



Digitalisering, motstand og dialog på byggeplassen

Digitalization, resistance and dialogue on the construction ground

Håkon Fyhn

Førsteamanuensis, Institutt for sosialantropologi, NTNU

Håkon Fyhn arbeider i området teknologiens antropologi, og er spesielt opptatt av næret, avstand og dialog i teknologiske settinger. Han har i de siste 10 årene forsket spesielt på byggebransjen i Norge. Artikkelen er finansiert gjennom forskingsprosjektet AUTOWORK.

hakon.fyhn@ntnu.no

Sammendrag

Stadig mer av menneskets livsverden gjøres digital gjennom en prosess som kan ligne en form for erobring. Samtidig foregår det noe i grenseområdet mellom det digitale og analoge som kan betraktes som en form for motstand. Dette er en studie av digitalisering i bygge- og anleggsbransjen, der heldigitale byggeplasser er i ferd med å vokse fram som et ideal. Et kjennetegn ved disse er at de gjerne definerer seg som «papirløse», det vil si, håndverkerne bygger rett fra de digitale modellene. Jeg har vært rundt på en del «papirløse» byggeplasser og en ting de har til felles er at de er fulle av papirtegninger, brukt i skjul eller helt åpenlyst. Dette paradokset er utgangspunktet for refleksjoner om digitalisering og livet i grenseområdet mellom det digitale og fysiske; mellom modell og bygg. Dette grenseområdet er befolket av håndverkere og andre som lever av å omsette plan til virkelighet. Hvilke levekår har dialog og håndverk i dette grenseområdet? Spørsmålet berører tema som planlegging, håndverk og den digitale infrastrukturens anatomi.

Nøkkelord

Digitalisering, Håndverk, Dialog, Byggebransjen, Motstand

Abstract

Ever new aspects of our human lifeworld are being made digital through processes resembling a form of conquest. At the same time, something is happening in the boundary area between the digital and the analogue – a form of resistance. This is a study of digitalization in the construction industry, where fully digital construction sites are emerging as an ideal. A characteristic of these is that they often define themselves as “paperless”, that is, the builders work directly from the digital models without paper drawings. I have visited several “paperless” construction sites and one thing they have in common is that they are full of paper drawings, used openly or in secret. This paradox is the starting point for reflections on digitization and life in the boundary area between the digital and the physical; between model and building. This area is populated by workers who make a living from translating plans into physical reality. Which conditions do dialogue and craft have in this boundary area? The question touches into areas such as planning, workmanship and the anatomy of digital infrastructure.

Keywords

Digitization, Crafts, Dialogue, Construction Industry, Resistance

Innledning

Jeg snakket en gang med en visjonær ingeniør og grunder om framtidens byggeplass. Bakgrunnen var tidligere tiders byggeplasser som gjerne var proppfulle av mennesker: arbeidslag med hakke og spett, rekker av håndlangere med murstein på ryggen og tømrere med hammer og spiker høyt og lavt. Nå er det lengre mellom menneskene, samtidig som maskinene er mer dominerende. Ingeniøren jeg snakket med så for seg en utvikling mot byggeplasser helt uten mennesker: Materialer og elementer ankom byggeplassen med selvkjørende biler, autonome gravemaskiner stod for grunnarbeidet før roboter monterte mer eller mindre ferdiglagde elementer til bygget. Nødvendig utstyr ble fløyet opp i etasjene med droner samtidig som robothunder gikk rundt og kontrollerte at bygget var i samsvar med modellen. Jeg er ikke sikker på om dette representerte framtidsoptimisme eller bare teknologioptimisme, men når jeg snakker med menneskene som arbeider på dagens byggeplasser, er ikke troen like stor på fullstendig automatisering, «det er for mye usikkerhet», får jeg høre. Likevel ser bygge- og anleggsbransjen ut til å bevege seg langs baner som styrer mot en slik visjon. I snart ti år har jeg fulgt bygge- og anleggsprosjekter som antropolog, og det er ikke tvil om at en storstilt automatisering griper om seg og digitaliseringen er et nøkkelaspekt av dette. Her vil jeg spesielt se på digitalisering av arbeidstegninger: For ti år siden var det selvsagt at håndverkerne brukte arbeidstegninger av papir når de bygget. Nå er såkalt «papirløse byggeplasser» idealet, for ikke å si ideologien – alt arbeid skal gjøres rett fra den digitale modellen uten å gå veien om papir. Jeg snakket om dette med en BIM-leder – personen som har ansvar for de digitale modellene – på en såkalt «papirløs» anleggsplass i et større veiprojekt. Den forskrekkede BIM-lederen hadde akkurat kommet over en konstruksjonsarbeider ute i veilinja som hadde brukt papirtegnninger tross alt. Ikke bare det, han hadde tegnet sin egen arbeidstegning ut fra den digitale modellen og brukte denne når han bygde. Etter dette tilbragte jeg en del tid med folkene ute i linja og det skulle vise seg at praksisen med å tegne egne skisser fra modellen var temmelig utbredt. Dette er ikke noe enkelttilfelle, av de 4–5 «papirløse» bygge- og anleggsplassene jeg har studert de siste årene, har samtlige vært fulle av papirtegnninger – skjult eller åpenlyst. Hva kan dette komme av?

Situasjonen antyder at digitalisering ikke følger en like rettlinjet bane som ved første øyekast. Det stemmer nok at stadig mer av det fysiske innrulles i det vi kan beskrive som en digital form for kontroll, men samtidig foregår det noe i grenseområdene mellom den digitale og fysiske virkeligheten. Området er bebodd av folk som skal bygge noe og gjøre en jobb med hendene sine. Denne jobben gjøres ikke bare i grenseområdet mellom fysisk og digitalt, for dette er også et grenseområde mellom planlegging og bygging. Slik sett befinner folkene seg mellom planens verden av kontroll og den alltid noe ukontrollerbare ennå-ikkebyggede naturen. Det er denne posisjonen jeg vil se nærmere på. Dette er også en type posisjon mange befinner seg i andre steder enn byggeplasser. Drivet mot digitalisering kan merkes nærmest overalt. Samtidig kan det også virke som en form for motstand gjør seg gjeldende. Kanskje kan motstanden mot å legge vekk papirtegningene på byggeplassen fortelle oss noe om denne motstanden generelt?

Bygg og anlegg

Erfaringene med bygg- og anlegg startet med et feltarbeid på en byggeplass i Trøndelag i 2014–15, der jeg fulgte byggingen av en gruppe høyblokker. I årene etter har jeg fulgt flere store prosjekter. Jeg har beveget meg fra fagarbeideres praktiske verden ute på byggeplassen til funksjonærenes mer «kontoraktige» arbeid på brakka. Å være til stede der arbeidet gjøres har vært viktig. Metoden har stort sett handlet om å prate med folk og gjennomføre en del syste-

matiske intervjuer, gjerne sammen med andre kolleger, samt delta i, og observere det som skjer. Jeg har fulgt de fleste prosjektene ved å være på byggeplassen eller kontoret noen dager av gangen, og gjentatt besøkene jevnlig gjennom plan- og byggeprosessen som typisk strekker seg over 2–3 år. Til sammen har jeg fulgt fem byggeprosjekter og to veiprosjekter fra 2014 til 2021¹.

Som felt har byggeplassen en del av de samme kvalitetene som den tradisjonelle «landsbyen» antropologer gjerne lengter tilbake til, med geografisk konsentrasjon. Samtidig er byggeprosjektene temporale, de har en begynnelse og slutt, og går gjennom distinkte faser der ulike folk er involvert. Det har vært fint å kunne følge flere prosjekter der jeg har møtt de samme folkene på stadig nye byggeplasser. For å forstå hva som foregår har det også vært viktig å kunne følge byggeprosjektene gjennom alle fasene. Selve byggingen er bare en av dem. På prosjekteringskontoret har jeg kunne se arbeidet i lys av det jeg vet om byggeplassen, på byggeplassen har jeg kunnet knytte hendelser til ting som skjedde på prosjekteringskontoret noen måneder i forveien. Det har også vært viktig å rette blikket ut over de enkelte prosjektenes horisont, fra «prosjekt-tid» til «infrastruktur-tid» (Monteiro et.al. 2013), for å se mer langsiktige endringsprosesser i bransjen, teknologien og verden.

Det kan være på sin plass å litt om hvordan større bygge- og anleggsprosjekt typisk er organisert. La oss bruke et veiprojekt som eksempel: Først bestemmer myndighetene at det skal bygges ny vei. Oppdraget går til en byggherre (Statens Veivesen eller Nye Veier) som kartlegger behovene for kapasitet og mulighetene innenfor de økonomiske rammene. Så lages en beskrivelse av behov som omsettes til en plan for mulig veitrase. Nå får et rådgiverfirma i oppdrag å prosjektere veien i detalj. En mengde rådgivende ingeniører med ulike spesialiteter er involvert: for veitrase, konstruksjoner og tunneller, landskap og ytre miljø, og så videre. På et tidspunkt kommer en entreprenør inn i bildet – firmaet som skal stå for byggingen. Entreprenøren må gjøre planene «byggbare» som de sier, så mye prosjekteres nå på nytt. (I det siste har det blitt mer vanlig at entreprenøren kommer inn tidligere og tar ansvar for prosjekteringen for å sikre at planene blir byggbare allerede fra starten, såkalt «totalentreprise» som spesielt Nye Veier har spesialisert seg på.) Grovt sett gjelder det samme mønsteret for byggeprosjekt, men der spiller arkitekten en viktig rolle, slik «rådgivende ingeniør vei» gjør i veiprojekter.

Hele prosessen kan forstås som en kreativ prosess der en ny vei tar form gjennom landskapet. Den kan også forstås som en slags erobringssprosess (jfr. Røyrvik og Berntsen 2022), der landskapet legges under kontroll først gjennom kartlegging og så transformasjon gjennom bygging. Gjennom kartlegging og beregning gjøres fjellknauser og daler om til tallfestede mengder av masse som kan flyttes på. Elver blir til kubikkmeter vann som skal håndteres. Skog blir et lag som skal ryddes vekk for å avdekke detaljene i terrenget under. Alt sikres i et økonomisk rammeverk der prisen på arbeidet blir styrende, men landskapet som ennå ikke er erobret, kan romme overraskelser man ikke oppdager før spaden stikkes i jorda, enten i form av ubehagelige ekstrakostnader, eller «karameller» - muligheter til å spare inn noen kroner. Kunsten å vinne et anbud i denne bransjen handler i stor grad om evnen til å håndtere risiko – det laveste anbudet er gjerne det som har beregnet minst påslag for risiko (om man for øvrig greier å bygge like effektivt), men hvor lavt tør man gå? Behovet for kontroll over en fremtidig usikker situasjon er avgjørende for å overleve økonomisk. I dette bildet kommer digitaliseringen inn som en mulighet for økt kontroll og økt effektivitet.

1. Studiene har stort sett foregått gjennom tre store forskningsprosjekter finansiert av NFR: Crafting climate transitions from below (2014–2017); KSS – kontraktstrategier og spesialitbasert samhandling (2017–2021); AUTO-WORK (2020–). Feltarbeidene består av: To felt med boligblokker, en idrettshall og to helsebygg, samt et veiprojekt på Sørlandet og et i Trøndelag. For å ivareta anonymitet nevner jeg ikke hvilket byggeprosjekt eksemplene kommer fra, men beskriver tilstrekkelig kontekst til at eksemplene blir forståelige.

En bransje i endring

Når jeg beskriver bruken av papirtegninger så er det i en kontekst av endring. Digitalisering er bare et aspekt ved de omfattende endringene som preger bransjen. Økonomiske forhold med økende internasjonal konkurranse, reorganisering av firmastrukturen med (inntil nylig) økende bruk av innleid arbeidskraft på bekostning av fast ansatte håndverkere med tilhørende fall i status for yrkesfagene (Fyhn 2018), overgang til varianter av den industrielle effektiviseringsfilosofien «Lean-construction» (Koskela et.al. 2002). Alle disse tendensene henger sammen: Den økende internasjonale konkurransen gjør at norske firma skjerper fokuset på Lean-filosofi og digitalisering. På byggeplassen så vel som på kontoret er holdningen gjerne at her må vi henge med om vi skal overleve.

Det kan være verdt å si litt om Lean Construction: På samtlige større bygge- og anleggsplasser jeg har vært er Lean Construction en dominerende filosofi. Et essensielt aspekt er fokuset på effektivisering og optimalisering som innebærer en nådeløs jakt på sløsing – alt som ikke skaper merverdi for kunden, skal betraktes som sløsing eller søppel («Muda» på fagspråket) og må bort. Sløsing er ikke bare material som går til spille, men også tid som går til spille. Dersom en tømmer må gå 15 meter hver gang han skal hente en ny gipsplate, vil det i løpet av en dag og ett år gå med mye tid til gåing fram og tilbake mellom gipsbunken og arbeidsstedet. Dette er en unødvendig kostnad som kan spares dersom gipsplatene plasseres nærmere tømmerens arbeidssted. På samme vis til det å gå omveien om å skrive ut digitale arbeidstegninger på papir kunne betraktes som en form for sløsing. Målet er å renske vekk all sløsing slik at bare den trimmede («lean» på engelsk) byggeprosessen står igjen.

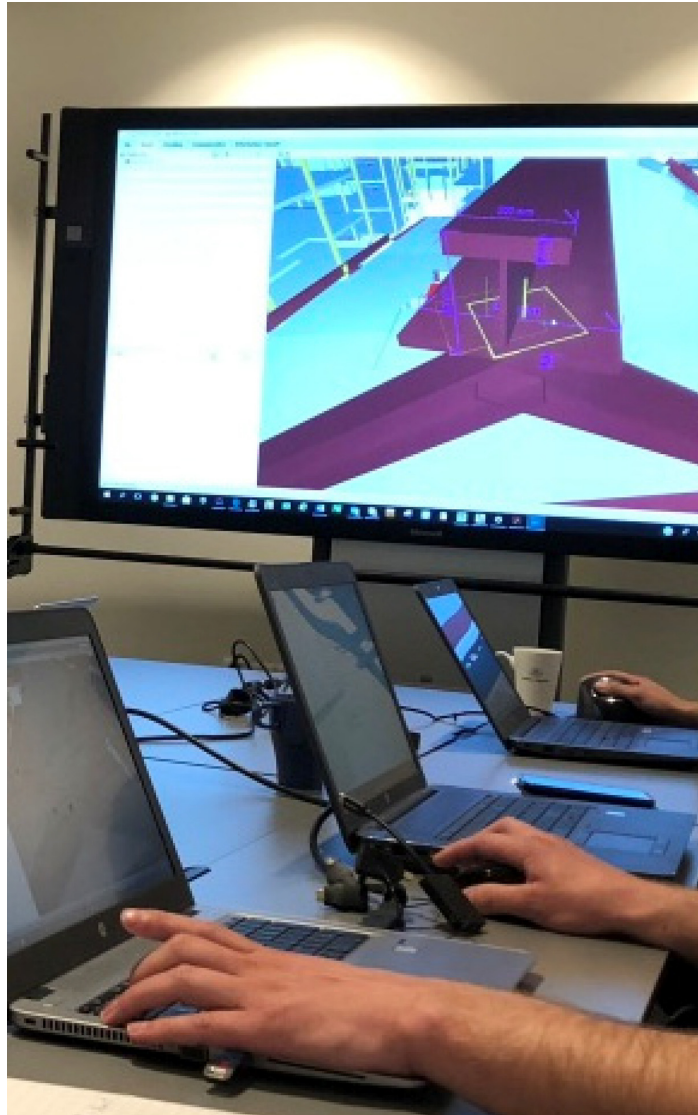
Et grovt eksempel på sløsing er byggefeil – alt som må rettes opp og gjøres på nytt. Her pekes papirtegnene ut som en syndebukk. Jeg har selv observert problemet: På en byggeplass der ting fungerte overraskende knirkefritt ble det plutselig en dag meldt om «full krise» i det ene bygget. Det var umulig å montere heisen fordi sjakta var dimensjonert annerledes enn heiskonstruksjonen. Den måtte rives ned og bygges på nytt. Det som hadde skjedd var at tegningene som tømmerne brukte, opererte med andre dimensjoner enn de som heismontørene brukte. De hadde blitt skrevet ut på forskjellige tidspunkt og modellen hadde endret seg i mellomtiden. Hadde de bygd rett fra den digitale modellen, ville de oppdaget feilen lenge før de hadde begynt å bygge. Eksempler som dette gjør det vanskelig å argumentere mot papirløs bygging.

Jeg merker at idealet om papirløse byggeprosesser står spesielt sterkt hos firmaledelsen og byggherren. Det står også relativt sterkt blant arkitektene og ingeniørene som designer og prosjekterer, selv om en del arkitekter fortsatt bruker papirtegninger. Ute på anleggene, der planene skal gjøres om til bygninger, konstruksjoner og veier, er følelsene litt mer blandet. Som nevnt har jeg ennå ikke sett en eneste byggeplass uten papirtegninger. Begrepet «papirløs byggeplass» virker ikke å være særlig treffende. Hvorfor holder papirtegnene ut, selv om alt skulle ligge til rette for å bygge digitalt? For å svare på dette må vi først ta en nærmere titt på den digitale teknologien som er i sving.

BIM – Digital bygningsinformasjonsmodellering

Digitalisering endrer måten vi jobber på i nær sagt alle yrker. I bygge- og anleggsbransjen her til lands kan mange av endringene oppsummeres i en teknologi: BIM – Building Information Modeling. Dette er en digital teknologi for å generere og representere fysiske og funksjonelle kvaliteter ved bygninger, anlegg og andre steder. Det er ikke bare et verktøy, men en plattform og en standard – en infrastruktur som støtter og koordinerer mange typer digitale verktøy. De første verktøyene for digital bygningsmodellering ble utviklet på slutten

av 1970-tallet, men begrepet BIM kom ikke i vanlig bruk før på starten av 2000-tallet. Siden da har tendensen vært at stadig flere digitale verktøy er forent i BIM-plattformen som har utviklet seg gjennom en slags organisk vekst, som ifølge Monteiro et.al. (2013) kjennetegner infrastruktur. Utviklingen og bruken av BIM varierer internasjonalt, men Norge «ligger langt framme», som man sier.



Figur 1 BIM i bruk blant rådgivende ingeniører på brakka

BIM skiller seg fra rene modelleringsverktøy (som for eksempel Auto-CAD) ved at langt mer enn formen på bygget kan modelleres. Arkitekten vil for eksempel tegne bygget i modelleringsprogrammet Arki-CAD. Dette genererer en BIM-modell som de rådgivende ingeniørene bruker for å beregne styrken i betongkonstruksjonene, materialbehov og andre aspekter. Elektrikerens og rørleggerens folk kan også modellere sine installasjoner rett inn i BIM-modellen. Også fabrikker som produserer elementer som trapper og tak, kan hente ut nødvendig informasjon fra modellen og modellere sine produkt inn i modellen.

BIM-modellen kan også brukes til mer enn prosjekteringen av bygget, den rommer detaljert informasjon om de ulike produktene og materialene som er med i modellen. I et veiprosjekt ble BIM-modellen av en tunell også forsøkt brukt til modellering av trafikken i tunnelen, og til beregninger for drift og vedlikehold. Om en lyspære går, kan man beregne

når det vil lønne seg å stoppe trafikken for å skifte den. Man kan og beregne om flere pærer kommer til å gå med det første. Kanskje lønner det seg å skifte flere pærer når man først har stoppet trafikken? En usikker framtid gjøres på denne måten kontrollerbar lenge før man har bygget noe som helst ute i terrenget.

Det digitale åpner også for en rekke nye applikasjoner som ikke ville vært mulige gjennom en analog plattform. For eksempel kan en drone som filmer et bygg eller en veistrekning, kople seg på modellen og oppdatere den med informasjon om hvordan den faktiske byggeprosessen har forløpt og hvordan det faktiske terrenget er. Modellen kan strekke seg fra prosjekteringskontoret helt ut i grabben på gravemaskina, slik at man ved hjelp av GPS-sensorer kan se hvordan man graver – rett i den tredimensjonale modellen. På samme vis kan en robot som driller hull i betongtaket på en byggeplass, koples til modellen og bore hullene tilnærmet automatisk. Vi skal merke oss at byggeplassens roboter arbeider akkurat i det samme skjæringspunktet mellom BIM-modellen og det fysiske bygget som de menneskelige fagarbeiderne gjør. Med robotene kan modellens digitale kontroll i teorien automatisk også inkludere framtidens fysiske bygg.

Informasjonen som er representert i BIM, flyter gjennom hele byggeprosjektet, og er i prinsippet tilgjengelig for alle som trenger den, enten man befinner seg på rådgiverens kontor i hovedstaden eller ute på en anleggsbrakke langt av gårde. Alle er forbundet i den samme digitale sfæren. Samtidig er ikke den digitale forbindelsen uproblematisk. BIM, forstått som sammenkoplende og koordinerende infrastruktur for en rekke digitale systemer, preges av utfordringene med å få alle disse systemene til å passe sammen (Monteiro et.al. 2013). Det krever både standardisering og organisering, og setter grenser for hva som er mulig når det gjelder kommunikasjonsflyt gjennom byggeprosjektet.

Når tegninger og beregninger fra ulike hold skal koples, finnes det egne programmet som sporer opp og registrerer «kollisjoner» - ting i modellen som ikke passer sammen. Som vi har vært inne på er det mye å spare på å oppdage slike kollisjoner før de kommer for en dag på byggeplassen.

For å oppsummere kan vi grovt sett si at BIM, slik det brukes i store norske bygge- og anleggsprosjekter i dag, rommer følgende funksjoner:

- Designe form og beregne kvaliteter ved bygget
- Koordinere verktøy og arbeidsprosesser
- Organisere enorme mengder informasjon
- Kommunisere gjennom prosjektets faser og mellom prosjektets ulike fagfolk
- Fungere som «arbeidstegninger» ute på byggeplassen der modellen omsettes til bygg

Fordelene med BIM er mange. Jeg merker et tydelig driv i bygge- og anleggsbransjen mot å la BIM få en enda større rolle, det vil si, samle ennå mer av byggeprosjektets aspekter i den samme digitale infrastrukturen. Her nevnes spesielt tids- og økonomistyring, og den såkalte «digitale tvillingen» der all digitalisert informasjon om bygget er samlet i en digital representasjon som også har en funksjon etter byggingen – den kan for eksempel brukes som «nettbutikk» for resirkulerbare komponenter som dører og vinduer når bygget en gang skal rives. Nye bygg er ment å stå i minst 60 år, mange snakker allerede om utfordringene med å få modellen til å vare i 60 år. Det er ikke tvil om at statusen til BIM-modellene vokser i forhold til statusen til det fysiske bygget. En dag vil sannsynligvis modellen oppfattes som mer virkelig enn bygget selv. Denne tanken kan virke skremmende på de av oss som vokste opp før internett, men når jeg nevner dette scenariet for yngre folk så svarer de gjerne med et trekk på skuldrene, «selvfølgelig, hva så?». Det vi ser er det Tord Larsen beskriver som en

forskyvning av virkelighetsaksenten, der representasjonen etter hvert oppfattes som mer virkelig enn originalen. Han nevner et eksempel der noen betrakter en baby i barnevogna og kommenterer hvor søt ungen er, hvorpå moren svarer: «Å bare vent til du får se bildene av henne» (Larsen 2009; 365). På samme vis vil man kunne si om et nytt bygg: «Bare vent til du får se modellen!».

BIM og tenking om teknologi

BIM-modellen, digitaliseringen og den tilhørende automatiseringen gir enorme muligheter for det skapende mennesket, samtidig som det kan sees som et eksempel på at vi mennesker er i ferd med å skrive oss selv ut av historien (Ingold 2011). For å forstå BIM som et kulturelt fenomen og den mer generelle digitaliseringsbevegelsen den er del av, trenger vi et perspektiv på teknologi. Som Rydningen (2022) viser i dette nummeret, finnes det en rekke måter å snakke om teknologi på blant antropologer. Teknologi kan være ting med teknologiske karaktertrekk, som den imponerende BIM-plattformen, og det kan og være menneskelig aktivitet, livet rundt og med BIM-plattformen. Fremfor å se teknologi som menneskelig aktivitet finner jeg det mer treffende å si at teknologi inkluderer menneskelig aktivitet. Tingene er selv aktive i dette perspektivet, noe blant annet Heidegger (2001), Latour (1992) og Ingold (2006) påpeker.

Miller og Horst (2013; 29, se også Rydningen 2022) argumenter for at det er vår konseptualisering av å være menneske som beskriver hva teknologi er – og ikke omvendt, selv om teknologien igjen påvirker vår konseptualisering av å være menneske. Jeg legger vekt på det siste punktet, men i litt mer radial forstand. Her følger jeg i likhet med Rørvik og Berntsen (2022) Martin Heideggers tenking om teknologi som en bestemt orientering mot det værende – en fundamental orientering som preger nær sagt alle aspekt ved samfunnet, og som får verden (inkludert mennesket) til å tre fram på en bestemt måte (Heidegger 1977). Ifølge Heidegger er den teknologiske orienteringen et trekk som definerer «vår tidsalder», det vil si den vestlige sivilisasjonen fra det 20 århundret av.

Avgrensning og plassering er en ting, men hva er det egentlig vi snakker om når vi snakker om teknologi? Hva er fenomenets vesen og virkemåte? I likhet med Rydningen (2022) ser jeg kontroll som et nøkkelord. Også i denne sammenhengen kan Heideggers (1977a) tenking være et nyttig utgangspunkt. Han påstår at teknologiens vesen er identisk med vitenskapens vesen. Det handler om at verden bit for bit «sikres» i en sfære av kalkulerbare objekter. Det vil si at verden, i sin ville og ukontrollerbare form, dokumenteres og representeres innenfor et system (et grunnplan som han kaller det) av predefinerte størrelser med kalkulerbarhet og sammenlignbarhet som egenskaper. I et veiprojekt vil grunnfjellets mengder av stein måles og beregnes slik at det kan representeres som en bestemt verdi av «kilogram» og «millimeter», og plottes inn som bestemte verdier i et geografisk koordinat-system. Denne dokumentasjonen gjøres gjennom en rigid prosedyre (metode), der måleenhetenes grunnplan projiseres på den verden som måles. Slik sikres verden til sfæren av kalkulerbare objekter. Her er steinen i fjellet sammenlignbar med alle andre størrelser som er dokumentert i det samme grunnplanet av kilogram, millimeter og geografiske koordinater, og vi kan se den for oss gjennom BIM-modell, der alle måleenhetene er med i bildet.

Heidegger (1977a) bruker laboratorieeksperimentet som et eksempel på mønsteret i denne kartleggingen: En del av verden stykkes ut fra sin helhet og stilles opp som objekt for undersøkelse i et laboratorium. Her er alle variabler som påvirker objektet kontrollerbare. Slik kan det isolerte objektet og variablene måles gjennom det kalkulerbare grunnplanet som er bygd opp i form av laboratoriet. Det samme mønsteret gjelder også om forskeren går

ut i verden og undersøker en bit utenfor laboratoriet. Når massene skal beregnes i et veiprojekt er første skritt å dokumentere «grunnforholdene», det vil si å gjøre landskapet kalkulerbart. Her må grunnforholdenes sammensetning isoleres fra resten av landskapet og måles gjennom en rigid og etterprøvable metode. Når grunnforholdene er gjort kalkulerbare blir de også manipulerbare: bergknausen er transformert til et visst antall tonn stein av en bestemt kvalitet. Dette kan omregnes til et visst antall lastebillass, et visst antall arbeidstimer timer og, ikke minst, en viss kostnad. Beregningen gjør det mulig for entreprenøren å legge inn et forholdsvis presist tilbud på «jobben» med å flytte på bergknausen. Igjen er det BIM-plattformen som understøtter beregningene.

Ved at bergknausen gjøres manipulerbar, er sikringen mer enn dokumentasjon; det kan forsås som en form for erobring – erobring til sfæren av det som er kontrollerbart og manipulerbart (jfr. Røyrvik og Bernsten 2022). Det ukjente berget, i all sin uregjerlige mystikk, legges under kontroll. Kontrollen kan projiseres framover i tid slik at bergknausens transformasjon til asfaltert motorvei kan representeres i en plan som er manifest her og nå. Planleggingen av veiprojektet ned til hvert minste lastebillass og hver enkelt arbeidstime forutsetter dette, men når dette er gjort kan vi bokstavelig talt se for oss framtida gjennom en digital BIM-modell; banen mot framtida (jfr Brayant og Knight 2019) har et helt konkret digitalt uttrykk. Erobringen kan sies å være fullbyrdet når veien står ferdig, men kartleggingen og beregningen forut for byggingen er det som tydeligst viser mønsteret i teknologiens orientering mot det værende. Kartleggingen der berget sikres til sfæren av det som er kalkulerbart, er grunnlaget for den digitale modellen. Merk også at veien formelt sett ikke er ferdigbygd før dokumentasjonen på at den er ferdig foreligger i form av en «as built»-modell. Det er likevel ikke modellen i seg selv som er mest interessant, men den intense aktiviteten som leder fram til modellens kontroll over berget og framtida.

Sikringen til sfæren for kalkulerbare objekt er en pågående aktivitet som foregår på omtrent alle områder vi beskriver som «vitenskapelig framgang» og «teknologisk utvikling». Alt kan kartlegges: fra naturen og menneskekroppen, via sinnet, til samfunnet. Sosialantropologien er også del i denne aktiviteten: Hendelser på en øy i Melanesia kan sammenlignes med hendelser i en landsby i Vest-Afrika som igjen kan sammenlignes med hendelser i en bygd i Trøndelag. Alt fordi hendelsene er sikret til det samme antropologiske/samfunnsvitenskapelige grunnplanet. Selv om metodene ikke produserer kalkulerbare størrelser av samme karakter som kilogram og millimeter, så gjøres stadig nye sider ved kultur og sosiale fenomener – inkludert vår egen forskningspraksis – gripbare eller diskursive, og til en viss grad manipulerbare, ved at de stilles opp som objekter vi har (en viss) kontroll over gjennom samfunnsvitenskapelige grunnplan. Vi går på jobb for å for å drive denne aktiviteten videre.

Teknologiens tidsalder kan forstås som nettopp denne pågående eroblingsaktiviteten, og teknologibegrepet peker på mønsteret i aktiviteten.

Digitalisering som prosess følger mønsteret i teknologiens eroblingsbevegelse perfekt. Fenomenet er i en særstilling både fordi det gjør seg gjeldende på så mange områder og fordi aktiviteten i så stor grad er automatisert og menneskeperifer. Digitalisering gjør analog virkelighet til digitale objekt, enten vi snakker om å gjøre en veistrekning om til en digital modell, digitaliseringa av Nasjonalbibliotekets skriftsamling eller produksjon av digitale bilder og digital lyd. Digitale objekt er bygd opp av binære koder, og er i sitt vesen kalkulerbare og manipulerbare. All digital informasjon kan i prinsippet behandles i en hvilken som helst datamaskin fordi maskinene, som universelle kalkuleringsmaskiner (Herken 1995), er bygd på det samme grunnplanet. Maskinens prosedyrer er helt rigide, slik eksperimentet også etterstreber å være. For eksempel i mobiltelefonens digitale kamera skjer dokumenta-

sjonsprosedyren automatisk ved at en analog verden av lys transformeres til en digital kode gjennom kameraets billedbrikke. Når bildet er sikret i digitalt format er det også kalkulerbart og kan manipuleres på uendelige måter i telefonens datamaskin – alt fra automatisk justering av lys og farge, til leken manipulasjon av ansiktstrekk, og ikke minst muligheten for automatiske søkefunksjoner som ansiktsgjenkjenning. Dette gjelder også en digital modell av en veistreking; den kan manipuleres, beregnes og transformeres i det uendelige. Nettopp her ligger BIM-modellens fortrinn: Det er så mye lettere å manipulere modellen enn landskapet, og forskjellige utkast til veitrase gjennom en digitalt simulert verden kan prøves ut til en lav kostnad. Dette er også argumentet for å bringe stadig mer av plan- og byggeprosessen inn i BIM-plattformens sfære: Den blir kontrollerbar og manipulerbar på en helt ny måte.

Likevel er det noe egenrådig ved BIM-plattformen som begrenser mulighetene for manipulasjon og kontroll. Dette skyldes ikke det digitale mediet som så, men at BIM er en digital infrastruktur som innlemmer og koordinerer en mengde digitale systemer. Grenser mellom disse digitale systemene kan være like markante som grensen mellom det analoge og digitale. Mangfoldet av systemer skaper en logistisk utfordring som setter begrensninger på nye systemer som skal legges til. Systemer som ble inkorporert i BIM for 20 år siden, er i dag med og definerer spillereglene og standardene for nye systemer man forøker å inkorporere. Monteiro et.al. (2013) argumenter for at en koordinerende infrastruktur som BIM egentlig ikke kan designes, den må vokse fram gjennom en slags organisk prosess; en prosess som gjerne strekker seg over flere tiår. Avhengighetsforhold mellom systemer på flere nivå låser fast visse typer løsninger og former. Her snakker jeg om avhengighet i Gregory Batesons forstand, knyttet til kybernetiske systemer (Bateson 2000a,b). Avhengigheten preges av den digitale teknologiens rigiditet der løsningsformer som ikke passer inn, ekskluderes fullstendig.

Om vi vender tilbake til diskusjonen om teknologi forstått som en slags eroblingsaktivitet, så vil den digitale teknologiens karakter av infrastruktur gjøre mulighetene for kontroll og manipulerbarhet til et tveegget sverd. Det er ikke bare mennesket som blir i stand til å manipulere verden ved hjelp av digital teknologi, men også den digitale teknologien som på et vis manipulerer menneskets arbeid (jfr. Fyhn et.al. 2020). Dette setter sitt preg på møtet mellom den digitale BIM-teknologien og håndverkernes analoge arbeid ute på byggeplassen. Et av de konkrete møtepunktene er arbeidstegningene: Papirtegninger, selv om de er skrevet ut fra BIM-modellen, tilhører en annen sfære enn det digitale. Sett fra det digitale perspektiv har de noe vilt og ukontrollerbart ved seg. Overgangen til digitale tegninger og modeller drives av et behov for kontroll og koordinering (som automatisk oppdatering av alle tegninger om modellen endres). Samtidig er det i dette møtepunktet også en viss motstand fra de menneskene som bruker papirtegninger og jobber med den analoge verden. For dem oppleves ikke papiret som vilt og ukontrollerbart, for det hører til deres verden. Kan motstanden forstås som en motstand mot å bli erobret? Kan den knyttes til teknologiens noe menneskeperifere og rigide karakter? La oss rette blikket mot det som skjer i grenseområdet mellom digital modell og fysisk virkelighet.

Digitalisering i byggeprosjektets «skarpe ende»

Bygge- og anleggsplassen omtales gjerne som prosjektet «skarpe ende», det er her planer forvandles til fysisk bygg. Her er spesielt BIM-plattformens funksjon som digital «arbeidstegning» relevant i det modellen omsettes til bygg. Dette foregår grovt sett på tre måter: Enten (1) ved at tegninger genereres fra BIM-modellen og skrives ut på papir, eller (2) ved

at fagarbeidere ser BIM-modellen eller den digitale tegningen på telefon eller nettbrett når de bygger, eller (3) ved at de har tilgang til modellen/tegningen i en såkalt BIM-kiosk. Dette er faste datamaskiner plassert rundt om på byggeplassen som fagarbeidere kan gå til og sjekke modellen og hente ut informasjonen de trenger når de bygger.

Jeg bruker begrepet kommunikasjonsflater når jeg snakker om dette (Fyhn et.al. 2001 s.19; Fyhn og Andersen 2019). Det vil typisk være en dataskjerm eller en papirtegning som utgjør et møtepunkt mellom informasjonen og den som bruker informasjonen. Det er kan også være et møtepunkt mellom folk som deler informasjon. Mer enn bare å visualisere informasjon som allerede eksisterer, kan kommunikasjonsflaten også være et medium for å gi form og skape informasjon, slik vi tegner på et papirark, skiver på en datamaskin og så videre. Enkelt sagt er kommunikasjonsflaten et medium for å gi og kommunisere form. Når jeg bruker kommunikasjonsflater som et analytisk grep, er det for å kunne snakke om bestemte funksjoner på tvers av de ulike mediene som brukes.

Med den teknologiske utviklingen dukker stadig nye kommunikasjonsflater opp. I det siste har ulike former for VR-utstyr (headset for Virtuell Virkelighet) kommet inn på byggeplasser. For noen år siden satt jeg på ei arbeidsbrakke og snakket med en tømrer om løst og fast. I hjørnet av brakka hadde de montert en VR-stasjon, med et stort headset koplet til en laptop og sensorer plassert i rommet rundt (på den tiden var VR dyrt og plasskrevende). Gjennom disse brillene var det mulig å gå inn i en digital modell av det planlagte bygget og oppleve det fra innsiden. Det var også mulig å se tvers gjennom veggene for å se rør-systemer, konstruksjoner og andre detaljer i modellen. Jeg spurte tømmeren om han hadde prøvd utstyret: «Nei, dette er for dem med slips, som ikke kan se for seg noen ting ved hjelp av tegninger», svarte han. Det var tydelig at for ham var det tegninger som gjaldt, og at det å kunne lese tegninger var en viktig del av hans ferdigheter som tømrer. Tegningene var ikke bare en hvilken som helst kommunikasjonsflate for ham, men en integrert del av arbeidet han gjorde og identiteten som tømrer. Tegningene var språket han leste bygget i. Det slo meg at det ikke bare var å bytte fra en kommunikasjonsflate til en annen. Dette inspirerte til en mer systematisk undersøkelse av hvorfor folk brukte de kommunikasjonsflatene de gjorde, i dette tilfellet spesielt papirtegninger.

Prakk og praktiske hensyn

Praktiske hensyn er det første de fleste nevner når de snakker om papirtegninger og digitale alternativer. Spesielt BIM-kiosken har vært gjenstand for kritikk blant fagarbeidere, selv om noen trekker fram at det kan være et fint møtested. Problemet er at den ikke er for hånden når man bygger. En betongarbeider på et anleggsprosjekt klaget over han stadig måtte løpe fram og tilbake gjennom søla for å sjekke detaljer mens han arbeidet på et brohode. Ved kiosken måtte han logge på hver gang og søke fram sin tegning, for deretter å skrålle nedover for å finne fram til informasjon om materialer, kvaliteter og mål – informasjon som på papirtegninger som regel finnes på det samme arket og kan sees med det samme blikket. For den som trenger å sjekke tegninga ofte, er BIM-kiosken rett og slett lite egnet. Slik sett er telefon eller nettbrett et bedre alternativ fordi det er for hånden hele tiden, selv om man også her må skrålle fram og tilbake for å finne informasjon. Jeg har likevel fått høre om en del praktiske begrensinger på nettbrett og telefon. Det ene er været. Ute er det vanskelig å bruke touch-skjermen dersom det er vått og kaldt. Ikke bare fordi folk har tykke hansker på seg, men også fordi skjermen sluttet å virke når den er full av snø. En tømrer i ferd med å legge bekledning på en yttervegg i november oppsummerte det hele for meg: «Det er håpløst». Et annet praktisk problem for veiprosjekter langt ute i skogen er at det ofte ikke er skikkelig mobildekning. Da preges de digitale kommunikasjonsflatene av prakk og det er

ikke populært å få beskjed fra kontoret om å laste ned siste oppdatering av modellen. En ingeniør med tilholdssted på brakka fortalte at det på et tidspunkt hadde bygget seg opp så mye frustrasjon rundt de digitale løsningene at han rett og slett ikke torde be anleggsarbeiderne om å oppdatere nettbrettene sine enda en gang, «da havner jeg i fyllinga», sa han (kortformen av å bli drept og begravd nede i veifyllinga på et ukjent sted).

La meg poengtere at det også snakkes om praktiske begrensninger på papirtegnningene som brukes, heller ikke de kan oppdateres på en enkel måte og kollisjoner er alltid en risiko. Tegningene tåler heller ikke veldig mye vann, skitt og tøff bruk, selv om de er laminert. «Tegninga ender ofte som ei fille på gulvet i maskina», sa en gravemaskinfører og priset seg lykkelig over å ha digitale modeller på skjermer montert i førerhuset. Likevel har tegningene en viss robusthet ved seg som verdsettes, med arbeidshansker, snø og kulde er det lettere å få en tegning til å fungere enn nettbrettet, og informasjonen eksisterer i den samme fysiske sfæren som arbeiderne selv. Kanskje er den litt mindre menneskeperifer?

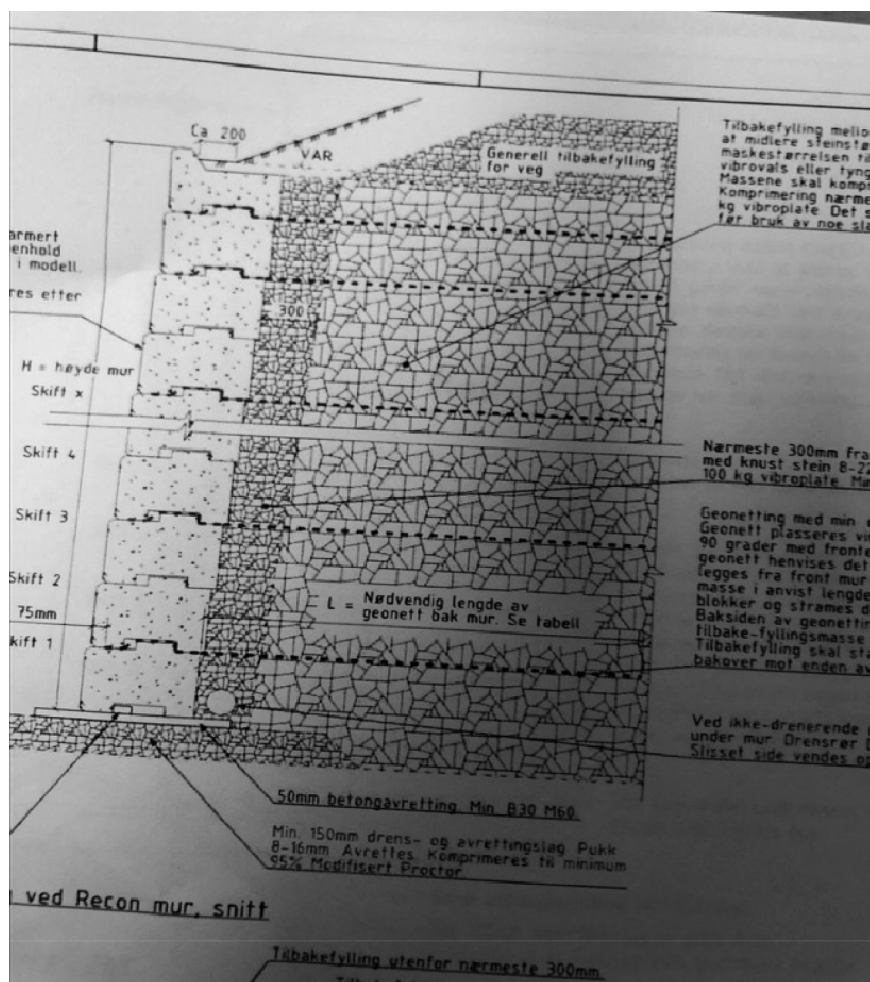
Her er vi inne på et tema som ikke bare gjelder arbeidstegninger og modeller. Problemer med digitale tegninger ble ofte nevnt sammen med problemene med alle andre mulige digitale grensesnitt folk måtte forholde seg til: «Koder og innlogging på ditt og datt. Folk blir møkka lei.» På en anleggsplass kunne en yngre maskinfører raskt nevne at han måtte logge inn i en app for timeføring og lønn, for HMS og ytre miljø, for kvalitetsrapporter, for endringsskjema, for sjekklister pluss en rekke andre. «Den vi sliter mest med nå er appen for å bestille klær», sa han. Alle disse appene utøver en form for nedtrekksmennytt (Jfr. Fyhn, et.al. 2020) fagarbeiderne fanges i, de tvinges til å bruke smarttelefonen som kommunikasjonsflate og ta rollen som koordinerende infrastruktur mellom en rekke digitale grensesnitt. Motstanden mot digitalisering kom i stor grad av at folk rett og slett ikke fikk det til. «Tenk på alle dem ute i linja som akkurat har fått seg smarttelefon», sa han. Her siktet han til eldre arbeidsfolk som ikke var vokst opp med digitale løsninger. Dette var «en generasjonting». En litt eldre maskinfører minnet meg på at: «Vi har valgt å drive ute, vi har valgt bort skole, vil jobbe med henda og kroppen.» Verden av skjemalogikk og nedtrekksmenyer er fremmed for mange av disse folkene – menneskeperifer sett fra deres livsverden.

Når jeg har nevnt disse tingene til BIM-ledere og andre funksjonærer så har en respons gått igjen: Det handler om manglende opplæring. Maskinførerne, tømmerne og konstruksjonsarbeiderne har problemer med de digitale verktøyene fordi de ikke har fått nok opplæring. Motstand kommer av uvitenhet. Det er noe sant i dette, men samtidig er det også helt feil – opplæring er nødvendig, men den grunnleggende utfordringen er en annen: Fagarbeiderne driver en kroppslig praksis og innenfor en kunnskapstradisjon som ikke nødvendigvis passer de digitale kommunikasjonsflatene på alle måter. Ulike kunnskapstradisjoner har ulike behov for hva slags informasjon som synliggjøres.

Hva kommunikasjonsflaten visualiserer

Når mange fagarbeidere stadig foretrekker å skrive ut papirtegnninger handler det også om hva slags informasjon arbeiderne har behov for å se, og hva tegningene er i stand til å visualisere. Her er det store forskjeller fra fag til fag: En elektriker sa følgende: «Tegninger viser ikke om noe skal over eller under. Da må du opp med 3D for å se». 3D-modeller ser ut til å fungere bedre enn 2D-tegninger for de som installerer ledninger, rør og ventilasjon, de som jobber med konstruksjoner som trekkes i alle retninger gjennom bygget, på tvers av tegningenes grensesnitt. Tømrere derimot ser ut til å foretrekke tegninger: «Det er tegninger som gjelder. Alt annet er tillegg,» sa en tømmerbas. Tegninger visualiserer bedre det tømmerne trenger å se når de bygger: detaljer, målsettinger og informasjon om kvaliteter. Jeg får innrykk av at tegninger er også språket tømmeren ser for seg bygget gjennom.

På anleggsprosjekter er tendensen at maskinførerne foretrekker 3D-modeller når de graver, dette er spesielt praktisk når modellen er installert i maskina og viser hvor grabben til enhver tid befinner seg i modellen og i verden. Derimot foretrekker fagarbeidere på konstruksjoner som broer og kulverter gjerne tegninger, dette er forskalingsnekkere, jernbinderne og murere. Tegninger viser bedre enn modellen mål, beskrivelser av lag og annen relevant informasjon. Her er det spesielt papirtegningene som er nyttige.



Figur 2 Tegning av veggen i en kulvert viser mål og ulike lag innover i veggen. Beskrivelsene av lagene er lett tilgjengelige på samme arket. Tegninga er også målsatt. I en digital modell kreves mange operasjoner for å få fram tilsvarende informasjon, noe som gjør at modellen ikke er «for hånden» på samme vis som tegningen.

All denne informasjonen er også tilgjengelig i den digitale modellen, eller på digitale tegninger, «men den kan være et par klikk unna», som en BIM-leder formulerte det. Når fagarbeiderne pekte på dette beskrev de det typisk nok ikke som «et par klikk», men heller med formuleringer som «å lete fram informasjon» eller «stå og skrålle hele dagen». Virkeligheten sett fra kontoret og fra linja er ikke helt det samme.

Tilfellet jernbinderne

Jernbinderen er den som legger opp og binder sammen armeringsjernet i betongkonstruksjonene før betongen helles i. Dette gir jernbinderen ansvar for at konstruksjonene skal tåle den belastningen de er designet for. Dette er et lite omtalt fag, men et fag det tar tid å lære skikkelig, ifølge dem selv: «Armering handler mye om erfaring. Må holde på i 15-20 år før

du begynner å se ting.» De fleste jernbinderne jeg traff hadde begynt som betongarbeidere før de spesialiserte seg i jernbinding. 3D-modellene har en stor fordel for jernbindere fordi de så godt visualiserer hvordan det ser ut inni betongkonstruksjonene og du ser hvordan jernet skal ligge i 3 dimensjoner: «Du ser ting med en gang». Samtidig er det ting 3D-modellen ikke viser, som en jernbinder forklarte: «BIM er lettere enn å tegne, men knutepunktene er vanskelig å få til i BIM. Detaljeringsgraden blir for dårlig, så slurves det. Ofte modelleres ikke låsejernet (som må være der), og så bli det ikke med på byggeplassen.» Mangelen på detaljering er alvorlig, derfor brukte de gjerne modellen til grovplanlegging, men tegninger når de jobbet. En anleggsleder for konstruksjon, som hadde ansvaret for en rekke jernbindere, sa rett ut at «BIM er et luftslott». Han fortsatte: «Dette er arbeidsgrunnlaget vårt. BIM-folka er flinke med BIM, men kan ikke byggfaget. En konsulent kan noe om armering, men forstår ikke hvorfor det skal være en viss type ringer der og der.» Han fortsatte: «Når det blir vanskelig for konsulenten – når det bli for mye armering – så jukser de med å legge det oppå hverandre. (...) Når modellen bryter med reglene. Da er det reglene i armeringsfaget som går først.» Han gjorde et poeng ut av at det er mulig å få til løsninger i modellen som ikke lar seg bygge i praksis, samtidig som at «en BIM-teknikker ser ikke feil i modellen». Praksiserfaringen er nødvendig for å kunne få planen rett. Armeringstegning beskriver et meget komplekst fag, men kommer denne fagligheten til uttrykk i BIM-modellene, eller er det BIM-teknikere som har det siste ordet?

Spørsmålet om hvilken kommunikasjonsflate som egner seg best, er ikke bare et spørsmål om papir eller digitale flater, det ikke bare snakk om hva kommunikasjonsflatene visualiserer for den som bruker dem som arbeidstegninger, men også hva slags faglighet som får komme til orde når tegninger og modeller lages. Folk som utøver armeringsfaget, et relativt lite fag med dyp spesialkompetanse, opplever at deres faglighet ikke har fått en skikkelig plass i de digitale kommunikasjonsflatene. Da blir det nødvendig å lage sine egne skisser.

Tegning som projeksjon, tegning som veiviser

En vanlig praksis i de fleste fag er at tegningen eller modellen fra arkitekten må tegnes om når håndverkerne får dem. Dette handler på den ene siden om at løsningene må gjøres «byggbare», noe de ikke alltid er når tegningen eller modellen ankommer anleggsplassen. På den andre siden handler det, som vi har vært inne på, om at håndverkere i ulike fag trenger ulik type informasjon, men det er også en mer grunnleggende forskjell på arbeidstegninger håndverkere bruker, nesten uansett fag, og den type tegninger og modeller som ingeniørene og arkitektene produserer. Visualiseringen har på et vis ulike ontologisk status. Her kan vi dra nytte av Tim Ingolds beskrivelse av skillet, mellom måten håndverkeren og arkitekten skuer framover på, gjennom sine visualiseringer (Ingold 2013, s.69). Grovt sett så bruker håndverkeren tegningen til å se framfor seg, mens arkitekten bruker den til å projisere en framtidig tilstand på nåtiden. Det ene blikket handler om å se seg for i det man beveger seg framover, mens det andre fester blikket på en framtidig tilstand. Denne forskjellen er selvsagt grovkornet i myriaden av fag som er involvert i bygge- eller anleggsprosjekter, også arkitektene og ingeniørene ser seg i høyeste grad for når de designer. Likevel peker Ingolds skille på noe fundamentalt: Modellene og tegningene som produseres på prosjekteringskontoret er representasjoner av bygget eller anlegget i sin ferdige tilstand. Slik utgjør de en projisering av en framtidig tilstand på nåtiden. For å si det med Heidegger: Det er en sikring av fremtiden i den tekniske modellens sfære av kontrollerbare objekter. På den annen side er det tydelig å se at når håndverkere lager sine egne tegninger ute på anlegget, så visualiserer de noe annet: De visualiserer arbeidsprosessen med vekt på hvor man skal gå og hva man skal se etter. Tegninga inkluderer informasjon som er nødvendig for jobben

uten å gjøre noe forsøk på å representere den ferdige tilstanden i sin helhet (jfr. Ingold 2013 s. 110–111). Tegninga er ikke en representasjon, men heller et slags veikart for en som befinner seg i terrenget og er «situert», for å si det med Suchman (1987). Den er kommunikasjon både om hva og hvordan ting skal bygges.

Forskjellen er meget tydelig blant forskalingsnekkere. Disse jobber tett med jernbinde-derne og er de som bygger forskalingene som skal holde betongen i formen inntil den størkner. Dette er den faggruppa jeg har inntrykk av at mest notorisk tegner sine egne skisser ut fra de digitale modellene. BIM-modellen viser nøyaktig hvordan betongkonstruksjonen skal bli, når den er ferdig, men den viser ikke prosessen som leder til den ferdige tilstanden, det vil si, hvordan forskalingsreisverket skal se ut eller bygges. Dette finner forskalingsnekkerne ut selv. Ofte bruker de tommelfingerregler og enkle skisser. For større konstruksjoner har forskalingsfaget egne folk som tegner for dem. Forskalingen er en del av byggeprosessen og ikke produktet, derfor er den ikke med blant myriaden av ting BIM-modellene visualiserer.

Forskalingsreisverkets fravær i modellen er nærmest overtydelig, men det er også en rekke andre, mer subtile aspekter ved byggeprosessen som ikke er med i modellens sfære. Eksempler er detaljer om hvordan bestemte trekonstruksjoner må løses, hvilken rekkefølge lister og materialer må lastes og legges, organisering av mannskap i byggets faser, informasjon som må nevnes ved skiftbytter og skog som må ryddes for å lage tilfartsveier og snuplasser til anlegget. Dette er store og små ting som faller utenfor modellens bilde av det ferdige produktet, ting som tegnes på skisseark, i marginen på en utskrift eller med flatblyanten på en 2x4 toms fjølende. Ting som tegnes for at håndverkerne skal kunne se framover når de arbeider.

Mange av egenskapene til håndverkertegningene, forstått som veikart, er det fullt mulig å bygge inn i digitale kommunikasjonsflater. Jeg er ganske sikker på at BIM-modellene vil romme både forskalingsverk og andre aspekter om ikke lenge. Likevel er det ennå mer ved papirtegnningene som er verdt å merke seg. Et aspekt er at de gjerne tegnes av fagarbeiderne selv og at det å tegne er en del av byggeprosessen og samtalen mellom dem. Her er vi inne på et område det ikke har vært lett å snakke om, så i det følgende spiller observasjonene jeg har gjort en større rolle.

Tegne for å planlegge, tenke og dele

Jeg deltok på et morgenmøte blant tømrere som var i ferd med å sette opp en klynge boligblokker. Det var mandag morgen og 20 tømrere i oransje arbeidsklær satt rundt et stort bord i enden av anleggsbrakka. Det var ganske fullt, så de som ikke fikk plass rundt bordet hadde trukket stolene sine bak mot veggene rundt bordet. I den ene enden, der det var en stor monitor, satt basen som ledet arbeidslaget og en funksjonær som var HMS-ansvarlig. Funksjonæren gikk gjennom forrige ukes HMS-runde og viste bilder av diverse «avvik» på skjermen som så ble diskutert. Så koplet basen til sin laptop og snakket om hva som skulle skje denne uka. Etter å ha vist fram noen oversiktstegninger og snakket litt om framdriften, ble det snakk om ukas vareleveranser og forventet fravær. Så fordelte de arbeidsoppgaver. De aller fleste var allerede i gang med oppgaver de skulle fortsette med. Vi var nå omtrent et halvt år inn i byggeprosessen og arbeidslaget var i ferd med å kle blokkene med utvendig trepanel. Denne morgenen var det kommet en ny tømrer til byggeplassen. Etter møtet trakk basen ham til side og brettet ut en stor tegning av en fasade på møtetablet. På tegningen kom det tydelig fram hvordan panelet skulle legges for å kle bygget, men akkurat hvordan hjørnene skulle løses var ikke like synlig. Han pekte på et hjørne og beskrev hvordan listene

skulle legges for at dette skulle bli «rett». Han tok fram pennen og tegnet noen streker i marginen på tegninga og så på tømrreren: «Dette er saltlista», sa han, tømrreren nikket, så tegnet basen en annen list og fikk fram hvordan den måtte legges i forhold til den første lista. Han så på tømrreren igjen som pekte på tegninga og sa: «Så kommer panelet her etterpå?», «...og da begynner du fra den sida», fortsatte basen og pekte på den store arbeidstegninga. Det ble en liten pause. «Klart og tydelig?» sa basen. Den nye tømrreren nikket, tok med seg tegninga, gikk ut og klatret opp i stillaset.

Situasjonen viser tegninga i aksjon som «veiviser» framfor representasjon av en ferdig tilstand. Den fungerer også som et redskap for en slags distribuert kognisjon (Hutchins 1995) der både basen og tømrrer tenker framover ved hjelp av tegninga. Slik blir tegninga en viktig kommunikasjonsflate i dialogen mellom de to: det tegnes, det pekes og det spørres. Dialogen er multimodal og foregår gjennom flere medier. Merk at også digitale modeller brukes på en lignende måte: Man zoomer inn, vender på perspektivet og peker mens man snakker. En viktig forskjell er imidlertid at basen i eksemplet over laget tegninga mens han snakket og forklarte. Dette er noe annet enn å peke på en tegning eller modell som allerede har form. Gjennom samtalen tar basen og tømrreren sammen del i tilblivelsen av tegninga. Dette er også tilblivelsen av en plan for arbeidet og ikke minst av en felles forståelse: Tømrreren kommer til forståelse av hva han skal gjøre når han klatrer opp i stillaset, basen kommer til forståelse av at tømrreren forstår planen. Tegninga blir slik del i et dialogisk møte der en plan legges, og gjensidig forståelse skapes.

For en som ikke hadde vært til stede når basen tegnet og forklarte, ville strekene i marginen på arbeidstegninga vært bortimot umulig å tyde, men etter å ha deltatt i tilblivelsen av tegninga og vært «innunder» strekene så å si, er det lett å se hva den forestiller og hvordan de to listene må legges i forhold til hverandre. Dette er en dimensjon ferdiglagde digitale modeller ikke har.

Det som skjedde mellom basen og tømrreren denne morgenen inspirerer til undersøkelse av to tema: Det ene handler om dialog, det andre om det å tenke og planlegge om måter å se framover på. Disse henger nøye sammen.

Når basen lager tegninga av skjøten mellom listene, innvier han også tømrreren inn i sin måte å tenke og planlegge på. Selv om basen i dette tilfellet allerede visste hvordan listene burde legges i forhold til hverandre, tegnet han på samme måte som han ville gjort om han selv skulle finne ut hvordan løsningen måtte bli. Tegningen er ikke en projeksjon av et mentalt bilde, for bildet tar først form gjennom tegninga. Det eksisterer heller ikke som et mentalt bilde atskilt fra tegninga (Ingold 2013, s. 127). På et lignende vis som en antropolog kan skrive for å tenke seg om (Johansen 2003; Fyhn 2012), så tegner håndverkeren for å tenke. I begge tilfeller handler det om å gi form til en tanke som vokser fram, og i begge tilfeller er tegninga, teksten eller det mediet formen oppstår i, en del av tanken (Fyhn 2011a). Dette gjør kommunikasjonsflatene som er i bruk til noe mer enn representasjoner. Donald Schön (1983, s. 79) beskriver designerens tenking som en refleksiv prosess der materialet snakker tilbake til den som gir form. Dette er en sirkulær form for tenking (Adamson 2007, s. 71ff), og den sirkulære formen er fundamental for å forstå hvordan håndverkere tenker og planlegger (den gjelder også for arkitekter og ingeniører når de designer).

Når basen og tømrreren snakker om løsninger for listene i en yttervegg, så gjøres pennen og papiret til en kommunikasjonsflate for tenkingen som de tar del i. Når basen inviterer tømrreren inn i det å tegne, inviterer han ham inn i selve tenkingen om arbeidet, inn i planen som er i ferd med å ta form. Her er vi inne på noe vesentlig: Basen viser ikke den nye tømrreren en plan som allerede er formet, men tar han med til et utgangspunkt der planen ennå ikke har tatt form, for så å gi form til planen i møtet med tømrreren.

Det dialogiske møtet finner ifølge Martin Buber (1992) sted forut for formuleringen og erfaringen. Slik antyder også jeg et perspektiv der vi mennesker ikke først og fremst befinner oss i en verden av manifeste former, men i en verden i ferd med å ta form. Å være til stede i denne verden er å befinne seg et sted mellom det som har form og noe som ikke har form. Herfra tar vi del i formen som blir til (Fyhn 2011). Det er i dette «punktet» basen og tømmeren møtes, og det er herfra de utvikler en delt forståelse av situasjonen. Dette er dialogens «origo»: Herfra består dialogen i at de sammen går veien mot form på løsningen, samtidig som de på et plan forblir forbundet i det uformede utgangspunktet.

Her er vi inne på en tilnærming til dialog som også er en forståelse av kommunikasjon. Det handler om noe annet enn å sende informasjon fram og tilbake mellom oss. Det handler om å forstå, og forståelsen dreier seg om noe annet enn å innkode og dekode informasjonen vi sender fram og tilbake. Framfor å overføre og tolke informasjon dreier det seg om å utvikle et felles rom for forståelsen. I likhet med den universelle hermeneutikken dreier det seg om å bringe forståelsen ut av subjektivitetens sfære ved å rette blikket mot det vi skaper sammen.

Det betyr å flytte fokus fra oversettelsesproblematikk til vendingen vi gjør mot hverandre (Buber 1993); fra individene som møtes til møtet selv. Et slikt perspektiv gjelder ikke bare en enkelt samtale, men kan være utgangspunkt for å forstå hele byggeprosjektet: Et byggeprosjekt består av samtaler om form og arbeid, samtaler som går gjennom hele prosjektet og bærer det fram. Prosjektet blir dialogisk praksis som utfolder seg i møter mellom mennesker, heller enn strukturer. Dette tilsvarer den dialogiske tilnærmingen til kultur fremmet av Tedlock og Mannheim (1995; 2), som legger vekt på at kultur stadig produseres, reproduseres og revurderes gjennom dialog. Dialogen er ikke noe som skjer i et prosjekt, dialogen er prosjektet.

Et nøkkelbegrep er det forståelsesrommet vi skaper sammen i samtalen (Fyhn og Andersen 2021). Lingvister snakker om en midlertidig delt sosial virkelighet (Rommeltveit 1974) eller en diatop (Evensen 2010; 92ff). I alle tilfeller dreier det seg om noe vi skaper sammen som gjør dialogen mulig. Forståelsesrommet kan utvikles i en enkelt samtale, og det fordypes når folk jobber sammen over tid. Når basen lagde en tegning samtidig som han forklarte tømmeren om plasseringen av lister, så var ikke dette overføring av informasjon fra basen til tømmeren. De to kommuniserte fram og tilbake hele tiden, selv om basen var den mest aktive, så var tømmeren også aktiv i å kommunisere sin forståelse av det hele, stille spørsmål og vise at han tenkte videre sammen med basen. Gjennom samtalen over arbeidstegninga skapte og opprettholdt de to et felles rom av forståelse. I det rommet visste de at de forstod hverandre. Et slikt rom kjennetegner alle samtaler der folk faktisk forstår, og det forutsetter aktivitet fra alle parter. Like lite som tegningen er et bilde som representerer en mental ide, er dialogen en utveksling av mentale forståelser. Dialogen er en sirkulær, delt tekning som tar form i møtet mellom folk. Meningen og forståelsen er ikke lokalisert i det ene eller andre sinnet isolert.

Mye av arbeidet jeg har gjort som oppdragsforsker i bygge- og anleggsprosjekter, har handlet om å hjelpe folk til å forstå hverandre. Jeg har sett at gode dialoger finnes på alle nivåer og i alle faser av byggeprosjektene, samtidig som den også kan bryte sammen på alle nivåer. En utfordring har vært en rådende forestilling om kommunikasjon som utveksling av informasjon og en tro på at informasjon er noe som kan «sendes av gårde», altså flyte i en eller annen retning (gjerne ovenfra og ned) og likevel bli forstått. I motsetning til dette står tanken om at «utveksling av informasjon» krever et delt forståelsesrom. Dette forutsetter en eller annen form for dialog der partene som skal dele informasjon møtes og der begge sider kan komme til orde.

Det er et slektskap mellom tanken om at informasjon automatisk blir forstått om den «sendes ut» og gjøres tilgjengelig, og tanken om at den prosjekterte modellens oppgave er å representere bygget i sin ferdige form. Perspektivet der modellen representerer bygget er ikke nødvendigvis feil, men den innebærer gjerne en tro på at modellen representerer et ferdig planlagt bygg, med andre ord at planleggingsfasen er fullført. Når fagarbeiderne så gjør nødvendige justeringer for å gjøre tegningene «byggbare» beskrives det som «endringer», som om noen har oppdaget en feil. Dette avslører en tro på at modellen viser et bygg som i prinsippet er ferdig planlagt, fortsettelse av planleggingen i form av nødvendige tilpasninger og justeringer blir da «endringer». Et slikt perspektiv er kritisert fra flere hold. Byggfilosofen Lars Andersen (2016) beskriver dette som en rasjonalistisk planfilosofi, eller en slags «planoptimisme». Han argumenterer samtidig for at det er mer fruktbart å operere med en filosofi om at planleggingen ikke er over før bygget faktisk står der. Han etterlyser en form for *trialisme* (ibid.;438), et alternativ til dualismen mellom plan og bygg, der den aktive rollen til den utførende håndverkeren anerkjennes som en nødvendig del av enheten mellom plan og bygg. Det vil uansett alltid være behov for planlegging i siste fase.

Det ligger en anerkjennelse av fagarbeideren i Lean-filosofien, gjennom begrepet om «last planner» (Koskela et.al. 2002), og målet om at planlegging bør fortsette så nært opp til byggetidspunkt som mulig, i dette tilfellet hos basen som siste planlegger. Lars Andersen har gått enda lenger gjennom begrepet om «involverende planlegging», der enhver fagarbeider er ment å ta del i planleggingen til siste slutt. Disse filosofiene anerkjenner fagarbeidernes rolle som planleggere, likevel ligger det ikke alltid til rette for slik planlegging og den tilhørende dialogen. Dette viser seg ikke minst i kommunikasjonsflatene.

Kommunikasjonsflater som lar perspektivet og planleggingen til fagarbeideren komme til orde, forutsetter at de åpner et dialogisk rom der gjensidig forståelse kan skapes. Her er vi tilbake til spørsmålet om hvorfor papirtegninger fortsatt er i bruk på papirløse byggeplasser. Tømmerbasen som uttalte at «Det er tegninger som gjelder. Alt annet er tillegg», utdypet hvorfor akkurat papiret var så viktig i hans arbeid: «De digitale tegningene på paden er bra, men det er kun papirtegningene vi kan justere på.» Det er med andre ord bare papiret som har en kanal tømmerne kan bruke for å snakke tilbake til planen ute på byggeplassen. Tømmeren justerer på tegningen ved å tegne over med penn eller blyant, og skrive kommentarer til det som er gjort med piler og stikkord. Disse endringene legges etterpå inn i modellen av folk på kontoret. På den digitale tegningen finnes det ikke noe slik kanal for å kommentere og justere ute på byggeplassen. Da må tømmeren legge fra seg arbeidet for å gå den lange veien inn på brakka. Slikt ødelegger både flyten og akkorden, derfor bruker de papir.

I prosjekteringsfasen fungerer BIM meget godt for å la ulike fag komme til orde i planleggingen. Da er modellen plastisk og i utvikling, men når modellen tas i bruk ute på byggeplassen er situasjonen en annen. I grenseflaten mellom digital modell og fysisk bygg finnes det ikke nok plass til det profesjonelle og dialogiske rommet der håndverkeren opererer.

Det hadde antakelig vært mulig å lage en digital kommunikasjonsflate der også tømmeren og andre håndverkere kunne snakke tilbake ved å føre inn endringer ute på byggeplassen, men dette finnes ikke. Det har nok å gjøre med at kommunikasjonsflaten er en del av BIM-plattformens sammenkoplende og standardiserende infrastruktur, der visse typer løsninger og visse logikker gjennom tårer er låst fast i systemets anatomi. Her ser det ut som om en viss planfilosofi har preget mange av de fastlåste løsningene, med en grunnleggende antakelse om at informasjon skal flyte fra prosjekteringskontoret og ut til byggeplassen gjennom modellen.

Erobring og motstand

Om vi betrakter digitaliseringen gjennom BIM-teknologien som en form for teknologisk erobring, så kan vi kanskje betrakte håndverkernes motvilje mot å gi opp papirtegnningene som en form for motstand mot erobringen?

Sherry Ortner (1995) påpeker at motstand er et mangfoldig fenomen som ikke bør reduseres til motsatsen til det den retter seg mot, enten det er digitalisering eller andre ting. Motstand er heller ikke noe mennesker alene står for, det ligger masse motstand i tingene og den materielle verden selv. Når en BIM-tekniker jukser i modellen for å få plass til alt armeringsjernet, så er det den fysiske verden som ikke tolererer dette. Jernbinderen er den som må si fra på vegne av den fysiske verden at dette går ikke. For å forstå motstanden er det ikke nok å undersøke hva den retter seg mot, vi må også undersøke det livet motstanden forsvarer.

Det som erobres gjennom digitaliseringsprosessen, er ikke bare den fysiske verden som gjøres kontrollerbar i BIM-modeller, men også rommet i grenseflaten mellom det digitale og det fysiske – mellom plan og bygg. Grenseflaten er ikke en ren oversettelse fra plan til bygg, men et rom som er befolket av de som gjør planer om til bygg. I dette rommet bruker håndverkere sine ferdigheter, sine problemløsnings- og improvisasjonsevner, for å få jobben gjort best mulig. Dette grenseområdet er fullt av liv, dialog og konflikt, men alle er ikke klar over at det eksisterer. Når framtidens materielle verden gjøres til gjenstand for erobring i form av en digital modell og en plan for et byggeprosjekt, så gjøres også håndverkernes profesjonelle og dialogiske grenseområde til gjenstand for erobring, men dette er hverken uttalt eller bevisst så lenge eksistensen og betydningen av grenserommet ikke er kjent. Jeg tror det er erobringen av dette grenserommet motstanden retter seg mot.

Det er ingenting som tyder på at BIM-teknologiens erobring av stadig nye aspekt ved bygge- og anleggsprosjekter skal stoppe opp. Dette er også oppfatningen blant de fleste i bransjen. En gjenganger blant jernbindere er for eksempel at «BIM henger litt etter på armeringsfaget», noe som sier mer enn at armering er et fag som ikke er prioritert, det antyder også en forventning om at endringer vil komme – at BIM en dag vil bli viktigere også for jernbinderne. Hvordan erobringen vil arte seg kommer an på hvilke faglige perspektiv som involveres i utviklingen av den fremvoksende teknologien, om den digitale infrastrukturens anatomi er i stand til å ta opp disse perspektivene, og i hvilken grad erobringen unngår å uforvarende sluke grenseområder som ikke er synlige ved første øyekast. Dette kan avgjøre om framtidvisjonene ender som drømmer eller mareritt.

Takksigelser

Denne forskningen har jeg ikke gjort alene. Jeg vil rette en stor takk til alle dem som har tatt imot meg på byggeplasser og prosjekteringskontorer gjennom årene. Takk også til dem som har vært med i prosjektene og bidratt til forskningen, og til teknologigruppa på instituttet. Takk også til de to anonyme fagfellene som har gitt mange kloke innspill til teksten.

Referanser

- Adamson, G. (2007). *Thinking through craft*. Oxford, New York: Berg Publishers.
- Andersen, L. (2016). *Organisering av komplekse prosesser: Vitenskapsteoretiske og filosofiske forutsetninger*. Oslo: Fagbokforlaget.
- Bateson, G. (2000a). "The cybernetics of 'self', a theory of alcoholism". I *Steps to an Ecology of Mind*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Bateson, G. (2000b). "The roots of ecological crisis". I *Steps to an Ecology of Mind*. Chicago, London: The University of Chicago Press.

- Brayant, R. & Knight, D. (2019). *The Anthropology of the Future*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Buber, M. (1992). *Jeg og Du*. Cappelens Upopulære Skrifter. Oslo: J. W. Cappelens Forlag a/s.
- Buber, M. (1993). *Dialogens väsen, traktat om det dialogiske livet*. Falun: Scanbook AB.
- Rommeltveit, R. (1974). *On message structure, a framework for the study of language and communication*. London: John Wiley & Sons.
- Evensen, L. S. (2012). *Applied Linguistics: Towards a New Integration?* Sheffield: Equinox.
- Fyhn, H. (2011). Møte med tilstedeværelse. PhD avhandling. NTNU.
- Fyhn, H. (2011a). Møte og manifestasjon: skrivningens vei mellom formløshet og form. *Sakprosa*. Vol.3, Nr.2. <https://doi.org/10.5617/sakprosa.177>
- Fyhn, H. (2012). Anelse og form. I Johansen, A. (red.) *Kunnskapens språk*. Oslo: Spartacus.
- Fyhn, H. og Andersen, L. (2021). Samahandlingbasert samarbeid: Det kreative samtalerommet. I Andersen, L. & Fyhn, H. (red.) *Råd og tips: Erfaringer fra forskningsprosjektet Kontraktstrategier og spesialistbasert samhandling (KSS)*, NTNU Samfunnsforskning.
- Fyhn, H. et.al. (2001). *Produktutvikling i Virtuelle Rom*. NTNU og Norges Forskningsråd. ISBN 82-91917-10-8
- Fyhn, H. & Søråa, R. (2017). Craftsmanship in the machine. *Nordic Journal of Science and Technology Studies*. Vol 5, issue 2. Pp 71–84. <https://doi.org/10.5324/njsts.v5i2.2321>
- Fyhn, H., Røyrvik, J. & Almklov, P. (2020). Revurdering av maktbegrepet i teknologiens tidsalder; makttransformasjoner i teknologiske styringssystemer. *Tidsskriftet Antropologi*, 81. <https://doi.org/10.7146/ta.vi81.128364>
- Heidegger, M. (1977). *The Question Concerning Technology and Other Essays*. Translated and with an introduction by William Lovitt. New York: Harper & Row Publishers.
- Heidegger, M. (1977a). "The Age of the World Picture". I *The Question Concerning Technology and Other Essays*. Translated and with an introduction by William Lovitt. New York: Harper & Row Publishers.
- Heidegger, M. (2001). "The Thing", I *Poetry Language Thought*. New York: Perennial Classics.
- Herken, R. (Red.). (1995). *The universal Turing machine (2nd ed.): a half-century survey*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Horst, H. A., & Miller, D. (2013). *Digital anthropology*. Edinburgh: A&C Black.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge: MIT press.
- Ingold, T. (2006). Rethinking the animate, re-animating thought. *Ethnos* 71(1) (pp.9–20). <https://doi.org/10.1080/00141840600603111>
- Ingold, T. (2013). *Making: Anthropology, Archaeology, Art and Architecture*. London and New York: Routledge.
- Larsen, T. (2009). «Entifisering». I *Den globale samtalen: Om dialogens muligheter*. Oslo: Scandinavian Academic Press.
- Latour, B. (1992). Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artefacts. In Bijker, W. E. and Law, J. (red.) *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, MA, MIT Press, (pp. 225–58).
- Johansen, A. (2003). *Samtalens tynne tråd, Skriveerfaringer*. Oslo: Spartacus.
- Koskela, L., Ballard, G. & Tommelein, I. (2002). *The foundations of lean construction. Design and construction – Building in value*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Monteiro, E., Pollock, N., Hanseth, O., & Williams, R. (2013). *From artefacts to infrastructures. Computer supported cooperative work (CSCW)*, 22(4), 575–607. <https://doi.org/10.1007/s10606-012-9167-1>
- Ortner, S. B. (1995). Resistance and the problem of ethnographic refusal. *Comparative Studies in Society and History* Vol. 37, No. 1 (Jan., 1995), (pp. 173–193). <https://doi.org/10.1017/s0010417500019587>
- Rudningen, G. (2022). Fra framtidsforestilling til fingerferdighet: Å bli «digital først» i en norsk nyhetsredaksjon. *Norsk antropologisk tidsskrift*. Dette nummer.
- Røyrvik, J. & A. Berntsen. (2022). Verden som teknologi - allerede alltid erobret. *Norsk antropologisk tidsskrift*. Dette nummer.
- Shön, D. A. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Gloucester: Ashgate Publishing.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tedlock, C. & Mannheim, B. (Red.) (1995). *The Dialogic Emergence of Culture*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.