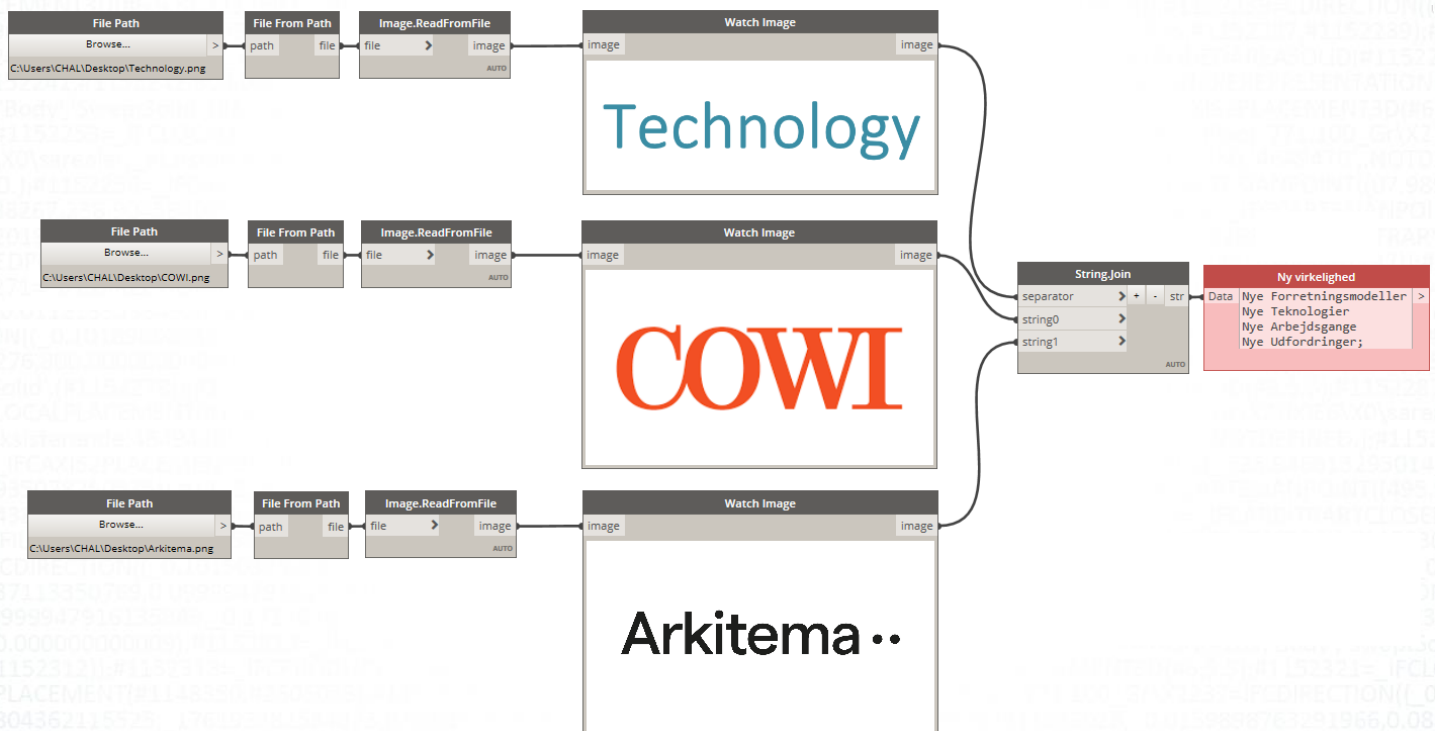


CODE – A CRASH WITH REALITY

DISTRIBUERED TEKNOLOGIER, SOM FØLGE AF FUSION AF

RÅDGIVERVIRKSOMHEDER I BYGGERIET



Kandidatspeciale

Ledelse og Informatik i Byggeriet

Christoffer A. Leqarth

8 januar 2020

1. INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDHOLDSFORTEGNELSE	3
2. INDLEDNING.....	5
2.2 Problemfelt	7
2.2.1 Case/Samarbejde.....	7
2.2.2 Problemformulering	10
2.2.3 Afgrænsning.....	10
3. BEGREBSDEFINITION.....	11
4. TEORI - AKTIVITETSTEORI	13
5. METODE	20
5.1 Analyseramme	20
5.2 Empirihåndtering	21
5.2.1 Dokumentanalyse	21
5.2.2 Interviews.....	22
5.2.3 Observation	24
5.3 Undersøgelsesdesign.....	25
5.3.1 Analyse opbygning.....	25
5.3.2 Analyse elementer.....	26
6. ANALYSE	29
6.1 Aktivitetssystemet – udvikling, distribution & anvendelse	29
6.1.1 Fællesskab	30
6.1.2 Subjekt	37
6.1.3 Arbejdsdeling.....	45
6.1.4 Regler.....	53
6.1.5 Redskaber	63
6.1.6 Objekt	72
6.1.7 Resultat.....	76
6.2 Sammenfatning.....	79
7. DISKUSSION.....	91
8. KONKLUSION	92
9. FIGURLISTE	94
10. KILDEHENVISNING	95

Forord

Dette speciale er udarbejde som kandidatafhandling i Ledelse og informatik i byggeriet, fra Ålborg Universitet i København. Specialet har haft til formål at give indblik, i nogle af de komplikationer der forekommer når rådgiverfirmaer i byggeriet fusionerer, og deres teknologikultur skal forenes.

Specialet er udarbejdet i samarbejde med COWI & Arkitema Arkitekts, som har bistået undersøgelsen med både dokumenter og interviews. For dette vil jeg gerne tilknytte en tak, og i særdeleshed til de informanter som har afsat tid, til at delagtiggøre mig i deres perspektiver og oplevelser i organisationerne. Processen har været lærerig, og givet mig et indblik i de problemstillinger organisationen står overfor, og hvordan de forsøger at løse dem. Jeg håber at COWI og Arkitema, såvel som andre i branchen kan få glæde af dette indblik, til at træffe gode strategiske beslutninger, når teknologien banker på døren.

Til sidst vil jeg gerne takke seniorforsker Nils Lykke Sørensen, som har bistået specialet som vejleder, og støttet med god dialog, kritik og indblik i den IT-tekniske problemverden.

Læsetip

Læsere med mindre kendskab til termer inden for IT i byggeteknologisk kontekst, bør starte med afsnit 3. begrebsdefinition.

2. INDLEDNING

Der er i dag en tendens i byggesektoren, til at landets større tegnestuer bliver opkøbt på stribe, af de førende ingeniørvirksomheder. Årsagerne til dette er mange, men der argumenteres generelt for, at opkøbene skyldes en større efterspørgsel på rådgivere, der kan levere en samlet ydelse eller "hele pakken" (Thøger, R. 2019, december 3). Ved at samle rådgivningen under et tag, skønnes det, at man kan optimere hele projekteringsprocessen:

"Det er i rådgivningsfasen, at de største omkostninger i et byggeri bliver låst fast. Designet skal optimeres både arkitektonisk og ingeniørmæssigt, og man får det mest optimerede produkt ved, at begge dele er tænkt ind" (Rasmussen P. 2018, januar 19).

Arkitekttydelser er således kommet i fokus, og har vundet indpas, som et nyt konkurrenceparameter iblandt de store Ingeniørvirksomheder. Arkitekturen skal på den måde bidrage til, at der kan vindes opgaver som ikke udelukkende er styret af økonomi. Adm, direktør for Danske Arkitektvirksomheder, Lene Espersen forklarer til dagens byggeri, at ingeniørerne skal tage vare på de opkøbte brands, og siger:

"Udregninger kan erstattes af algoritmer. Det kan verdensklasse-arkitektur ikke." (Thøger, R. 2019, december 3)

Selvom opkøbene kan ses som en ny måde for ingeniørerne at konkurrere på, har der også været stor vilje til disse opkøb, fra arkitekternes side.

"Desuden er der en interesse i, at få de stærke danske arkitektkompetencer ind i nogle af de store internationale koncerner. Dermed giver også de danske arkitekter mulighed for, at de danske arkitekter kan blive løftet yderligere ud til internationale opgaver." (Rasmussen P. 2018, januar 19)

Hos FRI (Foreningen for Rådgivende Ingeniører) vurderer man, at denne udvikling vil forsætte, og flere af de store ingeniørvirksomheder har meddelt, at de nok kommer til at købe flere tegnestuer i fremtiden (Rasmussen P. 2018, januar 19). Disse fusioner skaber styrke på flere fronter. Fx ses fusioner som en måde, at samle en større del af værdikæden på. Byggebranchen har traditionelt været præget af en meget siloopdelt struktur, med tydelige grænseflader mellem aktørerne. (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2019). Dette betegnes som den fragmenterede værdikæde i byggeriet. (Beetz, J. et. al., 2018)

I den digitale strategi 2019 fra Trafik-, Bygge- og Boligministeriet beskrives i indsatsområde 1; 'At der er behov for bedre udnyttelse af digitale værktøjer'.

Hvilket ses som en af de essentielle omdrejningspunkter for byggeriet, specielt da byggerisektoren er blandt de mindst digitaliserede i Danmark. (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2019)

Teknologien og samarbejdet omkring den, er derfor sat på dagsordenen i mange af de store rådgivningsvirksomheder. De mange forsøg på individuel optimering af digitale processer, har medført en slags teknologisk anarki i branchen:

”Virksomheder på tværs af sektoren eksperimenterer og udvikler nye værktøjer, metoder og praksis, hvilket betyder, at der er stor variation i, hvordan man gør brug af digitaliseringens muligheder.” (Molio & Seismonaut. 2018)

Denne udfordring, samt de digitale redskaber, har fået kunderne til at stille større krav til rådgivernes dokumentation og detaljeringsgrad, som igen sætter krav til rådgivernes professionalisering, og deres anvendelse af de digitale redskaber (Lene Espersen, Karen Sejr. 2018, januar 18). Dette giver rådgivervirksomhederne incitament til at få faste samarbejdspartnere, hvor der opnås vækst gennem fusion og fælles processer. Arkitemas direktør udtaler til Finans:

”Vi har opnået vækst til et vist niveau, men når vi går sammen og investerer i fælles systemer og processer, får vi bedre muligheder for at opnå vækst sammen” (Nielsen, C. B. 2018, november 29)

Særligt styring af data, er blevet en central del af den digitale byggeproces (Kolarevic B. 2003), hvilket også gør redskaber der kan håndtere data, til et attraktivt udviklingsområde for rådgiverorganisationerne. Den store mængde data, samt kravets til dennes standardisering, gør automatiseringsværktøjer særligt oplagte.

”undersøgelse viser at op mod 30 % af arbejdstimer på globalt plan kan automatiseres i 2030” (FRI. 2018)

Der er for tiden mange teknologier i spil, hvor begreber som VDC, IoT, Sensorer, VR og BIM indgår i branchens udvikling. (InnoBYG, 2018, Maj 18). Men i relation til disses anvendelse, lægges der også her stor vægt på tværfagligheden og samarbejdet. (Orbesen, J, 2020 February)

Fusionerne kan derfor ses, som et forsøg på at samle den fragmenterede værdikæde, og hvoraf firmaerne forventer at tjene penge på de optimerede digitale processer.

Dette gør, at automatiseringsværktøjer anvendt på tværs af de fusionerede rådgivere, bliver særdeles interessante. Da disse forudsiges, at kunne skabe værdi ved at reducere manuelt arbejde, ved gentagende processer. (Burry, M. 2011)

De fusionerede firmaer, vil ligeledes have bedre forudsætning for at efterleve de megatrends der forudsiges i byggeriet, om øget digitalisering og globalisering frem til 2035. (FRI. 2018)

2.2 PROBLEMFELT

De digitale værktøjer i byggebranchen, samt ny efterspørgsel på markedet om levering af en samlet rådgiverydelse, har påvirket rådgivere i branchen til at fusionere, for således at kunne optimere og tilbyde en mere samlet værdikæde i projekteringsprojekter. Dette har betydet, at flere ingeniørvirksomheder har opkøbt landets store arkitekttegnestuer over de sidste par år, hvilket har medført et sammenstød af virksomheds- og teknologikulturer imellem ingeniør- og arkitektdisciplinerne. I virksomhederne findes der et teknologiønske, om at tage det bedste fra begge verdener. Dog er disse teknologier meget fagspecifikke, og størrelsesforskellen i arkitekt- og ingeniørorganisationer gør, at de bearbejder og forholder sig forskelligt til teknologien. Alt andet lige, gør dette det svært, at se en optimal løsning for teknologiens udbredelse og disses fusioner.

2.2.1 CASE/SAMARBEJDE

Ingeniørfirmaet COWI og tegnestuen Arkitema blev fusioneret den 1. januar 2019(Building Supply, 2018). Som følge af opkøbet, er de to organisationer langsomt begyndt at udveksle systemer, teknologier og redskaber. Som et af de mange udvekslingsprojekter, ønsker virksomhederne at få udbredt visual-scripts (se definition i afsnit 3).

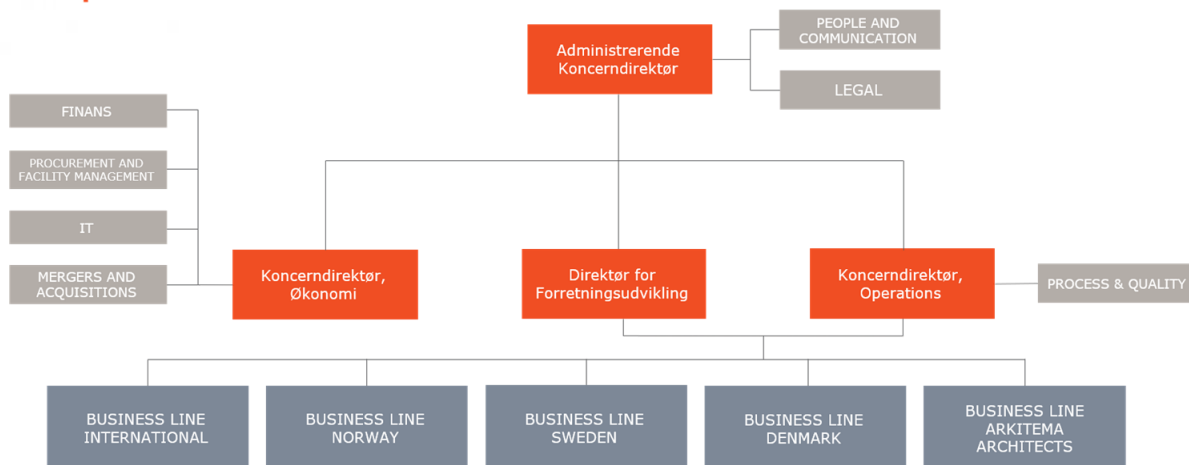
Der er i dette speciale indgået en aftale, om at anvende COWI & Arkitema som case, hvor de problemstillinger som virksomhederne møder, ved distribution af teknologi på tværs af fag og organisationer undersøges.

Da COWI er en meget fagopdelt virksomhed, er dette en udfordring, hvilket kun er blevet mere komplekst, ved opkøbet af Arkitektvirksomheden. Endvidere har man prøvet at bevare en vis stabilitet i tegnestuen, ved at "frede" organisationen for større forandringer frem til 2022. Dette betyder at firmaerne i mange henseender stadig agere separat, og at medarbejderne sidder fysisk adskilt, som før opkøbet.

Organisering

Figur 1 viser den overordnede organisation - COWI-Group. COWI er inddelt i en række Business Lines (BL), som har en fælles overordnet direktion, og enkelte centrale supportfunktioner. De fleste af firmaets BL's er landsopdelte, hvorimod både den Internationale Business Lines (IBL) og Arkitema, har deres egne strukturer, der nærmere baseres på fag, eller forretningsområder.

Group

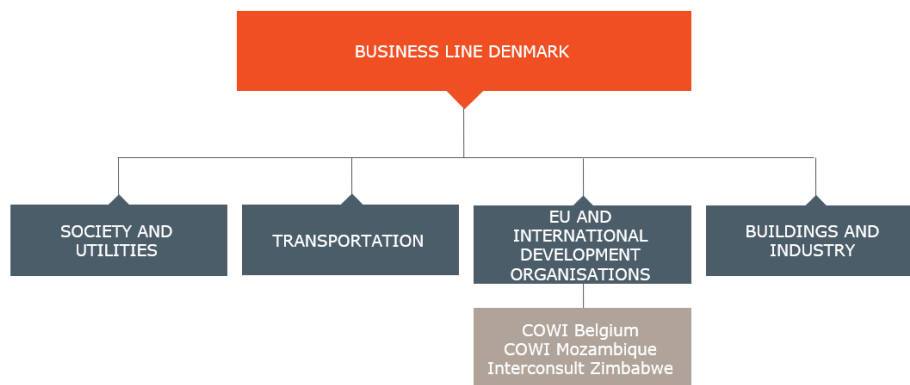


Figur 1, COWI-Group, Organisationsdiagram (udleveret)

Analysen tager udgangspunkt i teknologidistributionen mellem Business Line - Denmark (BL-Denmark), og Arkitema Architects. Der er dog enkelte berøringsflader til afdelingen i COWI-Indien (IBL), som har oprettet et tværgående ressourcecenter og BL-Norway, som udvikler COWI-tools.

BL-Denmark er inddelt i 4 business units (BU).

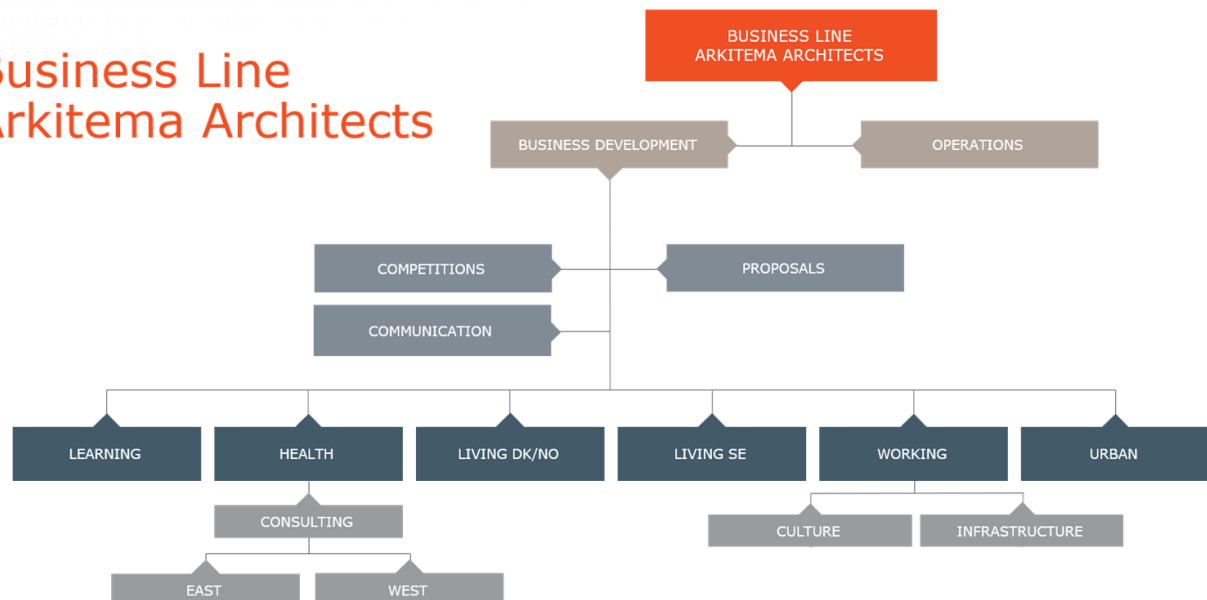
Business Line Denmark



Figur 2, BL-Danmark, Organisationsdiagram (udleveret)

Arkitema og COWI's største berøringsflade er igennem BU8 (Buildings and industri) vist i figur 2. Denne afdeling håndterer alle fag, inden for traditionelt byggeri og konstruktioner fra ingeniørsiden. Siden opkøbet, har Arkitema også udvidet sin forretning med en infrastrukturafdeling. Denne afdeling arbejder sammen med COWI's BU5 (Transportation) vist i figur 2.

Business Line Arkitema Architects



Figur 3, BL-Arkitema, Organisationsdiagram (udleveret)

I BL-Arkitema (se figur 3) er organisationen inddelt i forretningsområder. Alle områderne leverer traditionel arkitektydelse, hvor enkelte afdelinger er udvidet med rådgivning.

COWI-Group som helhed har mange forskellige afdelinger i forskellige lande, og disse kan være unikke strukturer som er dannet efter formål. Deres relation til hovedorganisationen kan variere, og det vides derfor ikke om undersøgelsens fund, er gældende for dem alle. Problemformuleringen bygger derfor primært på relationen mellem Arkitema og BU8.

2.2.2 PROBLEMFORMULERING

Hvilke udfordringer får to virksomheder der fusionerer med de respektive distribuerede teknologier, og med hvilke løsninger søges disse at blive løst?

- › Hvilken strategi ligger til grund for den teknologiske fusion?
- › Hvordan udvikles og distribueres teknologi i de to virksomheder?
- › Findes der barrierer i teknologien, der hindrer distribution og dens anvendelse på tværs af fag?

2.2.3 AFGRÆNSNING

Det skønnes af de mange teknologier, kan have vidt forskellige vilkår og forudsætninger. Derfor afgrænses undersøgelsen til VPL (Visual Programming Language), heraf primært Dynamo og Grasshopper.

Valget af netop denne teknologi, skyldes at dens anvendelse er bredt til stede i branchen, og problemstillinger derfor kan antages, at være relevant hos flere firmaer. Endvidere er det langt fra ny teknologi, hvorved det kan danne undre, hvorfor VLP trods dens brede tilstedeværelse i branchen, ikke er mere hyppigt anvendt af firmaernes almene medarbejdere.

Det forventes derfor, at der i teknologien er indlejret udfordringer, som sætter den tværgående organisation på prøve, og derved tydeliggøres flere sociale og teknologiske problemstillinger, i virksomhederne.

Undersøgelsen afgrænses til arbejdet i og mellem Business Line Arkitema og Business Line Danmark, og i særdeleshed businessunit 8.

3. BEGREBSDEFINITION

API (Application Programming Interface)

- API'er er den del af et program, der er designet til at kunne forstås og modificeres af mennesker. API'en rummer typisk, det layout vi ser på computeren, og oversætter et klik på en knap, til en bestilling i det bagvedliggende software.

CAD-programmer (Computer Aided Design)

- CAD-programmer er software som anvendes af projekterende, til at visualisere og behandle geometri. CAD-programmer anvendes typisk til at fremstille tegninger og BIM-modeller. CAD-programmer nævnt i specialet:
 - o Revit
 - o Rhino
 - o Tekla
 - o Sketchup
- Nogle CAD-programmer anvender præmodellerede objekter, så som søjler og døre. Disse kaldes for "families". Det er typisk disse unikke ID-kode, hvorved informationer bindes til, hvoraf begrebet "BIM" opstår.

BIM (Building Information Modeling)

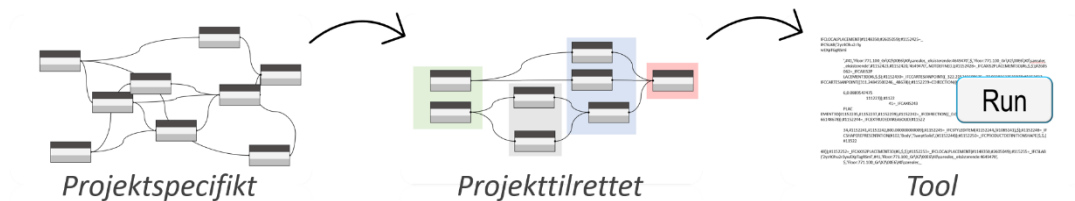
- BIM er et koncept og en proces, anvendt i forbindelse med CAD-programmer. BIM-modeller består af geometriske objekter, der hver især har tilknyttet information som pris, levering, vægt o. lign. (Beetz, J. Borrmann, A., König, M., Koch, C. & 2018)

VPL (Visual Programming Language)

- I CAD-industrien anvendes VPL, da dette er en high-level teknologi, som skaber et forsimplet programmeringssprog, en slags forsimplet udgave af kodning. (Myers, B. A. 1986). Derved er det muligt for ikke-programmører, at bearbejde CAD-programmer og dets data, uden at skulle ned i programmets grundkode. De typisk anvendte VPL-programmer er Dynamo og Grasshopper. Arbejdet med disse, kaldes Visual-programming, og produktet kaldes scripts, eller visual-scripts.
 - o Dynamo, er et VPL udviklet til Revit.
 - o Grasshopper, er et VPL udviklet til Rhino, men der findes plugins, der gør det muligt at anvende på tværs af en række programmer.

Kode & Scripts

- Kode er sprog, anvendt til at programmere. De anvendes til at konfigurere, bygge, skabe API'er og køre processer i disse.
 - o C#(C-Sharp), er et kodesprog anvendt til en række API'er, både inde og uden for byggebranchen. C# bruges fx til at konfigurere Revit.
 - o Python, er et kodesprog. Som ofte anvendes i kombination med VPL.
- Scripts er i generelle henseender en sekvens af koder. I dette speciale anvendes scriptbegrebet om VPL.
- Scripts kan som følge af analysen kategoriseres i 3 niveauer:
 - o Projektspecifikke scripts (bruges 1 gang)
 - o Projekttilrettede scripts (bruges flere gange)
 - o Tools (Scriptet er omkodet og distribueret til generel anvendelse)



COWI-tools

- COWI-tools er scripts som er blevet indarbejdet i Revit's API via. Et plugin.

NTI-tools

- NTI-tools er scripts som er blevet indarbejdet i Revit's API via. Et plugin. Dette udvikles af en ekstern softwareleverandør.

Glasshouse

- Glasshouse er en database, med integreret løsning til CAD-programmer, så som Revit mm. Programmet gør det nemmere at håndtere og bearbejde store datamængder. Både for enkelte modeller, men også på tværs af dem. Dette udvikles af en ekstern softwareleverandør.

COWI Organisationsforkortelser:

- Business Line (BL)
- International Business Line (IBL)
- Business Unit (BU)

Se evt. afsnit 6.1.1 Fællesskab for organisering.

4. TEORI - AKTIVITETSTEORI

I dette speciale anvendes aktivitetsteori, som kernen for analysen. Teorien skal bistå som fremgangsmåde og analysemetode, til at nedbryde komplekse systemer til forståelige og analyserbare mekanikker der er i samspil.

Aktivitetsteorien er valgt på baggrund af dens særlige fokus på en aktivitet og den sociale og tekniske verden, der omkranser denne. Denne analyse vil danne en forståelse for de forudsætninger aktiviteten kræver og derved de rammer, der må skal opstilles omkring teknologien, for at sikre dens udbredelse og anvendelse i de to organisationer.

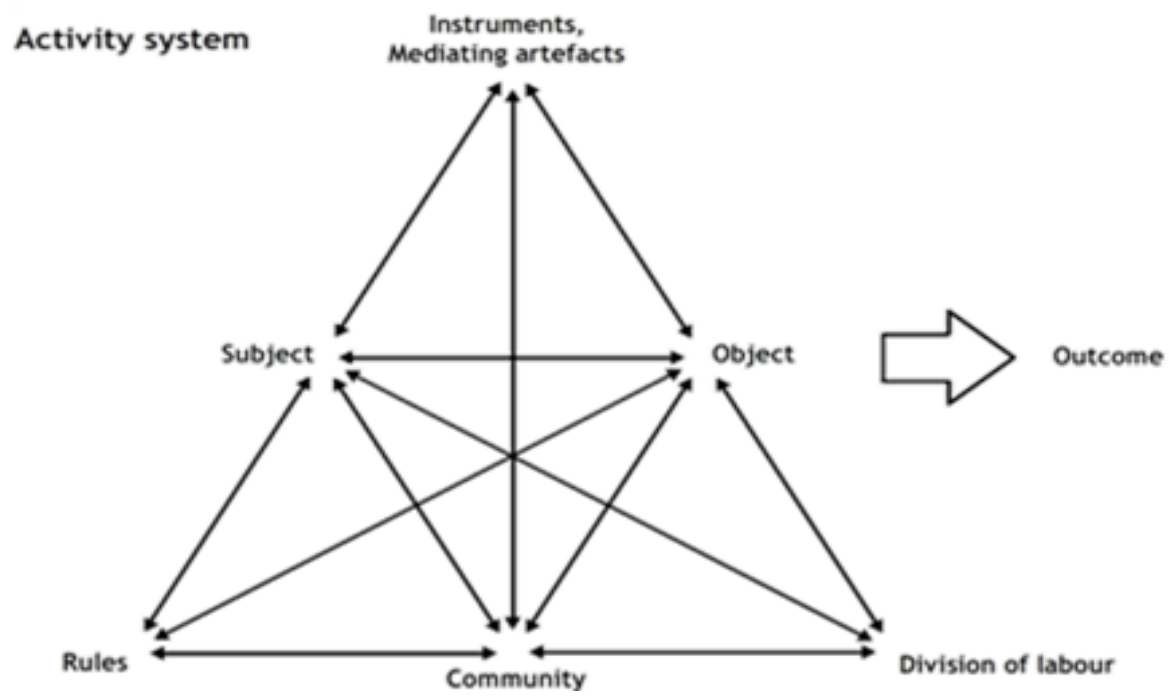
Aktivitetsteoriens oprindelse startede som et "framework", en analyseramme beskrevet af den russiske psykolog Aleksei Leontiev i 1978-1981 (Kaptelinin, V., & Nardi, B. 2007). Senere i 1980'erne tog en finsk forsker ved navn Yrjö Egenström analyserammen op, og videreudviklede sit eget bud på denne, som siden er blevet en af de mere anerkendte udgaver af aktivitetsteorien.

En aktivitet har mange definitioner, men anvendes i teorien, som en menneskelig praksis. En aktivitet fortæller både, om en handling og om et objekt eller emne der behandles og transformeres. I aktiviteten guides den enkelte aktør af de motiver, intentioner og motivationer, der ligger forud for handlingen, som derved bliver styrende for den proces, der foretages for at opnå aktivitetens målsætning. Et individ der fortager en aktivitet, vil være underlagt mekanismer såsom individets antagelse, opmærksomhed, tænkning, hukommelse, fantasi, følelser og anerkendelse. Mekanismerne kan være med, til at give et billede af hvordan individet opfatter sit eget virke, ikke kun for individet alene, men også som medlem og i kraft, af det fællesskab som individet indgår i. Derfor har både det faglige miljø, organisationer, kolleger og andre grupperinger indirekte indflydelse på aktiviteten, og individets egen opfattelse af denne.

Aktiviteter kan derfor ses som et produkt, af det nærsamfund og den kultur, der omgiver aktiviteten. Dette betyder også, at aktivitetens mål ikke defineres af individet alene, men også af det fællesskab, samfund og den organisation, som individet er en del af. Derfor er aktiviteter også ofte historisk betinget, og dets særlige karakter, redskaber og metode til udførsel er indlejret synligt eller usynligt i organisationens kultur og virke. Ligeledes kan individers/organisationers aktiviteter være formet af samfundet, fx gennem de kulturer, normer, love, regler og reguleringer mm. som påvirker aktiviteten.

Aktivitetsteorien arbejder med den opfattelse, at aktiviteter ikke kun er fysisk betinget, men også er socialt konstruerede. Derfor er både individets handlinger og tanker uadskillelige, og aktiviteter kan ses som et produkt eller et resultat af den virkelighed, der omgiver aktiviteten, og det individ der udfører den. Egenström præsenterer denne virkelighed gennem aktivitetssystemet.

Egenströms Aktivitetssystem:



Figur 4, Aktivitetssystemet, (https://www.wikiwand.com/en/Activity_theory)

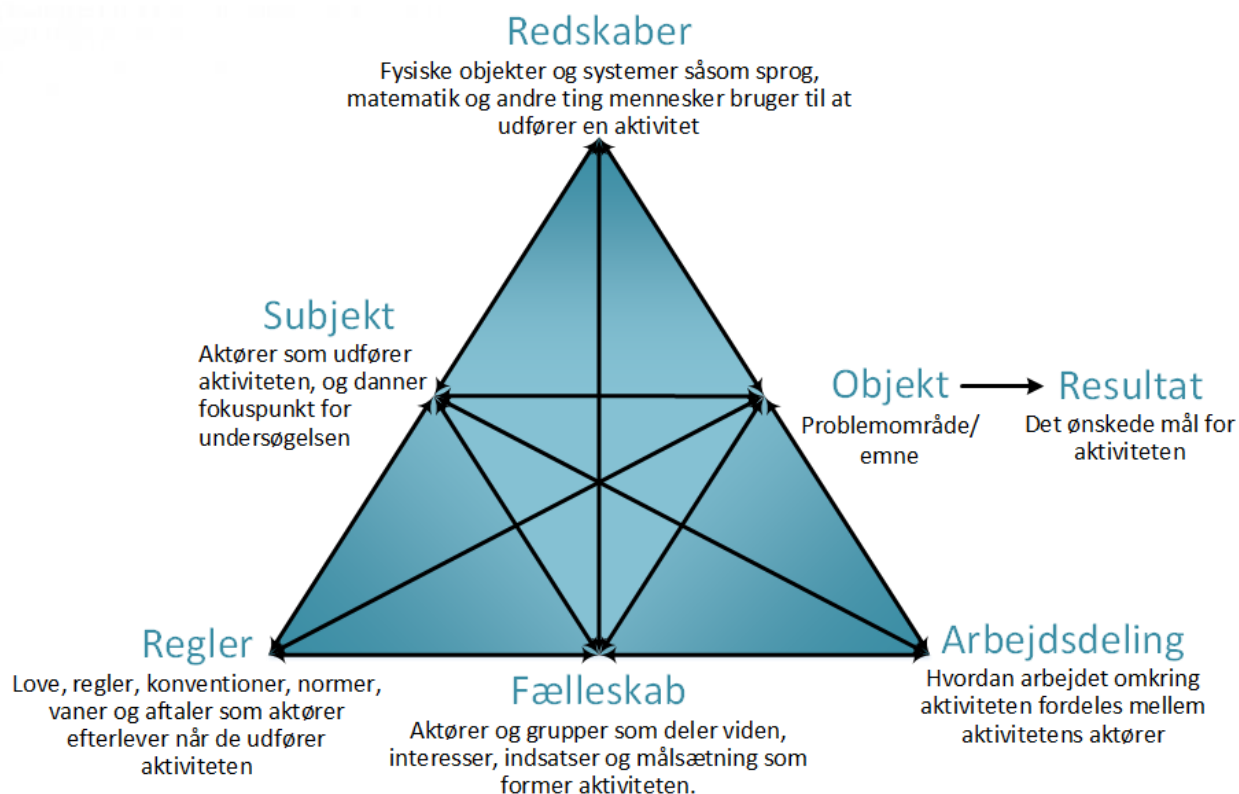
Aktivitetssystemet kan også defineres som en observationsenhed (Dáz-Kommonen, L. 2004). Det er enhedens elementer, man prøver at kortlægge, når man skal anskaffe sig viden om en aktivitet. Rammerne for det enkelte aktivitetssystem defineres ud fra, hvem og hvad der deler motivet for en aktivitet.

Eksempel på en observationsenhed:

To tømrer, en svend og en lærling (Subject), skal opføre en bestemt gipsvæg (Object). Deres firma (Community) deler målet om at bygge væggen, og fremsætter en arbejdsdeling (Division of Labour) med andre medarbejdere i firmaet. Firmaet (Community) skal skaffe dem byggematerialer & værktøj (Artefakts). Gipsvæggen skal bygges efter en produktvejledning (Rules). Efter aktiviteten, står den nye gipsvæg færdig (Outcome).

Den øverste del af trekanten, kan forstås som den fysiske verden. Vi har et subjekt (Subject), typisk en person, som vha. et redskab (Instrument) bearbejder et objekt

(Object), hvoraf der udledes et resultat (Outcome). Da aktiviteten omhandler bearbejdning af objektet, vil en ændring af objektet få indflydelse på hele systemet. Trekantens nedre halvdel, er den sociale dimension af aktiviteten. Her påvirker normer og regler (Rules), fællesskabet (Community) og arbejdsdelingen (Division of labour) aktiviteten. Den nederste del af trekanten er ikke synlig i aktiviteten. (Engeström, Y. 2019)



Figur 5, Aktivitetssystemet (Spesialefigur)

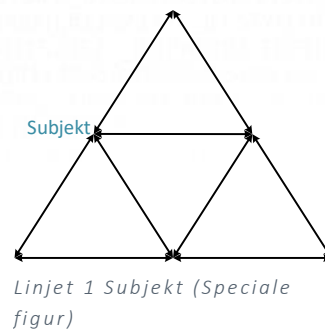
Aktivitetssystemet lægger ikke kun vægt på de ovenstående elementer, men også på disses relationer, og deres indbyrdes påvirkning. Dette betyder, at ellers grundlæggende ens aktiviteter kan skelnes fra hinanden, da der ikke alene ses på forskellen af enkelte elementer i aktiviteten, men også på, hvordan forskelle skaber indvirkning på aktivitetens andre elementer.

Aktivitetssystemets elementer

Som nævnt i ovenstående, indeholder aktivitetssystemet en række elementer, der hver har sin funktion og anvendes som analyseenhed. Disse elementer: Subjekt, Objekt, Redskaber, Fællesskab, Regler og Arbejdsdeling gennemgås derfor enkeltvis, for nærmere at kunne defineres i forhold til den måde, de vil blive anvendt på i dette speciale.

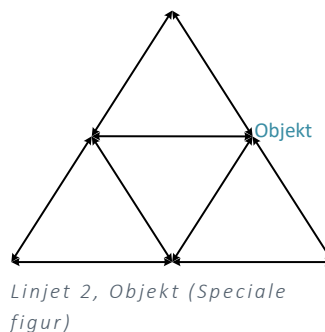
Subjekt (Subject)

Subjektet er den person, gruppe eller organisation, som udfører aktiviteten. Det er essentielt at den gruppering som subjektet repræsenterer, har samme formål, da dette er udslagsgivende for aktiviteten. (Kaptelinin, V., & Nardi, B. 2007) Aktivitetssystemets perspektiv justeres efter subjektets formål, og dette vil variere alt efter detaljeringsgraden for undersøgelsen. En organisation vil underlægges en anden form for social påvirkning end et individ, så ved udarbejdelse af analyserammen, bør man være skarp på, hvilke påvirkninger af aktivitetssystemet, man ønsker at "mappe".



Objekt (Object)

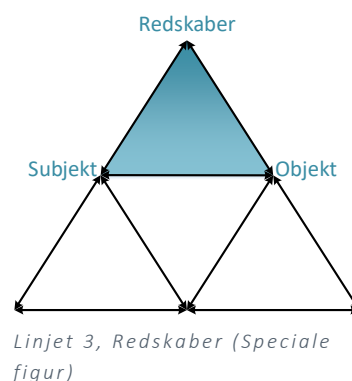
Objektet i Aktivitetsteori er ikke nødvendigvis et fysisk objekt. Det defineres nærmere som aktivitetens formål. Objektet kan derfor både være en ny viden, der er opstået mellem aktørerne, såvel som den nye skål pottemageren netop har hevet ud af ovenen. Objektet er således foranderligt, og det er selve transformationen af objektet, der er aktivitetens mål. Objektet findes ved at undersøge subjektets mål med aktiviteten, eller/og subjektets ønske til et resultat.



Redskaber (Instruments, Tools, Artefacts)

Redskaber anvendes af subjektet til at transformere objektet. Denne beskrives af Dáz som en vekselvirkning:

"Engeströms model samler subjektet, objektet, og værktøjerne i en samlet helhed. På grund af mediering kan elementerne, der er afbildet i modellen, betragtes som dele der er i vekselvirkning med hinanden."
(Dáz-Kommonen, L. 2004).



Redskaber skal altså forstås, som et medierende element, hvor ændringer af et af de tre elementer, (se linjet 3) vil skabe en effekt på de to andre.

Når der tales om redskaber indenfor aktivitetsteori, beskrives dette ofte som artefakter. Dette er fordi begrebet i teoriens kontekst, dækker over mere end fysiske objekter, hvor også fx sprog og tro betragtes som menneskeskabte

Eksempel på normer der påvirker aktiviteter:

Når en medarbejder der spørger, hvordan en modtaget pakke, registreres i firmaets pakkesystem, vil det ikke være direktøren man spørger, fordi dette ikke ligger inden for den sociale norm. Spørger man derimod, om man kan øge pakkesystemet med et fuldautomatiseret robotanlæg, er det meget muligt at direktørens inddragelse, vil være relevant.

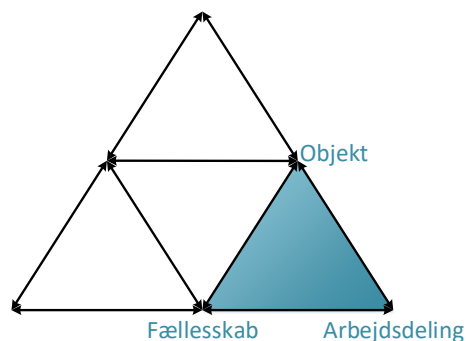
Normer kan ligeledes ses, som del af firmaets kultur. Hvilke handlinger ses som gode og rigtige? Hvis vi ser på et callcenter. Er der en kultur for lange samtaler med kunderne og er kundens behov afdækket, eller gælder det nærmere, at komme igennem så mange opkald som muligt på en dag?

Ligeledes kan en kultur eller nationalitet have stor indflydelse på aktiviteten. Man vil typisk have en større forventning til kundeservice i USA, end i de skandinaviske lande.

Fællesskaber kan også udvikle egne kulturer, fx et særligt sprogbrug eller en faglighed, der bliver norm i dagligdagen, hvor også brugen af denne kan øge andres opfattelse af individet som vidende eller dygtig. På den måde kan fællesskabet have direkte indflydelse på individets motivation, og præstation under en aktivitet, selvom dette kan være svært synligt for en udefrakommende. (Dáz-Kommonen, L. 2004).

Arbejdsdeling (Division of Labour)

Arbejdsdelingen medierer relationen mellem objektet og fællesskabet. (Vahed, A., Mtapuri, O., & Searle, R. 2018). Fællesskabet (altså den organisation eller gruppe der varetager aktiviteten), distribuere opgaverne inden for aktiviteten. Det er også her hvor individets kontribution til fællesskabets mål bliver synligt, og evt. visheden om de sociale relationer eller nære samarbejdspartnere, der påvirker individets aktivitet.



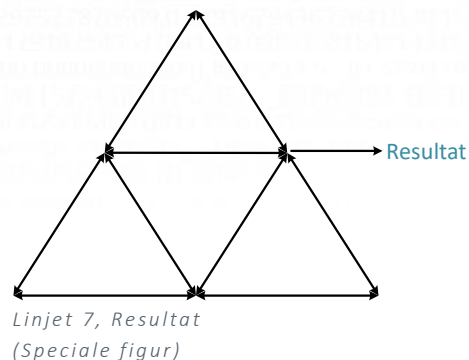
Linjet 6, Arbejdsdeling (Speciale figur)

Når individet sættes i relief til arbejdsdelingen og fællesskabet, skaber det en forståelse af individets rolle, i forhold til fællesskabet (Dáz-Kommonen, L. 2004). Individets indflydelse, magt, ansvar og funktionen observeres i det, at opgaver udført af et fællesskab, mod et fælles mål, har behov for koordination. Det er i denne koordination, individers opgaver bliver synlige, tilrettes og prioriteres.

Resultat (Outcome)

Når man udfører en aktivitet, gør man det for at opnår et mål. Resultatet er således det der er opnået ved at udfører aktiviteten.

(Dáz-Kommonen, L. 2004)



5. METODE

Dette afsnit omhandler indsamling og håndtering af specialets informationer og data. Dette sker ved, først at optegne rammerne for undersøgelsen, og derefter beskrive fremgangsmåden for indhentning af data.

5.1 ANALYSERAMME

De indledende interviews, anvendes til at opsætte analyserammen. En analyseramme kan ses som en detaljeret afgrænsning, samt en måde at skabe overblik over de essentielle elementer, som analysen skal indeholde, for at kunne behandle emnet og argumenter for specialets fund og resultater.

Specialet fokuserer på de to firmaers visual-scripts, og det er derfor også de aktiviteter, der er forbundet hertil, som optegner analyserammen. De indledende interviews udledte tre typer af aktører, der har indflydelse på hvordan visual-scripts udbredes i organisationerne.

- Den digitale ledelse

Gruppen igangsætter initiativer, finder resurser, skaber grobund og digtere mål for udviklingen og udbredelsen af visual-scripts.

- Udviklerne

Gruppen udvikler visual-scripts, og er i høj grad selvstyrende. Det er også dem der sammensætter arbejdsgrupper og lægger strategi for hvordan de ser visual-scripts udviklet og udbredt.

- Brugerne

Medarbejderne på projekterne, som skal anvende de nye værktøjer. Denne gruppe må som modtagere, afgøre initiativernes og værktøjernes succes og udbredelse. Har de visual-scripts, værktøjer, handlingsplaner, osv. der er udarbejdet, skabt den øgede anvendelse og opmærksomhed på scriptværktøjer, som man havde håbet?

Der anvendes forskellige interviewguides (se 5.2.2 interviews) til de forskellige aktørtyper. Dog vil interviewudformningen være ens for fx udviklerne hos COWI, og udviklerne hos Arkitema. Det forventes ikke, at disse nødvendigvis har samme opfattelse af aktiviteten. Forskelle behandles separat i analysen.

5.2 EMPIRIHÅNDTERING

I Dette afsnit beskrives den metodiske tilgang for empiriindsamlingen. Dette omhandler hvordan information er indsamlet gennem dokumentanalyse, litteratur og interviews.

5.2.1 DOKUMENTANALYSE

Til undersøgelsen er anvendt en række dokumenter, som bidrager med viden til forskellige dele af specialet. Analysemetoden for hvert enkelt dokument tilpasses ligeledes dokumentets tiltænkte formål. I nedenstående tekst præsenteres de hovedkategorier som dokumenterne inddeles i, samt en kort beskrivelse af hvad de bidrager til, og hvordan de undersøges.

Samfund & fusioner

Disse dokumenter skal optegne situationen med de fusionerende firmaer, og give indblik i specialets relevans. Hvorfor sker denne udvikling? I hvor stort et omfang? Hvad er tankerne bag? Osv.

Dette belyses med:

- *Artikler*

Supplement til Casen

Disse dokumenter anvendes til at optegne organisationerne, så analysen kan udføres inden for et relevant rammeværk. Endvidere er det vigtigt at kunne forstå informanternes position i organisationen, således at observationer kan relateres til deres verden og horisont.

- *Organisationsdiagrammer*

Supplement til Analysen

Disse dokumenter anvendes i led med analysen, og behandles med samme analyseapparat som interviewene.

- *Firma hjemmesider*

Disse præsenterer normer og værdier for organisationen, som ofte påvirker måden medarbejdere tænker på, og hvordan organisationen opfatter hhv. gode og dårlige værdier, som medarbejdere bestræber sig på at efterleve.

- *Handlingsplaner & Strategier*

Disse optegner regler, normer og målsætninger i organisationen, og hjælper med at forstå den kontekst ledelsen tager beslutninger i, og hvilke områder der prioriteres og evt. kræver ekstra opmærksomhed.

- *Kompetencekort*

Disse bruges til at vurdere medarbejdernes kompetencer. Mangler organisationen kompetencer, eller har de kompetencer, som bare ikke er i anvendelse?

- *Videnskabelige Artikler*

Disse dokumenter skal optegnes typiske problemer ved distribution af viden og teknologi. Dette kan bidrage til særlige observationspunkter, når der laves interviewguides. Endvidere kan de bistå i forståelse af redskaber og den undersøgte teknologi.

5.2.2 INTERVIEWS

I specialet er anvendt Semistruktureret interviews, der er en mere åben interviewform, der fx benytter sig af hvad-spørgsmål. Denne interviewform er blevet anvendt i alle specialets interviews, hvoraf de første har haft en mere 'eksplorativ' tilgang (Brinkmann, S, & Tanggaard, L. (2017). Dette er for at konkretisere problemstillingen, og for at opmærke de interesseområder og aktører som tænkes undersøgt, for at besvarer specialets problemformulering, samt give en forståelse for hvilke mekanismer der er i spil.

De semistrukturerede interviews er ligeledes anvendt til at optegne specialets genstandsfelt, som alt andet lige er afgørende for den valgte teori, og den analytiske fremgangsmåde ved resten af undersøgelsen, og de efterfølgende interviews. (Brinkmann, S, & Tanggaard, L. (2017)

Interviewene er blevet afholdt med interviewguides (Kvale & Brinkmann, 2015), hvor aktivitetsteorien har dannet grundlag for struktur og emne. Strukturen på interviewguiderne har på centrale punkter været gennemgående for projektet. Der har været tre standard opsætninger fordelt på de tre forskellige interessentgrupper som tidligere nævnt; de strategiske deltager, de udviklende deltager, og brugerne. Foruden standardstrukturen har der været små tilpasninger undervejs, fx hvis tidligere interviews har haft særlig fokus på et område, eller interviewpersonens særlige position, hvilket har muliggjort indsigt i et specifikt nicheområde.

Interviewene blev for det meste optaget og transskriberet. Herefter er udsagn blevet delt ind i segmenter iht. Teorien. Dette har skabt overblik over informanternes opfattelse af aktiviteten, dens rammer og informationer, som derefter er blevet samskrevet til specialets analyseafsnit.

I speialet er afholdt følgende interviews:

COWI

Position	Baggrund	Metode	Reference/Bilag
Digital Development Director (Digital Lead)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Optaget transskriberet	COWI, Digital Lead Bilag D D-00X
Udvikler (Group-Udvikler)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Notat	COWI, Group-udvikler Bilag E
BIM-Specialist (Group-Udvikler)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Optaget - transskriberet	COWI, BIM-specialist Bilag A A-00X
Specialist Infrastruktur (Projekt-Udvikler)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Optaget - transskriberet	COWI, Projekt-udvikler Bilag B B-00X
Projektleder (Bruger)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Optaget - transskriberet	COWI, Projektleder Bilag C C-00X

Arkitema

Position	Baggrund	Metode	Reference/Bilag
Digital Development Director (Digital Lead)	Bygnings-konstruktør	E-mail	Arkitema, Digital Lead
BIM-Specialist (BL-Udvikler)	Bygningsingeniør	Semistruktureret interview - Optaget - Notat	Arkitema, BL-udvikler Bilag G G-00X
BIM-Koordinator (Bruger)	Bygnings-konstruktør	Semistruktureret interview - Optaget - Notat	Arkitema, BIM-koordinator Bilag F

5.2.3 OBSERVATION

Der er i undersøgelsen anvendt deltagerobservation. Metoden er anvendt inde antropologien, hvor forskere pionerede og levede blandt de folk, og i de stammer, som de ønskede at studere.

Denne form for undersøgelse giver bedre mulighed for at forstå den lokale kultur, på de lokale præmisser, hvor man får bedre indsigt i aktørernes opfattelse af verden, end blot at observere dem, uden nødvendigvis at forstå baggrunden for deres handlingsmønstre.

Deltager observationen er fortaget, som medarbejder i Arkitema, med rolle som BIM-modelansvarlig for konkurrencer og hospitalsbyggeri.

Endvidere er der i anledning af undersøgelsen afholdt en videoseance, hvor COWI systemer og platforme, er gennemgået med en assistent fra BU8.

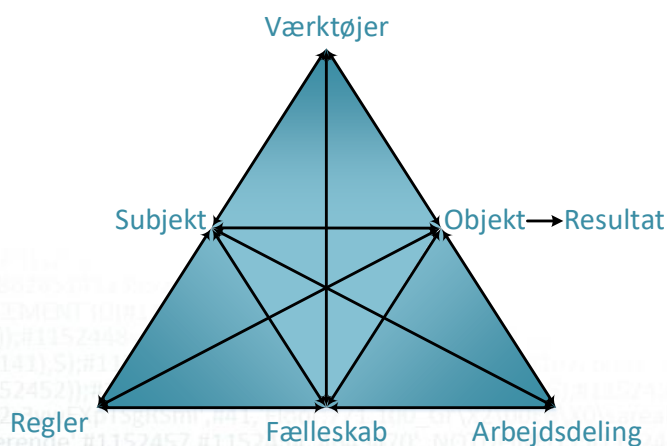
5.3 UNDERSØGELSESDSIGN

Undersøgelsen formes gennem aktivitetsteorien, anvendt på førnævnte aktører, med tilknytning til scriptudvikling. Afsnittet vil således handle om analysens opbygning, hvilke informationer der søges og hvordan de søges.

5.3.1 ANALYSE OPBYGNING

Analysen arbejder sig skridt for skridt igennem aktivitetssystemet. Analysen er derfor organiseret efter systemets elementer, hvor informanternes erfaringer og den indsamlede empiri fremstilles elementopdelt, med relation til de andre elementer.

Analyseafsnittet indledes med *fællesskabet* (se figur 6), som belyser de arenaer og de fællesskaber, speciallets informanter begiver sig rundt i. Dette kan ses som en forsættelse af case beskrivelsen i afsnit 2.2.1, hvor der blev redegjort for den formelle struktur. *Fællesskabet* er således den uformelle og spontant opståede struktur. Efter *fællesskabet* analyseres *subjektet*, som er de informanter, der har deltaget i undersøgelsen. Dette giver en forståelse af aktørers forhold til scripting, og de roller der eksisterer i aktivitetssystemet. Denne viden viderearbejdes i afsnittet *arbejdsdeling*, hvor der undersøges hvordan aktørerne bruger hinanden, i udførsel af deres aktiviteter. Herefter beskrives de *regler* og normer der er fundet i interviews og strategidokumenter, som kan sætte aktørernes handling og forståelse i kontekst. Afsnittet optegner ligeledes nogle af de rammer, som er en forudsætning for, hvordan *redskaber* udvikles og forstås. Efter indblik i teknologien (redskaberne) ser vi på *objektet*, om hvordan disse redskaber bliver tilgængelige, og til sidst i *resultat*, hvordan de er blevet anvendt i praksis.



Analyse rækkefølge:	Afsnit
1. Fællesskab	6.1.1
2. Subjekt	6.1.2
3. Arbejdsdeling	6.1.3
4. Regler	6.1.4
5. Redskaber	6.1.5
6. Objekt	6.1.6
7. Resultat	6.1.7

5.3.2 ANALYSE ELEMENTER

Dette afsnit giver en kort gennemgang af de 7 analyse elementer, og med hvilken empiri, disse besvares.

Fællesskabet (Afsnit 6.1.1)

Analyseafsnittet forklarer organisationens uofficielle grupperinger, såsom projektgrupper og communities. Derudover ses der på nøglegrupper, såsom strukturen for den digitale ledelse, og de centrale udviklere.

Analysetilgang:

Kvalitative interviews

- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne

Dokumentanalyse

- Organisationsdiagrammer

Subjekt (Afsnit 6.1.2)

Analyseafsnittet fortæller om de aktører der indgår i aktivitetssystemet, og deres forhold til teknologien.

Analysetilgang:

Kvalitative interviews

- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne

Arbejdsdeling (Afsnit 6.1.3)

Analyseafsnittet omhandler arbejdsdelingen mellem aktørerne. Hvem indgår i processerne, og hvad deres rolle er i disse.

Analysetilgang:

Kvalitative interviews

- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne

Regler (Afsnit 6.1.4)

Analyseafsnittet omhandler både regler, kultur og normer. Kultur og normer undersøges hos alle aktører, og bistås af hjemmesider, der fortæller om organisationens værdier. Regler hentes primært gennem udviklerne og den digitale ledelse, som bistås af firmaets strategi og de handlingsplaner der omhandler den digitale strategi, siden opkøbet i start 2019.

Kvalitative interviews

- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne

Dokumentanalyse

- Strategiplaner
- Handlingsplaner
- Hjemmesider

Redskaber (Afsnit 6.1.5)

Analyseafsnittet omhandler alle de redskaber der anvendes i udvikling og distribution af visual-scripts. Afsnittet vil derfor indeholde en grundig gennemgang af teknologien og dens muligheder og begrænsninger. Afsnittet giver også et kort bud på andre anvendte teknologier, som har tilsvarende egenskaber, og derfor kan påvirke visual-scripts udbredelse.

Analyseløbet:

Kvalitative interviews

- Udviklerne

Dokumentanalyse

- Visual-scripts

Objekt (Afsnit 6.1.6)

Analyseafsnittet omhandler teknologens tilgængelighed og distribution. Der undersøges, hvilke redskaber, der anvendes til udbrede teknologien, samt hvilke initiativer og metoder udviklere bruger, for at gøre opmærksom på redskaberne, eller faciliterer udbredelsen af disse.

Analysetilgang:

Kvalitative interviews

- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne

Dokumentanalyse

- Platforme

Resultat (Afsnit 6.1.7)

Analyseafsnittet omhandler resultatet af aktivitetssystemet. Da aktivitetens mål, er af få udviklet scripts, og at få distribueret disse, bruges resultatafsnittet til at se på, om scripts faktisk bliver modtaget og anvendt i organisationen.

Analysetilgang:

Kvalitative interview

- Udviklerne
- Brugerne

Sammenfatning (Afsnit 6.2)

Analyseafsnittet sammensætter centrale fund fra den forrige analyse. Fundne fremvises i relation til øvrige informationer, og forhold i aktiviteten. Afsnittet opbygges på baggrund af de aktører som deltager i aktiviteten, og deres relation til aktiviteten. Til sidst vises fund omkring værktøjer, hvor det sættes op mod de forskellige aktører og deres forståelse, og anvendelse af dette, samt hvordan dette påvirker aktivitetssystemet. De fire emner som behandles i afsnit 6.2:

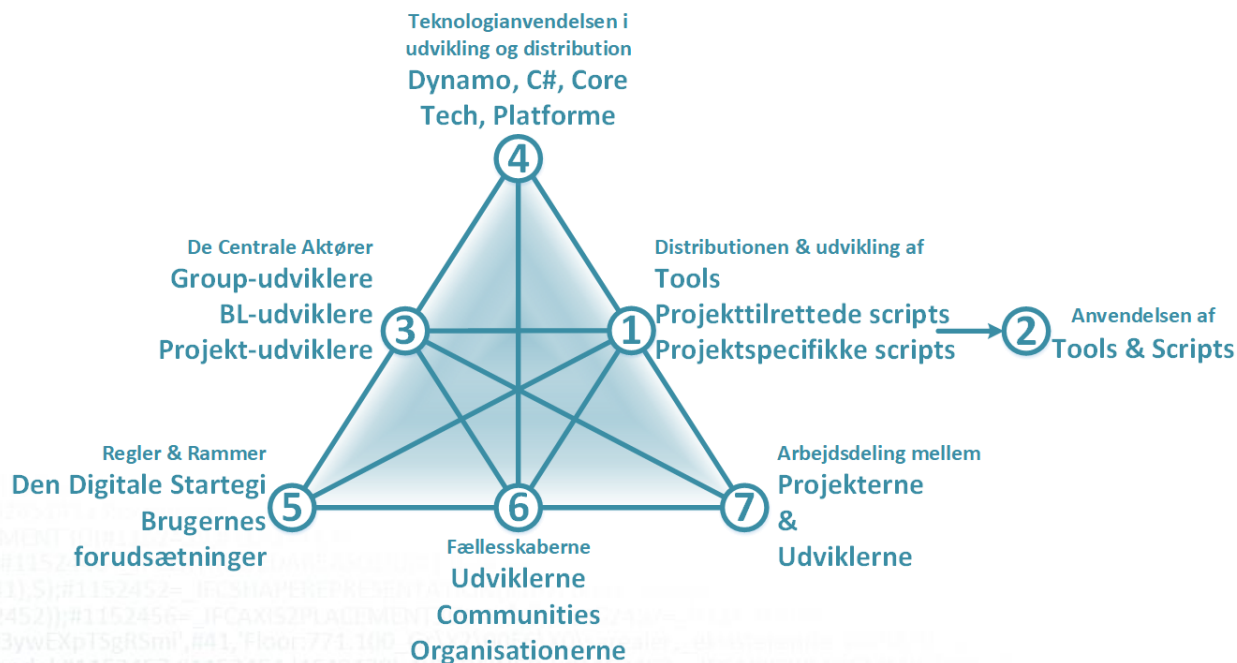
- Den digitale ledelse
- Udviklerne
- Brugerne
- Redskaberne (script-teknologien)

6. ANALYSE

I dette afsnit, bearbejdes specialets indsamlede data. Afsnittet er opdelt i to underafsnit, hvori det første omhandler aktivitetssystemet, og dets indflydelse på udvikling og distribution af visual-script teknologien. I anden del af analysen sættes fund fra aktivitetssystemet sammen, hvor problematikker, udfordring og muligheder præsenteres og behandles.

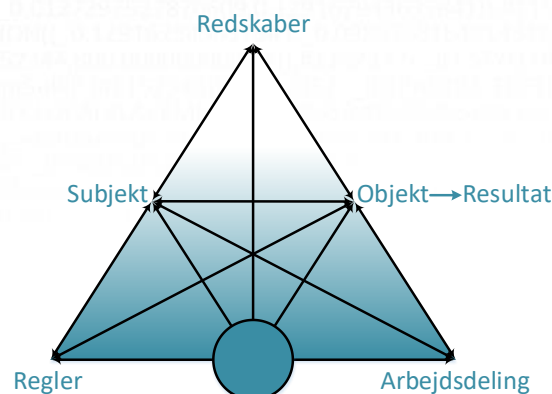
6.1 AKTIVITETSSYSTEMET – UDVIKLING, DISTRIBUTION & ANVENDELSE

I denne del af analysen bearbejdes aktivitetssystemet. De syv elementer; fællesskab, subjekt, arbejdsdeling, regler, redskaber, objekt og resultat gennemgås styk for styk. Målet med aktiviteten og derved objektet (1) er at få udviklet og distribueret scriptteknologi. Resultatet (2) anvendes til at se om de lykkedes med distributionen, og scripts derved kommer i anvendelse. Hovedaktørerne og derved subjektet (3) for distributionen er udviklerne. Disse anvender redskaber, (4) til både at udvikle og distribuere deres scripts. Deres arbejdsgang afspejles af firmaets strategi, og de regler (5) der omgiver aktiviteten. Aktiviteten påvirkes også af forhold i den organisation hvori den foregår, og den er således påvirket af fællesskaber (6). Fællesskabet bistår aktiviteten med flere interessenter, som hver spiller deres rolle, dette belyses i arbejdsdelingen (7) mellem de ledere, som skaber aktivitetens rammer, de udviklere som skal skabe og distribuere scripts, og de brugerne og projekter, som skal benytte dem.



Figur 7, Aktivitetssystemet - Script udvikling & distribution (Speciale figur)

Fællesskab



6.1.1 FÆLLESSKAB

Fællesskabselementet omhandler de grupperinger der omgiver aktiviteten. Dette er således aktører, som deler formål, interesser, viden og indsatser i aktiviteten (Dáz-Kommonen, L. 2004). Fællesskaber er et centralt punkt for vidensdeling, da en organisations forskellige fællesskaber, vil have en ujævn fordeling af viden. Individets mening dannes igennem interaktion af fællesskaber, og deres forståelse af artefakter og begivenheder, er derfor konstant påvirket af fællesskaberne. (Gasser, L. 1986)

Ønsket fra kunderne om en samlet proces, samt opkøbet af Arkitema, har medført at COWI, har et større fokus på det digitale samarbejde i virksomheden. Heraf en øget bevågenhed overfor udviklingsarbejde, samt ønsket om at dette koordineres centralt, da det vil medføre en mere strømlinet produktionsproces.

Selve den digitale sammenlægning, håndteres af GDTT-gruppen (Group Digital Transformation Team). Gruppen består af to digitale direktører på group-niveau og to digital leads, fra hhv. BL-Danmark og BL-Arkitema. Her koordineres, prioriteres og styres de udviklingsinitiativer der iværksættes, hvoraf de to digital leads er helt nede og følge pilotprojekter med fokus på samarbejde og udvikling.

COWI's, digital lead forklarer, at erfaringsudveksling går begge veje. COWI's IT-afdeling er langt større end Arkitemas, og har derfor flere muskler at trække med når der skal udvikles. Arkitema derimod, er specialister i projekteringsprocessens tidlige faser:

"Jeg synes meget det er begge veje. Arkitema er sindssygt skarpe i early stage, designproces" (COWI, Digital Lead)

Arkitema, har fokus på standardisering, hvilket kan ses ved deres deltagelse i diverse projekter såsom BIM7AA, Dikon, og Molio. Denne standardisering har ledt til et koncept, kaldet 'Work Smarter'. 'Work Smarter', går i alt sin enkelthed ud

på, at have nogle standardløsninger præmodellet, der er baseret på gode kendte byggeskikke. Disse løsninger anvendes hyppigt i skitseringsfaser, og giver et korrekt output fra begyndelsen. Efter opkøbet af Arkitema, er 'Work Smarter' blevet et fællesprojekt, hvor også den ingeniørtekniske verden er blevet integreret i 'Work Smarter'. Herudover er der blevet samarbejdet med entreprenører, for at sikre bygbarheden.

COWI derimod, er en langt større virksomhed, der har anden økonomi og supportenhed, at trække på. Hvor udvikling i Arkitema, har været påvirket af begrænset ressourcer og kompetencer, er der nu kommer noget volumen til at facilitere de kritiske udviklingsarbejder. Endvidere er COWI in stærk vidensbaseret virksomhed, som har flere IT-redskaber, der kan effektivisere databehandling i projekteringsprocessen. Et af de store pilotprojekter, der er igangsat, er arbejdet mellem Arkitema og COWI-Indien. COWI-Inden er blevet en af de centrale brikker i puslespillet, hvor der er opbygget et større resourcecenter, som giver bedre mulighed for, at være konkurrencedygtig på respektive dele af projekteringsprocessen i begge organisationer.

Hos BU8 har resourcecenteret ofte stået for modelleringen på projekterne. Dette kan gøres ud fra Arkitekternes modeller. Skal de derimod modellere for arkitekterne, eksisterer et tilsvarende grundlag naturligvis ikke. Endvidere er denne modellering og formgivning en stor del af arkitekternes spidskompetence. Noget man ikke lige kan outsource, specielt da Arkitema også skitserer i deres Revit modeller, og derfor ikke har behov for, at få rentegnet/optegnet en skitsemodel. Derimod, er der stadig en del rutinearbejde, med at opsætte tegninger, tegne detaljer mm. Dette håber man på, at kunne outsource til Indien, eller endnu bedre, at kunne automatisere:

"Det er jo ligesom at springe et led over ik. i speciel afskaffelse af manuelt arbejde frem for og få indiske kollegaer til at lave det. Det er jo federe at få inderne til at automatiserer, end det er at få inderne til at lave noget dobbeltarbejde ik. Så det tror jeg på, rigtig meget på, at det bliver fremtiden, der er jo stærkt. hvis det er det der kunne ske" (COWI, Digital Lead)

Projektlederen for BU8 har også haft stor glæde af samarbejdet med Indien, og beskriver dem både som effektive og dygtige. Selvom det ligger i kortene at få så meget lavet i Indien som muligt, afhænger det også lidt af projekternes størrelse, hvor stor kontaktfladen bliver.

Alle de adspurgte COWI-medarbejdere, beskriver COWI som en stor organisation. Men også en organisation, hvor de opfatter strukturen som meget flad. Dette ses i de lokale afdelinger, hvor der er meget frihed, til at træffe egne beslutninger, og forme egen praksis.

"Jeg føler i hvert fald, at hvert kontor har lidt deres egen styring, uden sådan rigtig at være sådan. Selvfølgelig har man en fælles kultur, men det er også lidt individuelt på kontorerne hvordan man agere, og det føles som om man ikke er del af så stor en virksomhed, men at man sidder på et mindre kontor." (COWI, Projekt-udvikler)

Det tager noget tid og kontakt, at lære den uformelle struktur at kende, og derved vide hvor og hvem man skal gå til, og hvilke ressourcer, der er at trække på. Dette betyder at organisationens struktur, samlet set, ikke er så synlig for den almene medarbejder.

"Det er kun når man begynder at kigge i skype og sine kontakter og folk ringer til en fra alle mulige mærkelige steder, at man virkelig kan mærke, hvor stort det egentlig er" (COWI, Projekt-udvikler)

Kendskabet til virksomhedens struktur, har været en udfordring, ved udviklingsarbejdet. Den digitale ledelse forklarer, at der er mange personer der skal spørges, og der kommer mange forskellige inputs, når man prøver at koordinerer den tværgående udvikling.

"COWI er stor, men ikke særlig topstyret. Det kan være svært at finde rundt i organisationen og vide hvem man skal snakke med. Man skal måske have fat i mange mennesker" (COWI, Group-udvikler)

Foruden den topstyrede udvikling, findes der små projekter rundt omkring i virksomheden. Disse udviklinger, foregår typisk i Communities, hvoraf der findes et utal i COWI. Disse tilgås via en platform kaldet 'Jammer', hvor folk kan interagere og dele dokumenter. Dette vil også typisk være et sted at gå på jagt efter dynamo scripts.

En af de større Communities er 'computational design', som har kerne i BU8, men har over 250 medlemmer, der er jævnt fordelt på flere businessunits i COWI, hvor alle med interesse for 'computational design' kan blive medlem. Det er fx igennem dette community, at nye scripts, teknologier og best practice erfaringer, ofte deles. Communitiet har også bistået den digitale ledelse i strategien, om samkøring af COWI og Arkitema efter opkøbet.

Arkitema har et tilsvarende community, kaldet 'BIM-koordinator gruppen'. Ligeledes er det her ny teknologi bliver præsenteret, hvorefter koordinatorene kan præsentere og videregive viden, til deres respektive teams. Gruppen er ledet

af Arkitema's Digital Lead, som også er blevet en del af computational design Communityet. BIM-koordinatorgruppen som helhed, virker dog ikke til at have samme indflydelse, og er muligvis også mere distanceret fra udviklingen end fx 'computational design' communityet fra COWI.

"Det virker for tiden som om, at det ligesom er dem der sidder i BIM-ledelsen der håndterer det, der er en del mennesker i COWI der prøver at lave et eller andet, og så bliver vi koordinatore ligesom hægtet stille og roligt af. Der sker ikke så meget ved alt sammen, det ligger ikke hos os." (Arkitema, BIM-koordinator)

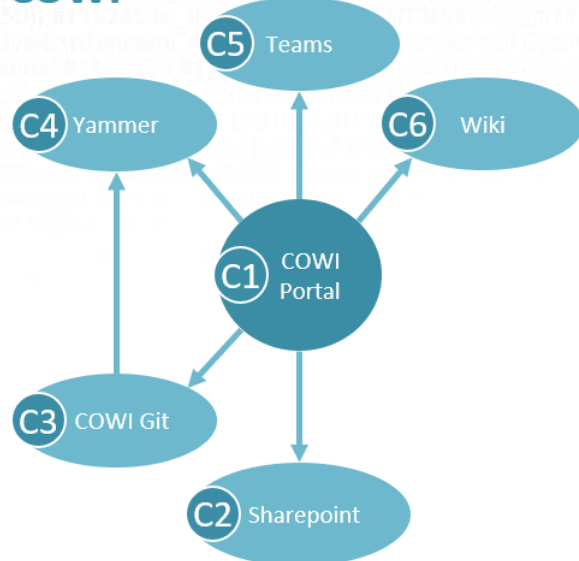
Dette kan både skyldes, at udviklingen er blevet mere fjern fra Arkitema. Men kan også skyldes, at Arkitema før har været en relativt lille virksomhed i forhold til COWI, og de mere almene koordinatore, har været vant til langt større indflydelse, end de har nu. For Arkitemas vedkommende, er udviklingsdebatten rykket et led op i organisationen.

Uden for disse communities eksisterer der i COWI, også nogle specialiseret udviklingsgrupper. Dette er fx udviklerne bag COWI-tools, der er et norsk projekt, eller BIM-support Group, der udvikler scripts og tools i COWI-Danmark. BIM-support gruppen har også et stort ansvar i BIM-strategien, og arbejder fx både sammen med de øvrige communities og software leverandører, for at skabe en standardiseret 'Best Practice' i COWI. Denne gruppe står fx for implementeringen af Glasshouse, som er en ny database, hvor firmaets beskrivelser og data, kan kædes til objekter i BIM-modeller.

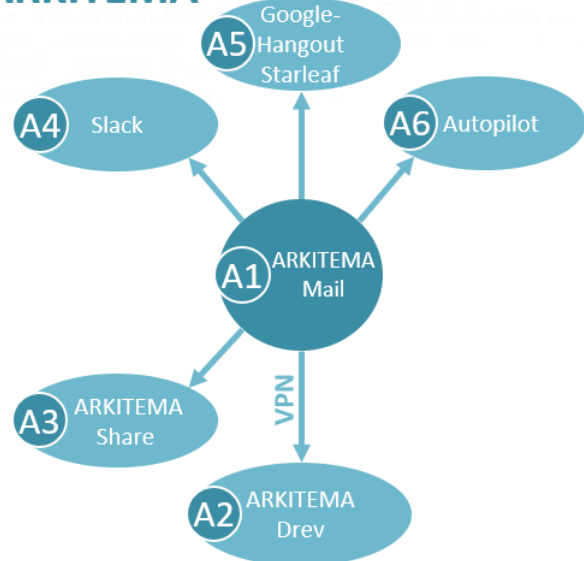
En af de større udfordringer ved det tætte samarbejde, er organisationernes IT-systemer og platforme. Disse er opbygget meget forskelligt, og har meget få eller ingen overlap. Begge firmaers e-mails er foruden det, bundet op på en række systemer og abonnemeter, hvilket gør, at det hverken er billigt eller nemt at give medarbejdere adgang til begge systemer. Ulempen er, at dette medfører at største delen af organisationernes nedskrevet viden, er utilgængeligt på tværs, og fx må scriptbiblioteker ligge duplikeret i begge systemer, eller på tredje platform, som vil blive endnu en ny database, som medarbejdere skal forholde sig til.

Understående figur viser de centrale platforme for fildeling og interaktion:

COWI



ARKITEMA



Figur 8, Platforms Diagram (Speciale Figur)

- C1** COWI-portal er COWI's centrale IT-plattform, hvorigennem man kan tilgå de andre systemer og platforme.
- C2** SharePoint er en cloud database som bruges af afdelinger og projekter til at lagre information/data. I SharePoint findes en mappe kaldet "Blue Dragon" som bruges mellem COWI og Arkitema, til den første udveksling. Her ligger fælles projekter, samlet fusionsstrategier mv.
- C3** COWIgit er en anden platform hvor fx tekstbaserede koder og scripts udveksles. Dette er primært til udviklere.
- C4** Yammer bruges til communities. Her har alle COWI medarbejder adgang, og kan deltage i communities på tværs af afdelinger. Det er fx også her gruppen "computational design" ligger. Her ligger også Tech-Communities til Python, visual scripting mm
- C5** Teams anvendes til udveksling og møder. Dette er både internt i afdelingerne, projekter og til communities.
- C6** COWI's Wiki er en hjemmeside, udarbejdet af BU8. Der fungerer som generelt opslagsværk. Denne var oprindeligt fra byggeri, men er langsomt vokset, til almen anvendelse i COWI.
- A1** Arkitema mail, er et centralt system, som ensretter adgang til forskellige platforme. Dette er dog ikke en platform i sig selv.
- A2** Arkitema-drev er den centrale database i Arkitema og tilgås via VPN eller Lan forbindelse. Det er også her Arkitema's scripts lagres.
- A3** Arkitema-Share er platform hvor der udsendes generelle informationer og nyheder. Platformen indeholder også et medarbejderkatalog, hvor CV'er, roller og kompetencer kan hentes.
- A4** Slack Bruges til communities. Dette er dog primært for work in progress ting, eller noget er ikke skal deles med organisationen. Fx har visual-scripting gruppen deres egen slack. Communities bruger dog også mange andre løsninger, nogle informationer kan ligge på drevet, eller andre cloudløsninger som google drev eller lign.
- A5** Google HangOut eller Star Leaf bruges til af afholde møder. Arkitema er dog langsomt ved at begynde at benytte Teams. Men dette er ikke helt implementeret endnu.
- A6** Autopilot er Arkitemas timeregistreringssystem.

Som led COWI's udviklingsstrategi, har man også arbejdet på, at øget samarbejde imellem landene. Især kontakten mellem COWI-Indien og Scandinavian. Her har man forsøgt at opstarte dialog og fællesprojekter, med forhåbning om, at kunne skabe en mere effektiv produktion på tværs af COWI. Der er kommet større fokus på at udvikling sker i Indien, hvor det kan koordineres samlet, så færre ens udviklingsprojekter sker sideløbende, uden kontakt med hinanden. Denne strategi, indbefatter ligeledes Arkitema, men der har ved opkøbet ligget en aftale om, at organisationen var fredet de første tre år. Dette har delvist været for at opnå stabilitet, og et økonomisk mål, som blev stillet ved opkøbet. Der har dog fra begge sider været et ønske, om at øge hastigheden for denne proces, da begge parter, kan se fordelene i at kunne projektere mere sammen. Dette skal ligeledes efterkomme den efterspørgsel, der ses blandt køberne, et ønske om "hele pakken" og "One stop shop".

Fællesskabet – Opsummering

Ved fusion har man oprettet en styregruppe til digitalisering på tværs af de to virksomheder. Denne kaldes GDTT (Group Digital Transformation Team). Gruppen har igangsat en række pilotprojekter, hvor man igennem projekter lærer at arbejde sammen på tværs.

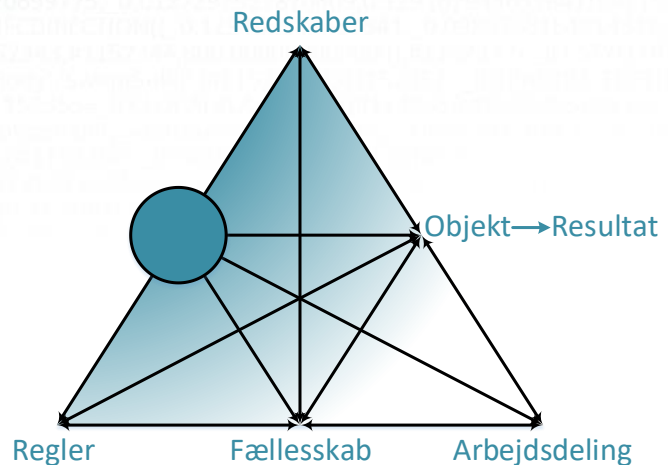
Samarbejdet skal gøre organisationen mere attraktiv på markedet, hvor kunder efterspørger en samlet rådgivervydelse.

Begge firmaer har hver deres styrker, som de kan drage nytte af hos hinanden. Her bidrager Arkitema med spidskompetence i de tidlige projekteringsfaser, hvor både arbejdsmetoder og standardiserede BIM-kataloger som "Works Smarter", kan bidrage til optimering. COWI har et større volumen, og kan optimere Arkitemas forretning, fx ved tilgang til ressourcecentret i Indien, samt en professionel IT-afdeling, som Arkitema ikke har haft volumen til at facilitere.

De nye projekter, og udviklingsstrategien er rykket op i den tværfaglige lederkreds, hvilke har medført mindre indflydelse, til BIM-koordinatorer der sidder på Businessunit niveau i Arkitema.

COWI har en meget flad struktur og er derfor uoverskueligt for mange medarbejdere. Sammenhængskraft skabes igennem en række Communities, hvor især 'communitiet computational design', spiller en nøglerolle. Centrale aktører i organisationen, er ikke nødvendigvis synlige for den almene medarbejder, og det kræver derfor at man "støder på dem" eller er opsøgende.

Subjekt



6.1.2 SUBJEKT

Når det kommer til aktiviteten omkring scripts, viser undersøgelsen, at der er mange interessenter, der har indflydelse på aktiviteten. Modsat er der relativt få aktører, der udfører aktiviteten i praksis. Dette uddybes i afsnit 6.1.3 arbejdsdeling. Dette afsnit går i dybden, med de forskellige aktører, og deres syn på visual-scripting, samt den baggrund de har, til at udføre eller interessere sig for scripting.

Undersøgelsen har vist følgende interessenter og aktører, der er relevante i aktivitetssystemet:

- Den Digitale Ledelse
Den digitale ledelse sætter rammer, og styrer udviklingen.
- Udviklere
Udviklere skaber scripts, og eksekverer disse.
- Brugere
Kører Tools og angiver behov til scripts/tools.

De første scripts

Under interviewene viste det sig ofte at udviklerne, havde tilegnet sig deres respektive kundskaber, før de kom til Arkitema og COWI. Typisk har de fået en grundforståelse for scripting via deres uddannelse.

"Jeg har arbejdet med det, men jeg har ikke lavet nogle visual-scripts selv udover da jeg gik i skole" (COWI, Projektleder)

Scriptarbejdet er typisk startet, på grund af en personlig interesse; en udvikler forklarer:

"People are trying to use Dynamo, because they think it's fun to create something in Dynamo. Not because they need to do it, and not because they are very good at it. They have seen some YouTube clip, on how to do it, and they want to try it on a project, but they have not been very successful." (Arkitema, BL-udvikler)

Hans personlige engagement starter også med et ønske, om at kunne lave flere analyser bl.a. fordi kunden ikke ved, hvad man kan gøre med data. Han påpeger analyser, som et stærkt designparameter, der kan bruges som argumentation for formgivning og evt. lægge op til mersalg i rådgivningsydelser.

"I think we are focusing much on what the client is asking for, and we don't really create so many analyses in the projects, and I think we should do more of that, that's why I wanted to be part of the visual-scripting group and the BIM-organization." (Arkitema, BL-udvikler)

Udviklingsarbejdet kan således også være en måde, hvorved aktører forsøger at skabe sig indflydelse, hvis der er områder de føler, der bør sættes ind på.

Scripts og fag

Ved undersøgelsen af de aktører der anvender visual-scripts og automatiseringsværktøjer, har der ikke været en klar aktørtype, der udfører denne opgaver. Hos Arkitema har det ofte været BIM-koordinatorer, eller andre ekspertbrugere i selve CAD-softwaren, som benytter sig af disse redskaber. Fx nævnes det i COWI, at det ofte er de lidt yngre ingeniører, som prøver at løse opgaver vha. automatiseringsværktøjer.

Undersøgelsen har heller ikke givet et klart billede af hvilke faggrupper der koder mere end andre. I COWI er dem der skriver scripter, ingeniører, som gør dette inden for deres egne respektive fag, og de tilknyttede programmer (Computational design, kompetenceoversigt, 2019). Når vi ser på Arkitemas Visual-scripting community, er der 16 medlemmer jævnt fordelt i Skandinavien:

- 5 Arkitekter
- 6 Bygningskonstruktører
- 4 Bygningsingeniører

Fordelingen er dog ikke ensbetydende med, at ingeniører, arkitekter, og konstruktører har lige gode forudsætninger, for at lære at kode/scripte. Typisk

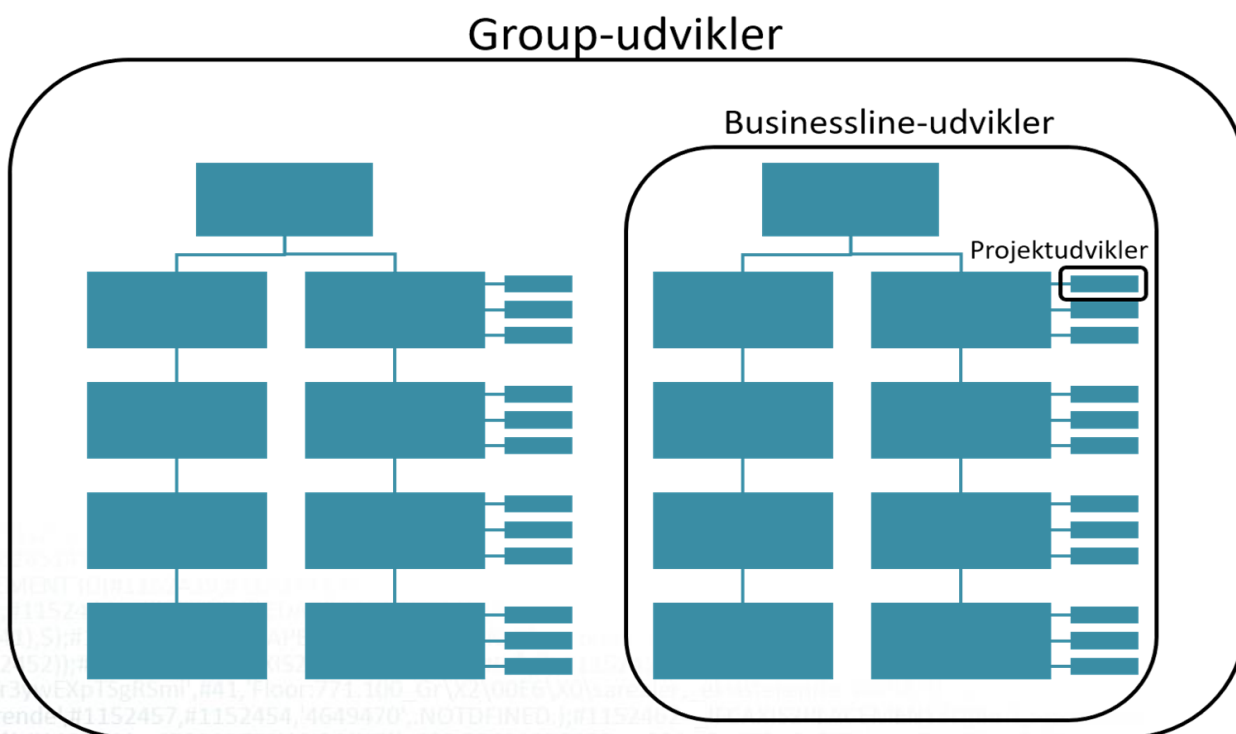
ville visse studieretninger inden for ingeniørfaget, have mere vægt på kodning-/scripting end arkitekt- og konstruktøruddannelserne.

Kodning og scripting er dog relevant for alle fag, selv om disse har forskellige indgangsvinkler til det.

- Arkitekter anvender fx scripting til optimering af geometri, dagslysstudier, strukturer og klima studier (Cichocka, J., Browne, W., & Rodriguez, E. 2017), som kan hjælpe med at forbedre bygningsdesign. Derudover benyttes dataflyt, ved fx bearbejdning af rumprogrammer og lign.
- Konstruktører anvender typisk scripting, som led i arbejdet med BIM-modeller, hvor indarbejdning, håndtering og flytning af bygningsdata er essentielt.
- Ingeniører håndterer ligesom konstruktører meget data, men arbejder ligeledes med at koble beregninger, beskrivelser, analyser og til BIM-modeller.

Script udviklere – de tre niveauer

Ved interviews med de forskellige udviklere, var det meget tydeligt, at disse havde vidt forskellige roller og kompetencer, og derfor forskellige forudsætninger for deres arbejde og deres virke i organisationen. Dette ledte frem til tre niveauer af udviklere:



Figur 9, Udviklerniveauer (Speciale Figur)

1. Group udviklere (G-udvikler)

Denne gruppe eksisterer kun i COWI. Disse aktører er officielt udviklere, og har dette som deres primære opgave, foruden en del brugersupport. Deres koder anvendes både projektspecifikt, og til udbredelse på group-niveau. COWI-tools er fx udarbejdet af norske Group-udviklere og er tilgængeligt for hele COWI-Group.

2. Businessline udviklere (BL-udvikler)

Denne gruppe er tilknyttet projekterne, og har disse som primært arbejde. Udviklingsarbejde her sker kun, hvis der er tidsoverskud, eller udviklingen bliver særligt prioriteret af ledelsen. Udviklingen sker typisk inden for aktørens businessunit, udbredelsen af disse koder/scripts er begrænset.

3. Projekt udviklere (P-udvikler)

Denne gruppe er tilknyttet projekterne, og har disse som primært arbejde. Script/kodningsarbejdet sker typisk kun efter projektets behov og inden for aktørers fag/forretningsområde.

De tre udvikler niveauer anvendes senere i analysen.

De almene brugere og deres forudsætninger

Forventningen til de almene medarbejdere er naturligvis ikke, at de kan udarbejde visual-scripte. På trods af at VPL er mere brugervenligt end programmering i tekstsprog, er VPL langt fra et redskab, der kan bruges af almene medarbejdere (Green, T. R. G., & Petre, M. 1996). Men der gøres store forhåbninger hos ledelsen, om at de kan anvende og bestille scripts.

Den første udfordring, er at finde ting der kan automatiseres. I BU5 nævner en projektudvikler, at opgaver ikke lige passer til automatisering, men også at 20% af problemet ligger i, at folk har svært ved at forestille sig, hvilke processer der overhovedet kan automatiseres.

"Det sådan nok primært at opgaverne ikke altid ligger lige til højrebænet i forhold til automatisering, men der er også en lille smule af det andet. lad os kalde det sådan en 80-20 fordeling, eller sådan noget" (COWI, Projekt-udvikler)

Endvidere er medarbejderne bundet af deres rationalitet, og har derfor ikke mulighed for at overveje alle løsninger, da deres resurser er begrænsede (Gasser, L. 1986). Der er mange faktorer der skal være på plads, når brugere skal anvende scripts:

"Der skal ligge en opgave til det, og de skal huske hvad det kan, og hvem der kan det og sådan nogle ting der. og huske at det eksisterer, i stedet for at det ender med en traditionel tilgang." (COWI, Projekt-udvikler)

Selve bestillingen, er dog heller ikke lige til, og dem der har lidt forstand på hvad scripts er, forklarer at det er ikke noget man bare lige kan gøre, men at det kræver en vis basisviden:

"I don't think you need to know dynamo, but u need to know about basic programming, not the language, but you need to know in which other data should be gathered and altered and so on, and how to get there in the end." (Arkitema, BL-udvikler)

Dette bekræftes af en projektleder fra COWI, som også selv har bestilt en række scripts gennem tiden:

"Jeg har været indover og fortælle hvad jeg godt kunne tænke mig af visual-scripts, og fået dem udviklet. Det fordi jeg har den der minimumsviden for hvad der kan lade sig gøre, den viden om hvordan det er skruet sammen, jeg ville ikke selv kunne sætte mig ned i dag også effektivisere min arbejdsgang, ved at lave et script"
(COWI, Projektleder)

Han forklarer også, at han har arbejdet meget sammen med de Indiske ingeniører om scripts. Men også det kræver viden:

"Så hvis man nu ikke kender til minimum Dynamo eller ved hvad det kan. så vil jeg faktisk ikke vide hvordan sådan nogle personer vil starte med at kunne fortælle, at der skulle udarbejdes et script, og hvis de ikke gør det. Så tror jeg det af det færreste af vores indiske medarbejdere der af sig selv vil forsøge at udarbejde noget."
(COWI, Projektleder)

Denne problemstilling er også essentielt, da den digitale ledelse har lagt op til at mange af Arkitemas scripts skal kunne udvikles i Indien. Men at det ikke er sikkert at organisationen har kompetencerne, til at se hvad der kan automatiseres.

Når det kommer til selve anvendelsen, er der stor forskel på tools og scripts. Tools som NTI tools og COWI tools, nævnes som nemme at anvende. Men det kan godt kræve at man lige kender dem:

"Man skal lige have den der minimumsviden for hvordan du navigere rundt osv. og hvad de forskellige ting betyder." (COWI, Projektleder)

De visuelle-scripts der ikke er ombygget til tools er dog en anden sag. Især i Arkitema, er anvendelsen af disse, fjernt fra dagligdagen. En BIM-koodinator fra

"Living" (bolig) forklarer:

"jeg tror ikke jeg kender nogen der har kørt et script hernede, måske en enkelt. Det er ikke noget vi snakker om eller foreslå hinanden af bruge. Fordi der ikke er nogen der har noget praktisk erfaring." (Arkitema, BIM-koordinator)

Dette nævnes også, af en BL-udvikler i Arkitema, at script kompetencerne er begrænset i organisationen:

"Today we don't have people who can create scripts." (Arkitema, BL-udvikler)

Arkitemas BIM-koordinator forklarer, at han ikke føler, at det at køre et script er særlig komplekst. Men at det bliver komplekst hvis man skal ind og ændre noget:

"Jeg kan ændre nogle værdier. Men jeg tror det er over niveauet for den almene medarbejder." (Arkitema, BIM-koordinator)

Da scripts kan lave store ændringer ved enkelte klik, kan dette også være noget, der skræmmer brugerne. Når man behandler store mængde data på en gang, kan man også lave fejl, i store mængder data på en gang. Det manglende kendskab til teknologien, påvirker også brugernes syn på visual-scripts:

"I think most are afraid to use it, many don't know how to use it, in the right way." (Arkitema, BL-udvikler)

Projektlederen fra COWI forklarer også, at man sjældent som bruger kvalitetssikre scripts. Men at man nærmere tjekker modellerne, om de ændringer man forventede, ser ud til at være sket rigtigt:

"jeg ikke rigtig går ind og roder i scriptet og ser om det er sat rigtigt op, eller overhoved kvalitetstjekker det script, men mere resultatet af det." (COWI, Projektleder)

Teknologien kan således blive meget fjern for almene brugere, med begrænsede muligheder for at tilegne sig forståelse af teknologien. Hvis brugerne aldrig ser andet end outputtet.

Generelt er brugerne ret afhængige af udviklerne, når det kommer til scripts. Både når de skal bestille, anvendes eller findes i biblioteker. Projektlederen fra COWI forklarer at der holdes meget tæt kontakt igennem hele processen.

"Det lyder meget som om vi godt kan lide at blive holdt i hånden ikke? Det kan vi også!" (COWI, Projektleder)

Subjekt – Opsummering

Der er fundet tre typer aktører, som har indflydelse på aktivitetssystemet: Den digitale ledelse, udviklerne og brugerne. Der er ikke fundet nogen særlig tegn på

at nogle fag koder mere end andre. Men det antages, at ingeniører grundet deres uddannelse og arbejde med et mere tekniske felt, har en mere naturlig tilgang til kodning.

Kodning/scripting hos de fleste aktører, sker gennem interesse, og på nær medarbejdere hos COWI-Indien, arbejdes der ikke målrettet på at uddanne medarbejdere til det.

Udviklere kan bruge udviklingsarbejdet, til at påvirker praksis, iht. deres egne ønsker og mål.

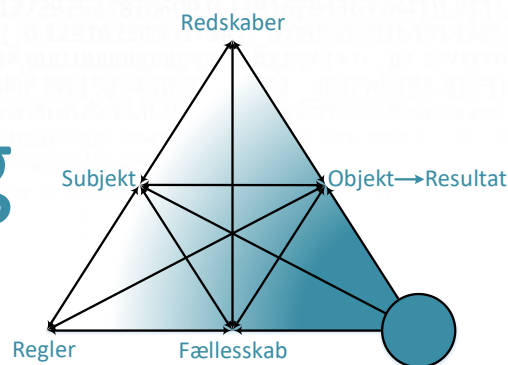
Der er stor forskel på rollen som "udvikler" i organisationerne. Derfor differentieres disse som "Group-udviklere", "Businessline-udviklere" og "Projekt-udviklere". Disse positioner er afgørende for deres mulighed, til at udbrede teknologi og scripts, samt de resurser der tilsidesættes til arbejdet.

Hos de almene brugere er fundet en række forudsætninger, der hindrer eller komplicerer brugernes mulighed for at bestille og anvende scripts:

1. *Det kræver kendskab til Scripting eller kodning for at kunne bestille scripts, samt en god forståelse af det CAD-Program hvortil scriptet bygges.*
2. *Der skal være en oplagt opgave, de skal huske at scriptet eksistere og hvem der kan hjælpe dem.*
3. *Det er over de almenes medarbejder kompetence, at kunne ændre værdier, og tilpasse information i scripts.*
4. *Almene bruger er bange for at bruge scripts, og kender ikke korrekt anvendelse.*
5. *Almene bruger skal holdes i hånden, når de skal finde og anvende scripts.*
6. *Arkitema har meget få medarbejdere med kompetencer. Dette gør, at der ikke er bevågenhed for anvendelsen af disse værktøjer, i en stor del af organisationen.*

7. *Det kan være svært at finde processer, der kan optimeres ved scripts, og brugere har ikke nødvendigvis kompetencerne til at forestille sig, hvad der kan automatiseres.*
8. Forhindringer i adgangen til eller anvendelsen af scripts, fører nemt til at disse fravælges, til fordel for traditionel tilgang.

Arbejdsdeling



6.1.3 ARBEJDSDELING

Dette afsnit omhandler arbejdsdelingen, og hvordan aktørerne bruger hinanden i deres processer. Afsnittet vil være opdelt, på de forskellige aktører i fællesskabet.

Den digitale ledelse

Den øverste del af den digitale ledelse sidder i COWI. Det er også her strategien for automatiseringsværktøjer udarbejdes. Dette arbejde sker i BL-Danmark og BL-Arkitema, via DGTT (digital group transformation team) som nævnt i afsnit 6.1.1. De to digitale direktører + de to digital leads er alle medlemmer i 'computational design' communityet. Her kan de videregive informationer, opgaver og sparer med medarbejdere på tværs af organisationen. Fra Arkitema er det dog kun Digital leads, og BIM-kompetencelederne der deltager, så de almene business units i Arkitema er ikke repræsenteret direkte. (COWI, 2020, Computational design, Medarbejderoversigt)

Til den generelle sparring med ledelsen, er det naturligvis ikke alle der deltager. Men det sker ofte at der samarbejdes mellem ledelsen og styregruppen i 'computational designs', hvor der evt. inddrages andre relevante medlemmer.

"Vi er nok ret meget bærende af det. men prøver jo også at få det ud nu, og forsøger at skabe nogle relationer på tværs. vi har også de her computational design community, som jo har hjulpet rigtig meget i at faciliterer processen, der er også nogle i COWI Norge der har hjulpet Arkitema og sådan. Så de har også været en stor facilitator i det." (COWI, Digital Lead)

'Computational design' communityet, bruges også til koordineringsopgaver fx styres script distributionen og nogle udviklingsinitiativer via communityet:

"Der er helt klare retningslinjer for, at det skal styres gennem Tech Community Computational Design" (Arkitema, Digital Lead)

Foruden brug af communities, er der i DGGT tæt kontakt med projekterne og hinanden. Særlig for de to digital leads:

"Vi ses hver uge, og har en afstemning om hvad der skal foregå, styre og initiativer, og en gang om måneden, har vi et større møde om prioriteringer og indsatser, og tilbagemelding fra de projekter der kører. Så det er meget, hele porteføljestyring i udviklingsprojekter, kører så i det regi. Så der er rigtig meget koordinering på tværs. jeg mødes i hvert fald med (...) "Arkitemas Digital Lead" 5 gange om ugen tror jeg. Kva nogle konkrete projekter, og kva mere strategiske ting." (COWI, Digital Lead)

COWI's digital lead, har også berøringsflade langt ud over BL-Danmark og BL-Arkitema. Han holder jævnlig kontakt med de andre Business lines, og sparer med marketingdirektøren, for at pejle organisationen og den digitale strategi mod kunden og efterspørgslen:

"jeg har også meget dialog med markedsdirektørerne, for ligesom at finde ud af, hvor er det vi skal sætte ind og hvad er det vi skal kunne" (COWI, Digital Lead)

Dertil kommer koordinering med imellem landene:

"Der er også koordinering med de øvrige lande. det er lige så meget med Sverige og Norge osv. så det er etableret, på den digitale side." (COWI, Digital Lead)

De digitale ledere forklarer, at der også arbejdes en del, på nogle pilotprojekter, hvor Arkitema og COWI er tæt sammen. Disse projekter, følger de op på jævnlig, og holder øje med udviklingen, så de kan høste de rigtige erfaringer, til når dette skal implementeres mere bredt i organisationen.

Group-udviklere

Groupudviklerne er ligesom den digitale ledelse, med i computational design communitiet. Foruden denne gruppe, sparer de med software leverandører, for at finde optimale løsninger, og få indpasset arbejdsflow og strategi til det software og den teknologi, der kommer fra leverandørernes side. Dette kan fx være Autodesk, eller Glasshouse, NTI for Arkitema osv.

Group-udviklerne har deres egen lille gruppe i BU8, som de kalder "BIM Support gruppen". Af de seks medlemmer, er to fuldtidsudviklere, og de bruger kun halvdelen af deres tid på projekter. De øvrige medlemmer er tilknyttet projekter rundt omkring i organisationen, og står for implementering af de nye redskaber, og sparrer med gruppen, om nye behov og initiativer. Arbejdet i gruppen er ikke kun omkring værktøjer, men håndterer også udvikling for hele BIM-organisationen, fx templates, workflows, IKT, projektkoordinering osv.

Group-udviklerne har en meget varieret arbejdsdag, hvor ca. 50% af tiden er ude på projekterne. Her assisteres både med koder, scripts og normal BIM-opgaver. Mange scripts er allerede omdannet til tools, men hvis der skal bruges noget bestemt, kommer de ud på projekterne og bygger eller tilpasser scriptet til sagen:

"De(scripts) kommer jo ud i disse tools og kan anvendes. Ellers laver vi dem til projekterne, hvor jeg er der til at holde dem i hånden. " (COWI, Group-udvikler)

Udviklerne yder generelt support med det tekniske. Men hjælper også brugerne med at lære hvordan tools virker:

"Det er det hele, det ikke kun scripts det er det hele, også bare generelle funktionalitets problemer. Men det er selvfølgelig også i de tools vi laver. Det kan også være der kommer en bug, hvor det ikke virker, eller man ikke lige ved, hvordan det skal bruges." (COWI, BIM-Specialist)

Udviklerne forklarer, at de mest gør sig i tools, og at de ikke rigtig prøver at distribuere scripts. Derfor har de heller ikke nogen for antagelse om, at brugerne skal kunne scripte:

"Der er ikke mange der kan Dynamo endnu, det er heller ikke fordi vi har lært folk det. jeg har heller ikke været trænet, det har været egen læring i det. Så det er ikke fordi vi går ud og træner folk i Dynamo." (COWI, BIM-Specialist)

En udvikler forklarer, at på de projekter, hvor de er tilknyttet, er det mest dem selv der eksekverer scripts. Supportrollen fylder meget i arbejdet:

"Det er dagligt. Det er ikke fuld tid, men der ligger alligevel en del timer i det. Jeg tror vi budgetterer med 800 timer om året i en eller anden form for support." (COWI, BIM-Specialist)

Support opgaven giver dem også feedback og forslag til scripts. De har steder på SharePoint og Jammer, hvor folk kan gå ind og skrive, men de opfatter at det, er de færreste der faktisk benytter sig af muligheden, selvom udviklerne ofte opfordrer til det.

Det tætte arbejde på projekterne, er derfor en styrke for udviklerne. De forklarer at det meste feedback de får, er igennem projekterne.

"Brugerne giver feedback hvis jeg er sammen med dem på projektet, ellers ikke" (COWI, Group-udvikler)

Udviklerne forklarer, at der er stor forskel på arbejdet i projekterne, og arbejdet uden for. I de timer hvor der arbejdes med udvikling, styrer de selv deres tid, og har i høj grad et selvstændigt arbejde, som er ret distanceret fra den øvrige

organisation. Når de arbejder på projekterne, er de derimod underlagt deres dagsorden og mål.

Rollen som support på projekterne, har også gjort udviklerne til en form for videnscenter i processer. En projektleder forklarer bl.a. at han bruger udviklerne som et erfaringskatalog, hvis hans egne kontakter eller resursecenteret i Indien ikke kan løse opgaven:

"Hvis de siger det ikke kan lade sig gøre. så vil jeg nok hive fat i (x) "Group udviklerne" om der ikke er nogen der har gjort det, eller prøvet det. og hvis de så også sige nej, så må jeg nok anerkende det ikke kan blive gjort smart. (COWI, Projektleder)

Projektlederen fortæller også, at hans kendskab til udviklerne kommet lidt tilfældigt, og at de ofte har travlt, og at han ikke rigtig ved om de faktisk har en supportrolle, så man bare frit kan ringe til dem.

Udviklerne forklarer også selv, at det ikke helt er på plads, hvordan kodning og support skal foregå:

Vi er jo igang med at lave hele vores 'organisering', vi er ikke færdig organiserede endnu, med hvordan alt det her kodning skal foregå. (COWI, BIM-Specialist)

Udviklerne forklarer, at deres ingeniørkollegaer i Indien er i gang med en udvikling, hvor de bliver skarpe på programmering, og at de ser dem som fremtidens primære scriptudviklere og support funktion.

Businessline-udviklere

Disse udviklere er primært tilknyttet projekter, men anvendes lidt på tværs af den Business Line, hvor i de sidder. Som udgangspunkt vides det ikke præcist hvor mange BL-udviklere der sidder i COWI, men et umiddelbart estimat fra Arkitema er at BL-udviklerne er begrænset til 1-2 stykker per kontor. Da de har projekterne som primær opgave, er det også begrænset hvor meget tid, disse udviklere kan afsætte til udvikling. Dette sker mest i tidsrummet mellem projekterne, eller hvis den digitale ledelse afsætter tid, og koordinere udviklingsprojekter.

Ligesom for group-udviklerne, har businessline udviklerne et højt niveau inden for visual-programming. Dette betyder også, at de sjældent har behov for firma communities eller sparring til den tekniske del, hvor de fortrækker online communities eller google. Sparring til selve scriptets egenskaber, sker på projekterne, da scripts primært udarbejdes, inden for rammerne af et enkelt projekt.

"I would say first search at the Dynamo forum, and then I probably ask some of the colleges at the local office. I wouldn't ask anyone else I think. If it's very complex I have always got the answer from the Dynamo forum." (Arkitema, BL-udvikler)

Projekt-udviklere

Disse udviklere spænder bredt i karakter, hvor nogle har høje scriptkompetencer og nogle har en basisviden til, at udarbejde simple scripts. For de dygtige udviklere, kunne de som sådan godt være businessline udviklere, men de er ansat med en primær rolle i projekterne, og fungerer i alle henseender som normale medarbejdere. Derfor ligger det heller ikke i kortene, at disse skal gøres tilgængelige som support/scriptere, ud over på de pågående projekter.

En Projektleder fra COWI forklarer, at det ofte er yngre medarbejdere, der får en opgave af en chef, hvor de prøver at se på, om der er potentialer til at script optimerer opgaven:

"Det er typisk yngre der faktisk får en opgave ind af eksperter eller disciplinledere. Ligesom får en opgave ind, foran os (...) Hey, er der ikke en smartere måde vi kan gøre det her på? Også jo, så brainstormer man lidt og kommer man frem til en løsning. Men i det tilfælde er det Indien eller ham studenter medhjælperen der laver scriptet"
(COWI, Projektleder)

I BU5 har en udvikler dog erfaret, at der ikke altid er lige nemt at finde opgaver der er velegnet til automatiseringsprocesser. Endvidere forklarer han, at han gerne bruger ressourcecenteret i Indien, men at han ikke rigtig har nogen kodningsopgaver at sende derned:

"Jeg er lidt ansat til at prøve at lave nogle af de her automatiseringsting, og jeg synes det har været relativt op ad bakke at finde opgaver til det selv. Så hvis ikke engang jeg kan finde nogen, så er det også lidt svært at lave nogle og sende ud."
(COWI, Projekt-udvikler)

Brugere

Der har i længere tid ikke været nogen procedure for, hvordan scripts helt præcist bestilles af brugerne. Dette er dog begyndt at tage form, og uddybes i afsnit 6.1.4 Regler. Bestillinger hidtil er sket via. kommandoveje eller via. kendskab til en udvikler, men processen beskrives som meget uformel:

"Nej det er meget uformelt, det er ikke sådan man skriver sådan 'Hey i like to script'. Det er mere at man tager kontakt til en disciplinleder eller BIM-koordinator der ved lidt om det." (COWI, Projektleder)

Ved bestilling af scripts fra projekterne sker dette typisk mellem to parter; udvikleren og projektrepræsentanten. Repræsentanten definerer de krav og behov denne har til scriptet, og stiller typisk med økonomien for udviklingen. Udvikleren sparrer med projektet under udviklingen, og tilpasser scriptet. I mere komplekse eller omfangsrige situationer, vil udvikleren indgå på fuld tid i projektet i en periode, og blive en del af teamet, hvor en opgave løses helt eller delvist vha. automatiseringsredskaber.

I BU5 forklarer en projekt-udvikler, at det afhænger meget af projekterne, hvem der deltager:

"Vi samarbejder både med Indien og også med folk der sidder alle mulige andre steder, så der afhænger af projektets størrelse og type. Hvem vi egentlig snakker med. Hvis det er Indien så er det primært modellering vil jeg sige. Vi har ikke brugt Indien til at lave automatiseringsværktøjer endnu. Jeg ved godt der er nogle af dem der kan, og jeg har set noget er det de har lavet, som ser rigtig fint ud. Men vi har faktisk ikke prøvet det endnu." (COWI, Projekt-udvikler)

Ligeledes nævner en projektleder fra BU8 at projekternes størrelse og typer har meget at skulle have sagt, i forhold til at bruge Indien. Dog har de fundet en del opgaver, der kan automatiseres. COWI's digital lead forklarer dette med at BU8 som afdeling er langt fremme, hvad digitalisering angår:

"Jeg tror klart at BU8 er nogle af dem der har været længst. De er klart længst fremme i Danmark. Og i Norge er både byggeri og transport er også langt fremme. Men måske på lidt forskellige punkter. Men jeg synes vi alle er langt fremme, og Arkitema er jo også sindssygt langt fremme i deres rejse. Så det er nok mere de andre end BU8 i Danmark der halter lidt, hvis man kan sige det på den måde." (COWI, Digital Lead)

Indien

COWI-Indien indgår i en stadig større og større del af produktionen i Danmark. Projektlederen fra COWI forklarer, at over halvdelen af deres modellering nu sker i Indien. En udvikling som han tror, bliver endnu større.

"Ja det ser jeg helt klart. Det at de kommer ind også og involverer sig i stigende grad i vores ingeniør beregninger. De fylder allerede en stor del på vores modellering. Men jeg så gerne at de fyldte noget mere på ingeniørsiden, og at vi får helt mestret måden vi skal koordinere tingene til dem på." (COWI, Projektleder)

Dette er også planen hos Arkitema, hvor ledelsen håber, at Indien ville kunne overtage mere af rutinearbejdet. Indien ses også af Arkitemas udvikler som en del af løsningen på organisationens manglende scriptkompetencer:

"Today we don't have people who can create scripts. One of the solutions today, is to use the department in COWI-India. They are cheap and very efficient, and very good at what they are doing. And if we have a problem with a tool or script, they can just create it in a couple of days." (Arkitema, BL-udvikler)

Her fremstilles styrkerne ved den Indiske afdeling, som anses for at være både effektive, billige, dygtige og leverer en hurtig service. Endvidere har de Indiske medarbejdere, i højere grad indpasset teknologien i deres dagligdag:

"Det der er interessant, er jo at der er rigtig mange i Indien der bruger det, af vores modellører. det er også derfor jeg synes det er genialt at koden bliver bygget op dernede, for det er også dem der meget brugerne af det her." (COWI, Digital Lead)

Arbejdsdeling – opsummering

For at styre den digitale udvikling mellem COWI og Arkitema er der oprettet en styregruppe kalde Digital Group Transformation Team.

- Teamet har aktører med kontakt på tværs af COWI og lande
- Teamet følger pilotprojekter i samarbejdet mellem COWI og Arkitema
- Teamet har tæt kontakt med 'computational design' gruppen, og anvender communities til sparring og arbejdskraft i udviklingsprojekter.

Group-udviklere

- De er en central del af communities, og de anvender disse til at opsamle viden, og bruges som talerør, når der er udviklet noget nyt.
- De har i BU8 formet et 6 mands BIM-support team som står for udvikling og implementering af nye værktøjer.
- De 2 udviklere bruger ca. halvdelen af deres tid på projekterne, de øvrige 4 medlemmer af BIM-support gruppen implementerer og indhenter nye opgaver til udviklerne.
- Udviklernes kontakt med projekterne er essentiel, da det er her de får indsigt i og feedback fra organisationen. Når de arbejder på projekterne er udviklerne underlagt deres prioriteter og målsætning.
- Udviklerne er ikke færdig organiseret, hverken som gruppe eller med hensyn til scriptudvikling. De har derfor ikke faste procedurer og strukturer for hvordan dette skal foregå, eller hvilke funktioner der skal inddrages.
- Udviklerne er blevet et slags videnscenter for 'Best Practice' og teknologiske løsninger.
- Udviklerne har en meget lille omgangskreds når de arbejder uafhængigt af projekterne.

Projekt-udviklere

- Disse har projekterne som førsteprioritet, og har svært ved at finde tid til udviklingsarbejde.
- Nogle af de mindre tværgående udviklere har svært ved at finde processer at automatisere, eller opgaver de skal scriptes. Derfor er det også svært at sende opgaver til Indien.
- Disse udviklere arbejder tæt sammen med projekterne, og de skal selv være opsøgende/kreative, for at finde ting der kan scriptes.

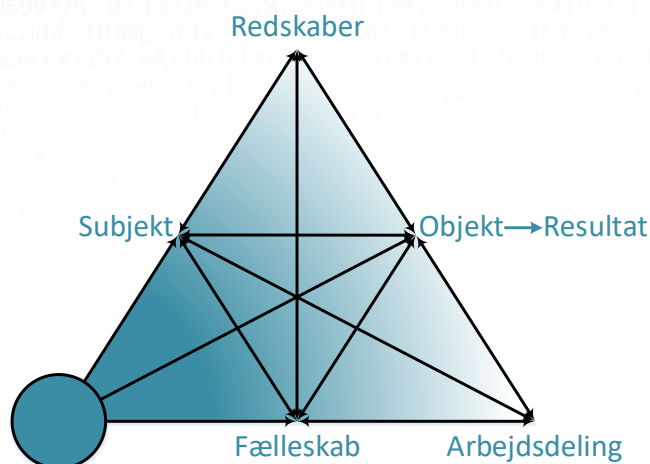
Brugere

- Brugeren stiller med opgaven og økonomien, hvorefter udvikleren koder og eksekvere. Tanken er ofte at brugerne selv skal kunne køre scripts, men det er sjældent, at det ender sådan.
- Brugernes script bestillinger køres typisk via en disciplinleder eller BIM-koordinatoren.
- Udviklingsstadiet for brugernes afdeling, har indflydelse på, hvor nemt det er at finde script-opgaver.

Indien

- Medarbejdere i Indien, skal lave mere arbejde for Arkitema, især automatisering.
- I Indien udføres over 50% af modelleringen, af den danske konstruktionsafdeling af projekter.
- Der efterlyses metoder og faciliteter, der gør det nemmere at arbejde sammen med Indien.
- Indien har mange modellører, som anvender scripting aktivt i det daglige arbejde.

Regler



6.1.4 REGLER

Dette afsnit omhandler de regler, normer, vaner og forventninger som folk er underlagte, når de udfører en aktivitet. Afsnittet opdeles i fire hoveddele:

- Normer og kultur. Her fremlægges de generelle kulturer og normer for arbejdet i organisationen.
- Ledelsesstrategier og regler. Her fremlægges de regler og strategier ledelsen har angående teknologi og fusion.
- Projekternes regler & normer. Her fremlægges de regler, normer og tendenser medarbejderne oplever fra de nære ledere og projekterne.
- Teknologiens regler og hensigt. Her fremlægges regler og opfattelser om hvad teknologien skal kunne, og hvordan medarbejderne skal forholde sig dens udvikling og anvendelse.

Normer & kultur

Når det kommer til kulturen i de to virksomheder, betragtes den meget ens af medarbejderne. Begge organisationer beskrives med en flad struktur, med meget kort afstand til ledelsen, også dem der sidder højere oppe i hierarkiet:

"Jeg går bare hen og snakker med direktøren, hvis jeg har lyst."
(Arkitema, BIM-koordinator)

I Arkitema har arkitekturen, mennesket og kunden ofte været i fokus. Dette afspejles i deres profil om "co-creation", hvor man ønsker at skabe fremtidens byer gennem samarbejde. (Arkitema.dk) Dette kan også tolkes som udgangspunktet for firmaets digitale kultur, der ikke har lagt vægt på nye teknologi trends, som AI, Machina learning, blockchains osv., men har derimod deltaget i udvikling

af standarder for branchens digitale samarbejde; projekter såsom BIM7AA, DiKon og Molio.

Endvidere forklarer Arkitemas udvikler, at der er meget fokus på produktet, hvor effektivisering af processen kan være en stor udfordring, da dette ofte sker på bekostning af produktet:

"It's because it's an architecture firm. It doesn't matter which country; we are not focused on efficiency. We want to make a good value, it's hard to be efficient and make good architecture. Because of that it's hard to make big changes."
(Arkitema, BL-udvikler)

"Vi har fokus på kunden, og levere et godt produkt. Men vi prøver at kæmpe for at have den Arkitektoniske frihed vi ønsker, uden at det går op i kroner og øre alt sammen."
(Arkitema, BIM-koordinator)

Men dette problem, er der også ved at blive rykket på. BIM-koordinatoren fra Arkitema forklarer at opsvinget er forbi, og vi er på vej ned i en dal. Derfor lægges der er mere fokus på økonomien:

"Men nogle gange, især her på det sidste er det blevet mere kroner og øre, vi skal have bedre sagsfaktor." (Arkitema, BIM-koordinator)

Generelt er Arkitema topstyret i visse henseender. Selvom der findes stor frihed med projekterne, arbejdes der ud fra mange fælles standarder, og disse er ofte direkte integreret i projekter som 'Work Smarter' eller templates, biblioteker, beskrivelser osv. Fx er der gjort et stort arbejde med ensretning af programbrug, hvor Revit er blevet udbredt i hele virksomheden, og det benyttes nu også til landskab og konkurrencer, hvilket fra organisationens side, opfattes som værende et skridt foran andre arkitektfirmaer i branchen.

I COWI vægtens fagligheden meget høj. Der fokuseres på at levere et professionelt produkt, der skal bista COWI image, som en dygtig og ansvarsfuld virksomhed, med et højt niveau af integritet. På COWI's hjemmeside skiltes fx disse buzzwords: integritet, respekt, uafhængighed, faglig dygtighed og frihed. Disse ord er også en del af tankegangen:

"Hos COWI hænger faglige og etiske standarder uløseligt sammen med en forretningsorienteret tankegang." (cowi.dk)

Det store fokus på faglighed og frihed, har medført en firmakultur der skaber meget decentral selvstændighed:

"Men jeg føler lidt, og det er jo bare min holdning. At den forankring ned i vores afdeling i en eller anden forstand sådan lidt en rød tråd, og i det vi laver og det der er strategien for vores afdeling også det, at den ligesom bliver helt alligned. og jeg kan se, der er lidt fokus på det nu, også må vi jo se hvor det leder hen. Men jeg kunne godt tænke mig at man ligesom havde et mål, også kørte man sammen imod det mål. Det ser jeg ikke helt endnu, selv ikke inde for vores afdelinger, hvis man nu piller den der support funktion væk. så vores afdeling i vest også her i Lyngby, så er det også helt frit hvilke beregningsprogrammer vi har lyst til at bruge, så det er komplekst."
(COWI, Projektleder)

Ledelsesstrategier og regler

Som nævnt i indledningen er en af de centrale grunde til opkøbet af Arkitema, muligheden for at kunne levere en samlet rådgivningsydelse til kunden. Denne faktor har naturligvis også stor indflydelse på teknologien i virksomheden, da målet om en samlet, og strømlinet proces, åbner muligheder for bedre at kunne benytte eller få udbytte af automatiseringsprocesser. Dette beskrives også i BL-DK's aktionsplan:

Vi ønsker at skabe en "bredere" feedback kultur

Digitalisering/innovation skal i fokus

- COWI Norge – vi vil samarbejde på tværs i Skandinavien
- Produktet – vi vil standardisere og leverancen skal være i top
- Digitalisering skal prioriteres yderlige (actionplan 2019 BL-DK)

COWI's digital lead forklarer, hvordan man har prøvet at beskrive, en sammenhængende proces mellem de to firmaer, som når kunderne vælger Arkitema, kan de også se den store gevinst eller fordel i, at COWI står som samarbejdspartner, frem for andre ingeniørvirksomheder.

Dette har man gjort ved at køre de førnævnte pilotprojekter, hvor der sideløbende udvikles en lang række lavpraktiske tiltag:

"Så er vi også gået igang med en række, helt lavpraktisk, sådan nogle taskforces som søger for at IKT aftaledokumentation, alt det - ligegyldigt om man køber Arkitema eller COWI, så er vi enige om hvordan det altid ser ud. Hvordan vi arbejder på BIM360 osv."
(COWI, Digital Lead)

Der lægges i COWI's strategi også stor vægt på innovation og digitalisering. Den digitale leder fra COWI forklarer hvor vigtigt det er, at være med fronten med de digitale redskaber:

"Jeg tror ikke der er nogen tvivl om, at man er ikke det her marked, hvis man ikke sætter massivt ind. Simpelthen fordi; min tete har altid været, lige nu leverer vi jo ikke det kunden ønsker sig. Vi leverer det kunden har råd til." (COWI, Digital Lead)

Han forklarer, at han derfor heller ikke er bange for at man kan komme til at kode medarbejderne arbejdsløse. Tværtimod giver de nye processer mulighed for, at medarbejderne kan bruge deres kompetencer og viden til at finde de bedste løsninger:

"jeg tror hver gang vi har automatiseret noget fundamentalt, så kan kunden bare få mere, og så får de så penge det i stedet for. og det er også derfor vi kommer tilbage til kompetencerne. Og værne om kompetencerne. For det er det vi kommer til at sælge i fremtiden." (COWI, Digital Lead)

Netop dette scope med at finde sætte fokus på de erfaringer der gøres på projekterne, at få dem omdannet til 'Best Practice', og derudfra udarbejde standardiserede processer, der er nøglen i strategien. Dette fokus kan også ses i COWI's aktionsplaner for byggeri øst:

- Vi besluttede at finde en virkbar model for deling af erfaringer fra projekterne
- Best Practice blev udvalgt som fokus- og indsatsområde.
- Vi ville skabe et miljø, hvor alle bruger fælles paradigmer og følger ensartede processer. (aktionsplan 2019, byggeri øst)

En af de centrale beslutninger for samarbejdet mellem Arkitema og COWI blev udarbejdet ved opkøbet. Her besluttede man, at Arkitema skulle være fredet i 3 år, for ikke at forstyrre forretningen, så man på den måde, kunne man opnå de performancemål, man havde sat for opkøbet. Disse mål bliver i høj grad overholdt, men COWI's digital lead forklarer, at man langsomt er begyndt at bløde det lidt op, og åbne for samarbejdet.

"Der været justeringer; og nu kan man fornemme, at der er rigtig mange der ønsker at vi speeder den proces op, og at vi ikke venter 3 år. Fordi alle kan se fordelene i at kunne noget mere sammen." (COWI, Digital Lead)

En af effekterne af denne opblødning er fx samarbejdet mellem Arkitema og COWI-Indien. Som følge af strategien med den digitale udvikling, har der været fokus på disse automatiseringsværktøjer og hvordan man faciliterer dem. COWI's digital lead forklarer, at den gang man implementerede COWI-tools, følte han ikke at organisationen omkring værktøjer var ordentligt sat op. Derfor har opmærksomheden ikke kun ligget på redskaberne, men også på, hvordan disse implementeres og supporteres. Han forklarer, at hvis support-funktionen skulle ligge i Norge, så blev man hurtigt påvirket af lokale arbejdsforhold, fx hvis medarbejderne har fri fredag klokken 12, at der så ikke er nogen support at hente. Derfor at det været oplagt at Tools, som grundlæggende princip både udvikles og understøttes fra Indien, hvor medarbejderne er mere tilgængelig, og der er et

større kompetencevolumen ang. disse værktøjer. Derfor at strategien også klar, således det er Indien, der er fremtiden inden for udarbejdelse af scripts og tools.

En anden årsag til dette, er at begge organisationer har oplevet en del decentral udvikling, og communities har ikke alene været nok til at komme denne til livs:

"Lige nu oplever man i det samlede COWI og Arkitema at der bliver udviklet de samme scripts flere gange i forskellige afdelinger og ikke på tværs af alle afdelinger og lande hvor alle får glæde af det og hvor scriptet kun bliver udviklet én gang."
(Arkitema, Digital Lead)

Da organisationer har begrænsede midler, hvilket betyder at der må tages beslutninger, om hvor resurser skal benyttes, som kan skabe konflikter i organisationen. (Gasser, L. 1986) Arkitemas digitale lead forklarer, at der derfor er lavet en procedure for at undgå dobbeltarbejde:

"Der er en række trin vi skal gøre først, for at sikre at ressourcer bliver benyttet på den bedst mulige måde. Der er helt klare retningslinjer for, at det skal styres gennem Tech Community Computational Design, hvor (x)BL-udvikler, er medlem for Arkitema og så skal vi finde ud af, om scriptet findes i forvejen enten hos Arkitema eller hos COWI. (Arkitema, Digital Lead)

Denne problematik har også udledt et arbejde omkring en ny platform, hvor scripts kan samles på tværs af hele COWI-Group, så de er nemme at finde og bliver tilgængelige. (Arkitema, Digital Lead)

Projekternes regler & normer

Projekterende firmaer er i høj grad projektbaseret, og har dette som kerneforretning. Derfor ligger det også i kulturen, at det er projekterne, der udgør en stor del af dagligdagen og prioriteres. Medarbejderne som kun arbejder delvist med udvikling, oplever dette som en stor forhindring for det innovative arbejde. Ikke kun for scripts, men også andre initiativer, der tænkes at skabe værdi på tværs:

"I dagligdagen er det svært at engagere sig i BIM-koordinator gruppen, fordi der bliver presset på fra den sag man sidder på. Så bliver det, hvor man ikke har nogen deadline, eller hvor der ikke rigtig er nogle, der lægger pres på en, at der skal leveres, det bliver bare lagt til siden." (Arkitema, BIM-koordinator)

Dette genkendes og hos en af Arkitemas BL-udviklere, der har deltaget en del i udviklingsarbejdet, men må tilsidesætte dette da han har fået en større rolle på projekterne:

"I participate in groups, but I don't have time, and I'm not going to have time in future to be part of that.(...)It's hard to get any time, for anything else than the project."(Arkitema, BL-udvikler)

Problemstilling er også kendt i COWI, hvor en projektleder forklarer, at han hverken føler at der mangler ressourcer eller opmærksomhed på udvikling, men at det er svært at eksekvere.

"Jeg har endnu ikke set det komme til livs. Der bliver meget handlingsplaner og strategier og hvor skal man sætte sin tid? Men at få planlagt det, det er jeg også dårlig til selv. Hvis der ikke er indlagt tid til mig, så finder jeg ikke tid til at kunne løfte eller løse de opgaver. Det synes jeg måske også er et billede på hele vores afdeling. Jeg synes meget at vi hører om, i hvert fald i de grupper jeg har møvet mig ind på. Der er meget snak og fede ideer, det har jeg også selv. Jeg har masser gode ideer, jeg har bare aldrig tid til at eksekvere dem selv." (COWI, Projektleder)

Generelt peger informanterne på nogle problemer med at få koordineret tiden op mod projekterne. Dette er styret af disciplinlederne, men de har også meget at se til, i forhold til at skulle koordinere enkelte medarbejderes dagligdag:

"Men de helt store inde for disciplinerne, meget erfarne ingeniører, dem der styrer udviklingen, dem føler jeg er lastet på, så de ikke har tid til at fokusere på det her." (COWI, Projektleder)

Generelt set, fortæller informanterne, at de primære udviklere, fx group-udviklerne, får sat tid af til at lave udviklingsarbejde. Så på godt og ondt, er det centreret, men små lokale optimeringer og udviklingsarbejde drukne i projekter og selvstændig planlægning. Hvis dette skal ændres, kræver det lidt 'allround' justering:

"Der er måske brug for lidt mere ledelse, lidt mere uddelegering og lidt mere tid sat af." (Arkitema, BIM-koordinator)

For Arkitema, har en del af scriptarbejdet dog også været påvirket af økonomiske udfordringer. En BL-udvikler beskriver en række problemer, både indenfor økonomien, og som følge deraf den måde en udvikler, skal være tilknyttet projektet på:

"You have to be involved in the projects to see what kind of scripts or possibilities, what can we do in this project." (Arkitema, BL-udvikler)

"You need to have that person in the project for a very long time, and the project can't pay for that person, so the economy doesn't work" (Arkitema, BL-udvikler)

Han forklarer, at det kan være svært for et projekt at have økonomi til at betale en udvikler, og det kan være svært for en udvikler at optimere et projekt med

scripts, hvis vedkommende ikke er tilknyttet projektet i en længere periode. Han ser det derfor, som den eneste løsning, at en udefra kommende økonomi, kan støtte udviklerne på projekterne, så de har tid til at finde problemerne. For derefter at udvikle noget der kan bruges, mere end en gang.

“To do this, you have to set money to develop an organization, who work just on this and is part of the design team. (Arkitema, BL-udvikler)”

De økonomiske begrænsninger, gør det også særdeles svært for projekterne hos Arkitema, at se i retning af automatiseringsværktøjer, da de allerede er pålagt at skulle have en bedre sagsfaktor, som tidligere nævnt.

Teknologiens regler og hensigter

I afsnit 6.1.5 Redskaber, gennemgås VPL-teknologien (visual-scripts). VPL er langtfra en simpel teknologi, men kræver en del kompetencer for en almen medarbejder at kunne bruge. Hvis scriptet er opbygget så simpelt at brugeren mere eller mindre bare kan trykke ”kør”. Dette forklares, som en af de svære dele ved udvikling af scripts, nemlig at de skal kunne bruges af alle:

“you have to make it use able to add users. That is the problem when you create a script, you have to make it so easy, that anyone can use it. But I do not think we are there yet.” (Arkitema, BL-udvikler)”

Problemet er ikke alene at tilpasse det, til de almene medarbejdere. Scripts skal også følge en række krav, så de bliver overskuelige for andre udviklere:

“If it’s a script to be distributed for everyone to use, or to be able to use. Then it has to have certain criteria, to be in the folder/library. And we have to have documentation of how to use it. What is it going to do, and a structure for the setup of the entire scripts, so it’s easy to read. So, if you need to go into to make chances it’s easy to see what makes columns or rows, or nodes, inside. Rather than opening it up and everything is chaos” (Arkitema, BL-udvikler)”

Kravene skal sikre, at scripts kan anvendes af andre, og at de er nemme at finde rundt i, når man skal ind og lave justeringer. At gøre scripts overskuelige, kræver en del arbejde, noget der ofte bliver tilsidesat, når scriptet er funktionelt. Udvikleren forklarer, at det ikke er nemt at få alle til at producere scripts, i en kvalitet, hvoraf de kan distribueres:

“It’s not easy to get everyone on the same page, and it’s one of the projects I have been working with, to create a more structural library for Arkitema. and COWI are having the same problem, on how to make script more available for everyone to use.” (Arkitema, BL-udvikler)”

Derfor er der fx også kun 42 scripts hos Arkitema, der ligger til fælles afbenyttelse. BL-udvikleren forklarer, at de ikke alle er lige gode, og han gerne ser der bliver ryddet op, så biblioteket kun indeholder scripts der er gode at bruge, disse er dog stadig ret få:

"I was supposed to go through all scripts in the library and see which one is the best ones, and which could be used in other projects and could be shared. And there aren't so many, that is that good, to be used across many projects. I have been changing some of them that are very specific and simple ones, that can be used. We have maybe 5-10 scripts that are good to use." (Arkitema, BL-udvikler)

Den lave kvalitet af scripts og deres begrænsede anvendelse, er også en af grundene til, at Group-udviklerne hos COWI generelt ikke har gjort sig i distribution af scripts, men fokuseret på tools. Dette er bl.a. fordi de ser scripts som en nødløsning. Udviklerne forklarer også, at langt de fleste scripts er til databehandling, fx med at flytte information rundt mellem databaser. Derfor er der også opmærksomhed på alternativer til databehandling, hvoraf programmet "Glasshouse" ses som den nye løsning. Softwaren forklares kort i afsnit 6.1.5 Redskaber, men gør det nemmere at håndtere store mængder data centralt, således at man ikke skal scripte sig til en løsning. Dette program, er ved at blive implementeret overalt i COWI, og den digitale leder siger, at de planlægger en tilsvarende løsning for Arkitema.

Regler – opsummering

Kulturen i begge organisationer er afslappet. Medarbejdere beskriver også organisationerne som flade. Hos COWI har kontorerne stor selvstændighed, og kan opfattes fjernt fra organisationen. Denne tendens synes ikke af fremtræde hos Arkitema.

Teknologikulturen opfattes forskelligt, da COWI's er en meget vidensbaseret organisation, som på mange måde styres, af dygtige fagledere inden for deres respektive discipliner. Dette har medført den flade struktur, som man har forsøgt at samle igennem en række Communities. Udvikling sker derfor både centralt og decentralt i organisationen, hvor central udvikling skal tage hensyn til de lokale ledere. Udviklingsstrategien for de lokale enheder og den centrale styring, synes ikke helt ensrettet, og skaber uklarhed.

Arkitema har derimod en topstyret teknologikultur, hvor digitale ledere og centrale udviklere, sidder på strategien og udviklingsforløbet, og skubber beslutninger ud i organisationen.

Arkitemas medarbejdere prioriterer god arkitektur over sagsøkonomi. Selvom der er øget opmærksomhed på en bedre sagsfaktor og indtjening per projekt Der er igangsat initiativer, hvor organisationen skal arbejde mere på tværs, med fokus på standardisering og 'Best Practice'.

Der skal skabes træk og bredere feedback kultur, og digitalisering skal prioriteres yderligere. Digitalisering ses som en overlevelseshesfaktor for organisationen, hvor teknologi ses som et overlevelsesheskrav, og kompetencer ses som fremtidens konkurrenceparameter.

Samarbejdet mellem COWI og Arkitema, har været begrænset af en regel om at Arkitema var fredet i 3 år. Dette er under opblødning.

Indien skal spille en større rolle i udvikling af scripts, især for Arkitema.

Der foregår sideløbende udvikling af scripts, og derfor skal dette koordineres fra toppen, så ressourcer udnyttes bedst muligt, til scripts der gavner på tværs.

Udviklingsarbejde for projektmedarbejdere koordineres ikke. Der føles travlhed på projekterne. Hos Arkitema beskrives dette som mangel på ledelse, uddelegering og tid/økonomi. Hos COWI beskrives dette som manglende på evne til at eksekverer, meget bliver ved snakken.

Hos COWI skal udviklingen styres af disciplinlederne, disse synes for travle til at kunne varetage koordinering af udviklingsarbejdet.

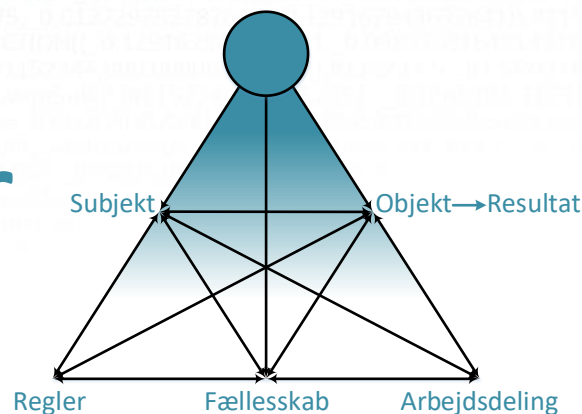
Teknologien skal simplificeres, og skal opfylde en række krav før de kan distribueres:

- *Scripts skal være simple at bruge for alle.*
- *Scripts skal være overskuelige så andre udviklere nemt kan ændre i dem.*
- *Scripts skal være dokumenteret, både i hvordan de anvendes, og hvilke 'packages' og de versioner der er brugt til disse.*
- *Packages undgås helst.*

Det er svært at få scripts i høj kvalitet, det ønskes af udviklere at biblioteket består af de bedste scripts, som kan anvendes bredt, og er værdifulde.

COWI's udviklere distribueret primært Tools, og kun scripts som nødløsning.

Redskaber



6.1.5 REDSKABER

Dette afsnit omhandler de redskaber der bruges, til udvikling af scripts og tools. Derudover gives en redegørelse for disse værktøjer, og de udfordringer og problemstillinger, som de fører med sig.

Udviklerne anvender en række platforme, til kommunikation og udbredelse af deres tools & scripts. Disse blev forklaret i afsnit 6.1.1 Fællesskab. Ved arbejdet med scripts, er der mange forskellige redskaber til udvikling af disse. Deres forskellige anvendelse afhænger af formålet, samt de API'er de skal kunne eksekveres i.

Som nævnt i afgrænsningen (afsnit 2.2.3), fokuserer dette speciale på visual-scripts udført i VPL (Visual Programming Language) i Dynamo. De to primære VPL-programmer der anvendes i forbindelse med CAD i COWI/Arkitema, er Dynamo og Grasshopper.

I Arkitema anvendes primært Dynamo, eftersom dette program er udviklet til CAD-programmet Revit, som det meste af Arkitemas produktion udarbejdes i. Grasshopper derimod er udarbejdet til Rhino, men kan anvendes i forbindelse med mange CAD- og visualiseringsprogrammer: SketchUp, Tekla, 3dmax, Vray mm. I COWI anvendes der også i høj grad Revit, fx til konstruktionsmodellering. Dog er der stor forskel på programanvendelsen i COWI pga. variationen mellem de mange ingeniørfag, som har hver deres program nicher. (Synergy. 2020, september 2).

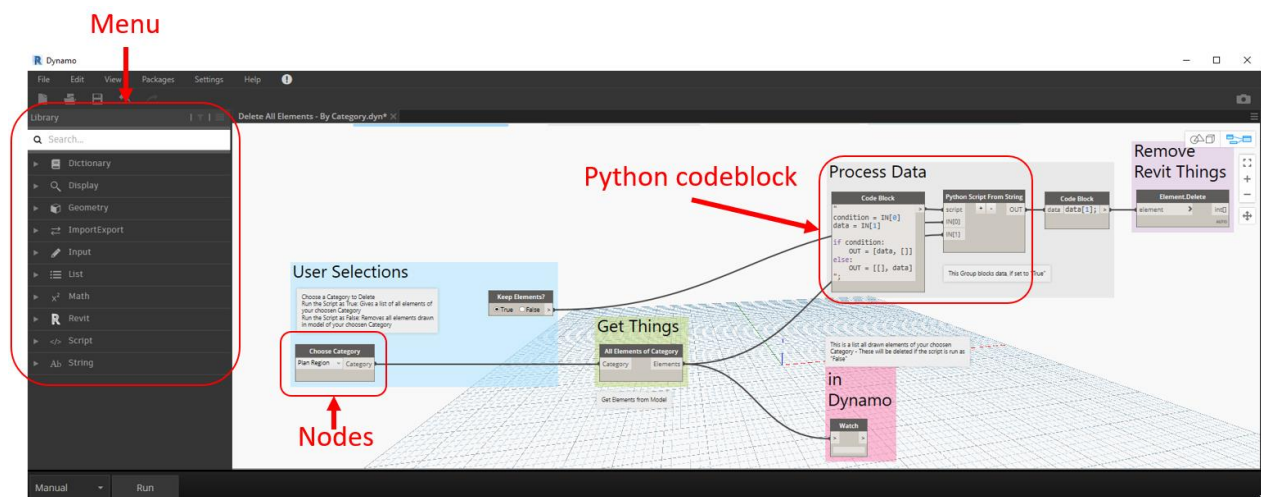
Selvom VPL kan bruges både til geometri og databehandling, er databehandlingen mere central for begge virksomheder. VPL bruges i mange henseender, og denne fleksibilitet gør også, at teknologien forbliver relevant for projekterende, uanset faglig baggrund og arbejdsfelt. VPL bruges fx til: Dannelse af geometri, analyse-

NSHAPE(\$,\$,#1152316));#1152320= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,\$,\$);#1152321= _IFCLOCALPLACEMENT(#1148350,#605053);#1152323= _IFCSLAB('2yz40hu2r3ywEXpTigRSmI',#41,'Floor:771.100_Gr\X2\00E6\X0\sarealer_eksisterende:4649470',S,'Floor:771.100_Gr\X2\00E6\X0\sarealer_eksisterende',#1152321,#1152318,'4649470',NOTDEFINED);#1152326= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,\$,\$);#2605056= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,\$,\$);#1152328= _IFCCARTESIAN Code – A crash with reality 2848368);#1152330= _IFCCARTESIANPOINT(S,S,303744416135,230.514794312018));#1152332= _IFCCARTESIANPOINT((330.0803337689,231.429639161545);#1152334= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,\$,\$);#1152336= _IFCARBITRARYCLOSEDPROFILEDEF(AREA,S,#1152330);#1152337= _IFCCARTESIANPOINT((11996.086852609,24484.627833182,5528.11091565342));#1152339= _IFCDIRECTION((0.134931756983253,0.095056328934623,0.98628480434755));#1152341= _IFCDIRECTION((0.990854893996801,0.0129444962660385,0.134309415377352);#1152342= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#1152473,#1152475,#1152477);#1152480= _IFCDIRECTION((0.134309415377352,0.095056328934623,0.98628480434755));#1152482= _IFCAXIS2PLACEMENT3D(#1152472,#1152479,#1152480,800.000000000009);#1152483= _IFCDIRECTION((0.99590731333028,0.0889547475111223,0.176917450273964,80197566148678));#1152241=IFCAXIS2PLACEMENT3D(#1152235,#1152237,#1152239);#1152242=IFCDIRECTION((0.0889547475111223,0.176917450273964,80197566148678));#1152244=FCSTRUDEDAREASOLID(#1152234,#1152241,#1152242,800.000000000009);#1152245=CSTYLEDITEM(#1152244,(#1085141),S);#1152248=FCSHAPEREPRESENTATION(#102,'Body','SweptSolid',(#1152244

studier, simulationer, geometriskoptimering, geometrisk manipulation, data manipulation, navngivning, meshing, datasammensætning og eksport af data mm. (Zboinska, M. A. (2015))

VPL-programmer, er koblet til en API'er, hvoraf man med nodes kan styre processer for hvordan data behandles, eller hvordan objekter formgives. Dette ses som et stærkt værktøj, grundet den direkte datainteraktion med BIM-modellen (Kensek, K. (2015)).

Som eksempel på VPL kan der tages udgangspunkt i Dynamo (se. Figur 10). Til venstre i figuren ses en menu, hvori man vælger sine nodes. Disse kan så sammensættes i et utal af kombinationer, som hvis opsat i en mulig kombination, giver et output i CAD-programmet.



Figur 10, VPL, Dynamo (Speciale figur)

I Figuren vises et simpelt script, der vælger om en type af elementer i Revit skal slettes. Som vist i dette script, kan man fx også indskrive fx Python koder, og lave sine egne nodes, som ikke er en del af den originale menu. Nodes er således i bund og grund koder, som er repræsenteret som nodes, for at gøre det nemmere for folk, at arbejde med data (Davis, D., Burry, J., & Burry, M. 2011), uden nødvendigvis at være uddannet i et særligt kodesprog. Nodes gør dog også processen tungere end traditionel kode:

"Hvis man koder i Dynamo er det ligesom at skrive et sprog, som skal oversættes til noget computeren, kan læse. Så det kan tage lang tid for pc'en at køre scriptsne"
(COWI, Group-udvikler)

Foruden standard nodes, kan man downloade sammensatte nodes, som andre har lavet. Disse kaldes for "packages". For brugere der ikke er eksperter i Dynamo og

kodning, er disse en nødvendighed, og gør det både nemmere og hurtigere af bygge visual-scripts.

Problemet ved pakkerne er at de ligesom Dynamo er versionsbaseret. Det kan altså være nødvendigt at have både alle de rigtige pakker, og de rigtige versioner installeret, for at kunne anvende et script, hvilket hindrer distribution. Selvom pakkerne ikke er nødvendige for eksperterne, bruger de dem ofte:

*"Alle visual-scripts kan laves uden pakker, men ofte skal der så mange projektilpasninger til at der alligevel ikke giver mening at lave dem generiske."
(COWI, Group-udvikler)*

En løsning der har været omtalt, er fx at køre scripts på en central computer, som kan køre scripts på modellerne. Men det ville forsat øge kompleksiteten, for dem der udarbejder scripts:

"Man kan sagtens lave en central computer, men det kræver at alle anvender samme pakker. Pakker er ligesom Windows. De kan ikke snakke sammen i forskellige versioner." (COWI, Group-udvikler)

I COWI er mange af disse problematikker undgået, ved at omskrive de visuelle scripts til C#-kode, som kan interagere direkte i nogle API'er, fx Revit. Dette afhjælper pakkeproblematikken, og gør det også væsentligt hurtigere at køre scripts, da de ikke først skal oversættes af computeren. COWI's eksperter mener, at dette er den rigtige løsning:

*"Det er bare den rigtige løsning at lave det om, det er bedre at lave det om i Revit's API, det går hurtigere i Revit's API end det gør i dynamos. Alt efter hvad du skal lave."
(COWI, BIM-Specialist)*

De fleste scripts der udarbejdes, er små hurtige scripts, som er projekt specifikke, og de er sjældent er tunge at køre. Dette kan være små dataflyt, eller data der skal eksporteres i en bestemt tabelform i Excel mv. Dynamo bruges også af og til, til at visualisere en særlig dataproces. Man kan sagtens opbygge et script som ikke kan køre, eller som tvinger computeren i knæ hver gang man prøver. I Sådanne tilfælde kan disse bruges som kommunikationsmiddel for omkodning:

"Så vi har i lang tid kørt med den, at vi laver noget visual-scripts hurtigt i dynamo, og så min kollega (...) som kan kode i API'en, koder det om til Revit. For så når du bruger funktionen, så går det meget stærkere, så vi bruger mere dynamo som sådan et testcenter." (COWI, BIM-Specialist)

Her forklares hvordan dynamo anvendes til mediering af en ønsket proces, som er nemmere for en udvikler at tolke og omskrive.

C# excellerer primært i dataflyt og databehandling. Arbejder man derimod med databehandling i visuel-scripting, kan det ofte kræve mange nodes, som argumenterer for brugen af C#.

”Sådan noget som databehandling kan i et script måske kræver op til 20 nodes i Dynamo, men jeg kan skrive det i få linjer i en kode. Derfor ser jeg Dynamo primært som er værktøj til geometri” (COWI, Group-udvikler)

Group-udvikleren nævner også i den forbindelse, at han faktisk koder primært i C# når arbejdet omhandler CAD-programmer. En tidsmæssig fordeling på 99% i C# og 1% i dynamo. Dette begrundes med, at COWI og Arkitema som sagt, ikke bygger bygninger med meget kompleks parametrisk geometri, hvilket gør Dynamo overflødig, når man evner den ”bedre” løsning C#:

”Jeg ser ikke geometri så relevant, da hverken COWI eller Arkitema, bygger ’Turning Torso’ projekter. Der er mere standard byggeri, med gode kendte løsninger” (COWI, Group-udvikler)

Udvikleren ser ikke geometri som relevant for organisationen, og ser derfor visual-scripts som irrelevante. Dette giver en naturlig problemstilling, da arbejdet i tools forudsætter af scripts/tools, håndteres i et eksklusivt fællesskab, blandt dem der kan kode i C#, og de bliver derved utilgængelige, for de brugere og udviklere, som kun kan anvende visual-scripting.

Når der arbejdes med scripts og deres mulighed for genanvendelse, og derved distribution, er det vigtigste parameter fleksibilitet, altså hvor ”generisk” er scriptet. Scripts er ofte bygget på baggrund af et behov, i et enkelt projekt. Senere kan der så opstå et lign. behov i et andet projekt, hvorefter scriptet bygges mere generisk. Dette medfører at scriptet skal ombygges til, ikke kun at tage højde for en særlig værdi/geometri, men skal også kunne håndtere projekternes varierede datastrukturer og objektanvendelser. Generiske scripts, sætter øgede krav til brugerne:

”Hvis scripts skal være generiske, ender det med at kræve rigtig mange input, det har brugerne ikke kompetencer til.” (COWI, Group-udvikler)

At gøre komplekse scripts generiske, kan derved gøre dem utilgængelige, for den større del af brugerne, som igen hindrer den brugbarhed, man ønskede at skabe ved fleksibiliteten. Derfor antages det, at scripts typisk vil ligge imellem et spænd fra generisk til sagsspecifikt.

Dette udleder et spørgsmål om hvilke faktorer der påvirker scripts, til enten at kunne være generiske eller ej?

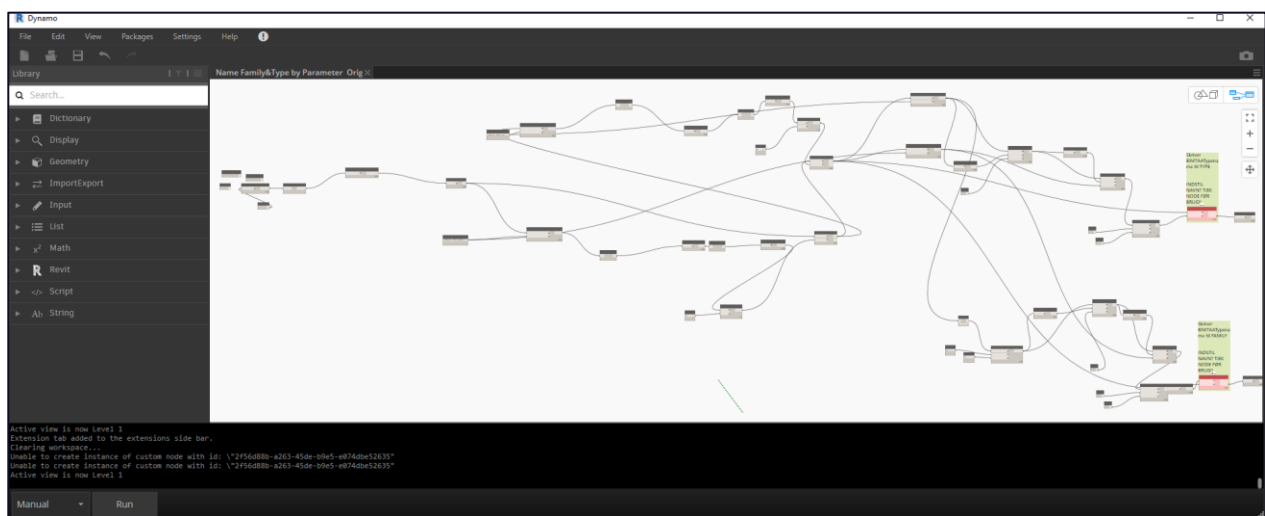
Ved interviewene stod det hurtigt klart, at geometri ofte havde en stor indflydelse på scripts-kompleksiteten, og de af natur, ofte bygges mere sagsspecifikke. Endvidere kunne den måde data blev behandlet på også have indflydelse. Fx hvis data skulle igennem mange operationer, for at blive rigtigt sorteret og omdannet, eller hvis data skulle agere i samspil med geometri.

Her fortæller en udvikler hvad der skaber kompleksitet:

"It depends on what you are going to do with them. If you want to get a script, just to move one parameter to another it's not so complex, but if you want to do that 10 times, it is getting more complex. But that is not so complex as if you are creating a script, as if you make scripts that puts drawings on sheet or something like that, but I would say geometric scripts are more complex than gathering or editing data."

(Arkitema, BL-udvikler)

Eksempel på et medium komplekst scripts, som omdøber familienavne i Revit:



Figur 11, VPL, Dynamo, Projektspecifikt script eksempel (Speciale figur)

Ved specialets begyndelse, lå en hypotese om at fag, både ingeniørerne imellem, men også i forhold til arkitekten, havde meget specifikke behov og derfor gjorde tværfaglig scriptanvendelse til en stor udfordring. Dette er der ikke fundet noget belæg for, på de fleste scripts. Men det er nærmere en problematik der som sagt, knyttes til den fagspecifikke geometri.

"Det kan sagtens være tværfagligt, igen hvis det bare er sådan noget med at kopiere nogle informationer fra et sted til et andet, så kan det sagtens blive bygge om til, kan man sige, det kan godt være, det er lavet til at være fagspecifikt, inden for nogle kategorier, på et eller andet fag, men det er jo nemt lige at tilføje nogle kategorier fra

andre fag hvis det er nødvendigt. Så det er der ikke noget rod i. Det er der faktisk mange af vores visual-scripts som ville kunne det.” (COWI, BIM-Specialist)

Selvom tværfaglighed er en mulighed, for mange scripts, er de sjældent bygget til det fra starten. Hvis et script ønskes genbrugt af andet fag, bliver det nærmere omdannet projektspecifikt, frem for omskrevet til generisk tværfaglig anvendelse. Igen er dette et spørgsmål om brugbarhed, og krav til brugerne om input. Derudover påpeger udvikleren fra Arkitema, at der også er opgave typer som deles mellem arkitekter og ingeniører, hvor det virker oplagt at have fælles scripts:

“I think of cause we could share scripts, but I think some of the scripts. Some of COWI scripts are more specific for what they are making. Architecture project don’t really need to calculate rebars and so on. And script for environmental data, or sun studies or other type of information, I think we can reuse over different disciplines.”
(Arkitema, BL-udvikler)

Udviklerne oplever ofte, at brugerne føler scripts som en kompliceret, eller farlig teknologi. Da man ofte manipulerer store mængder data, med meget få processer, giver det potentiale for, at lave meget rod på kort tid. Dette medfører også at udviklerne får en meget tæt rolle på projekterne, hvor de sidder og eksekverer scripts. De forklarer, at det er sjældent at scripts, der ikke er en del af en Tool Box, bliver kørt af medarbejdere uden grundlæggende visual-scripting kompetencer. Grundlæggende ser group-udviklerne heller ikke Dynamo, som et nøgleprogram, eller noget der skal anvendes bredt af mange. Nærmere en praksis man skal væk fra:

“Vi prøver jo som sagt at gå væk fra, altså vi bruger ikke så meget, Dynamo er mere en nødløsning fordi vi ikke har det i et Tool. Så det bliver jo sådan at man trykker på en knap i Tool’et, og hvis det ikke virker, skal man så kontakte en support gruppe for det Tool. Sådan ser jeg det helt klart.” (COWI, BIM-Specialist)

Scripts anvendes i group-udviklernes perspektiv, kun som nødløsning. Som tidligere nævnt, var scripts noget der blev omdannet eller omskrevet til tools. Altså har et script flere ”udviklingsstadier”. Scripts starter ofte som projektspecifikke. Dette skyldes, at scripts udvikles på et projekt, til et bestemt formål:

“Men mange af e scripts vi laver, er projektspecifikke, og skal skræddersyes til de enkelte projekter” (COWI, Projektleder)

Arkitemas udvikler forklarer ligeledes, at et script går gennem nogle stadier, og skabes i rammerne af et konkret projekt:

“The thing is, there isn’t a project around on construction scripts it ‘self, scripts are almost made inside another project for a specific need. Then when it has been tested

and successfully used in maybe one or two projects. In the best way. If it is a good one, it will end up in the library.” (Arkitema, BL-udvikler)

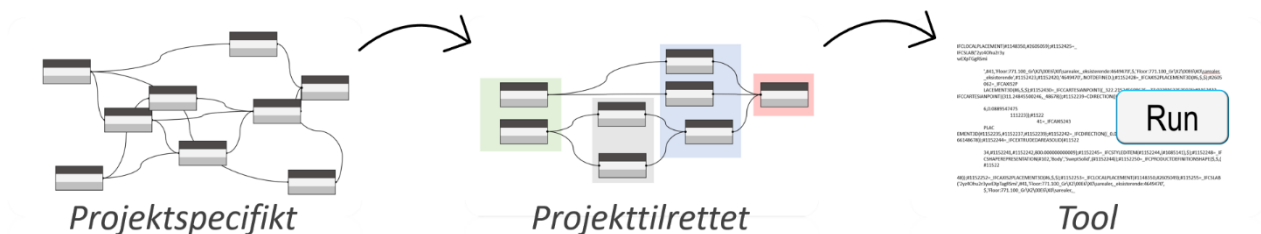
Dette nævnes flere steder, at scripts i deres grundform er projektspecifikke. Andre undersøgelser har ligeledes vist, at udviklere efterlader deres scripts ustruktureret (Davis, D. 2014). Skal et script bruges igen kræver det ofte, at en udvikler tilpasser scriptet, før det kan anvendes:

”Mange gange er problemet med dynamoscripts er at de bliver lavet til det formål til det projekt, også skal man altid justere i dem for at de virker til et andet projekt.” (COWI, BIM-Specialist)

En projektudvikler fortæller, at nogle af de scripts de udvikler, ikke fungerer alene. Her indbygges der fx i scriptet, en måde at håndtere særlige families på, hvor familien omdannes eller får andre parametre, hvis visse kriterier er opfyldt. Dette viser at scripts ikke altid anvendes som selvstændig teknologi, men at de kan være indbygget i en proces, hvor andre redskaber og forudsætninger er påkrævet, for at scriptet kan anvendes.

”Scripts bliver ofte kun anvendt en gang, og de er meget sagsspecifikke, ellers skal vi ind og ”tweeke” dem. De gode scripts bliver omdannet til tools.” (COWI, Group-udvikler)

Scripts går igennem en forvandling fra det projektspecifikke til det generiske. Dette kan ses som tre udviklingstrin:



Figur 12, De 3 Script stadier (Speciale figur)

1. Det projektspecifikke script

Scriptet udarbejdes på et projekt til et særligt formål. Projektets økonomi og fokus gør, at der sjældent er ressourcer eller incitament til at lave det genanvendeligt fra starten.

Derudover er det typisk at scripts udarbejdes lidt sporadisk, hvor man prøver sig lidt frem, for at opnå det ønskede resultat. Genanvendelighed er derfor ude af fokus. (Davis, D. 2014)

2. Det projektilpassede script

Scriptet tilrettes et nyt projekt, hvor strukturen måske er en anden. Derfor ligger det mere naturligt i dette stadie at gøre scriptet mere generisk for input, også for at undgå, at skulle omkode hele scriptet til en ny virkelighed. De projekt tilrettede scripts opsættes efter et paradigme, for at give overskuelighed til fremtidige brugere. Opsætningen af dette kan være essentiel for den næste bruger, især da ændringer i komplekse scripts kan føre til ukendte ændringer, hvis scriptets relationer ikke er ordentligt dokumenteret. (Zboinska, M. A. 2015) En god struktur på scripts, vil ligeledes understøtte udviklernes samarbejde om disse (Davis, D., Burry, J., & Burry, M. 2011)

3. Tool

Et script er vurderet værdifuldt, og det forventes at kunne bruges flere gange. Scriptet omkodes nu til et tool, fx med C# hvor kvaliteten øges. Dertil indbygges tankegangen om tool'ets generelle anvendelse, og derfor maksimeres den generiske kvalitet. Ligeledes er der ved tools opbygget en feedback kultur, hvor der aktivt sørges for, at tool'et opdateres i tilfælde af bugs eller andre problemstillinger, hvilket skaber et solid og afprøvet resultat.

Tools og visual-scripts kan på mange måde ses som samme teknologi, hvor de kan skabe meget ens processer, skabt med forskellige værktøjer. Scripts og C# koder er naturligvis ikke den eneste måde, at håndtere data på, og COWI satser fx stort på platformen "Glasshouse", som kan gøre det nemmere at styre data i BIM-modellerne. Ligeledes er der NTI-tools, som bruges hos Arkitema, der næsten kan ses som en konkurrent til COWI-tools, da disse tools har mange ens funktioner som fx tegningsopsætning, klassifikation osv.

Både platforme og tools udvikles løbende, og giver bedre mulighed for datastyring, og det er derfor svært at vide, om hvorvidt databehandling via Visual-scripts udgår, eller om de altid vil være relevante, fordi markeds kræfter og ændringer vil tvinge datahåndteringen, ud over de etablerede tool-systemer. Uanset lader det til at den geometriske scripting, ofte er sagsspecifik, og derfor svært at erstatte med faste tools.

Redskaber – opsamling

Der findes en lang række programmer, hvortil der kan anvendes VPL.

Programvariationen er større i COWI end i Arkitema, fordi de mange ingeniørfag arbejder, i forskellige software som er fagspecifikke.

Evnen til at anvende VPL, er ofte afhængig af det program aktørerne anvender til dagligt. En Revit-bruger vil typisk anvende dynamo, en Tekla bruger vil typisk anvende Grasshopper.

VPL er et sprog til mennesker mere end maskine. Visual-scripts er derfor tungere for computeren at eksekvere, hvilket bliver essentielt for omfattende scripts der derfor bliver tunge for computeren at afvikle.

VPL anvender pakker. Disse gør at script er svære at distribuere, men de er nødvendige for udviklere med mindre erfaring, eller udviklere som ønsker et hurtigt output.

Scripts kan samskabel med andre redskaber, hvilket giver scriptet unikke forudsætninger for at kunne køre.

Udviklere ser det som den rigtige løsning, at genanvendelige scripts kodes om til Tools fx i C#. C# er bedre til databehandling, som er mest relevant for organisationerne, eftersom hverken Arkitema eller COWI bygger "Turning torso" projekter.

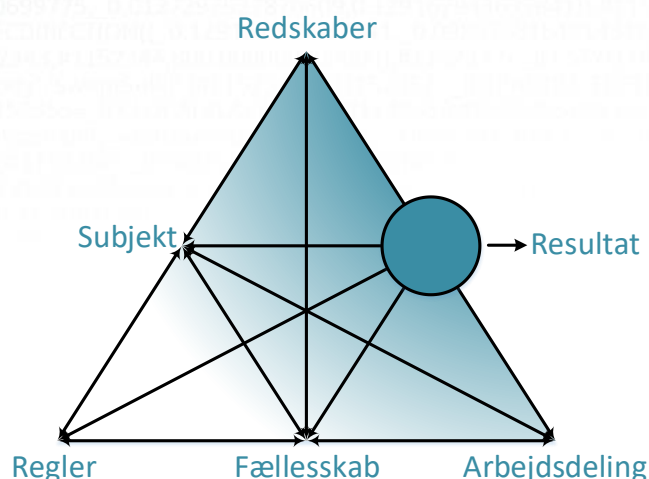
Scripts spænder mellem generisk og projektspecifikt. Typisk er deres kompleksitet styret af antallet af operationer, som man ønsker at lave med sin data, eller geometri.

Undersøgelsen har udledt 3 niveauer af scripts:

1. Det projektspecifikke
2. Det projektilpassede
3. Tools

Der ses ingen umiddelbare problemer om at dele scripts mellem fag. Dog med det forbehold, at det er scripts der varetager analyser og databehandling.

Objekt



6.1.6 OBJEKT

Dette afsnit handler om distribution af scripts. Hvilke aktiviteter og aktører benytter udviklerne sig af, for at skubbe scripts ud til anvendelse i produktionen, og sikre deres tilgængelighed?

Både COWI og Arkitema har arbejdet på at få udbredt automatiseringsværktøjer. Disse er mest udbredt i tools, men af forskellige årsager. Hos COWI betragter group-udviklerne scripts som ufuldstændige, og ser primært tools, som det der distribueres. Scripts hos COWI er delvist distribueret igennem Jammer, men en informant forklarer at han primært ved dette, efter at havde været opsøgende omkring scripts. I Arkitema har der været stor distribution af tools, især NTI-tools som er blevet en standard, eftersom Revit-familiebiblioteket, også er overgået til NTI-connect. Tool'sne er på den måde blevet uundgåelige i praksis. Scripts har også et bibliotek, hvor der er givet melding til BIM-koordinatorerne om deres placering. Men som nævnt tidligere i afsnit 6.1.4, er det de færreste af disse scripts der er oplagte eller gode, at anvende i den daglige produktion.

En problematik der også i høj grad diskuteres, er de scripts der bliver lavet, men ikke distribueret. I begge organisationer har mange udviklere deres egne scripts, som lagres på deres egne computere, hvilke der er delte meninger om. Dette bunder i at mange udviklere har et arbejdsflow, hvor de bruger små scripts til at optimere deres eget arbejde:

"Mostly I create scripts for my own use, to make my day more efficient, I don't like to sit and spend time on some "routine work." (Arkitema, BL-udvikler)

Dette arbejdsflow beskrives ligeledes af en udvikler i COWI, hvor hans scripts er tiltænkt hans eget arbejde og for de projekter han er tilknyttet:

"jeg har lavet nogle, men de scripts jeg har lavet, er mest for min egen skyld, kan man sige" (COWI, BIM-Specialist)

Disse scripts er i deres natur, ikke sat op efter alle kunstens regler, men mere til brug for udvikleren selv, og derfor er de hellere ikke distribueret "offentligt" i organisationen. Dette gør at scripts føles utilgængelige for brugerne:

"selve scriptsne føler jeg hverken er navngivet, lagre eller noget som helst. Der er heller ikke en, i hvert fald til min viden. jeg tror sikkert at 'X' (Group udvikler) har et andet syn på det, eller ved noget jeg ikke ved. Men jeg føler ikke de bliver lagret nogle steder. Jeg føler bare at de ligger på nogens computer." (COWI, Projektleder)

Denne problemstilling er et spørgsmål om kvalitet, hvor gode skal scripts være før de bliver distribueret? For de helt almene brugere, så som Arkitema BIM-koordinator skal scriptsne virke, kort og godt.

"Det handler bare om at, altså gøre det tilgængeligt, også skal det bare virke" (Arkitema, BIM-koordinator)

Dette er også det normale syn fra udviklerne, at det kun er de helt færdige og gennemarbejdede scripts der lægges ud:

"I think they are on personal computers until it's done. Hopefully." (Arkitema, BL-udvikler)

Denne tilgang synes rigtig, såfremt det er de almene medarbejdere der bruger scripts. Men dette medvirker også til, at der ikke kan distribueres ufuldendte scripts blandt udviklerne. Heraf kommer problematikken, om sideløbende script udvikling, som nævnt i afsnit 6.1.4.

Der er forskellige steder, man kan finde automatiseringsværktøjer i de to virksomheder. Tool's betragtes af begge som programmer, og ligger sammen med firmaernes øvrige programmer. Hos COWI er dette SharePoint, og hos Arkitema på Intern-drevet.

Scripts hos COWI er placeret på Jammer, COWIgit og muligvis SharePoint, men der findes umiddelbart ikke en officiel placering.

Scripts hos Arkitema er placeret på VIZ-drevet, lidt adskilt fra andre Revit elementer.

Placeringen synes ikke at være almen viden blandt de ansatte, og dette speciales informanter forklarer, at brugerne i høj grad fandt scripts, ved hjælp af henvisning fra en udvikler eller en kompetencechef. Dette synes især at være fremgangsmåden i COWI, og måske affødt af en generel viden blandt brugerne om, at ikke alle scripts ligger frit tilgængelig:

"nogle af dem ligger også på vores servere, hvor folk de kan hente dem, og bruge dem hvis de har lyst. Ellers så bliver jeg primært kontaktet på projektet, så har folk hørt om et eller andet, og så lægger jeg dem ud på projektet. Så det er sådan lidt forskelligt, også alt efter hvilket script det er. Også mange gange igen, så skal du lige tweeke det lidt, for at det virker, på det projekt du har behov for, eller det projekt du vil bruge det på. Det er svært at lave sådan et dynamoscript, der virker til det hele."
(COWI, BIM-Specialist)

BIM-specialisten forklarer, at han ikke tror mange af medarbejderne selv, finder frem til scripts:

"Jeg tror ikke der er mange, der selv går ud og finder nogen." (COWI, BIM-Specialist)

Selve distributionen sker lidt forskelligt i de to virksomheder. Hos Arkitema er det primært igennem BIM-koordinatorene, som afholder månedlige møder, hvor BIM-problematikker diskuteres eller hvor der præsenteres ny viden. Dette kunne fx være et særligt godt script, som kunne anvendes bredt. BIM-koordinatorene tager det så med ud til projekterne. Det kan også ske at kompetencelederne (en ophøjjet BIM-koordinator/udvikler) kommer ud i de enkelte teams, hvis der er udarbejde noget særligt specifikt. Dette kunne fx være "Space Planning" et script som mest bruges i konkurrenceafdelingen.

Hos COWI, sker distributionen gennem computational design communityet. Her præsenteres nye værktøjer, for det meste i form af tools. Dette møde afholdes ligeledes en gang om måneden.

Udviklerne fortæller, at de savner efterspørgsel på scripts/tools i organisationen, og de primært føler, at de bliver nødt til at presse dem ud, fx gennem disse månedlige møder. De forklarer, at det også kan have noget med travlheden at gøre, at medarbejdere ikke har tid til at overveje scripts, og derfor er de primært opsøgende, når de ikke ser andre løsninger:

"Det er først når noget går galt, eller ikke kan løses, man ser i retning af scripts og kodning for at løse problemet." (COWI, Group-udvikler)

Dette kan som udviklerne siger, skyldes at der opleves travlhed på projekterne. Men der kan være mange faktorer i spil, så som teknologien selv, eller incitamentet for at anvende den.

Den digitale ledelse hos COWI og Arkitema har også bemærket denne problemstilling og de har følt, at der mangler en central database, hvor scripts bliver samlet, ligeledes for at undgå, at de samme scripts bliver udviklet flere gange. Derfor er en af de nyeste initiativer, at udvikle en "Core Tech" platform, hvor alle scripts på tværs af programmer og fag kan samles.

Objekt – Opsamling

Tools er godt distribueret, især i Arkitema, hvor NTI-Tool er indarbejdet som en nødvendighed, da disse giver adgang til Family biblioteker.

Scripts er delvist distribueret, men ikke særlig officielt. Udbredelsen sker mest igennem kontakt med udviklere eller kompetenceledere.

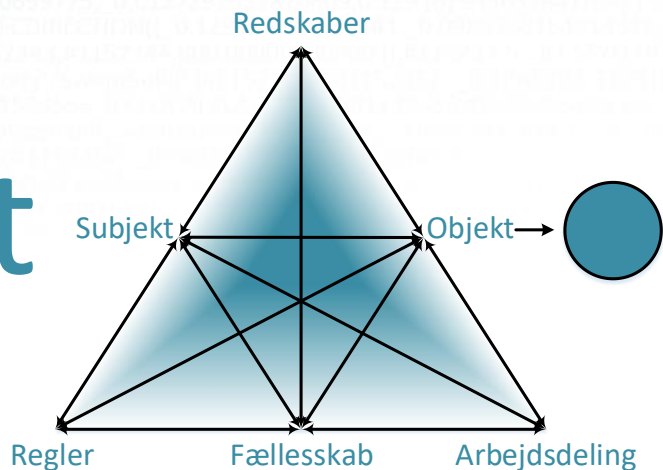
Scripts ligger i rå versioner på udvikleres pc'er, da disse er lavet til egen anvendelse eller til et specifikt projekt. Dette mindsker brugen af biblioteker, og skaber sideløbende udvikling i organisationen, samt behov for personlig kontakt til udviklerne.

Der er forskellige syn på hvilke script, der skal distribueres. Udviklerne ønsker kun de bedste, hvorimod brugere forventer en komplet oversigt.

Placeringen af bibliotekerne, er ikke opsat til almen anvendelse og brugerne er ikke opsøgende på scripts. Brugere opsøger først scripts, når de løber ind i problemer, hvor traditionel tilgang synes umulig, uoverkommelig, eller resursekrævende.

Den digitale ledelse arbejder på et nyt bibliotek, der skal samle scripts på tværs af COWI, Arkitema og fagområder, og gøre disse tilgængelige for alle.

Resultat



6.1.7 RESULTAT

Afsnittet omhandler resultatet af aktiviteten. Derfor ses således på om scripts & tools er blevet succesfuldt distribueret og anvendt. Dette præsenteres i forhold til scripts tre udviklingsstadier; Tools, Projekttilrettede, Projektspecifikke.

Tools

COWI-tools synes vellidt blandt informanterne, og de anvendes bredt i organisationen, til mange små hverdagsting:

"jeg anvender dem faktisk en del. Jeg synes netop at de er fede fordi de er brugervenlige mange af dem. Man skal lige have den der minimumsviden for hvordan du navigere rundt osv. og hvad de forskellige ting betyder. Men når man så kan det, så har jeg så brugt dem, og det er noget så lavpraktisk som hvad for nogle familier er loaded ind i vores model." (COWI, Projektleder)

Informanterne fortæller, at de både bruger COWI-tools til opsætning af sheets, og til at hente revit families, eksporter tegninger og modeller, samt koordinationsopgaver mm.

BIM-koordinatoren hos Arkitema ser automatisering som en stor hjælp og vurderer, at scripts rummer et stort potentiale. Han har allerede fundet stor værdi i anvendelsen af NTI-tools:

"Jeg ser et kæmpe potentiale i det. Vi bruger jo allerede automatisering på mange måde, fx når vi anvender NTI tools, generering og opsætning af sheets, eller det at farvekode 3dview. Med Color Splasher eller noget, det er jo en kæmpe hjælp når man kan det." (Arkitema, BIM-koordinator)

Projektilrettede

I Arkitema er visual-scripts ikke de mest hyppigt anvendte redskaber. Dette er i særdeleshed gældende, når det kommer til de almene medarbejdere. Ved interviewet med en af Arkitemas BIM-koordinatorer, forklare han, at han kun har kørt et enkelt Dynamoscript, til at overføre nogle parameter-værdier, og at der foruden ham kun er enkelte medarbejdere i afdelingen, der ville benytte sig af sådanne visual-scripts.

BIM-koordinatoren fortæller, at han ser store potentialer i visual-scripts, og man nok kan erstatte nogle dummy-opgaver, som man typisk ville sætte praktikanten til. Han har dog ikke haft stor glæde af script-biblioteket og uddyber:

"Sidst jeg var derinde og kigge, synes jeg ikke det gav super meget mening, der var ikke lige det jeg ledte efter." (Arkitema, BIM-koordinator)

Det samme ses i COWI, hvor brugerne bevidner, af de føler at scripts ligger på udvikleres pc'er, og i det hele taget er svære at finde, på de forskellige platformer.

Projektspecifikke

Der er ikke et klart billede af, hvor stor anvendelsen af de projektspecifikke scripts er. Men en udvikler beskriver, at folk af og til kommer forbi og beder om scripts:

"People are coming and asking for scripts, not every day but now and then. Mostly I create scripts for my own use, to make my day more efficient, I do not like to sit and spend time on some..." "dummy work." (Arkitema, BL-udvikler)

Der bliver også lave større projektspecifikke scripts, ofte bygget på en særlig udfordring for et projekt. En projektleder fra COWI forklarer om en udfordring på en byggesag:

"Jeg havde en stor byggegruppe ude på posten - projektet i København. Der havde vi en masse boringer og jordankre osv. der skulle flyttes rundt, og de skulle vendes og drejes efter nogle as-build koordinater. Og der fik jeg en af mine medarbejdere i Indien til at udarbejde et script til, at når vi fik disse boreankerkoordinater i hovedet, så kunne den tage de koordinater og rette de jordankrene tilsvarende. og det sparede os en masse tid." (COWI, Projektleder)

Han forklarer også at scripts der bliver udviklet, er meget fag- og projektspecifikke. Dette betyder også, at der ligger en del arbejde i af genbruge dem.

"Dem vi har udviklet, er meget fagspecifikke. I og med det også er projektspecifikke. Så der er meget der, skal ryddes op, og de er meget struktureret omkring den problemstilling der er, på daværende tidspunkt" (COWI, Projektleder)

Han så gerne at dele af scriptsne blev opgraderet, således at man ikke skulle bygge nye scripts, men at man havde en scriptskerne, hvortil man kunne tilpasse de omkringliggende scriptnodes i forhold til projekterne:

"Jeg så jo gerne de blev lidt mere brugervenlige og generiske, i den forstand at man kunne anvende dem på forskellige projekter. Have en eller anden base, af scriptet man så kunne skræddersy lidt, men ikke det hele." (COWI, Projektleder)

Han ser det ikke som en sandsynlig løsning, at scripts generelt kan blive genbrugt uden ændringer:

*"Det er ***** svært, at lave et script man kan bruge 100% på andre projekter, uden af det kræver at man går ind og finjustere lidt. Det er fordi vi ikke har en standardiseret opsætning, der kan lægge til grund for det, vil jeg mene." (COWI, Projektleder)*

Her peges der endvidere på at manglende standardisering af praksis, skaber unikke projekter, hvilket gør det sværere at lave de generiske scripts.

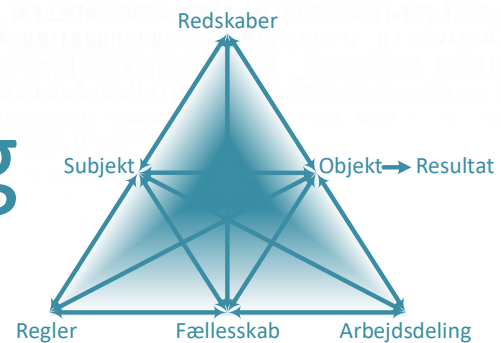
Resultat – Opsummering

Tools distribueres og anvendes i begge organisationer. De opfattes som brugervenlige, og bruges jævnligt i dagligdagen.

De projektilrettede scripts, er distribueret i biblioteker, men er ikke overskuelige for brugerne. Bibliotekerne kan være svære at finde, og kræver kontakt med en udvikler eller en BIM-kordinator for, at brugerne kan finde dem.

De projektspecifikke scripts, er anvendt dagligt, dog primært af udviklere. Det er svært at gøre disse scripts genbrugelige, da der mangler fælles standardiserede processer, og da visse scripts kræver en høj grad af tilpasning.

Sammenfatning

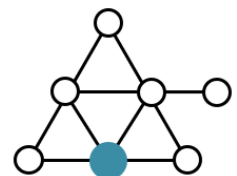


6.2 SAMMENFATNING

Dette afsnit sammenfatter analysens forskellige elementer, ved at se på deres indbyrdes påvirkning. Afsnittet præsenterer disse igennem aktivitetens aktører, samt den teknologi der anvendes.

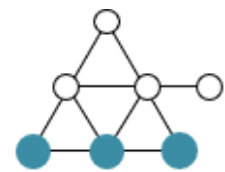
Den Digitale Ledelse

Hvis vi zoomer helt ud, er opkøbet af Arkitema sket, for at kunne opfylde en markedsefterspørgsel på en samlet rådgivning, eller "One stop shop". Derfor bygger strategien på, at kunderne også skal kunne se, at de får mere for pengene og en bedre proces, ved at COWI og Arkitema arbejder sammen, da de i forvejen har internt koordinerede processer.

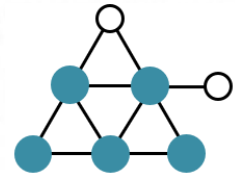


Endvidere ser ledelsen, den digitale udvikling som en overlevelseshæder, hvilket har sat skub i udviklingen automatiseringsprocesser, scripts og lign.

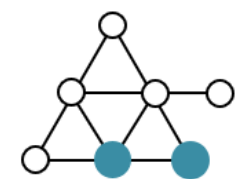
Den første udfordring i denne udvikling, er firmaernes forskelligartede kulturer. Særlig COWI er en meget vidensdrevet organisation, med en flad struktur, med stor frihed i den lokale praksis. Beslutningsprocesserne ligger i de enkelte afdelinger, hvoraf arbejdsprocesser er udviklet lokalt over tid. Hos Arkitema er den digitale kultur mere topstyret, og det digitale arbejde i afdelingerne, er derfor mere ensrettet. Dette gør det nemmere at implementere nye fælles arbejdsmetoder og 'Best Practice'. Hos COWI derimod, går ledelsen i en kamp mod den etablerede struktur, hvor et "oppefra" kommende diktat, skal tilrette et arbejdsflow. Her ses fx gnidninger når medarbejdere udtaler, at de ikke synes den lokale afdelingsstrategi og ledelsesstrategien er helt ensrettet. Ledelsen står således med udfordring om at standardisere en decentral praksis.



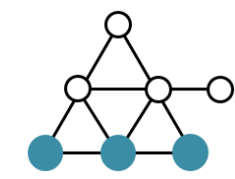
Hos COWI har man længe brugt communities, til at samle medarbejdere på tværs af organisationen, i en form for interessefællesskaber. Disse bliver også brugt af ledelsen til implementeringsopgaver, såvel som sparring. Det interessebaserede system, giver både fordele og ulemper. Ved et community som 'Computational Design' har man samlet tech-nørder, hvilket skaber interesse og motivation for deltagelse og for udvikling. Derudover har interessefællesskabet typisk høje teknologikompetencer, og kan derfor se mange muligheder for digital optimering af praksis. Ulemperne derimod, er at disse grupper i høj grad består af ens aktørtyper, hvor deres syn og forståelse af praksis er ens. Derfor må det formodes, at implementering eller forståelse af den ikke tekniske side, kan mangle i communityets udviklingsinitiativer. Endvidere er disse communities uformelle strukturer, hvilket gør det svært for medarbejdere at navigere i. Flere informanter forklarer, at deres kendskab til nøgleaktører i COWI, er sket lidt tilfældigt, hvilket ikke er en god forudsætning for, en kontakt mellem disse og de enkelte projekter. Ligeledes medvirker dette til, at medarbejderne fra Arkitema er naturligt afskåret fra communities og nøgleaktører i COWI, hvilket igen hindrer teknologiskdistribution og fusion af de to organisationer.



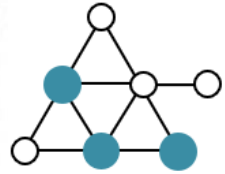
Samkøringen mellem COWI og Arkitema varetages af GDTT (Group Digital Transformation Team). Fra denne gruppe er der igangsat en række pilotprojekter mellem COWI og Arkitema, hvor firmaerne skal lære at arbejde på tværs, på en række projekter. Projekterne styres nøje, med løbende kontakt fra digital leads, så gode erfaringer og problemstillinger kan omdannes til en fast praksis, der senere kan spredes ud til resten af organisationen.



Denne gruppe, kan ses som en ny form for ledelse hos både COWI og Arkitema. Typisk har det være disciplinlederne hos COWI eller kompetencelederne hos Arkitema der i høj grad har siddet på processen. I forbindelse med fusionen er denne opgave rykket et led op, og har således længere afstand fra projekterne. Dette giver mulighed for en koordinering på en bredere skala, da beslutninger nu bliver truffet i et regi, der kører på tværs af lande og businesslines. Der skal dog også tages flere forbehold i selve beslutningerne, som så i mindre grad kan tilgodese lokale behov.



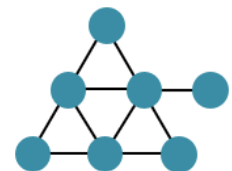
Generelt har ledelsen ønsket, at COWI skal arbejde mere på tværs af organisationen, hvor også centrale kompetenceområder, samles på ekspertiselokationer. Fx har man trænet medarbejdere fra COWI Indien i kodning, og er ved at ombygge strukturen til at afdelinger på tværs af lande, kan anvende Indien som et samlet ressourcecenter. Denne tilgang med en mere samlet praksis og samarbejde på tværs af landene forudsætter, at man opgiver noget af organisationens agilitet. En ensrettet praksis kan med tiden kollidere med de forskellige landes lokale projekthold, hvorfor det bør være et opmærksomhedspunkt.



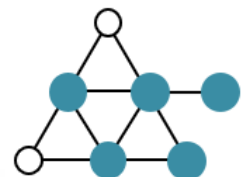
Udviklerne

- Group-udviklere
- BL-udviklere
- Projekt-udviklere

Alle udviklertyper har en grundlæggende fællesforståelse af teknologien, men benytter denne på forskellige niveauer og med forskellig effekt. Group-udviklerne bruger fx C# til at omkode scripts. Dette gør at de danner deres eget eksklusive fællesskab, hvor de alene kan åbne og ombygge et script. Ligeledes er det kun disse der kan distribueres som tools. På godt og ondt afskærmer de derved andre udviklere fra distribution, som ikke er koordineret med group-udviklerne. Uanset udvikler-niveau, opleves der hos udviklerne, at der ikke er stor nok efterspørgsel på scripts.



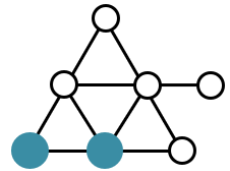
Endvidere kan tools, der udvikles uden for projekterne, være fejlbehæftet. Fejlene kan være svære at finde, da disse først opstår som følge af projekternes



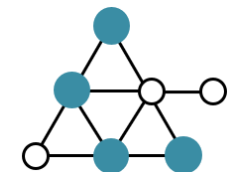
kompleksitet og særpræg (Salamak, M., Jasinski, M., Plaszczyk, T., & Zarski, M. 2019). Nærheden mellem udviklere af projekterne, anses derfor, for at være en vigtig faktor, for et eventuelt fremtidigt arbejde mellem danske og indiske medarbejdere, hvor kravet til feedback vil vokse, for at skabe solide scripts.

Group-udviklere

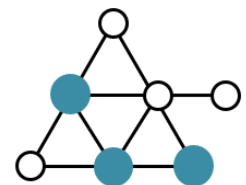
Der findes i COWI forskellige Group-udviklere der sidder spredt rundt om i organisationen. Disse er dog ikke specielt synlige for de øvrige medarbejdere, hvilket også er gældende for de øvrige udviklere. Både brugere og projekt-udviklere forklarer, at de enten er stødt på dem tilfældigt eller igennem communities, eller ved at være opsøgende, fordi de havde brug for et specifikt script. Kendskab til udviklerne kræver derfor et vist engagement i teknologien, før man bliver en del af udviklernes fællesskab. Planen er dog at Group-udvikler funktionen får en synlig rolle, når den overgår til Ressourcecenteret i Indien, da centeret vil få en mere officiel supportrolle, som medarbejderne kan benytte sig af.



Group-udviklerne har også en rolle som videnscenter, og hjælper brugerne med 'Best Practice'. 'Best Practice' er dog tæt sammenknyttet med teknologien, og de tilhørende automatiseringsprocesser. Det må derfor forventes, at jo større Indiens rolle bliver i automatiseringen, jo mindre bliver Group-udviklernes, og derved deres kendskab til 'Best Practice'.

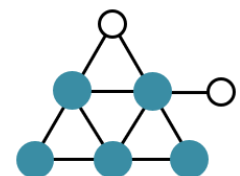


Group-udviklerne er ikke kun adskilt fra de øvrige udviklere pga. redskaberne. De er heller ikke bundet til projekterne på samme måde som de øvrige udviklere. De forklarer at deres tid er ligeligt fordelt mellem projekter og udvikling, og de derfor har bedre forudsætninger for at finde tid, til deres udviklingsarbejde.



BL- & Projekt-udviklere

De øvrige udviklere BL-/Projekt-udviklerne sidder fuldtid på projekterne, og laver stort set udelukkende udvikling som følge af projekternes dagsorden. Dette betyder at de er underlagt de respektive disciplinledere og derved indgår i et andet fællesskab med en anden målsætning, nemlig at få projekterne udarbejdet inden for tid og økonomi.

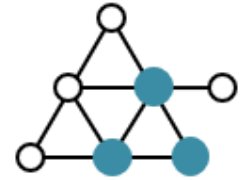


I projekternes fællesskab, er udvikling ikke højt på dagsordenen.

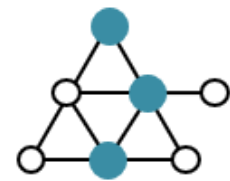
- Dette opsummeres meget kort og synes aktuelt for begge organisationer:

kravet om, at udviklerne selv deltager som projektmedarbejder. For Projekt-udviklerne, kan udfordringen derfor være, at de ikke ligesom Group- og BL-udviklerne, er løbende tilknyttet en række forskellige projekter, hvilket medfører, at de har dårligere forudsætninger for at finde disse opgaver.

Hvis arbejdsdelingen ændres, og denne udvikling rykkes til Indien, må det formodes at udviklernes kontakt med projekterne bliver mindre, end de forudsætninger projekt-udviklerne har i dag. Derfor kan det tænkes, at den nye arbejdsdeling vil give dårligere forudsætninger for efterspørgsel på scripts i organisationen, end der allerede eksisterer.

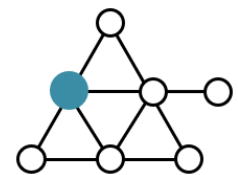


Et andet kriterie for at kunne finde scriptopgaver, er afdelingers digitale stadie. Dette skal forstås ved, at der er forskel på hvor langt, de forskellige afdelinger og fagområder, er inden for BIM-tankegangen, standardiseringsprocesser og programmer. Fx er VPL mindre interessant, hvis du tegner i 2D-programmer såsom AutoCAD, da du her ikke kan lagre informationer på objekter, som skal behandles. De nuværende 2D-programmer giver ikke dog alene belæg for, at projekter i fremtiden vil have bedre vilkår for script opgaver. Men som følge af udvikling inden for det digitale område og 3D-modellering, kunne man forestille sig dette.



Brugerne

Ved undersøgelsen viste det sig, at der var forskellige typer af brugere til scripts. Typen afhang kraftigt af scriptets udviklingsstadie, hvor scripts typisk kun er anvendt af udviklere, og hvor de almene medarbejdere, kun har kompetencer til at køre tools.



Hos brugerne blev der fundet følgende forudsætninger for scripts anvendelse:

1. *Det kræver kendskab til VPL eller kodning, for at kunne bestille scripts, samt en god forståelse af det CAD-Program hvortil scriptet bygges.*

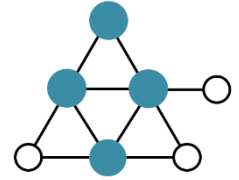
Enten skal udviklere have nærkontakt til projekterne, eller almene medarbejdere skal opkvalificeres, så de får kendskab til scripting. Dette er essentielt for den fremtidige digitale strategi.

2. *Der skal være en oplagt opgave, de skal huske at scriptet eksisterer, og hvem der kan hjælpe dem.*

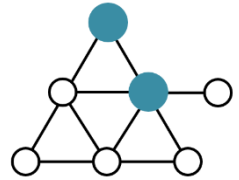
imod ledelsens forhåbninger om automatisering. Brugernes forhold til scripts er dog svært påviselige, før der er en reel praksis, for brugernes brug af scripts.

Redskabet (Teknologien)

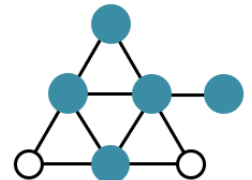
Undersøgelsen viste ikke en nævneværdig forskel på, hvilke typer aktører, der bruger visual-scripts. Det er dog essentielt, hvilke software aktørerne arbejde i. Hvor fx en Revit bruger vil anvende Dynamo, vil en Tekla bruger anvende Grasshopper. Således findes der en lang række programmer og VPL i de forskellige faggrupper, som ikke umiddelbart anvendes på tværs. Denne splittelse af programmer, komplicerer ligeledes tværgående anvendelse af teknologien.



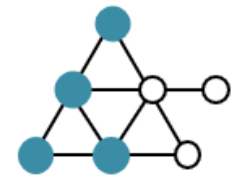
Visual-scripts har i teknologien indlejret en række komplikationer, der hindrer en nem distribuering. Scripts anvender fx "packages", som er en slags prædefineret opsætning (se afsnit 6.1.5 redskaber). Endvidere kan scripts optræde sammen med andre redskaber, såsom families, tilrettede Excel ark mm. Dette betyder at scriptet ikke kan stå alene, men skal distribueres sammen med øvrige redskaber, og evt. med en viden eller beskrivelse om, hvordan disse redskaber arbejder sammen. Problematikken med øvrige redskaber, gør ikke alene distributionen svær, men fjerner også mulighed for, at nogle scripts kan omdannes til tools.



I Afsnit 6.1.5 blev det præsenteret, at scripts befandt sig i et spænd mellem det generiske, og det projektspecifikke. Geometri var en af de store faktorer, til at gøre scripts fag og projektspecifikke. Derimod var script til databehandling, generelt generiske, og udviklerne forklarede, at disse nemt kunne 'tweekes' og bruges på tværs af fag. Ligeledes er dette tilfældet med analysescripts, som fx sol og lydstudier, som både kan benyttes arkitekter og ingeniører.

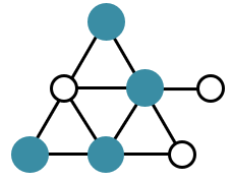


I afsnit 6.1.5 redskaber, blev det præsenteret at der ofte var forskel i scripts kompleksitet, afhængigt af om scriptet behandlede data eller geometri. Derfor må det antages, at der er forskellige scriptbehov for de geometrisk tunge afdelinger, frem for dem der projekterer standardløsninger. Dette argumenterer for, at det i visse afdeling vil være mere oplagt at styrke scriptkompetencer, til at lave projektspecifikke og geometriske scripts, hvor andre afdelinger ville kunne nøjes, med tools fra et mere centraliseret Setup.



Skal et scripts distribueres skal det ifølge udviklerne opfylde en række krav:

- Den høje kvalitet, gør det arbejdsomt at klargøre scripts til distribution. Deraf ender mange scripts på medarbejderes personlige Pc'er, da projektet som tidligere nævnt, ikke har ressourcer eller incitament for at opgradere disse.

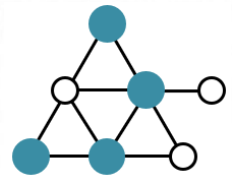


- Hastigheden for at køre disse, er væsentligt hurtigere end visual-scripts.
- Det er hurtigere at kode databehandling i C#, end i visual-scripts.
- Der kræves ingen pakker og versioner. Derved er de nemmere at distribuere.
- Kun få Group-udviklere kan dette, og C# scripts bliver derved utilgængeligt for de andre udviklertyper.
- Scripts der anvender redskaber (fx kræver særlige families), eller på anden vis ikke kan ombygges, udelukkes fra systemet.

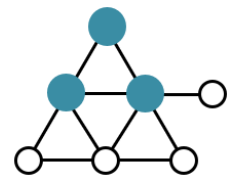
The diagram shows a flow from left to right. On the left, a network of interconnected boxes represents 'Projektspecifikt' (Project-specific). An arrow points to the middle, where the same network is shown with boxes grouped into colored regions (green, blue, red) representing 'Projekttilrettet' (Project-oriented). A second arrow points to the right, where a single box labeled 'Run' is shown, representing 'Tool'.

Side 87 | 98

De projektspecifikke scripts kan ikke distribueres, da de ikke opfylder udviklernes krav. Disse ligger derfor på personlige pc'er skjult for organisationen. Dette medfører også sideløbende udvikling i organisationen. Økonomien for opgradering af scriptet fra det projektspecifikke til det projektilrettede, kommer ofte til at være et eller tredje projekt, hvor det langsomt forbedres. Scripts udvikles afhængigt af at firmaet får de rigtige projekter i hus, men også af de aktører som udfører dem, da scripts i udvikling ikke er distribueret. Svært, da de typisk først bliver ordentligt dokumenteret, efter andet projekt. Dette fører naturligvis ikke til meget, og man har derfor prøvet at gøre de ressourcer de har brug for, til at lave scripts projektilrettede fremover. Dette kræver dog at alle scripts, skal igennem en "politisk" proces, vurderes, om der skal investeres i det, og om det potentielt kan distribueres. Tilgang kender vi ikke resultatet af, men der er chance for at scripts til at være projektspecifikke, bliver nedprioriteret. Samtidig med at nogle scripts bliver opgraderet, men at det alligevel ikke lykkedes, at indføre dem i opgaver, så disse scripts kan genanvendes.



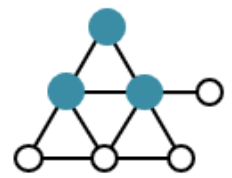
En anden udfordring ses også ved, at almene medarbejdere ikke er opmærksomme på scripts. Dette gør, at selv hvis der er blevet lavet gode scripts, ville de ikke nødvendigvis blive anvendt på en passende opgave. Dette er særligt en udfordring på tværs af COWI og Arkitema, da der som nævnt, ikke endnu er en fælles database, hvor scripts kan deles.



Derfor er der også iværksat et nyt projekt, ved navn 'Core Tech.' Ideen er her at samle alle scripts, så der kun er et sted man skal søge. Dette kan være en god løsning, men det nye bibliotek vil umiddelbart være underlagt samme udfordring som de forrige biblioteker:

- Scripts kompleksiteten er for høj, eller for dårligt dokumenteret.
- Scriptnavngivning giver ikke mening for almene brugere.
- Scripts er for projektspecifikke, eller kræver for mange input.

'Core Tech' biblioteket formodes at forbedre distributionen af scripts. Men hvis der ikke findes en løsning på koordinationen af de scripts, der ikke kan lagres i biblioteker, pga. ovenstående problemstillinger, vil udfordringerne med sideløbende udvikling og decentral lagring af scripts forsætte.



Afrunding

Scripts i udviklingsstadier under tools, er i sin natur ikke egnet til almene brugere.

Det skønnes ligeledes, at de scripts der er, som også tænkes genanvendelige, har gode forudsætninger for at blive lavet til tools. Derfor vil et scriptbibliotek blive irrelevant for de almene brugere uden basisviden om scripts, da scripts fra biblioteket ofte vil kræve, at de modificeres til projektet.

Behov for regelmæssig tilpasning peger på, at scripts forbliver en teknologi for udviklerne alene. Men hvis brugerne ikke har scriptkompetencer, har de ikke de forudsætninger der kræves, for at de kan finde opgaver der kan scriptes. Dette kan kun løses, ved en eller begge af understående løsninger:

- A) *De almene medarbejdere skal opkvalificeres*
- B) *Udviklerne skal have nærkontakt med projekterne*

Ved opkvalificering af medarbejdere, således at de kan eksekvere og bestille scripts kræver det, at de får kendskab til model data, og programmeringstankegang. Dette vil sige at medarbejderen, skal have en forståelse for objekter som et ID, hvortil information og geometri knyttes, frem for geometrien som det bærende element. Dette stadie er endnu ikke alment i branchen. Endvidere ligger det nok de færreste arkitekter på hjerte, at skulle distancere sig fra geometrien som omdrejningspunkt – BIM er sjældent målet for deres arbejde og værdifølelse. Derfor vurderes det, at et af to forhold skal være til stede, for at en medarbejder kan opkvalificeres:

1. Medarbejderen skal have data forståelse. Opkvalificeringen begrænses derfor mest til BIM-koordinatorer eller data stærke ingeniører.
2. Medarbejderen skal have en særlig personlig motivation, som er drivkraften i egen opkvalificering, både hvad angår scripting, og data forståelse.

Den anden mulighed, er at sikre nærkontakt mellem udviklerne og projekterne. Her er det igen vigtigt at pointere, at kontakten afhænger af scriptets kompleksitet. Fx brugen af geometriske designscripts kan kræve, at man prøver sig frem, og langsomt får bygget en geometri, der passer til ens behov. Dette vil kræve en meget tæt kontakt mellem udvikleren og arkitekten. Skal dette håndteres i Indien, kræver at bedre faciliteter, medieredskaber og lign, samt yderligere studier i hvordan, man kan gøre denne praksis succesfuld. Ligeledes kan det antages, at

meget små scripts (fx at indsætte et punktum i alle rumnumre efter 3 decimaler), bliver fravalgt af de danske medarbejdere fordi de vurderer, at det er for lille en opgave, at bruge en udvikler i Indien til, på trods af at det kan være tidskrævende at sætte punktum manuelt i alle rumnumre. Sådanne situationer kunne nemt varetages lokalt. Dette kræver dog en omstrukturering, således at udviklerne i organisationerne, bliver gjort synlige, og også varetager opgaver der findes uden for deres egen afdeling. Dette kræver at de får en rolle som "mini-udviklere" hvor det bliver socialt acceptabelt, at de har andre prioriteter, end dem projekterne følger.

Såfremt at scripts antages for at være en teknologi, der ikke er beregnet for almene brugere, men derimod kun udviklere og opkvalificerede medarbejdere, vil det også gøre det muligt, at dele mindre brugervenlige scripts. Komplexiteten spiller dog stadig en rolle, da simple scripts må formodes at kunne anvendes af udviklere, selv uden opsætning og dokumentation. Derimod vil komplekse scripts kræve, at scriptets forfatter er til stede, eller dokumentationen er meget fyldestgørende. Denne dokumentation, og selve scriptets opsætning er ikke kun nødvendig for delingen, men fremmer også hastigheden hvorved scriptet kan forstås og omdannes. (Zboinska, M. A. 2015).

Det vurderes at denne dokumentation, kan være omstændig at udarbejde i forbindelse med komplekse scripts, og at arbejdet er uden for projekternes interesse. Der skal derfor opbygges et system, hvor et ledelsesorgan kan vurdere, hvilke scripts, der skal opgraderes/dokumenteres. Det vurderes, at scripts generelt bør indsamles i organisationen, uanset deres mulighed for genanvendelse, da disse kan skabe grundlag og inspiration til group-udviklerne, om behov for nye fælles tools. Endvidere kan de indleverede tools, medvirke til kortlægning af de usynlige script-kompetencer i organisationen.

7. DISKUSSION

Undersøgelsen hos COWI er baseret på enkelte dokumenter, og fem interviews. Dette medfører en naturlig usikkerhed på, hvor godt virkeligheden er repræsenteret, og hvor mange af disse fund, der kan overføres til organisationen generelt. Interviewene er primært fortaget med centrale figurer i organisationen, som må formodes at have et godt indblik og en forståelse af helheden i organisationen.

Jeg har som forfatteren været ansat i Arkitema, og har selv haft en rolle som basisudvikler/projektudvikler. Derfor har jeg en naturlig positiv indstilling til teknologien, som kan have haft indflydelse på undersøgelsen, trods et ihærdigt forsøg på at bibeholde objektiviteten.

Dette har også ført til at udviklernes aktivitet har været den centrale, og der derved er undersøgt hvilke udfordringer der findes i implementeringen, frem for at fokusere på brugerne (de almene medarbejdere).

Brugerne har også stor betydning, og disse har deres eget aktivitetssystem i brugen af scripts, som ser væsentlig anderledes ud. Især grundet den lave anvendelse af scripts hos brugerne, der kan stilles spørgsmål om teknologiens nødvendighed og betydning for dem. Er denne relevant for deres mål i dagligdagen? Føler de at automatiseringsprocesser truer deres jobsikkerhed? Er der negativ stemning eller andre former for modstand mod teknologien? Dette er vigtigt at belyse, såfremt brugerne skal være teknologiens aftagere. En undersøgelse af de almene brugere kunne bygge på baggrund af 'Technological Frames' (Orlikowski, W. J., & Gash, D. C., 1994). Skal man endvidere finde brugernes motivation, kan det gøres ved 'ANT' (Aktørnetværksteori, Callon, M., 1986) og Herzberg to-faktor teori (Herzberg).

COWI-Indien, ses som det centrale omdrejningspunkt for scripts i fremtiden. Endvidere har medarbejdere i Indien gjort scripting til en langt større del af deres almindelige praksis, end fx i Skandinavien. Derfor er Indien også et naturligt sted at lære af og undersøge, hvordan dette har ladet sig gøre, samt hvordan der generelt arbejdes i teknologien på projekterne. Her er det særdeles vigtigt at belyse både nærhed, og relationerne omkring dette arbejde. Da det må tænkes, at nærheden bliver en udfordring, såfremt at det skandinaviske scriptarbejde skal udføres i Indien.

8. KONKLUSION

Formålet med specialet, har været at undersøge den situation og de udfordringer, der opstår, når to firmaer fusionerer, heraf særligt hvordan de visual-scripts, de hver især har udviklet, kan komme hinanden til gode. Dette har frembragt denne problemformulering, med tilhørende underspørgsmål:

Hvilke udfordringer får to virksomheder der fusionerer med de respektive distribuerede teknologier, og med hvilke løsninger søges disse at blive løst?

1. Hvilken strategi ligger til grund for den teknologiske fusion?
2. Hvordan udvikles og distribueres teknologi i de to virksomheder?
3. Findes der barrierer i teknologien, der hindrer distribution og dens anvendelse på tværs af fag?

Virksomhederne har både hver især og samlet, haft svært ved at distribuerer visual-scripts. Dette skyldes at teknologiens anvendelse, er formet af den kontekst den anvendes i, som skabes inden for rammerne af unikke byggeprojekter, der formes efter kundebehov, lokalsamfund, regler osv. Denne kompleksitet kræver nærkontakt med scriptudviklere, en kontakt som svækkes gennem en decentraliseret kultur og flad struktur i organisationerne.

1. Strategien

Firmaernes strategi, er formet ud fra en markedsefterspørgsel om en samlet rådgivning, som har ført til flere fusioner af ingeniør- og arkitektvirksomheder. COWI har i denne anledning opkøbt Arkitema, og de to virksomheder er ved at udvikle nye måder, at arbejde sammen på. Dette har man gjort ved at nedsætte et team af digitale ledere, som skal strømline produktionen og samarbejdet.

Foruden den samlede rådgivning, ses teknologien også som en overlevelsesfaktorer for virksomhederne. Teknologien og særligt automatiseringsværktøjer er derfor et vigtigt omdrejningspunkt for de to firmaer, hvor man ønsker at værktøjer kan udvikles og distribueres på tværs. Automatiseringen er derfor sat som specialets fokus, hvoraf der afgrænses til undersøgelse af visual-scripts.

For at skabe en fælles udvikling og distribution har man opbygget et ressourcecenter i Indien, hvor scripts både udvikles og supporteres fra. Disse scripts er også del af første stadie i fusionsstrategien, og skal danne samlingspunktet mellem Arkitema og COWI's Indiske afdeling. Hvor man håber af samarbejdet fører til en forståelse af hinandens praksis og behov.

2. Udvikling & Distributionen

Udviklingen fortages af forskellige medarbejdere rundt omkring i organisationerne. Deres rolle og det fællesskab de er en del af, har stor betydning for deres mulighed for at lave scriptarbejde, og for at få dette udbredt. Kun udviklere der er ansat til at lave udvikling, kan få indpasset dette i deres dagligdag. Resten af medarbejderne er underlagt projekternes målsætning, som strider mod udvikling af scripts, til distribution og fælles anvendelse.

Grundet aftaler ved opkøbet af Arkitema, har firmaet været fredet for større forandringer de første tre år. dvs. frem til 2022. Dette har låst firmaerne i forskellige IT-systemer som ikke "snakker" sammen, og det hindrer derved både udveksling af teknologi og viden. Derfor er scripts, som ikke bliver omdannet til plugins/tools, sjældent distribueret. Som svar på dette, arbejdes der på et system kaldet "Core Tech" som bl.a. ville kunne fungere, som et samlet bibliotek for teknologi, heriblandt scripts.

1. Teknologien (Visual Scripts)

Visual-scripting er en meget fleksible teknologi, og den har derfor mange anvendelsesmuligheder. Et scripts anvendelsen afhænger af dets kompleksitet, som igen er afhængig af hvad scriptet skal kunne, hvem der skal bruge det, og om det skal kunne genbruges i en ny kontekst. For at et script kan genbruges, kræver det at det er dokumenteret og nodeopsætningen er sorteret, hvilket kræver ressourcer. Denne opgradering ligger uden for projekternes interesse, og opnås derfor sjældent. Dette har medført at ens scripts udvikles sideløbende, da de ikke bliver synlige for andre i organisationen før de er opgraderet.

Da organisationen har begrænsede midler, kan alle scripts ikke opgraderes. Derfor forbeholdes scriptanvendelsen til medarbejdere, der har en basisviden inden for programmering. Skal script kunne anvendes og distribueres bredt, uden at de er opgraderede, skal projekter generelt have større kontaktflade med udviklere, eller brugerne skal opkvalificeres, med en basis programmeringsviden. Denne opkvalificering vurderes at være uden for mange brugeres interesse, og vil være ressourcekrævende for organisationen. Specialet peger derfor på, at løsningen findes i arbejdsdelingen mellem de almene medarbejdere og udviklerne, samt det fællesskab der omgiver aktiviteten, og en bedre dokumentation af komplekse scripts, som tænkes at kunne genbruges.

9. FIGURLISTE

Figur 1, COWI-Group, Organisationsdiagram (udleveret)	8
Figur 2, BL-Danmark, Organisationsdiagram (udleveret)	8
Figur 3, BL-Arkitema, Organisationsdiagram (udleveret)	9
Figur 4, Aktivitetssystemet, (https://www.wikiwand.com/en/Activity_theory) ..	14
Figur 5, Aktivitetssystemet (Specialefigur)	15
Figur 6, Aktivitetssystemet & Analyserækkefølge (Speciale figur)	25
Figur 7, Aktivitetssystemet - Script udvikling & distribution (Speciale figur)	29
Figur 8, Platforms Diagram (Speciale Figur)	34
Figur 9, Udviklerniveauer (Speciale Figur)	39
Figur 10, VPL, Dynamo (Speciale figur)	64
Figur 11, VPL, Dynamo, Projektspecifikt script eksempel (Speciale figur)	67
Figur 12, De 3 Script stadier (Speciale figur)	69
Figur 13, De 3 Script stadier (Speciale figur)	87
Linjet 1 Subjekt (Speciale figur)	16
Linjet 2, Objekt (Speciale figur)	16
Linjet 3, Redskaber (Speciale figur)	16
Linjet 4, Fællesskab (Speciale figur)	17
Linjet 5, Regler (Speciale figur)	17
Linjet 6, Arbejdsdeling (Speciale figur)	18
Linjet 7, Resultat (Speciale figur)	19

10. KILDEHENVISNING

Bøger

- Beetz, J. Borrmann, A., König, M., Koch, C. & (2018). Building Information Modeling <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-92862-3>
- Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2017). Kvalitative metoder En Grundbog. (2 Udg.) København Hans Reitzels forlag.
- Burry, M. (2011). Scripting Cultures: Architectural Design and Programming (1st ed.). Wiley.
- Engeström, Y. (2019). *Learning by Expanding, Second Edition: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139814744>
- Herzberg, F. (1993). *Motivation to Work* (Reprinted.). London: Routledge.
- Kolarevic B. (2003) *Architecture in the digital age*. Spon Press, 29 West 35th Street, New York, NY 10001.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Interview: det kvalitative forskningsinterview som håndværk* (Vol. 3). København, Hans Reitzels.

Videnskabelige artikler & rapporter

- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation domestication of the scallops and the fishermen. I J. Law, Power, action and belief: a new sociology of knowledge(s. 196-223). London: Routledge.
- Cichocka, J., Browne, W., & Rodriguez, E. (2017). Optimization in the Architectural Practice - An International Survey. *CumInCAD*, 387–396. http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?caadria2017_155
- Davis, D. (2014). Quantitatively Analysing Parametric Models. *International Journal of Architectural Computing*, 12(3), 307–319. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.12.3.307>
- Davis, D., Burry, J., & Burry, M. (2011). Understanding Visual Scripts: Improving Collaboration through Modular Programming. *International Journal of Architectural Computing*, 9(4), 361–375. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.9.4.361>
- Dáz-Kommonen, L. (2004). Art, Fact and Artifact Production: Design Research and Multidisciplinary Collaboration. *Leonardo*, 37(1), 1–48. <https://doi.org/10.1162/002409404772828111>
- FRI. (2018). *Byggeriet 2035 - en foresight analyse*. FRI - Foreningen af Rådgivende Ingeniører. <https://www.frinet.dk/media/2123/rapport-byggeri-2035-en-foresight-analyse.pdf>

- Gasser, L. (1986). *The integration of computing and routine work*. ACM Transactions on Information Systems. <https://doi.org/10.1145/214427.214429>
- Green, T. R. G., & Petre, M. (1996). Usability Analysis of Visual Programming Environments: A 'Cognitive Dimensions' Framework. *Journal of Visual Languages & Computing*, 7(2), 131–174. <https://doi.org/10.1006/jvlc.1996.0009>
- Hansen, M. T. (1999). The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits. *Administrative Science Quarterly*, 44(1), 82. <https://doi.org/10.2307/2667032>
- Kaptelinin, V., & Nardi, B. (2007). Acting with technology: Activity theory and interaction design. *First Monday*, 1–18. <https://doi.org/10.5210/fm.v12i4.1772>
- Kensek, K. (2015). Visual programming for building information modeling: energy and shading analysis case studies. *Journal of Green Building*, 10(4), 28–43. <https://doi.org/10.3992/jgb.10.4.28>
- Myers, B. A. (1986). Visual programming, programming by example, and program visualization: a taxonomy. *ACM SIGCHI Bulletin*, 17(4), 59–66. <https://doi.org/10.1145/22339.22349>
- Molio & Seismonaut. (2018). *Byggeriets Digitale udvikling 2018*. Molio. https://molio.dk/media/fkxd2rzi/paresentation_af_kvalitative_data_uddrag.pdf
- Orbesen, J., DI-Byg, Bimobject, & Chalmers University of technology. (2020, February). *Sammen om fremtidens byggeri*. Dansk Industri. <https://www.danskindustri.dk/brancher/di-byg/analysearkiv/brancheanalyser/2020/2/sammen-om-fremtidens-byggeri/>
- Orlikowski, W. J., & Gash, D. C. (1994). Technological Frames: Making Sense of Information Technology in Organizations. *ACM Transactions on Information Systems*
- Rambøll & Dansk-IT. (2020). *IT in practise*. Rambøll. <https://ramboll.com/media/publications/it-in-practice>
- Salamak, M., Jasinski, M., Plaszczyk, T., & Zarski, M. (2019). Analytical Modelling in Dynamo. *Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava, Civil Engineering Series*, 18(2), 1–8. <https://doi.org/10.31490/tces-2018-0014>
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. (2019). *Strategi for digitalt byggeri 2019*. Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27F 1220 København K. <https://www.trafikstyrelsen.dk/da/Byggeri/Byggeriets-digitalisering/Digitaliseringsstrategi>
- Vahed, A., Mtapuri, O., & Searle, R. (2018). Research as Transformation and Transformation as Research. *Sun Press*, 1–18. https://www.researchgate.net/publication/328281342_Research_as_Transformation_and_Transformation_as_Research

Zboinska, M. A. (2015). Boosting the Efficiency of Architectural Visual Scripts. *Modelling Behaviour*, 479–490. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-24208-8_40

Artikler & hjemmesider

Arkitema. (2020). *Arkitema | About*. Arkitema.Dk. <https://arkitema.com/en/about>

Building Supply. (2018, November 29). *Arkitema solgt for et trecifret millionbeløb*. Building Supply DK. https://www.building-supply.dk/article/view/634865/arkitema_solgt_for_et_trecifret_millionbelob

COWI (2018, November 29). *COWI indgår aftale om at købe Arkitema Architects og rykker op i toppen af den nordiske superliga*. (2018, November 29). COWI. <https://www.cowi.dk/om-cowi/nyheder-og-presse/cowi-indgaar-aftale-om-at-koebe-arkitema-architects-og-rykker-op-i-toppen-af-den-nordiske-superliga>

COWI. *Værdier vision mission*. <https://www.cowi.dk/om-cowi/vaerdier-vision-mission>

Espersen, L. (2018, February 28). *Danske Arkitektvirksomheder: Opbrud i byggeriets værdikæde*. Byggeri+arkitektur. <https://byggeri-arkitektur.dk/Opbrud-i-byggeriets-vaerdikaede>

Hyldig, R. Molio, BIM7AA & DiKon. (2020, February 24). *Molio, BIM7AA og DiKon i nyt samarbejde om bygningsdelsspecifikationer*. Molio.Dk. <https://molio.dk/nyheder-og-viden/nyheder/seneste-nyt/molio-bim7aa-og-dikon-i-nyt-samarbejde-om-bygningsdelsspecifikationer/>

InnoBYG. (2018, May 18). *BYGGEBRANCHENS DIGITALE REVOLUTION HEDDER BUILD 4.0*. <https://www.innobyg.dk/nyheder/seneste-nyheder/byggebranchens-digitale-revolution-hedder-build-40/>

Nielsen, C. B. (2019, January 3). *Stort arkitektopkøb er kun begyndelsen: Ingeniørkæmpe klar til at købe sig til vækst*. FINANS. <https://finans.dk/erhverv/ECE11024701/stort-arkitektopkob-er-kun-begyndelsen-ingenioerkaempe-klar-til-at-koebe-sig-til-vaekst/?ctxref=ext>

Nielsen, C. B. (2018, November 29). *Derfor valgte omsværmet arkitekt at lade sig opkøbe af ingeniørkæmpe*. FINANS. <https://finans.dk/erhverv/ECE10939745/derfor-valgte-omsvaermet-arkitekt-at-lade-sig-opkoebe-af-ingenioerkaempe/?ctxref=ext>

Lene Espersen og Karen Sejr. (2018, January 18). *Når ingeniører køber arkitekter...* Danske Arkitektvirksomheder | Brancheorganisation. <https://www.danskeark.dk/content/nar-ingeniorer-kober-arkitekter>

Rasmussen P. (2018, January 19). *Ingeniører køber stort op blandt arkitekter*. Borsen.Dk. <https://borsen.dk/nyheder/virksomheder/ingenioerer-koeber-stort-op-blandt-arkitekter-2eta>

Synergy. (2020, September 2). *Why you need AEC industry-specific software*. Total Synergy. <https://totalsynergy.com/blog/why-you-need-aec-industry-specific-software>

Thøger, R. (2019, December 3). *Rådgivere spiser arkitekter til morgenmad*. Dagens Byggeri. <http://www.dagensbyggeri.dk/artikel/108050-radgivere-spiser-arkitekter-til-morgenmad>

Interne dokumenter, udleveret fra COWI/Arkitema

- Disse er fortrolige, og vedlægges ikke. Dokumenterne kan tilgås, efter aftale med COWI.

Arkitema Arkitekts. (2019, June). *Kompetence diagrammer_BIM*.

COWI & Businessline-Danmark. (2019). *Aktionsplan 2019*. Businessline-Danmark

COWI & Byggeri øst. (2019). *Aktionsplan 2019*. Byggeri øst.

COWI & Computational design. (2019, November). *Computational design, Competency Matrix*. Computational design.

COWI & Computational design. (2020, August). *Computational design, Medarbejderoversigt*. Computational design.