

# Et erfarings- og innovationsnetværk - hvorfor er det værdifuldt?

## Et kvalitativt studie om erfarings- og innovationsnetværket Den Digitale Undergrund

Simon Wyke, Tine Kyndi og Lars Bodum

Institut for Bæredygtighed og Planlægning, Aalborg Universitet

---

### Abstract

Igennem de seneste år har en gruppe af repræsentanter fra den danske forsynings- og anlægsindustri sammen med academia arbejdet på at løse problemstillinger forbundet med dokumentation og udveksling af 3D-scanningsdata af underjordisk infrastruktur. Projektet er døbt Den Digitale Undergrund, og ud fra dette projekt er et erfarings- og innovationsnetværk udsprunget. Et netværk, hvori man imellem deltagende parter kan lære, innovere og samskabe i et "safe-to-fail" miljø og udveksle ideer og erfaringer angående arbejdet med Den Digitale Undergrund.

Men hvorfor overhovedet deltage i et sådant netværk? Hvad får deltagerne ud af det? Og hvordan er det værdifuldt? Det er spørgsmålene, som denne artikel besvarer ved hjælp af en kvalitativ interviewundersøgelse sammenholdt med viden fra allerede publiceret videnskabelig litteratur.

Undersøgelsen viste, at der er flere årsager til at deltage i netværket for Den Digitale Undergrund, specielt hvis man allerede arbejder med de teknologier, der fokuseres på i netværket - på nuværende tidspunkt SmartSurvey™ og PointView®. Men der er også værdi at hente, hvis man gerne vil begynde at dokumentere 3D-ledningsdata og lære af andres erfaringer, samt hvis man ønsker at bidrage til at forme praksis i forsynings- og anlægsbranchen både nu og i fremtiden.

**Keywords:** Den Digitale Undergrund, Netværk, Innovation, Underjordisk infrastruktur, Urban Informatik

---

### 1. Indledning

I Danmark udgør graveskadeomkostninger for op mod 1,2 mia. kr. hvert år, fordelt udover 750.000 km af underjordisk infrastruktur (Klimadatastyrelsen, 2025). Efter opdateringen af LER-loven i 2019 var forventningen, at det nye LER 2.0 især ville bidrage til færre graveskader gennem bl.a. bedre koordinering imellem graveaktører og mere ensartet håndtering af ledningsdata. Reduktion af dyre graveskader var et af hovedformålene med opdateringen, dog har der indtil videre ikke har vist sig en tydelig positiv effekt ift. dette (Klima- Energi- og Forsyningsministeriet, 2016, 2018).

LER-lovens formål er således "at reducere antallet af skader på ledninger nedgravet i jord", og graveskader ville uden tvivl forekomme oftere, hvis ikke man havde et fælles ledningsejerregister (Klima- Energi- og Forsyningsministeriet, 2022). At underjordisk infrastruktur er dokumenteret og delt igennem LER, stiller dog ingen garanti for, at dataene er nøjagtige eller retvisende. Desuden har en stor del af ledningsregistreringerne, som udveksles i LER, ikke information om ledningshøjden. En information, som er helt essentiel for graveføreren, når denne lader skovlen på sin gravemaskine bryde igennem jorden.

Graveskader er irriterende og til gene for flere parter, herunder de, som forvalter, etablerer og vedligeholder ledningsnettet (ledningsejeren og graveførere), samt de, der anvender ledningsnettet (industri og civilbefolkning), som pga. en overgravning udsættes for forsyningsafbrydelser. Desuden er forlængende gravearbejder, som følge af graveskader, også medvirkende til et antal indirekte konsekvenser, hvilket, ifølge forskning fra Storbritannien, kan medføre omkostninger for graveskader på op til 29 gange den direkte omkostning (Makana *et al.*, 2020).

Som følge af begrænsningerne, der ligger i nuværende dokumentations- og udvekslingsprocesser for underjordisk ledningsdata, er flere supplerende teknologier til indmåling, databearbejdning, opbevaring og udveksling af ledningsdata blevet introduceret til den danske forsynings- og anlægsindustri. Nogle aktører fra forsynings- og anlægsindustrien på tværs af landet er desuden gået sammen med landinspektørvirksomheden LE34 og deres IT-rådgivning og udviklingsafdeling, IT34, samt Aalborg Universitet for at danne et tværgående og tværfagligt erfarings- og innovationsnetværk. Dette netværk er i dag kendt som "Den Digitale Undergrund" (DDU).

Formålet med DDU-projektet var og er at scanne ledningsdata vha. fotogrammetri og stille ledningsscanninger til rådighed for andre på en online platform, hvor det ikke blot er muligt at se den forventede horisontale lokalitet (x,y) og retning af en nedgravet forsyningsledning, men også koten (z). Desuden er det ikke bare et 2D-kort, man deler, magen til de ledningskort, man normalt udveksler igennem LER, men også en 3D-visualisering af de gravehuller og ledninger, som er registreret på udvekslingsplatformen. Hvorfor?

- For at gøre det nemmere for graveføreren at se, hvad man kan møde i undergrunden og hvornår.
- For at hjælpe planlæggere med at designe nye forsyningsledninger eller renovere eksisterende underjordisk infrastruktur.
- For at spare ventetid ifm. gravearbejder, fordi en entreprenør selv kan scanne sine ledninger ind uden at skulle vente på en landinspektør.
- For at de, der drifter og vedligeholder ledninger i undergrunden, kan planlægge og indkøbe de rigtige "stumper" til brug ifm. vedligehold eller brud på ledninger (Wyke *et al.*, 2024).

Foruden disse fordele er der andre værdier, som muliggøres ved at dokumentere og udveksle data med hinanden. Værdi er ikke kun en måling af ydelser på tid, pris og kvalitet (Wyke *et al.*, 2025). Værdi er det fordelagtige resultat af, hvordan forskellige aktører, hver for sig og sammen, kan opnå bedre forståelse for det, man laver, og bedre kommunikation imellem aktører, foruden succesfaktorer som tid, pris og kvalitet. Wyke *et al.* (2024) beskriver desuden, at værdi er bedre planlægning, bedre overblik, færre graveskader samt muligheden for kvalitetsstyring både her og nu og i fremtiden.

Der er altså flere fordele eller værdier ved at anvende værktøjerne, man arbejder med i Den Digitale Undergrund-projektet. Derfor danner DDU-netværket grundlag for udvikling af værktøjerne i fællesskab med dem, der producerer dem, mens man i fællesskab kan opbygge og innovere på processerne for ledningsdokumentation- og udveksling.

Men "hvorfors deltage i et tværfagligt erfarings- og innovationsnetværk?" Det er hovedspørgsmålet, som denne artikel fokuserer på og besvarer.

## 2. Tværfaglige erfarings- og innovationsnetværk – hvordan?

Med afsæt i fondsmidler fra DigitalLead blev et forsknings- og udviklingsprojekt i 2023 sat i gang for at evaluere de muligheder og barrierer, der opstår, når aktører i forsynings- og anlægsbranchen deler 3D-punktskyer af ledningsgrave/anlægshuller. Projektet undersøgte desuden muligheden for at øge samfundsværdien af de indsamlede 3D-ledningsdata (Wyke *et al.*, 2024).

Mens projektets oprindelige fokus var nye metoder til indmåling af ledningsdata og værdigenere-ring derigennem, blev tværfaglige netværksmøder hurtigt identificeret som værende nødvendige for at skabe tværfaglig synergi imellem DDU-projektets undersøgelser og den praksis, hvor de fokale digitale værktøjer, som projektet fokuserer på.

Derfor blev DDU-projektet hurtigt til DDU-netværket også. Et netværk, hvor aktører fra den danske forsynings- og anlægsindustri mødes flere gange årligt for at tale om og udveksle erfaringer angående anvendelse af fotogrammetri til scanning af ledningsdata, som vist i figur 1. Møderne giver desuden mulighed for dialog om, hvordan flere kan få adgang til de nødvendige teknologier, hvordan man bedre kan dele ledningsdata mv. imellem aktører i og udenfor netværket, hvordan deltagerne kan blive bedre til at anvende fotogrammetri-værktøjerne, samt hvordan udviklerne af de anvendte værktøjer kan forbedre værktøjer og anvendelsesprocesser.



Figur 1: DDU-netværksmøde med deltagelse fra aktører fra forsynings-, entreprenør- og rådgivningsvirksomheder. Foto: Lars Bodum

Netværksmøderne gennemføres nogenlunde efter samme skabelon fra gang til gang. Mødet indledes med en kort introduktion og velkomst til nye deltagere fra mødets ordstyrer. Derefter giver en eller to deltagere et kortere oplæg, typisk på 15- 20 minutter, hvorefter diskussion i plenum giver mødedeltagerne mulighed for at stille spørgsmål eller finde afklaring på enten tekniske, sociale eller implementeringsmæssige problemstillinger og nysgerrigheder, der måtte være opstået ifm. oplæggene. Oplægsemnerne til netværksmøderne er altid orienteret imod ledningsdata, -registrering, -opbevaring eller -udveksling, men emner i periferien af dette accepteres også.

Foruden korte oplæg indeholder alle netværksmøder desuden et "bordet rundt element", hvori alle deltagere får mulighed for at fortælle, hvordan det går med deres 3D-ledningsregistrering, hvilke udfordringer der måtte være, samt hvilke løsninger der er blevet identificeret siden sidste netværksmøde. Dette element muliggør gensidig læring og løsningsudveksling imellem deltagerne i netværket og giver ligeledes mulighed for, at udviklerne af den software (SmartSurvey™ og PointView®), der anvendes til indmåling og deling af ledningsdata i netværket, kan få direkte input til nye elementer samt rettelser til deres værktøjer baseret på direkte bruger-feedback

Alle kan deltage i DDU-netværket; det er ikke et medlemskab med kontingent, men et erfarings- og videndelingsnetværk. Aktiv anvendelse af de teknologier, der drøftes i netværket (SmartSurvey™ og PointView®), forudsætter dog adgang til relevant software og udstyr. Netværket fungerer derfor både som erfaringsrum for eksisterende brugere og som introduktion for aktører, der overvejer at implementere 3D-ledningsdokumentation.

### 3. Formålet med det tværfaglige erfarings- og innovationsnetværk

Igennem mange år har man på universiteter fokuseret på problem-baseret læring (PBL) og muligheden for at sikre udvikling af 'employability'-kompetencer hos studerende, inden de møder industrien. 'Employability' er, ifølge Römogens et al. (2020), et individs evne til at få og fastholde ansættelse igennem sin karriere, hvilket indbefatter evnen til at lære og udvikle sine kompetencer igennem karrieren. Mens PBL oprindeligt og i academia ofte anvendes til at bringe problemer fra samfundet ind i "klasseværelset" (Barrett, 2010), ses der i dag i stigende grad et behov for, at academia bringer deres viden og metoder i spil *uden for* "klasseværelset". Mens forskellige PBL-events gennemføres på universiteter og professionshøjskoler (Wyke et al., 2022), er der desuden opstået et øget behov for, at arrangementer og netværk opbygges i industrien, hvori safe-to-fail miljøer gør det muligt for forbundsfæller at lære og innovere sammen (Nicolaidis and Poell, 2020). Safe-to-fail miljøer har ifølge Nicolaidis and Poell (2020) aldrig været mere aktuelle, fordi læring og eksperimentering i realtid er en nødvendighed for at kunne navigere i en verden af øget kompleksitet, disruption og innovation. Mens konkurrencedygtighed typisk baseres på fejl-begrænsning, er der dog behov for læring igennem eksperimentering der fejler, så man kan opbygge viden, evner og kompetencer, som netop skærper evnen til at være dynamisk i forbindelse med udviklingen og implementeringen af nye metoder og teknologier.

Et specifikt behov, for at forskning på universiteterne bliver tættere tilpasset og engageret i sociale behov, branchebehov, muligheder og teknologiske grænser, er et andet fokusområde, som påpeges af Carayannis et al. (2018). En sådan nærhed til "virkeligheden" og tilpasning til industriens behov, muligheder og begrænsninger må antages at kunne aktiveres, hvis både industri og academia involverer sig med hinanden i miljøer, hvor muligheden for fælles læring og udvikling understøttes. Hvis dette desuden sker med fokus på at eksperimentere og med plads til at fejle uden negative

konsekvenser, i et safe-to-fail miljø, dannes der grundlag for at skabe bedre metoder, processer og strukturer. En metode til at danne rammerne for et sådant safe-to-fail miljø er Quadruple Helix konceptet (QH), som ofte anvendes til at sætte dagsordenen for, hvordan læring og innovation i et safe-to-fail miljø struktureres. QH blev oprindeligt udviklet som følge af EU-kommissionens fokus på borgerinddragelse og åben innovation (Dixon *et al.*, 2018; Neuhoff *et al.*, 2023). Mens problemløsning og innovation ofte kan tage en expert-dreven rute til løsninger, eller har særskilt fokus på tekniske elementer i problemløsningen eller innovationsfaserne, involverer QH også fokus på sociale behov, personligt velbefindende, forhold mellem mennesker, arbejdsetik og/eller fællesskab (Neuhoff *et al.*, 2023). Til at understøtte dette fokus aktiveres fire interessentgrupper i QH. Disse grupper består af 1) myndighederne, 2) industrien, 3) academia og 4) den civile befolkning (Neuhoff *et al.*, 2023; Wesselink and Popa, 2024), hvori QH danner den konceptuelle linse, som interaktioner og relationer imellem de fire grupper bør ses igennem (Dixon *et al.*, 2018). Popa *et al.* (2020) peger desuden på, at QH som minimum indeholder én deltager fra hver af de fire dele af helixen, enten direkte eller indirekte. Popa *et al.* (2020) bemærker desuden, at der ikke findes en universalt accepteret definition for hverken research, industri, myndigheder eller civilbefolkning, hvilket giver et semantisk spillerum til at definere, hvem aktørerne, der deltager i de forskellige helix, kan være. Det er samtidig relevant at stille spørgsmålet, om de relevante myndigheder altid er de øverste beslutningstagere i samfundet, eller om de mest relevante myndigheder er dem, som er nærmest til problemet, eller begge dele. I denne artikel anvendes betegnelsen "myndigheder" i en bred innovations- og styringsmæssig forstand, hvori offentligt ejede og offentlige operative aktører kan indgå som del af myndigheds-dimensionen på lige fod med en mere klassisk regulerende myndighedsdefinition. Myndighederne har derved, som beskrevet af Etzkowitz (2003), rollen som garant for de samfundsmæssige spilleregler, eller i kontekst af DDU, dem, som sætter og forvalter spillereglerne for scanning og udvekslingen af ledningsdata indsamlet vha. fotogrammetri.

I DDU-kontekst aktiveres kun industri og academia direkte, mens myndigheder i netværket repræsenteres igennem forsyningsselskaber. Foranstaltninger for at få beslutningstagere på nationalt myndighedsniveau på banen er desuden taget, for i fremtiden at kunne involvere disse mere direkte i netværket. Civilbefolkningen kan ligeledes, i en vis forstand, betragtes som indirekte repræsenteret gennem offentligt ejede forsyningsselskaber og deres ejer- og styringsstrukturer. Det kan dog diskuteres, hvorvidt en direkte borgerinddragelse ville være bedre i en QH-kontekst. Men da der, som tidligere nævnt, ikke findes en universalt accepteret definition for, hvem aktørerne skal være, gives der rum for, at indirekte repræsentation er nok. Det kan ligeledes diskuteres, hvorvidt repræsentationen af civilbefolkningen er tilstrækkelig i netværket, da denne formidles gennem samme QH-gruppe, som også repræsenterer det lokale myndighedsniveau, hvilket ikke nødvendigvis har sammenfaldende behov, problemer eller løsninger. Det er samtidig ikke åbenlyst om civilbefolkningen overhovedet kan bidrage med relevant viden til graveskadeproblematikken. Bare fordi de påvirkes af graveskader, betyder det ikke, at de kan bidrage formålsdygtigt til at finde løsningen på problemet. Det stemmer også overens med erfaringer i kontekst af ansvarlige lærende organisationer, hvor forskning af Wesselink & Popa (2024) konkluderer, at den største udfordring i at involvere den civile befolkning i innovationsprocesser er manglende viden om, hvordan man bedst kan involvere dem og fastholde dem igennem innovationsprocessen. Popa *et al.* (2020) understreger dette ved også at påpege, at civilbefolkningen er den sværeste gruppe at involvere i QH. Derfor er indirekte civilbefolkningsrepræsentation igennem forsyningsselskaber og ejerstyringsstrukturer måske at foretrække i denne kontekst. Det forudsætter dog, at aktørerne, som repræsenterer denne gruppe, rent faktisk også gør det og forholder sig til de udfordringer, behov og

ønsker, der måtte være fra den gruppe de repræsenterer. Spørgsmålet "hvorfor ikke bare udelade civilbefolkningen, når der alligevel er argumenter for, at deres bidrag ikke er nødvendigt?" kan dog stadig presse sig på. Men årsagen til at medtage denne gruppe er, at erfaringer fra QH-evalueringer i andre sammenhænge peger på, at en dybere forståelse af både problemer og løsninger opnås gennem direkte aktivering af alle fire QH-grupper, og at netop denne gruppe kan bidrage til dannelsen af sociale værdier (Popa *et al.*, 2020) og kommentere på løsninger fra et andet perspektiv end andre helix deltagere.

Som forgænger til QH, har Triple Helix-modellen (TH) ofte været anvendt i samarbejde imellem industri, academia og myndigheder (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000). I denne sammenhæng indtog vidensinstitutionerne en ny rolle i innovationssammenhænge (Popa *et al.*, 2020) modsat tidligere innovationssammenhænge, hvori kun industri og myndigheder deltog.

Sammenlignet med traditionelle innovations- og samarbejdspraksisser, hvori kun industri og myndigheder indgik, er det ikke forventet, at en TH-struktur er stabil (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000). Akademiets deltagelse i TH udfordrer den "normale praksis" for innovation, både i industrien alene og i samarbejdet mellem industri og myndigheder, fordi det er med til at skabe en form for ustabilitet og disruption, der fremmer innovationsprocesser, som ellers ikke ville være opstået. Etzkowitz & Leydesdorff (2000), peger desuden på, at det at have flere perspektiver tilgængelige i innovationsprocessen "*åbner vinduet for værdsættelse af de dynamiske og komplekse innovationsprocesser, men fra forskellige vinkler*".

TH er altså en fordelagtig proces for samskabelse, som især udmærker sig, når virksomheder forsøger at udvikle selv eller i samarbejde med myndighederne - her forstået som regulerende, operative eller begge dele. QH udmærker sig ikke desto mindre i endnu højere grad ved at have et ekstra aktørslag med i overvejelser og innovationsprocesser ved at kunne fremme nye og anderledes løsninger, end dem der typisk opstår i TH-rammer eller i mere traditionelle innovationsprocesser.

Som tidligere beskrevet, fandt DDU-netværket i sin tidlige opstart ud af, hvor de forskellige deltagere i netværket kunne finde værdi i egen organisation vha. de digitale værktøjer til indmåling af ledningsdata og udveksling på tværs af virksomhedsskel på forskellige niveauer (Wyke *et al.*, 2024). Værdi for forsyningsselskaberne som operativ myndighed og industriens aktører består af at få adgang til ny viden og værktøjer for dermed at kunne planlægge bedre, samt kommunikere til civilbefolkningen på et bedre informeret grundlag. Værdien af netværket er dog ikke den samme for academia og civilbefolkning. For academia ligger værdien i netværket i at have et forum, hvori både den fokale teknologi og nye ideer kan udforskes, før de møder den virkelige verden. Dette sker bl.a. ved at academia kan undersøge, om et identificeret problem rent faktisk er et problem. Civilbefolkningen, som i DDU-netværket er indirekte repræsenteret igennem forsyningsselskaberne, er den gruppe, som får mindst direkte værdi ved deltagelse i netværket og af netværkets resultater. Værdien for denne gruppe findes primært i, at de andre netværksgrupper forbedrer deres processer og får bedre grundlag for at udføre deres opgaver. De får derved værdi ved at ventetider, som følge af forbedrede processer, kan nedsættes, og at kommunikationen, de møder fra myndigheder og industri, er baseret på et bedre informeret grundlag. Selvom værdien ved deltagelse i DDU-netværket allerede er evalueret, (Wyke *et al.*, 2024) er der stadig et behov for at udforske, hvilke fordele og ulemper de deltagende organisationer oplever ifm. deres deltagelse i

DDU-netværket, hvordan de ser på formatet af DDU-netværket samt hvordan netværket kan udvides fremadrettet. Denne undersøgelse evaluerer netop dette vha. interviews med deltagere fra DDU-netværket, hvor analysen er baseret på tematisk kodning. Næste afsnit omhandler, hvordan undersøgelsen blev struktureret metodisk, mens afsnit 5 præsenterer og diskuterer resultaterne fra interviewundersøgelsen ud fra TH, QH og safe-to-fail perspektiverne. Slutteligt præsenterer afsnit 6 konklusionen på undersøgelsen og denne artikel.

#### 4. Metode

For at sikre forskellige respondenter muligheden for at fortælle en historie (et narrativ) og give kontekst og perspektiv til de svar, der gives (Tanggaard and Brinkmann, 2020), blev det semistrukturerede interview valgt som metode til at indsamle viden om erfarings- og innovationsnetværket Den Digitale Undergrund.

I alt blev fire interviews gennemført med udvalgte respondenter med henblik på at repræsentere så mange netværksdeltagende QH-grupper som mulig, som vist i tabel 1. Respondenterne blev desuden valgt ud fra en nødvendighed af at have repræsentation af relevante professioner i undersøgelsen, både ift. dagligt arbejde og deltagelse i DDU-netværket. For at sikre metodisk konsistens blev alle interviews gennemført af den samme interviewer.

Nr.	Profession	QH rolle	Års erhvervserfaring	Interviewplatform
1	Entreprenør	Industri	35-40	Microsoft Teams
2	Projektleder	Myndighed/ Civilbefolkning	15-20	Microsoft Teams
3	Forsker	Akademia	5-10	Microsoft Teams
4	IT-projektleder	Industri	20-25	Microsoft Teams

Tabel 1: Oversigt over respondenter fra den semistrukturerede interviewundersøgelse.

Målet med studiet var i kvalitativ henseende desuden ikke at opnå flest mulige respondenter, men at nå de rette respondenter. Dette er ifølge Brinkmann og Kvale (2015) en fordel på tre fronter. Et lavt antal respondenter kan være en fordel; 1) fordi det fordrer grundighed hos intervieweren; 2) fordi et lavt antal respondenter gør gennemførelsen af dataindsamlingen mere håndgribelig og 3) fordi det er muligt at udtrække interessante ting angående et fænomen i generel henseende baseret på få beretninger i modsætning til udbredt videnskabelig forudindtagetthed (Brinkmann and Kvale, 2015; Flyvbjerg, 2006).

Alle interviews blev lydoptaget, hvorefter alle optagelser blev transskriberet for at danne grundlag for en dybdegående og emnebaseret kodning/analyse. Emnerne for kodningen blev identificeret på gennemlæsning af transskriberingen og et kriterie om, at et emne bør indfange noget vigtigt relateret til forskningsspørgsmålet. Emnerne blev desuden udvalgt uden reference til tidligere research (Braun and Clarke, 2006) eller til interviewguiden, der blev anvendt til indsamling af interviewdata. Den endelige emneudvælgelse blev foretaget ud fra en drøftelse mellem personen, der gennemførte interviewene og personen, der skulle foretage kodningen. Dataene blev derefter induktivt kodet ud fra kategorierne: 1) styrker og svagheder ved DDU-netværket, 2) formatet af DDU-netværket, samt 3) udbredelsen af netværket i fremtiden. For at sikre kodningsmæssigt konsistens blev kodningen udført af en enkelt person, der var en anden person end den, der udførte interviewene. Dette for at undgå bekræftelsesbias fra intervieweren i databehandlingen, hvor genkendelse af

data evt. ville kunne medføre, at udsagn, som interviewererne kunne huske, blev prioriteret frem for andre relevante data. Alle kodningsdata blev desuden drøftet imellem de tre forfattere af denne artikel, inden de blev inddraget i resultater og diskussion af dataindsamlingen, som er præsenteret i det næste kapitel med fokus på TH, QH og safe-to-fail perspektiverne

## 5. Resultater og diskussion

### 5.1 Styrker og svagheder ved DDU-netværket

Den første kategori, som blev identificeret i interviewdataene, fokuserede på styrker og svagheder ved DDU-netværket for deltagerne. Respondent 1, der arbejder som entreprenør, identificerede tre elementer, som netværket skaber mulighed for: 1) Faglig sparring, 2) vidensdeling samt 3) muligheden for at spejle sig i andres udfordringer og oplevelser. Fordelen ved netværket er, ifølge respondenterne, at netværket giver mulighed for at danne sig et overblik over, hvem man kan kontakte med henblik på sparring, hvilket er nemmere, når man kender hinanden, end hvis man skal kontakte folk, som man aldrig har mødt. En pointe respondent 2 også påpegede i sit interview.

Respondent 2, der arbejder som projektleder i et forsyningsselskab, beskrev på lignende måde, at muligheden for at dele viden er en af de primære fordele ved at deltage i netværket, og angav samtidig, at det er en spændende tankegang at dele data. Dette synspunkt kom også til udtryk ved respondent 3, som ligeledes påpegede, at en af de primære fordele med DDU-netværket er muligheden for, at "man kan stå stærkere sammen om at teste ny teknologi" og dermed danne grundlag for værdiskabelse ved at dele ledningsdata, entreprenører og forsyningsselskaber imellem. Respondent 1 pegede dog på, at det kan være en udfordring, at man ifm. vidensdeling har erfaringer fra mange forskellige fagområder: "nogle laver fjernvarme, nogle laver vand[forsyning], vi laver kloak[ering]. Det kan jo godt være, der er noget, som vi kan bruge, som andre ikke kan bruge og omvendt". Lige præcis dette understreger fordelene ved at indgå i TH- og QH-netværk, da der iboende i disse strukturer dannes adgang til viden, man ikke selv besidder, en mangfoldighed i ideer fra andre fagligheder og roller og ikke mindst andre perspektiver end ens eget.

At DDU-netværket eksisterer, og at både entreprenører og forsyningsselskaber deltager sammen med udviklerne af de værktøjer (SmartSurvey™ og PointView®), som man anvender i netværket (vist i figur 2), giver udviklerne mulighed for at få direkte feedback fra slutbrugerne af deres teknologier. Dette giver dem hurtigere indsigt i, hvad der virker, og hvad der bør justeres eller ændres, ikke blot til gavn for deltagerne i netværket, men for hele forsynings- og anlægsindustrien.

Respondent 4 pegede i denne henseende på den mulighed, som netværket giver, for at teknologien løbende udvikles til praksis, "fordi udvikleren sidder med og lytter til hvilke udfordringer, der helt konkret er, er det lig med effektivitet, hvad angår tid og økonomi".



Figur 2: Anvendelse af SmartSurvey på en håndholdt enhed. Foto: Rasmus Lindeneg Johansen, IT34.

Igennem netværket får deltageren fra academia (respondent 3) desuden indsigt i virkelige problemer, der skal løses og bliver løst, hvilket kan indgå i forskningsprojekter og publicering til det videnskabelige miljø, men også være med til at forme fremtidig forskning i en retning, der har synergi til industriens behov. Respondent 3 udtalte i denne sammenhæng: *"Det gav ... værdi for mig som forsker at være med [i netværket], fordi det gav mig en kanal ind til at høre, hvordan det er, at branchen snakker om de her ting – de udfordringer og værdier, det giver. På den måde har netværket helt klart givet mig ... en bedre forståelse for mit forskningsområde i praksis"*. At arbejde med problemer, som er tættere tilpasset til sociale og industrielle behov, er som tidligere beskrevet, ifølge Carayannis et al. (2018), også essentielt for academia ift. innovation og i arbejdet med de teknologiske grænser. Respondent 4 pegede desuden på, at det giver en forretningsmæssig fordel at være med i netværket, fordi *"det er jo ikke sikkert, at det vi sidder og finder på, faktisk også er det som problemerne er ude i virkeligheden. Og de løsninger, vi finder til problemer. Det er ikke altid, at det er de rigtige løsninger. Så derfor er inputtet fra forsyningsvirksomhederne – fra de professionelle brugere – uvurderlig"*. Samarbejdet mellem forskellige TH- og QH-deltagere er derfor essentielt og skaber grundlag for ikke bare bedre løsninger, men for at skabe de rigtige løsninger til de rette problemer, fordi dårlige ideer naturligt bliver sorteret fra eller omdannet til viden, der informerer gode ideer vha. dialog og samarbejde i et safe-to-fail miljø.

Foruden facilitering af bedre forståelse af virkelighedens problemstillinger for deltagende forskere og softwareudviklere samt den direkte kontakt til industriens aktører, pegede respondent 2 også på, at en styrke ved netværket er at have et fælles mål og en fælles forståelse blandt de samarbejdende parter såsom forsyningsselskaber og entreprenørvirksomheder, hvilket kan udmønte sig i

færre konflikter. Respondenten udtalte direkte, at *“alle vinder ved det her samarbejde. Også samfundet”*.

I en QH-kontekst er borgerne, som tidligere beskrevet, en af de sværere interessentgrupper at inkludere i et netværk – ofte fordi problemløsningen mellem industri, akademia og myndigheder har et stærkt teknisk fokus. Det vurderes dog sandsynligt, at borgere vil opfatte anvendelsen af 3D-data, ledningsregistrering og deling af disse data som fordelagtig, hvis det kan føre til mindre ustabilitet på forsyningsnettet i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder. Dette blev også påpeget af respondent 2, som udtalte: *“Det handler om at forkorte den tid, man generer folk ... Så man kan gøre det [sit arbejde] hurtigere og mere effektivt og få en større datamængde med hjem”*. Det kan ske ved, at entreprenører selv registrerer, og derved indmåler sit arbejde, hvormed man ikke altid behøver at vente på en landinspektør. Men for at blive dygtige nok til at kunne overtage ydelser fra autoriserede specialister, kræver det god forståelse for registreringsteknik samt mulighed for erfaringsdeling. Elementer som begge faciliteres igennem DDU-netværket.

Værdigenerering som koncept er, ifølge Popa *et al.* (2020), dog ikke afhængig af en specifik sektor eller organisatorisk deltagelse i QH, og både respondent 2 og 3 pegede i den kontekst på, at en styrke ved netværket er dets åbenhed, og det at alle kan være med, hvilket giver mulighed for at bringe mange forskellige inputs fra forskellige aktører i spil.

Værdi kan altså skabes gennem fælles deltagelse samt granskning og opbygning af fælles forståelser, og på måder som ikke nødvendigvis kan forudses. Det er derfor nødvendigt, at formatet af DDU-netværket og dets møder tilpasses til de nødvendige lærings- og erfaringsdelingsrum, som deltagerne i netværket måtte have brug for og ønske.

## 5.2 Formatet af DDU-netværket

Alle respondenter var enige om, at netværksmødernes format, hvori man for nuværende veksler mellem fysiske og online møder, fungerer fint, og flere pegede på vigtigheden af at bevare det fysiske møde, også selvom det kræver mere af deltagerne at være med fysisk. Respondent 3 lagde dog vægt på, at: *“Hvis man kender hinanden godt, kan det også fungere godt online”*, mens respondent 1 bemærkede, at: *“Det er ganske udmærket, at mødes online, men der går noget tabt, kontra at mødes fysisk. Der bliver spurgt og snakket lidt mere på kryds og tværs ved, at man sidder der fysisk frem for, at det er online”*. I en TH- og QH-kontekst er netop dette essentielt, eftersom deltagelse og engagering af alle helix, ikke blot handler om tilstedeværelse, men om aktiv deltagelse. Idéer skal på bordet og diskuteres alle helix imellem, hvilket ikke nødvendigvis starter ved et emne på dagsordenen, men måske oftere ifm. en uformel samtale med afsæt i hverdagen, faget, vejret, vinden eller noget helt femte.

At netværket er fordelt ud over hele landet med mødebaser typisk placeret i enten Storkøbenhavn eller Aarhus, kan dog, ifølge respondent 1, give nogle opdelingsmæssige udfordringer, fordi afstanden mellem Jylland og Sjælland bliver for stor til, at man kan mødes og udveksle viden oftere. Derfor er det, ifølge respondent 1, mest de lokale, man sparrer med, *“og det har ikke noget med Sjælland at gøre, det er bare afstanden”*. Respondent 4, påpegede på den anden side, at *“onlinemøder er ganske udmærkede til at afrapportere, hvad der er lavet, men snakker man om netværk og om udbygning af netværk, så er online møder ikke det bedste. Der er de fysiske møder bedre”*. Online-formatet blev af respondenterne beskrevet som værende *“mere stift”* med manglende mulighed for

”udenomssnak”. Udenomssnak eller ’hyggesnak’, som måske kan være med til at danne de nødvendige relationer imellem deltagere fra både samme og forskellige helix. Relationer, som potentielt faciliterer, at deltagere begynder at række ud til hinanden, også når der ikke er et formelt møde i kalenderen med henblik på at vidensdele, fordi de selv ser værdi af at få andre holdninger og en anden viden i spil, end den de sidder med i deres egen helix eller organisation. Derfor er det også tænkeligt, at en øget familiaritet med meddeltagere i et netværk kan kultivere det nødvendige safe-to-fail miljø som en hjørnesteen for samskabelse og innovation. Et miljø, hvor man både har lyst til at udfordre status quo, og samtidig ikke finder det flovt at dele de fejl, man har begået, men snarere ser det som læring, der kan øge produktivitet, dygtighed og erfaringsgrundlaget hos andre. Udfordringen er stor, når det handler om at nå dertil, fordi det ikke falder alle naturligt at dele fejl og udfordringer med alle og enhver. Derfor er formatet af DDU-netværket så vigtigt at forholde sig til. Det skal nemlig ikke blot facilitere aktørmøder, men sociale behov, personligt velbefindende, forhold mellem mennesker og fællesskab (Neuhoff *et al.*, 2023) Samtidig skal disse interaktioner anspore deltagerne til ikke kun at dele information om alt det, de er gode til. I stedet handler samarbejdet i netværket om at dele det, man ikke kan finde ud af selv, eller det som man finder udfordrende eller mangler en ny løsning til, for derefter at finde en løsning i fællesskab med aktører fra både andre samt egen helix. Derfor ser det også ud til, at den bedste måde at facilitere TH- og QH-samarbejder på i DDU-netværket er igennem fysiske møder.

Selvom onlineaspektet kan være en begrænsning for opbygning af relationer og social interaktion for nogle, så respondent 3 dog ingen direkte svagheder forbundet med formatet af DDU-netværket, mens respondent 2 påpegede, at en styrke ved netværkets format er, at *”budskabet kommer ud til alle på én gang”*, og at ånden i netværket er, at man skal dele med hinanden. Formålet med netværket kommer dog i spil i denne kontekst, da netværket både tjener som forum for udveksling af erfaring, som på sin vis understøttes fint af enetaler, mens innovation, som er netværkets andet formål sjældent, opnås uden engagement fra flere aktører. Herved kan det også udledes, at nogle aktiviteter, såsom informationsdeling og koordinering, i de fleste tilfælde godt kan foregå online, mens dybdegående diskussion og videndeling, hvori sociale behov og opbygning af fællesskab og forhold skal understøttes, vil give bedre resultater i et fysisk forum.

En svaghed eller udfordring for DDU-netværkets format er dog, ifølge respondent 2, sikkerheden eller manglen derpå, når data om infrastruktur deles frit på tværs af organisationer. Dette kræver en særlig omtanke, hvor man ikke bare deler alt med alle, men at deling af data skal ske under hensyntagen til de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. Respondent 2 udtalte direkte, at: *”Man skal ikke bare være åben og sige, at det er fedt bare at gøre det. Sikkerheden skal også med”*. Hermed afsløres det, at det ikke er nok for et netværk som DDU at foranstalte et forum for udveksling af viden. Rammerne skal også etableres ud fra et sikkerhedsmæssigt perspektiv, så deling af viden ikke sker uhæmmet, hvilket potentielt kunne føre til forsyningsnedbrud i større grad, end dem man ser ifm. normale graveskader.

Netop sikkerhed kunne hurtigt konkluderes som værende en af de primære begrænsninger for udbredelsen af 3D-ledningsdatadeling samt for udbredelsen af DDU-netværket i fremtiden. Dog var dette ikke det primære budskab fra respondenterne i undersøgelsen.

### 5.3 Udbredelse af DDU-netværket

Som følge af deltagernes forskellighed i netværket ift. arbejdsområder og rutiner foreslog respondent 1, at man kan gøre netværket mindre og måske mere fokuseret eller opdelt geografisk. En løsning, der stemmer delvist overens med en observation fra respondent 4, som bemærkede: *“det er jo svært at få mange folk samlet på forskellige tidspunkter... der er jo voldsomt travle kalendere hist og pist, så der kan godt gå lang tid mellem møderne, og det er måske det sværeste ved det”*. Respondent 4 pegede dog samtidig på, at det at være en del af et *“netværk er dejligt ... fordi det giver faglig sparring og faglig udvikling omkring de her problematikker, der ligger omkring ... den skjulte infrastruktur, der ligger nede under overfladen, som vi, som samfund, måske eller måske ikke har styr på og hvilke problematikker, der ligger i, at vi måske tror, at vi har mere styr på ting, end vi har”*. Det henleder opmærksomheden på at bevare fokus på at skabe forståelse for de elementer, der endnu ikke forstås, samt at fortsætte med at undersøge det, man på nuværende tidspunkt antager som værende sandt, uden nødvendigvis at have bevis for det. Det fordrer desuden et skærpet fokus på inkludering af alle QH-segmenter, som faciliterende struktur for skabelse af ny viden imellem endnu flere parter, eller med færre heterogene parter ift. rolle og/eller erfaring. Desuden er det, at folk har travle kalendere, ikke nødvendigvis en god årsag til at vælge et erfarings- og innovationsnetværk fra. Her handler det mere om at skabe forståelse for, hvor værdien i en sådan deltagelse ligger, så folk ved, hvorfor det er værd at prioritere. Skulle man ændre formatet og mødes i mindre grupper opdelt geografisk, er det dog stadig vigtigt at medtage anbefalinger fra litteraturen, hvori det påpeges at der som minimum skal være deltagelse fra én aktør fra hver TH eller QH (Popa *et al.*, 2020), uanset om det så måtte være en direkte eller indirekte repræsentation.

Hos respondent 2 blev det berettet, at det nu er indskrevet i udbudsmaterialet hos dem, at man skal anvende 3D-ledningsscanning til at dokumentere arbejder. En proces, som entreprenørerne, ifølge respondenteren, også er klar til, og som med stor sandsynlighed vil kræve fortsat deltagelse i DDU-netværket i forhold til at kunne arbejde med teknologierne på den mest effektive måde og lære af andres erfaringer. På denne måde undgår respondentens ansættelsessted selv at skulle fejle, forsøge eller eksperimentere sig frem. I stedet kan de lære af andres eksperimentering med 3D lednings-scanning og undgå at lave samme fejl, som andre allerede har fundet løsninger på, mens de på samme vis får mulighed for at bidrage til andres succes gennem åben erfaringsdeling. En proces, hvor en aktørs fejl kan føre til, at mange får muligheden for at lære af lige netop det. I netværket sker denne læring typisk ved, at de forskellige deltagere tager ordet og fortæller om, hvad man har arbejdet med siden seneste møde, hvilket også tidligere er beskrevet. Hertil får resten af deltagergruppen muligheden for at høre, men også at komme med forslag til, hvordan man undgår samme problemstilling, eller hvordan man kan løse problemstillingen set fra deres perspektiv og baseret på deres erfaringer. Ved at det ikke kun er et forum for folk fra samme helix, er der netop mulighed for, at personer med et andet perspektiv og en anden viden kan bidrage til en løsning. Dette kunne f.eks. være academia, som træder frem og tilbyder at undersøge, hvordan man kan finde en løsning, eller udviklerne af systemet som træder frem og tilbyder at opdatere noget software eller lave en helt ny løsning. Alt det er dog afhængigt af, at deltagere er villige til at dele deres fejl, hvilket igen afhænger af, at de føler sig sikre i deres omgivelser.

Fra akademias perspektiv tjener dette forum yderligere et kritisk formål ved at trække forskningen ud fra universiteterne og nærmere de sociale behov, teknologiske grænseområder og ikke mindst virkeligheden som et specifikt behov identificeret i den videnskabelige litteratur (Carayannis *et al.*, 2018).

Ifølge respondent 3 ser det ud til, at netværket giver værdi for både respondenterne og de andre deltagere i netværket, *“men det er måske sværere at sætte en finger på, hvilken slags værdi det giver, fordi det er svært at dokumentere [endnu], at det har mindsket graveskader”*. Netværkets deltagere mener samlet, at det er muligt at mindske graveskader vha. bedre ledningsdokumentation – det er derfor, netværket eksisterer - men den fulde værdi deraf kan først fastsættes, når en større del af den underjordiske infrastruktur er dokumenteret og genbesøgt ifm. gravearbejder i fremtiden. Værdi kan dog findes i mere end begrænsning af graveskader. Det var og er, som sagt, målet i sidste ende, men bedre planlægningsmuligheder, bedre kommunikation internt i virksomheder og imellem virksomheder, myndigheder og civilbefolkning er yderligere gevinster forbundet med det arbejde, der leder til målet. Ligeledes er muligheden for at få input fra andre, end dem man plejer og i et safe-to-fail miljø præcis det, der skal til for at ændre de praksisser, som kan føre til graveskader og som ikke nødvendigvis afhænger af den tilgængelige ledningsdokumentation.

Ifølge respondent 2 er der også fortsat et behov for at have fokus på at dokumentere den digitale undergrund som led i at mindske graveskader. Respondenten udtalte i den sammenhæng: *“Altså jeg har sagt til mine kollegaer og chefer, at uanset hvad det er; om man har rør, kabel eller kloak, så burde der være et eller andet obligatorisk fra toppen - fra regeringen – hvor man siger, at hver gang man graver, så skal man scanne. Om man har brug for det eller ej, så er det en god mængde information, [man får] ... [det bør bredes ud] til alle, der har noget liggende under jorden - også private”*. Respondent 4, sagde i denne henseende, *“at det potentielt set er ... alle, der graver et hul i jorden, der kunne have glæde af noget viden, som Den Digitale Undergrund kan tilvejebringe eller give”*.

Respondenterne peger dermed på, at en større udbredelse af 3D-dokumentation vil kunne øge datagrundlaget og dermed mindske graveskader yderligere. Dette er i lighed med resultater fra Hansen *et al.* (2025), som viser, at anvendelse af 3D-scanningsdata kan forbedre forståelse for underjordisk infrastruktur ved at give en realistisk og dybdegående visning af forsyningsledningerne under overfladen og mindske graveskader. Et egentligt krav, rettet mod at private borgere skal scanne ledninger, er ikke aktuelt beskrevet i lovgivningen, men perspektivet illustrerer, hvordan enkelte professionelle aktører forestiller sig en mulig fremtidig udvikling. En sådan udbredelse vil forventeligt fordrø et øget behov for videndeling om, hvordan 3D-ledningsdata kan dokumenteres på en måde, der sikrer, at dataene er tilstrækkelige præcise til at kunne indgå i den fælles mængde af ledningsdata, som i dag udelukkende dokumenteres, opbevares og deles af professionelle aktører. Hvis man samtidig stiller krav til, at alle 750.000 km. af underjordisk infrastruktur (Klimadatastyrelsen, 2025) i Danmark skal dokumenteres som 3D-ledningsdata, vil behovet for et DDU-netværk på lokalt og regionalt plan, som foreslået af respondent 1, med al sandsynlighed hurtigt blive nødvendigt som supplement til eller erstatning af det nuværende nationale netværk.

Flere af respondenterne pegede desuden på, at en potentiel fremtidig udbredelse af DDU-netværket bør have fokus på også at involvere regulerende myndigheder, lokale såvel som nationale, for derved at sikre et mere fyldestgørende direkte QH-engagement i netværket.

For nuværende er DDU-netværket baseret på en TH-orienteret retning af QH. I fremtiden er ønsket dog, at netværket bliver et QH-netværk. Det vil bl.a. gøre det muligt at inddrage grundejerforeninger og forbrugere i de områder, hvor der graves. Visualiseringer af den underjordiske infrastruktur vil dermed blive tilgængelig for borgere, hvormed de kan anvende dem i deres private og lokale beslutningsprocesser. Samtidig kan inddragelsen af borgere skabe værdi for de øvrige aktører i

netværket ved, at de får direkte adgang til borgernes perspektiver og idéer med fokus på erfarings- og innovationsudveksling i et forum, hvor alle deltager på lige fod. Dette er ikke altid tilfældet, når borgere mødes med myndigheder, academia og industrien. I nogle tilfælde inddrages borgere slet ikke, fordi det, som tidligere beskrevet, er vanskeligt at gøre (Popa *et al.*, 2020). Dette bør dog ikke være et argument for ikke at forsøge.

Slutteligt kan man spørge, om de forskellige grupper i det nuværende DDU-netværk bestående af industri, academia, operationelle myndigheder og indirekte civilbefolkningen ikke bare kunne arbejde med teknologien hver for sig og sikre, at de som selvstændige enheder opnår den værdi, de selv ønsker?

Svaret hertil er naturligvis, at det kunne de godt. Men ville man gøre det uden et netværk til at gøre det i? At begrænse graveskader og arbejde med den digitale undergrund er svær nok i sig selv for de individuelle organisationer. Derfor skal der noget andet til for at løse udfordringen, hvilket kan være at sætte nye initiativer i gang. En af disse, mener vi, er DDU-netværket.

## 6. Konklusion

Ved hjælp af fire semistrukturerede interviews og en gennemgang af videnskabelig litteratur med fokus på, hvordan man skaber viden og læring i både Triple- og Quadruple Helix-kontekst, er det muligt at konkludere på spørgsmålet, som indledningsvist blev stillet i denne artikel: Hvorfor deltage i et tværfagligt erfarings- og innovationsnetværk om infrastrukturen i vores undergrund?

Det har der været flere årsager til, og især for allerede eksisterende brugere af teknologierne SmartSurvey™ og PointView® er det menings- og værdifuldt at deltage i netværket for Den Digitale Undergrund. Men deltagelse giver også mening, hvis man gerne vil i gang med at dokumentere sine forsyningsledninger som 3D-ledningsdata; hvis man gerne vil have adgang til allerede dokumenterede 3D-ledningsdata; eller hvis man gerne vil bidrage til udviklingen af værktøjer til dokumentation, opbevaring og deling af 3D-ledningsdata i fremtiden samt skabelsen af ny praksis i forsynings- og anlægsindustrien.

DDU-netværket er et netværk og fællesskab, hvori viden gives videre til dem, der vil lytte, og hvor ingen er tvunget til at være med, hvis ikke de selv ønsker det eller ser værdi i det. Værdi er desuden ikke den samme for alle deltagere, som hver især kan opnå forskellige fordele ved at deltage. Mens forsyningselskaber og industriens aktører får adgang til ny viden og nye værktøjer til planlægning og kommunikation, får academia indsigt i virkelige problemer og løsninger på dem, hvilket kan indgå i fremtidig forskning og publicering, mens civilbefolkningens værdi for nuværende primært findes i forbedrede processer hos forsyningselskaberne og industrien.

Erfaring har vist, at der allerede nu er stor interesse fra den danske forsynings- og anlægsindustri i at deltage i DDU, fordi det er værdifuldt at kunne udveksle erfaringer og innovere på nuværende praksisser på tværs af og i et samspil mellem aktører fra forskellige helix. Dette kommer i særdeleshed til udtryk ifm. udviklingen og implementeringen af ny teknologi, men også i form af den generering af viden, der finder sted, når mennesker mødes i et safe-to-fail miljø. For nuværende er det ikke muligt at kvantificere det præcise værdiniveau af netværksdeltagelsen ud fra traditionelle tid, pris og kvalitets målepunkter. Men den aktive deltagelse i DDU-netværket indikerer, at værdien er stor nok til, at det er værd at bruge sin tid på. For nuværende er DDU struktureret som et tværfagligt innovationsnetværk med Triple Helix (TH) deltagelse direkte og med et Quadruple Helix

(QH)-udsyn, hvori civilbefolkningen repræsenteres indirekte. Dette medfører værdi for alle deltagerne på forskellige måder. Ikke blot i form af potentielt set at kunne begrænse graveskader, men også i form af forbedrede planlægnings- og kommunikationsprocesser i og imellem organisationer. Som påpeget af to respondenter er en styrke ved netværket dets åbenhed og det at alle kan være med, hvis de vil. Det giver rum for forskellige aktørers input i det samme forum, fordi TH- og QH-tilgangen sikrer, at forskellige aktører repræsenteres.

De primære praktiske implikationer for dette studie er en tydelig præsentation af, hvordan TH- og QH-tilgangen til samarbejde og safe-to-fail miljøer kan understøtte læring og værdiskabelse hos aktører i den danske forsynings- og anlægsindustri samt en kortlægning af, hvordan netværket Den Digitale Undergrund har haft gode erfaringer med at samarbejde om udviklingen og implementeringen af ny teknologi til fælles værdiskabelse. Studiet bidrager desuden til den eksisterende forskning i TH, QH og safe-to-fail miljøer ved at introducere en case fra den danske forsynings- og anlægsindustri. Analysen belyser fordele og ulemper ved et helix-netværk med fokus på at facilitere et safe-to-fail miljøer, herunder hvilke overvejelser der knytter sig til netværkets format, samt hvordan og hvorfor et sådant netværk kan udbygges og udbredes.

Fremadrettet forskning indenfor dette emne kan med fordel undersøge resultaterne fra denne artikel yderligere ved at udvide antallet af respondenter i dataindsamlingen samt ved at inkludere direkte repræsentation fra alle QH-segmenter. Med afsæt i dette studie bør fremtidig forskning også indeholde undersøgelsen af erfarings- og innovationsnetværk med samme formål som DDU for at skabe bedre forståelse for sådanne netværkers erfaringer, læring og værdi. Dette kan også ske på tværs af fagligheder både indenfor og udenfor forsynings- og anlægsindustrien.

## Referencer

- Barrett, T. (2010). The problem-based learning process as finding and being in flow, *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 47 No. 2, pp. 165–174, <https://doi.org/10.1080/14703291003718901>
- Braun, V. and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, Vol. 3 No. 2, pp. 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brinkmann, S. and Kvale, S. (2015). *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*, 3rd., SAGE Publications, Inc.
- Carayannis, E.G., Grigoroudis, E., Campbell, D.F.J., Meissner, D. and Stamati, D. (2018). “Mode 3’ universities and academic firms: Thinking beyond the box trans-disciplinarity and nonlinear innovation dynamics within cooperative entrepreneurial ecosystems, *International Journal of Technology Management*, Vol. 77 No. 1–3, pp. 145–185. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2018.091714>
- Dixon, T., Montgomery, J., Horton-Baker, N. and Farrelly, L. (2018). Using urban foresight techniques in city visioning: Lessons from the Reading 2050 vision, *Local Economy*, Vol. 33 No. 8, pp. 777–799. <https://doi.org/10.1177/0269094218800677>
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations, *Social Science Information*, Vol. 42 No. 3, pp. 293–337. <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>

- Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000). *The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, *Research Policy*, Vol. 29. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research, *Qualitative Inquiry*, Vol. 12 No. 2, pp. 219–245, <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Hansen, L.H., Wyke, S. and Bodum, L. (2025). Using augmented reality to avoid excavation damage in Denmark: a qualitative evaluation, *Innovative Infrastructure Solutions*, Vol. 10 No. 12, p. 575. <https://doi.org/10.1007/s41062-025-02372-5>
- Klima- Energi- og Forsyningsministeriet (2016), Nyt værktøj minimerer gravearbejdet på din vej, available at: <https://www.kefm.dk/aktuelt/nyheder/2016/maj/nyt-vaerktoej-minimerer-gravearbejdet-paa-din-vej> (accessed 21 November 2024).
- Klima- Energi- og Forsyningsministeriet (2018). Færre gravearbejder på vej, available at: <https://www.kefm.dk/aktuelt/nyheder/2018/jan/faerre-gravearbejder-paa-vej> (accessed 21 November 2024).
- Klima- Energi- og Forsyningsministeriet (2022). *LER-Loven*, Retsinformation, Denmark.
- Klimadatastyrelsen (2025). Overgravede kabler og ledninger koster samfundet 1,24 mia. kroner årligt, 5 February, available at: <https://www.klimadatastyrelsen.dk/om-klimadatastyrelsen/nyheder/nyhedsarkiv/2025/feb/overgravede-kabler-og-ledninger-koster-samfundet-124-mia-kroner-aarligt> (accessed 13 March 2025).
- Makana, L.O., Metje, N., Jefferson, I., Sackey, M. and Rogers, C.D.F. (2020). Cost estimation of utility strikes: towards proactive management of street works, *Infrastructure Asset Management*, Vol. 7 No. 2, pp. 64–76. <https://doi.org/10.1680/jinam.17.00033>
- Neuhoff, R., Simeone, L. and Laursen, L.H. (2023). Forms of participatory futuring for urban sustainability: A systematic review, *Futures*, Elsevier Ltd, Vol. 154 No. October, p. 103268. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103268>
- Nicolaidis, A. and Poell, R.F. (2020). The Only Option Is Failure: Growing Safe to Fail Workplaces for Critical Reflection, *Advances in Developing Human Resources*, Vol. 22 No. 3, pp. 264–277. <https://doi.org/10.1177/1523422320927296>
- Popa, E.O., Blok, V. and Wesselink, R. (2020). A processual approach to friction in quadruple helix collaborations, *Science and Public Policy*, Vol. 47 No. 6, pp. 876–889. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa054>
- Römgens, I., Scoupe, R. and Beausaert, S. (2020). Unraveling the concept of employability, bringing together research on employability in higher education and the workplace, *Studies in Higher Education*, Taylor & Francis, Vol. 45 No. 12, pp. 2588–2603. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1623770>
- Wesselink, R. and Popa, E. (2024). Responsible learning organizations: a framework to embed responsible innovation within organizations, *Learning Organization*, No. September 2023. <https://doi.org/10.1108/TLO-11-2021-0136>
- Wyke, S., Jensen, A.A., Krogh, L., Ravn, O. and Svidt, K. (2022). Employability competences through short-term intensive PBL-events in higher education, *Frontiers in Education*, Vol. 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.959355>

Wyke, S., Kunnerup, F., Dalbjerg, Hansen, L., Hedegaard, and Bodum, L. (2024). Den Digitale Undergrund - Værdigenerering gennem registrering og deling af data om underjordisk infrastruktur, Aalborg, 2 April.

Wyke, S., Lindhard, S.M., Mincheva, K., Georgieva, M. and Svidt, K. (2025). Factors influencing design productivity in Denmark: implications for enhanced design management, *Architectural Engineering and Design Management*, pp. 1–18.  
<https://doi.org/10.1080/17452007.2025.2561754>