

Citizen Science giver nye muligheder for Geografi og GIS

Bodum, Lars

Published in:
Geoforum Perspektiv

DOI (link to publication from Publisher):
[10.54337/ojs.perspektiv.v21i40.6294](https://doi.org/10.54337/ojs.perspektiv.v21i40.6294)

Creative Commons License
CC BY-NC-ND 4.0

Publication date:
2022

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Bodum, L. (2022). Citizen Science giver nye muligheder for Geografi og GIS. *Geoforum Perspektiv*, 21(40).
<https://doi.org/10.54337/ojs.perspektiv.v21i40.6294>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Citizen Science giver nye muligheder for geografi og GIS

Lars Bodum, Institut for Planlægning, Aalborg Universitet, lbo@plan.aau.dk

Abstract

Oplysningstiden omkring slutningen af 1700-tallet var starten på det videnskabelige paradigme og den sociale og samfundsmæssige orden, som vi kender i dag. Der er en generel tro på, at samfundet udvikler sig gennem social og videnskabelig innovation, og at fremskridt bygger på et fundament af uddannelse og læring. Dette paradigme er kontinuerligt blevet institutionaliseret gennem skoler, universiteter og den akademiske konstitution af videnskaben. Men noget er under forandring i den måde, institutionerne bedriver forskning på i dag. Forandringen kommer blandt andet i kraft af, at borgerne tager deres mobiltelefon (smartphone) i hånden og går ud og laver borgerforskning (Citizen Science). Denne artikel viser eksempler fra forskningsprojektet, PERICLES, hvor Citizen Science er brugt i forbindelse med dataindsamlingen.

Keywords: Citizen Science; Open Street Map; Volunteered Geographic Information; geografi; geolokalisering; borgerdrevne kortportaler

1. Citizen Science og geografien

Danmark har – som mange andre lande i de senere årtier – oplevet en faglig turbulens inden for området geografi i både folkeskolen, gymnasiet og på universiteterne. Det har været svært at omstille fagligheden til en ramme, der i stigende grad er præget af digitaliseringen og Internet. Den traditionelle geografiundervisning er blevet marginaliseret og skubbet til side, for at andre fagligheder kan få plads på skemaet. Ved at følge det hidtidige undervisningsparadigme vil det uvilkaarligt komme til at gå ud over geografiuddannelserne og dermed på langt sigt skade forskningen, innovationen og fagets udvikling helt generelt (Bunniss, 2019; Krogh & Daugbjerg, 2018; Sillasen & Linderøth, 2017).

Med væksten i antallet af smarte og mobile enheder følger også en lang række muligheder for at observere, registrere og dokumentere virkeligheden. Det er der en stor efterspørgsel på blandt forskere og organisationer, som gerne vil supplere deres egen empiri. Det skaber grobund for reel borgerforskning eller Citizen Science, som er den kendte internationale betegnelse for fænomenet. Blandt de mange funktioner, som de mobile enheder giver mulighed for, er lokaliseringen (positioneringen). Det giver mange fordele i form af en direkte geolokalisering af billeder, begivenheder og observationer. Men der er også en bagside af medaljen. Det er samtidig blevet muligt med høj nøjagtighed at knytte en person til et bestemt sted på et bestemt tidspunkt. Situationen har udviklet sig til et dataetisk dilemma, som også bør indgå i vurderingen af, hvorvidt og hvordan teknologien kan berige læringen inden for geografi og GIS (Elwood & Leszczynski, 2011; Keßler & McKenzie, 2018).

Det er først og fremmest Internettets fortjeneste, at geodata i de seneste 20-25 år er flydt ud til, fra og imellem borgerne i et hidtil uset omfang. Det arbejde, der er gjort for at fjerne forhindringer og skabe interoperabilitet på dette område, må ikke undervurderes. Det har haft en enorm betydning for en række samfundsområder (PwC, 2017). De første mange år handlede det om

den basale infrastruktur for geografisk information, standardiseringsarbejdet og dannelsen af de organisatoriske rammer i form af lovgivning og governance-strukturen (Masser et al., 2008).

Det næste store træk handlede om at demokratisere arbejdet med geodata, så alle fik et forhold til brug af kort på deres mobiltelefoner, tablets og computere. Det er i dag lykkedes at gøre de fleste borgere i stand til at bruge et kort i en browser eller i en app. Næste skridt i denne udvikling bliver at gøre borgerne i stand til at sammenstille flere lag og dermed give dem mulighed for at danne ny viden og indsigt i mere avancerede problemstillinger. På vejen derhen er der en række milepæle, opmærksomhedspunkter og kritiske refleksioner især vedrørende de dataetiske perspektiver, vi er nødt til at lægge frem og tage stilling til (Strasser et al., 2018).

Fokus i denne artikel ligger på udviklingen af de borgerdrevne løsninger. Selv om der generelt er gjort meget fra både branchen, de centrale og de lokale myndigheder for at sætte data fri og forbedre infrastrukturen generelt, så vil det i denne omgang komme lidt i baggrunden. I de følgende afsnit vil fokus være på udviklingen af Open Street Map, Volunteered Geographic Information (VGI) til præsentationen og definitionen af den borgerdrevne forskning (Citizen Science).

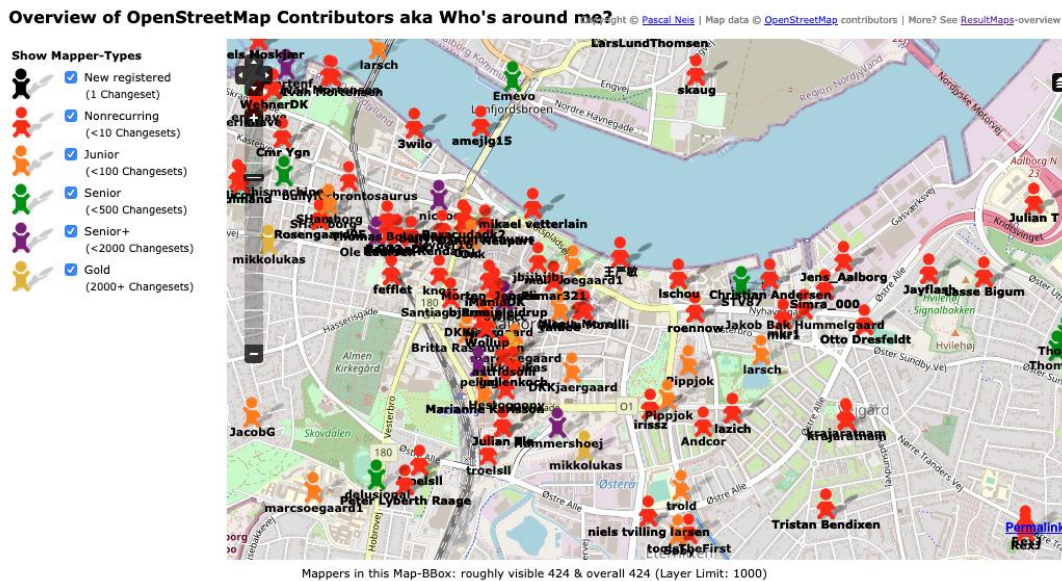
1.1 Open Street Map startede som et akademisk og folkeligt projekt

Den organiserede borgerdrevne kortlægning startede i sommeren 2004 med et crowdsourcings-projekt kaldet Open Street Map (OSM). Det var en ambitiøs idé fra en gruppe forskere på University College London (UCL) og en række frie udviklere med behov for at skabe et seriøst alternativ til de offentlige kortdatabaser (Haklay & Weber, 2008). Tanken var umiddelbart at udnytte GPS-tracks, der blev dannet på baggrund af de mange GPS-navigatorer og andre loggere, som helt almindelige mennesker bar på sig eller kørte rundt med. Disse var fra slutningen af 1990'erne blevet populære og uanset, om man vandrede, cyklede eller kørte bil, så havde en stor del af befolkningen adgang til denne teknologi.

En anden grund til, at GPS-hardwaren blev populær på kort tid, var også, at den daværende amerikanske præsident, Bill Clinton, d. 1. maj 2000 underskrev et dekret, der betød, at der blev slukket for den tekniske begrænsning *Selective Availability* (SA) (Clinton, 2000). Det var en afgørende forbedring af den nøjagtighed, hvormed almindelige civile GPS-modtagere målte en position i realtid. Koordinaterne blev pludselig anvendelige i helt nye sammenhænge, og dermed startede en helt ny dataindsamling af GPS-tracks fra borgere. For at forstå betydningen af denne forbedring kan det nævnes, at før maj 2000 var nøjagtigheden for en ganske almindelig GPS-modtager omkring 100 meter. Efter at SA var fjernet, kom den absolutte nøjagtighed ned på 6 til 10 meter (Haklay & Weber, 2008).

Det næste store skridt for at kunne bruge de mange GPS-tracks blev taget i 2002, da udvekslingsstandarden *GPX* (GPS eXchange format) blev lanceret. Indtil da var det ret kompliceret at manipulere og dele de data, der kom fra modtagerne. Som det altid er med den slags standarder, så var det reelt først i 2004 med version 1.1 af formatet, at det blev implementeret bredt i branchen og dermed i GPS-økosystemet (Foster, 2004).

Samtidig med de tekniske fremskridt var motivationen bag OSM også at skabe fri tilgængelighed til brugbare og opdaterede geodata. Både i Europa og USA var situationen i starten af 2000-tallet den, at kortprodukter blev produceret til et marked, hvor det for offentlige som for private aktører handlede om at få dækket både direkte og indirekte omkostninger. Det gjorde de digitale kort meget dyre og begrænsede tilgængeligheden til dem.



Figur 1: Der er en lang række interessante måder at vise OSM-aktivitet på. Her kan man se de forskellige kortlæggere, og farven angiver, hvor mange ændringer til kortet hver især har bidraget med. Skærbilledet er kopieret fra:

<http://resultmaps.neis-one.org/oooc?zoom=13&lat=57.05&lon=9.92&layers=B00TFFT>

Den tekniske og organisatoriske infrastruktur for OSM blev udviklet med Wikipedia som forbillede. Det betød samtidig, at der blev skabt adgang til en række open source-produkter i form af redigeringsværktøjer og mulighed for at tilpasse kort til forskellige formål. Det, der populært kaldes en *GeoStack* (Turner, 2006). Med værktøjet i den ene hånd og data i den anden gik alverdens geodata-udviklere nu i gang med at skabe en bæredygtig platform for deling af (frie) kortdata.

Det var alt sammen banebrydende og samtidig begyndelsen til en helt ny måde at samle data fra borgerne på. OSM er i dag vokset til et globalt fænomen, og kortlægningen fortsætter kontinuerligt. Det, der gjorde projektet muligt, var, at enheder, som folk alligevel bar på eller kørte rundt med, havde en GPS installeret. Det betød, at data flød i en lind strøm ind i OSM-databasen. Samtidig voksede en underskov af udviklere op, der påtog sig opgaven med at stille de rette værktøjer til rådighed for en bred brugerskare.

Uden ildsjæle fungerer OSM ikke, og gennem årene har der været adskillige eksempler på dette. Først og fremmest kræver kortlægningen, at der er lokale brugergrupper, som påtager sig opgaven med at vedligeholde og udbygge databasen kontinuerligt. De har heldigvis været der, selv om der gennem årene har været stor forskel på hvor meget, der er blevet kortlagt rundt omkring. Det er blandt andet det, man kan se på figur 1.

Den anden store indsats fra brugerne har været de mange eksempler på anvendelsen af OSM til nye interessante projekter. Der er rigtig mange gode eksempler på opfindsomheden. Det kan være adgang til grønne områder, tilgængelighed for handicappede, kortlægning af cykelinfrastruktur eller byen kortlagt i 3D af borgerne selv (Biagi et al., 2020; Ferster et al., 2020; Uden & Zipf, 2013; Ye et al., 2019). Når adgangen til OSM er åben, betyder det også, at man er nødt til at holde øje med kvaliteten af registreringerne, og om nogen laver decideret hærværk på

databasen. Det findes der også løsninger på. Der er lavet systemer både til at monitorere kvaliteten af arbejdet og også til at tjekke for uønskede kortlægninger (Juhász et al., 2020; Neis et al., 2012; Sehra et al., 2014).

1.2 Volunteered Geographic Information (VGI)

På vejen mod en højere grad af brugerinvolvering har der været flere forsøg på at beskrive og definere området. Et af de vigtigste bidrag kom med introduktionen af konceptet *Volunteered Geographic Information* (VGI), der blev lanceret og beskrevet af Goodchild, 2007.

Gennem årene er der opbygget et solidt teoretisk grundlag for dette begreb. I begyndelsen blev VGI defineret som digital geografisk information, der er genereret og delt af og mellem enkelte individer. Inden for VGI kan geografisk information være en integreret del af de digitale medier. Fx er koordinater en integreret del af et geotagget billede og dermed bliver billedet til VGI. På samme måde vil en position givet via GPS i en mobiltelefon og efterfølgende lagret via en app være VGI (Goodchild, 2007).

Begrebet VGI kan yderligere brydes op, så det bliver muligt at undersøge henholdsvis det frivillige element og det geografiske element i konceptet. Der kan for det frivillige element igen skelnes mellem det eksplicite bidrag, hvor borgeren er direkte involveret, forstår formål og kender til hvor, data offentliggøres, og hvordan, de efterfølgende anvendes. Det modsatte tilfælde er det implicite bidrag, hvor borgeren ganske vist har godkendt egen deltagelse i indsamlingen af data, men ikke kender anvendelsen eller slutproduktet for egne data, selvom der er tale om data, der er åbne og offentligt tilgængelige (Craglia et al., 2012).

Data kan samles ind på mange forskellige måder, og her vil de syv typer præsenteret i Haklay, 2013, blive beskrevet som udgangspunkt for en analyse af eksemplerne, som nævnes senere i artiklen. Graden af deltagelse fra borgerens side er meget forskellig i disse syv aktivitetstyper:

- 1) *Passiv dataopsamling (passive sensing)*, hvor borgeren ejer et apparat, en sensor eller lignende, der leverer data til en fælles platform, som kan være en del af en NGO, myndigheder eller et privat firma. Et eksempel kan være vejrdata, der streames til en vejraportal, eller data fra en bil, der så sender data tilbage til firmaet, der har fremstillet bilen.
- 2) *Frivillig databehandling (computing)*, hvor borgeren stiller sin CPU-kapacitet til rådighed for eksterne forskningsprojekter, der har brug for større computerkraft til avancerede processer. Der er mange eksempler på den type forskningsprojekter og et af de klassiske projekter var SETI – Search for Extra Terrestrial Intelligence, der søgte efter tegn på liv i rummet omkring år 2000.
- 3) *Frivillig tænkning*, hvor borgeren ud over at være deltager i et projekt også bidrager med analyse eller simple former for kategorisering af data gennem billeder eller andre former for datamønstre. Det er her projekter som OSM hører til.
- 4) *Natur- og miljøbaserede observationer*, hvor borgeren aktivt deltager i dataindsamlingen via feltture, hvor der registreres data på baggrund af mere eller mindre specifikke beskrivelser. Det kan ske gennem billeder, positioner og skriftlige rapporter. Samtlige data, der samles igennem disse aktiviteter, er knyttet til et sted og er derfor per definition geografisk Citizen Science.
- 5) *Deltagende dataindsamling (participatory sensing)*, hvor borgeren er mere involveret i forskningsprojektet og bidrager med nye forslag til kategorisering eller metoder til

analyse. Det stiller som regel større krav til kompetencer og evner hos de deltagende borgere.

- 6) *Lokalsamfundsledet forskning* er også kendt som "bottom-up" forskning, hvor borgerne selv står for formulering og design af forskningen, indsamling af data og efterbehandling gennem analyse og visualisering af resultaterne.
- 7) *Gør-det-selv forskning* er den ultimative forskning for enkeltmand, hvor borgeren skaber alt fra idé til produkt, og selv laver de test og forsøg, der skal til for at verificere, at metoderne og produktet har en kvalitet, der betyder, at der skabes ny viden. Det kræver normalt seriøse investeringer og meget tid at være med i den kategori.

Den bredde, som listen her udtrykker, er et godt billede på de mange muligheder, der er for borgeren til at deltage i forskningsarbejdet i dag. Det er endda inden for en lang række videnskabsområder såsom kulturarv, mobilitet, sociologi, planlægning, biologi, zoologi og mange flere. Der er mange muligheder, men der er samtidig også mange opmærksomhedspunkter, såsom data-sikkerhed, datakvalitet, privatliv og standardisering blandt mange andre emner (Haklay, 2013).

Den væsentligste pointe med VGI er, at brugeren af udstyr og software, såsom GPS-modtagere eller webkort indgår en aftale med producenten om at kunne bruge databaserne mod, at brugerens egne registreringer flyder tilbage til producenten og dermed bliver en del af vedligeholdelsen eller digitaliseringen. Brugerens data kan også anvendes til at validere andre data eller dokumentere hvilke geografiske områder, adresser eller butikker, som besøges, og hvor meget, de besøges. Med udbredelsen af smartphones, hvor GPS og tilhørende apps er vigtige funktioner, så indgår brugeren efterhånden flere aftaler, end han/hun selv kan holde styr på. Det sår tvivl om frivilligheden, og udfordrer magtforholdet mellem udbyderen af tjenesten (producenten) og brugeren, så det bliver tvivlsomt, hvorvidt der er tale om et ligeværdigt forhold (Skarlatidou & Haklay, 2021).

Et af kritikpunkterne mod brugen af begrebet VGI er netop, at det definerer den vare, der handles med, men ikke siger noget om brugeren eller selve transaktionen. Hvordan kan man definere geodata som et frivilligt bidrag, når det samtidig er uklart hvilket motiv, brugeren i virkeligheden har haft for at efterlade sine data hos producenten (Coleman et al., 2009)?

Et andet kritikpunkt er vurderingen af kvaliteten af den leverede vare. Der er meget lidt dokumentation af, hvordan VGI-data indsamles, bearbejdes og bedømmes i relation til datakvaliteten. Der er naturligvis stor forskel på, om data produceres af eksperter (som fx professionelle kortlægningsfirmaer) eller amatører, der aldrig har beskæftiget sig med kvalitetsvurdering af data (Coleman et al., 2009; Haklay, 2013).

VGI er trods alt et begreb, der flittigt bruges for at beskrive de store mængder af data, der samles op gennem brugen af sociale medier, åbne portaler og lokale kortlægninger. Det har manifesteret sig som et vigtigt element i debatten om brugerinvolvering, og vil man dybere ind i den epistemologiske forståelse af VGI, kan det anbefales at tage fat i Sieber & Haklay, 2015.

1.3 Definitioner af Citizen Science

Til forskel fra VGI, så er Citizen Science blevet fremhævet som beskrivelsen af en bevægelse, der ikke kun handler om data eller datakvalitet, men i høj grad også adresserer borgernes deltagelse i forskellige dele eller hele forskningsprocessen.

Inden for både VGI og Citizen Science er der et stort spænd fra den altruistiske fælles indsats for at nå et fælles og højere mål – på den ene side – og så den anden side, hvor man oplever udnyttelsen af den tilgængelige arbejdskraft for at gavne entreprenørerne, som har udviklet systemet og som har evnerne og den viden, der skal til for at få mest muligt ud af den information, der dannes. Virkeligheden befinder sig nok et sted midt mellem disse yderpunkter (Haklay, 2021).

Men hvor stammer begrebet Citizen Science fra, og hvilken rolle spiller fænomenet i paradigmeskiftet for dataindsamling og involvering i forskningen? For at svare på spørgsmålet er det nødvendigt at træde et skridt tilbage og undersøge historien bag fænomenet lidt nærmere. Der er generel enighed om, at begrebet oprindeligt er defineret i to forskellige kilder. I 1995 brugte Alan Irwin betegnelsen om det samarbejde, der kan opstå mellem befolkningen og universitetsforskningen, når målet er en bæredygtig udvikling (Irwin, 1995). Næsten samtidig blev samme begreb defineret i en mere naturvidenskabelig sammenhæng af ornitologen Rick Bonney fra Cornell University, eftersom det var en vigtig del af registreringen af fugle, at befolkningen deltog aktivt med det (Bonney, 1996). De oprindelige definitioner er sidenhen blevet gjort mere officielle gennem forskellige organisationer, såsom de centrale amerikanske myndigheder i Washington DC og via Den Europæiske Union.

I USA skete det under Obamas sidste præsidentperiode med vedtagelsen af et memorandum fra 2015 med fokus på, at befolkningen kan deltage frivilligt i den videnskabelige proces. Dermed adresseres virkelighedens daglige udfordringer på måder, som kan medvirke til at formulere forskningsspørgsmål, udføre mindre eksperimenter, samle og analysere data, tolke resultater og endelig hjælpe med at løse mere komplekse problemer (Holdren, 2015). Sidenhen er denne definition blevet ophøjet til lov gennem det, der hedder *US Citizen Science and Crowdsourcing Act* fra 2017.

I Europa har EU også arbejdet med området og beskriver det i en rapport fra 2017 som videnskabeligt arbejde, der udføres af borgerne ofte i samarbejde med eller under ledelse af professionelle forskere og forskningsinstitutioner. De slår også fast, at Citizen Science ofte er forbundet med udadrettede aktiviteter, undervisning eller forskellige former for involvering og aktivering af borgere i forskningen (European Commission, 2016). Siden er arbejdet med at institutionalisere dette område sket gennem organisationen European Citizen Science Association (ECSA), som arbejder som NGO på tværs af en række lande og uafhængigt af myndighederne. De har først og fremmest bidraget med de 10 principper for Citizen Science, som er blevet udarbejdet og lanceret i 2016 (Hecker et al., 2018).

En særlig form for Citizen Science er geografisk Citizen Science. Det er netop denne konkrete kategori, som nærværende artikel beskæftiger sig med. Den er defineret som videnskabeligt arbejde udført af borgere, hvor de data, der genereres, har et bevidst og tydeligt geografisk aspekt (Haklay, 2021).

De 10 principper

De 10 principper understreger generelt, at borgerne spiller en vigtig rolle i et Citizen Science projekt. Princip 1 handler om *aktiv involvering*. Princip 2 handler om *originalitet i forskningsarbejdet*. Princip 3 handler om, at både *forskere og borgere drager fordele af de forskningsmæssige resultater*. Princip 4 handler om, at *borgerne kan deltage i flere dele af forskningsprocessen*. Princip 5 handler om, at *borgerne bør modtage feedback fra forskningsprojekterne*. Princip 6 handler om også at *kunne identificere begrænsninger og forudindtagethed (bias) i Citizen Science projekter*. Princip 7 handler om, at *data og metadata skal offentliggøres via åben adgang*.

(open access) eller på lignende måde. Princip 8 handler om, at borgerne skal anerkendes for deres indsats i forskningsresultaterne og i forbindelse med publiceringen. Princip 9 handler om evaluering af forskningsprocessen, forskningsresultaterne og de mere vidtrækkende konsekvenser. Princip 10 handler om, at forskningslederne bør tage højde for legalitet og etiske overvejelser i form af ophavsret, intellektuel ejendomsret, datadelingsaftaler, fortrolighed og anerkendelse samt de miljømæssige konsekvenser af projektets aktiviteter (10 Principper for Citizen Science – Borgervidenskab, 2016). De ti principper er indgående argumenteret og diskuteret i (Hecker et al., 2018).

Forskellige niveauer for deltagelse inden for Citizen Science

Styrken ved Citizen Science er først og fremmest det potentiale for indsamling af store datamængder, der kommer fra borgernes deltagelse. Deltagelse er således et vigtigt element i beskrivelsen af VGI, og der er i litteraturen også eksempler på forskellige gradbøjninger af dette element. Inden for andre fagområder, hvor man også arbejder med forskellige grader af involvering og deltagelse, er der gennem tiden præsenteret flere forskellige modeller. For borgerinddragelse har man blandt andet brugt Arnsteins trappe (Arnstein, 1969).

I Arnsteins oprindelige forskningsarbejde handlede trappen meget om kontrol og magt på de forskellige niveauer. Det er slet ikke formålet med at bruge trappen i et billede på deltagelse i Citizen Science projekter. Idéen her er netop, at feltet er åbent, og at deltagelse på enten det ene eller det andet niveau ikke har indflydelse på, hvordan magtforhold og kontrol på området er distribueret og forvaltet.

Arnsteins trappe og andre koncepter har også været inspiration for Shirk et al., 2012, hvor der er beskrevet fem forskellige modeller for deltagelse baseret på graden af deltagelse. I den engelske udgave er den populære betegnelse "the Five C's typology" (Haklay, 2021), fordi de fem betegnelser alle starter med et c (Contractual, Contributory, Collaborative, Co-created og Collegial). Her er de fem betegnelser forsøgt oversat til dansk:

- *Kontraktbaserede projekter*, hvor lokalsamfund eller grupper spørger professionelle forskere om at foretage konkrete videnskabelige undersøgelser og rapportere på dette
- *Bidragende projekter*, som generelt er designet af forskere, og hvor borgere primært bidrager med indsamling af data
- *Samarbejdsprojekter*, som generelt er designet af forskere, og hvor borgere bidrager med data, men også deltager i at tilpasse forskningsdesignet, analysere data og/eller sprede resultaterne
- *Samskabte projekter*, som i udgangspunktet er designet af forskere og borgere i et samarbejde, og hvor i hvert fald nogle af borgerne deltager aktivt i dele eller hele forskningsarbejdet
- *Kollegiale projekter*, der udføres af uafhængige ikke-forskere og kun perifært ankendes i den etablerede forskningsverden

Der er stor forskel på den involvering, der sker i de fem modeller. I den ene ende er borgerne kun med til at motivere forskningen og stiller de initierende problemer op. Det er den kontraktbaserede forskning, hvor selve forskningen og metoderne knyttet hertil stadig er helt traditionelle. Dermed er der mindre sandsynlighed for, at der indgår VGI i denne del af Citizen Science.

I den anden ende er der projekter, som vel bedst kan betegnes som forskning, der udføres af amatører med stor interesse for et område. Der er naturligvis knyttet en høj grad af subjektiv motivation til disse projekter, og data herfra har sjældent samme betydning for forskere eller andre grupper af borgere.

De tre modeller i midten er faktisk dem, der har den største grad af tilknytning til VGI, og det er her hovedparten af de data, der skabes gennem involvering, befinder sig.

Arnsteins trappe er i denne sammenhæng kun anvendt som en metafor for deltagelsesgraden, og det er vigtigt at slå fast, at inden for samme projekt kan der sagtens være tale om varierende grader af inklusion og deltagelse. I en bearbejdet form, hvor trappen er tilpasset forhold omkring Citizen Science, kan de fire trin oversættes som vist i figur 2 (Haklay, 2013).



Figur 2: Arnsteins trappe kan bruges som udgangspunkt for en niveaudeling af deltagelsesgraden i Citizen Science projekter. Figuren er oversat fra (Haklay, 2013) Fig. 7.2 side 116.

Det første trin på trappen kaldes *Crowdsourcing* og kan defineres som det niveau, hvor borgerne frivilligt kan stille data, som er genereret automatisk (*citizens as sensors*), til rådighed for forskningsprojekter. På samme niveau findes også de aktiviteter, hvor borgerne stiller deres computerkraft til rådighed for databehandling og analyse af store datasæt, hvilket bl.a. er set i forbindelse med projektet *SETI@home* (Search of Extra-Terrestrial Intelligence at home). Dette projekt startede allerede i 1999, og ideen var, at computere rundt om i verden, som alligevel stod ubrugte en stor del af tiden, kunne analysere en del af et større datasæt, som forskere ved Berkeley University havde samlet ind via radioteleskoper. Projektet kørte i mange år, men er i øjeblikket sat på pause (Korpela et al., 2011).

Det andet trin på trappen kaldes *Distribueret intelligens* og kan defineres som et niveau, hvor borgerne yderligere bidrager ved at fortolke data, så det får en eller anden grad af kontekstualitet. På dette niveau ligger en række projekter, hvor især billedtolkning er et vigtigt element. Ved at svare på spørgsmål om indholdet på en række billeder kan borgerne identificere dyrearter, naturtyper, overflader m.m. Et af de succesfulde projekter på dette niveau er *Biodiversitet Nu*, som Danmarks Naturfredningsforening har været ansvarlig for i perioden 2015-2020. Det er gennemført i samarbejde med forskere på Københavns og Aarhus universiteter. Her har man brugt app'en *NaturTjek* som redskab for borgerne til at gå ud i naturen og registrere forskellige arter og naturtyper og bruge disse som indikatorer for udviklingen på området (Danmarks Naturfredningsforening, 2017).

Det tredje trin på trappen kaldes *Videnskab ved Deltagelse* og kan defineres som det niveau, hvor borgerne ydermere deltager i problemformuleringen og er aktiv i dataindsamlingen. Open Street Map er et godt eksempel på et omfattende projekt, hvor borgerne selv er med til at fokusere på det næste område/tema, der skal kortlægges.

Det øverste niveau på trappen (trin 4) kaldes Ekstrem Citizen Science og kan defineres som det niveau, hvor borgere og forskere arbejder tættere sammen og desuden inkluderer analysearbejdet. Her kan nævnes de situationer, hvor organisationer eller myndigheder ved hjælp af åbne data og en organisering gennem hackathons udfordrer innovationsmiljøer til at levere nye løsninger på samfundsudfordringer (Haklay, 2018).

1.4 Citizen Science lige nu

Citizen Science er i kraftig vækst, og antallet af nye projekter og aktiviteter, man kan melde sig til, vokser stærkt i disse år. Den naturvidenskabelige forskning bruger data til at sige noget om biodiversiteten, miljøets tilstand og naturfænomener. Den humanistiske forskning bruger borgerne deltagelse til at dokumentere sproget, historien og oplevelser generelt. Den samfundsvidenskabelige forskning får flere data om lokalsamfund, mobilitet og deltagelse i nærdemokratiet.

For det sundhedsvidenskabelige område har COVID-19-pandemien sat fokus på, hvad borgerne kan bidrage med, når det gælder information om symptomer, sygdom og smitte. Det har i høj grad også åbnet for debatten om beskyttelsen af privatlivet og alle de etiske overvejelser, der bør indgå i den slags projekter. Hvor langt er den enkelte borger villig til at gå for at hjælpe med at løse samfundets store udfordringer? Det kunne være sundhedsmæssige udfordringer som ved COVID-19, men i princippet også klimamæssige eller miljømæssige udfordringer (Katapally, 2020).

Nogle af overvejelserne handler om brugen af forskellige teknologiske løsninger, og om hvordan avancerede algoritmer med stærk krypteringsteknologi kan sikre anonymiteten. Det er et spor for sig. Andre overvejelser går mere i retning af overvågning og digital tryghed. Hvem kan

kigge og lytte med, og hvad er konsekvenserne for mig? På trods af disse fornuftige overvejelser, så forventes det, at Citizen Science som element i den samlede forskning vil fortsætte sin vækst, og at der i fremtidige forskningsdesign vil blive brugt mange flere ressourcer på disse metoder (Strasser et al., 2018).

2. PERICLES-projektet og brugen af Citizen Science

Citizen Science er en vigtig del af forskningsprojektet PERICLES. Dette projekt er bevilget gennem EU's Horizon 2020 program¹ og har til formål at dokumentere, kortlægge og beskrive strategier for at bevare kulturarven i og omkring de kystnære og maritime områder i Europa. Projektet ledes af Aalborg Universitet i et konsortium, der i alt omfatter otte kystregioner i Europa. For en præsentation af projektet henvises til dette storymap: <https://arcg.is/vaD9v> (Knight, 2020). De metoder, der anvendes i projektet, omfatter brugen af Citizen Science i forskellige udgaver. Der er dels tale om en kortportal, hvor borgere kan registrere deres egne informationer. Det kan være i form af fysiske objekter, såsom billeder, genstande eller bygninger. Det kan også være i form af immaterielle informationer, såsom en oplevelse, en overleveret historie eller en oplysning om et stednavn. Den anden del af forskningen, der kan relateres til Citizen Science, er brugen af workshops, hvor lokale indbyggere deltager og bidrager med ny viden om stedet. Begge elementer fra projektet vil i det følgende blive præsenteret og beskrevet.

2.1 Kortportalen

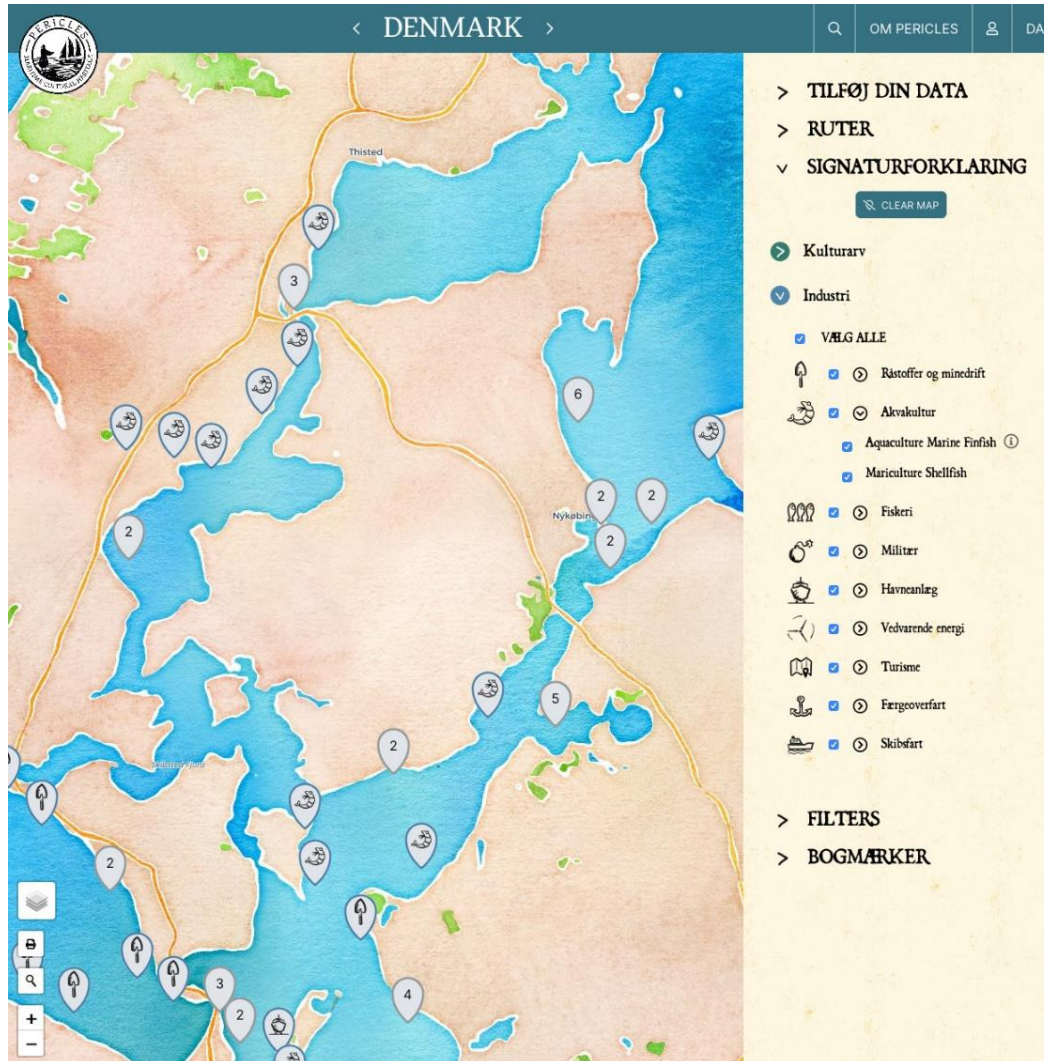
Det første Citizen Science element i projektet er kortportalen, der er udviklet som en webmap-applikation. Den fungerer som en database for alle de forskellige registreringer, som deltagerne i projektet og borgerne i de respektive regioner foretager i løbet af projektperioden. Man registrerer sig som bruger af portalen og alle de tilføjelser, man herefter laver i form af digitaliserede punkter, ruter og polygoner, vil blive tilknyttet brugeren. Kun brugeren kan efterfølgende rette, tilføje eller slette en registrering, mens alle andre brugere af portalen kan se registreringerne.

Tanken er, at brugergrænsefladen skal være så enkel som mulig at overskue og bruge, se figur 3. Der er endvidere brugt ressourcer på at oversætte portalen til i alt otte sprog. Det er vigtigt, at brugerne oplever, at de bliver budt velkommen indenfor, og at de får lyst til at bidrage til projektets data. Der er i flere regioner planlagt begivenheder, hvor fokus er på brugen af netop kortportalen. Ved afslutningen af projektet foretages en høst af databasen. Det indkomne indhold analyseres og dokumenteres i forhold til lokale museer og andre eksterne parter, der deltager i projektet.

¹ PERICLES er et EU-finansieret forsknings- og innovationsprojekt, der løber i perioden 2018-2021. PERICLES arbejder for en bæredygtig demokratisk regulering af kulturarven i Europas kyst og maritime regioner gennem en unik interdisciplinær og geografisk vidtfavnende tilgang. Projektets overordnede mål er at udvikle og demonstrere sammenhængende rammer, der gør det muligt at forstå, bevare og udnytte den maritime kulturarv som et samfundsmæssigt gode. Bevilling nr. 770504.

Besøg dette website for mere information: <https://www.pericles-heritage.eu>

Projektet har en aftale med EMODnet² om udveksling og fremtidssikring af forskningsdata.



Figur 3: PERICLES-projektets kortportal. Der er gjort en del ud af at gøre oplevelsen interessant for brugeren, og med en personlig profil kan man tilføje egne data til det tema og den region, man ønsker at arbejde videre med. <https://mapyourheritage.eu>

² The European Marine Observation and Data Network (EMODnet) er et netværk af organisationer støttet af EU's integrerede havpolitik. Disse organisationer arbejder sammen for at observere havet, behandle data efter internationale standarder og gøre information frit tilgængelig som sammenhængende datalag og dataprodukter. Denne "samle én gang og bruge mange gange"-filosofi understøtter alle brugere af marine data, hvilket inkluderer politikere, administratorer, forskere, private firmaer og borgere. Det vurderes, at denne integrerende datapolitik sparer mindst én milliard Euro pr. år og åbner for nye muligheder for innovation og vækst. <https://emodnet.eu/en/what-emodnet>

En af de aktiviteter, der er planlagt i sidste fase af projektet, er en brugertest af kortportalen. Den vil forhåbentlig give nogle indikationer af, om målene for en overskuelig og let brugergrænseflade er nået. Desuden er udviklerne i gang med at optimere systemets *back-end*, så det bliver lettere at tilknytte WMS- og WFS-tjenester til kortportalen.

2.2 Workshop med dedikerede borgere

Den anden del af den aktive Citizen Science forskning i PERICLES-projektet knytter sig til organiseringen af lokale ressourcepersoner og ildsjæle. Formålet med denne del er at sikre lokal viden om såvel fysiske steder og objekter som immateriel kulturhistorisk viden om lokale fortællinger, slægt, familie, erhverv og sprog. Denne del kræver lokal involvering, og traditionelt ville denne del af forskningen blive klaret med interviews eller udsendelse af spørgeskemaer. Et meget bedre alternativ er at invitere borgerne til en workshop, hvor de selv gennem en hel dag bidrager med supplerende viden på de temaer og områder, som projektet er ude efter.

I PERICLES-projektet blev Vilsund-området med Mors på den østlige side og Thy på den vestlige side tidligt valgt ud som en relevant case. Området er interessant ud fra flere forskellige parametre. Der har tidligere været mange stedsbundne maritime aktiviteter i og omkring Vilsund. Før broen kom til i 1939, var der færgefart, og samtidig har det været en vigtig havn for fiskeri, handel og endda med eget lokalt skibsværft. Her er der mange gode grunde til at sikre kulturarven med fokus på det maritime miljø. Desuden er de lokale gode til at sætte gang i nye aktiviteter, som kan medvirke til at styrke innovation og sammenhold i området. Der har blandt andet været fokus på at bruge hinanden på tværs af sundet, så vandet ikke var noget, der adskilte de to lokalsamfund på hver side, men i stedet var med til at samle dem.



Figur 4: I stedet for at registrere historierne direkte i kortportalen, blev det valgt at lave en indirekte digitalisering. Ved hjælp af et historisk topografisk kort plottet i overstørrelse blev deltagerne bedt om at placere deres input på kortet i form af post-it-sedler. Derefter er sedlerne blevet digitaliseret af projektets medarbejdere.

Planen for workshoppen var at invitere ca. 50 lokale indbyggere med indgående kendskab til området, også når det gjaldt den historiske side. De blev udvalgt af planlægningsgruppen, der bestod af både museumsfolk, universitetsfolk og lokale ildsjæle. Formålet var at skærpe interessen blandt denne gruppe til at kunne bidrage med kulturhistorisk viden, der endnu ikke var indsamlet og digitaliseret. Det lykkedes på trods af store udfordringer med COVID-19-pandemien i løbet af 2020.

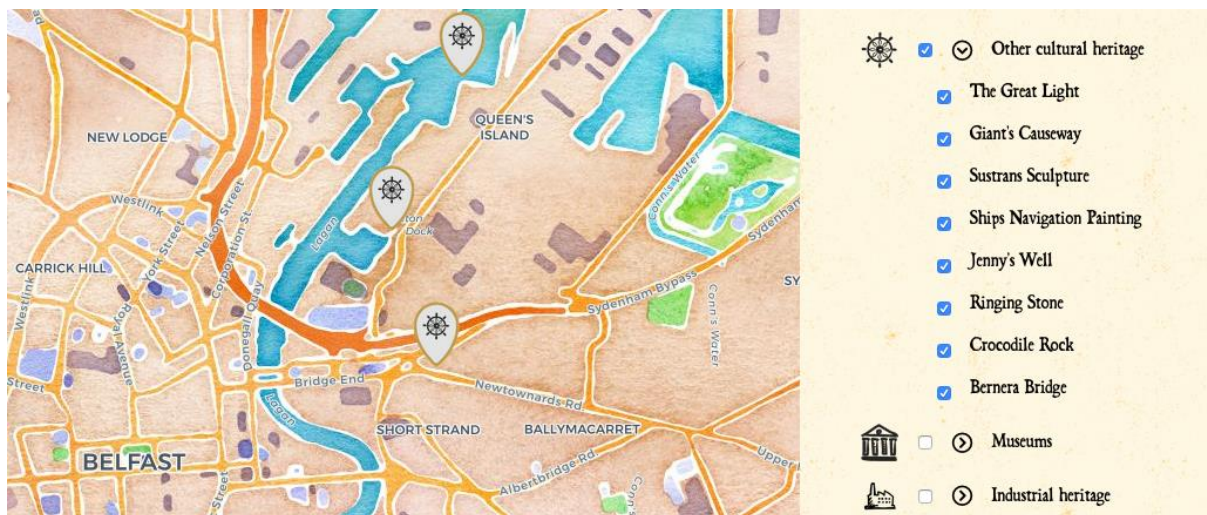
3. Hvad er der kommet ud af PERICLES?

PERICLES-projektet har mange forskellige arbejdsplaner og har flere steder fokus på beskyttelsen og bevarelsen af naturen og kulturarven i kystområderne. Det vil være for omfattende at gennemgå alle resultaterne fra projektet i denne artikel. Derfor vil der i det følgende blive fokuseret på tre konkrete resultater, der knytter sig til Citizen Science metoderne og anvendelsen af geografisk information. Det drejer sig om et eksempel på brugen af kortportalen, registreringer af slægtshistorie på kort samt en opsamling af stednavne, der ellers er på vej til at forsvinde.

3.1 Kortportalen kan fortælle en historie

Det første eksempel på brug af kortportalen under PERICLES-projektet er taget fra Skotland-Irland-regionen. Her har man samlet data fra borgere, der har boet nær havnen i Belfast, for at dokumentere historien og kulturarven i det gamle havneområde. Hvert enkelt datapunkt repræsenterer en særlig historie om et fysisk objekt, en bygning eller et sted med stor betydning for lokalbefolkningen, se figur 5. Der kan også i beskrivelsen indgå elementer af overleverede fortællinger eller lokale sproglige dialekter. Der findes andre eksempler i portalen på disse meget stedbundne klynger af registreringer fra flere af de medvirkende regioner.

Eksemplet fra Belfast viser, at der er en stor interesse for at bidrage til registrering af den maritime kulturarv, og at det er en god idé at lade det være drevet af lokale kræfter.

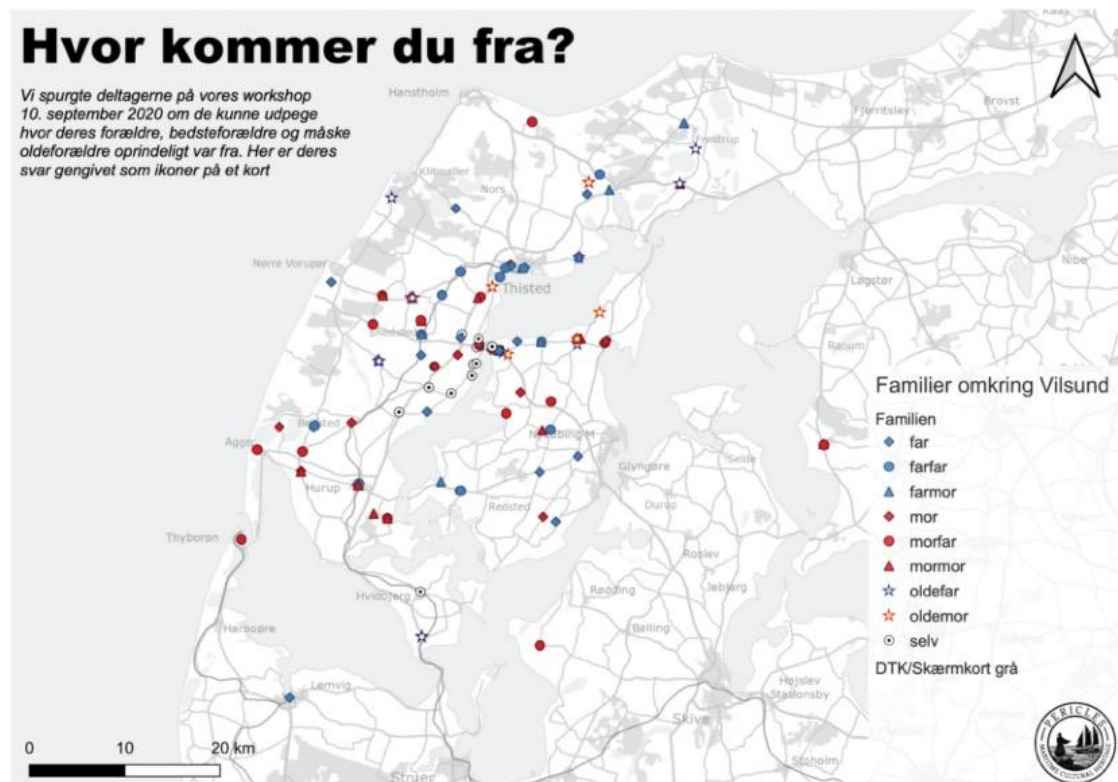


Figur 5: Kortportalen kan bruges på mange måder og til mange forskellige formål. I tilfældet med Belfasts gamle havn drejede det sig om at dokumentere havneområdets kulturhistorie gennem en række registreringer, der stammer fra borgernes egne bidrag og fortællinger. I dette tilfælde er de indsamlet og digitaliseret af projektmedarbejder Laura Ferguson fra Queen's University i Belfast. <https://mapyourheritage.eu>

3.2 Hvor kommer du fra?

En af aktiviteterne på den afholdte workshop i Vilsund handlede om at lade deltagerne registrere på et kort, hvor de selv, deres forældre, bedsteforældre og evt. oldeforældre kom fra, se figur 6. Af de 50 deltagere var der 31, der afleverede et kort med egne markeringer og med uddybende forklaringer på slægtens vandringer på kortets bagside.

Ved at beregne middellokatorerne (centrum af alle familiemedlemmer i samme familie) ses det, at 26 af de 31 familier er lokale. Det er 84% af respondenterne eller 5 ud af 6 familier. Udbredelsen af disse 26 familier ligger inden for en polygon, der er 21,7 km høj og 35,5 km bred, og centroiden af denne polygon ligger lige midt i Vilsund Vest. Afstanden til den yderst beliggende middellokator bliver således 20,8 km. 5 ud af 6 familier er således meget lokale, og generelt er de ikke flyttet ret langt de seneste 3-4 generationer.



Figur 6: Omtrentlige registreringer, som workshoppens deltagere angav som slægtens steder. Registreringerne er lavet med udgangspunkt i angivelsen af stednavne fra deltagerne. Baseret på 31 deltagere er hovedkonklusionen, at størstedelen er fra lokalområdet (ca. 25 km radius) både 3 og 4 generationer tilbage.

3.3 Stednavne i lokalområdet

En af de andre øvelser på workshoppen i Vilsund var en opfordring til alle deltagerne om at notere stednavne i området, som de kunne huske, men som de ikke havde set kortlagt enten på ældre eller nuværende topografiske kort. Behandlingen og kontrollen af de høstede stednavne er endnu ikke færdig, men de foreløbige resultater viser en indgående detaljeret geografisk

viden om lokalområdet omkring Vilsund. Blandt de mere kuriøse resultater var det antal stednavne, der var knyttet specielt til det maritime, som stedets sidste aktive fisker umiddelbart kunne genkalde og markere på kortet. På figur 7 ses hans registreringer af stednavne.



Figur 7: Stednavne knyttet til området kan forsvinde, hvis de ikke bevares og registreres. Derfor var en af aktiviteterne på workshopen, at deltagerne skulle vise gamle stednavne på et kort. Her er det den eneste tilbageværende aktive fisker i Vilsund, der har markeret nogle spændende stednavne især knyttet til det maritime. Af de navne, der er noteret på dette kort, er det kun lykkedes at finde Kappelhage i Geosearch DK QGIS-plugin fra Septima P/S samt i Danmarks Stednavne ved Nordisk Forskningsinstitut på Københavns Universitet.

Det vidner om en maritim kulturarv, der er på vej til at uddø, hvis der ikke gøres en aktiv indsats for at dokumentere den. Her er det især vigtigt at undersøge de erhverv, der har været aktive på havet, som fx fiskeriet. Den overvejende grund til, at fiskeri efter konsumfisk som erhverv i Limfjorden forsvinder, er desuden, at der ikke er de fisk i farvandet, som der engang var. Samtidig har strukturerne i fiskeriet ændret sig, så det ikke mere er rentabelt at fiske med små både og lande relativt små fangster. Der er dog stadig mange fritidsfiskere og lystfiskere i og omkring Limfjorden (Hoffmann, 2001).

4. Diskussion

Det er interessant at se de forskellige metoder og løsninger, som er brugt i PERICLES-projektet i forhold til de teorier, der blev lanceret i første del af artiklen. Med hensyn til aktivitetstyperne, så har de været inden for kategorierne 3) *Frivillig tænkning* og 4) *Natur- og miljøbaserede observationer* (se afsnit 1.2). Gennemførelsen af workshoppen var et udtryk for frivillig tænkning, hvor borgerne ud over deltagelse også blev bedt om at bidrage til delanalyser på baggrund af kortmateriale og forskellige stedbaserede historier. De så billedmateriale og kunne identificere steder og personer på disse billeder. De kom endvidere med tilføjelser til det eksisterende materiale samt nye vinkler på eksisterende materiale. Kortportalen er en aktivitet, der i højere grad falder ind under natur- og miljøbaserede observationer, hvor borgere samt andre ressourcepersoner inden for kulturarvsområdet kan tilføje overleverede eller egne oplevelser og andet historisk materiale til databasen. Konkret foregår det på den måde, at man gennem en egen bruger på portalen kan tilføje og vedligeholde eget materiale, som andre brugere af portalen også kan tilgå og søge på.

Det er også rimeligt klart, at PERICLES og de aktiviteter, der har fundet sted i den danske region, hører til i kategorierne *Bidragende projekter* og *Samarbejdsprojekter*. Karakteristisk for bidragende projekter er det, at de som regel er designet af forskere, og borgere bidrager ved indsamling af data. Det er sket både gennem workshoppen og gennem kortportalen. Der er dog også, især når det handler om workshoppen, tale om et samarbejdsprojekt, idet repræsentanter fra borgerforeningen i Vilsund faktisk deltog på de møder, hvor indhold og aktiviteter til workshoppen blev planlagt og besluttet. Det bringer det sidste element i analysen af PERICLES som Citizen Science projekt, og det er graden af involvering. Ifølge oversigten i figur 2, så er der tale om andet trin, der handler om *Distribueret intelligens* i forhold til at bruge borgerne som datafortolkere og frivilligt tænkende i projektet, samt tredje trin, der handler om *Videnskab ved deltagelse*, hvor borgerne ikke kun fortolker allerede indsamlet materiale, men også deltager i planlægningen og etableringen af nye forskningsemner og efterfølgende problemformulering. Det skete både i forbindelse med workshoppen men især, når det handlede om kortportalen, fordi det var helt åbent, hvad det var, borgerne bidrog med til projektet.

Der har endvidere i projektet været fokus på at overholde de 10 principper for udøvelse af Citizen Science i forskningsprojekter, og det bør være en fast del af planlægningen af denne type projekter samtidig med, at man nøje må overveje hvilke udfordringer og komplikationer, det kan give i forhold til emner som dataetik og privatliv.

Arbejdet med at inddrage Citizen Science i forskningsprojekter og bruge det som metode for dataindsamling og involvering af borgerne er blot lige begyndt. Det kræver en aktiv indsats fra flere sider. For det første skal samfundet generelt anerkende, at Citizen Science er et relevant alternativ og vigtigt supplement til store og dyre investeringer i en avanceret forskningsinfrastruktur. For det andet skal de store forskningsprogrammer fra EU (Horizon Europe), de offentlige danske forskningsprogrammer og de private fonde, der støtter forskningen, være mere åbne over for Citizen Science i deres udbud og i ansøgningsprocessen. For det tredje skal forskerne selv se fidusen i at bruge metoderne mere i de stort anlagte forskningsprojekter.

I det omtalte PERICLES-projekt har Citizen Science været et vilkår fra starten. Opbygningen af kortportalen har givet mange erfaringer med tilpasning af brugergrænsefladen og forhold for data, der er lagt op via portalen. Selv om portalen er tilstræbt at være nem at bruge, så var udfordringerne for at bruge den i forbindelse med workshoppen for store til, at det kunne gennemføres. Det kræver en introduktion til kortet og gode IT-kundskaber at kunne oprette en bruger af portalen og digitalisere et punkt eller en polygon og derefter lægge web-links, billeder, film eller

andet materiale op på portalen. Den forventning var der ikke til deltagerne i workshoppen. Gennemsnitsalderen blandt deltagerne var over 60 år, se figur 4.

Netop væksten i digitaliseringen af samfundet er et andet argument for, at Citizen Science i fremtiden vil blive et godt alternativ til de traditionelle dataindsamlingsmetoder. Brugen af smarte enheder (især telefoner og tablets) vil blive helt naturlige elementer i dagligdagen, og dermed vil muligheden for at deltage – såvel aktivt som mere passivt – blive større. En genvej kunne være brugen af metoder, hvor generationerne arbejder sammen. Det er bl.a. brugt i et projekt om arkæologi i landområderne i Irland. Her var det teenagere mellem 15 og 17 år, der stod for at tilpasse den digitale platform til projektet, og de hjalp med at optage lyd fra ældre medborgere, der kunne fortælle historier om lokalområder, stednavne og særlige begivenheder (Dobrev et al., 2015).

4.1 Store forventninger til Citizen Science på vegne af geografi og GIS

Geografi handler om stedet og den dynamik, der opstår, når der er forskellige aktiviteter i gang på og omkring stedet. De forskellige grene af geografien fokuserer på forskellige dele af denne helhed. Det kan være det systemiske, det dynamiske, det konkrete eller oplevelsen af det, der foregår. På tværs af disse forskellige metodiske tilgange til faget, så passer Citizen Science godt ind i værktøjskassen. Her er det især lokaliseringen, som fx det geotaggede billede, vejrstationen i haven eller markeringen på webkortet, der har gjort borgerne til levende sensorer og deltagere i omfattende forskningsprojekter. Når man samtidig tager den hastige teknologiske udvikling med i ligningen, giver det mange muligheder for en øget mængde af borgergenererede data.

De store databaser er nødvendige, når grundlaget for de 232 indikatorer, der bruges i jagten på FN's 17 bæredygtighedsmål (SDG) skal monitoreres og fastlægges. Selv om listen over data, der genereres og samles af myndighederne, er lang og vokser hele tiden, så vil borgernes data give en ny dimension og sørge for en kalibrering af de kendte modeller på områderne (Fritz et al., 2019).

Brugen af Citizen Science i PERICLES-projektet har givet mange nye erfaringer og sikret, at værdifuld viden om den lokale maritime kulturarv kan blive dokumenteret igennem borgernes egne bidrag. Desuden er der udviklet en række værktøjer inden for kortlægning og GIS, som kan bidrage til at lære os mere om design af brugergrænseflader og udvikling af innovative arbejdsmetoder på Citizen Science området.

ANERKENDELSE

PERICLES-projektet har modtaget støtte fra Den Europæiske Unions Horizon 2020 forsknings- og innovationsprogram under bevilling nr. 770504.

REFERENCER

- 10 Principper for Citizen Science - Borgervidenskab (2016).
https://ecsa.citizen-science.net/wp-content/uploads/2020/02/ecsa_ten_principles_of_cs_danish.pdf
- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Biagi, L., Brovelli, M. A., & Stucchi, L. (2020). Mapping the accessibility in openstreetmap: A comparison of different techniques. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*.
<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2020-229-2020>
- Bonney, R. (1996). Citizen Science: A lab tradition. *Living Bird*, 15(4), 7–15.
- Bunniss, N. C. (2019). *Hvad er Geografi?* Blog Om Geografi På Folkeskolen.Dk.
<https://www.folkeskolen.dk/820236/hvad-er-geografi>
- Clinton, B. (2000). *Improving the Civilian Global Positioning System (GPS)*. The White House - Office of Science and Technology Policy.
https://clintonwhitehouse4.archives.gov/WH/EOP/OSTP/html/0053_4.html
- Coleman, D. J., Georgiadou, Y., & Labonte, J. (2009). Volunteered Geographic Information: The Nature and Motivation of Producers. *International Journal of Spatial Data Infrastructure Research*, 4, 332–358. <https://doi.org/10.2902/1725-0463.2009.04.art16>
- Craglia, M., Ostermann, F., & Spinsanti, L. (2012). Digital Earth from vision to practice: making sense of citizen-generated content. *International Journal of Digital Earth*, 5(5), 398–416.
<https://doi.org/10.1080/17538947.2012.712273>
- Danmarks Naturfredningsforening (2017). *Citizen science resultater fra Det Store Naturtjek*.
<http://www.biodiversitet.nu/resultater>
- Dobrev, M., Jennings, E., & Devreni-Koutsouki, A. (2015). Citizen Science and Digital Cultural Heritage: Potential for Wider Engagement with the General Public. *Cultural Heritage Communities: Technologies and Challenges--Workshop at Communities and Technologies 2015, July*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2845.3843>
- Elwood, S., & Leszczynski, A. (2011). Privacy, reconsidered: New representations, data practices, and the geoweb. *Geoforum*, 42(1), 6–15.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2010.08.003>
- European Commission (2016). *Open Innovation, Open Science, Open to the World - A Vision for Europe*.
http://publications.europa.eu/resource/cellar/3213b335-1cbc-11e6-ba9a-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2

- Ferster, C., Fischer, J., Manaugh, K., Nelson, T., & Winters, M. (2020). Using OpenStreetMap to inventory bicycle infrastructure: A comparison with open data from cities. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(1), 64–73.
<https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1519746>
- Foster, D. (2004). *GPX: The GPS Exchange Format*. GPX Home.
<https://www.topografix.com/gpx.asp>
- Fritz, S., See, L., Carlson, T., Haklay, M., Oliver, J. L., Fraisl, D., Mondardini, R., Brocklehurst, M., Shanley, L. A., Schade, S., Wehn, U., Abrate, T., Anstee, J., Arnold, S., Billot, M., Campbell, J., Espey, J., Gold, M., Hager, G., ... West, S. (2019). Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(10), 922–930.
<https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice* (pp. 105–121). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2>
- Haklay, M. (2018). Participatory Citizen Science. In S. Hecker, M. Haklay, A. Bowser, Z. Makuch, J. Vogel, & A. Bonn (Eds.), *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy* (pp. 52–62). UCL Press.
- Haklay, M. (2021). Geographic Citizen Science: an overview. In A. Skarlatidou & M. Haklay (Eds.), *Geographic Citizen Science Design* (pp. 15–37). UCL Press.
- Haklay, M., & Weber, P. (2008). OpenStreetMap: User-Generated Street Maps. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4), 12–18. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2008.80>
- Hecker, S., Haklay, M., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J., & Bonn, A. (2018). *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy* (S. Hecker, M. Haklay, A. Bowser, Z. Makuch, J. Vogel, & A. Bonn (eds.)). UCL Press.
<https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>
- Hoffmann, E. (2001). Limfjorden - fiskene der forsvandt. *Fisk & Hav*, 53, 40–51.
https://www.aqua.dtu.dk/-/media/Institutter/Aqua/Publikationer/Fisk_og_hav/53/53_2001_Limfjorden_fiskene_der_forsvandt.ashx
- Holdren, J. P. (2015). *Addressing Societal and Scientific Challenges through Citizen Science and Crowdsourcing. Memorandum to the Heads of Executive Departments and Agencies*. White House Office of Science and Technology Policy.
https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/holdren_citizen_science_memo_092915_0.pdf
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science : A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. Routledge.
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/aalborguniv-ebooks/detail.action?docID=180038>

- Juhász, L., Novack, T., Hochmair, H. H., & Qiao, S. (2020). Cartographic vandalism in the era of location-based games-the case of open street map and Pokémon GO. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijgi9040197>
- Katapally, T. R. (2020). A global digital citizen science policy to tackle pandemics like COVID-19. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/19357>
- Keßler, C., & McKenzie, G. (2018). A geoprivacy manifesto. *Transactions in GIS*. <https://doi.org/10.1111/tgis.12305>
- Knight, S. (2020). *PERICLES - Preserving and Sustainably Governing Cultural Heritage and Landscapes in European Coastal and Maritime Regions*. ArcGIS Storymap. <https://storymaps.arcgis.com/stories/ed45ca0987ff4811a1ed6f2e4fbd4fe0>
- Korpela, E. J., Anderson, D. P., Bankay, R., Cobb, J., Howard, A., Lebofsky, M., Siemion, A. P. V., von Korff, J., & Werthimer, D. (2011). Status of the UC-Berkeley SETI efforts. *Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology XIV*, 8152, 815212. <https://doi.org/10.1117/12.894066>
- Krogh, L. B., & Daugbjerg, P. (2018). Fællesfagligheden til prøve: udfordringer i første års implementering af den fælles prøve i naturfagene i folkeskolen. *Mona : Matemati- Og Naturfagsdidaktik - Tidsskrift for Underviser, Forskere Og Formidlere*, 2018(4), 28–54. <https://tidsskrift.dk/mona/article/download/111329/160385/>
- Masser, I., Rajabifard, a., & Williamson, I. (2008). Spatially enabling governments through SDI implementation. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(1), 5–20. <https://doi.org/10.1080/13658810601177751>
- Neis, P., Goetz, M., & Zipf, A. (2012). Towards automatic vandalism detection in open street map. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. <https://doi.org/10.3390/ijgi1030315>
- PwC. (2017). *Effekten af de frie geodata - Eftermåling*. <http://sdfe.dk/media/2916777/de-frie-geodata-eftermalning.pdf>
- Sehra, S. S., Singh, J., & Rai, H. S. (2014). A systematic study of OpenStreetMap data quality assessment. *ITNG 2014 - Proceedings of the 11th International Conference on Information Technology: New Generations*. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2014.115>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B. V., Krasny, M. E., & Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society*. <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Sieber, R. E., & Haklay, M. (2015). The epistemology(s) of volunteered geographic information: a critique. *Geo: Geography and Environment*, 2(2), 122–136. <https://doi.org/10.1002/geo2.10>
- Sillasen, M. K., & Linderøth, U. H. (2017). Tværfaglig undervisning i folkeskolens naturfag. *Mona*, 2017(3), 19–38.
- Skarlatidou, A., & Haklay, M. (2021). *Geographic Citizen Science Design* (A. Skarlatidou & M. Haklay (eds.)). UCL Press. <https://doi.org/10.14324/111.9781787356122>

- Strasser, B. J., Baudry, J., Mahr, D., Sanchez, G., & Tancoigne, E. (2018). "Citizen Science"? Rethinking Science and Public Participation. *Science & Technology Studies*, 32(2), 52–76.
<https://doi.org/10.23987/sts.60425>
- Turner, A. (2006). *Introduction to Neogeography*. O'Reilly Media.
<https://books.google.dk/books?id=oHgDv4feV-8C>
- Uden, M., & Zipf, A. (2013). Open building models: Towards a platform for crowdsourcing virtual 3D cities. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-29793-9-17>
- Ye, Y., Richards, D., Lu, Y., Song, X., Zhuang, Y., Zeng, W., & Zhong, T. (2019). Measuring daily accessed street greenery: A human-scale approach for informing better urban planning practices. *Landscape and Urban Planning*.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.028>