



Teknologisk dannelse på forsyningsområdet

Teori og didaktiske rammer

Af Jesper Steenberg og Stine Eiersholt, Energi & Vand

Forsyningsområdet udgør i dag et massivt læringsrum. Over 150.000 børn og unge besøger hvert år danske forsyningselskaber – vandværker, rensningsanlæg, kraftværker, affaldsanlæg og klimainstallationer (Skoletjenesten, 2025). Her ser de, hvordan byen holdes i live gennem rør og pumper, og får adgang til forsyningsens hemmelige verden. For forsyningsområdet kan være paradoksalt: Den er på én gang allestedsnærværende og hemmelig, livsnødvendig og teknisk fjern, politisk central og hverdagslig. Altid til stede, men næsten aldrig i fokus. Netop derfor er den pædagogisk interessant.

I grundskolen taler vi om natur, miljø, klima, teknologi og grøn omstilling. Vi arbejder med energi, vand, affald og stofkredsløb. Men vi mangler et samlet pædagogisk greb om det, som binder disse områder sammen: Forsyningssystemerne. De systemer,

der forbinder natur, teknologi, samfund og hverdagsliv i ét sammenhængende kredsløb.

Denne artikel hævder derfor, at tiden er inde til at vende perspektivet. Forsyning er ikke blot et anvendelsesområde for naturfag og teknologi. Forsyning er et grundlæggende samfunds vilkår – og dermed et oplagt omdrejningspunkt for teknologisk dannelse.

Artiklen undersøger hvorfor forsyningsområdet er velegnet som et dannelsesfelt, der bidrager til teknologisk-, demokratisk- og almen dannelse.

Til sidst tilbyder vi en didaktisk ramme, hvor teknologisk dannelse på forsyningsområdet forstås gennem tre samtidige perspektiver: funktion, betydning og domæne.

Klafki:

Forsyning som et eksemplarisk dannelsesfelt

Teknologisk dannelse handler om at kunne forstå, vurdere og være med til at forme den teknologiske fremtid. I denne forstand kan forsyningen forstås som et eksemplarisk dannelsesfelt i Wolfgang Klafkis betydning. Forsyning er velegnet, fordi den er konkret og sanselig, åbner for kompleksitet, har direkte konsekvenser for menneskers liv og sundhed og samtidig er genstand for reelle politiske og samfundsmæssige valg. Elever møder her teknologier, der er udviklet til at løse både fortidens, nutidens og fremtidens grundlæggende behov – teknologier, som har fulgt mennesket gennem hele civilisationens historie, og som i deres kerne stadig opfylder de samme menneskelige behov i dag som for hundreder af år siden.



Epokale problemstillinger gennem tiden

Netop dette gør forsyningsteknologi velegnet som eksemplarisk indgang til de epokale problemstillinger, som ifølge Klafki bør stå centralt i dannelsen (Klafki, 2011). Epokale nøgleproblemer er problemer, der præger en hel historisk epoke og kræver fælles handling.

Gennem arbejdet med forsyningsteknologier – f.eks. kloaksystemet – kan eleverne se, hvordan teknologiske løsninger historisk har været svar på tidens presserende udfordringer. Kloakken har fungeret som et afgørende sundhedstiltag i slutningen af 1800-tallet i kampen mod kolera, som et livskvalitetstiltag gennem store dele af 1900-tallet og som et centralt bæredygtigheds- og energitiltag i det 21. århundrede. På den måde bliver forsyningen et konkret eksempel på, hvordan samfund organiserer forholdet mellem natur, teknologi og menneskelige behov over tid. Når elever møder forsyningssystemer i undervisningen,

møder de samtidig en verden, der både er skjult og fundamental. Forsyningen er ofte usynlig i hverdagen, men helt afgørende for livets opretholdelse og sikkerhed. Dette skaber det, Klafki betegner som en dobbelt åbning: Eleverne åbner sig mod verden gennem arbejdet med forsyningen, og verden åbner sig for eleverne gennem et konkret, meningsfuldt indhold (Davidsen, 2019).

De æstetiske læreprocesser og den demokratiske dannelse

Denne dobbelte åbning giver adgang til æstetiske, etiske og meningsmæssige problemstillinger, som rækker ud over det tekniske. Det kan handle om forsyningens betydning for liv og død, sundhed og sygdom, det smukke og det grimme, nødvendighed og luksus samt kollaps og bæredygtighed. Forsyningsteknologi bliver dermed et sted, hvor eleverne kan erfare teknologiens betydning på både et personligt, samfundsmæssigt og eksistentielt plan. Når det samtidig tydeliggøres, at forsyningen er samfundets rygrad og en forudsætning for sundhed, velstand, tryghed, bæredygtighed og geopolitisk sikkerhed, konfronteres eleverne med spørgsmål om fælles systemer, indflydelse, demokrati, tillid, risici og ansvar. I denne forstand bliver teknologisk dannelse også et anliggende for demokratisk dannelse og dermed almen dannelse – i tråd med Klafkis forståelse af dannelse som forberedelse til myndig deltagelse i samfundets fælles beslutninger. Teknologisk dannelse bliver således ikke blot et spørgsmål om kompetencer, men om medborgerskab. Det er dette dannelsespotentialer, artiklen udfolder i de følgende afsnit, hvor eksisterende teorier om teknologisk dannelse bringes i spil, og hvor der udvikles en syntese for teknologisk dannelse på forsyningsområdet.

Eksisterende teorier om teknologisk dannelse – set fra forsyningen

Hvis forsyningsområdet skal forstås som et selvstændigt teknologisk dannelsesfelt, må det vises, hvordan dette felt både kan begribes inden for – og samtidig udfordre – eksisterende teorier om teknologisk dannelse. Pointen er ikke at opfinde en ny dannelsesteori, men at samle og videreudvikle begreber, som allerede findes, men sjældent bringes i spil samlet omkring forsyning. Fire teoretiske spor er særligt frugtbare i denne sammenhæng: STEL-traditionen om teknologisk literacy (Daugherty, 2021), Klafkis dannelsesteori og begrebet om epokale nøgleproblemer (Klafki, 2011), Nielsen & Sillasens skelnen mellem teknologiens funktion og betydning (Nielsen & Sillasen, 2020) samt dannelsesrosens domæne-

perspektiv (Rachel, 2020). Læst sammen peger disse teorier mod en forståelse af forsyning som et eksemplarisk felt, hvor teknologisk dannelse kan udfoldes i fuld bredde.

STEL: Forsyning som teknologiske anvendelsesområder, arbejdsformer og dannelsesområder

STEL-modellen (Standards for Technological & Engineering Literacy) beskriver, hvad det vil sige at være teknologisk dannet i et moderne samfund (Daugherty, 2021). Centralt står forståelsen af teknologi som systemer snarere end enkeltartefakter, som historisk udviklede løsninger på menneskelige behov og som teknologier med både tilsigtede og utilsigtede konsekvenser. Forsyningssystemer – vand, energi, affald og klimatilpasning – opfylder eksemplarisk STEL's grundidéer. De er store tekniske systemer med mange indbyrdes afhængige komponenter, udviklet over lang tid som svar på grundlæggende behov og med vidtrækkende konsekvenser for sundhed, miljø, økonomi og sikkerhed. STEL opererer med tre lag: teknologiske anvendelsesområder (Context), teknologiske arbejdsformer (Practices) og teknologiske dannelsesområder (Standarts).

Forsyning gennemskærer alle tre lag. Det indgår i flere centrale anvendelsesområder, aktiverer arbejdsformer som systemtænkning og kritisk refleksion og konkretiserer dannelsesområdernes pointer om teknologi som menneskeskabt, politisk indlejret og konsekvensbærende. 4 STEL gør dermed synligt, at forsyning ikke er perifer teknologi, men et kernefelt for teknologisk literacy. Modellen giver et sprog for at analysere forsyning som funktion, som betydning og som samfundsmæssigt indlejret system

Klafki: Forsyning som epokalt nøgleproblem

Hvor STEL giver et strukturelt blik, tilbyder Klafki et normativt dannelsesperspektiv (Klafki, 2011) (Davidsen, 2019). Klimaforandringer, ressourceknaphed, energiforsyning, vandmangel og geopolitiske konflikter er alle tæt knyttet til forsyning. At arbejde med forsyning er derfor at arbejde med samtidens epokale nøgleproblemer. Forsyning fungerer som eksemplarisk indhold, fordi det forbinder natur, teknologi og samfund, rummer historiske erfaringer og peger mod fremtidige dilemmaer. Her opstår Klafkis dobbelte åbning: verden bliver forståelig gennem forsyning, og eleven bliver myndig gennem indsigt i den. Forsyning gør epokale problemer sanselige. Den oversætter globale abstraktioner til lokale systemer, elever kan se, røre og undersøge.

Nielsen & Sillasen: Funktion og betydning

Nielsen & Sillasen peger på, at teknologisk dannelse forudsætter arbejde med både teknologiens funktion og dens betydning (Nielsen & Sillasen, 2020). Forsyning gør denne dobbelthed særlig tydelig. Elever kan undersøge, hvordan vand renses eller energi produceres, men også hvad rent vand betyder for sundhed, og hvordan energivalg påvirker klima og geopolitik. I forsyningssystemer kan funktion og betydning sjældent adskilles. Ændres teknikken, ændres samfundet. Netop denne uadskillelighed gør forsyning til et stærkt dannelsesfelt, fordi undervisningen nødvendigvis må bevæge sig ud over teknisk instrumentalisme og ind i refleksion over værdier og konsekvenser

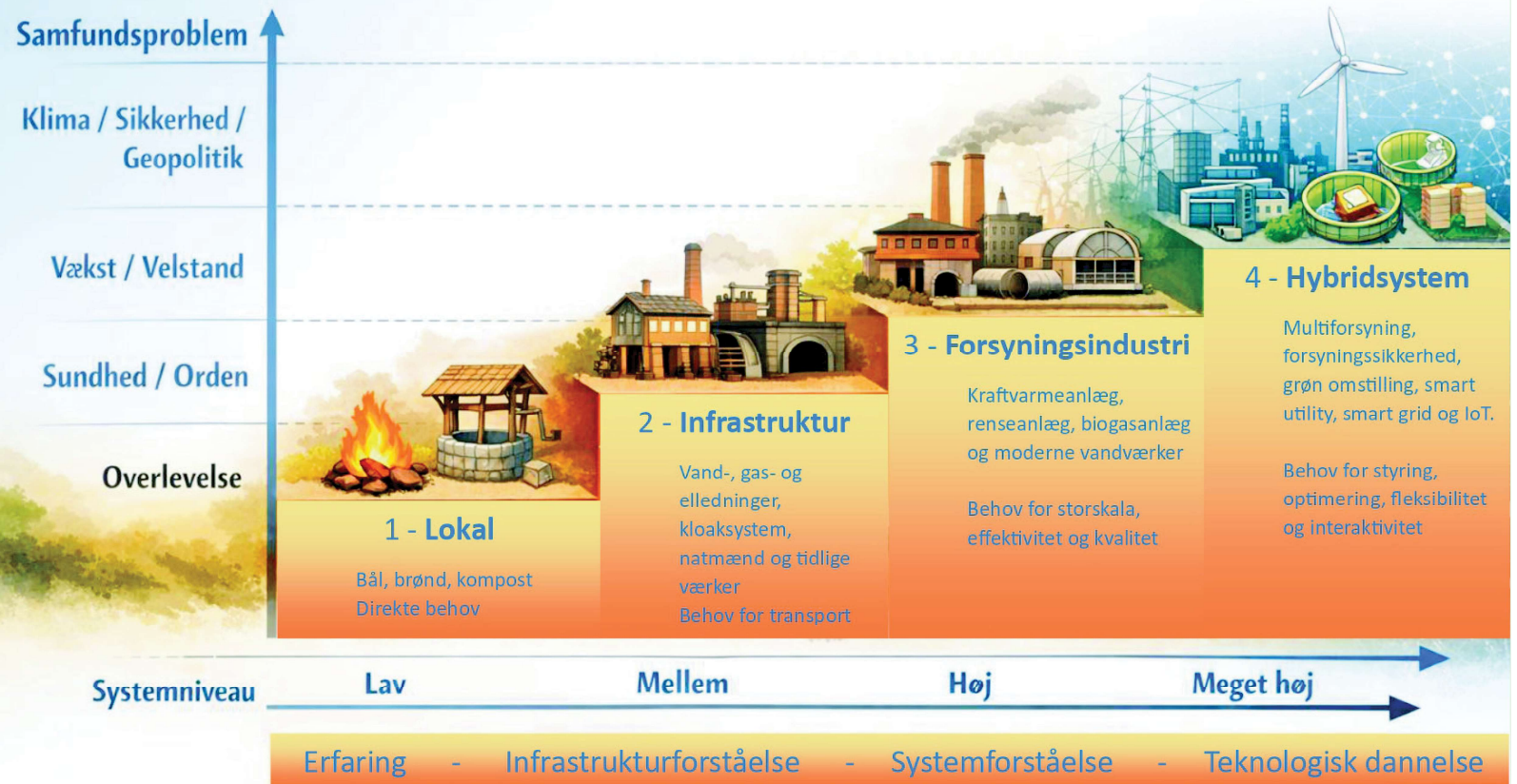
Dannelsesrosen: Forsyning som deldomæne

Dannelsesrosen udvider perspektivet ved at vise samspillet mellem samfundets domæner: videnskab, teknologi, produktion, etik, æstetik, narrativ og magt (Rachel, 2020). Forsyning aktiverer dem alle. Det er samtidig naturvidenskab, teknologisk design, politisk prioritering, etisk fordeling, æstetisk indgreb i landskab og byrum og en del af de fortællinger, vi fortæller om fremskridt, krise og fremtid. Forsyning fremstår dermed som et deldomæne af teknologien og et knudepunkt, hvor alle samfundets øvrige domæner spiller ind. Forsyning er ikke blot teknologi, men et kulturelt og politisk organiseret forhold mellem mennesker og natur.



Illustration af Forsyning som teknologisk dannelsesfelt som er udspændt mellem teknologi som funktion, betydning og domæne samt af de tre læringsrummodeller; Forsyningsværksteder, factfulness labs og Makerspaces

Forsyningsens fire faser – fra overlevelse til systemisk teknologidannelse



Behovet for en ny didaktisk ramme

På grund af forsyningens historie, omfang og betydning markerer forsyning mere end en tilfældig teknologi i undervisningen. Forsyningsundervisning skal ses som et skifte fra teknologi i undervisningen til teknologi som dannelsesfelt. Det er ikke blot et tema, men en måde at erfare, hvordan civilisation organiserer sit forhold til naturen. Forsyning gør teknologi konkret, samfund sanseligt og dannelse systemisk. Denne didaktiske ramme kan samles i tre samtidige perspektiver i den teknologiske dannelse:

- 1. Funktion** – hvordan de tekniske systemer fungerer: pumper, netværk, turbiner, materialer, sensorer, styring. (Nielsen & Sillasen, 2020)
- 2. Betydning** – hvad systemerne gør muligt: sundhed, livskvalitet, tryghed, lighed, bæredygtighed, konkurrence og geopolitik. (Nielsen & Sillasen, 2020)
- 3. Domæne** – forsyningens rolle som teknologisk domæne gennem historien. Hvordan har politik, kultur, videnskab, historie, teknologi, produktion, narrativ, etik og æstetik påvirket forsyningen og omvendt? (Rachel, 2020)

Teknologisk dannelse opstår i spændingsfeltet mellem disse tre, se figur 1. Det er her, elever kan erfare, at teknologi både er problemløsning, samfundsvalg og kulturel praksis. Teknologisk dannelse i denne sammenhæng handler om evnen til at forstå, hvordan livsbærende systemer fungerer, vurdere hvad de betyder for mennesker og samfund, se hvordan de indgår i historiske og politiske sammenhænge og deltage myndigt i deres videre udvikling.

Konklusion

Vi har udviklet en didaktisk ramme, hvor teknologisk dannelse på forsyningsområdet forstås gennem tre samtidige perspektiver: funktion, betydning og domæne. Det er i spændingsfeltet mellem disse, at elever opnår almen dannelse og forståelsesramme i forhold til teknologiske systemer, der er afgørende for både nutid og fremtid.

Med forsyningsområdet centralt tilegner eleverne sig ikke kun teknisk viden, men udvikler forståelse for teknologiens betydning i menneskers liv og samfundets organisering.

Artiklen har med denne argumentation vist, hvordan forsyningsområdet kan forstås som et eksemplarisk dannelsesfelt i grundskolen, der går ud over den teknologiske dannelse.

