

MAKERSPACE I FOLKESKOLEN (2021-2025)

En undersøgelse af, hvordan makerspace kan
skabe værdi for undervisningen i folkeskolen

Februar 2026



Rapporten er bestilt af Villum Fonden.

Den er udarbejdet af:

Simon Madsen, Manager, Epinion

Simon Andersen, Senior konsulent, Epinion

Mikkel Hjorth, Docent, VIA University College

Michal Pilgaard, Lektor, VIA University College

Christian Chrstrup Kjeldsen, Lektor, Aarhus Universitet

Derudover har følgende ydet vigtige og væsentlige bidrag ind i evalueringsopstart, dataindsamling eller med frugtbare diskussioner:

Lillian Buus, Forskningscenterleder, ph.d., VIA University College

Elisa Nadire Caeli, postdoc, ph.d. Aarhus Universitet

Ditte Amund Basballe, specialkonsulent, ph.d., VIA University College

Udgivelsen er blevet fagfællebedømt.

INDHOLD

1 INDLEDNING, FORMÅL OG METODE	5
2 LEDELSESRESUMÉ	16
3 FORMÅL OG IDEALER	29
4 ETABLERING OG INDRETNING AF MAKERSPACE	33
4.1 ETABLERINGSPROCESSER	35
4.2 LOKALET'S BETYDNING	38
4.3 INDRETNINGSMULIGHEDER	41
4.4 TEKNOLOGIER I MAKERSPACE	46
4.5 SAMLET OPLEVELSE AF RUMMET	48
5 ELEVUDBYTTE	51
5.1 ELEVERNES BRUGSFREKVENSER	53
5.2 TEKNOLOGIERFARINGER	56
5.3 FAGLIGE DELTAGELSESMULIGHEDER	58
5.4 SOCIALE DELTAGELSESMULIGHEDER	61
5.5 PROCESFORSTÅELSE	62
5.6 SAMARBEJDE	64
5.7 ENGAGEMENT I MAKERSPACE	66
5.8 BETYDNING AF UNDERSTØTTELSE	69
	0

6	UNDERVISNINGEN I MAKERSPACE	71
6.1	LÆREREN SOM VEJLEDER	73
6.2	TEKNOLOGIBRUG	75
6.3	FRIHEDSGRADER	81
6.4	SKABENDE PROCESSER	84
6.5	PRODUKTORIENTERING	88
6.6	OMVERDENSSAMARBEJDE	92
7	FAGLIG INTEGRATION AF MAKERSPACE	96
7.1	FAGENES BRUG AF MAKERSPACE	98
7.2	OPLEVET VÆRDI OG POTENTIALE	101
7.3	INTEGRATION I PRAKSIS	105
8	ORGANISATORISK FORANKRING	112
8.1	TILGANGE TIL PROJEKTSTYRING	114
8.2	IMPLEMENTERINGS-OPSTART	116
8.3	VEJLEDERENS ROLLE OG RAMMER	117
8.4	LEDELSENS ROLLE OG BETYDNING	122
8.5	KONKRETE LEDELSESGREB	124
8.6	KOMPETENCEUDVIKLING	130
9	SYNERGIER OG UDFORDRINGER	136
10	BILAG	141
	LITTERATURLISTE	142
	METODEBILAG	144
	MEDIEPRODUKTIONER	153

1

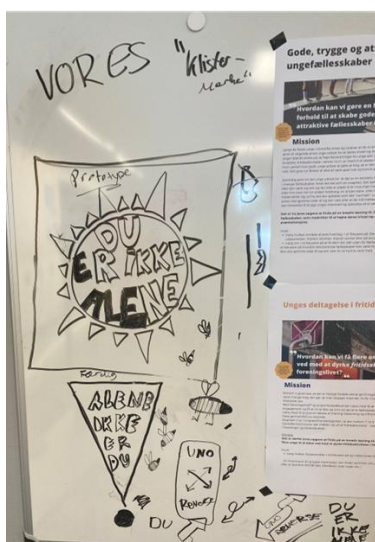
INDLEDNING

Undersøgelsens formål og metode

pp

*Og det her, det bliver et svar på
nogle af de spørgsmål, vindene
fører med sig, hvis du forstår...*

- Projektleder



EN FORMATIV OPSAMLING PÅ MAKERSPACE

Her introducerer vi den evaluering, der ligger til grund for indeværende rapport. Herunder vores tilgang, de involverede projekter, vores datakilder og tanker bag rapportens udformning.

Indledning

Den rapport, du skal til at læse, er resultatet af en stor formativ evaluering vedrørende det hastigt voksende skolefænomen, der kaldes *Makerspaces*.

Konkret har vi - forskere og konsulenter fra VIA University College, Aarhus Universitet og Epinion - på vegne af Villum Fonden fulgt 17 kommuner, der har modtaget bevilling til at udvikle 13 makerspaces i kommunale bygninger og på over 100 skoler. Vi har fulgt dem i perioden 2021-2025.

Vores primære opdrag fra Villum Fonden har været at lave en formativ evaluering blandt kommuner og skoler, der bidrager til at samle programmets aktører og andre interesserede om videreudvikling af makerspaces.

Evalueringen tager udgangspunkt i seks undersøgelsesspørgsmål og frembringer analyser, der gør det muligt at pege på ideer, potentialer, barrierer og mulige veje for videre integration og værdiskabelse med makerspaces i folkeskolen.

Da vores evaluering er formativt orienteret, har vi løbende leveret formidlingsaktiviteter i form af tematiske oplæg, inspirationshæfter og podcast. I metodebilaget findes en oversigt over disse produkter, hvor flere er tilgængelige på vores LinkedIn-gruppe*.

Vi har i denne afslutningsrapport samlet udvalgte fund, der giver et samlet overblik over en række analyser og anbefalinger fra vores side.

Vi håber, du finder læsningen interessant og fremfor alt brugbar.

Vores undersøgelsesspørgsmål

1. Hvordan indrettes makerspace som rum – og hvad har det af betydning?
2. Hvilket udbytte får elever i makerspace, og hvad bidrager hertil?
3. Hvad karakteriserer undervisningen i makerspace?
4. Hvilke faktorer påvirker læreres integration af makerspace i undervisningen?
5. Hvordan arbejder kommuner og skoler med organisering, kapacitetsopbygning og forankring?
6. Hvordan støtter eller forhindrer de formelle rammer omkring undervisning brugen af makerspace?

Opbygning af kapitel

I dette indledende kapitel giver vi læseren en introduktion til evalueringen.

Vi starter med at sætte makerspace-fænomenet i historisk kontekst.

Så præsenterer vi kommunernes udgangspunkt for at videreudvikle på potentialer ved makerspace i en dansk skolekontekst.

Derefter præsenterer vi evalueringens undersøgelsesdesign, nøglebegreber, metoder og formidlingsgreb.

Vi slutter af med en læseguide til resten af rapporten.

* LinkedIn-Gruppen: 'Evaluering af makerspace i folkeskolen'. Se oversigt med links i bilaget: Medieproduktioner (s. 153)

HVAD ER ET MAKERSPACE?

Makerspace - et pluralistisk fænomen

Makerspace anvendes ofte som betegnelse for et lokale med teknologier, værktøj og materialer. Et makerspace tilbyder med sine teknologier muligheder for at skabe og producere egne produkter, det kan være fysiske eller digitale, afhængig af det tilgængelige udstyr. Udviklingen af makerspace kan knyttes til forskellige historiske bevægelser (se boks), hvilket også betyder at et makerspace kan etableres på mange måder. I forskningslitteraturen er det også muligt at identificere forskellige tilgange til makerspaces i skoler og uddannelse. F.eks. et fokus på elevers deltagelse i kreative og skabende processer.

Når kommuner og skoler udvikler makerspace i en dansk skolekontekst, betones det fx, at makerspace handler om digitale teknologier og processer i undervisningen. Den lokale udvikling af et makerspace trækker derfor ofte på et bredt netværk af traditioner og aktører, som skal oversættes og tilpasses ind i den specifikke skolekontekst.

Makerspaces i folkeskolen

Det giver derfor mening at tænke på, at et makerspace i *folkeskolen*, alt andet lige bliver en ny knopskydning på makerspacehistorien.

Dette, da et makerspace skal finde sig til rette i et skolesystem med særlige rammebetingelser. Her skal makerspaces som både rum og praksis spille sammen med styringslogikker, dannelsesløfter, målorienteringer, konkurrerende politiske dagsordner, fagopdelinger, lektionsopdelinger, skoleskemaer, arbejdsbetingelser, medarbejderomsætning og idealer for god pædagogik og didaktik.

I evalueringen har det netop været interessant at følge, hvordan dette møde mellem skolesystem og makerspacefænomenet supplerer – eller udfordrer – hinanden.



Makerspace – en kort historie

Makerspaces opstår i begyndelsen af 2000'erne i USA, hvor en række initiativer bidrog til fremkomsten af dét som betegnes en maker-bevægelse (Halverson & Sherridan, 2014). En bevægelse som omfavner en bred vifte af mennesker engageret i gør-det-selv (DIY) projekter. Denne bevægelse inspirerer bl.a. i relation til formelle uddannelseskontekster (Martin, 2015; Papavlasopoulou et al., 2017).

Bevægelsen knyttes også til etableringen af et globalt netværk af FabLabs, som bygger på fabriktions-faciliteter med software- og hardwareteknologier, som fx 3D printere og Laserskærere, og lever op til det såkaldte FabLab charter.

I Danmark møder den formelle skolekontekst Fablab-idéen i forbindelse med det storstilede projekt FabLab@School, som gennemføres i en række af landets kommuner med involvering af danske forskere (Hjorth et al., 2015). Forskere fra projektet har udbredt mulige potentialer for designprocesser og digital fabrikation i skolen (Smith et al., 2015) og etableret et særligt fokus i relation til udviklingen af en faglighed i teknologiforståelse, som blev afprøvet i et nationalt forsøg fra 2018-2021 (UVM, 2021)

I 2020 opslår Villum Fonden mulighed for at kommuner og skoler kan søge midler til etablering af makerspaces i folkeskolen.

PROJEKTERNE OG OPGAVEN

Projekternes eksplorative opgave

Villum Fonden iværksatte bevillingsprogrammet 'Makerspace i folkeskolen' (2021) med det formål at klæde flere børn og unge på til at opfinde, designe og tænke med teknologier i en inspirerende undervisning.

Da de første kommuner fik bevilling, skulle de være med til at undersøge, *hvordan* man kunne indfri disse formål med makerspace i en dansk kontekst.

Der var således ikke et standard makerspace-koncept som kommunerne skulle implementere. I stedet fik de relativt frie hænder til at undersøge forskellige måder at etablere makerspaces på, og igennem egne eksperimenter bygge lokaler, organisere implementering og udvikle undervisning.

Villum Fonden satte dog igennem deres program og forskellige inspirationsworkshops fokus på, at makerspace rettede sig imod:

- digitale teknologier i makerspace
- et muligt fremtidigt fag i teknologiforståelse*
- hvordan designprocesser kan bruges

De forholdsvis frie rammer betyder, at projekterne har grebet det an på vidt forskellige måder.

Centrale og skolebaserede makerspaces

Selvom projekterne har grebet det forskelligt an, arbejder de med at undersøge to grundformer for makerspaces:

1. Skolebaserede makerspaces:

Dvs. makerspaces oprettet på den enkelte skole, og hvor skolens egne vejledere, lærere og elever er de primære brugere.

2. Centrale makerspaces:

Dvs. makerspaces oprettet på central beliggenhed i kommunen fx på en selvstændig matrikel, ungdomsskolen eller et bibliotek. Her er folkeskolerne typisk én brugergruppe blandt andre, og der er typisk tilknyttede faste vejledere eller ressourcepersoner.

Det er forskelligt, om kommunen primært har vægtet den ene eller den anden grundform i deres bevilling fra fonden, eller en kombination imellem de to (se boks).

Programoversigt – de 17 Kommuner

I evalueringen fulgte vi 17 kommuner fra Villum Fondens første bevillingsrunder (med startbevilling i 2021- 2022).

Aalborg – skolebaserede

Aabenraa – centralt

Favrskov – skolebaserede

Fredensborg – skolebaserede

Frederikssund – centralt og skolebaserede

Gentofte – centralt

Greve - skolebaserede

Holstebro – skolebaserede

Jammerbugt – skolebaserede

København - skolebaserede

Lejre - skolebaserede

Lolland – centrale og skolebaserede

Morsø – centralt

Næstved – centrale og skolebaserede

Odense – centrale

Skive – centralt og skolebaserede

Svendborg – centralt og skolebaserede

*I år 2020-2024 var der på baggrund af ministeriets prøveforsøget i Teknologiforståelse en forventning om, at det ville materialisere sig som fag i skolen – og det muligvis et obligatorisk fag. Den endelige beslutning, som blev taget af forligskredsen omkring folkeskolen blev taget i starten af 2025 og var, at teknologiforståelse skulle etableres som et valgfag i udskolingen og som en del af dansk, matematik og natur/teknologi.

UNDERSØGELSESDSIGN

Den formative evaluering

Vi har valgt en formativ evalueringsform med supplerende analyser af virknings-analytisk karakter. Det betyder, vi arbejder under en antagelse om, at projekterne ikke nødvendigvis 'finder' den endelige form på deres makerspaces og implementerer den i projektperioden.

I et formativt perspektiv skal vi i stedet frem-analysere, hvordan makerspace med fordel kan organiseres, og hvordan mål med under-visningen kan nås. Vi leder altså efter mønstre og sammenhænge i de evaluerede projekter, der giver overblik over potentialer og udfordringer i arbejdet med makerspace, der kan informere udvikling fremadrettet.

Metodevalg

Vi indsamler data gennem flere metoder, som gennemgås på de næste to sider.

De kvalitative metoder indbefatter primært interviews og deltagerobservationer med projektledere, vejledere, lærere og elever. De enkelte metoder har haft forskellige formål, men de er generelt optaget af at forstå deltagernes tilgange, bevæggrunde, oplevelser og deres gode råd til praksis

De kvantitative metoder indbefatter survey-data fra makerspaceansvarlige på skolerne (n=70), lærere (n=1355) og elever (n=3587). Disse data bruges primært til at se på generelle tendenser deskriptivt. Men via skalakonstruktioner undersøger vi også, hvilke forhold der hænger sammen med fx lærernes integration af makerspace eller elevernes oplevelse af udbyttet i makerspaceundervisning.

Udsigelseskraft

For at evalueringens resultater bliver tolket korrekt og i et formativt perspektiv, gør vi opmærksom på tre forhold ved projekterne:

For det første er der i perioden 2021-2025 forskellige *tidsligheder* på spil. Projekterne er startet på forskellige tidspunkter og nogle med forsinkelser. Det betyder, at vi møder kommuner og skoler på forskellige steder i deres erfaringsrejser under dataindsamling.

For det andet er der *store variationer* i projekternes fokus og udmøntning, der gør det svært at udtale sig bastant om makerspaces som et overordnet fænomen.

For det tredje er makerspacefænomenet i dette program præget af en *seleksion og rammesætning*, der giver makerspace i programmet andre udviklingsvilkår end fx et FabLab.

Ovenstående betyder, at vi med vores empiri kan udtale os om makerspace i programmet og ikke makerspacefænomenet i bred forstand. Vi kan dog på et stærkt datagrundlag undersøge en række fænomener relateret til makerspace, der også har relevans for fænomenet generelt. Som hvordan et godt lokale indrettes, eller hvad der får lærere til at bruge et makerspace.

Læseren skal være opmærksom på, at vi i vores formidling arbejder med at reducere kompleksiteten på et komplekst og varieret praksisfelt, så konturer tydeliggøres. Det betyder, at der kan være kommuner eller skoler, der læser rapporten og tænker, at de faktisk lykkedes på måder, der ikke passer ind i det overordnede billede, vi fremskriver. Eller de har løst de udfordringer, vi fx så i surveydata fra 2024.

Uagtet disse forhold bringer vi en rapport, der på et stort og solidt datagrundlag kan inspirere sektoren i arbejdet med makerspace.

KVALITATIVT DATAGRUNDLAG

Her introduceres kilderne til det kvalitative datagrundlag bag rapporten. Indsamling og fokus uddybes i metodebilaget.



32 opstart – og exitinterviews med projektledere (2022-2025)

Vi har i hver kommune afholdt et langvarigt opstartsinterview ved projektopstart, hvor formål, projektorganiseringer og aktiviteter i indsatsen blev gennemgået. I perioden hen imod bevillingernes udløb afholdt vi også exitinterviews med fokus på erfaringerne fra projektet.



Refleksive interviews med 46 lærere og vejledere (2022-2025)

Vi har interviewet lærere og vejledere i to faser. I den første fase var eksplorative interviews med lærere og vejledere fra samme kommuner, der faldt sammen med casebesøg (dvs. med et pragmatisk udvælgelseskriterie). I den anden fase afholdt vi en række online interviews med lærere og vejledere på tværs af kommuner, hvor vi trak skoler og profiler ud til deltagelse for at sikre spredning på fag og erfaringer. Dette blev delvist honoreret af projekterne.



21 undervisningsobservationer m. lærer/-elevinterviews (2023-2025)

Vi har lavet observationer i 21 undervisningsforløb. I alt 15 gange på skolebaserede makerspaces og 6 i centralt baserede makerspaces. I forbindelse med undervisningen, blev der interviewet 60 elever i enten gruppe- eller individuel form, og 21 lærere. Ligeledes blev der taget billeder af lokaler og elevproduktioner, ligesom der blev taget noter og ført samtaler med flere lærere og elever udover de formelle interviews.



5 Feedback-og valideringsworkshops med 17 kommuner (2024-2025)

Vi har på baggrund af dataindsamlinger afholdt fem workshops, hvor der til hver har været inviteret repræsentanter fra 3-4 kommuner. Her har vi præsenteret resultater og faciliteret diskussioner eller øvelser for at blive klogere på udvalgte problemstillinger. I disse workshops delte vi viden med praksis og genererede samtidig ny viden til analyserne gennem respons fra praksis og løbende validering og nuancering af fund. På workshops har i alt deltaget 17 projektledere, 10 skoleledere og 17 vejledere/lærere.



Dokumentanalyser (2021-2025)

Vi har løbende indhentet projekternes ansøgninger, supplerende strategier og eksempler på undervisningsforløb. Vi har i den forbindelse brugt disse materialer til at lave forandringsteorier for 6 kommuner.

KVANTITATIVT DATAGRUNDLAG

Her introduceres kilderne til det kvantitative datagrundlag bag rapporten. De tre øverste surveys er alle indsamlet i foråret 2024. Indsamling og fokus uddybes i metodebilaget.



Survey til makerspaceansvarlige på skoler med makerspace

Vi har sendt et survey til makerspaceansvarlige på 75 skoler fordelt på 11 kommuner, der alle på udsendelsestidspunkt havde et operationelt makerspace (vi referer til dettes som vores 'skolesurvey'). Populationen af skoler er altså ikke repræsentativ for alle skoler i projektet, men for de skoler der haft bedst forudsætninger for at lykkes først. 70 skoler svarede (svarprocent på 93 pct.). I skemaet har de ansvarlige forholdt sig til nøgterne beskrivelser af deres makerspacelokale og organiseringen omkring det ift. ledelsesbeslutninger, vejledningsressourcer og brugsmønstre.



Surveybesvarelser fra 1355 lærere på skoler med makerspace

Vi har sendt et survey ud til 3.273 lærere fordelt på 75 skoler, hvoraf 1.355 svarede (svarprocent på 42 pct.). Surveyet var en totalundersøgelse på skolen, dvs. både målrettet lærere med og uden erfaringer med skolens makerspace. Resultaterne er ikke repræsentative for, hvad det vil sige at have et makerspace generelt, da de er indhentet hos særlige skoler under et særligt program. Der var variation i kommunerne og skolernes deltagelse. En bortfaldsanalyse viser et tilstrækkeligt balanceret mønster i besvarelserne. Vi vurderer dog, at vi har en overvægt af lærere med erfaringer i makerspace, der har haft større interesse i deltagelse. Vi vurderer derfor, at data er stærkt repræsenteret på lærere med erfaringer – der også er den vigtigste gruppe – og mindre repræsentativt for lærere, uden erfaringer. I surveyet forholdt lærerne sig til deres erfaringer med undervisning i makerspace, deres forventninger og årsager til fremtidig brug, oplevelsen af ledelsens prioritering og vurderinger af potentialet.



Surveybesvarelser fra 3587 elever på skoler med makerspace

Vi har sendt et survey ud til 460 klasser fordelt på 75 skoler, som klasselærerne har viderebragt til eleverne. Vi valgte at fokusere primært på 5., 7. og 9. årgange for at mindske belastningen for skolerne. I alt har vi fået svar fra 231 ud af 460 klasser hvor mindst fem elever har besvaret surveyet (svarprocent på 50 pct.). I alt har 3587 elever svaret. En bortfaldsanalyse på skoler og klassetrin viser et tilstrækkeligt balanceret mønster i besvarelserne. Eleverne blev i surveyet spurgt ind til deres erfaringer med skolens makerspace og oplevelser af undervisning, samt udbytte heraf.



National kortlægning af makerspace (2023)

Vi foretog en national kortlægning af hvor mange centrale og skolebaserede makerspaces der var, og hvilke teknologier de havde, gennem et survey til kommunernes skoleforvaltninger. Her svarede 83 ud af 98 kommuner (svarprocent på 85 pct.). Denne undersøgelse blev selvstændigt udgivet under titlen "Kortlægning af Makerspaces".

VORES FORMIDLINGSGREB

En rapport målrettet ledere og vejledere

Da vi arbejder i et formativt perspektiv, har vi bestræbt os på at lave en rapport, der kan bruges både i projektkommuner og af andre nysgerrige.

Vi har derfor forsøgt at finde en balance mellem formidling til både nytilkomne og erfarne inden for makerspace.

Vores primære målgruppe er *projektledere, ledere og vejledere*, der er med til at organisere og understøtte makerspace-indsatser på flere niveauer.

Det betyder, vi har vægt på de overordnede tendenser indenfor organisering, pædagogisk retning og didaktisk praksis, der er værd at være opmærksom på i et ledelses-/vejledningsperspektiv. Både for at inspirere til lokale tiltag men også opdage, hvad der typisk kan udfordre, når kommuner og skoler går fra strategiske mål til didaktisk praksis.

Selvom vores primære målgruppe ikke direkte er lærere, er der flere fund og modeller, vi mener, lederne kan bringe videre til deres praktikere i deres netværk.

Om formidlingsvalg

Vi har i flere statistiske figurer reduceret kompleksiteten for læsbarhedens skyld. Ligeledes opsummerer vi flere steder fund ret kort eller i bulletpoints, så rapporten kan holdes indenfor et rimeligt sidetal.

Vi har også brugt en række formidlingsgreb såsom *stilladserende modeller*, for at fokusere læserens bevidsthed på afgørende pointer eller måder at arbejde videre på.

I flere af kapitlerne laver vi også en opsamling og afleder nogle *dilemmaer for praksis*. Her peger vi på specifikke potentialer ved makerspace, men fremhæver også, hvad det kræver, at realiserer disse potentialer til fulde.

Typen af analytiske formidlingsgreb

Deskriptive eksempler

Vi beskriver, hvordan projekter organiserer og oplever deres makerspaceprojekt. Nogle steder er beskrivelserne udtryk for tværgående oplevelser – andre steder fremhæver vi eksempler, der måske ikke opleves af alle, men har betydning for at forstå og arbejde med makerspace.

Forklarende analyser

Vi laver statistiske analyser af sammenhænge på de skolebaserede makerspace via surveydata. Det gør vi for at vise interessante sammenhænge, der kan få praktikere til at reflektere over fx deres implementering (s.110) eller didaktiske fokus (fx s.102)

Begrebsbrug

Vi definerer løbende, hvordan vi bruger nøglebegreber til at forstå empirien. Fx begreber som "Indbydelser" (s.34) eller 'Oversættelser' (s.32).

Illustrative eksempler

Vi bringer illustrative case-eksempler fra navngivne kommuner, hvor vi vurderer de har benyttet et særligt greb. Vi navngiver kommunerne efter aftale, så andre kan række ud og høre om deres erfaringer.

Nøgledilemmaer

Vi bringer nøgledilemmaer på områder, hvor ledere, vejledere og lærere på grund af lokale hensyn har forskellige oplevelser af, hvordan makerspace fungerer bedst (fx på s. 39).

Stilladserende kategoriseringer

Vi udarbejder forskellige kategoriseringer over makerspacefænomener, der kan hjælpe læserne med at analysere og forstå feltet i praksis – det kan være typologier over elevernes produkter (s. 89) eller vejledergreb (s. 120). Vi påstår ikke vores kategoriseringer er empirisk udtømmende, men at de tjener som udmærkede værktøjer ind i en lokal dialog.

Vurderinger og anbefalinger

Vi vurderer løbende, hvad fund kan betyde for makerspaceindsatser fremadrettet.

INTRO: 3 NØGLEBEGREBER

Vi introducerer her til tre nøglebegreber, som er gennemgående i rapporten.

1. Design og designprocesser

Et af de mest fremtrædende begreber i kommunernes ansøgninger var design som ramme for aktiviteter i projekterne, men samtidig er det forskelligt, hvordan ansøgningerne bruger begrebet. Design er i hovedværket *The Design Way* defineret af Nelson og Stolterman (2014) som alt, der er skabt af mennesker med en intention. Indenfor brugen af makerspaces og making i uddannelse er design introduceret mere konkret gennem indsnævring og specifikke krav om f.eks. iterationer, faser og designprocesmodeller i *designprocesmodellen* fra FabLab@School.dk-projektet (Smith et al., 2015) eller *EDP-modellen* fra projektet Engineering-i-skolen (Auner et al., 2018).

Når vi ser på, hvad der findes på tværs af skolerne, er der ikke en fælles forståelse af begrebet design. Vi anvender derfor den meget brede definition fra Nelson og Stolterman. Definitionen bidrager til at holde vores blik åbent og fokuserer på, hvad der sker på det konkrete aktivitetsniveau i undervisningen uden at fortolke det gennem den ene eller den anden indsnævring af, hvad der gør en aktivitet til en designaktivitet.

Herigennem får vi blandt andet øje på, at makerspaceundervisning i højere grad er elevcentreret, produktorienteret og projektorganiseret end elevernes normale undervisning. Når eleverne dermed gennem projektorganisering skaber produkter med udgangspunkt i egne intentioner og ideer, taler vi derfor i denne rapport om det som designprocesser eller designaktiviteter. Herunder kan der være fokus på forskellige konkrete processer, såsom:

- Problemanalyser
- Idegenerering og Ideudvikling
- Iterative processer, herunder feedback
- Samarbejde

2. Frihedsgrader

Et klassisk didaktisk greb er at overveje de frihedsgrader, elever har i forbindelse med undervisningen (se f.eks. Paulsen et al., 1992). Med begrebet kan man skelne mellem, om eleverne selv kan vælge det tema eller problem, de gerne vil arbejde med, arbejdsmetode de bruger eller hvordan de udformer løsningen. Jo flere frihedsgrader eleverne har i undervisningen, jo mere medbestemmelse har de også.

3. Deltagelsesmuligheder

I denne rapport anvender vi begrebet *deltagelsesmuligheder*. Når vi sætter fokus på deltagelsesmuligheder, er vi ikke alene orienteret mod spørgsmål om, hvad elever eller lærere gør i makerspace for at give flere elever muligheder for at lykkes i skolen. Vi er også orienteret mod at belyse de rammemæssige betingelser for elever og læreres deltagelse i makerspace.

Deltagelsesmuligheder kan fx handle om, hvorvidt elever oplever, at der er bedre muligheder for at lykkes med skoleopgaver, fordi undervisningen giver mere indflydelse til eleverne og belønner flere forskellige kompetencer i opgaveløsningen (*faglige deltagelsesmuligheder*).

Det kan også handle om, at undervisningen passer bedre til elevernes processuelle præferencer, fordi rummet indrettes med henblik på nye bevægelser, arbejdsstillinger og "håndens arbejde" (*processuelle deltagelsesmuligheder*).

Endeligt kan deltagelsesmuligheder også handle om, hvorvidt makerspace kan bidrage til trivsel, hvis elever oplever inspirerende lokaler og gode samarbejder om engagerende opgaveløsninger (*sociale deltagelsesmuligheder*).

RAPPORTENS OPBYGNING

Vi starter med et *ledelsesresumé*. Så beskriver vi projekternes *typiske formål og idealer for makerspace*. Derefter følger *seks tematiske analyser med udgangspunkt i vores undersøgelsespørgsmål*. Vi starter med et afsnit om 'etablering af rummet' for at give "nytilkomne" et konkret og materielt indblik i, hvad et makerspace kan være, før vi udfolder de resterende temaer.

2

Ledelsesresumé (s. 16-28)

Vi præsenterer hovedfund og slutter af med "5 organisatoriske anbefalinger".

3

Formål og idealer (s. 29-31)

Vi præsenterer kommunernes formål med at udvikle makerspace og deres idealer for undervisningsformen.

4

Etablering af et nyt fagligt rum (s. 32-50)

Vi beskriver projekternes arbejde med at etablere makerspace som et konkret rum, og hvordan indretningen indbyder til nye undervisnings- og deltagelsesmuligheder.

5

Elevudbytte (s. 51-71)

Vi udfolder, hvordan eleverne oplever udbytte af makerspace, og hvilke faktorer der påvirker oplevelsen. Vi ser på udbytteformer såsom øget teknologiinteresse, deltagelsesmuligheder, trivsel og engagement i makerspace.

6

Undervisningen i makerspace (s. 72-95)

Vi beskriver, hvordan undervisning kan se ud i makerspace. Herunder i hvilket omfang lærerne betoner teknologibrug, frihedsgrader, skabende processer og produktfokus i undervisningen, og hvilke faktorer der kan forklare forskellige betoning.

7

Faglig integration af makerspace (s. 96-112)

Vi undersøger, hvordan lærerne bruger og fremad vil integrere makerspace i deres undervisning og hvad de oplever, det bidrager med. Vi stiller skarpt på personlige og organisatoriske faktorer, der kan være med til at forklare, hvorfor nogle lærere vil bruge det fremadrettet og ser stort potentiale, imens andre ikke gør.

8

Organisatorisk forankring (s. 113-136)

Vi beskriver det organisatoriske set-up bag makerspaceprojekterne ude på skolerne, og hvilken betydning det har for implementering og forandring at arbejde systematisk og dedikeret med kapacitetsopbygning.

9

Synergier og udfordringer (s. 137-141)

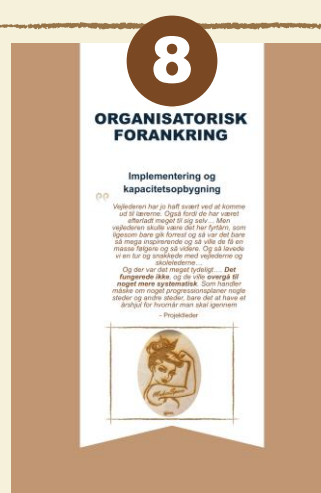
I den sidste analyse begiver vi os op i helikopteren og kigger på de generelle synergier og gnidninger der kan opstå, når makerspaceideal møder - og til dels vil udvikle på - praksis i folkeskolen.

HVILKE KAPITLER ER *SÆRLIG* RELEVANTE FOR DIG AT LÆSE?

Vi anbefaler **alle** at læse
LEDELSESRESUMEÉT.



Kapitler til dig,
der **organiserer**
og rammesætter
makerspace



Kapitler til dig,
der bedriver
**pædagogisk
ledelse** eller
vejledning i
makerspace



2

LEDELSESRESUMÉ

Fund og anbefalinger



Det skal være et opfinderværksted. Det skal være et sted, hvor man kan se, at her er mulighed for, at vi kan lave alt..

*Og det skal ligesom være **udgangspunktet***

- Projektleder



MAKERSPACE – ET STADIG ÅBENT MULIGHEDSRUM

Før vi præsenterer de konkrete resultater på undersøgelsesspørgsmålene, vil vi i denne indflyvning pointere, at makerspaces i folkeskolen stadig er et relativt åbent fænomen, der oversættes på mange forskellige måder – og det er både en styrke og en udfordring.

Enighed om potentialet

Projektlederne fortæller ved udgangen af deres projekter, at makerspaces kan give stor værdi til skolen. De vil personligt alle forsætte med at indarbejde makerspace i kommunens skolestrategi og skolernes dagligdag efter bevillingens ophør – men er afhængige af, hvordan forvaltningen vil prioritere det fremadrettet.

Vejledere, lærere med erfaring i makerspace samt elever er også relativt enige i, at makerspace har et potentiale for at skabe værdi i skolen. Dette, på trods af, at vi ser dem indrettet og brugt forskelligt, og til varierende formål.

Så hvordan kan makerspacefænomenet både have et så varieret udtryk, imens at brugerne samtidig er relativt enighed om, at det kan skabe værdi?

Vores vurdering er, at det netop er fordi makerspace er et relativt åbent fænomen med rum til fortolkning, at deltagere får øje på potentialet. Forskellige ledere og praktikere kan se et makerspace og dets grundlæggende elementer – rum, teknologier og associerede tilgange – og tone dem i retning af egne mål.

På den måde bliver makerspace et *universalværktøj*, der kan appliceres på forskellige måder.

Dette betyder dog ikke, at det altid appliceres reflekteret, systematisk eller med maksimal effekt. Netop åbenheden kan blive udfordringen for makerspace, hvis man som kommune vil skabe en mere sammenhængende eller tværgående indsats.

Vi vil udfolde denne pointe yderligere.

Det stadig åbne mulighedsrum

Projekterne vi har fulgt er alle født som udviklingsprojekter. De har kastet sig ud i åbne processer, hvor de gennem etableringer, prøvehandling og iterationer har undersøgt, *hvad et makerspace kan være i skolen og hvordan det kan skabe værdi.*

Vi ser i den forbindelse, at der i projekternes *idealer og begrebsbrug* for makerspace er flere gennemgående fællestræk (kap. 3). Men vores surveydata og observationer viser også, at der kan være store lokale variationer i, hvordan makerspace tænkes eller bruges, når kommunale projekter *oversættes af de enkelte skoler eller igen af den enkelte praktiker* (Kap. 6+7). Det kan for eksempel være svært at se, hvilke fælles træk, der er mellem de forskellige praktiker-tilgange, vi har illustreret i vores *oversættelsesmodel* på s. 18.

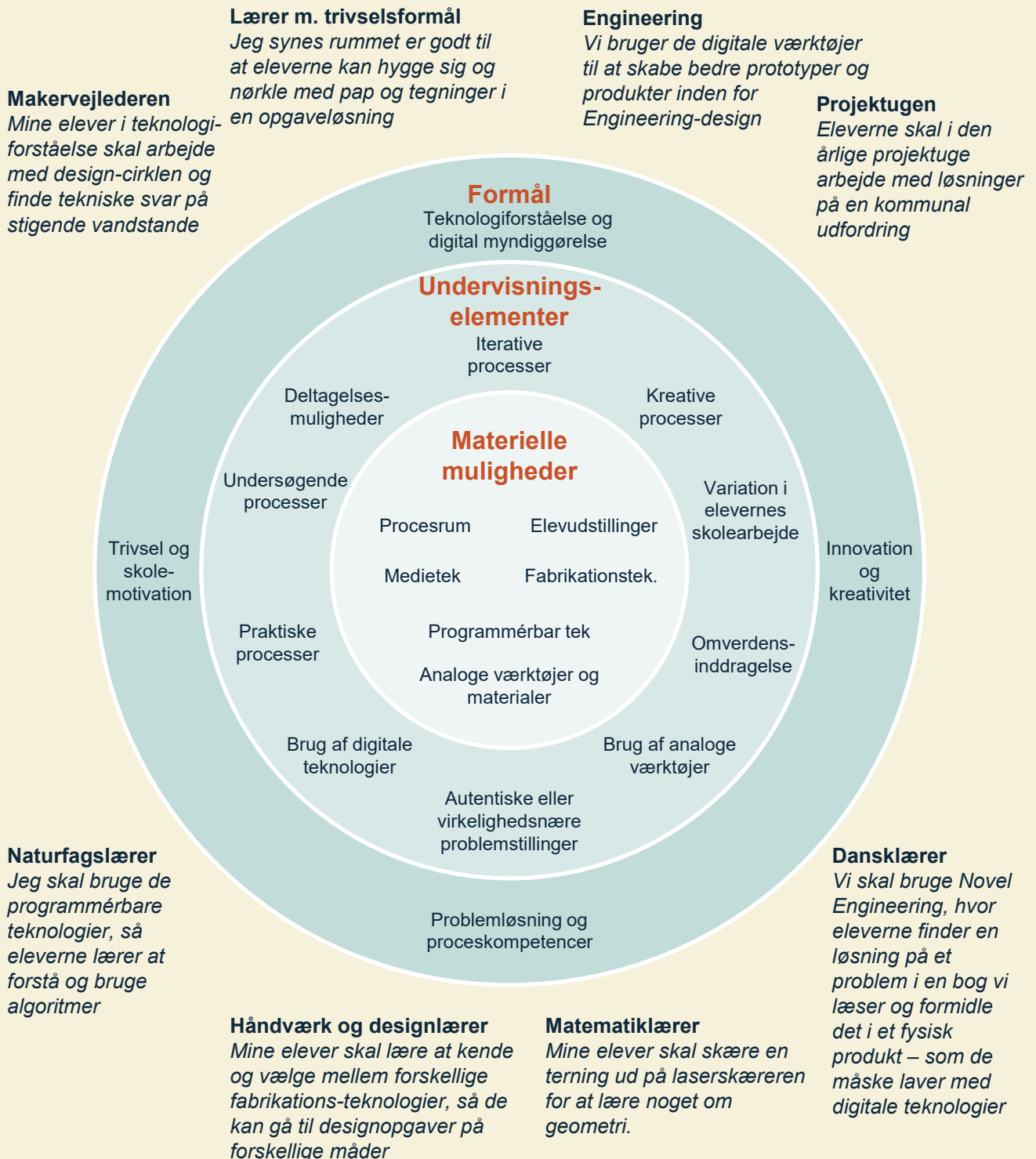
Lærerne i disse eksempler bruger forskellige teknologityper, til forskellige fag og af forskellige grunde. Nogle bruger også teknologierne til at understøtte det, de allerede gør – fx at skære en terning ud på lasercutteren med et nyt værktøj fremfor at eleverne gør det i hånden. Andre går ind med en ny didaktisk tilgang, der ændrer deres undervisningsmål og aktiviteter, når de fx begynder at arbejder med designprocesser.

Man kan derfor sige, at det gennemgående fællestræk er, at lærerne oplever, at forskellige elementer af makerspace giver værdi til deres undervisning og unikke behov.

Kort sagt præsenterer makerspace i skrivende stund ikke et fasttømret eller afgrænset koncept, hvor alle går i takt om én særlig tilgang.

OVERSÆTTELSESMODEL - FRA IDEAL TIL PRAKSIS

Modellen illustrerer, hvordan den enkelte lærer kan se flere muligheder i makerspace, og på baggrund af egne behov kombinere elementer indenfor forskellige formål, undervisningsformer og inddragelse af de materielle muligheder. Vi har med udgangspunkt i empirien lavet nogle simple eksempler til at understrege denne variation.



Balancer mellem åbne og lukkede forståelser af makerspace

Vores vurdering er, at åbenheden ved makerspace kan ses som både en styrke og en udfordring for aktørerne på området.

På den ene side er det en styrke, hvis makerspace defineres som et åbent mulighedsrum med teknologier, rum og gode ideer, der kan tilpasses forskellige behov, og hvor man som praktiker ikke behøver købe en fuld pakke af værdier, designprocesser og kompetencemål. Det gør makerspace tilpassningsdygtigt og tilbyder værdiskabelse til mange individuelle formål. Så kan en lærer bruge makerspace, fordi eleverne kan lide lokalet, en anden bruge en 3D printer, fordi der skal printes figurer til dansk, imens et team mødes om en designproces i den årlige projektuge. I et eller andet omfang fører det til, at eleverne ser og rører ved nogle teknologier eller får kendskab til elementer i en designproces.

På den anden side er det også en *udfordring* for kommuner, der har visioner om at eleverne samlet set skal udvikle stærk teknologiforståelse eller designkompetencer, *hvis* makerspace *kun* bliver et rum, der tilpasser sig de enkelte praktikers ønsker eller fagfaglige behov.

Hvis ledere fx har som mål, at eleverne arbejder systematisk med teknologiforståelse, er det nødvendigt at lærerne koordinerer deres brug, didaktiske forståelser og progressionsmål med makerspace. Her er det ikke nok, at en lærer engang imellem bruger en teknologi til at producere en nøglering. Her skal et tværgående lærersamarbejde sikre, at de enkelte elever genbesøger teknologierne jævnligt, og fx møder kritiske perspektiver på teknologier eller computationel tænkning. Tilsvarende får elever kun begrænsede kompetencer til at designe løsninger på problemstillinger, hvis fokus alene er på at lave produkter – og lærerne ikke også i fællesskab indfører eleverne i systematiske designgreb som fx idegenerering eller feedbackprocesser.

Navigation i et mulighedsrum kræver ledelse og faglige fællesskaber

Den grundlæggende udfordring med at bruge makerspace til at løfte tværgående kompetencer som fx teknologiforståelse har indtil videre været, at det ikke har haft et fag at bo i. I et fag som matematik sikrer fagets nationale bekendtgørelse og vejledninger en fælles orientering om progression i faget. Hvad angår teknologiforståelse, så skal en fælles orientering først *opfindes*. For teknologiforståelse er dette arbejde undervejs og bliver en klar hjælp til at koordinere indsatser ude på skolernes fælles inddragelse af makerspace.

Men i mangel af et fælles ståsted har det udfordret projekterne i evalueringsperioden, i at koordinere en rød og systematisk tråd mellem de mange eksperimenter på skoleniveau. Det kræver stor fokus på interne organisatoriske processer at skabe en fælles retning, hvor lærerne oversætter kommunale ønsker ind i en fælles praksis.

Vi ser da også i evalueringen, at projekterne kan lykkes med at skabe mening for den enkelte lærer – men at det generelt er en svær bevægelse at gå fra, at den enkelte lærer eller vejleder finder mening med makerspace i individuelle forløb, til at *eleverne* deltager i en systematisk og sammenhængende fælles indsats rettet imod et specifikt formål.

En udfordring kan muligvis være, at nogle projektdeltagere oplever indsatserne fra egen side, og måske glemmer, hvordan det ser ud fra elevernes side. Fx kan flere projektledere eller vejledere opleve, at indsatsen virkelig rykker, fordi de har faciliteret mange enkeltstående eksempler på, hvor undervisningen løftede sig i udvalgte situationer eller for særlige klasser (såsom valgfagshold eller i projektuger).

Men ser man indsatsen fra den enkelte elevs perspektiv, møder en del elever umiddelbart ikke makerspace systematisk udenfor fx valgfagshold. Hvis eleverne skal bygge ovenpå deres erfaringer og omsætte dem til kompetencer, kræver det jævnligt møder med makerspace og en didaktisk rød tråd mellem forløb og klasser i flere fag.

VISIONERNE FOR MAKERSPACE ER STORE OG TIDSSVARENDE

Projekterne ser makerspace som en universalnøgle til at udvikle nye kompetencer i folkeskolen

- Projekterne har i ansøgninger og interviews beskrevet mange mål for, hvilken værdi makerspace skal skabe for eleverne. De orienterer sig overordnet set imod tre Formålsdomæner: a) *Teknologidomænet*, hvor eleverne skal få fx teknologiforståelse eller kompetence til at betjene teknologier, b) *Procesdomænet*, hvor eleverne skal blive proceskompetente indenfor design, problemløsning eller kreativt arbejde og c) *Trivselsdomænet*, hvor eleverne i højere grad engageres, ser mening med og bliver glattere for at gå i skolen.

Projekterne er relativt enige om nogle grundlæggende didaktiske træk ved undervisningen, som skal skabe udbyttet

- Projekterne har også beskrevet, hvordan undervisningen bør se ud i makerspace for at føre til udvikling på de tre domæner. De kredser med forskellige begreber om en undervisning, der har fire væsentlige træk: a) *Den inddrager digitale teknologier og materialer*; b) *den retter sig imod omverden i form af problemstillinger, udfordringer eller aktører heri*; c) *den er procesfokuseret og henter inspiration fra designtilgange, herunder kreative processer, Engineering eller projektbaseret læring*; d) *den åbner op for en højere grad af elevmedbestemmelse, frihedsgrader og deltagelsesmuligheder i undervisningen*.

Oversættelserne styres efter individuelle behov, hvis de ikke bliver fælles eje

- Projektledere er blevet bekræftet i, at makerspace kan bruges til at forfølge mange af de beskrevne mål. De siger dog også, at man ikke kan lave et enkelt undervisningsforløb, der kommer omkring alt det, man vil som kommune. I de enkelte forløb må vejledere og lærere derfor hele tiden oversætte kommunens overordnede visioner – hvor mange forskellige ideer og delmål udfoldes -, til noget der giver mening nu-og-her. Det betyder, at en kommune godt kan lægge stor vægt på, at teknologiforståelse og inddragelse af digitale teknologier er essentielt i makerspace – samtidigt med, at en lærer kan vælge at gå i makerspace for at lave idegenerering med pap og farver, fordi der også er fokus på kreativitet som delmål.
- Hvis kommunerne sætter mange mål op og ikke tydeligt prioriterer imellem dem - eller beskriver klare forventninger til, hvordan de skal tolkes i praksis - så vil lærernes oversættelser typisk rette sig imod deres individuelle behov og præferencer. Vi ser på den ene side, at det giver lærere mulighed for at lave den undervisning, de oplever giver værdi, men vi ser også det kan blive sværere for en kommune at organisere en samlet indsats imod et samlet mål og give eleverne muligheder for at indgå i en gennemtænkt progression (fx imod teknologiforståelse).

Vi vurderer, at *oversættelser* er en naturlig del af ethvert udviklingsprojekt, fordi visioner er én ting, praktiske udmøntning noget andet. Der kan altså være et dilemma imellem på den ene side at give plads til at skoler og lærere kan oversætte og tilpasse målene til deres kontekst, og på den anden side at opnå en fælles retning og praksis omkring makerspace i kommunen. Den lokale tilpasning giver indsatsen mening og realiserbarhed, og den mere centrale *prioritering, definering og eksemplificering* giver retning på den kommunale indsats med mulighed for en tydelig pædagogisk vision for rummet, som skoleledere, vejledere og lærere kan bruge til at orientere deres oversættelser efter.

EN GOD INDRETNING SKABER DIDAKTISK VÆRDI

Indretningen kan med fordel ske gennem trinvis prøvehandling

- Kommuner og skoler arbejder forskelligt med indretning af makerspace. En udfordring er, at man indretter rum og køber teknologier for relativt store budgetter til en stadig åben faglighed, der svarer til behov, man ikke kender på lang sigt (på grund af hastige forandringer i teknologier, uddannelsespolitikker og lokale prioriteringer). Projektledere anbefaler derfor, at man 'bør skynde sig langsomt' og lade skolerne eksperimentere med indretninger og teknologier igennem pilotprojekter og prøvehandling, før man indretter sine makerspaces.
- Skoler har vidt forskellige forudsætninger for at lave et 'optimalt' makerspace (dvs. et lokale, der har optimale betingelser for at vise sin egen faglighed og rum til at vise teknologier og elevprodukter frem). Centrale makerspaces er typisk bedre stillet med hensyn til plads, selvom vi også ser skoler, der har plads til at lave store makerspaces.
- Centrale og skolebaserede makerspaces er fælles om en række digitale teknologier: 3D-Printer, Folieskærer, programmerbar elektronik, m.m.

Et velindrettet makerspacelokale er medskabende af nye undervisningsmuligheder

- Elever oplever, at et makerspace, som er indrettet med henblik på kreativitet og produktfremstillinger via fx fremvisning af teknologier, elevprodukter, værktøjer, rullestole, hævesænke borde og whiteboards, bliver til et andet rum end de normalt arbejder i. De bemærker, at rummet bliver 'hyggeligt', 'mere frit', 'uformelt' eller 'spændende' end andre rum i skolen.
- 66 pct. af eleverne er enige i, at man 'bevæger sig og lærer på andre måder i makerspace, end i skolens andre lokaler'. 56 pct. er også enige i, at der 'er spændende ting at kigge på'. 61 pct. syntes også 'rummet er rart at være i'. Til sammenligning er "kun" 5-9 pct. af eleverne direkte uenige i disse udsagn. Statistiske analyser viser, at elever der allerede har 'positive skoleerfaringer' og 'science interesse' i højere grad oplever rummet som positivt.
- Vi ser i observationer og elevinterviews, at indretningen af makerspace er vigtig. Vi ser elever, der fx bemærker deres makerspace: a) *Giver plads til at bevæge sig mere uformelt og frit imens man løser projekter, hvor indretningen tænker i plads, alternative arbejdszoner og møbler;* b) *kan vække interesse for teknologier for scienceinteresserede elever, hvor rummet lader digitale teknologier være frit tilgængelige* og c) *kan vække interesse ved at udstille elevprodukter, som andre elever finder spændende eller imponerende.*

Vi vurderer, at et fast makerspacelokale skaber stor værdi for de didaktiske muligheder, hvis skolen har muligheden og prioriterer indretning. Det kan manifestere skolens ambition om at lave en anden undervisning, og fungerer også som en base for de engagerede lærere. Det er dog også vigtigt at pointere, at rummet ikke *alene* i kraft af sin indretning indbyder til nye deltagelsesmuligheder eller processer. Det gør rummet kun dér, hvor lærerne udnytter rummets muligheder til noget nyt og anderledes.

* Vi har konstrueret en skala i elevsurveyet, der måler elevens "skoleerfaringer" og om de generelt har en positiv eller negativ opfattelse af skolens generelle undervisning. Se s. 55 for uddybning.

ELEVERNE MØDER FORSKELLIGE UDBYTTEFORMER I MAKERSPACE

Der er store forskelle på, hvor meget eleverne møder makerspace

- Vi ser i elevsurvey store forskelle på, hvor mange gange elever møder makerspace over et år: For elever, der bruger makerspace, er medianen på fire gange om året. I toppen ser vi, at 22 pct. af eleverne har brugt skolens makerspace mere end 7 gange på et år, og 31 pct. ikke har brugt det. Jo ældre et makerspace er, des mere stiger brugen blandt elever og særligt på mellemtrinnet. Det tyder på, at makerspace bliver mere relevant med akkumulerende erfaringer.

Eleverne oplever forskellige udbytter ved undervisningen, når den er veltilrettelagt

- Vi ser, at der er stor variation i undervisningen i makerspace. Derfor svinger elevens oplevelser af forskellige *udbytteformer* også en del, alt afhængig af, hvad læreren har lagt vægt på. Når vi spørger eleverne om deres udbytte, sidst de var i makerspace, angiver eleverne, at det gavtede deres *teknologi-erfaringer* (fx lærte 52 pct. af eleverne at kende eller bruge nye digitale værktøjer), *hygge*, og *muligheden for at bruge nye evner i skolearbejdet*. Dertil kommer at flere elever *får engagement i makerspace* (fx vil 59 pct. gerne bruge makerspace mere). I elevinterviews hører vi forskellige elevgrupper kan engageres, når de oplever tre koblingspunkter i undervisningen: a) *frihedsgrader*, b) *kreative processer* med analoge værktøjer og materialer, og c) *formålsrettet brug af teknologi*.
- Vi ser, at færre elever oplever at have fået udbytte, der bidrager til deres måde at være i proces på og arbejde med problemstillinger. Fx angiver 40 pct. af eleverne, at de lærte noget om, 'hvordan man får nye ideer' og 'løse opgaver på nye måder'.
- Vi ser, at elevernes udbytte af undervisningen generelt hænger sammen med både deres baggrund og undervisningsformen. Konkret ser vi at en 'elevcentreret undervisning'* med fokus på *medbestemmelse*, *idegenerering*, *feedback* og *produkter*, korrelerer svagt til moderat med et positivt udbytte på alle målte udbytteformer. Vi ser også, at elever oplever et højere udbytte, hvis de samtidig oplever makerspace lokalet er engagerende*. Vi ser desuden, at elever med 'scienceinteresser' og 'positive erfaringer' med skolens undervisning*, oplever højere udbytte.
- I de kvalitative data hører vi, at flere projektledere og vejledere ellers oplever gode eksempler på, at makerspace er godt til elevtyper, der ikke lykkes eller trives i den normale undervisning. Det tyder på, at udbyttet af makerspace handler om den specifikke tilrettelæggelse af undervisningen. Hvis særlige grupper med dårlige skoleerfaringer eller lavere scienceinteresse oplever større udbytte i konkrete tilfælde, er det givetvis fordi deres lærere har tilrettelagt passende deltagelses-muligheder i forlængelse af eleverne evner og interesse. Vi hører fx at mindre hold og mere adgang til vejledning er godt for at understøtte disse elever. Men det er ikke altid tilfældet, at eleverne møder en undervisning, der er tilrettelagt deres behov. Fx ser vi, at 20 pct. af eleverne oplevede, at undervisning i makerspace ikke passede til dem, og 18 pct. oplevede, teknologierne var for svære.
- **Vi vurderer**, at det er meget forskelligt, hvilket udbytte eleverne tager med sig fra makerspace. Meget afhænger af lærerens fokus og rammesætning i den givne situation. Desto vigtigere bliver det, at eleven møder forskellige forløb i makerspace, der betoner de forskellige aspekter af den samlede kompetence, lærerne vil have, at eleverne opnår.

* Vi har konstrueret skalaer i elevsurveyet, der måler elevens 'Oplevelse af Lokalet' (OAL) og graden af 'Elevcentreret undervisning (EU) ved sidste forløb, for at lave disse analyser. Se s. 55 for uddybning.

EN GOD UNDERVISNING KRÆVER KOMPETENCER OG RAMMER

Makerspaceundervisning kræver noget særligt af læreren

- Vi ser i casebesøg og surveydata, at makerspaceundervisning kræver, at lærere tilegner sig tre kompetencer: a) Læreren skal have gode erfaringer med teknologierne for at understøtte og guide eleverne i deres processer med at anvende teknologier, b) læreren skal kunne rammesætte, stilladsere og vejlede i relativt åbne processer, så eleverne får medbestemmelse på problemer og teknologivalg, hvis eleverne skal engageres og c) læreren skal 'turde' dvæle ved processen og bruge tid på proceselementer som ideudvikling, feedback og iterationer på løsninger, hvis eleverne skal opnå designkompetencer.

Undervisning er ofte produktfokuseret og dét motiverer

- Vi ser i observationer og skolesurvey, at de digitale fabrikationsteknologier og analoge værktøjer bruges oftere end programmeringsteknologier. I vores interviews hører vi, at disse teknologier er populære, da de kan bruges til at skabe faglige formidlingsprodukter på tværs af fag, og at de kreative og taktile elementer heri, tydeligt motiverer eleverne. Vi ser også i vores undervisningsobservationer, at eleverne ofte møder teknologier som "værktøjer", der skal hjælpe dem med opgaven – og undervisningen i mindre grad sætter fokus på, hvordan teknologier virker bag et interface (som *teknik*), eller hvordan de spiller sammen med mennesker i et mere kritisk perspektiv (teknologi som *kritisk objekt*).
- Vi hører også, at det er vigtigt at eleverne genbesøger teknologierne, hvis de skal gå fra blot at kende dem til at bruge dem selvstændigt*. Det kan være svært for lærerne at koordinere længevarende forløb, hvor eleverne får mulighed for at forfølge en progression herimod et mere selvstændigt brugsniveau. Dog kan lærere med valgfagshold eller særligt dedikerede lærere i større fag som matematik være undtagelsen, da de har mere tid til rådighed.

Undervisningen bliver produktorienteret, men designprocesserne bag nedtones

- Vi ser, at undervisningen er produktorienteret (71 pct. af forløb ender i et fysisk produkt). Elevprodukterne kan gå fra at være mere teoretiske til mere *funktionelle produkter***, der får faktisk anvendelse hos eleven, for skolen eller aktører i omverden.
- Vi ser dog tendenser til, at designprocesserne bag produkterne nedtones. Vi ser fx, at aktiviteter såsom feedbackprocesser og iterationer (sker i 13 pct. af forløbene) på elevernes løsninger ofte udebliver. Samtidig kan eleverne selv vælge eller vælge imellem problemstillinger i 36 pct. af forløbene, og i 23 pct. af forløbene, kan eleverne selv vælge teknologier. Vi hører generelt, at vejlederne gerne så et større fokus på processer i makerspace, men at elementer i skolens traditionelle organisering (skema og travlhed) udfordrer dette (se kap. 9). I de statistiske analyser kan vi dog se, at lærere der har fået formelle kurser i makerspace i signifikant højere grad sørger for at inddrage designelementer (som fx iterationer og feedback).

Vi vurderer, at skolerne vil have glæde af at skabe mere rum til processerne. Både for at eleverne oplever og reflekterer over designprocesser, men også fordi det kan øge elevernes deltagelsesmuligheder, hvis der bliver plads til mere åbne beslutninger kombineret med god vejledning. Der kan skabes rum igennem nytænkning af skoleskemaer, oprettelse af valgfag, flere projektuger og generel opmærksomhed fra den pædagogiske ledelse og vejledere på vigtigheden af proceskompetencer (i fx fælles strategier, undervisningsobservationer og evalueringer).

* Vi har udviklet en inspirationsmodel til at forklare elevens rejse henimod selvstændig brug (s. 76)

** Vi har udviklet en produkttypologi over produkters mulige anvendelsesorienteringer (s. 89)

BRUGERNE *FINDER* MENING MED MAKERSPACE

Makerspace kan give værdi til mange fag

- Blandt de lærere, der har brugt makerspace ('brugerne'), ser vi stor variation i, hvor meget det bruges. Medianværdien for antallet af gange makerspace bruges på et år er 5, mens gennemsnittet er på 10,8. Det viser, at en mindre gruppe af lærere bruger makerspace virkeligt meget og derfor trækker gennemsnittet op. Der er eksempler på at makerspace bruges i alle fagblokke, men der er mest fokus på inddragelse blandt naturfagslærere, dansk-lærere og i tværfaglige forløb udenfor fagblokke samt i håndværk og design.
- Vi hører i interviews, at de fleste fag kan finde mening med at inddrage makerspace. Men det kræver kompetence og vejledning at få øje på koblingerne. På tværs af fag har makerspace relevans som procesværksted, da det kan formidle eller materialisere faglige pointer fra det enkelte fag. I tværfaglige forløb som projektuger kan designprocesser og teknologier være vigtige værktøjer. I naturfag findes synergi mellem undersøgelseskompetencer og designprocesser, ligesom arbejde med kredsløb eller programmerbare teknologier opleves som relevante. I dansk bruges medie-teknologier, og i håndværk- og design ligger designkompetencer og teknologier i naturlig forlængelse. Projektleder peger på, at det også er oplagt at inddrage makerspace som faglokale for teknologiforståelsesfaget, da man her kan arbejde konkret med fx teknologisk handleevne, computationel tænkning, m.m.

Størstedelen af brugerne oplever, at makerspace har stort potentiale

- Vi ser, at makerspace principielt kan give mening for en stor andel lærere. Vi ser fx i lærersurvey, at størstedelen af lærerne er enige i, at det er vigtigt eleverne lærer at forholde sig til digitale teknologier (89 pct.). Vi ser også blandt *brugerne (lærere, der har brugt makerspace)*, at 66 pct. mener, at makerspace har stort fremtidigt potentiale for deres undervisning. 64 pct. af brugerne angiver desuden, at de forventer at inddrage makerspace i deres fag fremadrettet. Det gør de primært, fordi makerspace kan understøtte *inddragelse af teknologiforståelse* i deres fag (71 pct.), og give eleverne flere *deltagelsesmuligheder* og *praksisfaglighed*. Brugere, der ikke er sikre på, at de kommer til at inddrage makerspace i deres fag, peger på manglende *teknologiske* og *didaktiske* kompetencer som den primære årsag til usikkerhed.

Implementeringskapacitet er vigtig for lærernes fremtidige brug

- Vi ser en sammenhæng mellem implementeringsressourcer på skolen og de lærere, der forventer at integrere makerspace i deres praksis. Lærere, der oplever *implementeringskapacitet* (målt på *ledelsesprioritering*, *sparringsmuligheder*, *tildelt tid til at gøre sig erfaringer og adgang til eksemplariske forløb*), er mere tilbøjelige til at implementere makerspace i deres fag. Vigtigheden af lokal kapacitet er klart understøttet i de kvalitative interviews, hvor særligt vejlederne i flere tilfælde efterspørger ledelsesprioritering og fælles fokus på udviklingen.

Vi vurderer, at makerspace er relevant for en stor andel lærere, og man kan finde relevante ophæng ind i de enkelte fag. Hvis lærerne skal bruge det – og med didaktisk kvalitet – så kræver det imidlertid, at de får kompetencer gennem kurser og gentagende prøvehandlinger på egen skole i fællesskab med vejledere eller kollegaer. Det kræver, at lederen understøtter dette ved at afstemme forventninger til den enkelte angående makerspace, men også ved at prioritere tid til, at de enkelte lærere kan undersøge mulighederne.

* Vi har konstrueret en skala i lærersurveyet, der måler lærerens oplevelse af implementeringskapacitet (IK). Se s. 110 for uddybning.

UDVIKLING KRÆVER LEDELSE OG KAPACITET

Projekterne hælder til mere decentrale og bottom-up tilgange til projektstyring

- Flere af projekterne er overvejende *decentrale* i deres projektstyring. Dvs. at man beror på, at skolerne selv skal tilpasse deres makerspaceindsats til de lokale forhold, for at få det bedste udbytte. De decentrale træk er bl.a. kendetegnet ved: a) En tro på, at makerspace skal vokse nedefra og at mening bedst findes ude i de lokale miljøer og via frivillige netværksaktiviteter; b) At der er aftalt ejerskab og forventningsafstemt med skolerne før projektets start; c) At man uddanner vejledere og ressourcepersoner gennem kurser, som så spreder makerspace til flere lærere. Nogle kommuner sætter dog også formelle krav til skolerne – fx at klasser på bestemte klassetrin eller samtlige lærere, skal afprøve makerspace mindst én gang.
- Nogle projektledere fortæller, at en meget decentral tilgang – *uden* en stærk kapacitetsopbygning ude på skolerne – kan hæmme udviklingspotentialet. Grunden er, at frihed til meningsfuld lokal medbestemmelse forudsætter, at der også er villighed til at investere fokus og ressourcer i lokale processer, hvor vejledere og lærere arbejder systematisk sammen om at undersøge makerspace og udvikle de nødvendige kompetencer.

Skolelederne er en afgørende brik for, at vejlederne kan lykkes

- Projektledere og vejledere peger på, at skolelederen er en afgørende brik i implementeringen af makerspace. Kommunen kan efter indledende aftaler med skolelederne sende lærere på kursus og fx forventningsafstemme, hvad vejlederne som *minimum* skal have af tid. Men herfra træffer skolelederen en række valg, der rammesætter mulighederne for det lokale arbejde. Fx deltager lederne på 59 pct. af skolerne i netværksaktiviteter om makerspace, 50 pct. har nedsat en arbejdsgruppe på skolen og 49 pct. arbejder med en læseplan. Vejledningstimerne svinger fra 4 til 25 timer om ugen mellem skoler.
- Vejlederne er begejstrede for makerspace og har udviklet forskellige tilgange til at tiltrække lærere. De fortæller dog, at de fleste lærere først "tør" give sig i kast med makerspace, hvis de har fået et længerevarende kursus eller har været i makerspace gentagne gange under støtte fra vejlederen, hvilket kræver en del vejledningstimer. Vejlederne peger også på, at "ambassadør"-opgaven med at tiltrække kollegaer til makerspace "fylder" meget. Det tager tid fra den konkrete sidemakkeroplæring, de kunne facillitere i makerspace. De efterspørger, at ledelsen understøtter et bedre flow ind i lokalet. Dvs. tydeligt viser kollegaerne at makerspace prioriteres, og skaber rum for fælles dialoger mellem vejledere og kollegaer ved at give plads til fælles workshops, temadage og tid til lærernes egne prøvehandlinger

Vi vurderer, at en decentral tilgang er en god ide, hvis skoleledelsen er investeret i projektet. Hvis makerspace skal vokse "nedefra", er det en fordel hvis projektledelsen får plads og mandat til at følge med og sparre på skolens retning, for at se synergierne mellem skoler og kommunens formål. Skoleledere skal også prioritere ressourcer til at udvikle en fælles praksis gennem interne processer. Fx skal der arbejdes systematisk med at skabe lokale forståelser og målsætninger, ligesom der bør være konkrete strategier for sidemakkeroplæring, og udviklingen af årshjul eller læseplaner, der løfter makerspaceindsatsen ud af individuel praksis og ind i et fagligt fællesskab.

ANBEFALINGER TIL KOMMUNALE INDSATSER

De 17 kommunale projekter har alle arbejdet indenfor en økonomisk ramme, og den har haft betydning for valg om både ledelse, organisering, kompetenceudvikling og rum til pædagogisk samarbejde. I dette afsnit sætter vi fokus på de dilemmaer, der opstår, når man som kommune vil anlægge en samlet makerspaceindsats, indenfor en begrænset økonomisk ramme.



Priorité ressourcer analytisk og bevidst

I kommunernes projektansøgninger er der beskrevet ambitiøse mål for en makerspace-undervisning, der f.eks. skal danne og myndiggøre eleverne i forhold til den digitale udvikling gennem designprocesser og teknologiforståelse. Som man kan læse i denne rapport, kræver det flere års vedholdenhed at nå derhen. Samtidig er kommuner og skoler underlagt økonomiske rammer generelt og i de konkrete projekter, og skal balancere brugen af ressourcer på hhv. drift og udvikling. Forholdet mellem store ambitioner og begrænsede ressourcer skaber et dilemma for kommunerne. Konkret kan de vælge mellem en **bred indsats**, der rammer flest mulige elever eller en **fokuseret indsats**, der i første omgang rammer færre elever, men kommer mere i dybden og skaber forankring.

Når man som kommune fordeler ressourcerne lige på alle skoler, kan alle få teknologier og lokaler, samt lidt vejledningstimer. Nogle steder har vi oplevet, at ressourcerne kan omsættes af skolerne - fordi der er dygtige ildsjæle, som kan skabe interessant undervisning indenfor begrænsede rammer, en stærk samarbejdskultur og en dedikeret skoleleder, der tilføjer ekstra ressourcer. Men nogle skoler er også presset på tid, manglende kompetencer eller overskud til at udnytte dem. Det kalder derfor på rigeligt ressourcer til fx efteruddannelse og vejledning, at få skabt liv i makerspace på sådanne skoler.

At give alle skoler 'lige meget' giver således et dilemma: på den ene side er det måske ikke nok til at skabe en forankring på de enkelte skoler, og det tager samtidig ressourcer væk fra skoler, der kunne lykkedes med "lidt mere".

Hvis man som kommune derfor ønsker at skabe grundlæggende forankring og kapacitet i kommunen, kan man vælge at prioritere flere ressourcer til de skoler, der har størst sandsynlighed for at arbejde systematisk og vedholdende over mindst 5 år.

Koncentrerer kommunen sine ressourcer på at understøtte sådanne 'udviklingsmodne' skoler, øger det sandsynligheden for at forankre kapacitet i kommunale nøglepunkter, der er modstandsdygtige overfor forandringer og sikrer kompetencer vedbliver i kommunen.

Fordelen ved at fokusere på *udvalgte skoler*, fremfor *alle skoler*, er, at disse skoler kan få flere ressourcer og lettere koordinere fælles aktiviteter mellem hinanden (fx fælles vidensdage, udveksling eller deling af vejlederressourcer), samt indgå i tæt dialog om den kommunale strategi. Samtidig kan man på disse skoler vælge at fokusere på *udvalgte lærergrupper* for at komme i dybden og forankre praksis (hvor fx en faggruppe får ekstra tid til både kurser, eksperimenter, oprettelse af arbejdsgrupper, teams og prøvehandlinger), og *udvalgte klassetrin* (så lærerne kan arbejde sammen om en fælleshorisont af aldersvarende mål).

En ressourceprioritering rettet imod at komme i dybden betyder, at kapacitetsopbygning prioriteres på nøgleskoler og i nøgleteams, i stedet for at undervisning i makerspaces bliver udrullet bredt i kommunen de første år.

På længere bane er det derfor vigtigt, at have en plan for, hvordan kapacitet opbygges på tværs af skoler. Fx gennem fælles kompetenceudvikling, udlån af vejledere eller samarbejde mellem lærergrupper på skolen og mellem skoler.

2

Skab en langvarig strategisk forankring i kommunen med alle involverede

Vi anbefaler, at kommuner, der gerne vil integrere makerspaces i både bredde og dybde, udarbejder en strategisk vision og en implementeringsplan for indsatsen.

Nogle steder har vi oplevet flotte, overordnede målsætninger, men mangler mere konkrete beskrivelser af, hvad det kræver af tid og ressourcer fra medarbejdere hele vejen rundt, for at nå derhen.

Vi vurderer, at en eksplicit strategi, kan hjælpe til en mere tydelig forventningsafstemning mellem kommuner og skoler, når det kommer til sammenhæng mellem ambitioner og indsatser.

Sådanne strategier kan f.eks. blive til i en **samskabelses-proces** mellem politikere, forvaltning, ledere og lærere, med det mål, at det bliver en realistisk strategi, at der er en fælles forståelse for strategien og at der er opbakning til den over længere tid.

En længevarende strategi og plan kan bidrage til, at politikere, forvaltning, skoleledere og praktikere igennem projektets liv kan referere til en fælles aftale. Dette kan hjælpe til at fastholde fokus på prioriteringen af makerspace - også hvis budgetter skal genforhandles eller hvis der er udskiftninger på nøgleposter i kommunen.

Vi foreslår bl.a. at en kommunal strategi og implementeringsplan forholder sig til:

- Hvordan makerspaceindsatsen bidrager til at understøtte kommunens overordnede pædagogiske og didaktiske værdier
- Hvad kommunen forstår ved makerspaceværdier og praksis, og hvad disse betyder for forvaltningens prioriteringer
- Hvilke ressourcer, der bliver behov for på de enkelte, involverede skoler

- Hvordan indsatsen passer ind i den samlede portefølje af udviklingsprojekter
- Hvordan skoleledere kan give vejledere og lærerne gode rammer til at arbejde med makerspace (lokale strategier, årshjul, timer, skemalægning, projektperioder mm)
- Forventninger til ledere og læreres arbejde på kort og lang bane

3

Fokus på undervisningsprocesser – ikke kun resultater.

I evalueringen har vi oplevet, at ledelsesfokus nogle steder mest har været på resultater (fx hvilke teknologier der skal indgå i undervisningen), og at der i mindre grad har været fokus på de *processer*, der giver eleverne lyst og læring med de selv samme teknologier (fx medbestemmelse og deltagelsesmuligheder).

Vi anbefaler derfor, at kommuner bør fokusere strategisk og evalueringsmæssigt på **undervisningsprocesser**.

Det kan gøres på følgende måde:

- *Udvælg 2-3 didaktiske fokuspunkter* for undervisningen i kommunens makerspaces, definer dem og giv eksempler på, hvordan de ser ud i undervisningen. Fx hvad der kendetegner en *god problemstilling*, eller hvordan man i undervisningen kan se, at en proces er *kreativ*.
- *Evaluer på undervisningsprocesser* - evaluer løbende om undervisningsprocesserne ændrer karakter i forlængelse af det didaktiske fokus.
- *Aktivér resultaterne* – hvis undervisningsprocesserne ikke ændrer sig, skal kommunen undersøge mulige forklaringer, og handle på dem.

4

Skolerne skal oversætte kommunale mål

Vi har i evalueringen set hvordan skoler, der har lavet deres egen oversættelse af den kommunale strategi i konstruktiv-kritisk sparring med forvaltningen, har opnået både ejerskab og stærk forankring.

Vi anbefaler derfor, at skoler arbejder med lokale oversættelser. På den måde kan skolen **præge deres egen indsats** i indhold og mål. Samtidig får skolens vejledere og lærere også en klar ramme for deres arbejde.

Vi anbefaler, at skolens strategi fx beskriver:

Oversættelse af målsætninger:

- Hvilke lærere, der er de primære og sekundære målgrupper for at bruge makerspace
- Hvilke lokale målsætninger man har for elevernes udbytte af makerspace, inddragelse af specifikke teknologityper og udvikling af særlige karaktertræk ved undervisningsformen (fx *medbestemmelse, design-processer, typer af problemstillinger, m.m.*)
- Hvilke særlige milepæle skolen vil opnå for hvert af de næste 3-5 år

Organisering omkring målsætningen

- Nedsættelse af en arbejdsgruppe og vejledere, samt klare beskrivelser af deres roller og mål.
- Fastlæggelse af mødekadencer og temadage i årshjulet, hvor skolens team kan arbejde internt med udvikling eller udbredelse til kollegaer
- Planlægning af systematisk evaluering af undervisningen

5

Husk elevperspektivet

Vi anbefaler, at man i både det kommune- og skolestrategiske arbejde beskriver, hvordan indsatsen ser ud fra **den enkelte elevs perspektiv**. Hvis en elev fx kun støder på de samme teknologier, kreative processer eller designprocesser få gange om året, er det svært at opnå en følelse af mestring. Hvis kommunen har målsætninger om, at eleverne skal blive kompetente til at bruge teknologier eller designprocesser, er det derfor ikke nok at eleverne møder makerspace sjældent og med et tilfældigt indhold.

Derfor anbefaler vi, at man:

- Tager udgangspunkt i elevernes perspektiver og medbestemmelse
- Laver en plan for, hvordan den enkelte elev bygger erfaringer over tid gennem jævnlige møder med teknologier og processer
- Laver aftaler om fælles praksis på tværs af lærere og klasser med planer om progression
- Laver en organisatorisk tilpasning, der understøtter elevernes systematiske erfaringsdannelse. Fx gennem:
 - *Valgfag med særligt fokus*
 - *Længerevarende kurser*, hvor eleverne får en grundlæggende forståelse for udvalgte elementer af designprocesser eller udvalgte teknologier
 - *Skemaer med større blokke*, hvor eleverne kan komme i dybden med makerspace
 - *Hyppige projektdage og –uger* til at sikre fordybelse og kontinuitet

3

FORMÅL OG IDEALER

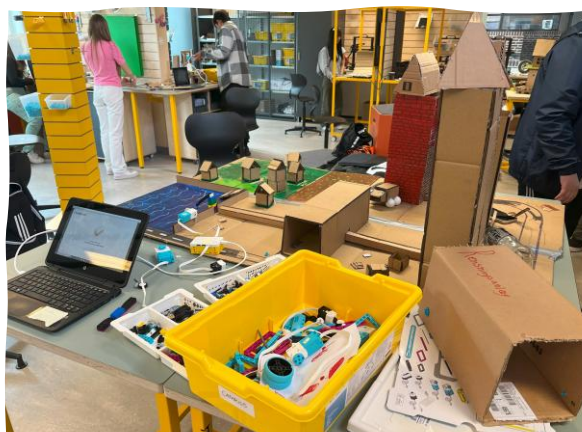
Projekternes formål og idealer for undervisningen



*...det er måske næsten lige præcis en af de fineste pointer. Det her med, at det viser jo måske lidt, hvordan jeg tror, at det **allerede har været med til at forandre.***

*Fordi jeg tror også, når skolerne tænker **kreativitet** nu, så tænker de faktisk også i form af **teknologi** som værktøjer og redskab*

– Projektleder



1. HVORFOR ARBEJDE MED MAKERSPACE I SKOLEN?

I dette kapitel beskriver vi, hvilke tanker og formål projekterne har med makerspace, så læseren får en ide om projekternes ambitioner.

Indledning

De 17 kommuner har i projektbeskrivelser og interviews beskrevet deres mål for, hvad makerspace skal kunne.

Selvom der er store forskelle i, hvordan projekterne griber det an i praksis, er der også store fællestræk, når de beskriver den *værdi*, de ser makerspace kan skabe. Der er også relativ stor enighed blandt projektledere om, at man håber makerspace kan inspirere den generelle undervisning og indretning af skolen, så den i højere grad bevæger sig imod en projektbaseret undervisning.

Vi har illustreret projekternes fællestræk i en 'formålsmodel' på s. 31. Vi udfolder nu modellens to elementer, startende med projekternes *formåls-orientering*, derefter deres *undervisnings-orientering*.

Formålsorientering

Projekterne beskriver, at makerspace kan bidrage til, at eleverne opnår en række kompetencer, der er nyttige eller nødvendige i en foranderlig nu-tid og fremtid. Fx kan projekterne i deres ansøgninger lægge vægt på, at den hurtige og til dels uvisse udvikling indenfor fx teknologi, demokrati, bæredygtighed eller jobmarkedet kalder på, at folkeskolen får blik for nye typer af kompetencer – og motivation for at tilegne sig dem.

Projekterne har på den baggrund en tese om, at eleverne står bedre rustet overfor denne fremtid, hvis makerspace understøtter deres udvikling indenfor tre domæner:

- 1: Teknologiske kompetencer (*outcome*)
- 2: Proceskompetencer (*outcome*)
- 3: Trivsel og deltagelsesmuligheder (*outcome*)

Under hvert domæne er der nogle mere konkrete formål, som betones forskelligt fra projekt til projekt.

Det er en væsentlig pointe, at vores skelnen mellem de tre domæner er analytisk – dvs. vi skiller dem i modellen ad, for at forstå de enkelte elementer.

Men for projekterne er det en forudsætning, at de tre domæner er indbyrdes forbundne, selvom de kan betones forskelligt, når de oversættes fra projekternes formål og ned i de enkelte undervisningsforløb.

Fx hører vi ofte i interviews projektledere fortælle, hvordan domænerne hænger sammen. Fx kan man argumentere for at elever, der opnår kompetencer indenfor programmeringsteknologi, også oplever nye kreative muligheder eller måder at arbejde med designtænkning på (*det processuelle domæne*), og at det tilsammen giver øget motivation for skolegang, blandt fx de teknisk interesserede elever (*trivselsdomænet*).

Ændringer over tid

Vi ser i løbet af undersøgelsen, at det enkelte projekts målsætning eller begrebsbrug indenfor hvert domæne kan ændre sig undervejs. Fx kan vi i interviews høre nogle steder, at 'digital dannelse' fyldte mere i starten, og at teknologi-forståelse nu fylder mere. Ligesom termen 'praksisfaglighed' i høj grad finder ind i projekterne, efter der kom mere politisk fokus på begrebet i årene 2023-2024.

På den måde er de konkrete begreber, projekterne bruger om deres mål for makerspace, under løbende forandring, da de påvirkes af politik, nye praksiserfaringer eller teoridannelser.

*Se s. xxx i metodebilaget.

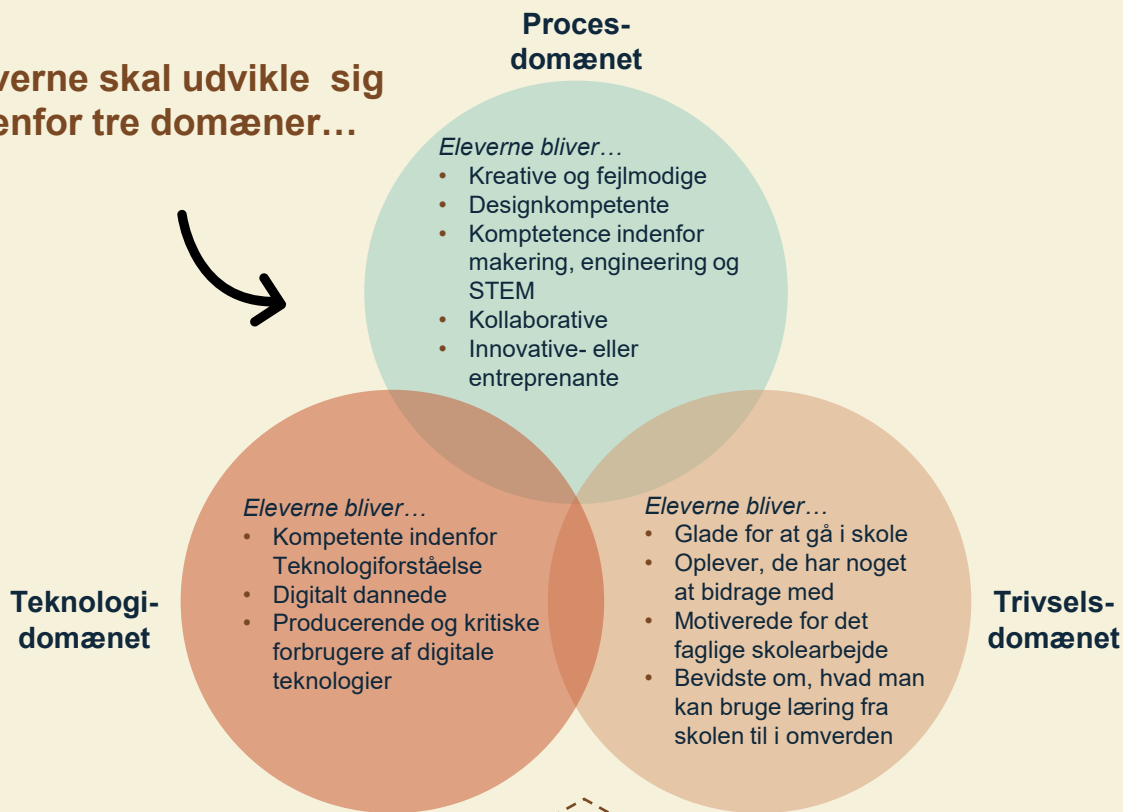
FORMÅLSMODEL: FORMÅL MED MAKERSPACE

Vi har her samlet en række formål af tværgående karakter, for at skabe et samlet overblik over, hvad projekterne vil med makerspace. Betoning af enkelte elementer varierer på tværs af projekter, og de bruger forskellige begreber, som vi dog vurderer, kredser om de gengivne punkter.

Formålsorientering

Undervisningsorientering

Eleverne skal udvikle sig indenfor tre domæner...



Igennem en undervisning karakteriseret ved...

1. *Nye teknologier og materialer:*
 - Brug af digitale teknologier
 - Brug af analoge værktøjer
 - Brug af materialer til fx prototyper
2. *Undervisning rettet imod omverden*
 - Autentiske, virkelighedsnære problemstillinger
 - Omverdensinddragelse
3. *Frihedsgrader og medbestemmelse*
 - Deltagelsesmuligheder
 - Projektarbejde
4. *Kreative og skabende designprocesser*
 - Produktorientering
 - Mulighed for fordybelse
 - Undersøgende og eksperimenterede processer
 - Iterative feedbackprocesser
 - Designprocesser

Undervisningsorientering

De 17 kommuner har i deres projekter også sat ord på, hvilken form for undervisning der skal udvikles i makerspaces, hvis formålene skal realiseres.

Vi har samlet nogle generelle træk i figuren, der beskriver den ønskede undervisning. De peger overordnet på, at undervisningen i højere grad skal:

1. Inddrage nye teknologier
2. Rettes imod elevernes omverden
3. Give plads til kreative og skabende designprocesser
4. Give mere plads til frihedsgrader, medbestemmelse og deltagelsesmuligheder.

Betydningen for undersøgelsen

En stor del af projekterne har fra start formuleret mange forskellige principielle ønsker til formål og undervisningen, som stemmer overens med de forskellige idealer i formålsmodellen.

I praksis bliver det noget andet, når de mange idealer skal prioriteres ned i konkrete undervisningsforløb og prøvehandlinger af konsulenter, ledere og lærere, der alle har personlige interesser og grunde til at vælge nogle elementer, fremfor andre.

Vi ser i høj grad i evalueringen, at det er de lokale aktører på de enkelte skoler, der i *oversættelses-processerne* toner, hvad der reelt sker i makerspace (se boks øverst th.).

I vores undersøgelse har vi derfor udvalgt nogle målepunkter fra kommunernes indledende idealer, vi mener er relevante på tværs af makerspaces*. Ikke ud fra en forventning om, at alle lærere skal leve op til alle punkterne – dertil sker for mange oversættelser – men ud fra et argument om, at de alle er relevante at forstå undervisningen med.



Hvad mener vi med 'Oversættelser'?

Med begrebet om *oversættelse* peger vi på den process, hvor den enkelte lærer med sine individuelle erfaringer, rammebetingelser og præferencer, laver en unik fortolkning af, hvordan de kan bruge makerspace i egen undervisning.

Ledere, vejledere og kollegaer kan forsøge at indøve indflydelse på den enkelte lærers oversættelsesproces, hvis de vil have lærerens undervisning i højere grad flugter med projektets erklærede mål.

Alle aktører i organisationen kan således forsøge at udøve indflydelse gennem *samskabelsesprocesser, strategier, klare mål og forventninger, ressourceprioriteringer, pædagogisk ledelse, vejledning, m.m.*

Begrebet er inspireret af Latour, B. (2005)



Skolerne er meget decentrale, så det er jo små egne virksomheder, hvis man kan kalde det det. Og de har jo deres egen agenda for, hvordan der vil ledes, at sådan en skoleverden skal foregå - Projektleder

Billede: Eksempel på forandringsteori fra kommune



Her nævnes både lokale problemstillinger, designtænkning, verdensmål, virkelighedsnære problemstillinger deltagelses-muligheder, kreativitet, kendskab til fremtidige jobs, arbejde med kodnings/datateknologier, makerspace-tankegang, præsentationer, fordybelser, demokratisk stemme og handling, m.m.

* Se fx s.55 for valg af tværgående målepunkter hvad angår elevudbytte.

4

ETABLERING AF ET NYT FAGLIGT RUM

Indretning, teknologier og
indbydelser



*Ja, altså man **bevæger sig helt klart anderledes**. Der er jo flere sådan... Der er færre borde, og der er mere plads ligesom at gå rundt på og sådan noget.*

*Det er der **ikke rigtigt i folkeskolen***

- Elev, 8. klasse



4. HVAD KAN MAKERSPACE SOM RUM?

I dette kapitel beskriver vi, hvordan kommuner og skoler arbejder med at etablere og indrette makerspaces, samt hvilke 'indbydelser' det skaber for lærere og elever.

Indledning

Et makerspacelokale er et læringsrum, som kan fravige andre faglokaler, man ellers ville møde på en typisk skole.

Går du ind i et makerspace, vil du ofte støde på fleksible møbler som drejestole og hævesænkeborde, værktøjer, teknologier, elevprodukter og pynt. Disse karaktertræk vidner tilsammen om, at dem som har indrettet rummet, vil noget andet med undervisningen.

I vores interviews med lærere og elever bekræfter de også, at de mærker en anden intention med de rum, som har en velgennemtænkt indretning. De ser disse makerspaces repræsenterer nogle andre værdier og muligheder, end de lokaler de ellers befinder sig i.

De fortæller, at man oplever andre "stemninger" eller at rummet *indbyder* til en højere grad af tværfaglighed, bevægelsesmønstre, kreativitet eller hygge.

Men vejledere fortæller samtidig, at nogle lærere oplever selve rummet som "udfordrende" eller "ukendt", idet de mange teknologier også kalder på kompetencer, lærerne ikke nødvendigvis har. Indretningen af et godt makerspace, er derfor et værdifuldt værktøj for kommuner og skoler, der vil arbejde med makerspaceundervisning.



Det er sådan et værksted, hvor man kan designe og udtænke... og der betyder det æstetiske læringsmiljø helt klart noget i forhold til deres processer - Lærer

I dette kapitel stiller vi derfor fokus på, hvordan makerspace kommer i stand *som rum* og hvordan det påvirker lærerens didaktiske muligheder og elevernes oplevelser.

Kapitlet er som følger.

Kapitlets opbygning

- 4.1 Etableringsprocesser
- 4.2 Lokalets betydning
- 4.3 Indretningsmuligheder og betydning
- 4.4 Teknologier i makerspace
- 4.5 Elevernes oplevelse af rummet



*Hvad mener vi med 'Indbydelser' i dette kapitel?

I litteratur om lokalets betydning for undervisning bruges på engelsk begrebet 'affordances'. Begrebet peger på, at lokalets rammer og indretning vil indbyde til, men ikke determinere, særlige forståelser og handlinger blandt lærere og elever.

Vi oversætter her begrebet til "Indbydelser", da dette også understreger, hvordan makerspacelokaler på forskellig vis kan "byde ind" med forslag til elevens forståelser, muligheder, bevægelser og handlinger.

4.1 ETABLERINGSPROCESSER

I dette afsnit beskriver vi, hvordan kommunerne arbejder med at etablere makerspaces, der svarer til kommunen og skolernes behov.

Inspirationsture fænger an

Projektejerne fortæller, at de starter deres makerspaceindsats med at besøge andre steder for inspiration til lokale indretning og teknologiindkøb. Oftest nævnes Tech X i Rødovre og Spinderihallerne i Vejle som inspirationskilder, men projektledergruppen besøger også lokale makerspaces.

På samme tid søger projektlederne også inspiration hos CFU'er og hos private virksomheder, der sælger makerspace-inventar og teknologier.

Projektlederne fortæller, at inspirationskilderne har indflydelse på deres valg og forståelser af muligheder. Inspirationen sætter gang i gode refleksioner over, hvad et makerspace overhovedet er, og hvordan de kan tilpasses lokale mål og behov.

Nogle projektledere lægger sig tæt op ad dét, de har set andre steder, eller fået anbefalet af fx private aktører. Vi kan se det komme til fysisk udtryk, når vi fx støder på makerspaces i forskellige kommuner, der har samme interiør og maskiner, og således trækker på samme inspirationskilde til indretning.

Andre projektledere, forholder sig mere kritisk til at få inspiration samme sted fra. De vil i stedet i højere grad plukke elementer fra flere steder, og selv lægge til.



Vi havde en delegation i Roskilde. Og så var vi på digitale konferencer i Vejle. Vi kiggede på Fremtidsværkstedet i Furesø og vi kiggede til Rødovre, da de var i gang med TechX. Og vi så noget i Nordvest.... Vi tænkte, at stederne kan noget forskelligt...
- Projektleder

Inspiration som tveægget sværd?

Vi finder det interessant, hvordan de første inspirationskilder er med til at forme, hvad nye kommuner og skoler forstår ved makerspace. Det giver på den ene side projekterne gode eksempler på, hvad et makerspace kan være. Men de selvsamme eksempler kan også "lukke" for andre måder at tænke makerspace på.

Vi ser som eksempel på, hvordan inspirationen fanger, når det fx kommer til valg af teknologier. Her fortæller projektledere, at man startede med at købe de teknologier man så andre steder, og at de formede billedet af, hvad makerspace var og ikke var. Det betyder også at nogle projektledere var i tvivl om podcast eller greenscreen var på "kanten" af at være en makerteknologi, på trods af, at der ikke findes en fast definition herpå.

Vi ser altså hvordan inspirationsnetværk både guider og blokerer for aktørernes kreativitet om, hvad makerspace kan blive, og hvordan de balancerer mellem reproduktion og nytænkning i deres udvikling.

Strategi for etableringsprocesser

Projektlederne fortæller, at det er vigtigt, at makerspaces etableres gennem en god samskabelsesproces. Dette, så lærerne får medejerskab i projektet, og ser, hvordan rummet kan opfylde deres behov og faglige ønsker. Projekterne arbejder med samskabelsesprocesser omkring rummet på forskellige måder. Tre parametre er særligt interessante:

1. Medarbejderinddragelse
2. Fokus på fælles træk i forskellige indsatser
3. Koordinering af prøvehandling og videndeling

Parametrene udfoldes herunder.

a) Medarbejderinddragelse

Projektlederne arbejder forskelligt med inddragelse af de fagprofessionelle til sparring og udvikling af lokaler. Flere projektledere udtrykker, at en større inddragelses-proces med mange lærere vil være givtigt for at skabe medejerskab. Men store netværk og løbende workshops bliver samtidig også meget ressourcekrævende for både projektet og de enkelte skoler, der skal undvære lærere imens.

I den mindre ressourcetunge ende har nogle kommuner derfor valgt at have repræsentanter med fra lærere og ledere i en arbejdsgruppe, der kan sparre om udviklingen. I andre kommuner faciliteres mere omfattende bottom-up processer og workshops, hvor en større gruppe lærere kan være med til at skabe en vision for rummets indretning og teknologier (se *caseeksempel*).

b) Fokus på fælles træk

Projektledere, der skal etablere flere makerspaces i kommunen, vil på den ene side gerne give plads til, at skoler udarbejder et rum, der passer til de skole-lokale behov. Men på den anden side er det også vigtigt for projektledere, at der kommer nogle fælles træk på tværs af de makerspaces, kommunen etablerer (fx indkøb af samme teknologityper).

Projektledere fortæller, at det er vigtigt med fælles træk, så skolernes indsatser også flugter med kommunens strategiske fokus - fx vil et fokus på programmering kræve programmerbar teknologi på alle skoler.

Men det er også vigtigt med fælles træk mellem de enkelte makerspaces, fordi det giver lærerne mulighed for at gøre sig fælles erfaringer med særlige teknologier eller indretninger, som de kan videndele omkring i de kommunale netværk.

Flere projektejere anbefaler derfor en todelt budgetmodel til indretning. Her får skolerne en "basispakke" som er ens på tværs af skolerne, og et "lokalt tilskud", til de teknologier, som er særlige for skolens ønsker.

Caseeksempel: Høj grad af medarbejderinddragelse

I Gentofte indrettede de et centralt makerspace i Udskolingens Hus. Med over 10 lokaler til rådighed, kunne de efterkomme forskelligartede behov hos lærergruppen. Der var således også plads til at tænke ud af boksen om, hvad makerspace kunne være – og der er således indrettet medierum, produktionsrum, designrum og sågar yogarum, som en måde at skabe fokus på krop og sind ind i designprocesser.

Da projektedelsen gerne ville sikre medejerskab og levere et budskab om, at det var skolernes sted, prioriterede de ressourcer på et omfattende udviklingsprogram for hvert lokale.

Konkret frikøbte de 30 lærere til at deltage i skabergrupper, der skulle gå fra ide til praksis. Det foregik gennem:

- **Stormøde:** Lærerne får en tour i lokalerne og formålet med projektet præsenteres for at rammesætte kreativiteten. Brainstorm starter.
- **Skabergrupper etableres:** Der etableres en gruppe med ansvar for et konkret lokale eller arbejdszone, som individerne i gruppen er særligt optaget af (typisk i forlængelse af deres undervisningsfag). Hver gruppe består af 3-6 lærere fra forskellige skoler, og en forvaltningstovholder. Tovholderen sikrer balance mellem det overordnede mål med indsatsen og lærernes iderigdom, men sørger også for dokumentation og fremdrift.
- **Reflekterede udvikling:** Rum etableres et skridt ad gangen og gennem mindre prøvehandlinger, hvor lærerne – hvoraf flere er konverteret til vejledere efterfølgende – tester teknologier, indhold og indretninger af, så rummene udvikler sig organisk. Erfaringer drøftes med projektedelsen.

c) Koordinering af prøvehandling og vidensdeling

Flere af projekterne arbejder med indretning af makerspaces i et eksplorativt perspektiv. De har således en overordnet ide om, hvordan et godt makerspace kan se ud, men er samtidig opmærksomme på, at de ikke nødvendigvis ved hvilke typer af rum eller teknologier, der er de mest relevante at satse på i længden.

De indretter således makerspace velvidende, at flere forhold kan ændre sig på skolen og i dens omverden, som kan få indflydelse på, hvordan rum og teknologier skal tænkes.



Altså, lad være at gå ud og købe nyt inventar, fordi for det første er det ærgerligt, når der kommer den første ridse. For det andet, så aner man ikke, hvad man skal bruge, før man har fundet ud af, hvordan makerspace fungerer - Projektleder

Et eksempel på hvordan forandringer i skolens omverden spiller ind, er de fagpolitiske forhandlinger om teknologi-forståelsesfaget. Her har projekterne i længere tid ventet på en konkretisering af fagets mål, da det er oplagt at tænke teknologiindkøb eller indretning til specifikke fag ind i forlængelse af de politiske beslutninger. Et andet eksempel på forandringer i omverden er den teknologiske udvikling, der gør at nye teknologier pludselig bliver bedre, mere relevante for skolen eller billigere at købe*.

Det er derfor svært at vide, hvilke teknologier og indretninger der svarer bedst til lærere og elevers behov i fremtiden, når man indretter et makerspace.

Når man som kommune har et begrænset indretningsbudget, er det derfor fornuftigt at "fare med lempe". Fx fortæller nogle projektledere, at man i opstartsfasen gik for hurtigt frem, og brugte ressourcer på indretninger eller teknologikøb, der var mindre relevante

Flere kommuner har fra starten arbejdet med en bevidsthed om, at de ikke ville have svarerne fra start. De har derfor arbejdet bevidst med at "skynde sig langsomt" gennem fælles prøvehandling.



Men jeg syntes det er godt, at vi har sat tempoet ned. Givet os tid til at blive klogere dels på digitale teknologier, dels på indretning. Gjort os nogle gode overvejelser, før vi bare har sat i gang - Projektleder

Prøvehandlingerne angående teknologier og indretning foregår på den måde, at en mindre gruppe af lærere tester noget af. Det kan koordineres mellem skoler, eller medarbejdere på den enkelte skole.

Der er to typiske modeller for prøvehandling:

- **Spredte prøvehandling:** Udvalgte skoler i kommunen køber hver få eksemplarer af en teknologi, og afprøver potentialerne. Skoler mødes og sparrer om deres erfaringer, før der købes flere eksemplarer.
- **Pilotskoler:** Makerspaces etableres i en skaleringsmodel. Her bliver en mindre gruppe af kommunens skoler pilotskoler for indretningsmåder og udvalgte teknologier, og deres erfaringer deles med de resterende skoler, når de følger i næste runde.

Opsamling

Når vi ser på tværs af de deltagende kommuner, er det især de kommuner, der har valgt en mere langsommelig og afprøvende tilgang, som har været tilfredse med deres indretning og teknologiindkøb. Samtidig giver langsommelighed også mere plads til inddragelse af brugere (lærere og vejledere), hvilket giver større mulighed for en følelse af medejerskab.

*Fx refereres flere gange i evalueringens første år til indkøb af 3D printer. Her havde flere projektledere dårlige erfaringer med deres brug i undervisningen på grund af lange produktionstider og høj fejlgrad, hvorfor de blev brugt mindre. Men bare med de sidste års teknologiske udviklinger er printerne blevet hurtigere og bedre, og således mere anvendeligt for undervisningsbrug.

4.2 LOKALETS BETYDNING

I dette afsnit beskriver vi, hvordan skolernes fysiske rammer giver muligheder for at etablere og forankre et makerspace, og hvordan lokalet får betydning for lærerens didaktiske muligheder.

Skoler har forskellige forudsætninger

Når en skole skal etablere et makerspace, er deres muligheder i høj grad bundet af skolens bygninger. Der er store forskel på skolernes matrikelstørrelser, antallet af lokaler og hvor mange elever, skolen skal rumme.

Skoleledelserne råder derfor over et begrænset antal lokaler og kvm., der er til forhandling i løbet af et skoleår, hvor behov for plads kan ændre sig. Således skal skolens tilgængelige plads både rumme:

- *De kendte behov (såsom faste faglokaler og forberedelse til lærerne)*
- *De pludselige behov (fx større elevoptag, lokaler til nye mellemformer, renovationskrav, SFO-udvidelser, m.m.).*

Selvom en vejleder kan drømme om et stort makerspacelokale med plads til hele klasser og store teknologier (såsom laserskærer), bliver det ofte det muliges kunst at tilpasse ambitionerne til skolens virkelighed.

I vores skolesurvey ser vi, at et skolebaseret makerspace i gennemsnit er 51-60 kvm*. Dertil kommer, at 77 procent af skolerne indretter deres makerspace som ét samlet lokale, og 23 procent fordeler deres makerspace over mindre lokaler og/eller mobile teknologier.

Lokalet beror på ledelsesprioritering

Et par projektledere og vejledere har eksempler på, at et makerspacelokale ikke kan være sikker på overlevelse over en længere årrække, hvis der på skolen opstår nye behov ind i den almene drift.



[den største udfordring er, at]...vores lokalemæssige situation, der vanskeliggør, at vi kan have et permanent Makerspace
- Vejleder

Vi hører fx, at der kan ske omprioriteringer fra ledelsen, på grund af øget elevoptag eller lokale-renovationer, hvor makerspace bliver det lokale, der må ofres, da det ikke er bundet op på et egentlig fag eller bekendtgørelse. I sådanne tilfælde reduceres makerspace til flytbare teknologier i skolens skabe og/eller bygges sammen med skolebiblioteket.

Det kan også give flere udfordringer, hvis skolen skal omplacere sit makerspace. Dette, da flere makerspaces fx får etableret udsugningssystemer i det første lokale eller køber store teknologier ind, som der måske ikke bliver plads til ved lokaleskifte.

På den måde er det vigtigt som skole at overveje sit commitment til rummet over flere år, før man investerer i den fulde pakke.

Størrelsen betyder noget – men ikke alt

I interviews med vejledere og lærere fremgår det, at lokalets størrelse betyder noget for de didaktiske muligheder og indretningen af en "maker"-atmosfære.

Konkret ser vi, at størrelsen afgør*:

- Hvor store hold læreren kan have i makerspace ad gangen
- Hvilke teknologier, der er plads til
- Hvor meget man kan lade lokalet "rode" (i positiv forstand, som indbydelse til kreativitet)
- Hvordan man kan udstille elevproduktioner
- Plads til "hyggeelementer" (som sofaer)
- Hvor tilgængelig teknologier og analoge værktøjer kan være, idet man ikke behøves gemme dem væk, for at skabe plads.
- Lærernes oplevelse af overblik, kontrol og mulighed for at hjælpe i et rum

*Vi ser også i vores skolesurvey at plads hænger sammen med indretningsvalg. Jo større et makerspace er, desto større sandsynlighed er der for, at de stiller teknologier og analoge værktøjer frem til skue og udstiller elevproduktioner (se s. 45).

På skoler med mindre lokaler, benytter lærerne dog supplerende skolelokaler sammen med deres makerspace. Fx ved at udstille elevprodukter på gangene og i PLC, eller ved at dele undervisningen op i faser, hvor man fx designer problemstillinger i klassen, og fabrikere i makerspace.

Denne vekselvirkning kræver en anden opmærksomhed fra lærere, der skal være tilstede i flere lokaler for fx at guide eleverne i deres teknologibrug, så de forsat er i *flow**.

På en skole har man imødekommet denne udfordring, ved at etablere videolink mellem lokalerne, så læreren hele tiden kan besvare spørgsmål fra hele klassen.

Tilgange til indretning

Når skolerne etablerer et makerspace ser vi typisk tre tilgange til selve indretningen. De varierer på, hvor mange ressourcer de kræver, ift. til lokaleprioritering, penge, håndværkere og involvering af byggeteknisk forvaltning.

De tre tilgange er opgjort nedenfor fra den mindst til mest ressourcekrævende**:

- *Mobilt makerspace:*

Skolerne etablerer ikke et lokale, men spreder teknologier rundt på skolen, fx lidt i PLC og via rulleborde.

- *Opgradering af faglokaler:*

Skolerne opgraderer et eksisterende faglokale - fx håndværk og design får tilført 3D printer og Vinylskærer.

- *Nyoprettelse af faglokale:*

Skolerne ændrer et lokales funktion og etablerer et makerspace fra bunden

Skolernes valg af tilgang skyldes en kombination af faktorer, som ikke kun er aktive tilvalg, men også beror på det muliges kunst i relation til plads og budget.

Indretningssignaler?

Det er vores vurdering, at de tre tilgange sender forskellige signaler til skolernes brugere om, hvad makerspace handler om.

Vi kan illustrere dette ved at fremskrive *to grundlæggende diskussioner* om indretning som udspringer sig i projektejerinterviews:

1. diskussion: Er rummet nødvendigt?

Få projektledere fortæller, at de ikke anser fast fysisk rum som nødvendigt, da makerspace for dem handler om en mental tilgang, og ikke et fysisk sted (om at *makke*). De fortæller, at deres skoler godt kan lykkes ved at bruge mobile teknologier til at omdanne andre rum til midlertidige makerspaces (fx når teknologier rulles ind i klasseværelset eller biologilokalet).

De andre projektledere er enige i, at makerspace handler om at *makke*, men pointerer at et dedikeret faglokale er en stor fordel ind i udviklingen af denne tilgang. Konkret fordi man får et sted at mødes, rode, opbevare udstyr, kompetenceudvikle, manifestere værdier og vise, hvordan man kan indrette andre typer af læringsrum – som inspiration til fremtidig indretning af resten af skolen.

2. diskussion: Skal rummet 'ejes' af et fag?

Generelt ser de fleste projektledere makerspace som et mulighedsrum, der kan komme lærere til gavn på tværs af fag***. Hvis man dog indretter et makerspace som et opgraderet faglokale, mener nogle projektledere, at det skaber en risiko for, at de øvrige lærere opfatter makerspace som et faglokale for det pågældende fag. Dette kan muligvis forhindre et mere bredt ejerskab i lærerkollegiet.



Hvis det bliver blandet med et faglokale, så bliver det sværere at gå derind – fx i håndværk-/designlokalet – når man har fysik - Projektleder

*Se s. 70 for en diskussion af barriere for flow og understøttelsesmuligheder.

**Se illustrative billeder på næste side af de tre tilgange.

***Se s. 101 om synergi mellem de forskellige fag.

FAKTA OM LOKALER

77%

af skolerne har
makerspace som ét
selvstændigt lokale

14%

af skolerne har
makerspace fordelt
over flere mindre
lokaler

9%

af skolerne har ikke
tilknyttet faste lokaler,
men bruger **mobile**
teknologier

Tre tilgange til indretning

Mobile
lokaler



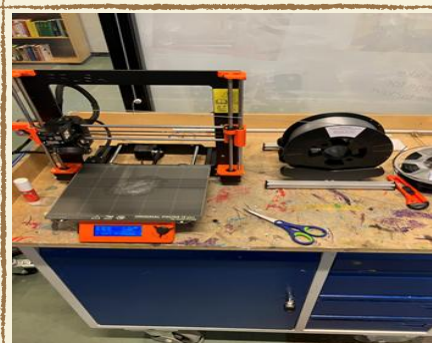
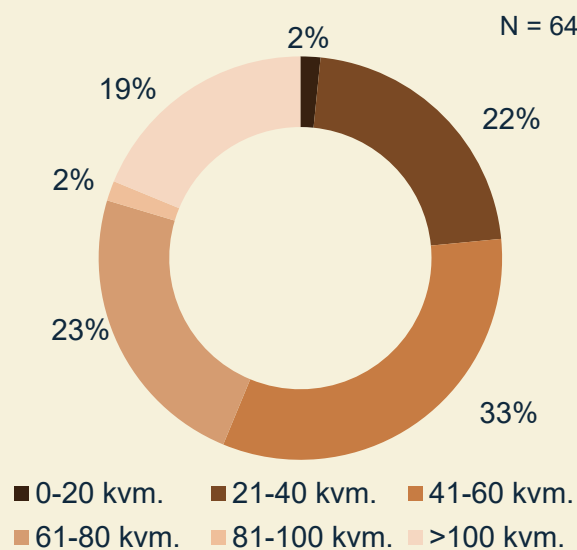
Opgradering af
faglokaler



Nyetablerede
lokaler



Figur 1: Hvor stort er skolens makerspace?*



Billedeksempel: Det selvbyggede rum
Her samles og genbruges gamle møbler,
og indbyder til man kan spille med
farver eller lave hakker i bordet.

*Datakilder: Skolesurvey. Det fulde spørgsmål, der er blevet stillet, er: "Hvor stort er skolens makerspace (ca.)? (Hvis der er flere lokaler, angiv samlet antal kvm.)."

4.3 INDRETNINGSMULIGHEDER

Projekterne fremhæver, at indretningen af makerspaces skal rammesætte en undervisning, der giver plads til nye arbejdsformer og inspirerer eleverne til at engagere sig i fx teknologier og design-processer. I dette afsnit undersøger vi derfor indretningen og dens betydning for dette.

Mellem det tjekkede og det rodede

Selvom de forskellige makerspaces deler et syn på, at indretningen skal indbyde til nye arbejdsformer og interesse i digitale teknologier, så har de enkelte makerspaces vidt forskellige udtryk, som indbyder til forskellige oplevelser.

Vi ser her, at skoler placerer sig på et kontinuum mellem to indretningsmodeller:

- **Det 'købte' rum:** Skolerne har typisk købt en samlet pakke af nye møbler og teknologier fra en producent, som også har været indover indretningen. Rummet fremstår skarpt, nyt og "professionelt".
- **Det 'selvbyggede' rum:** Skolerne har selv samlet interiør eller bygget rummet og sigter bevidst imod at ramme en stemning af 'byg-selv'-kultur og 'rod-rundt'.

Projektejere fremhæver fordele og ulemper ved begge rum. På den ene side er det "købte" flot og harmonisk at se på, og det bemærkes også i elevinterview. Men det selvbyggede rum indbyder mere til at eleverne bare prøver løs, og ikke skal være bange for at ødelægge de flotte, nye møbler.

En projektleder fra en kommune med begge typer af rum, tror også på at "byg-selv"-tilgangen kan give lærerne noget ejerskab over rummet:



Det siges faktisk de steder, hvor der mere eller mindre er lavet og købt til løsninger, at ejerskabet ikke er så stort, som der, hvor man har gået og nørdet med det
- Projektleder

En nært beslægtet diskussion om rummets signalværdier, ligger også i diskussionen om *hvor meget makerspace skal rode*.

For nogle projektledere repræsenterer rodet en løssluppen kreativitet, liv og kilde til inspiration (ved at eleverne kan se de mange materialer), imens det forstyrrer andre.

Praktisk set spiller rodet også en rolle for de lærere, der foretrækker et klart overblik over deres undervisningslokale. Blikket på rod afhænger således af mange faktorer, og vi ser ikke noget klart billede for eller imod.

Vigtige principper for indretning

Flere lærere fortæller, at de tilrettelægger deres undervisning i makerspace som kreative processer, der skal give eleverne mulighed for at deltage i forskellige arbejdsformer og aktiviteter.

Ifølge lærere og vejledere har indretningen af lokalet en essentiel rolle, da forskellige faktorer rammesætter, hvordan eleverne kan arbejde og være i proces. Vi ser derfor på tværs af interviews og observationer, at det er positivt, hvis lokalerne inviterer til:

- *Bevægelse* gennem møblement, læremidler og plads.
- *Inspiration* gennem tydelig adgang til teknologier
- *Inspiration* gennem elevproduktioner
- *Æstetisk og værdiladede udtryk* fx gennem faglige modeller, dekorationer og planter.
- *Fordybelse*, gennem lukkede arbejdszoner

Vi gennemgår nu disse indretningsaspekter med eksempler fra steder, hvor eleverne oplever det gør en forskel.

Bevægelsesfriheder

Vi ser i høj grad, at de fleste makerspace indrettes på en måde, hvor det er meningen, at elevernes kroppe skal være i *bevægelse* på en anden måde end i klasselokalet.

Konkret er der ofte borde man kan stå og arbejde ved, stole man kan dreje rundt på, og tavler eller papirer lige for hånden, som man kan nedfælde tanker og ideer på. Det er udefra set små ting, men eleverne bemærker selv, at det gør en forskel for deres bevægelser. Ligeledes kan bare det, at der er mere plads, indbyde til nye bevægelser:



Man kan lave lidt flere ting heroppe. Altså man kan godt bare lave en vejrmølle. Det må man godt uden at de voksne lige lægger mærke til noget, at man så bare lige rejser sig op og laver en vejrmølle - Pige, 7. klasse

Ligeledes ser vi også i vores observationer, hvordan elevernes arbejdspositioner typisk varierer under et makerspaceforløb. Fx at elever starter et forløb med at tegne en idé i en sofa, står op og arbejder henne ved en fabrikations-teknologi, og sætter sig på gulvet for at male det fremstillede produkt.

Eleverne fortæller selv, at de værdsætter "friheden" ved flere bevægelsesvariationer – og det givetvis er noget af det, som bidrager til elevernes oplevelse af rummet som hyggeligt eller mere uformelt. Men det er også en pointe, at det kræver mere af læreren, når de skal engagere eleverne i at arbejde fokuseret i et mere uformelt læringsmiljø.

Oplevelsen af bevægelsesfriheder styrker tesen om, at makerspaceundervisning kan give øgede deltagelsesmuligheder.

Inspirerende teknologiindretning

I de fleste makerspaces har man taget et aktivt indretningsvalg om at lade de digitale teknologier stå frit fremme i lokalet. Vi ser, at dette gør sig gældende på 88 pct. af skoler med et makerspace (s. 45).

Projektlederne pointerer, at teknologierne skal stå fremme for at stimulere elevernes interesse i teknologi og invitere til undring over deres anvendelsesmuligheder, når de er i lokalet. Vi hører fra vejledere og lærere, at de oplever, at eleverne reagerer positivt på 'udstillingen' af teknologier".



Jeg tænker indretningsmæssigt, at alt er tilgængeligt, er himlen for børnene. De synes det er mega fedt - Vejleder

Vi møder også elever, der lægger mærke til, og i nogle tilfælde reflekterer over, teknologierne. De elever, der særligt tænker over teknologiernes muligheder, er muligvis dem, der også i forvejen har interesse i selve teknologien eller de kreative muligheder, de tilbyder*. Eksempelvis fortæller en elev herunder, hvordan han blev nysgerrig på 3D printerens i makerspace, og selv begyndte at undersøge, hvad den kunne:



D: Jeg kan godt lide at kigge på 3D-printerne... Jeg synes, de ser spændende ud, fordi de har sådan et hjul og en plade og nogle ledninger...

I: Ved du, hvordan de fungerer?

D: Ja, er det ikke de der hjul, der kører rundt og så kommer de ned i nogle små strimler og former den på den der plade?

I: Har I set det det hernede eller hvad?

D: Nej, på en video

I: I skolen?

D: Nej, derhjemme

I: Noget du selv fandt?

D: Nej, det var fordi jeg spurgte min far om jeg måtte se en video af det, og så fandt han én. Så forklarede han lige, hvordan det var, den fungerede

- Dreng, 3. klasse

Selvom det ikke er alle elever, der nødvendigvis reflekterer over teknologiernes tilstedeværelse eller bruger det som anledning til egne undersøgelser, så er der elever, for hvem det vækker genklang.

* Vi ser også på i vores elevsurvey, at elever med STEM-interesser er mere tilbøjelige til at synes om makerspace. (s.49)

Dog peger nogle projektledere på, at digitale teknologier kan fylde for meget i rummet, hvis det giver opfattelsen af et "maskinrum", der *kun* handler om teknologier. Det kan skræmme lærere og elever væk, hvis indretningen signalerer høj indflyvning og teknologier i centrum – fremfor et rum, der også handler om kreativitet og samarbejde:



Men, jeg er sikker på, at man ikke skal se et lokale, hvor man kommer ind, og så står der de fire maskiner, som står og fylder udtryksmæssigt i rummet, og hvor det første, der står, det er en manual, og hvor der står, at før du benytter dig af den her maskine, skal du have taget et kursus til at anvende maskinen og kontaktet den og den person til at gøre det. Det er jo det værste, der kan ske, fordi så er man jo gået igen
- Projektleder

Inspirerende elevproduktioner

Flere makerspaces udstiller elevproduktioner. På de centrale makerspaces vi har besøgt er det typisk udbredt, imens 45 procent af skolernes makerspaces udstiller eksempler på gamle elevproduktioner (se figur 2).

Vi kan dele elevernes udstillings-produkter op i en typologi, hvor vi skelner mellem fire produkttyper med forskellige formål:

1. **Brugs-produkter:** dvs. elevprodukter, der får en funktion på skolen (*lamper, linealer, spil, sofapuder*) og viser, hvordan deres produkter skaber nytteværdi.
2. **Udstillings-produkter:** dvs. produkter, der vises for at skabe stolthed hos eleven og inspirere skolekammerater til at gå i makerspace og skabe produkter med høj kvalitet eller kunstnerisk udfoldelse.
3. **Illustrative-produkter:** dvs. Produkter, der viser andre, hvad man med forskellige værktøjer eller generelt med makerspace.
4. **Proces-produkter:** dvs. ufuldendte eller fejlslagne produkter, der skal højne værdien af proces-tænkning og *fejlmøghed* blandt elever.

Vi ser disse typer vægtes forskelligt i deres udstillinger mellem makerspaces.

Det er interessant, da vægtningen peger tilbage på de værdier, man gerne vil indbyde til med makerspace. Hvis et makerspace gerne vil sætte fokus på, at eleverne lærer fejlmøghed og stolthed over deres processer (fremfor at det endelige produkt fik en lækker finish), så kan det muligvis være inspirerende at se andres ufuldendte eller fejlslagne processer.

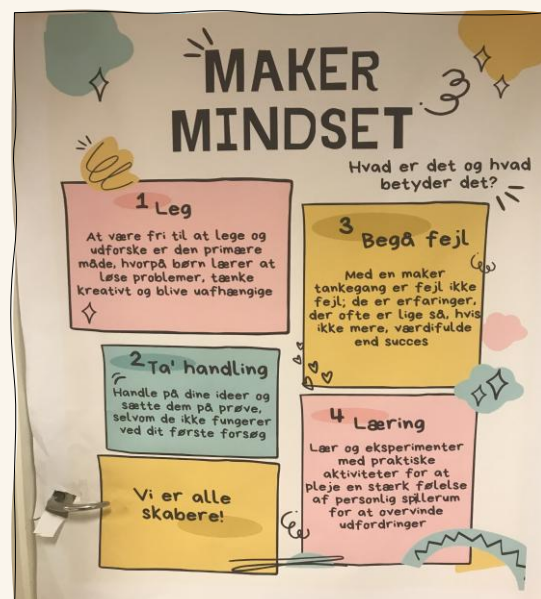
I interviews med projektledere og vejledere, præsenterer udstillingen af elevprodukter da også et *nøgledilemma*. På den ene side fortæller flere projektledere, at de vil bruge makerspace til at trække eleverne væk fra en såkaldt "præstationskultur" og få dem til at fokusere på dét, de lærer i processer og blive mere "fejlmødige". Men på den anden side, så fanger de lækre elevprodukter med "wow-faktor", også elevernes interesse for makerspace.



Da min mor var her i emneugen og sagde "wauw, de er fine" (Red. elevproduktion af lamper)) ... Da jeg så dem første gang, tænkte jeg, om det var noget, de havde købt, eller noget de havde lavet. Jeg synes, de er virkelig fine - Pige, 7. klasse

Der ligger altså en opgave i at balancere forholdet mellem flotte produkter, og det at makerspace handler om at prøve sig frem i iterative processer og turde at fejle.

Billede: Håbet om faglig fejlmøghed og uformel stemning manifesteret i løst interiør



Æstetiske og værdiladede udtryk

For makerspaceprojekterne er indretningen af makerspaces en mulighed for at vise, hvordan et læringsrum kan se ud, hvis man får anledning til at indrette det fra bunden.

Det har således ligget flere projektledere på sinde, at 'kode' rummet til stemninger, der flugter med didaktiske grundværdier som fx kreativitet eller nye samarbejdsformer.

Som gennemgået spiller teknologier og fast møblement en rolle i at bidrage til denne stemning. Men vi ser også, at løst interiør såsom faglige plakater, hyggelige genstande og rodebunker, også bidrager til rummets udtryk, og elevens opfattelse af rummet.

Det løse interiør bidrager til både:

- **Faglig stemning** – gennem fx plakater med makerspacebudskaber og designcirkler samt materialer
- **Uformel stemning** – gennem sjove plakater, planter, rodebunker.

Vi hører, at det løse interiør tæller med i elevernes samlede indtryk af lokalet. Eksempelvis når en elev fortæller, at det centrale makerspacelokale er 'anderledes' og 'sjovere at arbejde i' end skolens normale lokaler, og kobler det til den overordnede indretning:



Det er meget anderledes fra skolen. Det er ikke så kedeligt [...] her er flottere end på skolen... lokalerne er federe. Det er ikke bare borde og stole. Der er også ting på væggene (Red.: Materialer og elevproduktioner). Det gør det mere sjovt at arbejde - Dreng, 8. klasse

Der er således indikationer på, at interiør er med til at skabe den samlede oplevelse af rummet.

Fordybelse og ro

Selvom flere makerspaces indrettes for at signalere mere bevægelse, uformel stemning og samarbejdsrelationer, så er der også steder, hvor der skabes plads til mere rolige rum. Dette, så eleverne får mulighed for at trække sig eller fordybe sig i en mere rolig setting end 'hovedlokalet', der ofte er et åbent rum med mange mennesker.

På skoler kan man bruge tilstødende rum på skolen, men på de centrale makerspaces indretter man ofte mere "rolige rum" til afslapning eller stille fordybelse, da man typisk har mere plads. Muligheden for at veksle mellem kreativ "larm" og "ro" er også værdsat af flere elever.



Jeg kan godt lide det [red. 'proceslokalet']. Jeg synes bare det er fedt med sådan et whiteboard... Den der grønne ting [red. green screen] og borde og sådan... og det der med, at der også er et pauselokale og mere plads og ro også - Pige, 8. klasse

Det er således en væsentlig pointe, hvis man gerne vil indrette sit makerspace med henblik på at skabe deltagelsesmuligheder for flere elever, at man giver plads til flere arbejdsstile og processer.

Gå efter at lave et anderledes læringsmiljø!

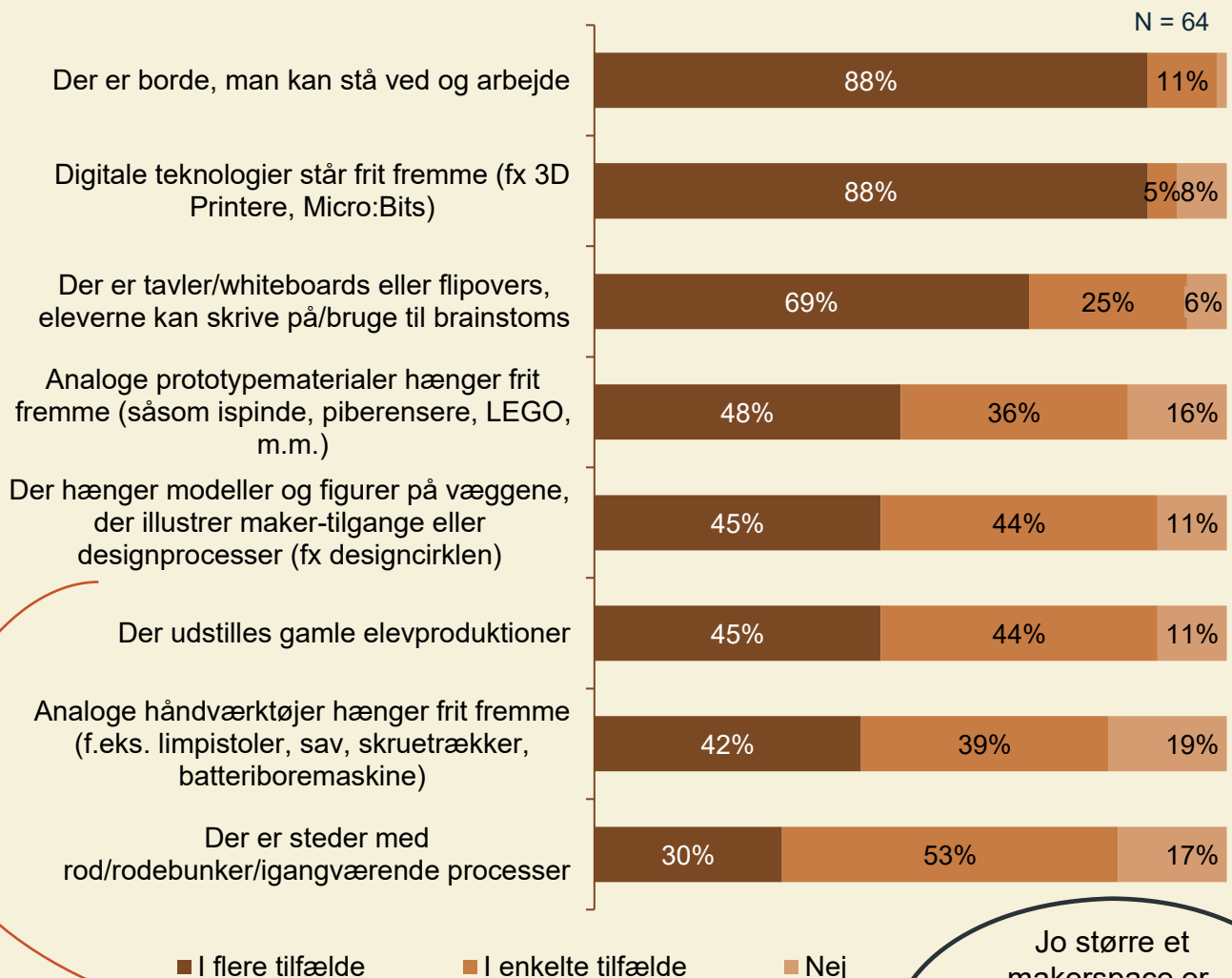
Lokalernes indretning har markant betydning for elevernes forventninger til, hvordan undervisningen skal foregå. Eleverne har svært ved at forestille sig, at den mere uformelle undervisning kan foregå i traditionelle lokaler – og responderer godt på et "anderledes" læringsmiljø.

Vi mener derfor, at det er givtigt at indrette makerspace med fx:

- Udstilling af elevproduktioner, teknologier eller eksemplariske produkter
- Indretning, der balancerer mellem ufærdige projekter, rod og hygge - men også orden.
- Plads til varierende arbejdspositioner, gruppearbejde og bevægelse

TYPIISK INDRETNING PÅ SKOLERNE

Figur 2: Tænk på jeres makerspaceindretning, som det typisk ser ud. I hvilken grad gør følgende sig gældende:*



Jo større et makerspace er, desto større er sandsynligheden for, at der svares "i flere tilfælde" på alle spørgsmål.

Brugsprodukter

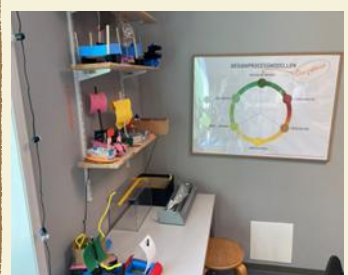


Elevproduktioner:

Udstillingsprodukter



Illustrative produkter



*Datakilder: Skolesurvey. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke. Når vi krydser spørgsmålene her med størrelsen på makerspace i angivne kvm, ser vi, at de større makerspaces i højere grad end de mindre udstiller elevproduktioner, digitale teknologier, har bunker med rod, har tavler og whiteboards, m.m.

4.4 TEKNOLOGIER I MAKERSPACE

I dette afsnit beskriver vi, hvilke teknologier der typisk er i skolernes makerspaces, og hvilke erfaringer der er med brugen af forskellige typer.

De samme teknologityper går igen

Projekterne har typisk som et stort formål, at højne elevernes teknologiforståelse, digitale dannelse eller praktiske færdigheder med teknologier. Derfor har samtlige makerspaces købt en række digitale teknologier foruden alle de analoge værktøjer og materialer.

Vi ser i vores skolesurvey, at de forskellige makerspaces i høj grad har indkøbt samme teknologityper. Eksempelvis findes der på over 80 pct. af skolerne og de centrale makerspaces følgende typer*: *3D-printere, vinylskærere, laserskærere og programmerbare microcontrollere* (figur 3, s.47).

De centrale makerspaces har de samme teknologier som skolerne*, men har typisk også mere udvalg og større teknologier, da de har mere plads, flere ressourcer og bredere målgrupper*. Det kan fx være CNC-fræsere og større laserskærere.

Overvejelser om teknologiindkøb

Projektledere og vejledere har typisk et fast budget at købe teknologier for. Det betyder også, at det gælder om at bruge midlerne velovervejet, så man får mest mulig brug og læring ud af indkøbene. I den forbindelse anbefaler flere projektledere, at man starter med at købe enkelte eksemplarer af en teknologi, og så afprøver dens potentialer og deler erfaringer – fx i et team eller mellem skoler - før man investerer i flere eksemplarer. Ligeledes skal man også prøve at orientere sig efter hvilke produkter, der er i fare for at blive forældet eller mangle support indenfor nærmeste fremtid.

Konkret har vi igennem interviews med projektledere og vejledere fundet 5 overvejelser, praktikere bør have, når de køber teknologier. Vi har beskrevet dem i inspirationshæftet:

*Teknologier i makerspace**.*

Fri adgang til teknologien

For nogle kommuner og skoler, har det været vigtigt at give eleverne fri adgang til udvalgte teknologier, så interesserede elever kan undersøge dem på egen hånd. Det er dog de færreste skoler, hvor teknologierne står til fri afbenyttelse, når vi spørger ind til reglerne for udskolingselever. Konkret viser vores skolesurvey, at 8 pct. af skolerne lader skolens makerspace være til fri afbenyttelse uden en voksen.

I en kommune oplever de dog, at frihed til at bruge skolens makerspace kan give interesse-rede elever gode erfaringer med teknologierne.



Vi har nogle steder, hvor man har makerspace til at stå i PLC, og der er åbent i alle frikvarterer. Og jeg er nødt til at sige, der er run på i alle frikvarterer. Så de går faktisk ned og skaber ting, fordi de synes, det er sjovt. De elever har en helt anden adgang til at bruge dem, og de er superskarpe til at sætte dem i spil, fordi de er trygge i teknologierne, for dem er det helt naturligt at gå ned og bruge en lasercutter eller en 3D printer - Projektleder

Andre projektledere bemærker, at det kan være svært at stille selve lokalet frit, da flere teknologier og materialer kan være dyre og skrøbelige. De peger også på, at det på en stor skole kan være svært at holde øje med om teknologierne bruges sikkert og af hvem, når der ofte er gæster udefra. Når projektlederen i citatet ovenfor oplever skoler, der i højere grad tør give slip, har det muligvis også at gøre med, at skolerne i denne kommune har haft længere tids erfaring med teknologier gennem fx Engineer The Future før makerspaceprojektet.

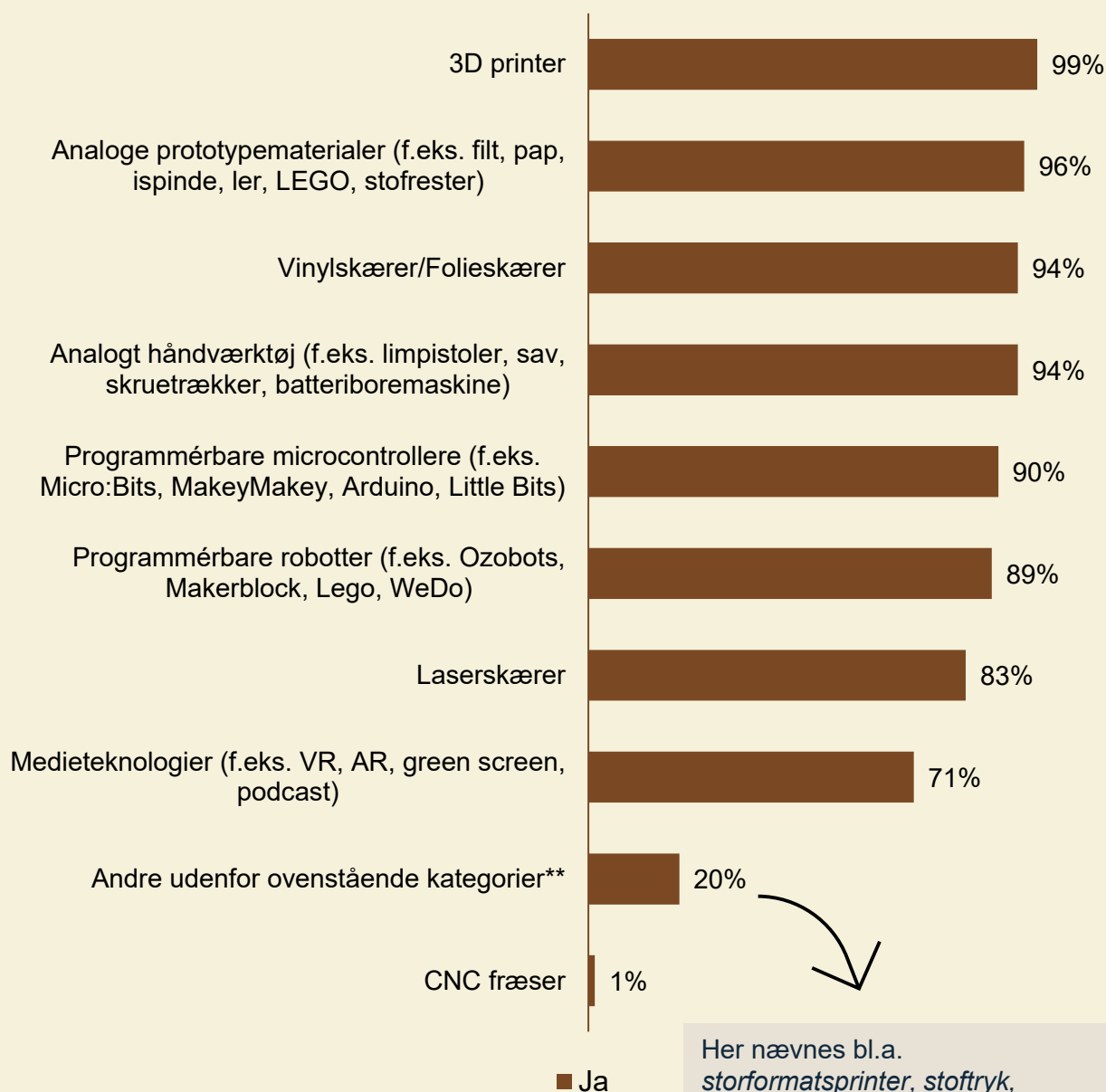
*Se kortlægning af makerspace 2023 for overblik over teknologier på de centrale makerspaces.

** Se link i bilaget: "Meideproduktioner". I dette hæfte kommer vi rundt om bl.a. *brugerkompleksitet, datasikkerhed, GDPR, fysisk sikkerhed og udgifter til vedligehold og materialer.*

TEKNOLOGIER I SKOLERNES MAKERSPACES

Figur 3: Hvilke af disse teknologier har skolens makerspace:*

N = 70



Her nævnes bl.a. storformatsprinter, stoftryk, presser til stoftryk, akrylbukker, tekstilprint, A0-plotter, formpresse, varmepresser, scan and cut, droner og vakuumpresser.

*Datakilder: Skolesurvey. Indretning af centrale makerspaces kan ses i rapporten "Kortlægning af makerspaces!"

4.5 SAMLET OPLEVELSE AF RUMMET

I dette afsnit beskriver vi gennem vores elevsurvey, hvordan forskellige elevgrupper oplever rummet samlet set.

For hvem er makerspace anderledes?

I de forrige afsnit har vi set på forskellige indretningsmuligheder i makerspace, og hørt hvordan elever i interviews fremhæver deres fordele. Nu vil vi bruge besvarelser fra elevsurvey til at undersøge, hvordan elever samlet set oplever deres skoles makerspace.

I den forbindelse har vi stillet elever, der har været i skolens makerspace, tre spørgsmål, der ses i figur 4. De er målepunkter, der hver fortæller noget om rummets indbydelser, ift.:

1. *Rar arbejdsstemning:* Her er 61 pct. enige i, at 'rummet er rart at være i'. 6 pct. er uenige.
2. *Nysgerrighed:* Her er 56 pct. enige i, at 'der er spændende ting at kigge på' – 11 er uenige.
3. *Bevægelsesmuligheder:* Herunder er 66 pct. enige i, at man kan 'gå, sidde og lære på andre måder, end i andre lokaler på skolen'. 6 pct. er uenige.

Vi har også omgjort elevernes besvarelser på de tre spørgsmål til en skala, der hedder 'Samlet oplevelse af rummet (SOR)*'.

Her får hver elev en score på, hvor positivt deres samlede indtryk er af skolens makerspace. Når vi ser på hvilke elever, der scorer højt på SOR og kontrollerer for væsentlige variable som køn, science-interesser og socio--økonomi, finder vi flere interessante mønstre.

For det første finder vi ingen sammenhæng mellem køn og oplevelsen på SOR. Altså er køn generelt ikke udslagsgivende for, hvad eleverne syntes om lokalet.

For det andet har vi set på, om de makerspaceansvarliges beskrivelser af de enkelte lokaler i vores skolesurvey (som ses s. 45) har betydning for elevernes oplevelser.

I den analyse finder vi ingen signifikante sammenhænge. Det skyldes ikke nødvendigvis at der ikke er særlige indretningsformer, der er mere effektfulde end andre. Når vi ikke finder effekter kan det også skyldes, at vi i vores skolesurvey ikke får beskrevet variationerne i en tilstrækkelig dybde, til at se de mest relevante forskelle mellem lokaler.

Positive sammenhænge

Vi ser dog nogle sammenhænge mellem elevernes SOR og elevernes baggrund. Først ser vi, at elever med 'science-interesser' har en signifikant højere SOR-score. Det er genkendeligt i de kvalitative materialer, hvor nogle elever også relaterer makerspace til deres interesse i STEM:



Jeg synes, det er spændende... Fordi jeg har altid godt kunne lide elektronik... Og så fordi det er noget andet, end hvad vi plejer at lave – Dreng, 7. klasse

Vi ser også, at elever med en højere grad af positive 'skoleerfaringer' i højere grad oplever makerspacerummet positivt, end elever med mere negative 'skoleerfaringer'. Altså er elever, der allerede oplever skolens undervisning som positiv, også mere tilbøjelige til at opleve makerspace som et positivt rum.

En del projektledere og vejledere oplever dog samtidigt at elever, der har haft det svært i skolen, kan finde et særligt frirum i makerspace, når der er god tid til fordybelse og på mindre hold. Det peger på, at elevernes oplevelse af skolens makerspace også farves af undervisningens form og rammer.

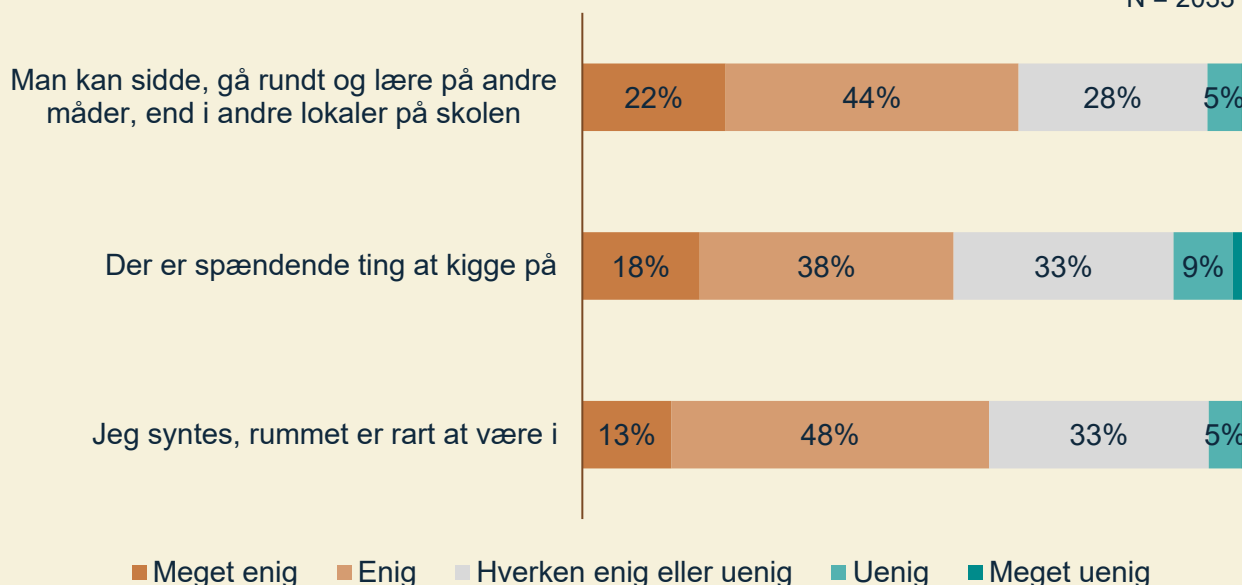
Så selv om vi gennemsnitligt betragtet ser en højere SOR-score fra elever med positive skoleerfaringer, er det ikke ensbetydende med, at det ikke kan være positivt for elever med mere negative skoleerfaringer under de rette didaktiske omstændigheder.

BETYDNING FOR ELEVERNES OPLEVELSE AF RUMMET

Elevernes samlede oplevelse af rummet (SOR)

Figur 4: Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn om skolens makerspace...*

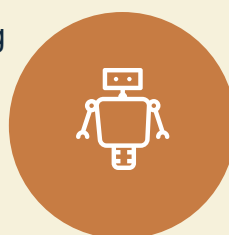
N = 2033



Faktorer, med signifikante sammenhænge



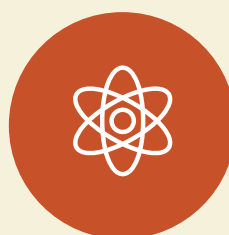
Stærk positiv sammenhæng mellem '*positive skoleerfaringer*' og oplevelsen af lokalet.



Der er ingen statistisk signifikante sammenhænge mellem indretningsvalg angivet i skolesurvey og elevernes oplevelse af lokalet i elevsurvey.



Ingen kønsforskelle i oplevelsen af lokalet.



Stærk positiv sammenhæng mellem '*science-interesse*' og oplevelsen af lokalet.



Opsamling

Etablering og indretning af makerspace

Etableringen af makerspaces påvirkes fra flere sider: Politiske dagsordener, kommunale strategier, inspiration fra andre makerspaces, indretningsfirmaer, plads på skolen, praktiske hensyn og pædagogiske intentioner, som ændrer sig løbende. I dette brogede felt vurderer vi, at det typisk vil være gavnligt med en høj grad af brugerinddragelse, hvor lærere får mulighed for at afprøve teknologier, møbler m.m., har tid til at "skynde sig langsomt" og bygge lokalet op i fællesskab. Det skaber også muligheden for, at etableringen foregår sideløbende med en kompetenceudvikling, som er med til at kvalificere denne etablering. Det rejser imidlertid spørgsmål om ressourcer: Hvor lang tid man vil sætte af, hvem der skal involveres og hvilke pædagogiske intentioner, lokalet skal kodes efter.

De evaluerede makerspaces spænder bredt - fra dedikerede lokaler til mobile løsninger. Dedikerede lokaler er i gennemsnit 52-60 kvm, men det dækker over en stor variation, hvor 19% har over 100 m², mens andre har flere små lokaler, hvilket også giver mulighed for at have meget rolige lokaler. Alligevel er der også mange fællestræk: Næsten alle har købt fabrikationsteknologier (f.eks. 3D-printere, vinylskærere og lasercuttere), analoge materialer (f.eks. limpistoler, pap, piberensere), programmerbare mikrocontrollere og robotter. Samtidig har næsten alle de adspurgte stående arbejdspladser, procesmodeller på væggene, samt elevprodukter og teknologier til at stå fremme. Indretningen af makerspaces sigter mod stor fleksibilitet og indbyder eleverne til aktivt, kreativt og skabende arbejde med egne produkter gennem designprocesser. Det kan dog være didaktisk udfordrende at sikre overblikket over elevers proces i et fleksibelt rum (nogle gange spredt på flere lokaler).

Fra observationer og interviews kan vi forstå, at indretningen særligt skal give plads til bevægelse og varierende arbejdspladser/-positioner, give inspiration gennem synlige teknologier og elevprodukter - og være et rart sted at være for eleverne. Derudover nævnes muligheden for fordybelse også af nogle lærere. Når vi spørger eleverne, er det da også en vigtig kvalitet ved et makerspace, at det er hyggeligt og at de kan arbejde kreativt med at frembringe idéer og fysiske produkter. Elever udtrykker sig positivt omkring spændende teknologier og muligheder for at producere pæne og funktionelle produkter, og de ser helt tydeligt makerspace som et lokale, der er anderledes end resten af skolen.

Dilemmaer for praksis

1. Det kan tage lang tid at involvere brugere af et makerspace i en fælles etableringsproces, *men* det øger til gengæld chancerne for en følelse af ejerskab og for et få et lokale, der rent faktisk bliver brugt.
2. De fleste makerspaces forsøger at skabe en hyggelig og imødekommende stemning, *men* det kan gøre det svært for lærerne at have overblik over eleverne og deres processer.
3. Makerspaces indbyder typisk til både hygge og kreative processer, *men* for nogle vil dette også kunne virke rodet og kaotisk.

5

ELEVUDBYTTE

Oplevelser af udbytte og forklaringer herpå

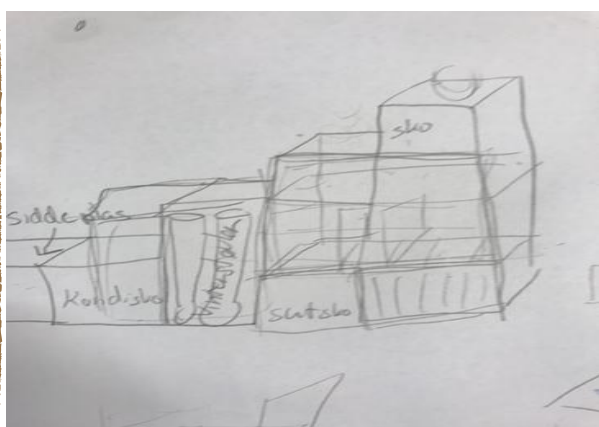


*Der er rent faktisk en **mening med projektet...***

Vi kan bruge det til noget, vi kan bruge derhjemme og mange hjælpefulde ting.

*Vi behøver ikke bare smide det væk. **Vi kan rent faktisk bruge det***

- Elev, 8. klasse, valgfagshold i teknologi og design



5. HVAD FÅR ELEVERNE UD AF MAKERSPACE?

I dette kapitel beskriver vi, hvad eleverne oplever at få ud af undervisningen i makerspace, og under hvilke situationer de oplever, undervisningen særligt skaber værdi.

Indledning

Vi ser i læsninger af projektbeskrivelser og i lærernes brug, at makerspace kan bruges til vidt forskellige formål.

Makerspace er med andre ord et 'mulighedsrum' med mange oversættelsesmuligheder, hvor lokaler og værktøj kan tilpasses individuelle faglige eller sociale mål.

Derfor er det også vidt forskelligt, hvad elever oplever i det *enkelte* makerspaceforløb, og hvilke didaktiske betoning er den individuelle lærer har lagt på fx processer, teknologier eller deltagelsesmuligheder.

I dette kapitel ser vi derfor nærmere på, hvordan eleverne oplever forskelligt udbytte af makerspace. Men vi ser også nærmere på, hvilke faktorer i undervisningen og hos eleven selv, der kan være med til at forklare, hvornår udbytte realiseres i højere eller mindre grad.

Først starter vi kapitlet med at se på, hvilke elever der bruger makerspace og hvor meget.

Derefter undersøger vi i kapitlerne 5.2 – 5.7 en række udbyttémål for eleverne, som projekterne typisk finder vigtige.

I den forbindelse bruger vi nogle statistiske skalaer og variabler til at undersøge positive sammenhænge mellem forskellige udbytteformer, didaktiske karaktertræk og elevernes baggrunde. Læseren introduceres til et overblik over disse på s. 55.

Til sidst slutter vi af med at se på, hvad understøttelse i undervisningen betyder for et godt elevudbytte.

Kapitlets opbygning

- 5.1 Elevernes brugsfrekvenser
- 5.2 Teknologierfaringer
- 5.3 Faglige deltagelsesmuligheder
- 5.4 Sociale deltagelsesmuligheder
- 5.5 Procesforståelse
- 5.6 Samarbejde
- 5.7 Engagement i makerspace
- 5.8 Betydning af understøttelse for udbytte

5.1 ELEVERNES BRUGSFREKVENSER

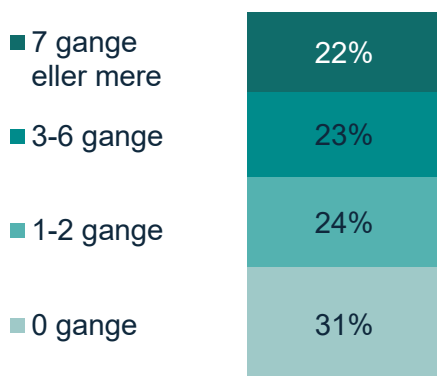
I dette afsnit beskriver vi, i hvor meget eleverne oplever at bruge makerspace, og hvilke mønstre der er i elevernes brug.

Makerspace bruges af flere

Vi har spurgt eleverne, hvor mange gange de har brugt makerspace indenfor det sidste skoleår. Ud af de 3587 elever der har besvaret surveyet, har 68,9 pct. brugt skolens makerspace mindst én gang.

I grafen herunder kan man se, hvor ofte det bruges. Her ses, at 22 pct af eleverne er hyppige brugere, der har brugt makerspace over 7 gange i løbet af året.

Figur 6: Hvor mange gange angiver eleverne at have brugt makerspace*



De ovenstående tal er opgjort på elevernes brug af deres egne skolers makerspace. Vi har ikke tilsvarende tal fra de centrale makerspace. Her hører vi dog, at transport flere steder udfordrer jævnlige besøg henover året. Derfor anser vi det for sandsynligt, at elever, der er tilknyttet centrale makerspaces i mindre grad oplever kontinuerlig brug.

Jo ældre et makerspace er, desto mere fokus på mellemtrin?

Da vi kender alderen på de enkelte skolers makerspace, kan vi se, om det har nogen betydning for elevernes brug. I Figur 7 kan vi se, at jo ældre et makerspace er, desto flere gange bruger eleverne det på et år. Det peger på, at skolens erfaringer er med til at gøre makerspace mere relevant over tid.

Vi ser også et interessant mønster, når vi ser på de klassetrin, der bruger makerspace på skolerne. Som det kan ses i figur 8 stiger brugen af makerspace generelt, jo flere år skolen har haft det. Men brugen stiger markant mere for femte klassetrin, når et makerspace runder to års erfaring.

Vi hører i interviews nogle forklaringer på, hvorfor der netop i 5. klasse sker en mere markant stigning relativt til udskolingen.

For det første oplever nogle projektledere, at udskolingslærerne får et mere målorienteret fokus, når eleverne kommer tættere på eksamen. Det betyder ifølge projektlederne, at man i udskolingen kan være mere tilbøjelige til at vælge makerspace fra, da det er tidskrævende og for dem ikke nødvendigvis rettet imod de kompetencer, eleverne prøves i til eksamen.



Jeg tror, mange af undskyldningerne handler om, jamen, det kan vi ikke, for vi har en eksamen, hvor børnene skal op og afprøves i noget. Men der er måske en manglende forståelse af, at der ikke er én vej hen til, at eleverne lærer noget...

- Projektleder

En anden forklaring kan være, at skolerne med tiden erfarer, at en tidligere indsats giver en bedre "investering". Nogle projektledere fortæller, at det giver god mening at give eleverne et godt fundament for teknologibrug så tidligt som muligt, da eleverne så kan bruge deres nye kompetencer i de næste mange års skolegang (fremfor at starte med makerspace i en 8. klasse, der snart går ud).

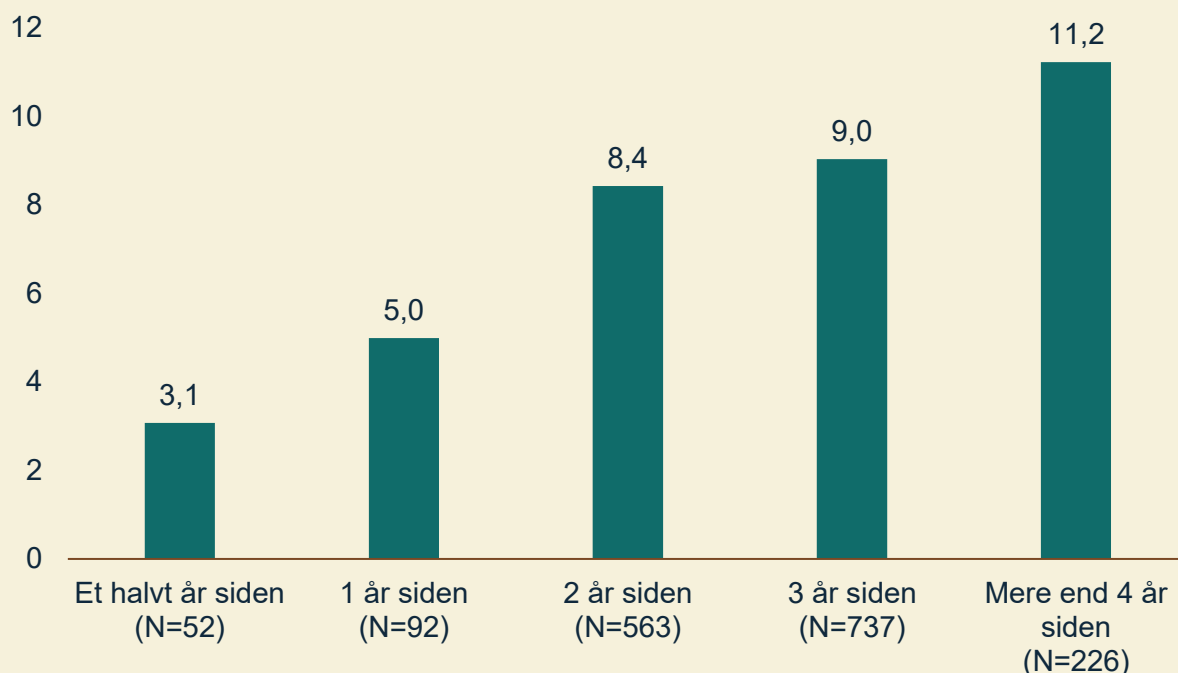
Vi ser flere kommuner der fra start har arbejde med tidligere indsatser i deres strategi. Fx i Skive kommune, hvor makerspace er tænkt helt ned i dagtilbud.

*Datakilder: Elevsurvey. De præcise spørgsmålsformuleringer er: "Hvor mange gange vil du tro, at du har haft undervisning [i skolens makerspacelokale/hvor I har brugt skolens makerspaceteknologi]".

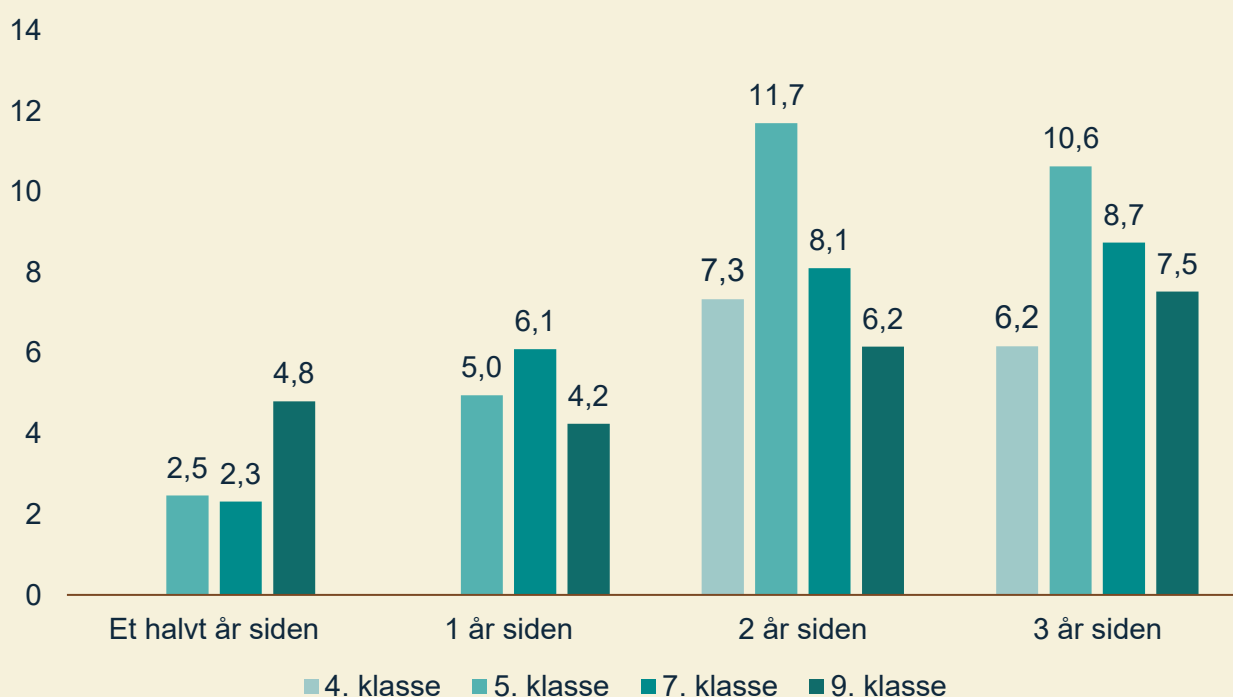
ELEVERNES BRUGSFREKVENNS

I figurene nedenfor ses, hvordan elevernes brug af makerspace generelt er stigende, jo længere tid makerspace har været aktivt på skolen.

Figur 7: Sammenhængen mellem elevernes gennemsnitlige brug og makerspacets alder
I figuren ses hvordan de elever, som bruger makerspace, frekventerer det oftere når skolen har fået flere erfaringer.



Figur 8: Gennemsnitlig brug af makerspaces for elever fordelt på makerspacets alder og klassetrin*



*Datakilder: Elevsurvey. Den gennemsnitlige brug er beregnet for elever, der har brugt deres skoles makerspace-lokale minimum én gang. N er lavere på begge figurer end på figur 6 (forrige side), da der i begge grafer kombineres med stamoplysninger om skolens makerspacelokale fra skolesurveyet. Her har samtlige skoler ikke besvaret, og derfor kan nogle elever ikke indgå i koblingerne

SKALAOVERBLIK TIL LÆSEREN

I de næste seks kapitler (fra 5.2 - 5.7) henviser vi til forskellige navne på statistiske skalaer* og variabler, der bruges til at undersøge sammenhænge mellem elevernes udbytte, didaktiske karaktertræk og elevernes baggrunde. Nedenfor får du et overblik over hvad de forskellige skalaer dækker over, når du støder på dem i din læsning. I metodebilaget kan ses et eksempel på den bagvedliggende analysemodel og hvordan vi bruger disse skalaer.

- 1**

Skala: Kreativt læringsudbytte (KL)

Undersøger, om eleverne oplever et kreativt læringsudbytte. Består af fire items

1. Brugte evner, jeg normalt ikke bruger i skolen

2. Opgaverne passede til mine interesser og evner

3. Lærte jeg, hvordan man kan få gode ideer

4. Lærte jeg, hvordan man kan løse opgaver på nye måder.

- 2**

Skala: Elevcentreret undervisning (EU)

Undersøger, om undervisning med fokus på elevens medbestemmelse og kreative processer, påvirker deres oplevelse af udbytte. Den består af fem items:

1. Man kunne være med til at bestemme, hvordan opgaven skulle løses

2. Vi skulle finde på forskellige ideer

3. Vi havde god tid til at afprøve ideer

4. Vi fik feedback på ideer eller produkter

5. Vi skulle lave et færdigt produkt

- 3**

Skala: Barrierer i undervisning (BU)

Undersøger, om elevens oplevelse af barrierer ved undervisning påvirker deres udbytte negativt. Den består af fire items:

1. Jeg gik i stå og ventede længe på hjælp

2. Teknologierne var for svære at bruge

3. Min gruppe arbejdede dårligt sammen

4. Vi blev ikke færdige med opgaven

- 4**

Skala: Samlet oplevelse af rummet (SOR)

Undersøger, om en positiv oplevelse af skolens makerspacelokale influerer på elevens udbytte. Består af tre items:

1. Jeg syntes, rummet er rart at være i

2. Der er spændende ting at kigge på

3. Man kan sidde, gå rundt og lære på andre måder

- 5**

Skala: Skoleerfaringer (SE)

Undersøger, om elever med hhv. mere positive eller negative oplevelser af deres generelle skolegang, oplever forskellige grader af udbytte. Den består af fire items:

1. Kan du koncentrere dig i timerne?

2. Er undervisningen kedelig? (reverse-kodet)

3. Hjælper dine lærere dig med at lære på måder, som virker godt?

4. Er du god til at løse opgaverne i skolen?

DERUDOVER kontrollerer vi i modellen for følgende variabler:

Elevens socioøkonomiske baggrund = "Hvor mange bøger er der i dit hjem?"

Elevens science-interesser (1-5) = "Jeg kan godt lide at læse om natur, teknologi eller sundhed" & "Jeg vil gerne arbejde med natur, teknologi eller sundhed"

Klassetrin

Køn

* En skala fungerer på den måde, at vi har stillet eleverne en række surveysspørgsmål med en konceptuel sammenhæng, og beregnet en samlet score på tværs af elevens besvarelser

5.2 TEKNOLOGIERFARINGER

I dette afsnit beskriver vi, hvordan eleverne oplever makerspaceundervisningens bidrag til deres teknologikendskab og interesser.

Beskrivelse af elevsurveyet

Vi ser i elevsurvey, at flere elever har fået positive teknologierfaringer sidst de var i makerspace. Konkret er:

- 52 pct. af eleverne enige i, at de 'lærte at kende eller bruge nye digitale værktøjer'
- 35 pct. af eleverne enige i, at de 'blev mere interesseret i, hvordan digitale værktøjer virker'

Vi ser, at elever oplever et større udbytte på teknologierfaringer, hvis undervisningsforløbet har været 'elevcentreret'. Derudover ser vi, at elever med et mere positivt 'skoleforhold', i højere grad oplever at få teknologierfaringer.

Didaktiske fokuspunkter

Skal eleverne have positive teknologierfaringer, viser vores observationer, at det er vigtigt læreren laver en god stilladsering, der giver eleverne en positiv oplevelse, og formår at gribe elevernes interesser, når de melder sig.

Dette kalder på, at læreren...

- Tilrettelægger undervisning med udgangspunkt i elevernes basale it-kompetencer og "zonen for nærmeste læring"
- Udvikler introduktionsmaterialer til teknologier, der kan støtte eleverne i selvstændige processer
- Selv har solide erfaringer med teknologier, der kan understøtte elevernes brug og ønsker til selvvalgte teknologier
- Med fordel kan tage en kollega med ind i forløb, for at give mere plads til vejledning ind i åbne processer

Til højre ser vi to forløbseksempler fra vores observationer. De berører ovenstående pointer og viser, hvordan teknologier både kan anvendes stærkt stilladseret eller mere åbent, afhængig af elever og læreres kompetencer.

Case: Stærkt stilladseret fabrikation

Det første eksempel er på en stærkt stilladseret proces, hvor eleverne øver sig i basale IT-kompetencer ved at flytte filer m.m. Her er der et oplagt potentiale for at ekspliciteren viden om f.eks. hvad en fil er og hvad de forskellige software programmer kan anvendes til.

I forbindelse med et casebesøg på et skolebaseret makerspace, skal eleverne fremstille en nøglering efter definerede målangivelser. Læreren introducerer til proces og produktkrav ved en tavle. Efterfølgende tegner eleverne en 3D tegning af en nøglering i et softwareprogram. Når eleverne er færdige med deres 3D tegning, følger de gruppevis med læreren hen til 3D printer. Med guidning eksporterer eleverne deres tegning til en fil og kopierer den til en computer, hvor filen åbnes i et softwareprogram som anvendes til at omdanne 3D tegningen til en fil, som 3D printer kan anvende til at fremstille nøgleringen. Herefter kopieres filen til et SD-kort som indsættes i 3D printer, og fabrikationsprocessen af 3D tegningen igangsættes.

Case: Teknologibrug i åbne processer

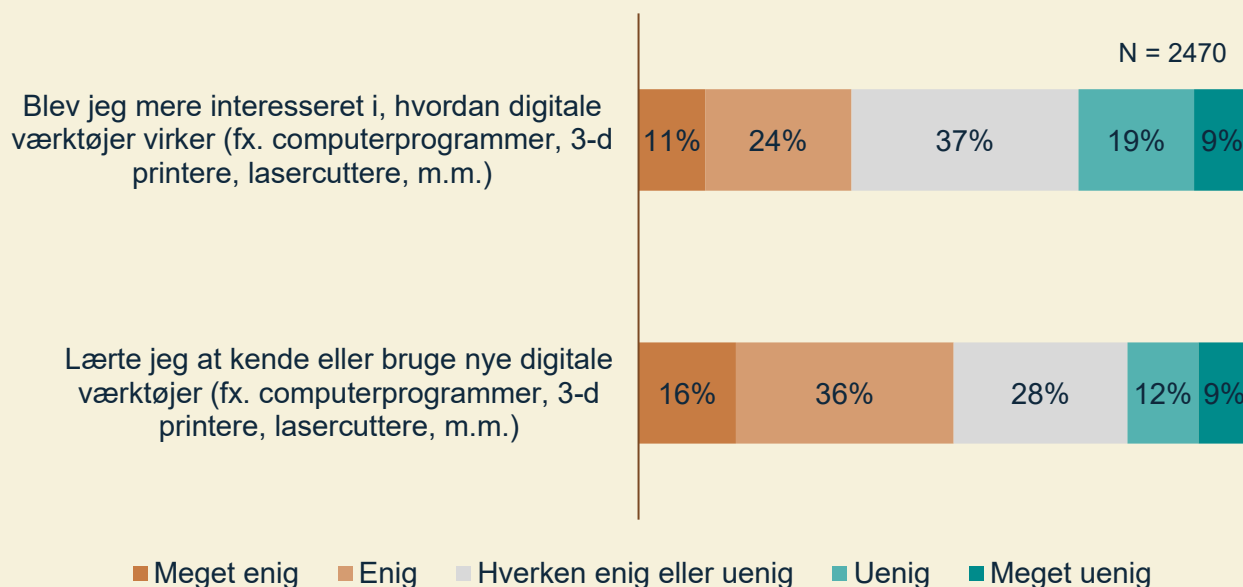
Det andet eksempel viser, hvordan lærere med bredt teknologikendskab kan gribe elevernes ideer, når de i et åbent forløb ser potentiale for at anvende udvalgte teknologier i opgaveløsningen.

På et skolebaseret makerspace skal eleverne bl.a. fremstille nogle prototyper som en del af deres opgaveløsning. Eleverne anvender forskellige materialer bl.a. pap, papir og limpistoler. En elev får dog den ide, at han gerne vil prøve lasercutteren – og læreren griber initiativet. Vi ser eleven går sammen med læreren hen til en lasercutter, eleven tegner en model på en computer, og efterfølgende igangsætter læreren lasercutteren, som udskærer nogle dele til prototypen.

TEKNOLOGIERFARINGER

Elevvurderinger af udbyttet 'teknologierfaringer'

Figur 9: 'Sidst jeg brugte makerspace...'



Faktorer, med signifikante sammenhænge



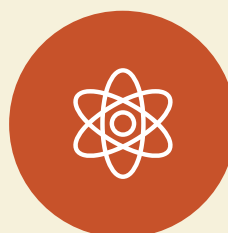
Svag positiv sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'teknologierfaringer'.



Svag positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'teknologierfaringer'.



Moderat positiv sammenhæng mellem 'samlet oplevelse af makerspace-lokalet' og 'teknologierfaringer'.



Svag positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og 'teknologierfaringer'.

*Datakilder: Elevsurvey. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.3 FAGLIGE DELTAGELSESMULIGHEDER

I dette afsnit beskriver vi, i hvordan elever oplever, at makerspace giver dem faglige deltagelsesmuligheder – dvs. en undervisning, som passer til dem og deres individuelle evner.

Beskrivelser af elevsurvey

Vi ser i elevsurveyet, at flere elever, sidste gang de var i makerspace, fik mulighed for at bruge nogle evner, de ikke normalt bruger i skolen. Men færre oplever, at opgaver passede særligt godt til dem. Konkret ser vi, at

- 60 pct. er *enige* i, at de brugte 'nogle evner som de ikke normalt bruger i skolen'
- 36 pct. er *enige* i, at opgaverne 'passede godt til deres interesse og evner'. Hertil var 20 pct. *uenige* i selvsamme. Vi ser, at elever med 'scienceinteresser' i højere grad oplever, at opgaver passer godt til dem.

Vi ser en positiv sammenhæng mellem undervisningsforløb, der var præget af en 'elevcentreret undervisning' og et positivt udbytte på begge spørgsmål

En elevcentreret undervisning virker med andre ord til at understøtte faglige deltagelsesmuligheder. Det understøttes også af vejledere og elevers egne oplevelser, der kommer til udtryk i vores interviews:



Når man får lov at være kreativ, så kommer de elever, som du ikke kan nå ellers de kommer på banen - Vejleder

Vi ser også denne sammenhæng udtrykt i en konkret case (th.).

I denne case indgik eleverne i en designproces, hvor de igennem forskellige aktiviteter fik medbestemmelse på retningen, og kunne vælge mellem forskellige tilgange og værktøjer.

Vi ser i casen, at eleverne oplever det som positivt, når de selv har mulighed for at præge processen og løsningen, og derved trække på de styrker eller interesser, de selv har.



Altså jeg synes i hvert fald det har fungeret rigtig godt. Og det er nok også fordi, der er jo nogle der er rigtig gode til at få ideer, og så er der nogle der er gode til teknikken, og så er der nogle der er gode til at filme. Så det har fungere godt, at der ligesom var opgaver til alle, ligegyldigt hvad man var god til eller har lyst til at lave. Fordi der er så mange muligheder for, hvordan man kan lave det - Elev, 8. klasse

Case: Faglige deltagelsesmuligheder

På et centralt makerspace fulgte vi et 2-dages undervisningsforløb. Her skulle eleverne arbejde med at finde løsninger på forskellige problemstillinger for børn og unge i kommunen.

Dette indebar de skulle vælge et tema (fx *søvnvaner, unges drikkevaner eller ensomhed*) og via en designprocesser finde de mest relevante udfordringer og fabrikere løsninger på teknologier efter eget valg.

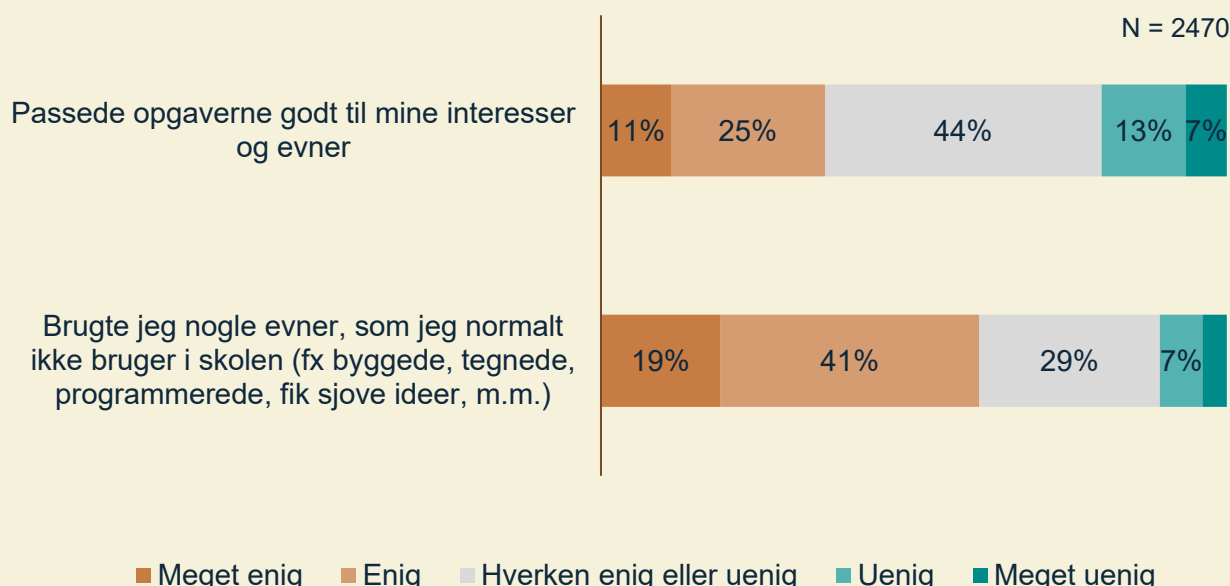
Allerede i designprocessen var der indbygget flere aktiviteter, der tiltalte forskellige kompetenceprofiler blandt eleverne: research-aktiviteter, ide-brainstorm og kvalificering, udarbejdelse af skitser på papir, m.m.

En gruppe valgte, at lave en kampagne for bedre søvnvaner, herunder producere en podcast. Herunder var der igen forskellige deltagelsesmuligheder. Der var teknologiinteresserede som eksperimenterede med optageudstyret, nogle indgik i redaktionsarbejde og endelig var der mulighed for at være formidler i selve podcasten.

FAGLIGE DELTAGELSES- MULIGHEDER

Elevvurderinger af udbyttet 'faglige deltagelsesmuligheder'

Figur 10: 'Sidst jeg brugte makerspace...'



Faktorer, med signifikante sammenhænge



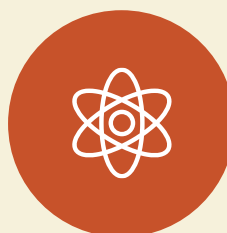
Svag positiv sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'faglige deltagelsesmuligheder'.



Svag positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'faglige deltagelsesmuligheder'.



Moderat positiv sammenhæng mellem 'samlet oplevelse af makerspace-lokalet' og 'faglige deltagelsesmuligheder'.



Moderat positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og oplevelsen af, at 'opgaverne passede godt til elevens interesser og evner'.

*Datakilder: Elevsurvey. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.4 SOCIALE DELTAGELSESMULIGHEDER

I dette afsnit beskriver vi, i hvordan eleverne oplever makerspaceundervisning bidrager til deres sociale deltagelsesmuligheder igennem "hygge" som en proxy.

Beskrivelse af elevsurveyet

Vi har i vores kvalitative interviews hørt elever beskrive, at makerspace får dem til at 'blive afslappet' eller 'hygge' sig.

Vi har derfor spurgt eleverne, om de oplevede undervisning var hyggelig, sidste gang de var i makerspace. Vi forstår 'hygge' som en proxy på, at undervisningen i makerspace giver dem mulighed for at slappe mere af i de sociale relationer under undervisningen.

Konkret har 58 pct. erklæret sig enige i, at de 'hyggede sig mere i undervisningen end de plejer, sidste gang de var i makerspace'.

Vi ser en positiv sammenhæng mellem 'hygge' og elevernes samlede 'oplevelse af makerspace'.

Sammenhæng mellem makerspace, didaktik og hygge kommer også til udtryk i vores elevinterviews. Her kobler eleverne ofte længevarende designprocesser og "uformelle" omgivelser med, at man har tid til at "hygge sig" under arbejdet.



Fordi jeg føler sådan tit, at når man laver sådan noget gruppearbejde, så er det rigtig hyggeligt i stedet for at lave sådan en normal skolearbejde, som er lidt mere sådan 'på' eller hvor man skal koncentrere sig lidt mere. Her er det sådan lidt mere stille og roligt og sådan - Elev, 8. klasse

Didaktiske fokuspunkter

Vi har set, at undervisning i makerspace kan være med til at skabe et hyggeligt rum blandt eleverne. De fysiske rammer gør det dog ikke alene, da vi i observationer og elevinterviews også ser "hygge" skabes i mødet med opgaver, der er kreative og sjove, samt opgaver, der ikke giver uoverskuelige frustrationer.

Vi vurderer derfor følgende forhold som vigtige for skabe af hygge:

- En 'hyggelig' indretning
- Kreative produktioner skaber mulighed for hands-on
- Åbne og længevarende procesforløb giver eleverne mulighed for egne fortolkninger og idéer, samt tid til at "lege" med dem
- Gruppearbejde som (udover faglige styrker) giver mulighed for at eleverne har uformelle og sjove samtaler med klassekammerater.
- Stilladsering, der fjerner frustrerende barrierer*

Case: Makerspace i børnehave

På et casebesøg i en børnehave, var der både indrettet et rum i en lille bygning på legepladsen og et rum inde i hovedbygningen.

Særligt makerspacet på legepladsen var efterspurgt og generelt var der flere børn, der ville være der, end der var plads til. Det var indrettet til, at eleverne måtte være der alene og selv kunne være kreative med masser af analoge materialer. I det indendørs lokale var de mange analoge materialer suppleret med batterier og elektronik. Her havde børnene arbejdet med selv at lave "shitty robots" med batterier og el-motorer og små robotter, der kunne tegne kruseduller.

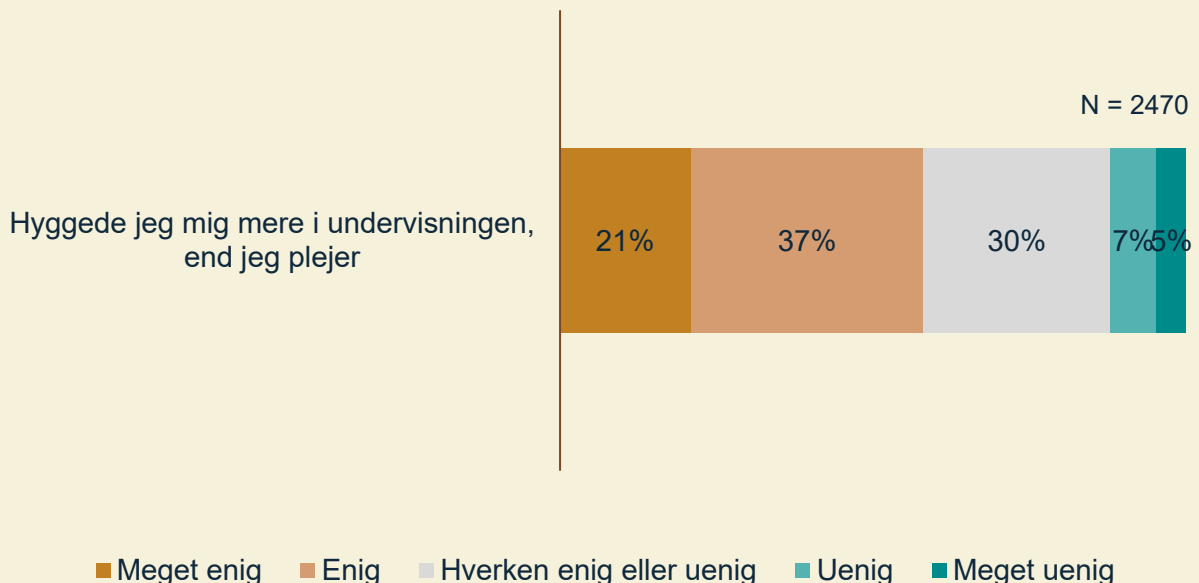
På casebesøget arbejdede børn i 3-4 års alderen koncentreret med pap, limpistoler, batterier og lysdioder i omtrent en time. Eleverne var fokuserede, men samtidig hyggede de sig også. Pædagogernes erfaring var, at også børn med forstyrrelsesdiagnoser fungerede godt i deres makerspaces, hvilket også blev illustreret af, at netop en dreng med en sådan diagnose deltog aktivt hele den time, der blev observeret.

*Se s. 70 for uddybning af frustration og understøttelse.

SOCIALE DELTAGELSES- MULIGHEDER

Elevvurderinger af udbyttet 'sociale deltagelsesmuligheder'

Figur 11: 'Sidst jeg brugte makerspace...'



Faktorer, med signifikante sammenhænge



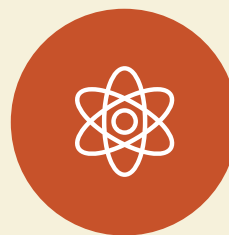
Svag positiv sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'hygge'



Svag positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'hygge'



Moderat positiv sammenhæng mellem 'samlet oplevelse af makerspace-lokalet' og 'hygge'.



Svag positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og 'hygge'.

*Datakilder: Elevsurvey. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.5 PROCESFORSTÅELSE

I dette afsnit beskriver vi, i hvordan eleverne oplever makerspace bidrager til deres procesforståelse. Med procesforståelse mener vi, at eleverne oplever undervisningen giver dem nye måder, at tænke om, og løse opgaver, på.

Beskrivelse af elevsurvey

Vi ser i elevsurveyet, at nogle elever sidste gang de var i makerspace, oplevede en undervisning, der gav dem nye måder at tilgå opgaver på.

Konkret ser vi, at:

- 41 pct. er enige i, at de 'lærte at løse opgaver på nye måder'
- 39 pct. er enige i, at de lærte, 'hvordan man kan få gode ideer'.
- 32 pct. er enige i, at 'de lærte noget, de kunne bruge udenfor skolen'. Vi ser her, at elever med scienceinteresse i højere grad er enige heri.

Vi ser også, at der er positive sammenhænge mellem elever, der får øget procesforståelse, og en positiv oplevelse af *makerspacelokalet* og en *elevcentreret undervisningsform*.

Didaktiske fokuspunkter

I vores elevinterviews hører vi flere fortælle, at det er motiverende at arbejde med problemstillinger i makerspace, der tydeligt viser, hvad man kan bruge teknologier og processer til udenfor undervisningen. På den måde vurderer vi, at der er flere didaktiske fokuspunkter, der kan være med til at højne elevernes proceskompetencer:

- Når eleverne arbejder med problemstillinger som fører til konkrete løsninger, kan eleven bedre se hvad processerne har bidraget med.
- Når læreren stilladserer elevens processer gennem konkrete procesværktøjer (fx øvelser til idegenerering, kvalificering eller feedback), bliver eleverne opmærksomme på designkompetencer og vigtigheden heraf, for et godt produkt.

- Når eleverne har tid til at undersøge og eksperimentere med ideer og prototyper og lave iterationer, bliver de opmærksomme på de mange muligheder der er i løsningsdesigns.

Case: Idégenerering

På et casebesøg på et skolebaseret makerspace møder vi en gruppe elever som sidder og arbejder med idéudvikling.

Til støtte for deres proces har eleverne fået udleveret et A4 ark med en figur hvori eleverne skal udarbejde og rangere en liste med løsningsforslag.

Vi spørger eleverne til deres erfaringer med idéudvikling, og de fortæller i den forbindelse om hvordan de igennem flere undervisningsforløb i makerspace har opnået erfaringer med at lave mindmaps og brainstorm. De fortæller også at de anvender brainstorm i andre sammenhænge, når de skal udvikle idéer i skolen.

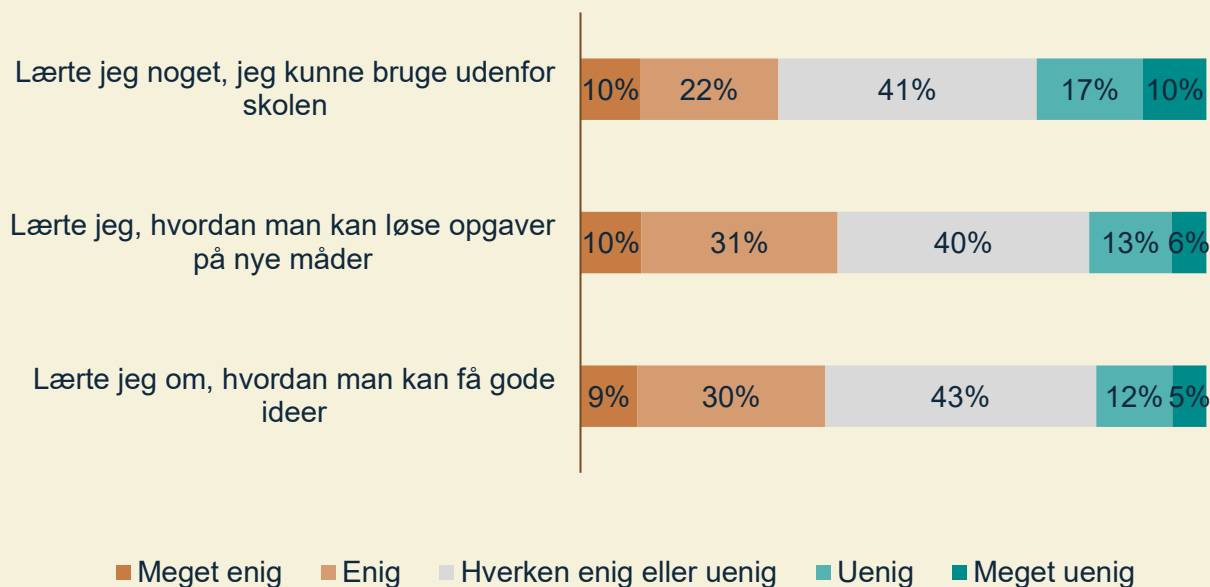
I samtalen reflekterer eleverne over at de oplever at de behøver mindre tid til idéudvikling når en problemstilling er konkret og simpel.

PROCESFORSTÅELSE

Elevvurderinger af udbyttet 'procesforståelse'

Figur 12: Sidst jeg brugte makerspace...*

N = 2470



Faktorer, med signifikante sammenhænge



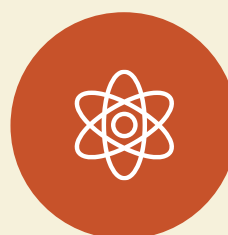
Svag sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'procesforståelse'.



Moderat positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'procesforståelse'.



Moderat positiv sammenhæng mellem 'oplevelse af makerspace-lokalet' og 'procesforståelse'.



Moderat positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og 'procesforståelse'.

*Datakilder: Elevsurvey. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.6 SAMARBEJDE

I dette afsnit beskriver vi, i hvordan eleverne oplever makerspaceundervisning bidrager til deres samarbejdsevner.

Beskrivelser af elevsurvey

For projekterne er det et vigtigt element i makerspace, at eleverne udvikler samarbejds-kompetencer. Vi har derfor spurgt eleverne, hvordan de oplevede samarbejdet, sidste gang de var i makerspace:

- 35 pct. af eleverne er enige i, at de 'samarbejdede mere med andre end de plejede'
- 30 pct. af eleverne er enige i, at 'samarbejdet var bedre end det plejede'.

Vi ser her en positiv sammenhæng mellem en 'elevcentreret undervisning' og en positiv oplevelse af mere eller bedre 'samarbejde'.

Didaktiske fokuspunkter

Vi har i vores lærersurveys og interviews med elever erfaret, at der ofte arbejdes i grupper i makerspace, og typisk mere end i anden undervisning.

Vi hører også, at det er meget forskelligt mellem skoler, hvor meget tradition eleverne har for at arbejde i grupper. Fx bemærker man i et centralt makerspace, at de elever, der kommer fra skoler med traditioner for projektorienteret gruppearbejde, har bedre forudsætninger for at samarbejde godt, end de elever, der er vant til individuelle forløb.

Vi ser altså, at makerspace er med til at skubbe på for mere gruppearbejde de steder, hvor det er mindre typisk. Og det er et godt sted at starte udvikling af samarbejds-kompetencer med at arbejde mere i grupper.

Men det er givetvis også vigtigt for udviklingen af samarbejdskompetencer, at lærerne understøtter eleverne i at opdage hvordan man arbejder godt sammen - og at samarbejde er noget, man kan blive god til.

I vores observationer ser vi eksempler på, at læreren går ind og beskriver sine forventninger til selve samarbejdsformen, så eleverne lærer at give plads til hinandens ideer og inputs (se *caseeksempel*). Det giver eleverne en opmærksomhed på, hvordan et godt og ligeværdigt samarbejde kan organiseres.

Vi ser også forløb, hvor læreren sætter eleverne i gruppearbejde, uden at beskrive, hvordan eleverne kan gribe samarbejdet an. Fx sørge for at alle bidrager, får taletid eller bruger deres egne evner bedst ind i gruppen.

Vi vurderer, at der generelt i makerspace-undervisningen mangler fokus på at stilladsere gruppearbejder og vejlede eleverne på deres samarbejdsprocesser, imens de pågår. Et større fokus kan hjælpe eleverne til at opnå højere grader af samarbejdskompetence.

Case: Stilladsring af samarbejde

Vi ser i observationer at gruppearbejde kan udfordres af, at nogle elever er mere dominerende end andre (fx trumfer ideer igennem, eller hurtigt vil videre i opgaven). Nogle steder bliver gruppearbejdet derfor i stedet til en 3-4 elever, der arbejder på hver sin del uden tværgående sparring – og derfor manglende træning i – hvordan man giver plads til andre.

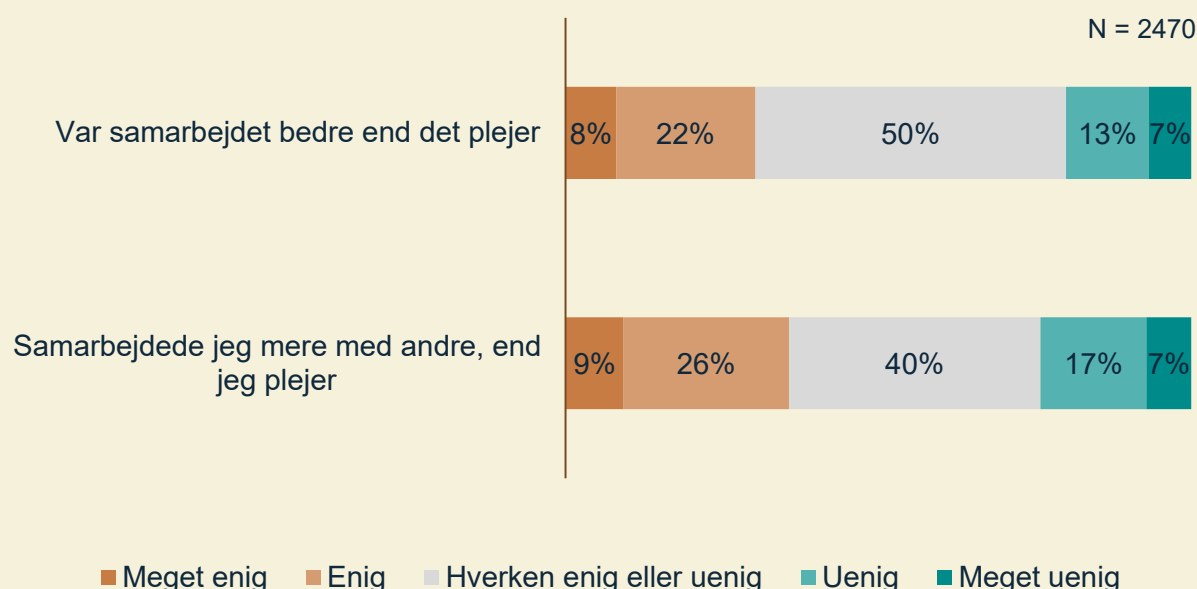
I et forløb vi har observeret på et centralt makerspace var disse udfordringer imødekommet i lærernes tilrettelæggelse af designprocessen. Konkret skule eleverne igennem en ideudviklingsfase, som bestod af en række øvelser. Øvelser gjorde, at eleverne skiftevis arbejdede og præsenterede tanker for hinanden og på den måde øvede sig i sociale forhandlinger. Fx var der en "silent –brainstorm", hvor gruppens elever skrev ideer ned på post-its hver for sig, og så hver havde et minut til at præsentere dem for hinanden. Senere var også en feedback-øvelse, hvor grupper skulle give hinanden ris, ros og justeringsforslag til hinandens løsninger gennem en feedbackmodel.

*I lærersurveyet ser vi, at "kun" 17,4 pct. af lærerne har beskrevet rammerne for samarbejdet sidst de var i makerspace.

SAMARBEJDE

Elevvurderinger af udbyttet 'samarbejde'

Figur 13: Sidst jeg brugte makerspace...*



Faktorer, med signifikante sammenhænge



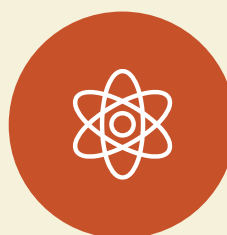
Svag positiv sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'samarbejdsudbytte'.



Moderat positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'samarbejdsudbytte'.



Moderat positiv sammenhæng mellem oplevelse af makerspace-lokalet og 'samarbejdsudbytte'.



Svag positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og 'samarbejdsudbytte'.

*Datakilder: Elevsurvey. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.7 ENGAGEMENT I MAKERSPACE

I dette afsnit beskriver vi, hvordan eleverne oplever makerspaceundervisning generelt, og sætter fokus på tre koblingspunkter, der driver forskellige elevgruppers engagement i makerspace.

Beskrivelser af elevsurvey

Overordnet set er det et mål for alle, at makerspace kan engagere flere elever i undervisningen, uanset om den betoner teknologibrug, designprocesser, produkt-fremstillinger eller fagfaglige emner.

I vores elevsurvey har vi stillet tre spørgsmål, der skulle måle elevernes samlede 'Makerspaceengagement'.

Her ser vi, at:

- 59 pct. af eleverne er enige i, at de 'gerne vil bruge makerspace noget mere'. 14 pct. af eleverne er uenige heri.
- 51 pct. af eleverne er enige i, at de 'glæder sig til at bruge makerspace igen'. 13 pct. af eleverne er uenige heri.
- 51 pct. af eleverne er enige i, at 'undervisningen var spændende sidste gang de var i makerspace'.

Vi ser i vores analyser, at der er et stærkt positivt sammenfald mellem elevernes 'makerspace-engagement' og elevernes 'oplevelse af makerspacelokalet', samt 'scienceinteresse'.

Engagement i makerspace skabes i 3 koblingspunkter

I vores survey ovenfor kan vi kun delvist forklare, hvad der hænger sammen med engagement i makerspace. Selvom fx 'science-interesser' er let signifikant, forklarer det ikke hele billedet. Ser vi i interviews på tværs af elever, kan vi udfolde nogle mere kontekstuelle pointer om, *hvornår og hvordan* elever bliver engagerede i makerspace-undervisning.

Her er det først og fremmest tydeligt, at elever har vidt forskellige præferencer for, hvornår de finder undervisningen engagerende.

For nogle elever er det makerspace lokalet, der bidrager til deres engagement, andre fremhæver hands-on processer med pap og karton. Elever fortæller også, at det er positivt at samarbejde i et makerspace omkring opgaveløsning. Vi har også talt med elever, som fortæller, at deres engagement øges hvis de får lov at rode med en teknologi, de allerede er interesseret i – og for andre er det ikke så meget teknologierne, men arbejdet med interessante emner, som de kan undersøge og lære noget om.

Vi har på baggrund af elevinterviews samlet de 3 mest gennemgående koblingspunkter. Med et 'koblingspunkt' forstår vi, at en større gruppe af elever engageres at et særligt aspekt ved makerspaceundervisning.

De tre koblingspunkter er:

1. Frihedsgrader
2. Kreative processer med materialer
3. Teknologier med formål

De tre koblingspunkter bidrager til en faglig opmærksomhed på undervisningen, og en "liste" over de væsentligste træk man skal indtænke heri, hvis man vil skabe deltagelsesmuligheder og engagement for flere i makerspace. Vi gennemgår nu de tre koblingspunkter.

Koblingspunkt 1: Frihedsgrader

En stor del af eleverne hæfter sig ved, at de frihedsgrader de oplever i makerspace, er engagerende for dem. De motiveres af indflydelse på problemstillinger, men også proces og produkt.



Her får vi jo en opgave og så skal vi lave den opgave. Men man kan ligesom lave den på mange forskellige måder – Elev, 6. klasse



*Så hvis man bare må sådan freebuilde et eller andet – så synes jeg at det er sjovt men hvis man skal gøre sådan her *bung* og så skal man lave det her og det her og det her, og så skal man lave det der. Så synes jeg bare ikke at det er sjovt fordi at det er sjovere bare at finde ud af ting – Elev, 7 klasse*

For elever kan frihedsgrader også omhandle organiseringen af undervisningen. Fx beskriver nogle elever, at det kan være kedeligt, når læreren afbryder en kreativ proces med for lange oplæg.



Så hvis Jeg synes det er sjovt, når vi ikke skal lytte på dem og de bare siger, at "nu skal vi bare gøre det der" – Elev, 4. klasse

Koblingspunkt 2: Kreative processer med analoge materialer

En stor del af eleverne fortæller, at de syntes kreative processer i makerspace er engagerende. For eleverne handler kreativitet her både om at bryde hjernen for at finde innovative løsninger, lige såvel som de beskriver omgang med analoge værktøjer og materialer som stimulerende for kreativiteten.

Eksempelvis hæfter eleverne sig ved de elementer i undervisningen, hvor de skal tænke 'frit' eller 'ud af boksen'.



Så man føler sig sådan meget mere fri i stedet for bare sådan at sidde i klassen og bare, det er mere sådan, hvad skal man kalde det kreativt" - Elev , 6. klasse



Det er meget sådan ud af boksen, hvor man skal bruge sin hjerne – Elev, 6. klasse

Elever fortæller også, at de kan lide at være kreative med limpistoler og materialer som fx pap, maling og papir, da det skaber forbindelser til elevernes fantasi:



Jeg kan godt lide at være i makerspace, fordi jeg godt kan lide at være kreativ. Det kan jeg også godt. Ja, også fordi der er mange ting, man kan bygge af ... ja, man får lov at bruge sin fantasi – Elever, 4. klasse

Koblingspunkt 3: Teknologi med formål

Når vi i interviews spørger elever, hvad de godt kan lide i makerspace, er der et mindre antal elever, der som det første nævner teknologierne i sig selv – selvom nogle dog nævner, at de godt kan lide at rode med elektronik eller programmering. Når vi så spørger ind til, hvad de syntes om teknologierne, nævner en stor del af eleverne, at de kan være sjove til at lave noget med, der kan bruges eller løser en opgave.



Jeg synes det er fedt man kan bare tegne noget på computeren og så kan du få det ud i træ senere – Elever, 4. klasse

Det peger på, at en mindre gruppe af elever syntes teknologierne i sig selv er spændende. Men en større del af eleverne bliver først engageret i teknologierne, når de bruges til at skabe noget, de faktisk er stolte af. Et godt eksempel på, hvordan det engagerer eleverne, mødte vi under et besøg på centralt makerspace. Her havde en elev i 7. klasse arbejdet med at bygge og programmere en robotbil i Lego. Da interviewet endte udbrød eleven spontant, om han måtte vise interviewer (I), hvad han havde lavet:



I: jeg vil ikke spørge om mere. Er der noget I gerne vil sige om makerværket?

Børn i kor: Nej, det er meget sjovt.

Elev: Men vi vil godt spørge, om vi må vise dig det, vi har lavet i dag?

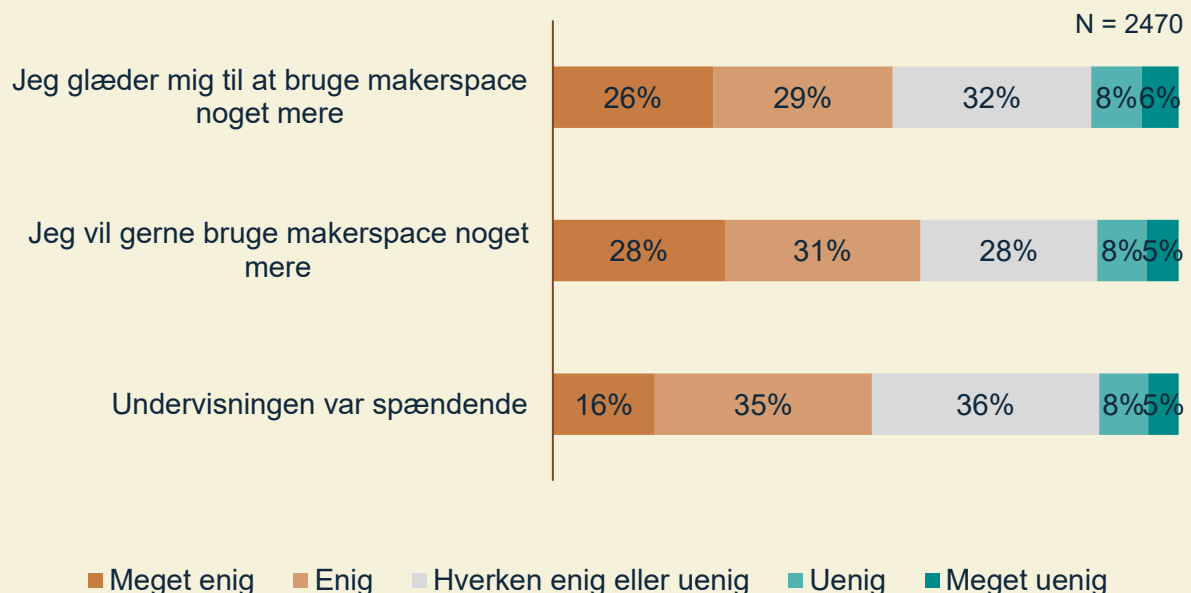
I: Mig? Ja det må I gerne, men jeg ved ikke om det hele er pakket sammen nu?

Elev: Min er stadig oppe!

ENGAGEMENT I MAKERSPACE

Elevvurderinger af udbyttet 'engagement i makerspace'

Figur 14: Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn?*



Faktorer, med signifikante sammenhænge



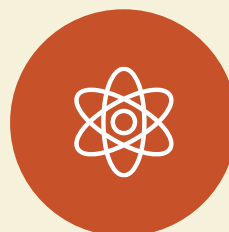
Svag positiv sammenhæng mellem positive 'skoleerfaringer' og 'engagement i makerspace'



Svag positiv sammenhæng mellem forløb med 'elevcentreret undervisning' og 'engagement i makerspace'



Stærk positiv sammenhæng mellem 'oplevelse af makerspace-lokalet' og 'engagement i makerspace'



Moderat positiv sammenhæng mellem 'science-interesse' og 'engagement i makerspace'.

*Datakilder: Elevsurvey. Sammenhænge er estimeret pba. en Kendall's tau-korrelation. Kun fuldstændige observationer er inkluderet i analysen. Alle sammenhænge ovenfor er statistisk signifikante ved et 95% konfidensniveau. Styrke på sammenhænge afspejler følgende fortolkning af Kendall's tau (τ): svag ($\tau \approx 0,10-0,20$), moderat ($\tau \approx 0,20-0,40$) og stærk ($\tau > 0,40$).

5.8 BETYDNING AF UNDERSTØTTELSE

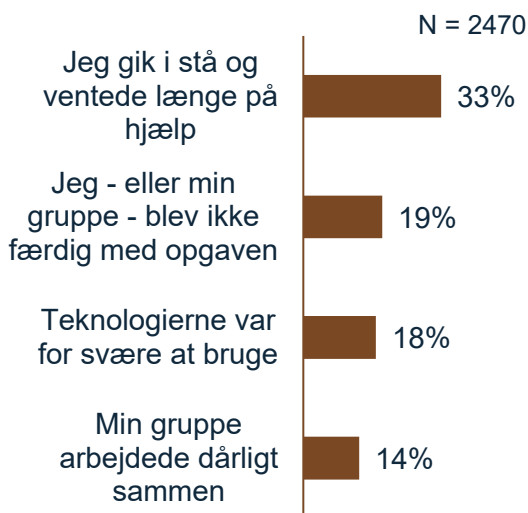
I dette afsnit beskriver vi, i hvordan elevernes oplevelse af god vejledning og støtte generelt er vigtig for et godt udbytte.

Når opgaven bliver for svær

Vi ser i vores udbyttemodel at elevernes oplevelser af 'barrierer' i undervisningen, flere steder hænger sammen med et mindre udbytte.

I grafen nedenfor ses de mest udbredte barrierer. Her angiver 33 pct. af eleverne, at de i løbet af den sidste undervisning i makerspace 'gik i stå og ventede længe på hjælp'.

Figur 15: Tænk på sidste gang du havde et undervisningsforløb, hvor I brugte makerspace. Oplevede du nogle af følgende ting?*



Vi ser også i vores observationer, at elever kan komme ud af *flow*, hvis de ikke kan finde ud af at betjene teknologierne eller fx bliver uenige i gruppearbejdet. Det kan betyde de zoner ud, leger, eller bliver frustreret over, ikke at komme i mål. Vi vurderer at det er sandsynligt, at sådanne abrupte ventetider, sætter sig i elevernes engagement – og deres udbytte.

Det er derfor vigtigt, at lærer tænker stilladsering og logistik ind i tilrettelæggelsen, der understøtter elever i at holde fokus og lykkes.

Undgå flaskehalse og demotivation ved svære teknologier

Flere lærere arbejder med at lave en undervisningsramme, der skal hjælpe eleverne på vej. Det kræver, at læreren både medtænker egne og elevers kompetencer, organiseringsformer og brug af stilladserende værktøjer. Vi har samlet tre opmærksomhedspunkter:

1. *Lærerens digitale kompetencer* er afgørende for, at kunne hjælpe eleverne videre. Hvis læreren er alene, og først skal finde svaret i manualer eller ved at prøve sig frem, opstår der hurtigt en flaskehals. Vi ser dette kan imødekomes gennem følgende kombinationer:

- At den enkelte lærer bruger teknologier, som de har fået indgående kendskab til
- At der er to lærere i undervisningen til at vejlede eleverne (gerne en tech-support)
- At de teknisk-kompetente elever får til opgave at hjælpe klassekammerater videre
- At læreren har udarbejdet klare og pædagogiske vejledninger til teknologierne. Det kan være på skrift eller små videoer, hvor læreren demonstrerer brugen.

2. *Elevernes digitale kompetencer* er afgørende for, hvor svær en teknologi skal være at betjene, før den bliver en barriere. Hvis den valgte teknologi er for svær at bruge for en større andel af elever, vil det skabe flaskehalse. Her bemærker flere vejledere, at elevernes basale kundskaber udi PC-brug er forholdsvis lave.**

3. *Undervisningens rammer og tilrettelæggelse* er afgørende. Er der indlagt god tid i undervisningen og indtænkt andre parallelle aktiviteter, som eleverne kan gå videre med, imens de venter på hjælp til teknologierne (fx research, prototypearbejde), kan betydningen af flaskehalse minimeres.

*Datakilder: Elevsurvey.

**Generelt kræver en del makerteknologier, at man bruger PC. Elever, der mest har brugt tablets i skolen og i hjemmet, har derfor færre erfaringer med fx Windows og hvordan mappe- og filstrukturer er bygget op her.



Opsamling

Elevudbytte, elevcentreret undervisning og teknologier

Eleverne oplever generelt et stort udbytte af undervisningen i makerspace, selvom de konkrete udbytteformer varierer efter undervisernes fokus i de konkrete forløb. Igennem evalueringen har vi observeret, hvordan undervisningsforløb kan være tilrettelagt forskelligt, både i forhold til fag, proces og inddragelse af teknologier og materialer. Elever kan bl.a. få procesforståelse, erfaringer med teknologier og opleve øgede deltagelsesmuligheder og engagement i undervisningen, og flertallet af eleverne vil gerne komme mere i makerspace. På tværs af vores data ser vi, at en *elevcentreret* didaktik med fokus på åbne og kreative processer, generelt øger elevernes udbytte.

Elever, der i forvejen har positive skoleerfaringer og scienceinteresser, oplever i *højere grad* et positivt udbytte end andre elever. Dette er særligt interessant, fordi flere af projekterne har som mål, at makerspace skal engagere fx skoletrætte eller ikke-boglige elever. Nogle steder lykkes dette da også. Vi hører således flere historier om elever, der ellers var skoletrætte eller ikke oplevede, at de kunne bidrage ind i undervisningen, blomstrede i makerspace. Men gennemsnitlige betragtet, på tværs af forskellige forløb, får disse elever altså mindre udbytte af undervisningen i makerspace end de elever, som i forvejen trives med skolens undervisning. Når nogle undervisningsforløb trods alt lykkes med at engagere elever med mere negative skoleerfaringer i makerspace, peger det på, at de didaktiske rammer og tilrettelæggelse af forløbene er vigtige: En åben, kreativ eller projektorienteret undervisning i makerspace kan på den ene side motivere elever, men samtidig viser evalueringen, at det kræver ekstra fokus på vejledning, tid og understøttelse, hvis elever med *mindre grad af positive skoleerfaringer* skal have et ligeså positivt udbytte.

I makerspace er der et fremtrædende fokus på brugen af digitale teknologier i forbindelse med undervisningen. Her oplever flere elever også et udbytte af mødet med teknologier i makerspace, selvom de også har brug for hjælp til at løse opgaver eller bruge teknologier i undervisningen, og at det nogle gange skaber demotiverende flaskehalse. Dette kalder på en didaktisk opmærksomhed i forhold til, at undervisning i makerspace tilrettelægges på en sådan måde, at eleverne kan understøttes i deres teknologibrug. Selvom nogle af teknologierne i makerspace opleves som relativt lettilgængelige, kræver de fleste af dem også, at eleverne møder en given teknologi flere gange i løbet af deres skolegang, hvis de skal opnå kompetencer udi selvstændigt brug.

Dilemmaer for praksis

1. Elevcentreret undervisning er motiverende for elever og kan give flere elevgrupper deltagelsesmuligheder, *men* det kræver stærke vejledningskompetencer, stilladsering og tid, hvis alle elever skal få en succesoplevelse
2. Eleverne skal på den ene side lære at bruge konkrete teknologier gennem flere genbesøg, for at kunne bruge teknologierne selvstændigt – *men* samtidig kan det være begrænset, hvor meget tid de har i makerspace og hvor meget understøttelse de får i undervisningen, hvilket gør det svært at opnå mestring af konkrete teknologier.

6

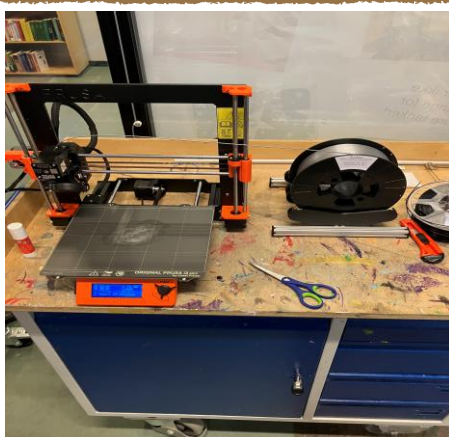
UNDERVISNINGEN I MAKERSPACE

Karaktertræk, tendenser og forklaringer

PP

*Jeg synes, det er **fedt at se det færdige resultat**, fordi man har siddet og arbejdet og ventet. Hvis **det kommer ud godt**, så er det fedt at se*

– Pige, 7. klasse



6. HVORDAN SER UNDERVISNINGEN UD?

I dette kapitel beskriver vi, hvordan undervisningen i makerspace kan se ud og hvilke tendenser, der gør sig gældende.

Indledning

Når kommuner og skoler undersøger hvad makerspaces kan, er det med et ønske om at udvikle ny undervisning. Det kan være en undervisning som byder nye fagforståelser ind i skolen, eller som stiller sig som et alternativ til den undervisning, der ofte gennemføres i skolens andre lokaler.

Det er forskelligt mellem projekter - og medarbejdere indenfor samme projekt - hvor store forandringer, der ønskes.

Der er dog samtidig fælles træk mellem projekterne, når det kommer til, hvilke aspekter af undervisningen man gerne vil forandre.

Generelt beskriver projekterne selv, at de tilstræber en undervisningsform, der:

- Inddrager nye teknologier i højere grad
- Orienterer sig imod mere projektbaseret, problemløsende eller designorienterede problemstillinger
- Facilliterer flere samarbejdende, kreative, iterative, og produktorienterede aktiviteter
- Skaber flere deltagelsesmuligheder for elever gennem differentierede arbejdsformer, der kalder på forskelligartede kompetencer
- Medtænker teknologi i skolens formål, for at klæde eleverne på til at producere med, og forholde sig kritisk til, teknologi.

I dette kapitel beskriver vi derfor, hvordan undervisning ser ud i makerspace på udvalgte parametre, og hvilke træk der er dominerende.

Vi kommer her rundt om seks didaktiske temaer.

Kapitlets opbygning

- 6.1 Læreren som vejleder
- 6.2 Teknologibrug
- 6.3 Frihedsgrader
- 6.4 Skabende processer
- 6.5 Produktorientering
- 6.6 Omverdenssamarbejde



[Red. Ressourcepersonerne] fortæller meget begejstret om, hvordan deres elever deltager mere...

Men når de har de her virkemidler, og når de gør tingene på en anden måde, så er der højere elevdeltagelse, end når de bare sidder, eller når de bare står og holder oplæg – Projektleder

6.1 LÆREREN SOM VEJLEDER

I dette afsnit beskriver vi, hvordan makerspaceundervisning ligger op til, at læreren deltager vejledende og undersøgende i processer med eleverne.

Åben undervisningspraksis

I flere projekter ser vi et fokus på, at eleverne får mulighed for at eksperimentere med problemløsning, og får erfaringer med designprocesser i makerspace.

Vejledere fortæller, at denne tilgang fordrer, at lærerne indtager en mere vejledende eller faciliterende rolle i undervisningen, fremfor fx docerende. Dette indebærer, at lærerne står mindre ved tavlen, "tør" være undersøgende sammen med eleverne uden at kende facit, kan navigere i urolighed, og vejlede eleverne i deres processer, igennem fx åbne spørgsmål.

I vores lærersurvey har vi undersøgt, hvordan lærerne forholder sig til dette gennem spørgsmål, der måler lærerens generelle grad af 'Åben Undervisningspraksis' (omgjort til skalaen AUP). Vi ser her:

- 52 pct. er enige, at de ofte 'stiller eleverne åbne opgaver, hvor de selv definere fx problemstillinger og udvikler egne løsninger'
- 64 pct. er enige i, at de 'er ofte undersøgende sammen med eleverne, fremfor at have svarerne på forhånd'
- 79 pct. er enige i, at de 'kan godt lide at eksperimentere med min egen undervisning – også selv om det fejler'

Vi ser i analyserne, at lærere med høj grad af AUP også bruger makerspace oftere. Altså er der en sammenhæng mellem en lærerpræference for det åbne og undersøgende og makerspace.

Observationer bekræfter billedet

I vores casebesøg har vi set lærere indtage en mere vejledende rolle og bevæge sig rundt og interagere med eleverne, mens deres brugsfrekvens af tavler har været begrænset. Tavlen har mest været brugt til indledningsvist at præsentere en problemstilling, eller til at give introduktioner til fx faser, opgaver og processer.

Vi har set, at der kan være forskellige tilgange til at vejlede eleverne i makerspace. Vi har fx observeret lærere som uddeler og introducerer procesark, lærere som taler med elever om deres ideer og lærere som hjælper med at finde materialer og betjene teknologierne.

Når vi har observeret med fokus på lærernes måder at stille spørgsmål på, har vi både set nogle lærere, der stillede åbne spørgsmål til elevernes valg i processen, og nogle lærere der gav input til justeringer eller videre udvikling af elevernes forslag til produkter.

I forløb hvor der inddrages digitale teknologier, ser vi, at læreren ofte er tilstede ved teknologierne enten for at støtte elevernes brug, eller for at betjene teknologierne. Det betyder at der bliver mindre tid til procesvejledning af de øvrige elever. Ligeledes kan det også være læreren, der ender med at "trykke på teknologierne".



Når vi bruger laserskæreren, så hvis man er en lærer hernede, så må man ikke gå fra maskinen"- Vejleder

Lærerne peger også selv på, at det kan være en udfordring at være én lærer tilstede i undervisningen når fabrikationsteknologier anvendes, da det betyder at der kan være mindre tid til at vejlede elever i forhold til deres proces.



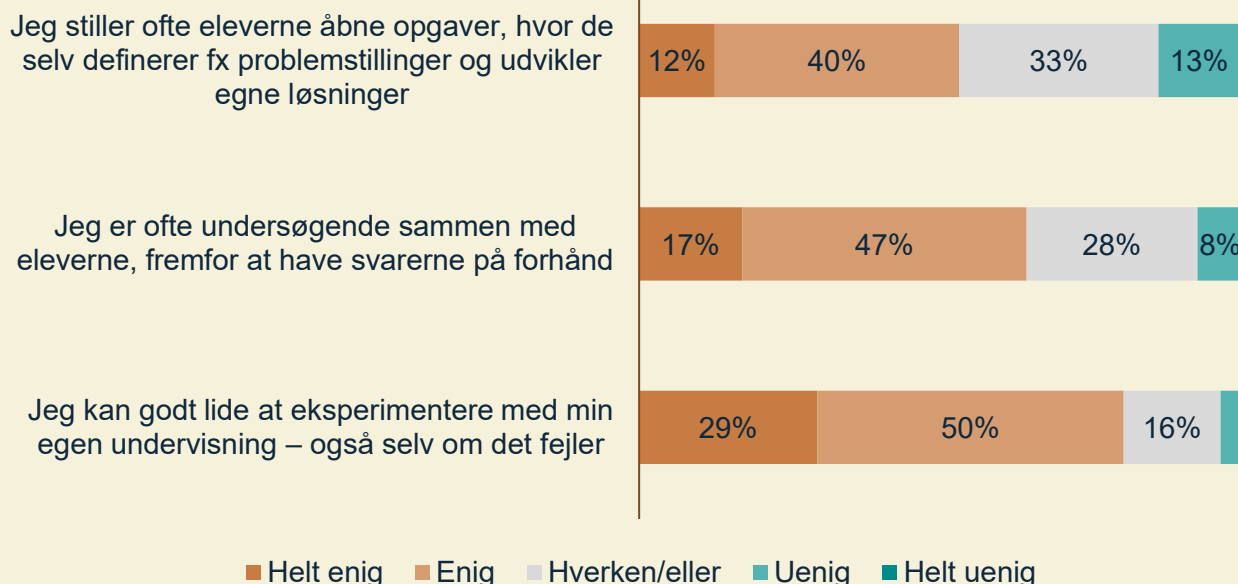
Det ville være rart at have den ekstra støtte. Også det at være to lærere over dem, når der nu er maskinel, der koster en mindre formue. Så er det meget rart at være to til at sørge for, at der ikke går cirkustemning i den - Lærer

ÅBEN UNDERVISNINGSPRAKSIS (ÅUP)

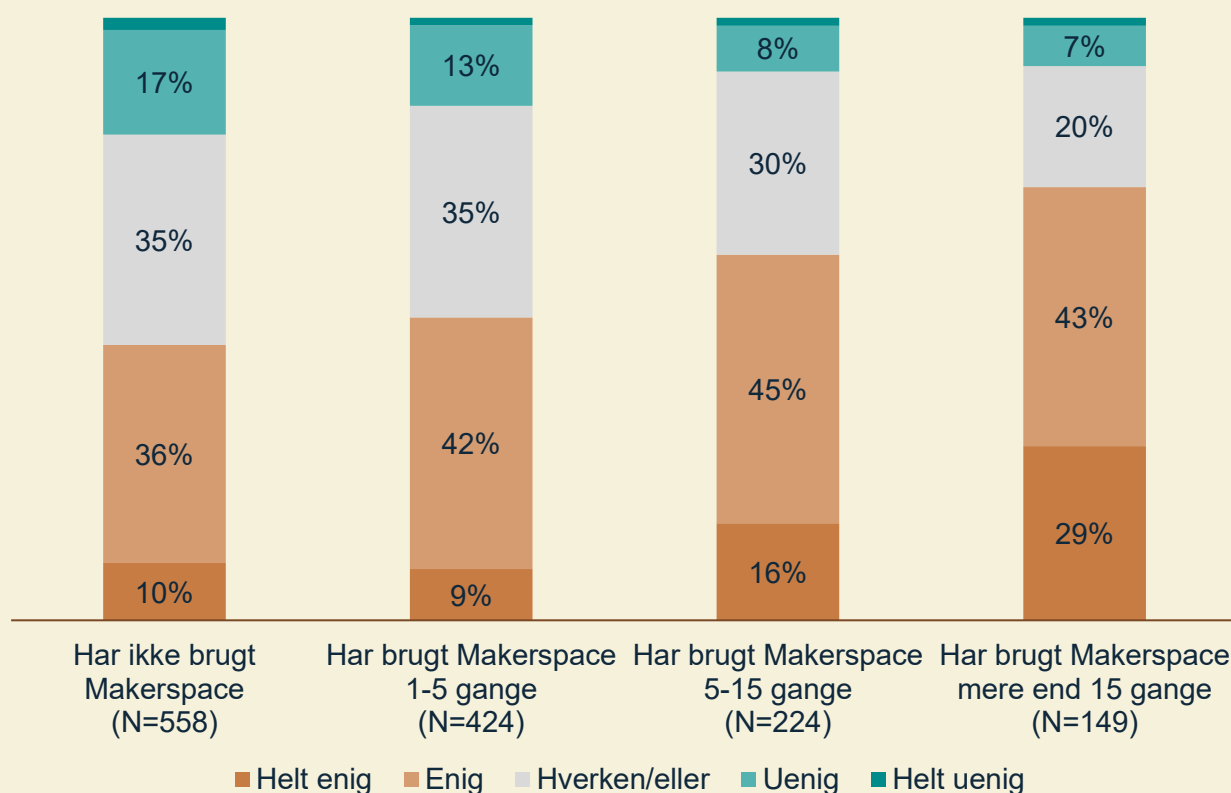
I figurene nedenfor ses spørgsmål, der afdækker lærernes grad af åben undervisningspraksis. Som det ses i figuren nederst, er der en stor del af de lærere, der oftest stiller eleverne åbne opgaver, der også bruger makerspace mest.

Figur 16: I hvilken grad er du enig eller uenig i følgende udsagn:*

N = 1355



Figur 17: Jeg stiller ofte eleverne åbne opgaver, hvor de selv definerer fx problemstillinger og udvikler egne løsninger*



*Datakilder: Lærersurvey. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke.

6.2 TEKNOLOGIBRUG

I dette afsnit beskriver vi, hvilke teknologityper der inddrages i undervisningen, hvordan de bruges og med hvilke formål.

Teknologibrug og prioriteringer

Projekterne er enige om, at det er en essentiel del af makerspace, at eleverne lærer at bruge digitale teknologier. De fremhæver, at det er vigtigt, for at klæde eleverne på til en fremtid, hvor digitale kompetencer understøtter:

- En kritisk forståelse af, hvordan teknologier påvirker vores samfund, demokrati og menneskelig adfærd
- Brug af teknologier til at skabe problemløsende, kreative, æstetiske eller erhvervsrelaterede projekter

Når eleverne skal lære at bruge konkrete teknologier, udfordrer skoleskema og stoftrængsel dog, hvor meget eleverne bruger dem og hvor højt et kompetenceniveau, man heraf kan forvente, at den typiske elev opnår. Det kræver fx en del timer med samme teknologi, hvis eleverne skal lære at bruge mere komplekse teknologier som selvstændige værktøjer – og ikke blot arbejde efter opskrifter.



Hvis man skulle have en 3D-printer i 3. klasse, og så skulle du også have en 3D-printer i 4. klasse, ellers tror jeg, at overførselsværdien er for lille. ... og skal man genbesøge, så skulle man måske gøre det flere gange i løbet af et år - Projektleder

Skolerne møder derfor flere valg og balancer, når eleverne skal lære om teknologier:

- Skal eleven have overordnet kendskab til mange forskellige teknologier eller blive dygtig til færre?
- Skal eleven primært bruge teknologier, for at vise deres potentialer som værktøjer, forstå deres tekniske aspekter eller bruge dem som kritisk objekt?

I dette afsnit udfolder vi, hvordan forskellige typer af teknologier bruges i undervisningen.



Teknologiens rolle i undervisningen*

I undervisningen har eleverne arbejdet med teknologierne i tre forskellige roller: I, OM og MED:

Teknologier som værktøj

Her skal eleverne lære at arbejde MED teknologien, da den tjener som værktøj til at producere produkter. De skal lære at forholde sig til, hvilke redskaber der bedst løser deres opgave.

Teknologier som teknik

Her skal eleverne lære at forstå, hvordan teknologien virker i et mere teknisk-mekanisk perspektiv. De undervises altså i, hvordan teknologien fungerer og evt. hvordan man vedligeholder, reparerer eller justerer på den.

Teknologier som kritisk objekt

Her skal eleverne lære OM teknologierne og deres samspil med menneskets adfærd, hverdag, demokrati og værdier på godt og ondt.

Hvad kendetegner brug af digitale teknologier?

Generelt hører vi fra projektledere, at undervisningen i de første par år med makerspace, primært handler om at bruge teknologier som *et værktøj* til at skabe noget.

Vi ser også dette komme til udtryk i vores observationer. Her handler undervisningen typisk om at sætte eleverne ind i, hvordan teknologierne virker som værktøj i et fabrikationsperspektiv. Det vil sige, at eleverne typisk introduceres til hvad maskinen kan, og hvordan de betjener software og hardware (herunder filoverførsler, designer i software og trykker på hardware).

Undervisningen handler i mindre grad om at eleverne skal forstå, hvordan teknologien faktisk virker bag ved interfacet ("nede i maskinen") eller om der er kritiske aspekter ved teknologierne, der påvirker mennesker og samfund.

Dette fokus på teknologierne som værktøjer, skyldes ifølge projektlederne, at det primært er her motivationen ligger for lærere og elever. Det er nemt for alle at forstå, at teknologierne giver adgang til at skabe noget, og det har en umiddelbar nytteværdi:



Mange af de der meget produktorienterede maskiner, som en lasercutter for eksempel, og de her folieskærere, har været meget populære, og nemme at gå til... Men det er jo også maskiner, hvor der kommer et hurtigt produkt ud af - Projektleder

Nogle projektledere erkender, at det har været sværere at lægge fokus på andre aspekter, som man ellers finder dem i fx teknologiforståelsesfaget og -fagligheden. Fx peger flere på, at det for lærerne er mere abstrakt at arbejde med områder som *digital myndiggørelse*, eller at det kræver særlige kompetencer at planlægge et forløb med fokus på *computational tænkning*. De peger også på, at det kan være svært at finde gode eksempler på sådanne forløb til inspiration.

Fokus kommer med Teknologiforståelse

Flere projektledere fortæller samtidig, at de i højere grad vil prioritere de andre aspekter af teknologierne fremadrettet. Det skyldes først og fremmest det fremtidige fag i teknologi-forståelse. Her er håbet at faggruppen og makerspacemiljøet sammen finder nogle gode definitioner og forløb, der kan understøtte andre aspekter af teknologibrug.



Fordi vi er startet med de digitale fabrikationsteknologier, som man jo sagtens kan arbejde eksperimenterende, skabende, designproces med, uden at det kommer i nærheden af at være teknologiforståelse... Men nu har vi rammesat, at teknologiforståelses-dagsorden er bare en totalt brændende platform - Projektleder

Derudover har den teknologiske udvikling i skolens omverden også gjort det tydeligt, at de mere kritiske aspekter af teknologierne er vigtige at undervise i. Flere projektledere og vejledere ser nu, at det er oplagt og nemmere at sætte fokus på mere kritiske perspektiver, da lærere og elever alle har stiftet bekendtskab med algoritmernes indflydelse i form af AI og de nye sprogmodeller.

Fra kendskab til selvstændig brug

I evalueringen havde vi behov for at forstå, på hvilket niveau eleverne arbejdede selvstændigt med konkrete teknologier. Vi udviklede derfor denne taksonomi til brug for observation.

Intention	Erfaringsniveauer	Eksempel (3D-print)
SELVSTÆNDIG BRUG	7) Eleven programmerer bagvedliggende software eller hardware, så teknologien giver nye muligheder	<i>Eleven bringer erfaringer i spil til selvstændigt at bruge 3D-printeren til at fremstille et produkt.</i>
	6) Eleven bruger teknologien og vælger selv parametre og variationer uden opskrift	
STILLADSERET BRUG	5) Eleven bruger teknologien gennem opskrift, men tilvælger selv relevante parametre og giver egne inputs.	<i>Eleven får erfaring med 3D-printeren igennem en stilladseret proces.</i>
	4) Eleven bruger teknologien gennem fast opskrift, hvor parametre er givet af opskriften, men eleven selv vælger inputs.	
	3) Eleven bruger teknologien gennem fast opskrift, hvor alle parametre og inputs er givet af opskriften	
KENDSKAB	2) Eleven ser en teknologi, der producerer og trykker på "Start".	<i>Læreren fremviser og præsentere 3D-printeren for eleverne.</i>
	1) Eleven møder en stillestående teknologi	

Teknologiernes karaktertræk

Teknologierne bruges til vidt forskellige formål og produktioner i makerspace. I den forstand er der tale om en stor værktøjskasse, som lærere og elever kan bruge på mange måder.

Der er dog en række karaktertræk ved teknologierne, som gør dem mere oplagte til nogle aktiviteter og formål end andre.

Projekterne har i den forbindelse gjort sig nogle erfaringer med, hvordan teknologierne kan indgå i undervisningen.

I boksen til højre kan ses, hvordan forskellige karaktertræk ved teknologier, gør dem mere eller mindre oplagte til forskellige undervisningsformål.

Derudover er der nogle erfaringer med de overordnede *teknologityper*, herunder *digitale fabrikations-, programmerings- og medieteknologier*.

Vi udfolder nu disse.

De digitale fabrikationsteknologier

Skolerne har alle en række digitale fabrikationsteknologier til rådighed for undervisningen. De fleste har fx både 3D-printer og vinylskærer, og flere har lasercutter.

Vi ser i både vores interviews, observationer og surveys, at de digitale fabrikationsteknologier er mere brugte end programmeringsteknologier. De har ifølge projektlederne en bred appel på tværs af fx fag, da de skaber fysiske produkter med visuelle og taktile udtryk, som motiverer eleverne og kan formidle faglige pointer eller løsninger uagtet fag.



Det er jeg selv lidt overrasket over, men det er faktisk den her vinylcutter. Det er sådan nogle scan-and-cut-maskiner, der kan skære klistermærker, populært sagt.... Fordi det er meget nemt at inddrage i alle fag, uanset hvad man arbejder i. Så det at kunne sætte vinyl, sætte en tekst på noget, eller en illustration på noget, det er både meget nemt at gøre, og det kan som sagt gøres i alle fag, vil jeg påstå – Projektleder

Synergi mellem teknologier og formål

Herunder skitserer vi nogle typisk karaktertræk ved teknologier, som kan udfordre eller understøtte forskellige didaktiske udgangspunkter.

Antal enheder af en teknologi

De større teknologier har man typisk få af, og det kan give flaskehalse og logistiske udfordringer i undervisningen. Med små teknologier hvor man har classesæt – såsom software-programmer, robotter, værktøjer eller dioder/sensorer – kan alle producere sideløbende.

Antallet af teknologienheder betyder altså noget for undervisnings flow.

Fælles interaktionsmuligheder

Software delen af forskellige teknologier, har ofte det til fælles, at de kun tillader en elev ad gangen på tastene inde i et kreativt projekt. Det giver en risiko for, at der i et gruppearbejde kan være en elev der tager denne opgave (af interesse eller kompetence), og får al hands-on erfaring med teknologien. Dette kan muligvis afhjælpes hvis lærerne stilladser rotationsprincipper i gruppearbejdet, men vi ser ikke dette ske i vores observationer.

Teknologier med kun ét interface betyder altså noget for samarbejds muligheder og læringsudbytte i undervisningen.

Indstigningshøjde

Nogle teknologier er komplekse for eleverne at bruge, og kræver en længere indstigning. Hvis elever skal bruge undervisningen på at forstå og løse de tekniske aspekter, så er der ikke meget overskud til at fokusere på kreativitet.

Valg af teknologi får altså indflydelse på, hvilket fokus undervisning kan ligge på andre aspekter. Såsom fagligt indhold, kreativitet eller frihedsgrader.

Vi ser fx følgende digitale fabrikationsteknologier blive brugt til:

- 3D Printeren: *Fx til at printe nøgleringe*
- Lasercutteren: *Fx til at lave opbevaringskasser, julepynt og spil*
- Folieskæreren: *Fx til at lave folieudskæringer til udsmykning og masseproduktion af papirsfly.*

Projektlederne fortæller, at flere elever kan lære at bruge nogle af teknologierne relativt selvstændigt på forholdsvis få lektioner, og refererer ofte til elevgrupper og valgfagshold, hvor elever er relativt selvkørende og undersøgende med teknologierne.



Men jeg vil sige, at tre lektioners undervisning (i designdelen på laserskæreren), så vil i hvert fald udskolingselever, så vil de selv kunne gå i makerspace og komme derfra med noget fornuftigt – Projektleder

I vores observationer har vi mest mødt elever, der havde få erfaringer i makerspace med ikke kendte teknologier. Her så vi ofte, at en større del af eleverne læne sig meget op ad opskrifter eller som havde brug for hjælp for at komme videre.

De programmerbar teknologier

De fleste makerspace har programmerbare teknologier til rådighed i en eller anden form. Vi ser i vores skolesurvey at de bruges mindre end fabrikationsteknologierne, og vi støder i mindre grad på dem i vores besøg. Vi har set undervisning eller fået præsenteret forløb, hvor der bruges Micro:bit, Lego we.do og spike, Co-Space samt Arduino. Fx bruges:

- Micro:bit evt. med tilkoblede sensorer programmeres i blokprogrammering som en del af udarbejdelsen af en prototype
- Programmerbar Lego anvendes f.eks. til at elever kan bygge og programmere et køretøj eller robot
- Platformene CoSpaces EDU og CoBloks, hvor elever udarbejder virtuelle 3D universer

Projektledere, der har haft mere fokus på teknologiforståelse eller selv har naturfaglig baggrund, italesætter ofte behovet for, at disse teknologier inddrages noget mere, da der er et overlap mellem teknologierne og læringsmål indenfor disse fag.



Så nu er det blevet et krav. Og det kan jeg jo så se på de meldinger, jeg får tilbage, at det gradbøjer man lidt. Ikke af ond vilje, men man har stadigvæk ikke helt forstået, hvad en programmerbar teknologi er – Projektleder

Programmeringsteknologierne har dog også nogle fordele i et designperspektiv, hvor elever skal lære at være fejlsøgende eller eksperimenterende med teknologi.

På et centralt makerspace oplever de fx at deres vejledere ofte udarbejder forløb med programmeringsteknologier, fordi de passer godt til at sætte fokus på proces indenfor et mindre antal undervisningslektioner.

For det første fordi man har mange enheder til rådighed, der gør at alle eleverne kan være involverede i deres egne hands-on-processer.

For det andet da programmerings-teknologierne muliggør konstante feedback-loops mellem elev og den konkrete teknologi, idet eleven prøver sig frem med løsninger og ser teknologierne reagere herpå. Fx når eleverne programmerer racerbiler til at gennemføre en racerbane, og konstant skifter mellem programmering og afprøvning.



Jeg tror, det er fordi, de [lærerne] ikke er så produktorienterede. Jeg tror, det er fordi, de i højere grad er process-orienterede, og det er jo processen, man lærer af. Jeg tror i hvert fald blandt andet, det er derfor, og så tror jeg også, det er fordi, der ikke opstår den der flaskehals – Projektleder

Medieteknologier

Vi har i løbet af evalueringsperioden set, at medieteknologier bliver stadig mere populære i makerspace. Flere makerspaces har således erhvervet sig podcastudstyr, greenscreen og kameraer.

Lærerne bruger særligt udstyret i forbindelse med projekter, hvor elever arbejder med problemstillinger og målgruppe-forståelser, og i den forbindelse laver et medieprodukt, der henvender sig til målgruppen med informationer eller gode råd. Dansklærerne oplever, at denne type af forløb passer godt ind i danskfaget og den iboende mediefaglighed, ligesom det lærer sig op ad designprocesser, idet forløbene arbejder bevidst med målgrupper og produkter.



I forbindelse med dansk, har vi jo haft nogle forskellige forløb, hvor jeg synes, at der er jo også rigtig muligheder.... nu har de arbejdet med podcast, og de har mulighed for at bruge det her green screen. Så der er noget udstyr, som kan gøre, at det bliver nogle federe produkter, de ligesom har
- Dansklærer

Brugen af medieteknologierne kan også kombineres med andre teknologier i større projekter. Fx ser vi elever arbejde med at optage en podcast eller et speak, lave et leveringsystem med QR-koder eller sensoraktivering på en AI-genereret plakat, og ved siden af lave klistermærker, plakater og T-shirt med fabrikationsteknologier, der promoverer deres medieprodukter.

Medieteknologier såsom podcast og videooptagelser er attraktive, fordi eleverne kender principperne – og fx simple klippeprogrammer – fra deres medieapps. De kan således hurtige betjene udstyret til at lave simple optagelser – og vi hører fra eleverne selv, at det er sjovt at lave podcast.

Vi har dog i forbindelse med et casebesøg også bemærket, at elevernes vanthed med medieteknologier i deres telefoner, samtidig kan være en barriere for at lære nye teknologier at kende.

Fx så vi en elevgruppe gå ind i et medierum spækket med lys- og lydudstyr, kameraer og redigeringsprogrammer, der alle gav muligheder for at lære noget nyt om teknologier. I stedet optog eleverne deres video på en telefon foran en greenscreen, som de aldrig fik indarbejdet. Da de skulle vise deres produktion for klassen, var videoen præget af dårlige lydniveauer og på videoen var greenscreen'en bare en grøn baggrund.

Eksemplet tjener til at gøre opmærksom på, at eleverne muligvis har let ved at lave basale optagelser med medieteknologier. Men hvis formålet er, at eleverne samtidig skal blive bedre til at bruge teknologier i det kreative arbejde med medier, kan man overveje om kreativitet også bør gå hånd i hånd med at forstå udstyrets muligheder, og at tekniske kompetencer også øger kvaliteten af medieprodukter.

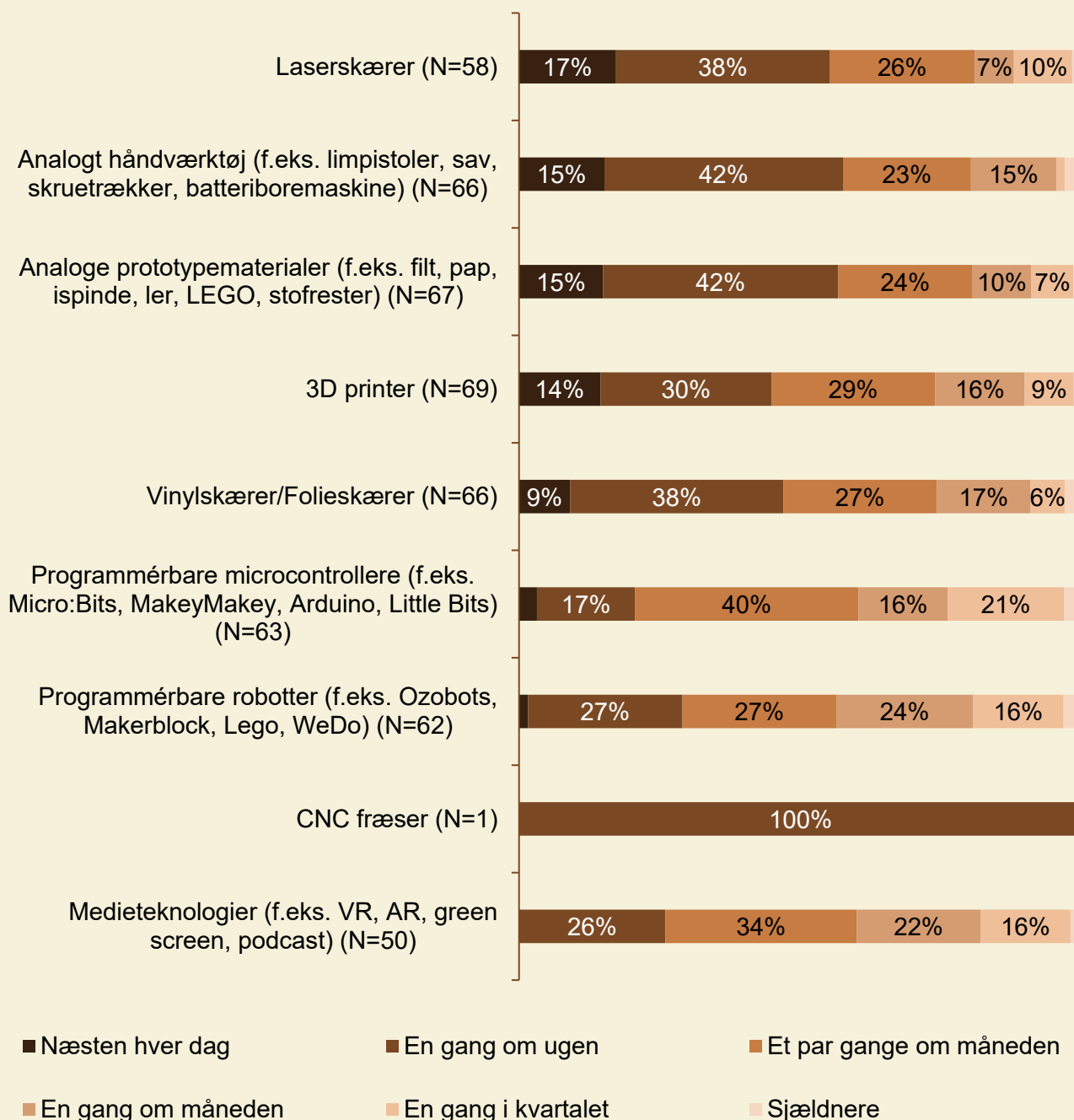
Analoge værktøjer og fysiske materialer

Vi ser i høj grad også, at eleverne bruger de analoge værktøjer i makerspace. Der er også forløb, hvor flere elever kun er i berøring med analoge værktøjer og ikke digitale. Vi ser fx på casebesøg, at elever vælger at bruge et analogt værktøj som limpistoler.

Eleverne fortæller at de synes det er nemt og tilgængeligt at anvende en limpistol, og at det er hyggeligt at sidde og være kreativ med pap, tekstil, ispinde osv. Vi har set elever anvende limpistoler til at udarbejde prototyper af bygninger med forskellige funktioner, som er udarbejdet med afsæt i en problemstilling.

TEKNOLOGIBRUG PÅ SKOLERNE - HYPPIGHED

Figur 18: Hvor ofte vurderer I, at følgende teknologier bliver brugt?*



*Datakilder: Skolesurvey. Indretning af centrale makerspaces kan ses i rapporten "Kortlægning af makerspaces!" Det er kun respondenter, som har svaret, at deres skole har den pågældende teknologi, som har fået disse spørgsmål. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke.

6.3 FRIHEDSGRADER

I dette afsnit beskriver vi, hvordan lærerne arbejder med at give eleverne frihedsgrader og medbestemmelse i makerspace, samt de udfordringer, der følger heraf.

Varierende frihedsgrader

I makerspaceindsatserne har flere kommuner ambitioner om, at undervisningen skal give eleverne flere frihedsgrader i undervisningen. Konkret vil de gerne give eleverne mere indflydelse på valg af problemstillinger og teknologi. Formålet er, at eleverne får medejerskab, motivation og proceskompetencer.

I vores observationer af forløb ser vi, at der både er undervisning med flere og færre frihedsgrader. Det enkelte forløb kombinerer ofte både lukkede og åbne aktiviteter på de parametre, vi har beskrevet i tabellen nedenfor*. Selvom det er sjældent at et forløb kun er rent "lukket" eller er rent "fastsat", så findes der tilfælde, hvor de klart hælder til den ene eller anden side.

Eksempelvis har vi på den ene side observeret relativt lukkede forløb med fabrikationsteknologier, hvor eleverne producerede nøgleringe eller iskrystaller, og hvor valgfriheden primært var begrænset til produktets æstetik (f.eks. størrelse eller farve).

På den anden side har vi også observeret forløb, hvor eleverne arbejdede med mere åbne problemstillinger, hvor de selv valgte værktøjer og løsninger indenfor temaer som fx *unges søvnvaner*, *møbedesign*, eller *stigende vandstande i lokalmiljøet*.

Lærere fra kurser giver mere valgfrihed

Vi ser i vores lærersurvey (figur 19), at frihedsgraderne varierer i lærernes undervisningsforløb:

- 22 pct. af lærerne har givet eleverne mulighed for 'selv at finde på en problemstilling' – 17 pct. har givet eleverne valget mellem 'flere forskellige problemstillinger'.
- 29 pct. har givet eleverne mulighed for 'selv at vælge de teknologier, de ville bruge til at løse opgaven'

Vi ser, at lærere der har fået eksterne kurser i højere grad giver eleverne frit valg mellem teknologier. Det giver mening, da disse lærere har fået kendskab til flere teknologier, og derfor føler sig mere trygge i at vejlede eleverne ud af flere spor.

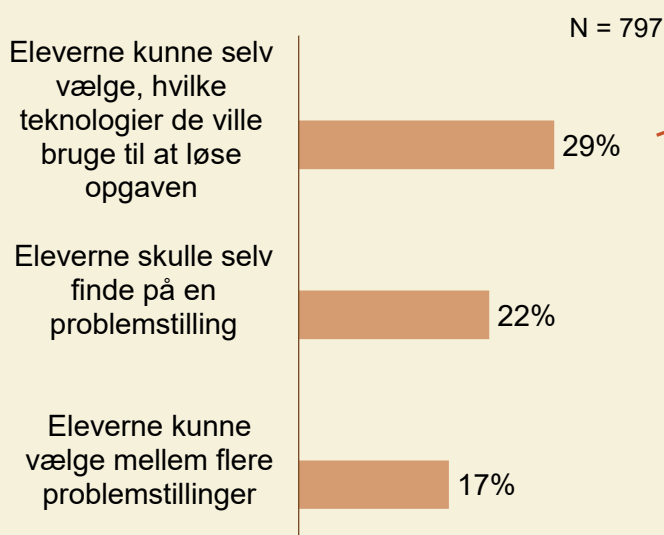
Model: Frihedsgrader med eksempler fra evalueringen

	Åbent <i>Eleven vælger frit indenfor tema</i>	Afgrænset valg <i>Eleven vælger ud fra scenarie eller lister</i>	Fastsat <i>Læreren har valgt</i>
Problemstilling	<i>"Lav et møbel, der løser et behov hos jer eller jeres familie"</i>	<i>"Vælg en af fire problemstillinger om unges søvnvaner"</i>	<i>"I skal producere en iskrystal"</i>
Værktøjsvalg	<i>"Vælg selv værktøjer og materialer til produktet"</i>	<i>"Vælg, hvilke af disse tre digitale teknologier, I vil bruge"</i>	<i>"I skal bruge Folieskæreren"</i>
Proces	<i>"I aftaler selv, hvordan I løser opgaven"</i>	<i>"Her er forskellige designøvelser eller aktivitets forslag"</i>	<i>"I skal følge disse designfaser slavisk"</i>
Æstetiske valg	<i>"I bestemmer form og farve"</i>	<i>"Vælg en af de tre grundformer"</i>	<i>"Den skal se ud som på tegningen"</i>

*Eksemplerne er hentet fra forskellige forløb, og vi har omformet dem til bydeform af formidlingshensyn.

FAKTA: UNDERVISNINGENS FOKUS PÅ FRIHEDSGRADER

Figur 19: Frihedsgrader og medbestemmelse*



En signifikant større andel af lærerne *med* efteruddannelse (31 pct.) end lærere *uden* efteruddannelse (22 pct.) angiver, at eleverne selv kunne vælge teknologier.

Blandt de lærere, der har modtaget efteruddannelse eller kurser, er det særligt de lærere, der har modtaget samlede forløb på over 10 timer ved en ekstern udbyder, der giver eleverne frihed til at vælge teknologier (39 pct.). Den tilsvarende andel blandt lærerne, der har modtaget andre former for efteruddannelse, er 24 pct.

Caseeksempel: Møbeldesign

På et valgfagshold for 'Design og teknologi' i 8. klasse giver læreren en opgave med store frihedsgrader. Eleverne skal designe et møbel, der løser en udfordring eller et behov i deres hjem.

Der er ingen krav til møbeltype, størrelse, materialer eller teknologier, der skal bruges. Læreren tør give dem opgaven, fordi eleverne på holdet igennem længere tid har opbygget gode designkompetencer, både hvad angår idegenerering, brug af designsoftware og et generelt kendskab til de forskellige fabrikationsteknologier. På den måde er eleverne klædt på til at forstå mulighederne i deres åbne proces: De designer således skolereoler, høretelefonholdere, kattehuse, m.m.



Jeg føler ikke, der er nogen grænse her. Her føler jeg også at jeg kan bruge det her til noget bagefter. Jeg kan lære at designe på egen hånd – Dreng, 8. klasse



Lærere, der giver eleverne frihedsgrader i teknologivalg, har gennemsnitligt en signifikant mere åben undervisningspraksis end lærere, der ikke giver frihedsgrader til eleverne.



Lærere, der angiver, at eleverne selv kunne vælge, hvilke teknologier, de ville bruge til at løse opgaven, har i gennemsnit brugt skolens makerspace flere gange end lærere, der angiver, at eleverne ikke selv kunne vælge teknologier.

*Datakilder: Lærersurvey. Det stillede spørgsmål var: "Tænk på sidste gang du inddrog makerspace i et undervisningsforløb. Hvilke af følgende beskrivelser passer på forløbet? Læs alle og sæt X ved dem, som passer på forløbet".

Frihedsgrader kræver kompetencer og rammer

Vi hører fra projektledere og vejledere, at det kan være svært for nogle lærere at give flere frihedsgrader i undervisningen med makerspace. De peger på, at det overordnet set handler om, at nogle lærere ikke bryder sig om kontroltab. Dette, da kontroltab skaber usikkerhed om eleverne kan navigere i det, og om man som lærer når sine mål med undervisningen:



Og der er jo bare nogen, hvor der er en lang rejse. Fra at de er trygge ved færdighedstræning i matematik, og de digitale platforme, hvor man kan krydse af og få svar, til at man skal turde åbne op og lave tænkende klasserumsundervisning, hvor eleverne er ude i grupper, og man ikke har styringen. Altså, der er en rejse, vi skal på sammen, og vi skal turde det andet
- Projektleder

Projektledere peger på *tre ting*, der kan give lærerne lyst til at give flere frihedsgrader i deres undervisning:

For *det første* skal ledere og lærere blive enige om, hvilke målforståelser man vil have i sine lokale skoler og hvordan elevmedbestemmelse og frihedsgrader bidrager til disse. Her er en del af opgaven, at man lokalt får skabt en fælles forståelse af målorientering, og hvilke kompetencer der er vigtige for eleverne at tilegne sig.



Jeg tror, mange af undskyldningerne handler om, jamen, det kan vi ikke, for vi har en eksamen, hvor børnene skal op og afprøves i noget. Men der er måske en manglende forståelse af, at der ikke er én vej hen til, at eleverne lærer noget
- Projektleder

For *det andet* handler det om lærernes kompetencer til at facilitere åbne processer, og være undersøgende sammen med eleverne, fremfor at kende svarene på forhånd.

For *det tredje* handler det om stilladsering, hvor lærerne f.eks. tør vove sig ud i det åbne, fordi de har en vejleder eller kollega med til at vejlede eleverne i deres processer, fremfor at give dem svarene.

Eleverne oplever mere frihed

Vi hører i vores elevinterviews, at eleverne værdsætter makerspaceforløb, hvor de får frihedsgrader.

Eleverne fortæller også i interviews, at de forbinder undervisningen i makerspace med mere valgfrihed og medbestemmelse.

Selv i de makerspaceforløb, der udefra set virker relativt lukkede, kan elever opleve, at frihedsgraderne trods alt er større end i deres typiske undervisning, hvis de fx får lov at "personalisere" et produkt.



Fordi man ligesom vælger selv. Hvad man vil lave og man kan vælge fra det, som man ikke synes er så vigtigt, Sådan som man ikke altid kan henne på skolen - Pige, 8. klasse

6.4 SKABENDE PROCESSER

I dette kapitel beskriver vi, hvordan lærerne arbejder med forskellige processer eller aktiviteter, når de skaber produkter eller løsninger. Flere indsatser arbejder i den forbindelse med designprocesser som et fælles didaktisk framework.

Fokus på processer, fremfor produkter

De fleste makerspaceprojekter har sat fokus på, at undervisningen skulle være *procesorienteret*. Dvs. at eleverne skal gennemgå en række aktiviteter, der højner kvalitet, kreativitet og motivation i opgaveløsningen, og udvikling af elevens problemløsningskompetencer eller æstetiske udtryksformer*.

Størstedelen af projekterne har her hentet inspiration fra designprocesser, og valgt eller selv udviklet modeller til at understøtte lærernes planlægning.

I dette afsnit kigger vi på nogle konkrete aktiviteter, såsom "feedbackøvelser" eller "idegenerering", som findes indenfor designprocesser. Men vi gør opmærksom på, at de valgte aktiviteter også har en almen didaktisk karakter, og kan findes i forløb, hvor læreren ikke nødvendigvis tænker i formaliserede designprocesser eller designmodeller. Vi finder det derfor relevant at beskrive de enkelte aktiviteters udbredelse, uanset om det enkelte projekt har fokus på designprocesser.

Arbejdet med designprocesser

I interview med projektledere og vejledere hører vi, at der typisk introduceres til designmodeller på makerspacekurser. Det kan være *designcirklen*, men i flere kommuner har det også været en del af kurset, at det første hold af vejledere var med til at bygge deres egen designmodel. Projektlederne her oplever, at det er en god måde at skabe medejerskab – og at man i udarbejdelsen får gode refleksioner og snakke om, hvad man vil med sit makerspace.

De endelige designmodeller er inspireret af samme traditioner og har derfor en del fællestræk. Men der er også forskelle og betoning, som fx eksemplificeret når man sammenligner Aalborg og Favrskov's modeller (se boks).

Designmodeller i Aalborg og Favrskov

I Aalborg har de MAKER'N, hvor eleverne tager udgangspunkt i at pitche løsninger på et virkelighedsnært problem.



I Favrskov har de modellen for UNDREVISNING, der tager udgangspunkt i elevens undringer, der kan være orienteret i mod problemer, fiktive forestillinger eller slet og ret spørgsmål.

Der er typisk håb fra kommunerne om, at designmodellerne bruges af lærerne. Dette, da de teoretisk set kan understøtte en fælles forståelse af makerspace-projektet og sørge for, at eleverne møder en systematisk måde at arbejde med makerspace på - uafhængigt af den enkelte lærer.

Dog stiller ingen kommuner krav om, at lærerne skal bruge modellerne, hver gang de er i makerspace. De forsøger i stedet igennem workshops og gode eksempler, at vise potentialet ved at bruge modellen.



Jeg håber bare, at de som minimum er blevet påvirket af designcirklen, så det går ud, at de ikke er ekspliciteret omkring dem, men de ved, hvilke processer de tager fat på. Så man gør det, uden at man gør det bevidst – Projektleder

Oversættelse til praksis

Når praktikere skal arbejde med at tilrettelægge undervisning ud fra designprocesmodeller, er der flere forskellige måder at oversætte dem på.

For det første er der valget om, hvorvidt man laver et undervisningsforløb der favner hele designprocesser eller hvorvidt man betoner enkelte elementer fremfor andre. Vi hører her, at skolens skema gør det svært at nå omkring en fuldt udfoldet designproces, med mindre man som skole indretter et mere projektbaseret skoleskema med hele dage, tænker det ind i projektuger eller udfolder det over et valgfag.

Derfor er det mest typisk, at elever møder enkelte elementer af designmodellerne i det enkelte forløb.

Uanset om lærerne inddrager modellerne som helhed eller element, har de også forskellige måder at bruge dem på, som sætter deres aftryk i undervisningen:

- 1) Lærerne bruger dem til at planlægge undervisningen, og modellen indgår også i selve undervisningen, som et værktøj eleverne skal kende til.
- 2) Lærerne bruger modellen i deres didaktiske planlægning af forløbet, men gør ikke nødvendigvis eleverne opmærksomme på, at de "træner" modellens forståelse af design.
- 3) Lærerne bruger ikke aktivt den konkrete model, men overfører mere overordnet tænkning eller enkelte aktiviteter bag modellen til deres undervisning.

Mindre fokus på skabende processer

I lærersurveyet har vi spurgt lærerne om de inddrager nogle konkrete processer i undervisningen, der hjælper eleverne med at blive designkompetente.

Vi ved fra vores lærersurvey, at 71 pct. af undervisningsforløbene ender i et fysisk produkt. Men vi er her interesseret i at se, hvor ofte lærerne inddrager idegenereringsprocesser, research eller feedback-øvelser i elevernes produktarbejde, for at vise, hvordan gode processer fører til gode produkter/løsninger.

I figur 20 på s. 87 ser vi resultaterne for sidste gang lærerne var i makerspace:

- 24 pct. af lærerne angiver, at 'elevernes arbejde blev tilrettelagt efter teori om designprocesser'.
- 31 pct. af lærerne angiver, at der var opgaver hvor eleverne 'skulle finde på eller kvalificere ideer'.
- 17 pct. af lærerne angiver, at der var indlagt 'systematiske feedbackprocesser mellem elever på deres ideer eller produkter'
- 8. pct af lærerne angiver, at 'eleverne skulle finde viden om særlige målgrupper, der skulle bruge et produkt eller løsning, gennem interview eller research'

Vi ser i analyserne at lærere, der har fået kursus i makerspace, er mere tilbøjelige til at inddrage ovenstående processer.

Vi ser i lærerinterviews, at man dog sjældent kan lægge vægt på alle elementer på én gang, da man typisk "træner" forskellige elementer af designprocessen fra forløb til forløb:



Men vi har haft fokus på forskellige dele af den, så man kan sige, at den altid har været til stede. Men for eksempel... I det her forløb har vi rigtig meget fokus på idégenerering, og det har vi rigtig meget fokus på på fabriktionsdelen af det. At det altid er til stede, synes jeg, i processen, det er bare ikke altså det, der bliver lagt vægt på det - Vejleder

Når lærerne vælger at fokusere på få elementer ad gangen, kan det være et udtryk for et didaktisk tilvalg. Det kan dog også være udtryk for, at rammerne i skolen kan udfordre langstrakte processer og refleksioner herover.

Dette udfoldes på næste side.

Udfordringer for procesfokus

Projektledere og vejledere er principielt enige om, at der i undervisningen bør være en høj grad af fokus på fx idegenerering og feedback, da det stemmer ind i projekternes beskrevne mål med makerspace.

De fortæller dog også, at det er svært for lærerne at lave en mere processuelt orienteret undervisning.

Særligt tre udfordringer springer frem:

1. Processer kræver tid og rammer

En første udfordring er, at det optager en stor del af den enkelte lærers undervisningstid, at facilitere aktiviteter såsom idegenerering, vidensgenerering gennem fx interviews eller feedback-processer. Hvis en lærer har en enkelt dobbeltlektion til rådighed for et makerspace-forløb, er der ikke tid til at lade eleverne være i proces, og der kommer i stedet fokus på, at eleverne producerer og "bare" bliver færdige med produktet*.

2. Processer kræver elev-refleksioner

En anden udfordring er, at projektledere og vejledere oplever, at eleverne har svært ved at "være længe" i særligt ide-processerne. Fx kan eleverne blive optaget af den første ide de får, af at komme i gang med at producere, eller blot at komme i mål med et produkt, så de har løst opgaven. Vi ser også dette udspille sig i vores observationer.

3. Processer kræver lærerkompetencer

En tredje udfordring er, at procesfacilitering kalder på nogle særlige kompetencer hos lærerne. De skal have indsigt i, hvilke designfaser eller elementer der er, hvad elementerne kan bidrage med og have konkrete værktøjer til at udarbejde øvelser og stilladseringer.

Disse tre forhold giver anledning til at opstille et dilemma vedrørende proceskultur vs. produktkultur (se boks).



...Og så, som sagt, det her med at genbesøge og forholde sig kritisk til den idé, man selv har fået, oplever jeg som værende svært for rigtig mange børn. Fordi "nu er vi jo færdige med det her, nu skal vi videre."..Der er nu to streger under facit, og det vil de fleste børn have.". Jeg synes, det er en svær tankegang at komme ud af, for dem. Og jeg har håbet, at det ville blive bedre i makerspace, men jeg synes ikke, jeg er lykkedes med det – Vejleder



Det er tit vi i makerspace snakker om processen. Processen er vigtig, men det er ikke vigtigt for eleverne. For eleverne er det vigtigt, at de kommer ud med et produkt, hvor de kan sige "Jeg har lavet det her i Makerspace." Og det er svært – Vejleder

Dilemma: Proces vs. produktkultur?

Vi hører fra projektledere og vejledere i evalueringen, at der kan være nogle udfordringer med at introducere et større fokus på processer, når skolen lever i det, vi lidt provokerende kunne kalde en *produktkultur*. Med dette begreb samler vi en række opmærksomhedspunkter fra interviewene om, at der både inde og udenfor skolen er et fokus på præstation og produkter i de strukturelle rammer begge befinder sig i.

Indenfor skolen peger projektledere fx på at målorientering og stoftrængsel i fagene kan øge fokus på undervisning, der repeterer og terper fremfor mere undersøgende processer, så eleverne kan levere til eksamen.

Ligeledes peges som fx i citatet øverst på siden på, at eleverne er optaget af at lave produkter de er stolte af og vil vise, og mindre optaget af at forstå processens vigtighed for selvsamme.

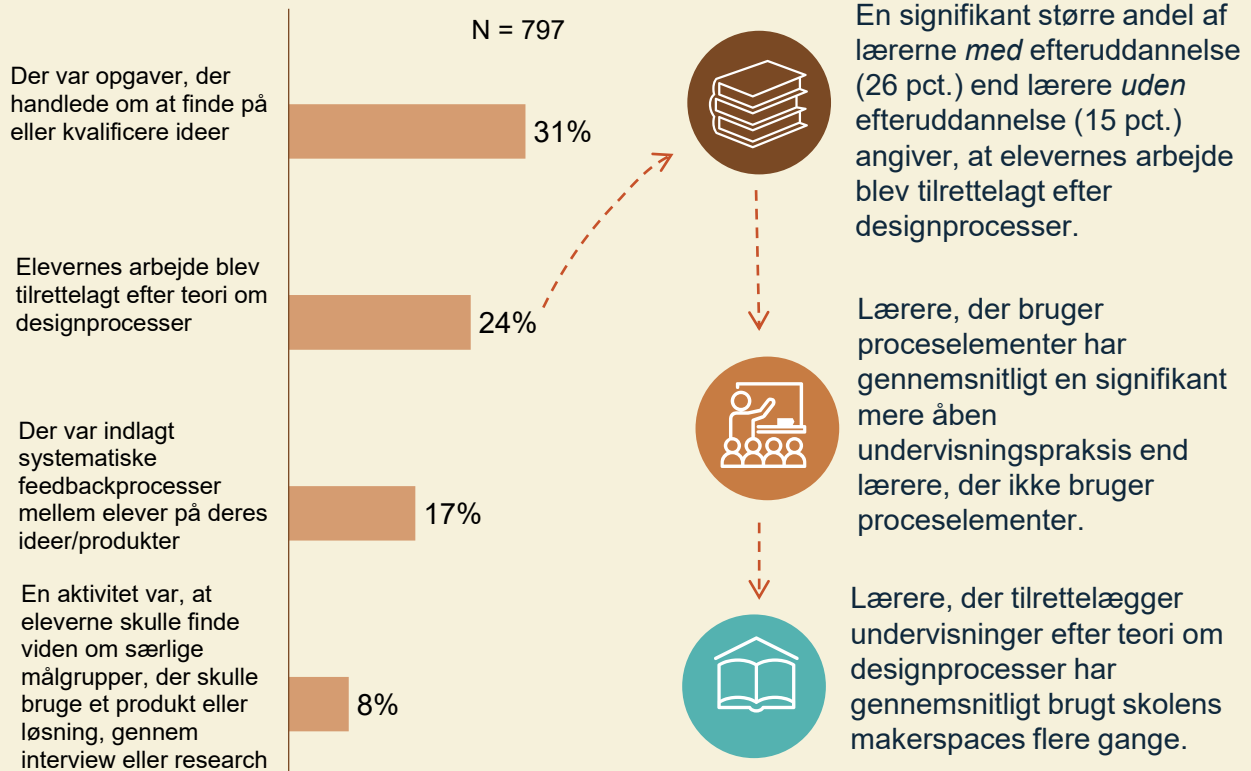
Dilemmaet består derfor i, hvordan man i makerspace kan arbejde mere med og måske belønne processuelle kompetencer, samtidig med at eleverne arbejder produktorienteret.

*Således er lærerens skoleskema og rammer for forløbet afgørende for, om der kan indarbejdes processer.

**Dette fund stemmer overens med litteraturen, hvor der tales om elevernes "design fixation" som en udfordring (Jansson og Smith, 1991).

FAKTA: FOKUS PÅ PROCES-ELEMENTER

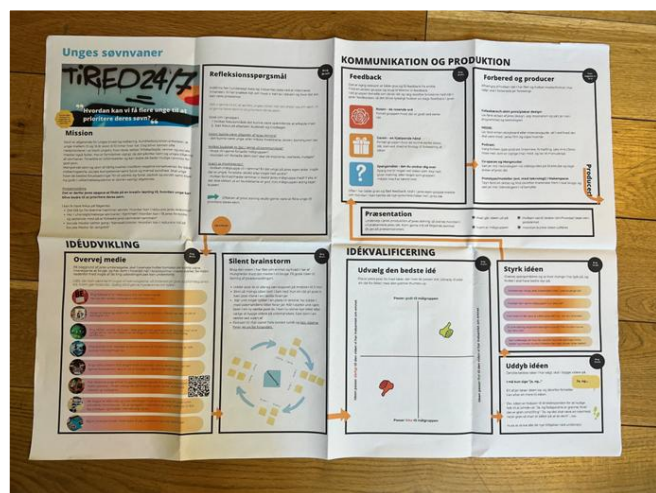
Figur 20: Brug af proceselementer*



Caseeksempel: Arbejde med Proceselementer

På et centralt makerspace i Gentofte kommune arbejder klasser hvert år med surveydata fra den kommunale unge-undersøgelse, som er gennemført blandt 9. klasser. Den handler bl.a. om unges søvn, alkoholvaner og deltagelse i lokale fællesskaber.

Forløbet varer to dage. Den første dag skal de vælge en problemstilling fra ungeundersøgelsen og arbejde med, hvordan man fx kan sikre unge bedre søvn, mindre druk eller bedre adgang til fællesskaber.



Hele dag 1 er sat af til idedesign. Der er stilladseret klare rammer og øvelser for, hvordan eleverne skal arbejde med idegenerering, -kvalificering og feedbackrunder, før de begynder produktion. 'På billedet ses stilladseringen tilpasset valg af problemstilling (her "Unge søvnvaner").

*Datakilder: Lærersurvey. Det stillede spørgsmål var: "Tænk på sidste gang du inddrog makerspace i et undervisningsforløb. Hvilke af følgende beskrivelser passer på forløbet? Læs alle og sæt X ved dem, som passer på forløbet".

6.5 PRODUKTORIENTERING

I dette kapitel beskriver vi, hvordan undervisningen i makerspace typisk arbejder frem imod produkter, for at gøre undervisningen konkret og motiverende.

Konkrete produkter, konkret undervisning

I projekterne har der været stor fokus på, at undervisningen skulle være produktorienteret. Det vil sige, at de processer eleverne gennemgår i undervisningen, peger frem imod skabelse af et konkret produkt.

Det er vigtigt for indsatserne, at eleverne arbejder frem imod produkter, ud fra en antagelse om at det kan:

- Gøre undervisningen konkret
- Motivere til at indgå i processerne, fordi man skaber noget konkret (og måske brugbart)
- Give nye deltagelsesmuligheder til elever med mere kreative eller praktiske færdigheder
- Vise eleverne, hvordan man kan designe løsninger, på konkret behov og udfordringer

I dette afsnit kigger vi nærmere på forskellige produkttyper, vi ser i makerspace.

Produkttyper er ofte unikke blandinger

Vi ser mange forskellige produkttyper produceret i undervisningen. De er tit unikke blandinger af materialiteter, forskellige intentioner og formål, og derfor svære at placere i én afgrænset boks.

For at komme tættere på at forstå, hvilke didaktiske implikationer det har at arbejde med forskellige produkttyper, giver det derfor mening at finde nogle perspektiver, der beskriver de væsentligste træk ved et elevprodukt.

Vi har derfor valgt at se nærmere på de elevprodukter vi møder gennem tre perspektiver, vi finder vigtige:

- *Et materielt perspektiv*
- *Et anvendelsesperspektiv*
- *Et kreativitetsperspektiv*

Vi udfolder nu disse og relevans for forskellige mål med undervisningen.

1. Et materielt perspektiv

Elevprodukterne kan være mere eller mindre digitale og/eller analoge. Vi ser her både elevprodukter, der benytter håndklippet karton, træ skåret på lasercutter, programmerbare robotter, der løser opgaver med fysiske genstande, og podcast, der lever udelukkende som filer.

Ved at give plads til at eleverne kan arbejde med flere former for materialer, åbner man op for elevernes deltagelsesmuligheder og medbestemmelse, da flere håndværksfaglige og tekniske kompetencer sættes i spil.

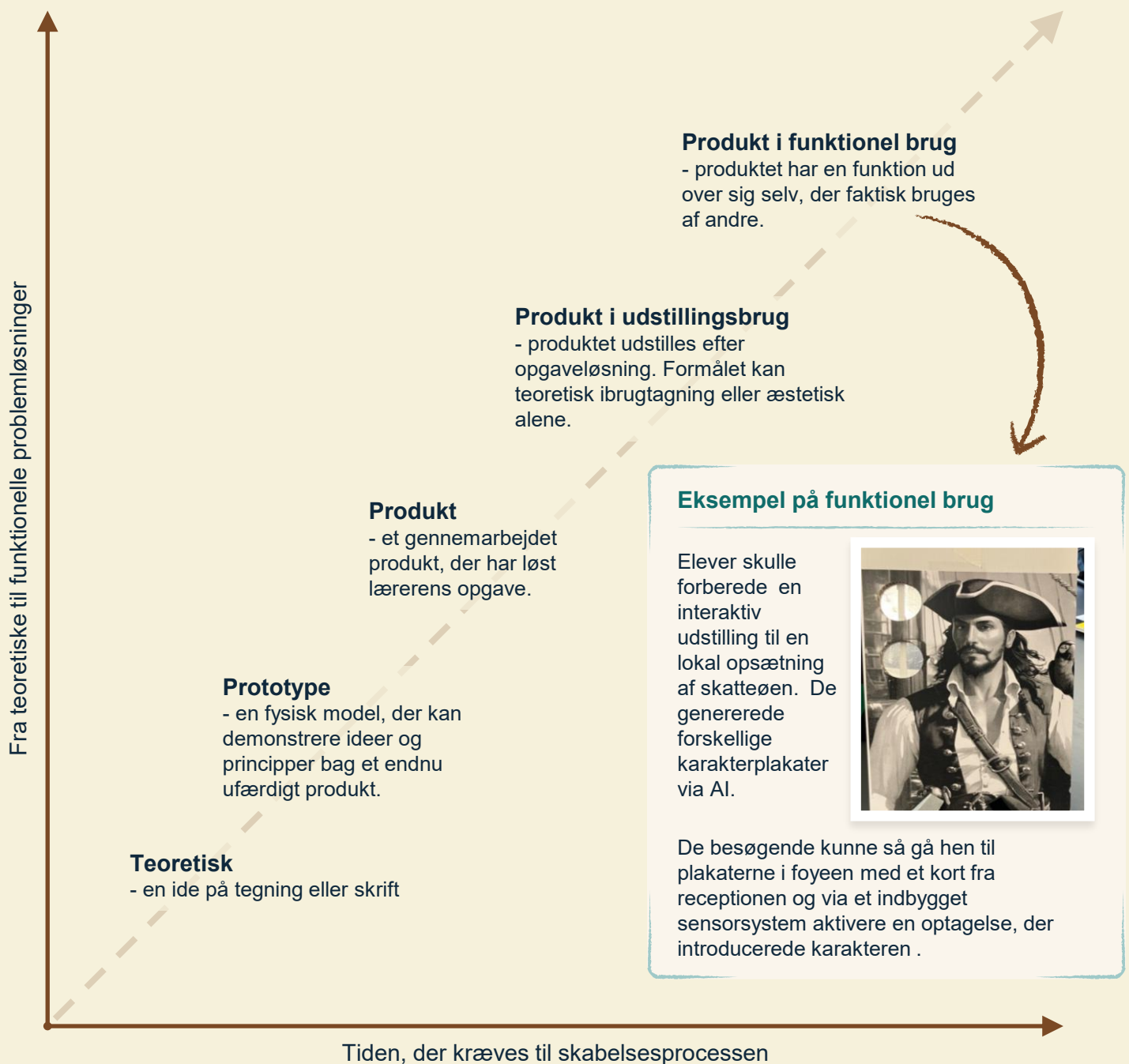
2. Et anvendelsesperspektiv

Elevproduktionerne kan have forskellige slutmål og intentioner om efterfølgende brug. Nogle elevproduktioner ender fx som plancher eller modeller i pap, der har til hensigt at vise principperne bag en løsning eller formidle et fagligt indhold. Andre produkter bringes hele vejen fra ide, henover prototype og til færdigt produkt. En særlig afart af det færdige produkt, er det vi kalder "det funktionelle produkt" – dvs. et produkt, der ikke blot laves for at løse lærerens opgave, men efterfølgende tages i brug af eleven, skolen eller andre (se modellen 'Anvendelsesformål på s.89).

Jo mere undervisningen sigter imod færdige produkter – og funktionelt brug – des tættere kommer undervisningen på at demonstrere nytten af elevens arbejde for eleven selv.

MODEL: PRODUKTERNES ANVENDELSESFORMÅL

I modellen nedenfor skitseres hvordan elevprodukter kan have forskellige anvendelsesperspektiver. De kan gå fra at være teoretiske til produkter, der faktisk bruges (produkter i 'funktionel brug'). Produkter af funktionel brug kræver typisk et længere designforløb, da produkterne faktisk skal virke for modtagerne og med en vis kvalitet, for at andre benytter sig af deres funktioner.



3. Et kreativitetsperspektiv

Som tidligere berørt er det forskelligt, hvordan lærere arbejder med frihedsgrader i undervisningen. Dette gør sig også gældende, når læreren beder eleverne udarbejde produkter rettet imod reproduktion eller originale designs.

Nogle elevproduktioner er således bundet af en opskrift og et forbillede, som eleven bedst muligt skal reproducere (fx en nøglering).

Andre produkter er rammesat af, at eleven er sat til at producere en særlig genstand, men kan sætte sit personlige præg (såsom æsker).

Til sidst er der elevprodukter, hvor eleverne selv bestemmer produktets type og udtryk (fx design et møbel, der løser en problemstilling efter eget valg).

Ved at give eleverne frihedsgrader i deres produktudformning, får de øgede deltagelsesmuligheder og engagement i undervisningen, da de kan tilpasse deres interesse og kompetencer til undervisningen.

Hvordan arbejdes typisk med produkter?

I lærersurveyet angiver 71 pct. af lærerne, at eleverne skulle arbejde henimod et fysisk produkt sidst de var i makerspace. Vi hører også i elevinterviews, at eleverne finder det motiverende at arbejde både praktisk og kreativt henimod en konkret produktion.

Vi ser til gengæld også i vores survey, at eleverne "kun" laver reiterationer på produkterne i 13 pct. af undervisningsforløbene. Ideen med at arbejde iterativt med sine produkter, er ellers noget af det, som projektlederne ønsker for undervisningen, da det kan lære eleverne at reflektere over deres processer og hvordan de skaber bedre løsninger.

En forklaring på dette kan være, at iterationer – ligesom idegenerering og feedback-processer beskrevet i afsnit 6.4 – tager for lang tid til at passe ind i en enkelt-eller dobbeltlektion.

Eksempel: Kreativ mangfoldighed i elevprodukter*

På en skole har en lærer afholdt et forløb i billedkunst, hvor eleverne fik frie tøjler til at producere et kunstværk. Det førte til mange forskellige produkter:

Kort over Albanien med 3D-printede seværdigheder, som er forbundet via makey-makey. Trykker du på kuglen, får du læst noget fakta op om den pågældende bygning



Kunstværk af toiletpapir og mailling, inspireret af trend på TikTok

Spil tegnet og programmeret i Scratch og Godot



Kilde: Lærerpræsentation fra workshop

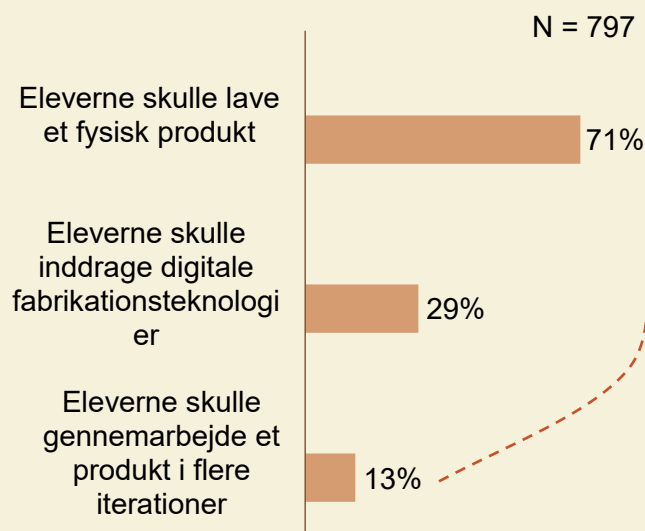


Det er ikke så tit, vi egentlig når til den proces.. når vi skal over i et maker space, jamen, så er det slutningen af et forløb, hvor man siger. "så er det produktorienteret"

Og for få gange bliver der sat tid nok af til at sidde og have den her proces. For at vi kan have en iterativ proces og komme tilbage til produktet,.... Det bliver mere sådan en. "Hvorfor lykkes det ikke" snak efterfølgende. Og der savner vi rigtig tit tiden til at sidde og have den proces og fordybelsen i det. Og have tid nok til at sidde og blive frustreret og blive af-frustreret igen og så videre og opleve, at det lykkes. Den, der tid. Det er ikke helt nok til at gøre det i de forløb, vi har... Vi når ikke at komme i bunden med den, med den her cirkulære omkring vores undervisning og produktudvikling. Desværre - Vejleder

FAKTA: UNDERVISNINGENS FOKUS PÅ PRODUKT

Figur 21: Fokus på produkt*



Der er ingen signifikante forskelle mellem lærere med og uden efteruddannelse, når vi kigger på, om de angiver, at eleverne skulle gennemarbejde et produkt i flere iterationer.

Resultaterne viser i stedet, at der er forskelle inden for gruppen af lærere, der har modtaget efteruddannelse, hvor de lærere, der har modtaget samlede forløb på over 10 timer i højere grad angiver, at eleverne skulle gennemarbejde et produkt.

Lærere, der angiver, at eleverne skulle gennemarbejde et produkt, har gennemsnitligt en signifikant mere åben undervisningspraksis end lærere, der svarer nej til dette spørgsmål.

Lærere, der angiver, at eleverne skulle gennemarbejde et produkt, har gennemsnitligt brugt skolens makerspaces flere gange end lærere, der svarer nej til dette spørgsmål.

Billede: Personaliserede produkter



*Datakilder: Lærersurvey. Det stillede spørgsmål var: "Tænk på sidste gang du inddrog makerspace i et undervisningsforløb. Hvilke af følgende beskrivelser passer på forløbet? Læs alle og sæt X ved dem, som passer på forløbet".

6.6 OMVERDENSAMARBEJDE

I dette kapitel beskriver vi, hvordan makerspaces arbejder med inddragelse af omverdens aktører i den konkrete undervisning.

Omverden i skolen, skolen i omverden

I flere af projekterne var det et mål at undersøge, om man kunne skabe møder mellem skoler og den lokale omverden i makerspaceundervisningen. Ideen var, at elever kan møde aktører fra virksomheder, erhvervsskoler eller forvaltningen i undervisningen, og fx få en "virkelighedsnær" problemstilling eller case at arbejde med.

Flere projekter forestillede sig, at samarbejde med omverden kunne bidrage med flere ting:

- Eleverne kan få "virkelighedsnære" problemstillinger at arbejde med.
- Eleverne kan se, at makerspacetilgange er relevante for at løse problemer i verden udenfor skolen.
- Mødet med omverden kan inspirere eleverne til videreuddannelse eller job.

I dette afsnit sætter vi fokus på, i hvilken grad samarbejdsrelationer benyttes og hvordan.

De enkelte skoler inviterer sjældent omverden med i makerspace

I vores skolesurvey ser vi, at mindre end 5 pct. af skolerne har haft gæster fra virksomheder, NGO'er eller foreningsliv med i deres makerspaceundervisning. Lidt flere – 11 procent – havde haft den kommunale forvaltning med i et forløb.

Projektledere fortæller at det ikke i højere grad sker, fordi det har vist sig for tidskrævende og svært at koordinere for de enkelte skoler, der har travlt med at udvikle deres egen undervisning. I de tilfælde hvor det sker, er det fordi en lærer har en personlig relation til en oplagt virksomhed, ser faglig synergi og ligger ekstra timer i at koordinere det. En projektleder reflekterede i et interview over hvorfor det var så svært, og kom i den forbindelse til at tænke over, om forældrene kunne være en ressource ind i en fornyet indsats målrettet omverdensinddragelse på skolerne:



Man kunne jo bruge forældrene. Dem er man jo i kontakt med. De har jo alle mulige jobs udenfor skolen, og må have nogle cases - Projektleder

De centrale makerspaces laver i højere grad samarbejde med omverden

Vi har ikke sammenlignelige tal fra de skolebaserede og centrale makerspace på omverdensinddragelse. Men vores vurdering er, at de centrale makerspace i højere grad lykkes med at skabe undervisningsforløb, hvor de samarbejder direkte med omverdens aktører.

Dette skyldes flere kendetegn ved de centrale makerspaces:

- De har typisk flere dedikerede ressourcer til vejledning og koordinering
- De har typisk tættere samarbejdsbånd med resten af forvaltningen (og deler i nogle tilfælde matrikel med dem). De har således mulighed for at bruge et mere naturligt netværk bestående af fx kultur- eller erhvervsforvaltningerne, til at finde samarbejdspartnere.
- De har typisk åbent for flere målgrupper end blot folkeskoleelever, og der opstår således flere muligheder for at tænke privatpersoner eller virksomheder ind i skolearbejdet.

Selvom de centrale makerspaces i højere grad lykkes med at etablere omverdenssamarbejde, så oplever lederne på de centrale makerspace stadigvæk, at det kræver mange ressourcer at etablere et meningsfuldt samarbejde.



Det har vist sig været mega svært, og vi har stadigvæk fokus på det her. Vi havde et andet projekt kørende, hvor alle klasser var tilkøbt i en virksomhed. Og det viste sig over tid, at virksomheden syntes, det var superspændende lige i starten, og så synes de ikke, det var sådan superspændende mere - Projektleder

Etablering af samarbejde

På de centrale makerspace har flere arbejdet med at udvikle undervisningsforløb i samarbejde med skolens omverden. De fortæller, at det kræver en del koordinering, og at de skal planlægge forløbet - fremfor samarbejdspartneren - for at sikre, at forløbet bliver relevant for lærere og elever.



Det vi har bøvlet med...den her inddragelse af de omkringliggende samfund. Og det er sådan nogle helt strukturelle benspænd, der kommer ind i forhold til timeplanlægning for skolerne - Projektleder

De centrale makerspaces orienterer sig typisk imod to typer af partnere, der har forskellige incitamenters for at deltage i samarbejdet.

Forvaltningssaktører

Vi ser flere tilfælde, hvor grene af den kommunale forvaltning er med til at rammesætte et undervisningsforløb. De er typisk afsender på en lokal problemstilling. Fx når miljø- og teknikforvaltningen giver eleverne en opgave om stigende vandstand i byen, eller børne- og ungeforvaltningen vil have eleveres indspark til udviklingen af ungelivet i kommunen*.

Generelt virker det lettere for de centrale makerspaces at etablere samarbejder med "kollegaerne" fra kommunens offentlige institutioner. Det skyldes muligvis et naturligt netværk imellem kommunens medarbejdere og at disse aktører generelt – uanset sektor – ser det som en kerneopgave, at løfte kommunens velfærdsydelser som et samlet tilbud.

Virksomhedssaktører

Vi ser flere tilfælde, hvor der også etableres gode virksomhedssamarbejder. De kan bestå af fx samarbejde med landbrug, produktionsvirksomheder eller oprettelse af "fiskebørnehaver" i den lokale havn. Projektledere fortæller dog, at det svært at lave et virksomhedsforløb, der er det gode "match" mellem skole og virksomhed. Det vil sige et forløb, hvor elevernes primære opgave ikke er at lære om virksomheden, men bruge virksomheden som en case til at tilegne sig makerspacekompetencer:



Men jeg tror, det bliver bare mere et virksomhedsbesøg, end det kommer til at handle om undervisning for dem - Projektleder

Selv hvis det lykkedes at lave et virksomhedssamarbejde og tilbyde et udviklet forløb direkte til lærerne, er det ikke sikkert lærerne finder den specifikke case relevant:



Altså, man kan sige, at vi har forsøgt [med virksomheder som caseudbydere], blandt andet med droner i landbruget... Vi har bare ikke lige nogen, der har syntes, det har været interessant - Projektleder

Projektledere fortæller, at det er en ressource-tung proces at skabe et succesfuldt virksomhedssamarbejde, da det kræver involvering i flere etaper:

- Der skal etableres kendskab til virksomheder gennem fx virksomhedsdating eller erhvervsforvaltning
- Der skal være match mellem virksomheden praksis/produkter og skolens læringsmål
- Der skal forventningsafstemmes med virksomheder – hvad forventes engagementet at være fra begge parter, over hvor lang tid, skal det gentages, m.m.?
- Virksomheden skal så vidt muligt engagere eller "vise sig" i forløbet, for at give autenticitet til forløbet – altså præsentere case og kriterier, samt give feedback på elevernes proces og endelige produkt.

En af kommunerne har fundet stor støtte til dele af ovenstående proces, ved at trække på Naturvidenskabernes Hus og deres virksomhedsnetværk. Flere projekter efterspørger lignende tiltag, der kan hjælpe dem med at etablere gode virksomhedsnetværk.

OMVERDENSINDDRAGELSE - EKSEMPLER

Forvaltningen som casestiller

Vores **borgerservice** har fået hjælp et par gange til faktisk at få løst nogle problemer, de havde med nogle små dingener. Der var et ophæng til nogle små computere, og der har været knækket noget i de udvendige persienner og sådan noget. Vi har faktisk haft nogle elever, der så har gået ind og hjulpet dem med at få fremstillet manglende dele via 3D-print.

Det er sådan lidt, fordi vi går og forsøger at være **lidt opmærksomme på, når man sådan hører (hos forvaltningen)** – ”Men vi mangler også”, så er vi hurtige til at sige, ”men hey, spørg skolerne, de kan faktisk helt vildt meget

Vi har arbejdet så meget med engineering - det her med at få stillet nogle autentiske opgaver, at **man faktisk oplever, at der er nogen, der har brug for at få løst en opgave**, og så få nogle elever til at løse det

– Projektleder

A) Projektlederen er opmærksom på, om der er udfordringer i forvaltningen som skolerne kan bidrage til.

B) Elevernes opgave bliver autentisk – nogle bruger deres bidrag til noget.

Virksomheden som casestiller

Og det er også det, vi gjorde med Coloplast, som så også er blevet skruet på. Det var der, vi havde nogle eksempler sidste år, som var vildt fede, hvor de havde fået nogle **cases med nogle personaer, de skulle designe til**.

Så havde de bygget robotpilleæsker, der kom kørende som en hund.. for der stod jo, at Erna (pensionist persona) var ensom i sin plejebolig. Det var en mega, mega fin proces

– Projektleder

C) Eleverne får cases fra virksomhed, der taler lige ind i arbejdet med designprocesser. Eleverne arbejder med virksomhedens faktiske kundesegmenter (personaer), og bruger teknologierne til at designe unikke løsninger.



Opsamling

Undervisning mellem teknologier, processer og produkter

Når vi ser på den undervisning, der foregår i makerspaces, bliver det tydeligt, at der er intentioner om, at undervisningen skal skille sig ud fra det, eleverne ellers møder. Der er en sammenhæng mellem den undervisning, eleverne møder og lærernes mængde af efteruddannelse, erfaring i makerspace og forhold til åben undervisningspraksis (ÅUP).

I makerspace møder elever forskellige digitale teknologier. Digitale fabrikationsteknologier bliver brugt meget, og lærerne oplever fabrikationsteknologierne som særligt relevante for designprocesser. I undervisningen anvendes også programmérbare teknologier, og disse opleves af lærerne som særligt relevante for tilegnelse af teknologiforståelse. Jo mere efteruddannelse en lærer har, jo mere erfaring en lærer har og jo mere åben undervisningspraksis en lærer har, jo mere får eleverne adgang til mere selvstændigt at vælge teknologier.

Undervisningen i makerspace er ofte organiseret i projekter, som ender ud i fysiske produkter, og det opleves som motiverende for eleverne. Processerne i makerspace organiseres på forskellig vis. Mange steder hænger der (design)procesmodeller på væggen, men det opleves som vanskeligt at gennemføre "hele designforløb" over længere tid. Derfor indeholder de fleste forløb del-elementer, og særligt ambitioner om at arbejde iterativt er svære at få til at lykkes. Et andet element i designmodellerne, som sjældent indgår i undervisningen, er undersøgelse af de behov, som et produkt skal imødekomme. Barrierer for iteration og hele designprocesser er, at eleverne selv har tendens til at fokusere på produkter fremfor processer, og selve de rammer som skoleskemaet sætter for at give sammenhængende tid til projektarbejde. Men samtidig kan vi se, at jo mere efteruddannelse en lærer har, jo mere erfaring en lærer har og jo mere åben undervisningspraksis en lærer har, jo mere arbejder eleverne iterativt og i designprocesser.

I mange af projekterne er der indskrevet en ambition om at inddrage skolens omverden i projekter – f.eks. i form af at arbejde med "virkelighedsnære problemstillinger". I praksis er det relativt få steder, der lykkes med det, men når det lykkes, opleves det som virkeligt værdifuldt. Det tager tid at arrangere og udvikle undervisning i samarbejde med eksterne aktører, og det kan være svært at opnå og fastholde interessen fra f.eks. en virksomheds side, hvis man gerne vil inddrage dem som casestillere i undervisningen. Det er oftere de centrale makerspaces, der har ressourcerne til det, men der findes en række skoletjenester og andre ressourcer, der kan hjælpe.

Dilemmaer for praksis

1. Lærere og elever engageres af at lave produkter med teknologier, *men* processer med digitale teknologier kan være krævende at mestre.
2. Eleverne får erfaringer med teknologier og designtænkning, *men* skal de systematisk forbinde disse erfaringer og omskabe dem til egentlige kompetencer, kræver det rammer med mulighed for fordybelse og iterative processer.
3. Omverdensinddragelse opleves som værdifuldt, *men* det kan være ressourcekrævende at etablere kontakt til eksterne og vedligeholde relationen.

7

FAGLIG INTEGRATION AF MAKERSPACE

Integrationsmønstre,
værdiskabelse og
årsagsforklaringer

For mig selv kan jeg sige, at jeg føler lidt en
**anden frihed til at planlægge min
undervisning** når jeg går i makerspace...

for jeg føler mig ikke bundet op af de
samme.. altså sådan meget udformet
færdigheds- og vidensmål

- Lærer



7. HVORDAN BRUGER LÆRERNE MAKERSPACE – OG HVORFOR?

I dette kapitel beskriver vi, hvordan lærerne oplever værdien af makerspace, hvem der forventer at integrere makerspace i deres undervisning og årsagerne bag.

Indledning

I makerspace møder lærere et mulighedsrum, hvor de kan koble sig op til forskellige tilgange, værktøjer og digitale teknologier, der tilbyder undervisning i mange retninger.

Men selv om rummet har mange muligheder, er det forskelligt, hvilke muligheder de enkelte lærere får øje på, og om de finder mulighederne *værdifulde* og *realistiske* at forfølge i deres egen undervisning.

Vi kan derfor forstå den enkelte lærers møde med makerspace som en *oversættelsesproces*, der skaber vidt forskellige ideer om potentialer fra lærer til lærer.

Vi ser fx lærere, der køber ind på hele "designpakken" eller makertilgangen og forsøger at 'integrere*' det som en ryggrad i deres undervisning.

Men vi ser også lærere, der "bare" ser en enkelt teknologi, et greb eller en inspirerende indretning, der kan understøtte deres normale undervisning.

I dette kapitel stiller vi derfor skarpt på, hvordan lærerne integrerer makerspace og hvorfor.

Vi indleder med at se på, i hvilke fag lærerne anvender makerspace.

Herefter ser vi på, hvordan lærerne oplever værdien af makerspace, hvordan de vil benytte det, og hvilken rolle implementering spiller for deres adfærd.

Kapitlets opbygning

7.1 Fagenes brug af makerspace

7.2 Oplevet værdi og potentiale

7.3 Integration i lærernes praksis



*Hvad mener vi med 'integreret brug'?

Vi skelner i undersøgelsen mellem fire metaforer for lærernes fremtidige brug af makerspace, for at sætte nogle simple billeder på mulige outcomes for de enkelte lærere*. Hver metafor tilbyder et perspektiv på hvad der sker, når lærerens praksis (kultur, vaner, værdier, rammer på individuelt såvel som social niveau), møder makerspace tilbud om forandring.

- **Afvisning:** Lærerne bruger ikke makerspace.
- **Segregeret brug:** Lærerne bruger makerspace adskilt fra den normale undervisning (fx til en årlig projektuge), den normale undervisning forbliver uforandret
- **Assimileret brug:** Lærerne bruger elementer af makerspace til at udvide specifikke aspekter af deres undervisning (fx bruger en idegenereringsmetode eller én teknologi)
- **Integregeret brug:** Lærerne bruger makerspace til at forandre deres tilgang til undervisning ved fx at inddrage designprocesser eller teknologiforståelse i deres undervisning.

*Inspireret af Lindsø et al.'s analyse af teknologiforståelse på læreruddannelserne (2021).

7.1 FAGENES BRUG AF MAKERSPACE

I dette afsnit beskriver vi, i hvilke fag lærerne typisk bruger makerspace.

Indledning

Projektledere og vejledere har erfaret, at makerspace er relevant på tværs af fag. Dette, da makerspace repræsenterer en tilgang og en samling værktøjer, der er rettet imod tværgående interesser (i fx hands-on produktion, formidlings-produkter, problembaserede cases, m.m).

I enkelte kommuner har man skrevet mere tydeligt frem, at naturfagslærerne var målgruppen i første omgang. Vi har i lærersurveyet spurgt, hvor mange gange lærerne har brugt makerspace og i hvilke fag.

Hvor ofte bruges makerspace?

I vores survey angiver 67 pct. af lærerne, at de har inddraget makerspace mindst én gang i deres undervisning. I resten af afsnittet fokuserer vi på tal fra denne gruppe alene og fererer til dem som 'brugerne'.

I graferne på s. 99 viser vi udvalgte nøgletal for brugerne.

Vi ser her, at:

- Brugere i gennemsnit har brugt det 10,8 gange i undersøgelsesåret. Medianen er dog på 5 gange. Der er altså en mindre gruppe af lærere, som trækker gennemsnittet op.
- Flere lærere bruger makerspace på tværs af fagblokke. I alt har 67 pct. af lærerne brugt makerspace på tværs af to fagblokke. 37 pct. har brugt på tværs af tre.
- Den typiske "profil" på lærere der bruger makerspace tværgående, er, at de kombinerer forløb 'uden relation til fagblokkene (fx innovationsforløb og temadage), med brug i 'dansk', 'matematik' eller 'naturfag'.

Der findes eksempler på makerspace indenfor alle fag

Vi ser for brugerne, at der eksperimenteres med makerspace i de fleste fag. Fx har...

- 70 pct. af de brugere, der er naturfagslærere, brugt det mindst én gang i naturfag.
- 57 pct. af de brugere, der er dansklærere, brugt det mindst én gang i danskfaget.

Men brugen af makerspace er mere udbredt i nogle fag end andre. Konkret bruger lærerne oftere makerspace i naturfag, projektuger, dansk og matematik end de gør i fx kulturfag og sprogfag.

Hvorfor bruges makerspace mindre i kultur- og sprogfag?

Der er mindst tre *forklaringer* på, hvorfor nogle fag i mindre grad benytter makerspace.

En forklaring er, at disse fag ikke har været prioriteret af ledelsen som de første målgrupper i udviklingsprojekterne.

En anden forklaring er, at lærerne indenfor disse fag har sværere ved at se, hvordan det bidrager til deres faglige mål. Vi ser dog på s. 108, at det kun lader til at være tilfældet for en mindre gruppe*.

En tredje forklaring kan være, at nogle fag indenfor kulturfag og sprogfag, såsom kristendom eller tysk, er fag med små timetildelinger ind i skemaet.

Vi hører fra flere lærere i evalueringen, at det er svært at kaste udviklingstimer ind i makerspace i de fag, hvor man har få timer og mange mål at nå. Vi vurderer på den baggrund, at mindre brug af makerspace i sprog-og kulturfag skyldes manglende rammer og fokus fra ledelsen, og ikke skyldes mangel på faglig mening.

*Se årsager til brug og ikke-brug på s. 108 og 109.

BRUG INDENFOR FAGBLOKKE

54 %
har brugt
makerspace 5
gange eller mere

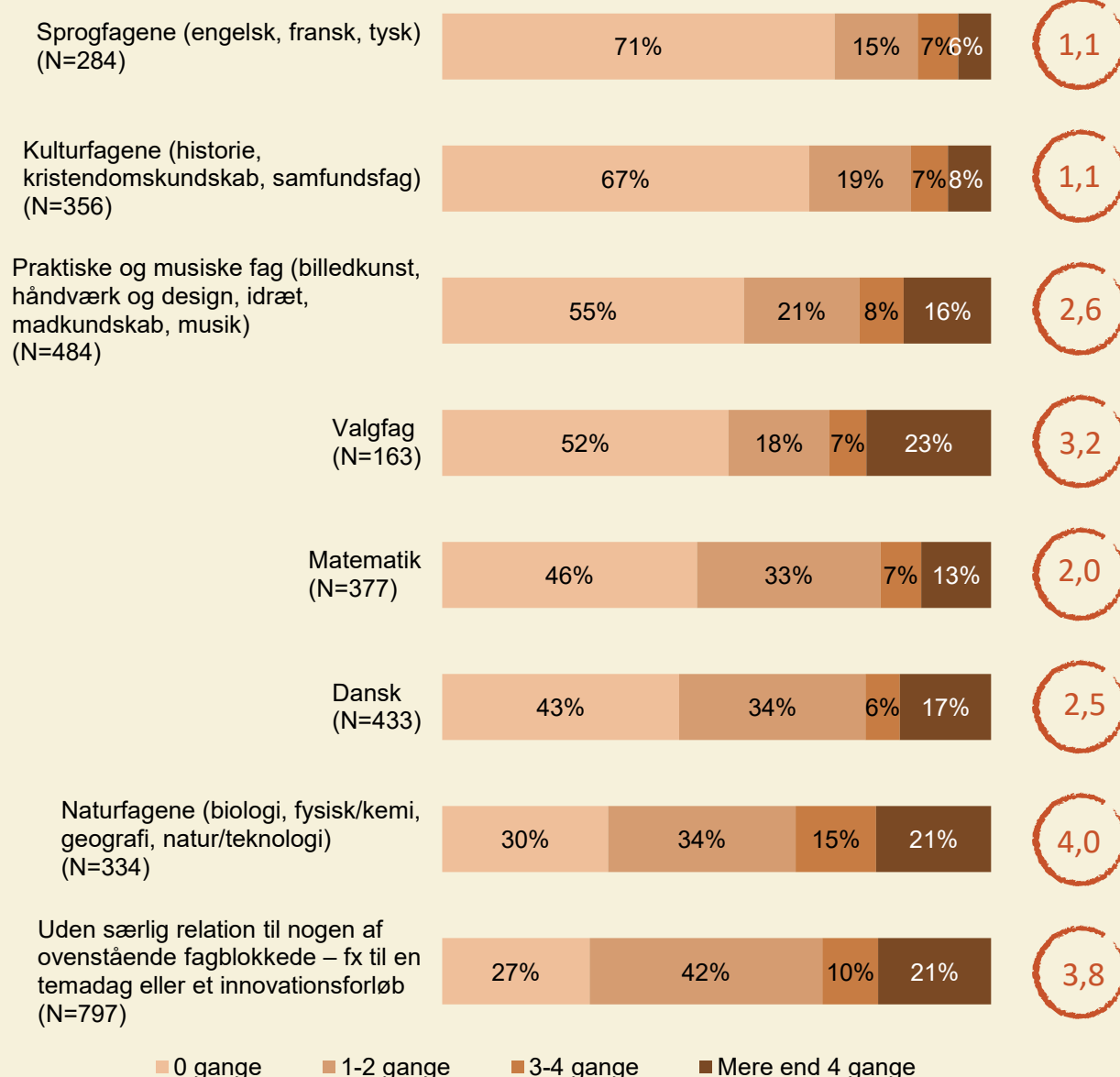
67 %
har brugt
makerspace i
mindst 2
kategorier

37 %
har brugt
makerspace i
mindst 3
kategorier

13 %
har brugt
makerspace i
mindst 4
kategorier

Figur 22: Hvor mange gange, indenfor de sidste 12 måneder, har eleverne ca. brugt makerspace i din undervisning indenfor hver fagblok?*

Hvor mange
gange lærere i
gennemsnit har
brugt makerspace
i pågældende fag



*Datakilder: Lærersurvey. Alle beregninger på siden er foretaget med udgangspunkt i gruppen af lærere, der har brugt makerspace mindst én gang. Spørgsmål i tabellen er kun stillet til de lærere, der underviser i de enkelte fag, hvorfor N i hver gruppe varierer.

FAG-FAGLIGE SYNERGIER

Projektledere, vejledere og lærere fortæller, hvordan forskellige fag kan opleve faglig synergi med makerspaces på forskellige måder. Vejlederne kan se potentialer i de fleste fag, men der kan være forskel på, hvor nemt det er for vejlederne at tænke fagene ind – enten fordi de ikke selv har fag-fagligheden, eller fordi nogle fag "ligger mere til højrebenedet". Det er ifølge vejlederne især de praktisk/musiske fag, projektopgaven i 9. klasse og naturfagene, hvor det er let at finde synergiene, mens der i andre fag kan være brug for at "gentænke" med fokus på "at kende mulighederne, så man kan udnytte dem."



Hvis de er en del af kulturfagspakken, som jeg er, jamen, så skal de finde ud af, hvordan de overhovedet kan bruge det her i en teknologi-sammenhæng - Vejleder

Vi har samlet nogle eksempler på, hvor lærere, vejledere eller projektleder har set klare potentialer i koblingen mellem makerspaces og fag:



På **tværs af fagene** er der eksempler på, at elever kan bruge teknologier i makerspace til at formidle en faglighed eller til at materialisere en faglig pointe. Et eksempel er at eleverne producerer elementer til en vikingborg eller at de producerer en interaktiv planche om Christian d. 4.



Til **tværfaglige forløb** såsom projektuger, hvor eleverne skal arbejde med problemstillinger. Her er særligt designprocesser relevante for at forstå og løse udfordringer, hvad enten det er på skolen, i lokalmiljøet, hos virksomheder eller på nationalt plan. De forskellige teknologier er alle potentielt relevante, afhængig af opgaven og elevernes valg.



Naturfag – har i forvejen teknologi som indholdsområde, ligesom der opleves et overlap mellem den naturfaglige forståelse af undersøgelsesprocesser og fysiske eksperimenter til designprocesser i makerspace. Der peges ligeledes på naturlige sammenhænge af lærere, der arbejder med programmering og elektriske kredsløb i deres fag. Endelig oplever mange en tydelig kobling til Engineering Design Processer, som man i nogle kommuner har arbejdet indgående med*.



Danskfag – analoge værktøjer og digitale fabrikationsteknologier kan bruges til at materialisere og undersøge litterære verdner, deres karakter og figurer. Det kan være ved at producere figurer og scener fra bøgerne gennem fabrikationsteknologier eller AI-billedegeneratorer. Det kan også være igennem *Novel Engineering*, hvor eleverne gennem designprocesser skal udarbejde løsninger på problemer, der opleves af fiktive karakterer. Derudover er der i dansk et naturligt fokus på medier, som gør at podcast- og medieteknologier er oplagte at inddrage.



Matematik – arbejder fx med modelleringer, skaleringer og rumfang, hvor beregning og produktion med digitale fabrikationsteknologier kan udvikle forståelser og give taktile produktseksempler til abstrakt matematik.



Håndværk og design – har i forvejen designprocesser som en integreret del af undervisningen. Her udvider makerspace egentlig bare den værktøjskasse, eleverne kan arbejde med. Vi ser i undersøgelsen at 39 pct. af skolerne bruger makerspace som faglokale for Håndværk og design.



Teknologiforståelse - kan have makerspace som faglokale, fordi netop design med og af digital teknologi er central for teknologiforståelsesfagligheden. Vi ser i undersøgelsen også, at 25 pct. af skolerne bruger deres makerspace som faglokale for valgfag i teknologiforståelse.

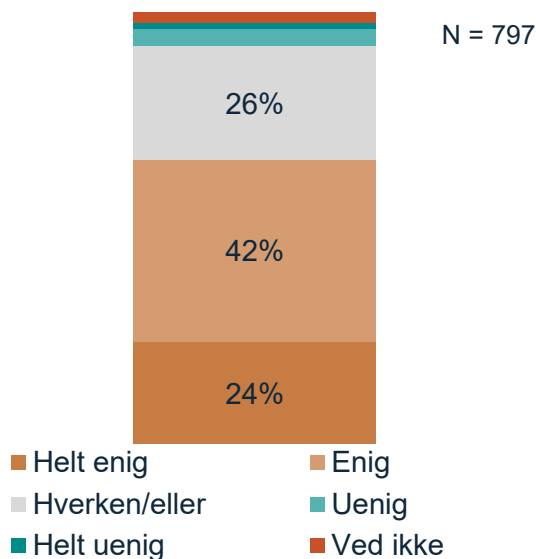
7.2 OPLEVET VÆRDI OG POTENTIALER

I dette kapitel beskriver vi, hvilke lærere der oplever at makerspace har stort potentiale, og hvad de oplever, undervisningen giver dem af muligheder.

Hvem oplever potentiale?

Det er forskelligt fra lærer til lærer, hvordan de oplever potentialet for at inddrage makerspace. Vi ser i lærersurvey, at 66 pct af de lærere, der har været i makerspace mindst én gang, oplever et stort fremtidigt potentiale.

Figur 25: Jeg ser stort fremtidigt potentiale ved at inddrage makerspace*



Når lærerne oplever potentiale må vi antage, at deres personlige erfaringer i makerspace har betydning for deres vurdering. Jo flere erfaringer de har, des mere bliver de opmærksomme på de potentialer og faldgruber, der knytter sig til makerspace.

Vi ser derfor nærmere på, hvordan lærerne har erfaret, at makerspace skaber direkte værdi for deres undervisning.

Den didaktiske værdi af makerspace

I figur 26 er læreres svar på, om deres erfaringer med makerspace har udvidet deres undervisningsmuligheder eller givet dem nye kompetencer indenfor 8 udvalgte parametre.

Vi ser her, at de fleste lærere oplever, at makerspace udvider deres didaktiske muligheder på flere måder. Her angiver:

- 82,3 procent af lærerne, at de er enige i mindst to parametre**
- 67,2 procent af lærerne, at de enige i mindst fire parametre**
- 14,3 procent af lærerne at de ikke er enige i nogle af parametrene**

Ser vi nærmere på, hvor lærerne særligt angiver, at makerspace har udvidet deres muligheder, ser vi mønstre, der flugter med andre tendenser i undersøgelsen.

Makerspace giver særligt lærerne nye fabrikationsmuligheder

Vi ser i figur 26 at flere lærere oplever, at makerspace udvider deres muligheder for at tilrettelægge en mere producerende, praktisk og inkluderende undervisning.

Det ses konkret, da over 69 pct. af lærerne, der har undervist i makerspace mindst én gang, er enige i, at makerspace har udvidet deres muligheder for at:

- Inddrage teknologier til at designe og skabe produkter
- Lade eleverne bruge deres egen fantasi og kreativitet i opgaveløsningen
- At give eleverne flere praktiske aktiviteter, der spiller ind i opgaveløsningen.

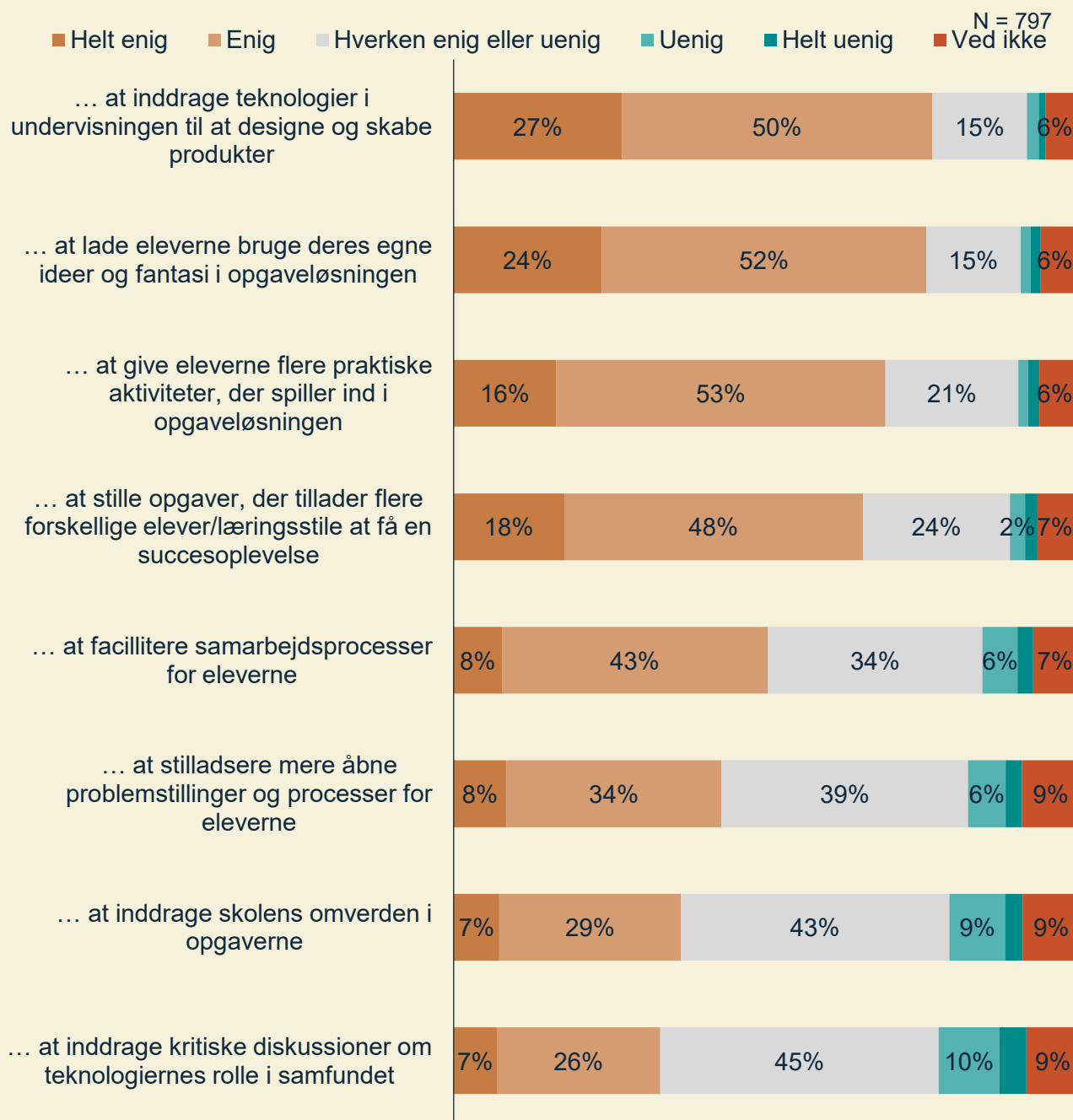
At lærerne oplever disse fund stemmer overens med vores fund omkring undervisning. Her har vi også konstateret, at der er fokus på produktion, kreativitet og praktiske opgaver (se kap 6).

*Datakilder: Lærersurvey. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke.

**Her angiver enighed at læreren har erklæret sig 'enig' eller 'helt enig' i udsagnet.

LÆRERNES VURDERING AF DIDAKTISK VÆRDI

Figur 26: Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn: Mine erfaringer med makerspace har udvidet mine kompetencer eller muligheder for...*



Læg mærke til, at svarkategorien 'helt enig' falder markant mere end 'enig'. Selv om den samlede enighed (kombination af 'helt enig'+ 'enig') falder med mere en halvdelen i forskel fra top til bundudsagn (fra 77 pct. til 32 pct), reduceres andelen af 'helt enig' til en fjerdedel. Hvilket indikerer en større forskel mellem udsagn.

Lidt mindre værdi ift. kritik og frihedsgrader

Vi ser også i figur 26, at flere lærere vurderer, at deres erfaringer med makerspace har udvidet deres muligheder i andre henseende.

På nogle af disse spørgsmål er der dog mindre andele af lærerne, der oplever en udvidelse af deres muligheder. Lærerne har også en tendens til at bruge svarkategorien 'helt enig' i relativt mindre omfang, hvilket tyder på mindre værdiskabelse på disse parametre.

Konkret er...

- 42 pct. enige i, at de har fået bedre muligheder eller kompetencer til at 'stilladsere åbne problemstillinger og processer for eleverne'
- 32 pct. er enige i, at de har fået bedre muligheder eller kompetencer for at 'inddrage kritiske diskussioner om teknologiernes rolle i samfundet'

Vi ser, at disse resultater stemmer overens med pointer andet sted i rapporten.

Fx har vi i afsnit 6.2 beskrevet, hvordan vores observationer og interviews peger på, at teknologier oftest inddrages i rollen som værktøjer, og ikke kritiske objekter*. Det kan forklare, hvorfor færre lærere oplever, at deres makerspaceerfaringer har givet dem nye muligheder for at inddrage kritiske diskussioner om teknologi.

Vi ser også i afsnit 6.3, at det ikke er alle lærere, der går i makerspace og lader eleverne få højere grad af medbestemmelse. Derfor giver det også mening at under halvdelen af lærerne i figur 26 angiver, at de har fået bedre muligheder for at stilladsere mere åbne problemstillinger, da det ikke er alle lærere, der har haft fokus på frihedsgrader i deres forløb.

Hvem oplever udbytte?

Vi har lavet en skala på tværs af de 8 parametre i figur 26, der giver en samlet score for lærerens 'Oplevelse af Udbytte (OAU)'. Vi bruger nu skalaen til at undersøge, hvilke lærerprofiler, der i mindre og højere grad oplever udbytte.

Forinden da vil vi pointere, at det er interessant i sig selv, at vi kan lave en sammenhængende psykometrisk skala på tværs af disse otte spørgsmål, da de måler forskellige udbytteformer.

Dette peger på, at lærere, der oplever positivt udbytte, typisk oplever det på tværs af udbytteformerne.

Det understøtter tesen om, at makerspace er et mulighedsrum, og brugerne har erfaret mange muligheder for at udvide undervisningen.

OAU drives af kurser og implementeringskapacitet

I figur 27 på næste side kan det ses hvilke sammenhænge, der er mellem lærernes OAU og udvalgte baggrundsvariabler.

Som det ses korrelerer det signifikant med OAU, hvis læreren har fået kursus eller efteruddannelse i projektet. Det korrelerer også positivt med OAU, hvis læreren oplever skolen har opbygget en høj grad af 'implementeringskapacitet' (IK**).

Et mindre fund drejer sig om de lærere, der ikke har en formel læreruddannelse (39 personer i undersøgelsen).

De vurderer i signifikant højere grad end deres kollegaer, at makerspace har givet dem nye muligheder i undervisningen. Det giver god mening, da udbyttemålet er relativt til respondenterne selv, og at lærere, uden uddannelse, får udvidet sin værktøjskasse med makerspace i endnu højere grad end uddannede lærere.

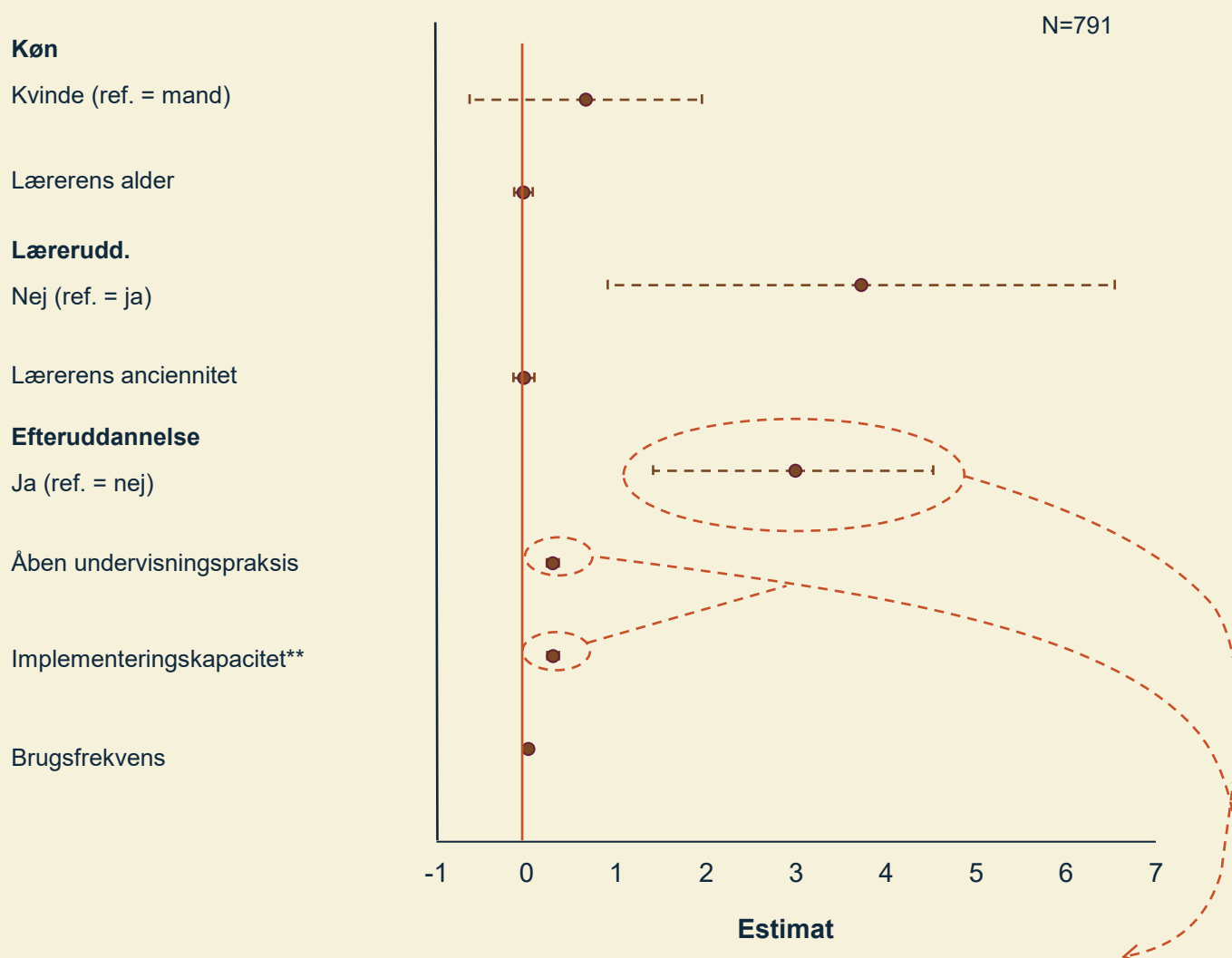
*Se metodebilag for at se OAU-skalaens psykometriske værdier.

**IK-skalaen og dens item udfoldes på s. 111.

ANALYSE: OPLEVELSE AF LÆRERUDBYTTE (OAU)

I modellen nedenfor vises, hvilke

Figur 27: Sammenhæng mellem didaktisk værdier og forklarende faktorer*



Store konfidensintervaller indikerer, at der er stor usikkerhed forbundet med estimatet. Overlapper konfidensintervallerne ikke med 0, er sammenhængen statistisk signifikant. Dette er ikke tilfældet for lærernes **efteruddannelse** og lærere, der har fået efteruddannelse lader således til at have fået et større didaktisk udbytte af makerspace.

Estimatet for skalaen **Åben undervisningspraksis** har en høj sikkerhed og er statistisk signifikant. Estimatet er standardiseret og effektstørrelsen kan derfor fortolkes som, at når værdien på **Åben undervisningspraksis** øges med én standardafvigelse, forventes værdien på skalaen **Didaktisk potentiale** at stige med ca. 0,3 standardafvigelser, hvilket er en moderat effekt. **Implementeringskapacitet** er ligeledes statistisk signifikant med en effektstørrelse på 0,3.

*Datakilder: Lærersurvey. Modellen er estimeret som en lineær mixed effects model med tilfældig intercept for skole. Ikke-kategoriske variable er i modellen centreret omkring gennemsnittet og for disse afreporteres der standardiserede estimater.

** Skalaen for 'Implementeringskapacitet' introduceres på s. 111

7.3 INTEGRATION I PRAKSIS

I dette kapitel beskriver vi, hvordan lærerne forventer at bruge makerspace fremover, og hvilke faktorer der kan være årsager til forskellige grader af integration.

Integration af makerspace

Når lærerne har fået erfaringer med makerspace, får de en tydeligere fornemmelse af, hvilket potentiale det har for deres praksis.

Men når lærerne vurderer, at makerspace har potentiale, er det ikke ensbetydende med, at de forventer at bruge det ofte, eller at det gennemgribende forandrer deres undervisning.

Konkret kan vi fx se, at der er 72,8 pct. af de lærere, der oplever makerspace har potentiale, der forventer at inddrage det i deres undervisning. Men det betyder så, at 27 pct. oplever et potentiale med makerspace, men ikke ved, om de kommer til at inddrage det.

For selv om en lærer ser et teoretisk potentiale, så er der flere faktorer, der kan være udslagsgivende for, om det er værd at ligge tid og kræfter i at integrere i egen undervisningen. Fx kan lærerne spørge:

- Får jeg kompetencerne til at udvikle mig videre?
- Får jeg understøttelse og rammer til at prioritere det?
- Kan jeg finde god balance mellem mit udvikling fokus og ambitionsniveau, samtidig med de andre opgaver jeg har?

I det følgende stiller vi skarpt på, hvordan lærerne forventer at inddrage makerspace fremadrettet.

Forventninger til inddragelse

Vi har i vores lærersurvey spurgt ind til forskellige brugsformer, vi forventede ville være typiske variationer*. Fx er det et mål for flere projekter, at lærerne inddrager makerspace som løbende del af deres undervisning i egne fag – men vi hører også, at det er mere typisk at lærerne lader sig inspirere af enkelte elementer i makerspace eller starter med at bruge det i den årlige projektuge**.

Som det kan ses i figur 28, angiver lærere, der har erfaringer med makerspace, deres forventninger til 3 typiske brugsformer:

- 64 pct. af lærere med erfaring fra makerspace, er enige i, at de 'kommer til at bruge makerspace i deres fag'.
- 68 pct. af lærere med erfaring fra makerspace er enige i, at de kommer til 'at tage øvelser, principper eller ideer med ind i deres fag'.
- 73 pct. af lærere med erfaring fra makerspace er enige i, at de kommer til 'bruge makerspace i tværfaglige forløb med andre lærere.'

Blandt lærere, der ikke har erfaring med makerspace, er 23 pct. alligevel enige i, at de 'kommer til at inddrage det i deres fag'.

Årsager til inddragelse

Vi har i vores lærersurvey spurgt lærere, der forventer at bruge makerspace fremadrettet, hvorfor de forventer at bruge det (se figur 29, s. 107).

Vi ser her, at lærernes primære motivationer for at inddrage makerspace fremadrettet er, at det understøtter inddragelse af *teknologiforståelse* og giver en undervisning med øget *deltagelsesmuligheder, kreativitet, elevmotivation og praksisfaglighed*.

Vi har også spurgt lærere, der var usikre på eller ikke forventede at inddrage makerspace, hvad årsagen var hertil (se figur 30, s. 108).

Vi ser her, at lærernes primære udfordringer for fremtidigt brug er mangel på *teknologiske og didaktiske kompetencer*.

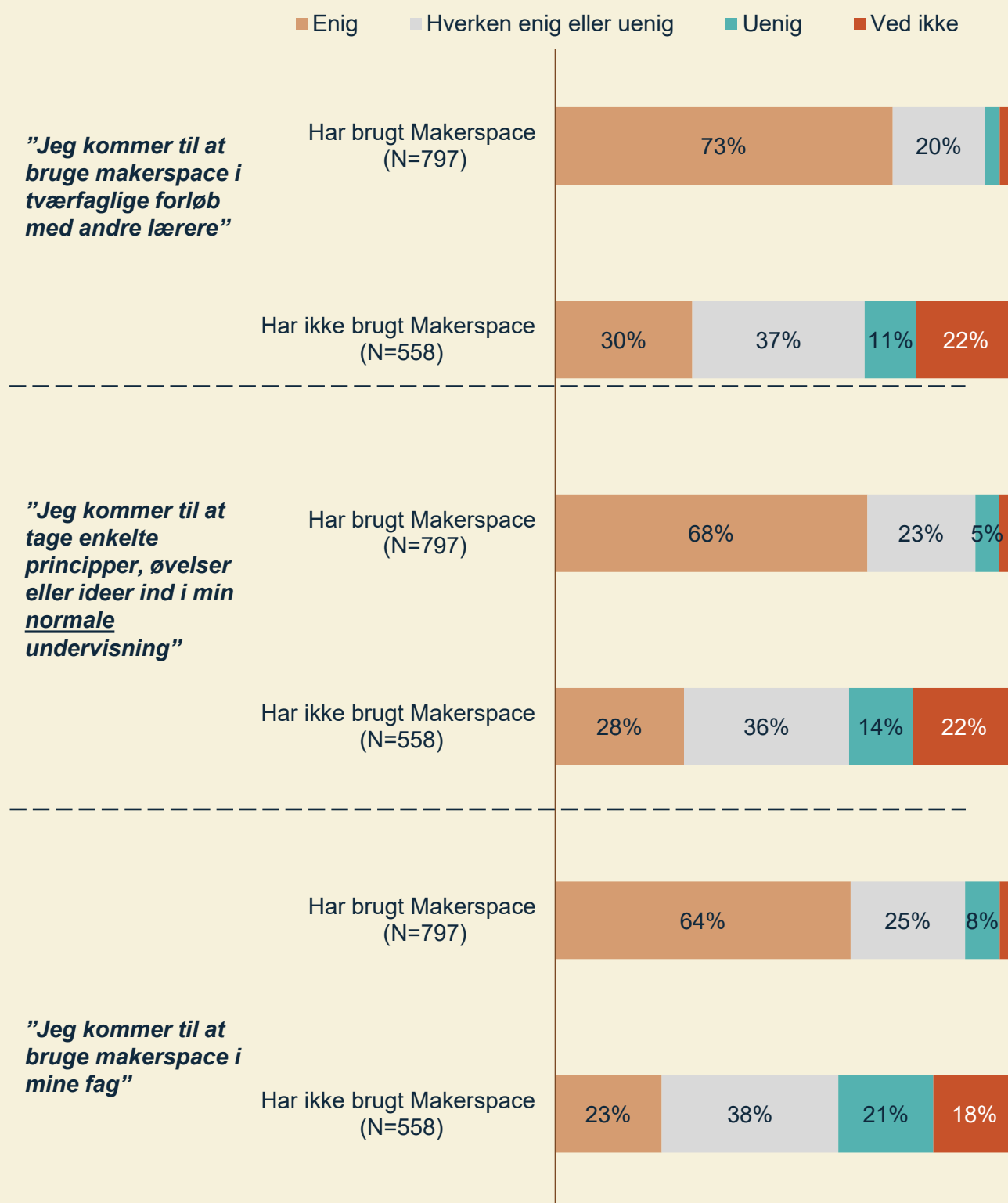
Det peger på, at ledelsen først og fremmest skal understøtte deres lærere i at erhverve sig de nødvendige kompetencer, hvis flere skal integrere makerspace.

*Her formulerer vi faktorerne i jeg-person for at gøre de konkrete og psykologiske behov tydelige.

**Vi ser også på s. 127, at ledelserne netop prioriterer brugen i projektuger som strategisk valg på 29 pct. af skolerne.

LÆRERNES FORVENTNINGER TIL BRUG

Figur 28: Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn:*



*Datakilder: Lærersurvey. Procentsatser < 5 illustreres af layoutmæssige hensyn ikke.

ÅRSAGER TIL LÆRERE VIL BRUGE MAKERSPACE

I figuren nedenfor har lærere, der forventer at inddrage makerspace fremadrettet, angivet de vigtigste årsager bag. Vi bemærker, at motivationen primært er rettet imod teknologiforståelse (1), men også nye praktiske muligheder, der giver eleverne mulighed for at indgå i en undervisning med mere kreativitet og flere forskellige kompetencer (se punkt 2,3,4 og 5). Værd at bemærke er, at det "kun" er 14 pct. af lærerne der forventer at bruge makerspace, fordi ledelsen har bestemt det.

Figur 29: Hvilke årsager forklarer bedst, hvorfor du forventer at anvende makerspace eller dele af makerspace fremadrettet:*



ÅRSAGER TIL LÆRERE IKKE VIL BRUGE MAKERSPACE

I figuren nedenfor har lærere, der ikke forventer at inddrage makerspace fremadrettet, angivet de vigtigste årsager bag. Vi bemærker, at kompetencer og tid er de primære årsager til, at man ikke vil bruge makerspace (se punkt 1, 2 og 3). Vi bemærker også, at det i mindre grad skyldes manglende mening eller relevans for lærernes fag (se punkt 5, 6 og 11).

Figur 30: Du har endnu ikke undervist i makerspace. Hvad er grunden til dette:*



Hvad driver integreret brug?

I den følgende analyse ser vi nærmere på, hvordan kommuner og skoler kan understøtte lærerne frem imod *integration* af makerspace.

Til det formål har vi konstrueret to skalaer* til at undersøge overordnede mønstre:

- En '*integrationsskala*', der fortæller i hvilken grad lærerne forventer at integrere makerspace. Konkret får lærerne her en samlet score, baseret på deres surveybesvarelser af de tre spørgsmål i figur 28 på s. 106, samt deres vurdering af potentiale med makerspace.
- En '*implementeringskapacitetsskala*' (IK), der fortæller, i hvilken grad lærerne oplever skolen understøtter indsatsen. Konkret får lærerne her en samlet score baseret på deres survey-besvarelser af fire spørgsmål, der ses på næste side i figur 31.

Ved at krydse disse to skalaer kan vi se på sammenhænge mellem skolernes arbejde med at skabe implementeringskapacitet og sandsynligheden for, at lærerne forventer at bruge makerspace fremadrettet.

Oplevelse af implementeringskapacitet

Vi starter først med at beskrive, hvordan lærerne oplever implementeringskapaciteten på deres skoler. Konkret har vi spurgt lærerne om *fire forhold*, der alle burde understøtte lærerne i at prioritere og overkomme barrierer i deres undersøgelser af makerspace:

- Sparringsmuligheder fra vejleder
- Adgang til eksemplariske forløb
- Tid fra ledelsen til at gøre sig praktiske erfaringer
- Prioritering fra ledelsen

Som det ses i figur 31, er lærerne mest enige i det forhold, at de kan få sparring fra en vejleder (73 pct).

Modsat er færrest enige i, at de har fået tid fra ledelsen til at gøre sig praktiske erfaringer (24 pct).

Det er også værd at bemærke, at 42 pct. af lærerne oplever, at ledelsen prioriterer de bruger makerspace, selvom en del færre har fået tid til at gøre sig praktiske erfaringer med makerspace (18 pct. -points forskel).

Dette peger på at skoleledere nogle steder forventer, at lærerne "bare" går i gang med at bruge det. I interviews har vi også hørt eksempler på vejledere, der bruger interesselimer på makerspace.

Implementeringskapacitet er vigtigt

Vi finder, at implementeringskapaciteten har relativt stor betydning for, om lærerne forventer at bruge makerspace fremadrettet. I figur 32 kan ses hvordan lærere, der oplever en høj grad af implementeringskapacitet, i højere grad er enige i, at de kommer til at bruge makerspace i deres fag.

Vi bemærker, at kurven særligt bliver stejl for dem, der svarer "helt enig", når implementeringskapaciteten stiger. Det indikerer, at en *særlig høj grad* af implementeringskapacitet hænger sammen med, at lærere forventer at integrere makerspace på flere parametre.

En udfordring for rent centrale makerspace

Vi har i dette afsnit undersøgt spørgsmålet om integreret brug af skolebaserede makerspaces. Vi hører dog også i interviews med projektledere og lærere fra centrale makerspaces, at det kan være svært at inddrage centrale makerspace i lærernes dagligdag på grund af transporttid. Lærerne kan lade sig inspirere af de aktiviteter eller elementer de støder på centralt, men det er en udfordring af integrere det jævnlige i sine fag, hvis man ikke selv har teknologierne på skolen.

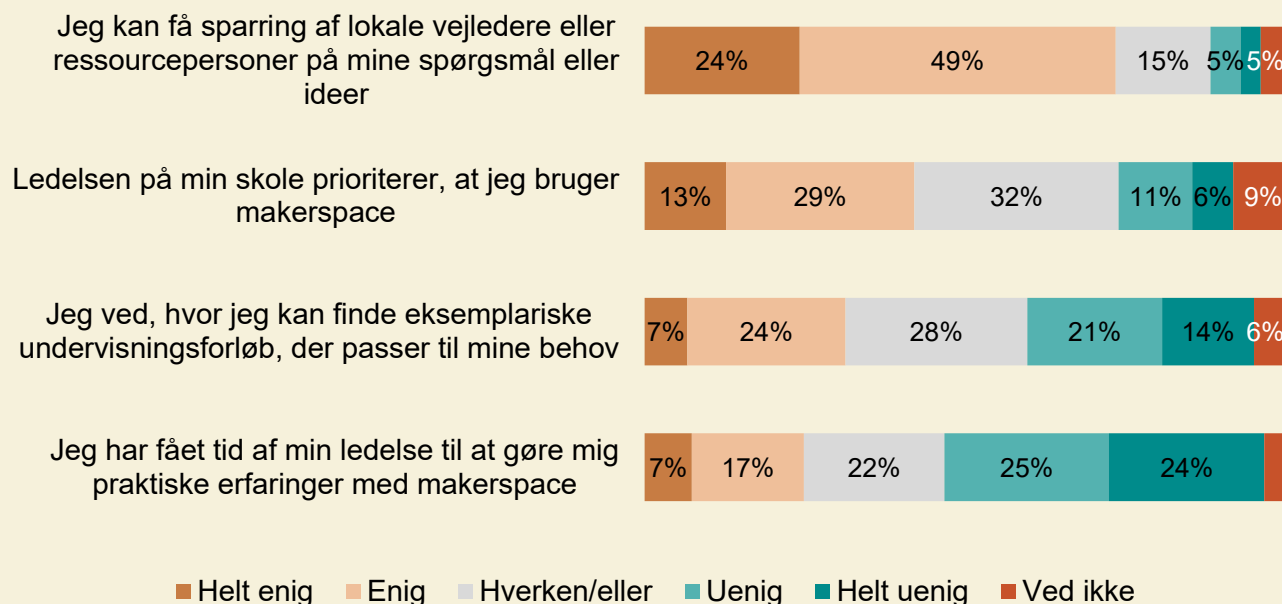
I kommuner med centrale makerspace har de dog under projektperioden også fået skoler med egne makerspace, hvorfor antallet af besøg på de centrale makerspace nogle steder bliver mindre vigtigt for at integrere makerspace fremadrettet i dagligdagen. I sådanne tilfælde kan centrale makerspace spille en rolle som "center" for indsatsen og drive workshops eller hoste større undervisningsforløb, der kræver plads og særlige teknologier.

IMPLEMENTERINGSKAPACITET OG ØGET INTEGRATION

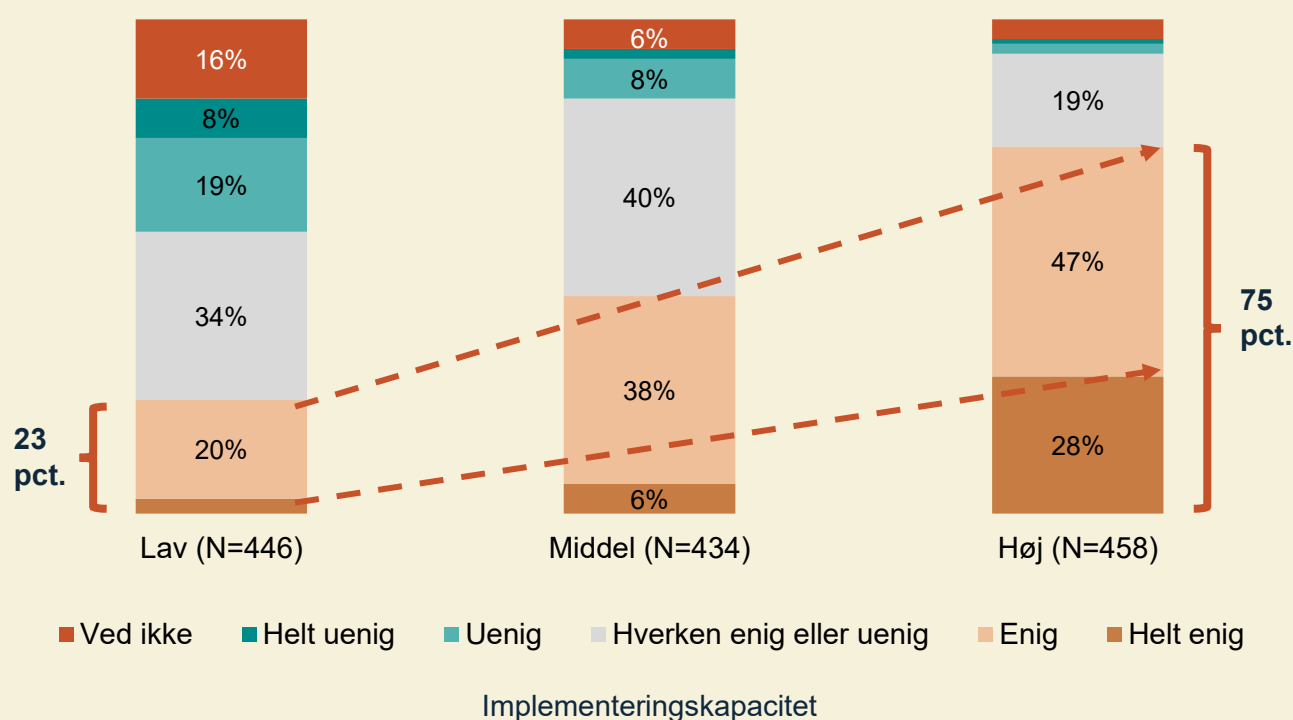
I figur 31 ses de spørgsmål, der måler implementeringskapacitet (IK) på skolerne. I figur 32 ses på, hvordan en høj grad af implementeringskapacitet hænger sammen med lærerens forventning om at bruge makerspace fremadrettet.

Figur 31: Hvor enig eller uenig er du i nedenstående udsagn vedrørende makerspace:

N = 1355



Figur 32: Jeg kommer til at bruge makerspace i mine fag





Opsamling

Formål, fag og integration

Som nævnt flere steder i rapporten, har der været mange intentioner og begrundelser i spil, når kommunerne har søgt om midler til makerspaces. Det samme gælder, når lærerne skal forholde sig til, hvorfor de forventer at bruge makerspace i fremtiden. Her fremhæver de elevernes udvikling af *Teknologiforståelse* som den vigtigste årsag til at bruge makerspace. Men lærerne peger også på øgede deltagelsesmuligheder (for forskellige elever), elevers motivation, kreativitet og praksisfaglighed som væsentlige begrundelser for, at de vil benytte makerspace i undervisningen fremadrettet. Når lærerne så har fået erfaring med makerspace, oplever de tilsvarende, at det har øget lærernes mulighed for at inddrage teknologier i undervisningen, at lade elever bruge deres ideer og fantasi i opgaveløsning, samt tilbyde mere praktisk arbejde og flere deltagelsesmuligheder for eleverne.

Når vi ser på den faktiske brug, er der meget stor forskel på, hvor meget de enkelte lærere bruger makerspace. Makerspace bliver brugt indenfor alle fagblokke, men makerspace bliver brugt mere i naturfag, dansk og matematik end i andre fag, og det bliver brugt mest udenfor fagene i temadage, projektuger el. lign. Dette tyder på, at en egentlig integration i fagene ikke står øverst på dagsordenen.

Brugen af makerspace er afhængig af skolens implementeringskapacitet i form af vejledere til understøttelse, forløbsbeskrivelser til inspiration, ledelsens grad af prioritering og tid allokeret til, at lærerne får praktiske erfaringer. Nogle lærere ser potentialer i makerspace, men regner ikke med at bruge det, og det skyldes især en oplevelse af manglende kompetencer ift. det tekniske. Dernæst skyldes det også manglende kompetencer ift. det didaktiske, manglende tid og manglende ide til, hvordan makerspace kan understøtte deres respektive fagmål. De lærere, der til gengæld oplever størst udbytte ved at anvende makerspace, er dem, der har erfaring med at undervise i makerspace, har modtaget efteruddannelse og scorer højt på åben undervisningspraksis

Dilemmaer for praksis

1. Lokale udviklingsprocesser med fokus på professionelt samarbejde er en vej til at implementere makerspaces i skolen, *men* det kalder på en prioritering af ressourcer til fx fælles forberedelse, vejledning og to-lærerordninger.
2. Når makerspace implementeres i fag, er der potentiale for en dyb integration i skolens praksis, *men* når makerspace får sin egen plads i skemaet (i form af fx valgfag eller dedikerede projektuger), er der potentiale for fordybelse i f.eks. designprocesserne eller teknologiforståelse.
3. Hvis makerspace bruges ofte kan det sikre kontinuitet, elevcentreret undervisning og eksempelvis teknologiforståelse, *men* hvis det anvendes lejlighedsvist i fx emneuger, er der færre logistiske udfordringer.

ORGANISATORISK FORANKRING

Implementering og kapacitetsopbygning

pp

Vejlederen har jo haft svært ved at komme ud til lærerne. Også fordi de har været efterladt meget til sig selv... Men vejlederen skulle være det her fyrtårn, som ligesom bare gik forrest og så var det bare så mega inspirerende og så ville de få en masse følgere og så videre. Og så lavede vi en tur og snakkede med vejlederne og skolelederne...

*Og der var det meget tydeligt.... **Det fungerede ikke**, og de ville **overgå til noget mere systematisk**. Som handler måske om noget progressionsplaner nogle steder og andre steder, bare det at have et årshjul for hvornår man skal igennem*

- Projektleder



8. HVORDAN FÅR MAN ET MAKERSPACE, DER LEVER?

I dette kapitel beskriver vi, hvordan projekterne har organiseret deres makerspaceindsats og hvilke strategiske valg, nøglefunktioner og processer, der bidrager til faglige fællesskaber.

Indledning

I dette kapitel ser vi på, hvad kommuner og skoler gør for at implementere og forankre deres makerspaceindsats, så udviklingen forsætter over de næste mange år.

Projektledere fortæller, at fondsbevillingen har givet dem en unik mulighed for at bygge en ramme og eksperimentere med makerspaces: Men de peger også på, at man stadig er i proces efter to-tre år – og at makerspace givetvis er et 10-årsprojekt.

Projektlederne peger derfor på, at det er vigtigt at opbygge et fælles udviklingsfokus på skolerne, der holder makerspaceindsatsen i live. Både over en forholdsvis lang projektperiode, men også efter endt bevilling.



Der er vi enormt meget optaget af, at den kompetence, som vi har opbygget, at den skal vi fastholde. Det gør vi ved, at vi stadig har et netværk. At vi stadig bruger kommunens ressourcer til at bibeholde kompetencerne – Projektleder

Der skal med andre ord udvikles en *kapacitet* på skolerne, så udviklingen slår rødder.

I dette kapitel ser vi derfor nærmere på, hvordan skolerne griber dette arbejde an.

Vi starter med at se på kommunernes tilgange til projektstyring og de umiddelbare forhindringer, der kan opstå ved implementeringsstart.

Derefter ser vi nærmere på vejledere og lederes roller og greb ind i projektet, herunder hvilke strategiske valg og værktøjer, de kan arbejde med.

Så ser vi på mønstre i projekternes tilgange til kompetencekurser.

Kapitlets opbygning

- 8.1 Tilgange til projektstyring
- 8.2 Implementerings-opstart
- 8.3 Vejlederens rolle og betydning
- 8.4 Ledelsens rolle og betydning
- 8.5 Konkrete ledelsesgreb
- 8.6 Kompetenceudvikling



Kapacitetsopbygning

Kapacitetsopbygning handler om at opbygge den nødvendige *kapabilitet* hos skolens medarbejdere, til at de kan udvikle undervisningen i den ønskede retning for makerspace. Med kapabilitet menes mere end kompetencer hos de enkelte lærere, da kapabilitet også handler om de rammer, ressourcer og kollegaer, der muliggør lærerne kan handle *kapabelt* på deres kompetencer og efterleve projekternes ambitioner.

Ledelsen skal således via *kapacitetsopbyggende elementer* sikre, at lærerne får stabil adgang til ledelse, vidensdeling, kollegiale projekter og prøvehandlinger, der kan motivere og understøtte deres erfaringsdannelse med makerspace henover en årrække. Disse elementer kan være strategier, skema-omlægning, ressource-prioriteringer, vejlednings-teams, teamsamarbejde og materialeadgang.

8.1 TILGANGE TIL PROJEKTSTYRING

I dette afsnit vender vi, hvordan kommuner har arbejdet med styring og ledelse af indsatserne.

Varierende styringslogikker

Kommunerne har arbejdet med forskellige styringslogikker i udviklingen af makerspace.

Der findes groft set tre modeller. Kommunerne benytter sig ikke af nogle af dem "rene", men varierer på forskellige elementer*:

- **En decentral model**
Nogle kommuner har valgt en mere decentral styring af deres makerspace-indsats. Her er det i høj grad op til skolerne og særligt skolelederne, at finde ud af, hvordan de vil deltage, og hvad de vil med lokaler, teknologier og didaktik.
- **Styring på rammer og resultater**
Nogle kommuner styrer i højere grad på rammer og resultater. Det vil sige de bestemmer ikke nødvendigvis hvilke fag, didaktikker og teknologier, der præcist skal anvendes, men forventer skolen vælger et fokus og levere nogle resultater
- **Styring på indhold**
Andre kommuner styrer på indhold, hvor de fx træffer valg på detailniveau. Fx hvilke fag og årgange skolen skal satse på, eller hvilke teknologier, de skal starte med at fokusere på.

Decentral styringsmodel gør skolelederen til gatekeeper

Projektlederne fortæller, at deres valgte styringsmodel er et udtryk for forvaltningens traditioner og holdninger til udviklingsprojekter på skoleområdet. I nogle kommuner er det blevet en mere eller mindre principiel beslutning, at forvaltningen er mere hands-off på udviklingsprojekter, og at projekters udformning bedst beror på den enkelte skoleleders investeringsvillighed og vurdering af lokale behov.

Det betyder, at den enkelte skoleleder får en stor rolle som gatekeeper i implementeringen.

De træffer ofte afgørelser om vejledernes rammevilkår, hvor mange lærere man vil efteruddanne, og om lærerne får øremærkede timer på opgaveoversigten til makerspace, eller skal bruge deres interesselimer udenfor arbejdstiden på at deltage i frivillige workshops.

Nogle projektledere fra decentralt orienterede kommuner fortæller, at en høj grad af "hands-off" godt kan udfordre implementeringen:



Vi kan jo godt, du ved, melde ting ud og gøre opmærksom på ting, men det er stadigvæk ude på den enkelte skole, at tingene skal foregå. Og der sidder jeg da i hvert fald ofte, og du ved, ærgrer mig lidt over, at man ikke har valgt en central model, fordi det ville være nemmere at samle kompetencerne og have bevågenhed på det – Projektleder

I kommuner med meget høj grad af decentralisering kan følgende udfordre:

- **Projektlederens mandat:** Projektlederne har ikke automatisk adgang til at besøge skoler eller skoleledernetværket, men skal "invitere" sig selv. De har ikke mulighed for at stille krav til skolerne, hvis implementeringen står stille, men må forholde sig dialogsøgende.
- **Overblik:** Projektlederressourcer spredes relativt tyndt ud, da de konstant skal forstå, hvor skolerne er henne i et forholdsvist uklart eller indforstået forløb.

Dilemma: Styring eller tilstedeværelse?

Projektledere fortæller, at ideen bag en decentral styringsmodel egentlig er god og faktisk kan understøttes. Men der er også erkendelse af, at det er en mere investeringstung model. Det vil kræve flere projektressourcer til vejledning og understøttelse fra projektledelsens side af den enkelte skole, hvis det skal fungere.

Dilemmaet illustreres på s. 115.

*Se eksempler på elementer på næste side.

STYRINGSLOGIKKER OG DILLEMMAER

I matricen nedenfor ses eksempler på, hvordan styringslogikker sætter sig i forventninger til skolerne.

	Decentral <i>Skoleledelsen vælger selv, hvad de gør</i>	Styring på rammer <i>Kommunen sætter forventninger til arbejdsrammen og resultater</i>	Styring på indhold <i>Kommunen vælger, hvem der skal gøre noget, og hvad der skal ske i undervisningen.</i>
Lærernes deltagelse i kurser	Skolen vælger selv, om de vil sende lærere på kursus.	Kommunen forventer, at skolen sender to lærere afsted på vejledningskursus.	Skolen skal sende to naturfagslærere på kursus, da kommunen har prioriteret naturfag.
Forventet brug af makerspace	Skoleledelsen bestemmer selv, om de vil sætte krav til lærerne.	Kommunen forventer, at ledelsen udvælger en lærergruppe ud og sætter krav til hvor ofte de skal bruge det.	Alle udskolingsklasser skal have minimum et makerspaceforløb om året.
Skoleleder-netværk	Skoleledelserne tager makerspace op, hvis de finder det relevant	Skoleledelserne skal dele makerspace-erfaringer i netværket	Kommunens projektleder faciliterer workshops og styrer fælles fokus.
Arbejdstid	Ledere bestemmer selv, om lærerne gives tid til at arbejde med makerspace.	Skolelederen skal prioritere at finde udvalgte lærere, der kan oparbejde erfaringer med makerspace indenfor arbejdstid	X antal lærere skal frikøbes til at deltage i følgende kurser og tolærerordning på skolerne.
Strategi for makerspace	Skolerne kan udarbejde en strategi, hvis de vil.	Skolerne forventes at udarbejde en strategi for, hvordan de vil arbejde med egne mål	Skolerne skal udarbejde en strategi for, hvordan de når centralt fastsatte mål.

Dilemma: Top-down styring eller investering i mere understøttelse?

I citatet til højre fortæller en projektleder retrospektivt om kommunens makerspaceindsats, hvor meget var op til de enkelte skoler.

Projektlederen reflekterer over, at man i højere grad kunne have valgt *en af to veje* i stedet for at blive fanget mellem to stole:

Enten gå væk fra den mere decentrale model og stille flere krav (udvikling gennem styring) *eller* i højere grad have brugt ressourcer til at være ude på skolerne og understøtte de decentrale processer (udvikling gennem processer).



Projektejer: *Et eller andet sted så kunne jeg godt have ønsket, at vi havde været mere sådan... **Måske lidt mere dikterende. Lidt mere styrende.***

Interviewer: *Hvorfor var I ikke det?*

Projektejer: *Det er jo nok fordi, at vores skoler er meget forskellige og på den måde, så er det jo det her med at skabe ejerskab og motivation og så videre... Men et eller andet sted så tror **jeg vi skulle have været tættere på skolerne.** Altså være meget mere derude... men at være meget mere derude på de enkelte og ligesom støtte meget mere hands-on.... Men det er en **svær balance, synes jeg***

8.2 IMPLEMENTERINGS-OPSTART

I dette afsnit vender vi, hvilke udfordringer projekterne kan opleve på de enkelte skoler, som udfordrer en god implementeringsstart.

Udfordringer ved opstart

I kommunernes indsatser er der mange skoler tilknyttet. Mange af dem har fået etableret et makerspace, som bruges.

Men det er også en del af projektvirkeligheden, at der er skoler, som har svært ved at få makerspace op at stå og komme i gang med at undersøge potentialerne.



Og så havde jeg også forestillet mig, at de der lokaler blev brugt noget mere, når jeg så er derude. Jo, der er nogle skoler, hvor de har fået organiseret rigtig fint, og der er nogle andre skoler, hvor de enten er pakket ned, fordi der har været fire skoler, der er under forskellige former for renovering, så de ikke har mulighed for at have et fysisk makerspace – Projektleder

Ved indsamlingstidspunktet for survey og i de efterfølgende projektejerinterviews, var der også skoler, der stadig ikke havde et fuldt operationelt makerspace.

Projektledere og skoleansvarlige fortæller om, hvorfor implementeringen udebliver eller forlænges på udvalgte skoler. Det handler typisk om, at uforudsete udfordringer kom i vejen og forhindrede en god opstart, der er svær at komme sig over på kort bane. Vi har samlet de største udfordringer for implementeringsopstart i boksen th.

Udvælgelsen af skoler er vigtig

Det er vores vurdering, at enkelte skoler måske var et sted fra start, hvor de havde mindre gode forudsætninger for at lykkes med udmøntning af en ambitiøs indsats, der kan kræve større ombygning af lokaler og afgivelse af lærertimer til vejledning, efteruddannelser, netværksaktiviteter og interne prøvehandling.

En god skoleudvælgelsesproces er derfor vigtig, når kommuner vil arbejde med ambitiøse makerspaceprojekter.

5 typiske udfordringer i opstart

- **Udefrakommende prioritering**
Hvis kommunen pludselig skal lave besparelser på skoleområdet – og timer, fokus og lærertimer orienteres imod drift – bliver det svært samtidig at finde timer og fokus til at komme godt i gang med udviklingsprojektet.
- **Lokalpolitiske konflikter**
Hvis der på skolen er ulmende konflikter – med personale eller forældre – er medarbejderne afventende overfor nye tiltag.
- **Skolebygninger**
Hvis skolens bygninger pludselig viser sig at være i dårligere stand end forventet, når man laver makerspace, bremser processen pludselig af større renovationer.
- **Halvhjertet ledelsesprioritering**
Hvis det ikke har været ordentligt afstemt fra start med de enkelte ledere, hvad indsatsen indebærer, prioriterer skolelederen ikke nødvendigvis intern investering.
- **Personaleskifte**
Hvis nøglepersonale bag indsatsen såsom ledere og vejledere skifter job i projektets første leveår.

En sådan udvælgelsesproces kræver dog er stort forarbejde, hvor kommuner og skoler sætter fokus på:

- a) *Skolernes individuelle forudsætninger* for at gå i gang med et nyt udviklingsprojekt (som fx skolens arbejdsmiljø/-arbejdstids-tilrettelæggelse, bygninger, øvrige projektportefølje)
- b) *En klar, realistisk og konkret - forventningsafstemning* mellem kommune og skoler om, hvad det kommer til at kræve af egen investering og prioritering på skolen, hvis makerspace skal fuldt integreres.

8.3 VEJLEDERENS ROLLE

I dette afsnit ser vi nærmere på vejlederens rolle og dens vigtige betydning for både udbredelse og udvikling af makerspaceundervisning. Vi kommer omkring deres opgaver, rammer, greb og behovet for ledelsesopbakning.

Vejlederne er ambassadører og primære drivere på indsatserne

Vi hører fra projektledere, vejledere og lærere, at vejledere er en nødvendig forudsætning for at implementere og udvikle makerspace. Vi ser også i skolesurvey, at alle makerspaces har lokale vejledere tilknyttet.

Når vejlederne er essentielle, er det fordi det primært bliver dem, der skal lave den endelige oversættelse fra projektstrategi til en undervisning, der tiltrækker og skaber mening for deres kollegaer. De skal løbende bevæge sig rundt i organisationen og finde de naturlige synergier mellem lærernes behov, projektets strategi og udvikling af egne kompetencer ind i en ny faglighed.

I det arbejde har over 90 pct. af vejlederne til opgave at indgå i flere processer, der handler om både udvikling og support. Herunder lave undervisningsforløb, være teknisk support, afholde undervisning i makerspace og være med i Co-teaching (se figur 34)

Herudover er det ofte vejlederen, der har til opgave at være *ambassadør* for makerspace. Det kan være en særlig omfattende opgave på skoler, hvor ledelsen ikke sætter forventninger op for lærernes brug. Her får vejlederen en ekstra opgave med at finde og motivere kollegaer, og der går meget vejledningstid med "kampagnearbejde", fremfor pædagogisk udvikling med lærerne.



Min oplevelse det er, at for at få folk over i makerspace, så skal der være nogen på skolen, der ligesom skubber det den vej. Og så skal der være nogen inden for makerspace, der kan tage imod og har en forståelse af, hvad det vil sige at få en klasse ud, og der skal være en eller anden form for kommunikation, der fungerer imellem det – Vejleder

Vejledernes betydning for integration

Vi hører generelt fra vejledere, at de fleste lærere kun benytter lokalet og teknologierne, hvis der er en vejleder tilstede, der kan understøtte lærerne i at overkomme de typiske barriere for integration. Vi hører også, at lærerne typisk har brug for gentagen vejlederkontakt, workshops og forløb, før de føler sig trygge i at benytte makerspace-teknologier på egen hånd eller lave egne forløb.



For de lærere, der virkelig er interesserede og er gået hjem og arbejdet med det, der er det anden gang, de får et større ansvar, og så tredje gang overtager de fuldstændig selv. Men det er også med, at de selv har arbejdet videre hjemme på skolerne, og selv sidder og leger med den teknologi, der er i dine forløb. Og så er der jo, der er jo flere mange typer af lærere, og der er jo den helt anden boldgade – Projektleder/vejleder

Vejlederens arbejdsrammer

Når vejlederen har en del opgaver, er det væsentligt at stille skarpt på, hvordan de organisatoriske forhold spiller ind på deres muligheder for at implementere makerspace på skolen.



På min skole er det mig, der skal drive det hele, og lærerne kan komme ind som vikar, men det er jo sjældent, vi får lov til at have tolærerordning. Så det, jeg sætter i gang, der bliver til noget, og ellers sker der ikke rigtig noget, synes jeg - Vejleder

I det følgende gennemgår vi nogle organisatoriske forhold, der rammesætter vejlederens muligheder for at lykkes.

VEJLEDERNES OPGAVER OG FORVENTNINGSADFØLSELSE

Figur 34: Hvilke opgaver har vejlederne?

N = 69



Organisering af samarbejde

Skoler kan have flere vejledere eller ressourcepersoner – typisk har skolerne to. Vi hører i interviews, at flere vejledere giver gode muligheder for sparring og motivation ind i projektet, når der opstår forhindringer. Projektledere fortæller, at et vejledningsteam, der består af flere fagprofiler og kompetencer, giver mulighed for at opbygge en vejledningskapacitet med flere styrker:



Det handler jo om, at de [det gode vejledningsteam] har en passion omkring det her. Og så skal du have nogle, der går op i teknologiforståelse og nogle, der går op i kreativ processer... Og så nogle, der har gode erfaringer og som, du ved, ikke er bange for at røre ved teknologi og drage det ind i deres undervisning – Projektleder

Konkret peger projektledere på, at et godt vejledningsteam sammensættes, så der dækkes tre kompetenceområder (se s.120).

Organisering af vejledningstid

Via vore skolesurvey ser vi, at 75 pct. af skoleledelserne sætter tid på vejledningsopgaven, og giver derfor vejlederen en klar ide om, hvad ambitionsniveauet bør være.

Vi ser også på de skoler, hvor ledelsen har sat timetal på vejledningsopgaven, at det samlede vejledningsteam har i gennemsnit har syv timer om ugen til opgaven. Der er samtidig 41 pct. af skolerne, der har en ugentlig vejledningspulje på under 5 timer.

Forventningsafstemning

Det er forskelligt, i hvilken grad skolerne har en formel forventningsafstemning mellem skoleledelsen og vejlederen, hvad angår tid, opgaver og mål for indsatsen. Fx ser vi, at:

- på 59 pct. af skolerne, er vejlederens konkrete opgaver ikke nedskrevne.
- på 29 pct. af skolerne er hverken vejlederens opgaver eller mål nedskrevne.

Når forventningsafstemning mellem ledere og vejledere bliver relevant, er det fordi vejlederne typisk også er personligt motiverede ind i projektet, og som "ildsjæle" investeret personligt i makerspace.

De ser typisk et stort potentiale, og kan ofte i interviews være mere eller mindre overraskede over, at flere kollegaer ikke melder sig frivilligt på banen.

Vejlederne skal altså på den ene side opretholde deres engagement ind i projektet og forsøge at overbevise deres kollegaer om potentialerne, samtidig med, at de ikke lægger for mange interesse-timer udenfor arbejdstid, så de brænder ud.

I nogle tilfælde skal vejledere også fastholde deres engagement i makerspace, samtidig med at de oplever en ledelse, der ikke prioriterer ressourcer nok til på, at vejlederen kan indfri de ambitiøse målsætninger med deres makerspace.



Men hver eneste gang vi finder på sådan nogle ting med, hvordan man kan skrue op for varmen, så gør vi os selv til flaskehalse hver eneste gang.

Vi har meget travlt, og vi brænder for det, men det kan man ikke basere en organisation på, for det er et spørgsmål om tid, før der er nogen, der siger, "jeg kan ikke mere" – Vejleder

Vejledere kalder på ledelsesopbakning

Flere vejledere fortæller i interviews, at skoleledelsen spiller en stor rolle i at understøtte vejlederne, så de lykkes med makerspace. Det er en understøttelse, der kan have flere former:

- **Målsætning:** At der er aftalt en klar målsætning for makerspace og givet rammer, der stemmer overens hermed, så vejlederen kan navigere i sin opgave.
- **Strategi:** At der er en udviklingsplan for projektet, som vejlederen kan henvise til.
- **Organisatorisk:** At ledelsen skaber faste teams og mødestrukturer, så vejlederen har adgang til at præge lærerkollegiet.
- **Tydelig ledelse:** At ledelsen uddelegerer og placerer tydeligt ansvar hos en ledelsesrepræsentant, som jævnligt mødes med vejlederen.

DEN GODE VEJLEDNING

Det gode vejledningsteam

Projektlejere og vejledere fortæller, at et godt vejledningsteam dækker kompetencer på tre felter:

1

Didaktiske kompetencer

Teamet skal have en grundlæggende forståelse for, hvad makerspacedidaktik kan tilbyde skolens dannelsesmål og konkrete fag. Det kan være viden og praktiske eksempler angående designprocesser, engineering, teknologiforståelse, mm. Det er også en fordel, hvis teamet har indsigt i de specifikke fag, så de kan koble makerspacedidaktik til fagenes konkrete traditioner, indhold og mål.

2

Tekniske kompetencer

Teamet skal have generelle færdigheder til at betjene, eller hurtigt sætte sig ind i, de digitale teknologier. Lærerne vil have brug for at blive understøttet løbende i undervisningen flere gange, før de føler sig trygge i at bruge teknologien og selv kan håndtere tekniske komplikationer undervejs.

3

Vejledningskompetencer

Teamet skal have kompetencer udi faglig ledelse. Det vil sige, at teamet skal have en naturlig autoritet i skolens lærerkollegie, kunne skabe motivation og følgeskab blandt undervisere, samt vejlede kollegaer igennem sparring, co-teaching, udarbejdelse af understøttende materialer og guides, samt følge op med løbende evalueringer.

Model: De gode vejledningsgreb

Vi hører i vejlederinterviews, at vejlederne har forskellige greb til at udbrede kendskab og kompetencer på skolen, samt understøtte lærernes egen udvikling. Vi har inddelt disse greb i en taksonomi nedenfor til inspiration for nye vejledere:

Trin 3: Vejlederen understøtter lærerens egne prøvehandlinger

9. *Uddan* "superbrugere" eller medvejledere, samt netværk om makerspace
8. *Understøt* lærerens egne ideer som backup og tilkaldevagt, hvis der er noget, der driller

Trin 2: Vejlederen stilladserer erfaringsdannelser

7. *Udøv* sidemandsoplæring gennem undervisning, som samskabelses og understøttes af vejlederen
6. *Udøv* sidemandsoplæring gennem undervisning, som vejlederen planlægger og gennemfører
5. *Afhold* workshop m. fokus på ønskede emner eller teknologier

Trin 1: Vejlederen skaber interesse

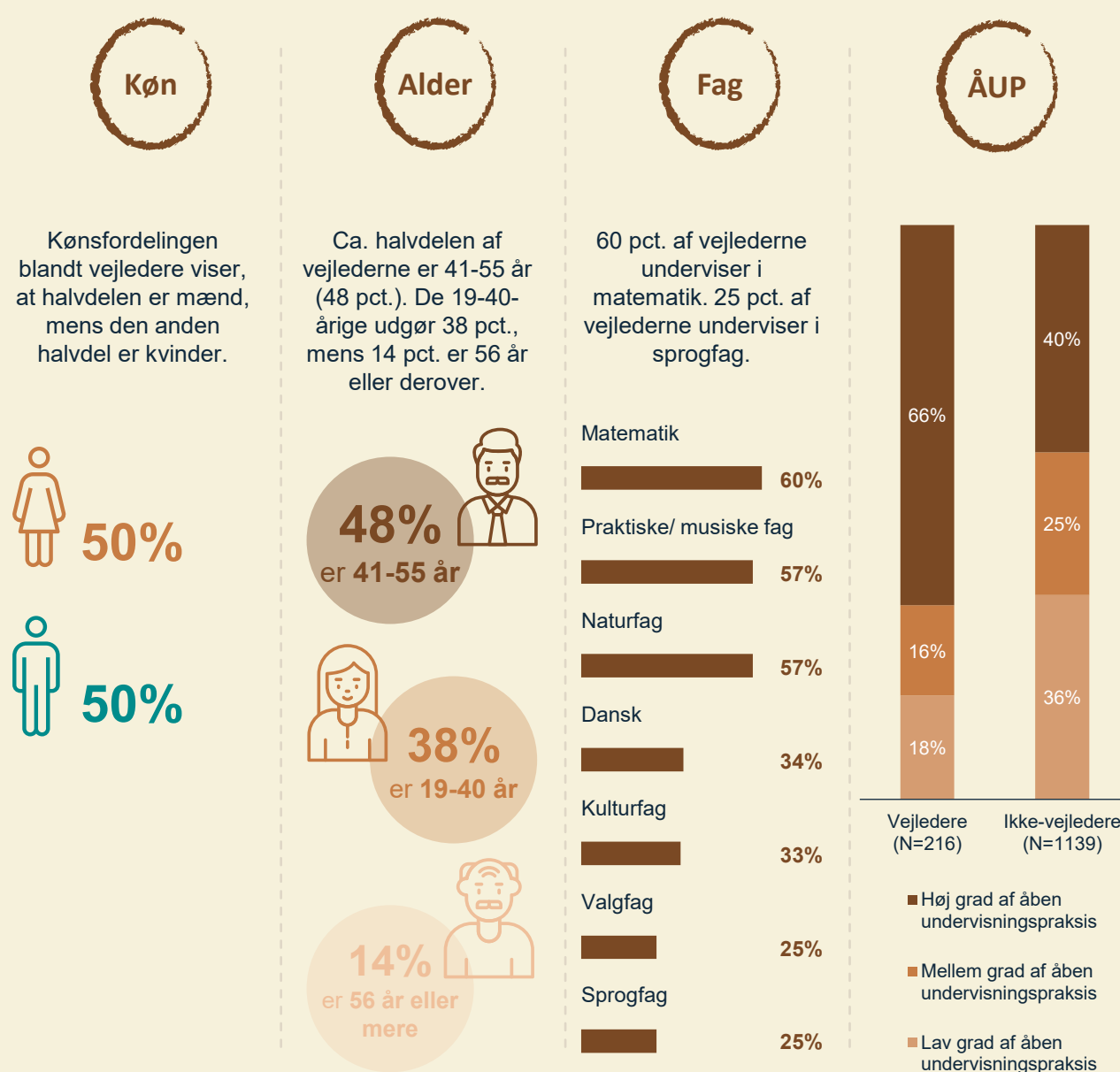
4. *Lav* låneordninger, hvor lærerne kan låne udstyr med hjem og lege med
3. *Initiér* faglig interesse gennem dialog med enkelte lærere/fagteams, hvor man pitcher eksempler fra de enkelte fag.
2. *Facilitér* læreres møde med teknologier og materialer gennem hands-on workshops på f.eks. pædagogiske (eftermid-) dage eller invitation til at lave julepynt
1. *Udbred* kendskab til mulighederne i makerspaces gennem oplæg på lærersamlinger eller udstillinger. Nogle vejledere sætter sig også ned på lærerværelset og roder med teknologier, for at stimulere kollegaernes interesse.

VEJLEDERFUNKTIONEN TILTRÆKKER SÆRLIGE LÆRERE

Vi ser, at vejlederfunktionen* tiltrækker nogle lærerprofiler mere end andre. Dette er interessant, da vejlederen er ambassadør for skolens makerspaceindsats, og derfor også præger sit virke og vejledningsmuligheder gennem sine faglig baggrund – og måske også køn**.

Ser vi på vejledernes baggrund, er ligeså mange mænd som kvinder blandt vejlederne. Men da den generelle kønsfordeling blandt lærere i folkeskolen har en klar overrepræsentation af kvinder, betyder det, at mænd er overrepræsenteret blandt vejlederne. Vi ser også, at der blandt vejlederne er relativt mange matematiklærere og lærere, der generelt har en præference for en mere åben undervisningspraksis (ÅUP).

Figur 36: Vejledernes profil – køn, alder, fag, samt grad af åben undervisningspraksis (ÅUP)
(N = 216)



*Datakilder: Lærersurvey –vejleder bruges her om personer, der både angiver sig selv som vejleder eller ressourcepersoner på skolens makerspaceindsats.

** Køns betydning i makerspace vil blive undersøgt i en separat forskningsartikel (forthcoming, 2026).

8.4 LEDELSENS ROLLE OG BETYDNING

I dette afsnit vender vi, hvordan skoleledelsen på de enkelte skoler arbejder med strategi og organisering af makerspaceprojekterne, samt deres indflydelse på integration og forankring.

Ledelsens prioritering skaber fundament for udvikling

Vi hører på tværs af interviews med projektledere og vejledere, at den lokale skoleledelse er afgørende for udvikling og forankring af makerspace. Dette, da skolelederne rammesætter praktikernes fokus, muligheder og arbejdsgange over projektperioden.

Fx er det op til skoleledelsen at prioritere og vælge makerspaceprojektet til ved at investere interne ressourcer i:

- Etablering og vedligehold af lokale
- Strategiarbejde og målsætning
- Nærværende pædagogisk ledelse, herunder opfølgning og evaluering.
- Vejledningskapacitet
- Tid til at medarbejdere gør sig praktiske erfaringer med makerspace

Det, de ovenstående investeringsmuligheder har tilfælles, er, at de kræver forskellige former for ressourcer, som er begrænsede på skolen – såsom økonomi, medarbejdertimer, plads, men også goodwill blandt medarbejdere*.

Hvis skoleledelsen bruger disse ressourcer et sted, så er det altid et fravalg af andre projekter og dagsordner, der også kunne være meningsfulde.

Derfor er skoleledelsens personlige prioritering af makerspace vigtig, hvis der skal findes ressourcer på en skole med mange konkurrerende dagsordner.

Vi hører fra flere projektledere, at det ikke er alle ledere, der prioriterer at tilføre ekstra interne ressourcer til projektet, udover de basismidler, der følger med kommunens bevilling (typisk til indretning, teknologiindkøb og kursus, og i mindre grad til forsat implementering).



Det kan godt være makerspace fylder meget hos os der er samlet her i dag, men for en del skoleledere, er det er en meget lille del af den samlede opgaveportefølje – Projektkonsulent, workshop

Skoleledere og personligt engagement

I projekterne har de fleste skoleledere selv meldt sig til projektet hos forvaltningen, og derfor – i årene 2021/22 – haft til hensigt at prioritere makerspaceprojekterne. Vi har i evalueringen ikke indblik i, hvordan disse forventningsafstemninger præcis har fundet sted mellem forvaltning og skoler, og om der fx har været retvisende lokale vurderinger af, hvad det ville kræve fra skolerne at nå de kommunale målsætninger. Vi ved dog, at nogle skoleledere har været mere proaktive i ansøgningsarbejdet og fx skrevet med på ansøgninger til Fonden, hvor andre skoleledere er blevet inviteret ind efterfølgende.

Vi må antage, at det giver skolelederne gode muligheder for at forstå projektets faktiske omfang og ambitioner, hvis de selv er med til at forme projektet, fremfor at springe på udefra.

Eksempelvis kan man høre fra lærere på skoler, hvor skoleledere er drivkræfter bag ansøgningen i kommuner, at lederne her i høj grad prioriterer projektet og skyder ressourcer i det fra skolens egen side:



Det er ikke svært at få ekstra ressourcer her på stedet til at kunne lave nogle ting. Alt med måde, selvfølgelig. Men skolelederen brænder helt vildt meget for det. ..Og det at søge fonden om makerspace, det var også hans idé – Lærer

*Når vi nævner goodwill som en ressource, er det fordi ledere altid har mange projekter at vælge imellem, der kan kræve en ekstra indsats eller øget belastning for en kortere periode. Lederne kan ikke vælge alle til, men skal opbygge goodwill blandt medarbejdere ved at skærme dem til nogle tider, og investere den samme goodwill på de prioriterede projekter.

Skiftende prioriteringer i en omskiftelig hverdag

Flere projektejere fortæller, at de fleste skoleledere ved opstart til makerspace-projekterne var motiverede og klar på at prioritere det. Men nogle har også erfaret, at prioriteringen på den enkelte skole er sårbar over tid, da verden bevæger sig både indenfor og udenfor skolen.



Udfordringen har mere ligget i nogle ledere, der får fuldt op på, at det bliver gjort. Det er faktisk mere der – Projektleder

Der er derfor flere faktorer, der har skubbet til ledelsens forsatte prioritering og investering af ressourcer. Fx forventede flere projekter, at det obligatoriske teknologiforståelsesfag var lige på trapperne, og derfor gav lederne en "skal-opgave" fra ministeriet, der fastholdt deres prioritering af projektet.

Herudover betød andre faktorer også, at ledelser har skiftet prioritering undervejs.

Fx hvis...

- Der opstod lokalemangel på skoler, pga. sammenlægninger, renovationer, m.m.
- Kommunale besparelser på skoleområdet tog skolernes mulighed for selv at investere flere ressourcer oveni basisbevillingen.
- Vigtigere dagsordner kom til, såsom øget inklusion eller folkeskolens kvalitetsprogram.
- Skoleinterne kriser – fx medarbejderkonflikter
- Fratrædelse af nøglepersonale med ejerskab på projektet, herunder både ledere og vejleder

Særligt den sidste pointe om lederskifte er ifølge projektlederne en stor udfordring for udviklingsprojekter, der strækker sig over flere år. Det udfordrer, da der kan komme nye ledere til på de enkelte skoler*, der vil sætte en anden retning eller ikke køber ind i forgængerens prioritering af makerspace.

I citatet nedenfor kan ses, hvordan en projektleder peger på en stor udskiftningsgrad blandt skoleledere under projektperioden (på fire år)r, og at kontinuitet var en faktor på de skoler, han mener lykkes bedst,



Vi har faktisk haft lederskifte på 7-8 af 12 skoler [i projektperioden]. Og de steder, hvor lederne har været med hele vejen, der har de faktisk fået etableret noget mega fedt. Masser af kvadratmeter, masser af muligheder, masser af teknologier, veldrevet og folk, der har ansvaret for, at det ruller. Mens det er noget mere tilfældigt for de resterende skoler – Projektleder

Hvordan skabes kontinuerlig prioritering?

Vi hører fra vejlederne, at skoleledelsen og prioriteringen af ressourcer er essentiel, hvis makerspace skal udbredes og bruges systematisk på skolen.



Man kan sige, jeg tror uden en drivende kraft fra ledelsen omkring, at makerspace er noget vi skal bruge. Så tror jeg, der er en reel risiko for at det noget, der vil blive til endnu et sejt lokale, der ikke bliver udnyttet – Vejleder



Jamen altså, jeg er enig i, at ledelsesprioriteringen er central, og det er den nemlig ikke en stor ledelsesprioritering her. Der er nogle vejledere, der har et eller andet antal timer, men der er ikke ligesom lagt en strategi på samme måde som at en eller anden årgang eller et eller andet antal. Ja, og det er jo supercentralt for, at der faktisk sker noget – Vejleder

Men vi ser samtidig også, at der er en række vilkår og betingelser for skolelederrollen, som både udfordrer, og i flere tilfælde er svære at ændre på (se kapitel 9 for yderligere diskussion heraf).

8.5 KONKRETE LEDELSESGREB

I dette afsnit vender vi, hvordan den kommunale ledelse og skoleledelserne arbejder strategisk med området og hvilke værktøjer, de bruger, til at skabe fælles retning.

Strategier og handling for fælles fokus

Vi hører på tværs af interviews med projektledere, at makerspace gør bedst, hvor der er fælles fodslag mellem forvaltning, skoleledere, vejledere og lærere.

Det betyder, at man skaber en fælles bevidsthed om, hvad man vil, hvad det kræver, og hvordan man når derhen – og derefter handler på det, ved at skabe en organisation, hvor erfaringer deles, og motivation for makerspace gribes og understøttes.

Vi ser i evalueringen, at der er flere konkrete valg og værktøjer, som potentielt bidrager til dette. Fælles træk er, at de i forskellig grad:

- Giver et fælles fokus og udgangspunkt for løbende dialog og justeringer
- Koordinerer forventninger til opgaver og mål, som medarbejdere kan navigere efter og forholde sig kritisk/konstruktivt til.
- Skaber systematiske kontaktflader mellem medarbejdere
- Forsikrer medarbejdere om, at makerspaceindsatsen er vedblivende – og derfor givtig at engagere sig i.

Skolelederworkshops – og netværk er vigtige for skabe prioritering

Vi hører fra projektlederne, at det er vigtigt, at skolelederne ikke stempler ud af indsatsen og overlader det til vejlederne alene. For at skabe forståelse og fokus på makerspace, har de derfor særlige aktiviteter for skoleledere – nogle obligatoriske, andre frivillige.

En stor del af kommunerne giver fx lederne mulighed for at deltage i en eller flere lederworkshops i et makerspace, hvor de introduceres til formål og teknologierne.

70 pct. af skolerne har haft skoleledere på lederworkshop

I nogle tilfælde har lederne deres vejleder med på lederworkshop. Så får de begge en fælles fornemmelse for, hvad det drejer sig om og hvad det kræver af skolen at lykkes.

Vi hører generelt fra projektledere, at det gør en positiv forskel for ledernes forståelse af makerspace og interesse i projektet, at deltage i kommunale netværk.



Altså sådan en enkeltstående..., det er, når skolelederne har været på besøg i Makerspacet, hvor vi har holdt sådan nogle åbne Makerspace-dage. Altså tag en kollega med, tag din ledelse med, og vis dem, hvad det er, du har været på kursus i. Og der var der flere af de ledere, der kom med hen, som bare faldt fuldstændig på halen over lokalet og det, det kunne, og gik hjem og fik indrettet et stort set en til en hjemme på skolen – Projektleder

Når lederne har været på workshop, vil flere projekter gerne fastholde ledernes fokus og have dem til at dele erfaringer på tværs af skoler. Det kan man gøre gennem forskellige netværksformer. Nogle steder bliver makerspace et punkt i det allerede eksisterende skoleledernetværk, som typisk er et mere lukket forum med mange andre dagsordener. Andre steder inviterer projektlederen skolelederne ind i et dedikeret netværk, der handler om indsatsen – typisk med frivillig deltagelse, hvorfor her også opleves svingende deltagelse.

59 pct. af skolelederne deltager med jævne mellemrum i netværksmøder om makerspace-indsatsen med andre skoleledere

Nogle skoler arbejder mere strategisk end andre

Kommunerne har som udgangspunkt for deres projekter beskrevet formål, værdier og langsigtede målsætninger ind i deres projekt. Flere kommuner stiller også forventninger om, hvad skolen minimum skal bidrage med ift. at oprette et makerspace, købe teknologier og hvor mange lærere, de skal sende afsted på kursus eller kommunale workshops.

Skolerne har dog stadig et større fortolkningsrum, når det kommer til det konkrete arbejde med at implementere deres eget makerspace, da projektlederne gerne vil respektere skolernes lokale behov og ønsker.

I den forbindelse vil flere projektledere gerne have, at skolerne tager ejerskab over projektet, og udformer en plan for, hvordan de former projektet indenfor rammen.

Et skridt på vejen er at skolen kan nedsætte en *arbejdsgruppe* på skolen, så der formelt set er uddelegeret et ansvar og indlagt en mødekadence om indsatsen. Det sker på godt halvdelen af skolerne.

På 50 pct. af skolerne har ledelsen nedsat en arbejdsgruppe (med fx ledere, vejleder og lærere ledere, der har til opgave at mødes og følge indsatsen)

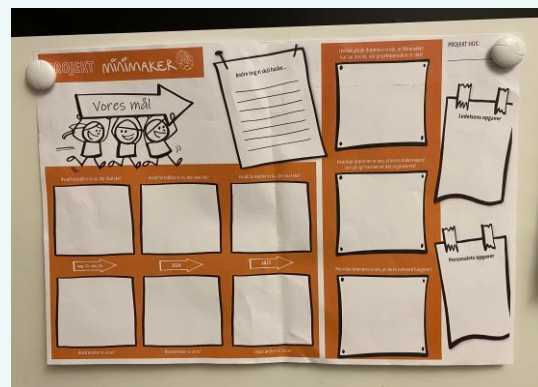
Et andet skridt på vejen er, at skoleledelsen i samarbejde med medarbejderne udarbejder en strategi for deres skoles makerspace-indsats.

På 21 pct. af skolerne har ledelsen formelt nedskrevet og vedtaget en strategi for eget makerspace

Vi hører dog fra projektlederne, at der typisk ikke stilles stærke formaliseringskrav til skoleledernes udformning af strategier af hensyn til decentrale principper.

Nogle projektledere prøver dog at "nudge" deres skoler til at lave strategier gennem forskellige skabeloner. Det kræver ifølge projektledere en større indsats – og mandat – at få skolerne til at eksplicitere deres strategiske tilgang skriftligt.

Billede: Skabelon til skolestrategi, Skivekommune



Nogle skoler sætter krav til lærernes brug

Kommuner og skoleledere kan også vælge at sætte tydelige forventninger eller resultatmål op for skolernes brug af makerspace. Typisk stilles der i den forbindelse krav om, at skolernes lærere og elever skal møde makerspace mindst én gang over et skoleår – og vi ser eksempler på sådanne målsætninger for både skolebaserede- og centrale makerspaces.

Projektlederne fortæller, at disse "krav" skal skabe prioritering for lærerne i en travl hverdag, så de gør sig nogle erfaringer med makerspace.

Forventningerne kan målrettes forskellige målgrupper og for:

- Samtlige klasser
- Udvalgte klassetrin
- Udvalgte lærergrupper (samlet på fag eller klassetrin)

På næste side beskrives to typisk eksempler på forventninger sat fra centralt hold.

På et centralt makerspace har forvaltningen fx sat forventning til, at alle udskolingsklasser skal ind i deres makerspace mindst én gang. Her er ambitionen ikke nødvendigvis, at alle lærere forventes at integrere det fuldt herefter. Der bliver sat en klar forventning til lærerne, så de som minimum får erfaringer og indblik i makerspace, og på et kvalificeret grundlag kan vurdere, om det er noget for dem.

I en kommune med skolebaserede makerspaces har kommunen sat fokus på at samtlige 4. klasser skal igennem et forløb, og udvider så forventningen til andre klassetrin for hvert efterfølgende projekttår (se case th.)

Ledelseskrav retter sig særligt imod udvalgte klassetrin

På nogle skoler har skoleledelsen sat lokale forventninger til, hvilke lærere og elever der i særlig grad forventes at undersøge mulighederne med makerspace.

Nogle projektleder og vejledere vurderer, at det kan være en fordel at vælge en afgrænset målgruppe i det strategiske arbejde og sætte tydelige forventninger til dem. Det giver vejlederne mulighed for at fokusere deres ressourcer på en mindre gruppe af udvalgte kollegaer og klasser, som også deler en hverdag om et særligt fag eller udvalgte elever:



Vi har valgt at gøre det på femte årgang. Altså, det snæver ligesom kollega-kredsen ret meget ind. Og så bliver de supporteret af både makerspace- og it-vejledere
– Projektleder

På næste side kan ses, hvilke krav der stilles ude på skolerne. Her ses fx, at der på:

- 50 pct. af skolerne er krav om, at *udvalgte klassetrin* skal bruge makespace mindst én gang.
- 37 pct. af skolerne ikke er nogen krav om, at nogen skal bruge makerspace.

*Case: Forventningsrul i Favrskov

I Favrskov kommune ville man først koncentrere makerspaceindsatsen om ét klassetrin for udnytte projektressourcer bedst muligt. Man valgte 4. klassetrin for at ramme en yngre målgruppe, der kunne tage erfaringerne med sig videre op igennem deres skolegang.

Alle 4. klasser skulle derfor benytte makerspace mindst én gang det første år. Derefter udvidede de indsatsen med et klassetrin for hvert efterfølgende år, så 4. klasseeleverne fra første år forsat udviklede erfaringer med makerspace og nye 4. klasser begyndte på samme rejse.

Logikken var som følger:

År 1: Klasserne på 4. årgang forventes at bruge makerspace mindst en gang

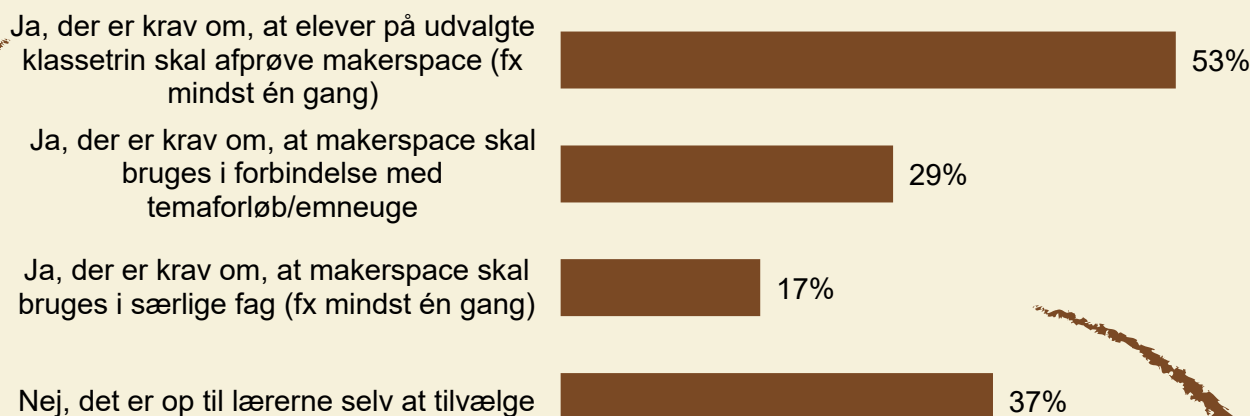
År 2: Lærerne på 4. og 5. årgang forventes at bruge makerspace mindst en gang

År 3: Lærerne på 4., 5. og 6. årgang forventes at bruge makerspace mindst en gang.

LEDELSESKRAV TIL MS-BRUG

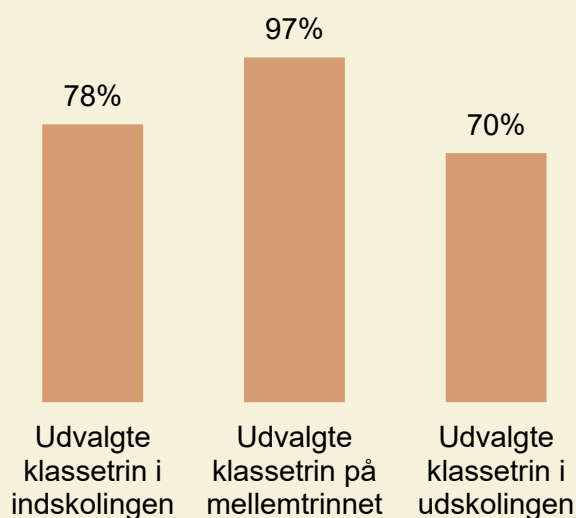
Figur 38: Har skoleledelsen sat krav om, hvem der skal bruge makerspace på skolen:*

N = 70



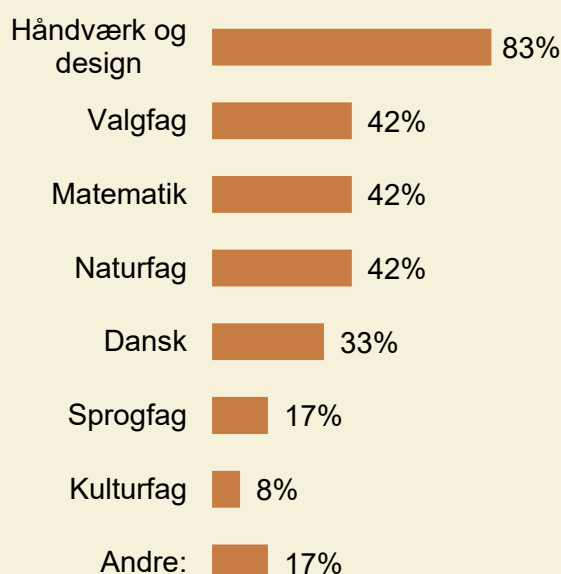
Figur 39: Du har angivet, at ledelsen stiller krav om, at udvalgte klassetrin skal undervises i makerspace mindst én gang. For hvilke klassetrin gælder det:*

N = 37



Figur 40: Du har angivet, at ledelsen stiller krav om, at særlige fag skal inddrage makerspace mindst én gang. For hvilke fag gælder det:*

N = 12



Fælles læseplaner kan skabe fælles progressionsforståelse

Kommuner og skoler kan arbejde med at indføre progressions- eller læseplaner over elevens skolegang og de enkelte delmål som skal understøttes af makerspace. En projektleder fortæller, at læseplaner er et effektivt implementeringsværktøj for vejledere, selvom han i starten frygtede, at de blev for rigide for den enkelte lærer:



Jeg kunne høre fra vores superbrugere, at de ville virkelig gerne have det (læseplaner) ..., og så må jeg sige, sådan set i bagspejlet, at det er faktisk en af de ting, som er rigtig effektive... Men jeg må overgive mig og sige, at det virker, og det siger de derude også til superbrugerne, at det faktisk er rigtig rart – Projektleder

Håbet med læseplaner er, at de:

- Giver lærere på forskellige klassetrin en klar ide om, hvordan de arbejder ind i et større hele set fra elevens perspektiv.
- Giver eleven en rød tråd i undervisningen på tværs af undervisere og årgange, så eleverne får mulighed for at bygge ovenpå deres erfaringer med udvalgte teknologier eller undervisningsformer.
- Skaber lokale refleksioner og dialoger over hvad man vil, idet fagprofessionelle mødes om udvikling og løbende revisioner af planen

Som det ses på næste side, kan planerne være både kommunale og skolebaserede.

På 40 pct. af skoler med makerspaces, arbejder de med udvikling af en læseplan

Det kræver ressourcer og proces

Det kan være en ressourcetung proces for ledere og vejlederne på en skole at skabe en lokal læseplan (uanset om det involverer centrale eller skolebaserede makerspace).

For det første kræver det yderst kompetente medarbejdere, der forstår fagligheden og kan placere de rigtige teknologier og delmål i en meningsfuld rækkefølge.

For det andet kræver det store afvejsninger og forhandlinger med ledelse og kollegaer om, hvilke fag der skal indgå og hvor ofte.

For det tredje kræver det en del timer med at skabe ejerskab blandt skolens lærere, der kan have kultur for at være mere eller mindre privatpraktiserende. Lærerne får en opgave med at koordinere mellem sig, hvem der skal sørge for, at årsplanen efterleves. Det kan dog også være vejlederen, der effektuerer planen, men i så fald er det begrænset, hvor mange forløb årligt, eleverne kan nå omkring.

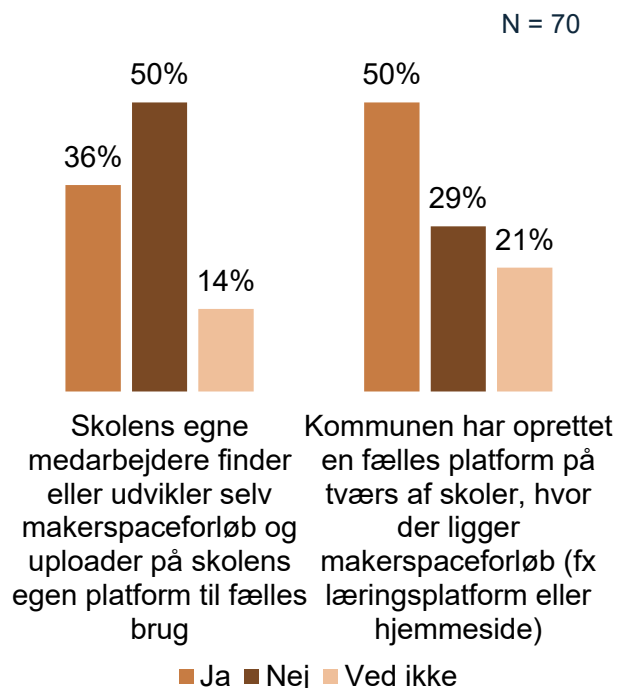
For det fjerde skal ledelsen også give rammer og understøttelse til, at planen faktisk efterfølges og bruges.

Kommunerne kan understøtte dette et stykke ad vejen, fx ved at lave skabeloner for årshjul/læseplaner, som skolerne kan udfylde.

Systematisk vidensdeling

Ledelsen kan også understøtte fælles retning ved at opbygge fælles bank med eksemplariske forløb.

Figur 41: Bliver der systematisk indsamlet og opbygget samlinger af eksemplariske undervisningsforløb:*

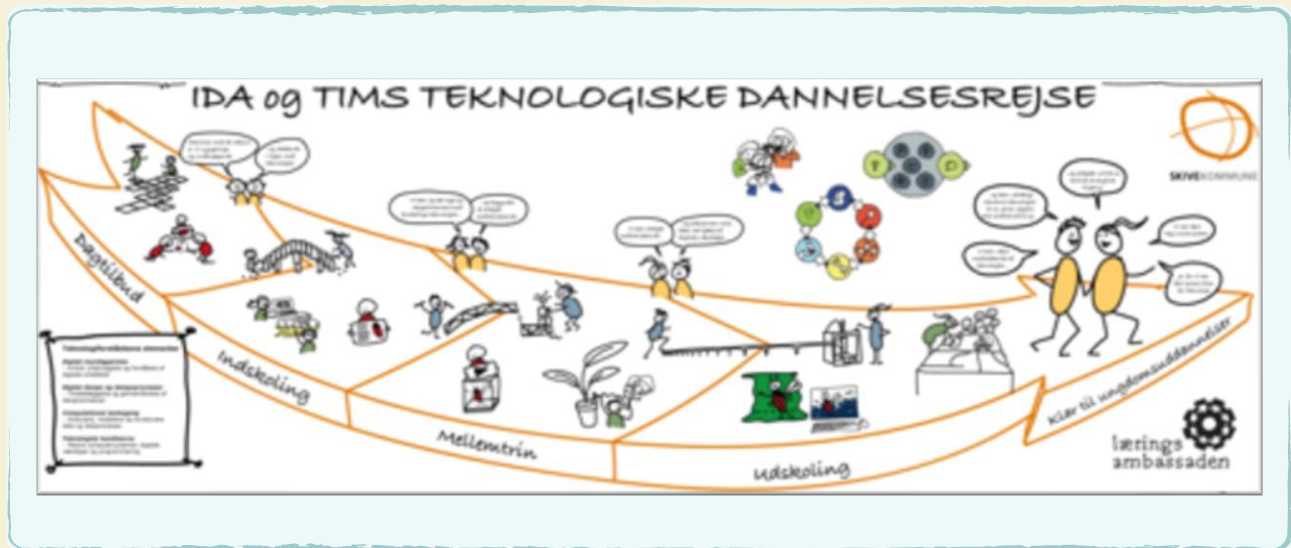


*Datakilder: Skolesurvey.

EKSEMPLER PÅ FÆLLES PLANER

Progressionsforståelse i en kommune

I Skive kommune har de udarbejdet en fælles forståelse for, hvordan eleverne generelt forventes at møde, lære og bruge teknologier fra dagtilbud til udskoling.



Læseplaner for den enkelte skole – eksempler fra Aalborg

I Aalborg arbejder nogle skoler med læseplaner, men differentierer dem efter lokale aftaler og mål.

Øversigt over Makerspace på årgange

Klasse	Udvalgte mål	Tiltag (Minimum)	Inspiration til forløb	Faglig fokus
0. årgang	Eleverne kender til Maker'n	Et Maker'n-forløb, et besøg i makerspace- intro til teknologier	Vejledning i brug af Planer'n	
1. årgang		Et Maker'n-forløb, et besøg i makerspace	Vejledning i brug af Planer'n	
2. årgang		Maker'n-forløb, et besøg i makerspace	Vejledning i brug af Planer'n	
3. årgang		Maker'n-forløb, et besøg i makerspace	Vejledning i brug af Planer'n	
4. årgang	Kan arbejde med alle dele af Maker'n	Et forløb i Maker'n med tek.	Vejledning i brug af Planer'n	
5. årgang		Et forløb i Maker'n med tek.	Vejledning i brug af Planer'n	
6. årgang		Et forløb i Maker'n med tek.	Vejledning i brug af Planer'n	
7. årgang	Er fortrolig med alle dele af Maker'n	Et forløb i Maker'n med design-tek i humanistisk fag	Vejledning i brug af Planer'n	fx. forstår og kan lave en teknologianalyse
	Kender til og kan bruge min. én designteknologi	Et forløb i Maker'n med kodningstek. i naturfaglig fag	Vejledning i brug af Planer'n	
8. årgang	Kan kode i forskellige programmer	Et forløb i Maker'n med kodningstek. i naturfaglig fag	Vejledning i brug af Planer'n	fx. forstår og kan lave en

MakerSpace/IT-forløb på Filstedvejens Skole 2021/2022

Årgang	Tilbud	Tovholder	Fag (forslag)	Forløb	Tidspunkt
Alrum 4					
0. årg.	• Efter aftale		• Matematik mm		• Foråret
1. årg.	• Beebots - let programmering		• Matematik mm		• Foråret
2. årg.	• LEGO WeDo		• N/T		• Efter aftale
	• AppWriter som skrivhjælp		• Dansk		• Efterår
3. årg.	• LEGO WeDo		• N/T		• Efter aftale
	• AppWriter som skrivhjælp		• Dansk		• Efterår
4. årg.	• Microbit (Ultrabit projekt)		• Flere fag - se DR Ultrabit	Følg dr ultrabit	• Efter aftale
	• AppWriter som skrivhjælp		• Dansk		• Efterår
	• 3D print		• H/D	Nøgleringe og bogmærker	• Efter aftale
	• Lego spike		• Natur/teknologi	Græshoppeleeb	• Efter aftale
5. årg.	• Microbit (Ultrabit projekt)		• Flere fag - se DR Ultrabit	Programmere spil og spille dem med venskabsklasse	• Efter aftale
	• 3D print		• H/D	Neotrip og boomark	• Efter aftale
	• Folieskærer/varme- presser		• H/D		• Efter aftale

Eksempel - designfokus:

På en skole er den røde tråd, at eleverne møder designmodellen og arbejder med valgfrie teknologier på forskellige klassetrin.

Eksempel – Teknologifokus

På en skole skal eleven møde specifikke teknologier på forskellige klassetrin, og der er forslag til relevante fag.

8.6 KOMPETENCEUDVIKLING

I dette afsnit vender vi, hvordan den kommunale ledelse og skoleledelserne arbejder med tilrettelæggelse af kompetenceudvikling og de erfaringer, de har gjort sig med organisering og indhold af kurserne.

Hvordan tilrettelægges kurser?

Alle kommuner arbejder med at udvikle lærernes kompetencer til at indgå i makerspace. De gør det på forskellige måder, og vi ser større variationer i tilgange, omfang og indhold af kurser.

Omfang af indsatsen

Typisk arbejder kommunerne med to typer af indsatser:

- Et mere intenst forløb til lærere, der skal blive vejledere, ressourcepersoner eller superbrugere. Her sender man i nogle kommuner en-to lærere afsted per skole, andre steder helt op til seks. Forløbet varer typisk mellem tre til seks dage spredt over en længere periode.
- Et mindre intenst forløb til "de interesserede", der er de oplagte kandidater til at bruge makerspace. Disse forløb varer typisk færre dage eller består af workshops, fra enten UC'er, kommunale ressourcer, skolens egne vejledere eller en blanding. Enkelte steder rulles det ud til samtlige lærere på en skole eller klassetrin.

Samarbejde med UC'erne fungerer

De fleste kommuner har et tæt samarbejde med de lokale UC'er om deres kompetenceudvikling. Et par kommuner har dog efter en indledende dialog med en UC valgt at stå for det meste selv. Projektlederne i de kommuner, der samarbejder med en UC, udtrykker generelt tilfredshed med samarbejdet. Det er typisk, at projektlederen oplever gode dialoger med UC i planlægningen, og at man sammen kan finde en form og et fokus, der tilgodeser projektlederens behov.

Samarbejdsgraden varierer fra kommune til kommune. I nogle kommuner er UC primært facilitator for kursusdelen alene

Andre steder er konsulenter fra UC'en også med ude på skolerne og deltage i lærerens praksis i forlængelse af kurset, så de kan understøtte lærerens behov. Det sidste oplever flere projektledere som givtigt, da det flytter lærerens kompetenceudvikling over i de rammer, hvor læreren faktisk arbejder:

Gode erfaringer med kurser i gentagne rul

Da projekterne skulle planlægge deres kurser, var nogle projektledere bevidste om, at de første rul ville være en eksplorativ proces. Da udviklingsprojektet også fik ud på at undersøge muligheder med makerspace, kunne de ikke på forhånd præcist vide, hvad de ville få brug for. Hvis de skød alle deres ressourcer af på kompetenceudvikling på én gang, var det derfor ikke sikkert, at ressourcerne blevet brugt på "det rigtige".

Flere projekter er derfor glade for, at de har tilrettelagt deres kurser som årlige rul, der giver mulighed for at indhente feedback og justere mellem kursusforløb.



Vi har jo kørt den kursusrække, som vi har haft alle skoler igennem, den har vi kørt over fire omgange. Det var det klogeste, vi har gjort i det projekt her, fordi så havde vi virkelig mulighed for at rette til fra kursugang til kursugang – Projektleder

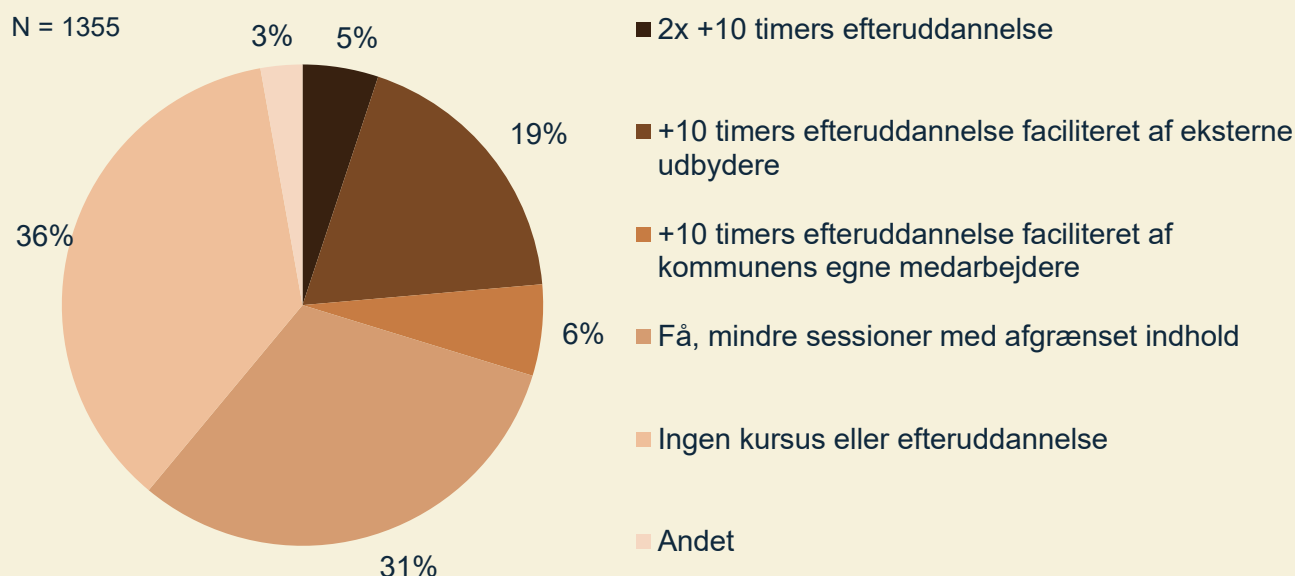
Disse rul kan tilrettelægges på flere måder. Fx:

- **Skoleopdelt rul:** Kommunens skoler bliver delt op i fx fire grupper, og så tager man en gruppe ad gangen og lærer fra gang til gang.
- **Parallelrul:** Lærergroupe A får kursus over to år. Når lærergroupe A er halvvejs igennem, starter lærergroupe B med samme – nu justerede – kursus. Mellem de to forskudte kursusforløb laves vidensdelingsworkshops, hvor holdene mødes og udveksler erfaringer.

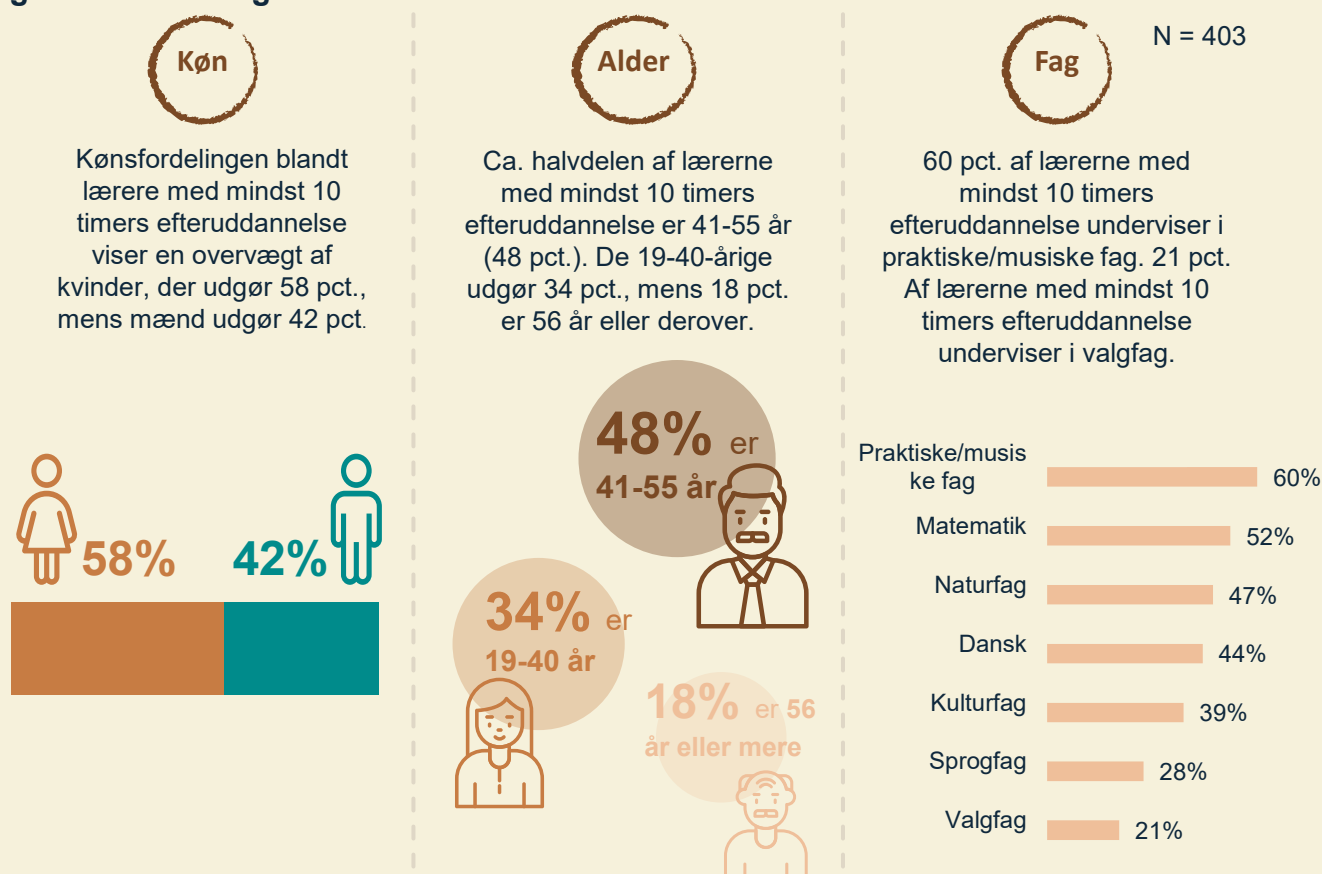
FAKTA OM KURSUSDELTAGERE

Figur 42: Overblik over lærernes deltagelse i forskellige kursusaktiviteter

Spørgsmål: *Jeg har deltaget i:*



Figur 43: Fordeling af lærere med mindst 10 timers efteruddannelse



Lederen vælger typisk deltagere

De lærere, der skal deltage i de formelle kurser, findes på forskellig vis. Fælles for dem er, at de lokale skoleledere er inde over udvælgelsen af medarbejdere, og ofte også har mulighed for at sende "en ekstra" afsted, hvis de vil prioritere det. Skolelederens beslutning kan dog rammesættes af kommunens strategi, så fx skolelederen skal vælge medarbejdere fra særlige klassetrin.

Typisk må lederen vælge lærere på tværs af fag. Vi hører fra projektledere, at skolelederen vælger de konkrete lærere ud fra forskellige hensyn:

- *Faglige hensyn:* Lederen vælger medarbejdere på baggrund af kompetencer og profiler, der passer strategisk til at bære skolens makerspaceindsats.
- *Praktiske hensyn:* Lederen vælger medarbejdere, på baggrund af hvem der har tid, kan undværes på andre opgaver, samt lærernes individuelle interesser.

Vi ser også i lærersurvey, at der er mange lærerfagligheder repræsenteret på de formelle kurser (se figur 43, forrige side).

Gode erfaringer med kurser, der tager udgangspunkt i specifikke fagblokke

I nogle kommuner vælger man efter deltagerens interesselikvidgivelse at indrette parallelle forløb, hvor den samlede lærergruppe fra skolerne deles op i faglige fællesskaber – fx et forløb for hhv. humanistiske fag, naturvidenskabelige fag og matematik. Flere projektledere fortæller, at det giver god mening af udforme kurser efter fagretninger, da indholdet så kan tage udgangspunkt i en specifik kontekst og give lærerne eksempler på forløb og teknologier af særlig relevans for deres fag og mål. Det gør det lettere at omsætte viden om teknologier og design ind i lærerens egen praksis.

Vigtigheden af de rigtige deltagere

Kompetenceudvikling er en ressourceudvikling proces, der involverer mange mennesker, arbejdstimer, frikøb og logistik. Håbet er derfor også for projektlederne, at investeringen i kursusaktivitet omsættes på flere måder.

Både at deltagerne selv udvikler deres undervisning, men også at deltagerne hjælper med at udbrede kompetencer til kollegaerne tilbage på skolen.

I den forbindelse er det derfor vigtigt, at lederne sender lærere afsted, som også har de rigtige forudsætninger for at blive ressourcepersoner eller vejledere fremadrettede, da de spiller en nøglerolle for videre implementering. Nogle projektledere påpeger, at det faktisk ikke altid er ildsjælene, der egner sig bedst til at dele viden fra kurser, selvom det virker oplagt:



Det er jo aldrig svært at få ildsjæle med. Men det er faktisk ikke altid de bedste til at bære viden videre, fordi de er så begejstrede for projektet selv. De vil bare gerne gøre det selv og være i det selv og så måske lave noget med deres egen klasse... Dem, der er bedst til at formidle videre til kolleger, det er faktisk dem, der sådan er, man kunne kalde det i mellemgruppen. Dem, der siger, at det kan da godt være meget spændende, lad mig prøve at se, hvad det er for noget

– Projektleder

Flere projektledere har gjort sig overvejelser om, hvordan forskellige træk kan være positive ved de udvalgte deltagere:

- *Interesse:* Deltagerne skal have en interesse for eller nysgerrighed på makerspace og den må gerne være kritisk-engageret og ikke blot teknologibegeistret.
- *Dygtige didaktikere:* Deltagerne skal være dygtige didaktikere, der kan reflektere og omsætte viden til innovativ didaktik.
- *Palette af fagprofiler, der flugter med kommunen/skolens strategi:* Deltagerne skal dække de fag, hvor makerspace ønskes udbredt, så deltagerne skaber bro til fagteams hjemme på skolerne.
- *Teamplayers:* Deltagerne skal være opsøgende på samarbejde og fælles udvikling med kollegaer
- *Tekniske kompetencer:* Deltagerne behøver i mindre grad være interesseret i, eller mestre, digitale teknologier. Dette vurderer projektlederne, at de fleste kan lære.

I forbindelse med skolelederens udvælgelse af kursusdeltagere, peger nogle projektledere på, at man med fordel kunne have sat en mere klar ramme op for "rekruttering":



Vi skulle have været mere eksplicit omkring anbefalinger til ressourcepersoner på skolerne. Hvad er det for nogle profiler, der med fordel kunne blive ressourcepersoner på skolerne og hvad for en palette skal vi kunne dække.... Den tror jeg godt, vi kunne have brugt lidt mere krudt på – Projektleder

Prioritering af kursusindhold

Projektlederne går typisk i dialog med den lokale UC om, hvad kurset skal indeholde. Vi ser dog i evalueringen, at den enkelte UC eller CFU sætter deres præg, og at man fx på en UC kan give det en vinkel inspireret af Future Classroom, eller at man hos en anden UC inddrager flere analoge øvelser med transfer værdi for digital kodning senere hen.

Uanset indhold har kurserne alle elementer af teknologier og didaktiske tilgange, der har forskellige vægtninger. Fx hører vi fra projektlederne, at følgende elementer varierer:

- Fokus på teknologi, design eller "making": I nogle kurser fokuseres der mere på at give lærerne kompetencer til at betjene teknologier, imens andre fokuserer mere på at lærerne arbejder med designtilgange.
- Teknologinddragelse: I nogle kurser introduceres mere overfladisk til en bred vifte af teknologier og i andre udvælges få, som lærerne får mere hands-on erfaringer med.
- Vejledningskompetencer: Der fokuseres nogle steder på at give deltagerne vejlederkompetencer, så de kan udbrede erfaringer fra kurset – men det fylder umiddelbart lidt de fleste steder.

Projektledere fortæller, at uanset balancen i indhold, kan man ikke forvente, at lærerne efter et kursus bliver fuldt kompetente i både designtilgange og teknologibrug:



Vi ville jo gerne have, at de både skulle arbejde med programmerbare teknologier og fabrikationsteknologier og designproces. Det må vi bare erkende, at det er for meget at nå at føle sig kompetent i på et tredagskursus – Projektleder

Et kursus kan derfor ikke stå alene, men i stedet være udgangspunktet for videre arbejde i lokale workshops, prøvehandling og teamarbejde.

Vekselvirkning og videreudvikling

Projektlederne påpeger, at det er vigtigt, at kurset lægger op til, at lærerne arbejder med prøvehandling mellem og efter kurser, så de får erfaringsdannelser i vekselvirkning mellem teori og praksis. Det kan dog være svært for lærerne at prioritere prøvehandling tilbage på skolen, med mindre de også her har adgang til sparring og understøttelse ind i deres lokale team.



Det er stort set altid læreteamet, jo. Det kan man slet ikke komme ud om ... Altså der, hvor de har fået etableret et godt team omkring det, der foregår der bare ting – Projektleder

Det er derfor vigtigt for skolerne at etablere et lokalt fællesskab eller team om kompetenceudvikling, der griber og videreudvikler på erfaringer fra hovedkurser.

Derudover har flere projektledere gode erfaringer med at supplere de formelle kursusdage, hvor alle mødes, med ekstra understøttende aktiviteter.

Først og fremmest har nogle skoler direkte adgang til en CFU konsulent eller projektlederen fra kommunen, der kan komme ud på skolen og understøtte lærernes behov eller prøvehandling sideløbende med kurset.

Andre steder afholder projektledere, CFU eller skolens vejledere selv ekstra workshops med fx fokus på enkelte teknologier.

ET GODT KURSUSFORLØB

Der er naturligvis forskel på den kompetenceudvikling, en særligt interesseret makerspacevejleder har brug for, og så de kursusforløb, som skal henvende sig til en større gruppe af lærere, der ikke nødvendigvis har den store interesse eller erfaring med digitale teknologier, kreative processer og makerspaces. Det gode kursusforløb klæder lærerne på til at kunne arbejde med makerspaces i deres egen praksis.

På baggrund af interviews med projektleder og vejledere har vi samlet nogle tips til organisering af kurser i makerspace.

1

Udvælgelse af deltagere

- Udarbejd en plan for, hvilke lærerprofiler der kan understøtte kommunens strategiske fokus.
- Lav en forventningsafstemning med skoleledere om, hvordan lærerne vælges og hvilke rammer de skal have til at arbejde videre med deres udvikling under og efter kurset.
- Prioritér at flere lærere fra hver skole er på kursus sammen. Det giver mulighed for fælles prøvehandling på skolen mellem og efter kursusgange og etablering af fælles kultur.

2

Form og indhold

- Organisér kurser i rul og evaluér, så der kan videreudvikles på kursusforløb løbende
- Sæt fokus på fælles forståelser af didaktiske fokuspunkter – fx forståelser af "virkelighedsnære" problemstillinger, "Digital myndiggørelse", osv.
- Skab en klar kobling til de fag, lærerne underviser i (gennem konkrete eksempler og særligt relevante teknologier)
- Læg vægt på hands-on aktiviteter med digitale teknologier så lærerne får praktiske erfaringer og teknologierne afmystificeres
- Giv lærerne konkrete erfaringer med rammesætning, koordinerende og deltagelse i kreative og skabende processer med digitale teknologier (f.eks. Designprocesser, engineering, tinkering mm).
- Indarbejd fælles prøvehandling mellem kursusgange som indhold på efterfølgende kursusgange

3

Supplerende aktiviteter

- Udbyd løbende workshops i fx udvalgte teknologier, så teknikken ikke bliver en barriere.
- Giv kursusedtagerne adgang til personlig sparring eller co-teaching på skolen fra f.eks. eksterne (f.eks. CFU) eller egne faglige fyrtårne.



Det havde simpelthen, der var nogen, der sagde, det var det bedste kursus, de havde været på nogensinde som lærer, fordi der var ikke noget at snakke. Altså, der var korte oplæg, og så direkte i gang - Projektleder



Opsamling

Ledelsesprioritering, tæt understøttelse og udvikling af faglige fællesskaber

Der er store forskelle blandt skoler på, hvordan skoleledelsen og deres vejledere lokalt understøtter udviklingen af makerspacefaglighed blandt lærerne.

På nogle skoler arbejder man med fælles tilgange, teams, rammesætninger og strategiske mål, der giver skolens faglige fællesskaber en tydelighed om, hvad man vil og med hvilke lærere. På andre skoler er understøttelsen primært båret af de enkelte vejledere og deres visioner for projektet. Disse vejledere får her et stort ansvar, men det sker ofte, uden at de nødvendigvis har klart ledelsesmandat eller mål at henvise til. Samtidig kan det også være, at ledelsen ikke får prioriteret ressourcer, sparring eller medarbejder-timer ind i en mere systematisk understøttelse af vejlederens udviklingsarbejde (der kun kan ske, hvis kollegaer også har tid til at blive *vejledt*). Vejlederne kan være såkaldte 'ildsjæle' og har mange ideer til retningen for makerspace, men det kan være vanskeligt for dem at drive implementeringen af makerspace, hvis det ikke er tænkt ind i skoleårets planlægning og prioriteret af ledelsen.

Ledelsen skal altså understøtte vejlederne med en rammesætning, der giver vejlederne gode betingelser. Med dette mener vi *ikke*, at lederne skal arbejde "top-down" og sætte målene for makerspace. I stedet mener vi, at lederen igennem årsplanlægningen skal skabe de samarbejdsstrukturer, som kan understøtte en dialog mellem vejledere og forskellige faggrupper om, hvad de vil med skolens makerspace – og hvilke didaktiske mål, de vil arbejde med. Herunder rammer for udvikling af undervisningsforløb, prøvehandling, gensidige observationer, sparring og teknisk support.

Ledelsen kan her vælge at forankre indsatsen hos en fra ledelsen, sætte fælles udviklingsaktiviteter ind i årsplanen, udvælge afgrænsede målgrupper blandt lærerne til sidemakkeroplæring, etablere teamsamarbejde om makerspace og sammen med vejledere og lærere vælge nogle mål for den didaktiske brug af makerspace på hhv. kort og lang bane.

Dilemmaer for praksis

1. Skoleledelser oplever at makerspace skaber værdi, *men* daglig drift og andre vigtige politiske mål kan udfordre prioritering af ressourcer til understøttelse af professionelt samarbejde om makerspace.
2. På de fleste skoler er vejlederne helt centrale for anvendelsen af makerspace, *men* de er også en begrænset ressource. Det skaber et dilemma i forhold til, hvordan vejledernes tid skal prioriteres imellem: Promovering af makerspace, videreudvikling af egen faglighed, udvikling af forløb til inspiration, co-teaching og undervisning af kollegaer.

SYNERGIER OG UDFORDRINGER

Når folkeskolen møder makerspace



*Jeg vil rigtig gerne **lave den skole om,**
som vi kender. Også med struktur og
med skemaer og 45 minutter osv..*

*For mig at se; så er det en **stor**
hindring i, at man faktisk kan arbejde
på den måde, som jeg synes
makerspace lægger op til*

- Projektleder



9. NÅR MAN VIL NOGET NYT MED SKOLEN

I dette kapitel beskriver vi, hvordan der er stor synergi imellem dét, makerspace potentielt kan tilbyde, og de dannelsesidealer der er i kommunerne. Men vi ser også, at skolernes klassiske organiseringsformer og styringsværktøjer kan udfordre en transformation af undervisningen henimod de selvsamme idealer.

Idealer matcher med skolerne

Projektledere og vejledere er på baggrund af deres erfaringer relativt enige om, at der er oplagt overlap mellem dét, makerspace potentielt kan tilbyde, og dét, de vil med skolens undervisning.

De ser et undervisningsrum, der i flere konkrete forløb har sat fokus på ønskværdige formål såsom problemløsning, kreativitet, praksisfaglighed og teknologiforståelse, samt skabt flere deltagelsesmuligheder for eleverne.



Dét der mindset, der er lidt anderledes i forhold til at tænke traditionel undervisning. Og det tror jeg faktisk, læreren er med på – Projektleder

Projektledere ser dog samtidig, at det kan være udfordrende at gå fra de gode, individuelle eksempler på undervisning, til at makerspace bliver udviklet og integreret systematisk i en fælles praksis.

I den forbindelse har projektlederne i deres exitinterviews peget på nogle strukturelle-betingelser ved at implementere makerspaces i den danske folkeskole, som på forskellig vis kan udfordre ønsker om, at makerspace:

1. Bruges af mange lærere
2. Bruges ofte, så eleverne oplever progression med de af lærerne valgte tilgange eller teknologier
3. Bruges med en didaktik, der realiserer potentialet

I det følgende kommer vi omkring nogle tendenser i organiseringen af skolen, der kan udfordre disse mål.

4 udfordrende tendenser

Vi ser i evalueringen fire strukturelle tendenser, der kan udfordre makerspace med at realisere dets fulde potentialer i kontekst af den danske folkeskole. For makerspace kommer på mange måder med et ønske om, at der skal ske noget nyt med undervisningen. Men dette ønske møder historiske forhold, som ikke altid understøtter et udviklingsperspektiv organisatorisk. For konkret møder udviklingsaktiviteter såsom kurser, lokaleindretninger og materielle indkøb samtidig en hverdag, der rammesættes af politiske beslutninger, lærernes arbejdstid, fagfordeling, skoleskemaet og folkeskolens afgangsprøver.

Konkret er makerspaceprojekterne kendetegnet ved at de:

- Vil forandre lærernes praksis
- Kræver flere år/lang udviklingshorisont
- Ikke er obligatorisk stadfæstet nationalt i bekendtgørelser, men hviler på lokale prioriteringer og nøglepersoner.

De fire tendenser som kan udfordre, når sådanne projekter møder skolen, er:

1. Mangel på kontinuitet i udviklingsprojekter
2. Mangel på tid til samarbejde og udvikling i hverdagen
3. Traditionelle styrings-/organiseringsformer
4. Prioritering af en retning

De ovennævnte udfordringer varierer og hænger sammen med den lokale prioritering af skoleområdet, og kan delvist imødekommes organisatorisk, hvis der er vilje til at prioritere ressourcer. Vi gennemgår dem nu enkeltvis.

Tendens: Udvikling af makerspace udfordres af en skoleverden, hvor kontinuitet kan være en mangelvare (1)

Den første tendens, der kan udfordre langvarige udviklingsprojekter i folkeskolen, er, at der kan opstå forandringer i målsætninger, personalesammensætning og politisk opbakning undervejs.

Når kommuner har besluttet at udvikle en sammenhængende makerspaceindsats på tværs af skoler, har de et stort udviklingsprojekt på hænderne. Der er mange interessenter i spil, og projektlederne skal over flere år holde sammen på aktører, der er på vidt forskellige niveauer. De forskellige aktører er vigtige af forskellige årsager – og udskiftninger på nøglepositioner kan betyde, at projektet udfordres, fordi der opstår diskontinuitet eller momentum mistes i kommunen eller på enkelte skoler.

I interviews med projektledere fremhæves der således eksempler på, hvordan udviklingsprojekter møder konstante forandringer, der kræver *refokusering* over en fire-årsperiode:

- *Nationalt politisk fokusskifte:*

Hvis ministeriet arbejder med reformer af fag i grundskolen såsom Teknologiforståelse, Fagfornyelsen eller kvalitetsprogrammet for folkeskolen, sætter ministeriet et fokus som generelt genprioriterer strategier og projekter i kommuner og skoler. Ligeledes kan nationale beslutninger om selve rammesætningen af lærerne arbejde – fx fjernelse af understøttende undervisning eller mulighed for at forkorte skoledage - skabe følgevirkninger for, hvordan tid kan prioriteres til udviklingsprojekter som makerspace.

Det kan styrke eller nedtone eksisterende udviklingsprojekter alt afhængig af match mellem dagsorden og timing. Det kalder på projektledere, der kan skabe strategisk synergi mellem makerspace og de mest presserende og obligatoriske dagsordner.

- *Kommunalt fokusskifte:*

Hvis kommunalbestyrelsen får nye medlemmer i det politiske udvalg eller på chefniveau i forvaltningen, skal makerspace "gensælges" opadtil for at bevare budgetprioriteringer og fokus.

Det kan fx være udfordrende for intentionerne med makerspace, hvis man får en ny kommunal ledelse, der gerne vil fokusere på traditionel klasserumsundervisning - og i mindre grad ser værdi i nysgerrighed, kreativitet og leg. Sådan en udskiftning i kommunalt fokus kan udfordre langvarig prioritering af makerspace.

For at kunne fastholde et længevarende perspektiv, er der behov for, at projektledere og forvaltning kan holde fokus på centrale didaktiske temaer i anvendelsen af makerspaces i kommunen.



...Det giver så nogle lidt dønninger alligevel ind i forvaltningen, fordi forvaltningen godt kan høre, at [makerspaceundervisning] er det, som skolerne lader sig friste af, men forvaltningen har svært ved at skulle understøtte emergens og læreprocesser i en emergent sammenhæng -
Projektleder

- *Udskiftning af skoleledere*

Hvis skolelederne skifter job over årene, mister projekterne personer, der har været med til opstart og har haft medejerskab – og nye skoleledere har muligvis andre prioriteringer. Udskiftningen af skoleledere er relativt høj*, og det kan derfor betyde en del for den enkelte skoles momentum i projektet. Det kan udfordre lokal prioritering af ressourcer og ledelsens generelle understøttelse af vejledere på den enkelte skole.

Det er derfor vigtigt, at den kommunale projektledelse er særligt opmærksom på skoler, når der er udskiftning af en skoleleder.

- *Udskiftninger blandt vejledere*

Hvis de uddannede vejledere på skolerne skifter job eller er væk i længere tid, mister skolen grundlæggende kompetencer. Hvis kompetencer ikke er bredt ud på skolen, kan indsatsen miste momentum. Projektlede og skoleleder kan delvist tage højde for dette ved at sammensætte et bredere vejledningsteam eller tidligt i processen opbygge kapacitet på skolen.

* Ca. 20 pct. af skolelederne skifter hvert år arbejdsplan – det giver en del rotation på et 4-årigt udviklingsprojekt (Kilde: DST).

Tendens: Mangel på tid til samarbejde og udvikling i hverdagen (2)

Den anden tendens, der kan udfordre videre udvikling af makerspace, er manglende tid til fælles udvikling i en travl hverdag.



*...vi kan slet ikke finde samarbejdstid.
Det er håbløst...*

Vejleder

I kommunerne har vi set, at der ofte er budgetteret med, at nøglepersoner skal have tid til at udvikle kompetencer eller få viden om makerspace. Typisk sendes udvalgte lærere på kursus, og ledere deltager måske i workshops – hvorefter der er forventninger om, at kompetencen så spredes sig på de lokale skoler. Det kræver imidlertid, at skolerne generelt er organiseret på en måde, der i hverdagen giver ledere og lærere *arbejdstid og samarbejdsrum*, til at udvikle kompetencer sammen med deres kollegaer og vejledere.

Vi har i denne evaluering ikke haft mulighed for at sammenligne de grundlæggende vilkår for lærernes arbejdsformer på de forskellige skoler – og derfor skolernes udviklingsrum i hverdagen. Vi ved dog fra tidligere undersøgelser*, at organiseringen af lærernes arbejdstid varierer meget fra skole til skole – fx er der store forskelle mellem kommuner og skoler på, hvor mange *undervisningslektioner* lærerne har, den tid de får til *forberedelse af undervisningen* og om man fx bruger *tolærerordning*.

Når ovenstående er relevant, er det fordi projektledere og vejledere ofte referer til den generelle travlhed blandt ledere og lærere, som kan føre til et *driftfokus*, fremfor et fælles *udviklingsfokus*.

Konkret nævnes af projektledere og vejledere:

- At *skolelederne* i de senere år har fået et stigende antal administrative opgaver, og det kan udfordre prioritering af pædagogisk ledelse i hverdagen – dvs. en ledelse som er optaget af undervisningens udvikling og er tæt på lærerne med fx evaluering og feedback.
- At en del *lærere* har travlt, og selvom de godt kan se mening med makerspace, er det svært at tage imod vejledningstilbud, fordi de skal tage tid fra deres forberedelsespulje, som flere finder knap.

Travlhed og den samlede opgavemængde er flere steder en præmis for skolens hverdag. Det kræver derfor særlige ledelsesbeslutninger eller dedikerede medarbejdere, at finde tiden til at eksperimentere, samskabe eller arbejde systematisk med makerspace på skolen.

Tendens: Makerspace udfordres på traditionelle styrings- og organiseringsformer (3)

Den tredje tendens, der kan udfordre, er organiseringen af hverdagens skemastruktur på skoler*.

Makerspaceundervisning er, som beskrevet igennem evalueringen, inspireret af tilgange til undervisning, der betoner fx eksperimenter, kreativitet, medbestemmelse, iterative processer og problembaseret læring med inddragelse af digitale teknologier. Men det er ikke altid lærerne fagfordeling, deres skemaer og de nationale eksamensformer, passer på disse idealer.

Det bliver derfor relevant at overveje organiseringsformer som:

- *Passende forberedelsestid* for lærerne, så de kan sætte sig ind i nye teknologier og flere tilgange til undervisning, fx indtænke iterative processer.

* Se fx Epinions kortlægning for Lærerkommisionen om organisering af arbejdstid og dets betydning (2018)

- *Et projektbaseret skoleskema med sammenhængende undervisningstid i blokke, så læreren har plads til at udfolde den ønskede undervisning.*
- *Lokale aftaler om, hvilke læringssyn der skal prioriteres, så lærerne har opbakning til at prioritere tid til at kaste sig ud i dannelsesprojekter, selvom de er svære at måle effekten af* – fx udviklingen af kreativitet, nysgerrighed og design-tænkning. Projektledere og vejledere fortæller i den forbindelse, at det særlig er svært for udskolingslærere at prioritere en undervisning, hvis udbytte ikke direkte testes til eksamen.*



...man er så pressede i udskolingen hele tiden, at man tænker eksamen, eksamen. Og det er så stramt sat op, at det gør også bare at man har en anden tidsramme. Altså man bliver presset, hvis man også bare skal lege, ej, siger jeg nu, for det er jo ikke bare leg. Men det er jo sådan nogle ser det...

Vejleder

- *Ophæng i udvalgte fag, så makerspace ikke falder mellem fagene og bliver "ingenmandseje" – og derved kun bruges som kuriøse indspark et par gange om året. Det kan være i eksisterende fag i skolen, i teknologiforståelse eller som en form for makerfag.*
- *Samarbejde på tværs af fag, så både elever og lærere møder design og teknologibrug som generelle tilgange, der er anvendelige mange gange over skoleåret – og hvor lærerne aftaler en progressionsforståelse for elevernes kompetenceudviklinger med makerspace.*

Tendens: Skolen skal løse mange af samfundets problemer på én gang (4)

Ligesom de forudgående tre tendenser, handler den fjerde tendens i bund og grund om forholdet mellem *prioritering og ambitioner* med makerspace. Det kan være udfordrende for videre udvikling af makerspace – såvel som andre større udviklingsprojekter i folkeskolen – at der løbende bliver stillet krav til skolen om at løse nye samfundsproblemer.



Vi bliver nødt til at prioritere, fordi man kan ikke blive ved med at hælde mere ind i folkeskolen. Så er der noget andet, der skal ud. Og det er der nogen, der skal turde og kigge på.

Projektleder

Hvis målene er, at eleverne skal interagere jævnlige og systematisk med makerspace, så kræver det en større prioritering af ressourcer til at udvikle nye lokale strukturer, der kan sikre a) kontinuitet, b) rum og skema til hverdagsudvikling og c) lokale processer med afstemning af læringssyn. Omvendt kan mindre ambitioner også være legitime, og man kan på trods af de beskrevne udfordringer give eleverne nogle mere enkeltstående erfaringer med makerspace indenfor de eksisterende rammer.



I: Hvad tænker du om det? Hvis man kommer få gange, og med noget tid imellem de her to besøg, hvad giver det jer af muligheder for at præge eleverne?

Det er jo begrænset, vil jeg sige. Og så håber vi egentlig, at de har fået en fed oplevelse. Og det har været med til at give dem et indtryk af, at lære kan godt være et andet parameter, et andet sted.

Vejleder

*Som beskrevet i Christensen et al. (2016), er der en risiko for, at kreative og skabende processer ikke bliver værdsat i skolen, fordi de er svære at måle.

BILAG

1. *Litteratur liste*.....s. 142
2. *Metode*.....s. 144
3. *Medieproduktioner*.....s. 154



BILAG:

LITTERATURLISTE

LITTERATURLISTE

- Andersen, B. L., Nielsen, L., Rehder, M. M., Andersen, L. B., Hjorth, M., Jepsen, K. N., & Petersen, N. A. I. (2021). Teknologiforståelse på læreruddannelsen: Kulturelle forudsætninger for faglig integration og kompetenceudvikling i eksisterende undervisnings-og grundfag. *Learning Tech*, (10), 269-295.
- Auner, S., Daugbjerg, P., Nielsen, K., & Sillasen, M. K. (2018). *Engineering i skolen: hvad, hvordan, hvorfor*. VIA University College.
- Christensen, K. S., Hjorth, M., Iversen, O. S., & Blikstein, P. (2016). Towards a formal assessment of design literacy: Analyzing K-12 students' stance towards inquiry. *Design Studies*, 46, 125-151.
- Epinion for Lærerkommissionen (2018). En undersøgelse af de centrale faktorer, der har betydning for kvalitet i undervisningen, arbejdsmiljø og professionel kapital i folkeskolen.
- Gibson, J. J. (2014). *The ecological approach to visual perception: classic edition*. Psychology press.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard educational review*, 84(4), 495-504.
- Hjorth, M., Iversen, O. S., Smith, R. C., Christensen, K. S., & Blikstein, P. (2015). Digital Technology and design processes: Report on a FabLab@ School survey among Danish youth. *Aarhus, Aarhus University, Denmark*.
- Jansson, D. G., & Smith, S. M. (1991). Design fixation. *Design studies*, 12(1), 3-11.
- Latour, Bruno (2005). *Reassembling the social*
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 4.
- Nelson, H. G., & Stolterman, E. (2014). *The design way: Intentional change in an unpredictable world*. MIT press.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18, 57-78.
- Paulsen, A., Nielsen, H., & Krogh, L. (1992). Undervisning i fysik-den konstruktivistiske ide: Fysik i gymnasiet-med konstruktivistisk indfaldsvinkel.
- Smith, R. C., Iversen, O. S., & Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Undervisningsministeriet (UVM) (2021). *Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Slutevaluering*.

BILAG:

METODE

1. *Designets fokus, faser og skoleudvælgelse*
2. *Surveys til lærere*
3. *Surveys til elever*
4. *Surveys til skolens makerspaceansvarlige (skolesurvey)*
5. *Projektlederinterviews og vejleder/lærerinterviews*
6. *Skolebesøg - Klasserumsobservationer og elev-/lærerinterviews*
7. *Kommunale workshops*

1. Designet fokus, faser og skoleudvælgelse

Et formativt design

Vi har valgt en formativ evalueringsform med supplerende analyser af virknings-analytisk karakter. Det betyder, vi arbejder under en antagelse om, at projekterne ikke nødvendigvis "finder" den endelige form på deres makerspaces og implementerer den i projektperioden. I stedet leder vi efter mønstre og sammenhænge i de evaluerede projekter, der giver overblik over potentialer og udfordringer, der kan understøtte arbejdet med makerspace fremadrettet.

Processuelt forløb evalueringen i to faser:

Først en *eksplorativ fase* fra 2021-2023, hvor vi gik mere åbent ind i at forstå projekterne gennem interviews, observationer og opsamlende surveys, samt dokumentlæsning igennem deres opstartsfasen.

Derefter gik vi ind i en mere *fokuseret fase fra i 2023-2025*, hvor vi på baggrund af erfaringer udformede et surveydesign og nogle mere specifikke udtrækningslogikker hvad angik undervisningscases eller lærertyper, vi gerne ville komme nærmere (*se følgende metodeafsnit*).

I den forbindelse skulle vi undersøge to typer af makerspaces – centrale og skolebaserede. De 17 kommuner blev derfor delt op i to undersøgelsesgrupper, hvor vi specifikt fokuserede på enten deres skolebaserede makerspaces (11 kommuner) eller centrale makerspaces (6 kommuner) - med fokus på geografisk spredning indenfor hver gruppe.

Gruppeinddelingen havde betydning for valget af kvantitative metoder i den enkelte kommune

I de 11 kommuner med fokus på skolebaserede makerspaces, foretog vi en surveybaseret totalundersøgelse på 75 udvalgte skoler i perioden januar-marts 2024. Vi sendte surveys ud til tre målgrupper:

- Skolernes makerspace-ansvarlige
- Samtlige lærere på skolen
- Elever på hhv. 5., 7. og 9. klassetrin.

De 75 skoler blev udvalgt på følgende måde:

- Vi ville kun foretage en for lærerne tidskrævende totalundersøgelse på skoler, hvor der var en større sandsynlighed for, at flere havde fået erfaringer med makerspace. Vi besluttede derfor at fokusere på skoler, der havde haft et operationelt makerspace i mindst et år på undersøgelsestidspunktet.
- De kommunale projektleder fik derfor til opgave at udvælge de skoler, hvor dette gjorde sig gældende. Da der kan være en glidende overgang eller forskellige forståelser af, hvornår et makerspace er fuldt etableret, ser vi i vores survey nogle makerspace-ansvarlige angive, at de kun er et halvt år gamle (se figur 44).
- Dette valg betyder også, at vi har en mulig selektionslogik ind i undersøgelsen. Det kan antages, at de skoler som havde etableret et makerspace – og i højere grad havde fulgt projekternes tidsplan – kan have andre karaktertræk end skoler, der ikke havde fået implementeret deres makerspace på dette tidspunkt. Fx at disse skoler i mindre grad oplevede udfordringer med etablering af lokalet. Derfor skal surveys ses som repræsentativt for de udtrukne skoler og ikke alle skoler i kommunerne, der arbejder med makerspace.

Figur 44: Hvornår startede skolen ca. med at have et aktivt makerspacelokale/ makerspaceteknologier:*



*Datakilder: Skolesurvey (survey til skolens makerspaceansvarlige)

2. Surveys til lærere

Indledning

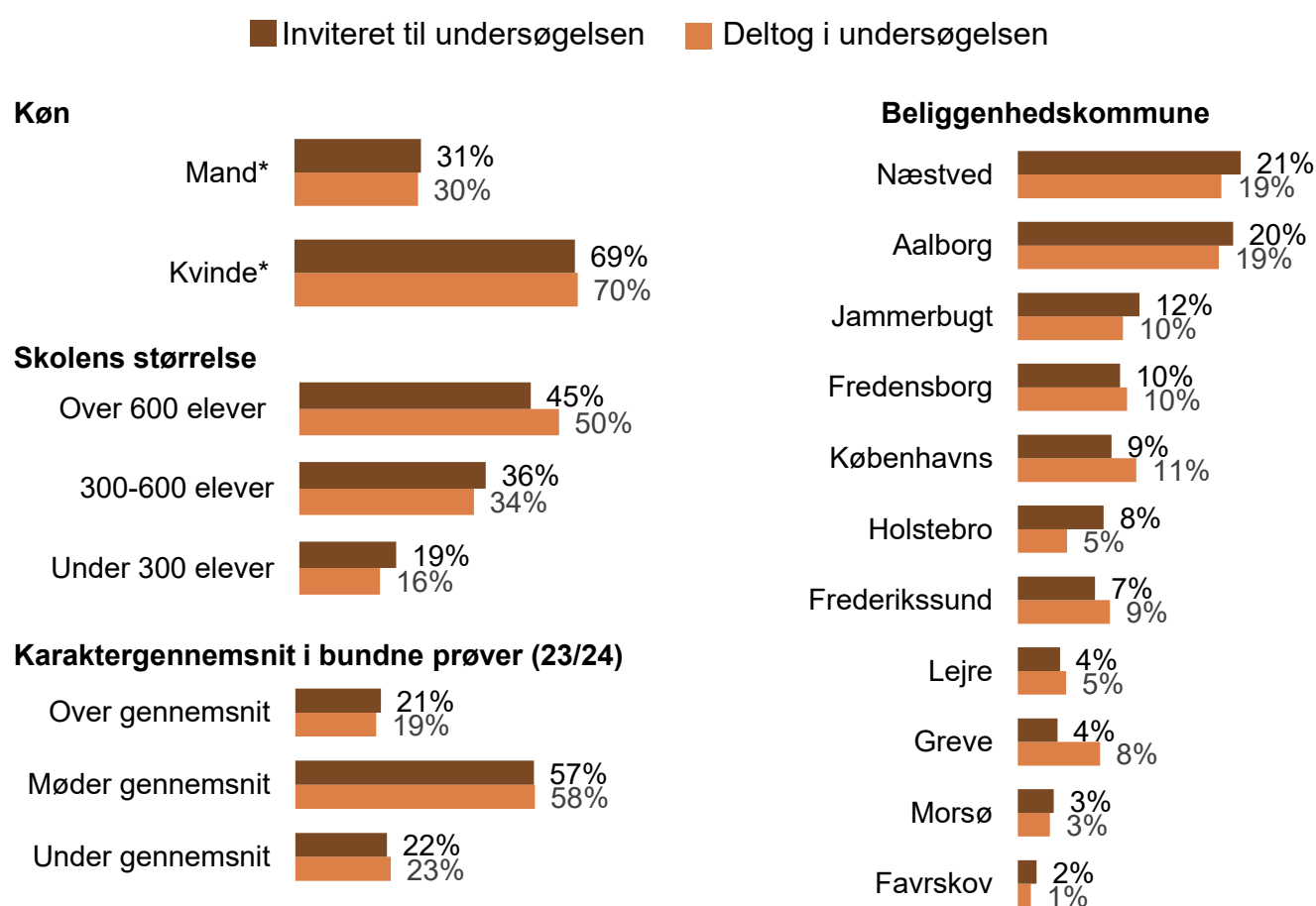
Vi har inviteret 3.273 lærere til undersøgelsen, hvoraf 1.355 svarede (svarprocent på 42 pct.).

Udsendelsesmetode

Lærerne er inviteret til at deltage ved en e-mailinvitation indeholdende et unikt link til spørgeskemaundersøgelsen. Der er efterfølgende udsendt 4 e-mailpåmindelser til de lærer, som ikke havde besvaret undersøgelsen. Invitationen og påmindelserne er udsendt i perioden januar til marts 2024. Indsamlingsgrebene er løbende blevet suppleret af en rykkerindsats fra de kommunale projektansvarlige, der løbende fik deres kommune besvarelsesprocenter tilsendt.

Bortfaldsanalyse

Sammenholder man lærerne der deltog i undersøgelsen, med lærer der blev inviteret til undersøgelsen, vurderes repræsentativiteten at være fornuftig. På tværs af køn er der en balanceret deltagelse for både mandlige og kvindelige lærer. Det bemærkes at der en mindre overrepræsentation af lærer fra skoler, der har færre end 600 elever, samt en mindre overrepræsentation af lærer fra skoler der ligger over det kommunale karaktergennemsnit i de bundne prøver. På tværs af kommunerne, er skoler fra Greve, København, Fredensborg og Frederikssund en smule overrepræsenteret. For alle parametre i figurerne er den maksimale afvigelse mellem deltagende og inviterede lærer på 5 procentpoint.



*Lærernes køn er klassificeret ud fra deres navn, ved brug af en sprogmodel. Der var 58 navne der blev klassificeret som tilhørende begge køn hvorfor de er udeladt af opgørelsen der viser kønsfordelingen.

3. Surveys til elever

Indledning

Vi har sendt et survey ud til 460 klasser på 75 skoler, som klasselærerne har viderebragt til eleverne. I alt har vi fået svar fra 231 ud af 460 klasser, hvor mindst fem elever har besvaret surveyet (svarprocent på 50 pct.). I alt har 3587 elever svaret. Der er på baggrund af elevbesvarelser konstrueret nogle psykometriske skalaer præsenteret på s. 56. I analysemodellen på s. 148 er disse inkluderet for at teste deres betydning for elevudbyttet. Analysemodellen tjener til at understøtte de mere simple kryds og korrelationsanalyser, der præsenteres i rapporten, hvor relevante faktorer er udvalgt med udgangspunkt i deres betydning i modellen.

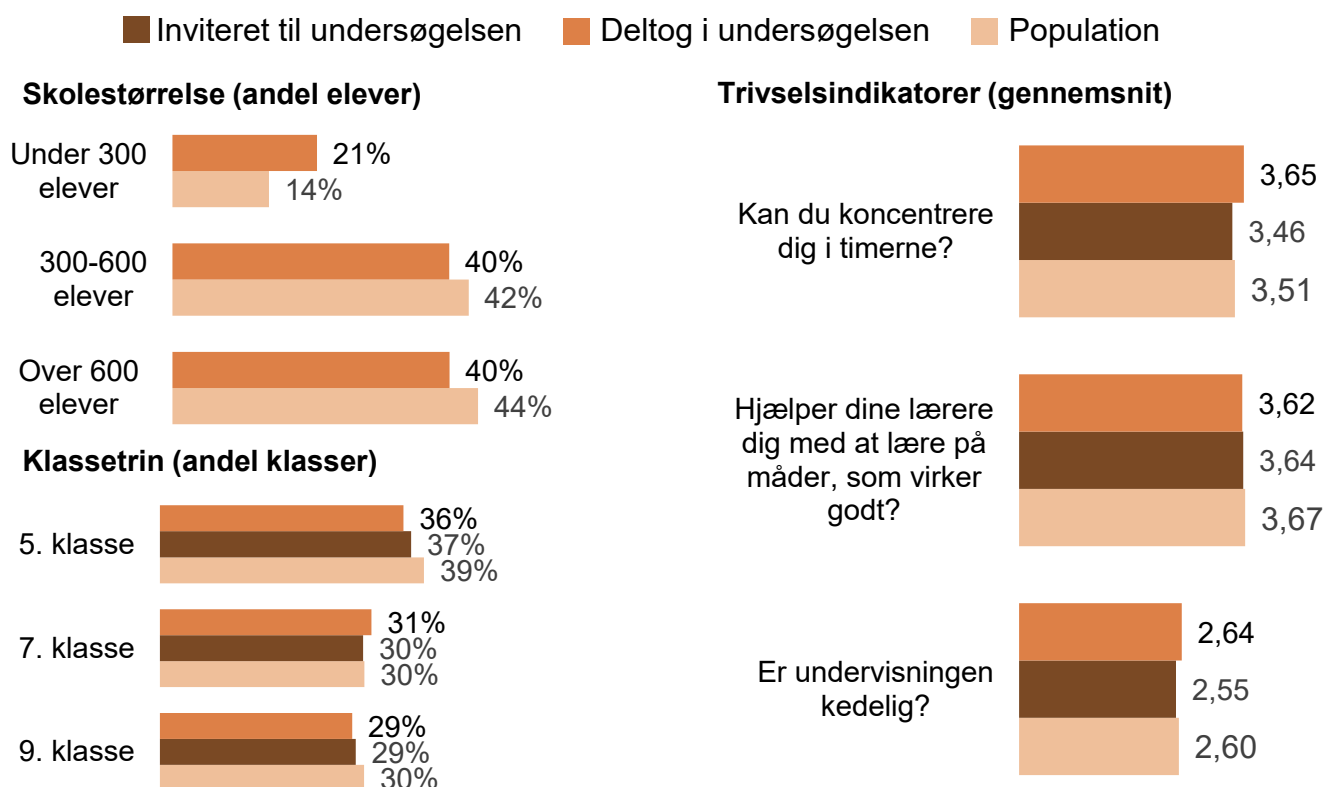
Udsendelsesmetode

Eleverne er inviteret til undersøgelsen, ved at deres klasselærer har modtaget en e-mailinvitation indeholdende et åbent link til undersøgelsen, så eleverne har kunne besvare undersøgelsen når de loggede ind med deres Uni-Login. Der er udsendt 4 e-mailpåmindelser til de lærer, hvis elever ikke havde besvaret undersøgelsen. Invitationen og påmindelserne er udsendt i perioden januar til marts 2024. Indsamlingsgrebene er løbende blevet suppleret af en rykkerindsats fra de kommunale projektansvarlige.

Bortfaldsanalyse

Set i lyset af populationens og stikprøvens fordelinger, vurderes repræsentativiteten at være tilstrækkelig set i forhold til det kommunale grundlag undersøgelsen er baseret på (populationen i figurene). Der ses en overrepræsentation af elever fra skoler med under 300 elever.

Repræsentativiteten med hensyn til klassetrinnene er forholdsvis balanceret, særligt i forhold til at 5. klasserne er underinviteret i samplet sammenlignet med den generelle population (37% vs. 39%). Ser man på tværs af de 3 nationale trivselsmål – hvor elevsurveyet gentager tre spørgsmål herfra – , ser vi også at eleverne, der deltog i undersøgelsen, ligner den generelle population. Den største forskel ligger i, at de elever der har deltaget i undersøgelsen i gennemsnit er lidt bedre til at koncentrere sig i timerne en den generelle population.

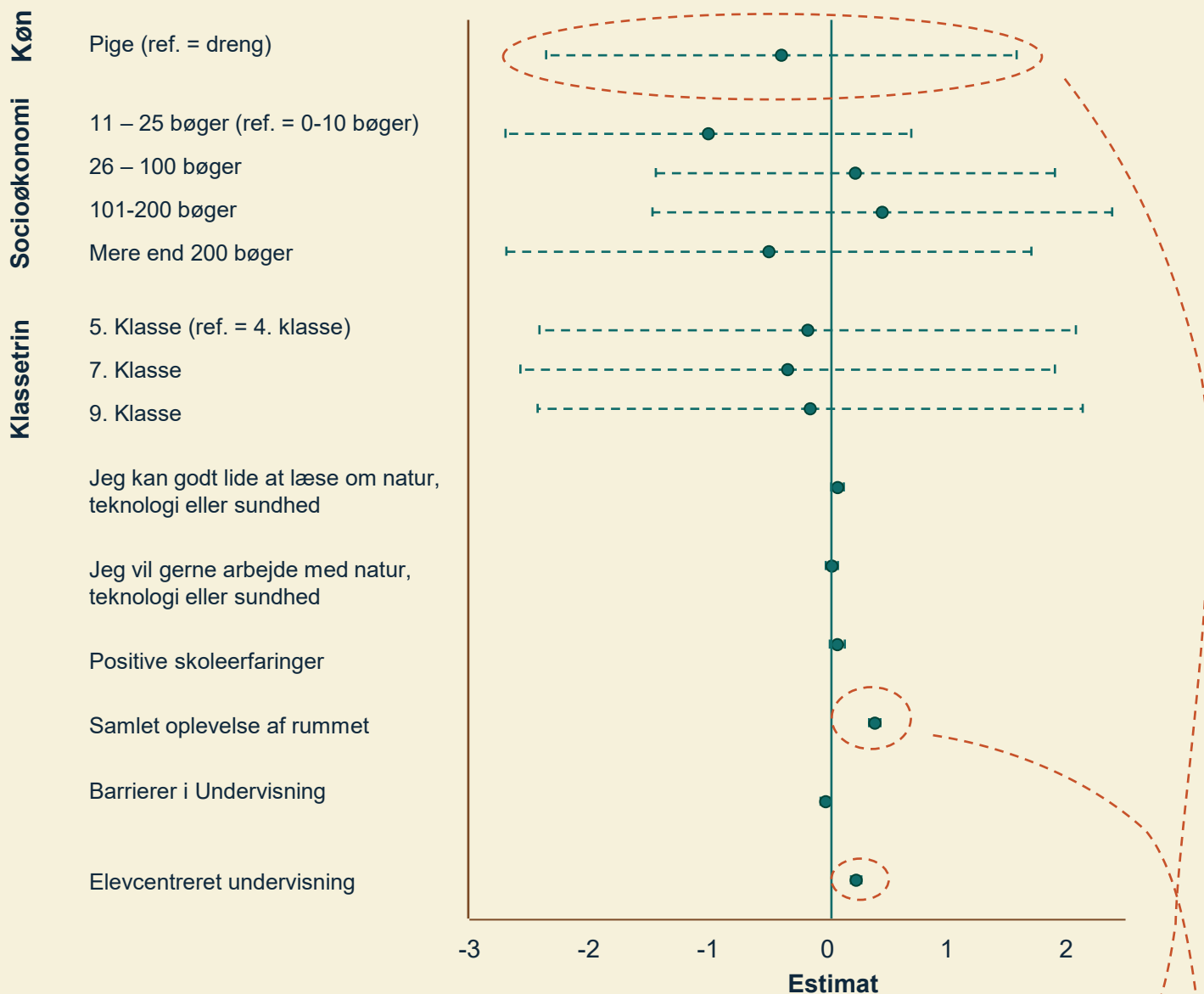


ANALYSEMODEL BAG MÅLING AF ELEVUDBYTTE

I modellen nedenfor vises, hvordan skalaer og baggrundsvariable fra s. bruges til at undersøge et udvalgt udbyttmål for elever. I eksemplet nedenfor bruges 'Kreativt Læringsudbytte (KL)' som eksempel på et udbyttmål.

Figur 5: Sammenhæng mellem kreativt læringsudbytte og forklarende faktorer*

N = 1488



Store konfidensintervaller indikerer, at der er stor usikkerhed forbundet med estimatet. Overlapper konfidensintervallerne ikke med 0, er sammenhængen statistisk signifikant. Vi finder altså IKKE en signifikant sammenhæng mellem elevers udbytte og deres køn, socioøkonomi, klassetrin, science-interesse, positive skoleerfaringer eller oplevelsen af barrierer.

Estimatet for skalaen **Samlet oplevelse af rummet (SOR)** har en høj sikkerhed og er statistisk signifikant. Estimatet er standardiseret og effektstørrelsen kan derfor fortolkes som, at når værdien på **SOR** øges med én standardafvigelse, forventes værdien på skalaen **Kreativt Læringsudbytte** at stige med ca. 0,4 standardafvigelser, hvilket er en moderat til stærk effekt.

*Datakilder: Elevsurvey. Modellen er estimeret som en lineær mixed effects model med tilfældige intercepts for klasse og skole. I modellen indgik også interaktioner mellem køn og positive skoleerfaringer samt mellem køn og socioøkonomi, men ingen af disse viste sig statistisk signifikante. Ikke-kategoriske variable er i modellen centreret omkring gennemsnittet og for disse afreporteres der standardiserede estimater.

4. Surveys til skolernes makerspaceansvarlig (skolesurvey)

Indledning

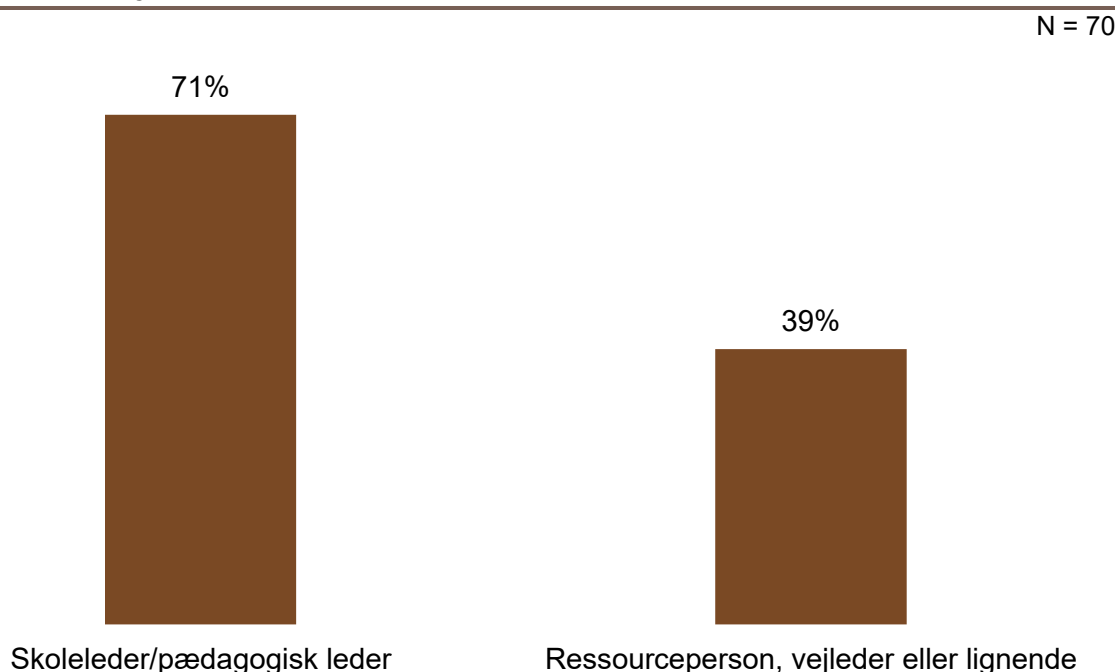
Vi har sendt et survey til makerspaceansvarlige på 75 skoler fordelt på 11 kommuner, der alle på udsendelsestidspunkt havde et operationelt makerspace. 70 af de inviterede skoler har gennemført undersøgelsen, svarende til en svarprocent på 93 pct.

Udsendelsesmetode

Kontakten til de makerspace ansvarlige har foregået ved en e-mail invitation til lederne ude på skolerne, som har varetaget den videre kontakt til den makerspace-ansvarlige. I flere tilfælde har der været et direkte overlap mellem rollen som skoleleder og makerspace ansvarlig.

Der er udsendt 2 e-mailpåmindelser til de makerspace ansvarlige som ikke havde besvaret undersøgelsen. Invitationen og påmindelserne er udsendt i perioden januar til marts 2024. Indsamlingsgrebene er løbende blevet suppleret af en rykkerindsats fra de kommunale projektansvarlige, som har baseret sig på løbende statusser leveret af Epinion til de kommunale projektansvarlige.

Figur 45: Hvem udfylder skemaet:*



* Hvis de er flere, som har taget spørgeskemaet sammen, kan de have sat kryds begge steder.

5. Projektleder og vejledere/lærerinterviews

Projektlederinterviews

Vi har interviewet de 17 projektledere på den kommunale makerspaceindsats to gange: I et *opstartsinterview* afholdt tæt efter kommunernes projektopstart, og i et *exitinterview*, afholdt i slutfasen for deres bevilling.

Opstartsinterview varede mellem 1,5 -2 timer og i nogle tilfælde var projektlederen flankeret af en kollega.

Fokus for interviewene var at lære projekterne at kende – deres mål, strategier og organiseringer. Som et formativt element tilbød vi kommunerne at lave en forandringsteori på deres projekt, og på den måde skabe fælles refleksioner over deres projekt. Vi udarbejdede forandringsteorier for i alt 6 kommuner.

Exitinterview varede typisk en time. Her var fokus retrospektivt på deres projekt – projektets historie, hvor langt var de nået, hvad de havde gjort og hvilke erfaringer, de havde gjort om potentiale og udfordringer ved forskellige organiseringsformer og målsætninger.

Vejleder- og lærerinterviews

Vejleder- og lærerinterviews blev organiseret efter den bredest mulige dækning på tværs af kommuner, typer af makerspaces og involverede fagligheder. Mere konkret har vi gennemført 17 gruppe/-eller enkeltpersonsinterviews med i alt 46 vejledere og lærere på tværs af de 17 kommuner.

Vi har talt med lærere, der endnu ikke havde brugt makerspace, lærere, der havde brugt makerspace få gange, vejledere, der havde et begrænset antal timer til at arbejde med makerspaceundervisningen og vejledere, der arbejdede nærmest fuld tid med makerspace. Tilsammen har de repræsenteret fagene matematik, dansk, håndværk og design, natur/teknologi, kristendomskundskab, madkundskab, fransk, engelsk, idræt, musik, fysik/kemi, geografi, biologi og historie.

På denne måde har vi fået størst mulig bredde i vores interviews med dem, der skal bruge makerspaces i det daglige. Den store bredde betyder, at vi har størst mulig variation i udsagn, men samtidig betyder det, at vi ikke generaliserer ud fra disse interviews. I stedet bruger vi interviews til at give kontekst til de besvarelser, vi har fået gennem spørgeskemaer. For alligevel at sikre fælles fokus i interviews, er de gennemført med udgangspunkt i en fælles interviewguide.

6. Skolebesøg - observationer af undervisning og interview med lærere og elever.

Skolebesøg

Evaluerings casebesøg er organiseret og gennemført i 2 overordnede faser.

Fase 1

I den 'eksplorative' fase besøgte vi undervisningsforløb i skolebaserede og centrale makerspaces. I forbindelse med hvert besøg observerede vi ca. 90 minutter undervisning, herudover gennemførte vi interviews med elever og lærere/vejledere.

I alt besøgte vi 7 kommuner i fase 1 hvor vi observerede 11 undervisningsforløb.

Fase 2

I fase 2 besøgte vi 3 udvalgte kommuner.

Kommune case 1 - Dagtilbud/Indskoling

Kommune case 2 - Mellemtrin

Kommune case 3 - Udskoling

I case 1 efterspurgte vi for dagtilbud/indskoling et *undervisningsforløb, hvor eleverne anvender digitale teknologier. Forløbet skal være orienteret mod, at eleverne forholder sig analytisk eller kritisk til anvendelsen af digitale teknologier i deres hverdag, i deres fællesskaber eller i samfundet generelt og et undervisningsforløb, hvor eleverne arbejder kreativt og skabende med digitale teknologier. Forløbet skal være orienteret mod, at eleverne kommer fra idé til produkt.* Vi observerede 5 forløb – 3 i indskoling og 2 i dagtilbud.

I case 2 efterspurgte vi undervisningsforløb i mellemtrinnet hvor, *eleverne anvender digitale fabrikationsteknologier og forholder sig analytisk eller kritisk til anvendelsen af digitale teknologier i forbindelse med undervisningsforløbet. Og hvor eleverne arbejder kreativt og skabende med digitale teknologier, altså hvor eleverne arbejder fra idé til produkt.* Vi observerede i 3 forløb.

I case 3 efterspurgte vi undervisningsforløb i udskoling, *hvor eleverne anvender digitale teknologier.* Vi observerede i 2 forløb.

Elevinterviews:

I forbindelse med de gennemførte casebesøg i evalueringens to faser, er der gennemført interviews med elever enten som gruppe eller individuelt med fokus på at få beskrivelser og perspektiver på elevernes oplevelser af makerspace og den gennemførte undervisning i makerspace. I alt har 60 elever deltaget i interviews.

Udvælgelse af elever:

De interviewede elever er udvalgt ud fra et pragmatisk valg i dialog med klassens lærer.

Interviews med lærere og vejledere:

I forbindelse med casebesøg har vi gennemført interviews med lærere og vejledere. I interviewene satte vi fokus på generelle erfaringer med makerspace, men spurgte også specifikt ind til de observerede undervisningsforløb.

Enkelte lærere og vejledere er blevet interviewet både i fase 1 og fase 2. I alt er der gennemført interviews med 21 lærere / vejledere i forbindelse med casebesøg*.

Dataindsamling:

Observationsdata er indsamlet i form af feltnoter og suppleret med billeder af lokaler og elevproduktioner. Som støtte for dataindsamlingen i fase 2 er der anvendt et observationsskema som fokuserer på specifikke undersøgelsesspørgsmål. Interviews er gennemført med afsæt i semistrukturerede interviewguides, optaget med diktafon.

*Der er enkelte overlap med lærere/vejledere i de gennemførte interviews.

7. Kommunale workshops

De fem workshops

Vi har afholdt 5 feedbackworkshops på tværs af landet. Til hver af disse workshops blev projektledere, skoleledere og vejledere fra 3-4 kommuner inviteret. Her præsenterede vi foreløbige fund fra evalueringen for at validere disse fund gennem feedback fra deltagerne.

Samtidig brugte vi også disse workshops til at samle yderligere empiri gennem gruppeøvelser omkring centrale temaer, vi var blevet opmærksomme på i vores analyser. Temaerne var:

1. Det særlige ved problemstillinger i undervisningen i makerspaces (2 gange)
2. Læreres valg og fravalg af designprocesser
3. Teknologiforståelse som faglighed i makerspace (2 gange)

Empiri blev indsamlet gennem udfyldelse af opgaveark i grupper og gennem gruppernes dialoger.

De fem workshops var fordelt således:

1. Jammerbugt, Aalborg, Favrskov og Aabenraa kommuner i Aarhus (15 deltagere)
2. Odense, Lejre og Svendborg kommuner i Odense (6 deltagere)
3. Gentofte, Lolland Fredensborg og Frederikssund kommuner i Gentofte (12 deltagere)
4. Morsø, Skive og Holstebro kommuner i Skive (6 deltagere)
5. Næstved, Greve og København kommuner i Næstved (8 deltagere)

BILAG:

MEDIEPRODUK- TIONER

5 Inspirationshæfter fra projektet

I løbet af evalueringsperioden (2021-2025) har konsortiet udgivet en række temahæfter med titlen 'Make the space', som præsenterer fund og anbefalinger til, hvordan makerspace kan etableres i folkeskolen.



Der er aktuelt udarbejdet hæfter over fem temaer, der alle kan findes på følgende link:

Hæfternes temaer er:

1. tema: Teknologier i makerspace

I forbindelse med etableringen af et makerspace, kan processen med at indkøbe teknologier være en spændende proces. Flere teknologier kan være interessante og inspirere til nye undervisningsaktiviteter, men med valget af hardware eller software følger en række praktiske og tekniske betingelser, man bør forholde sig til. Læs om, hvilke overvejelser I kan gøre jer på skolen i forbindelse med indkøb af teknologi:

[Læs mere her:](#)

2. tema; Indretning af makerspace

Indretningen af makerspace har betydning for undervisningens mulighedsrum og elevernes deltagelsesmuligheder. Elever fortæller bl.a., at store rum med forskellige arbejdsstationer og stemningsskabende interiør bidrager positivt til gruppearbejde og muliggør udstillinger. I dette temahæfte præsenteres en række spørgsmål, I kan anvende som afsæt for indretningen af et makerspace på jeres skole: [Læs mere her:](#)

3. tema: Digitale fabrikationsteknologier og elevers brugsformer

Når jeres makerspace er etableret, skal eleverne have erfaringer med at bruge digitale fabrikationsteknologier. Det kan fx være til kreative, nyttige eller motiverende aktiviteter. I forbindelse med evalueringen fortæller flere elever, at det er spændende at bruge digitale fabrikationsteknologier. Men samtidig viser evalueringen, at der er en række udfordringer, som må håndteres for at eleverne kan gøre sig systematiske erfaringer med digitale fabrikationsteknologier og bygge "ovenpå deres læring" fra gang til gang: [Læs mere her:](#)

4. tema: Virkelighedsnære problemstillinger

Undervisning i makerspace er ofte organiseret som procesforløb med afsæt i konkrete problemstillinger. Praktikere referer ofte til disse som "virkelighedsnære problemstillinger". I dette hæfte er der samlet et overblik over nogle forskellige faktorer, der kan være med til at gøre en problemstilling "virkelighedsnær". Håbet er, at lærerne kan bruge disse faktorer som inspiration til udvikling af nye undervisningsforløb:

[Læs mere her:](#)

5. tema: Udvikling og forankring af makerspace på skolen

Hvis et makerspace skal forankres på en skole, er det vigtigt at der er opbygget *kapacitet*. En kapacitetsopbygning sikrer, at makerspace fortsat fastholdes, udbredes og videreudvikles selv i perioder, hvor hverdagen kræver andet fokus fra lederne. I følgende hæfte af 'make the space' sættes fokus på, hvordan skoleledere og vejledere kan arbejde strategisk med kapacitetsopbygning i relation til makerspace:

[Læs mere her:](#)

3 Podcast fra projektet

I løbet af evalueringserioden (2021-2025) har konsortiet udgivet nogle podcast, der handler om, hvordan makerspace kan etableres i folkeskolen.

Der er aktuelt udarbejdet 3 podcasts. De beskrives herunder med links til downloads.

Make-the-space podcast: Præsentation af rapportfund (dec. 2025)

I denne episode af podcasten 'Make the space' har holdet bag evalueringen sat sig sammen, og gennemgår nogle hovedfund fra rapporten'.

I podcasten deltager Mikkel Hjorth, Docent fra VIA University College, Simon Ryberg Madsen, Manager fra Epinion, Mikkel Pilgaard, lektor ved VIA, og Christian Krstrup Kjeldsen, lektor ved AU.

Make-the-space podcast: Virkelighedsnære problemstillinger (sep. 2024)

I denne episode af podcasten 'Make the space' sættes fokus på begrebet 'virkelighedsnære problemstillinger'. I forbindelse med evalueringen af makerspace i folkeskolen for VILLUM FONDEN har konsortiet undersøgt, hvordan lærere arbejder med virkelighedsnære problemstillinger i undervisningen i makerspace.

I podcasten deler Mikkel Hjorth, Docent fra VIA University College, Simon Ryberg Madsen, Manager fra Epinion og Emma Tversted fra Udskolingshuset erfaringer og inspiration til undervisningen i makerspace.

Make-the-space podcast: Teknologibrug (maj 2024)

Beskæftiger du dig med makerspace i folkeskolen? Så lyt med i podcast serien "Make the space" som udgives i relation til evalueringen af makerspace i folkeskolen for VILLUMFONDEN. I dette første afsnit af serien, er der fokus på elevers teknologibrug i makerspace.

I podcasten deltager: Mikkel Hjorth, Docent fra VIAUniversityCollege, Simon Ryberg Madsen, Manager fra Epinion og Marco Mølbæk fra LæringsambassadenSkiveKommune.

