



Slutrapport

Region Midtjyllands uddannelsespulje

Dato 27-04-2022

Knud Funch

+45 96127600

tp@soundhub.dk

1-30-76-8-19

Side 1

Udvikling og spredning af LYD-kit til undervisningsbrug.

Projekt ejer:



Støttet af:



Medfinansiering:



Aktive Projekt
partnere:



Slutrapportering

Projektoplysninger

Projektnavn: Udvikling af LYD-KIT til undervisningsbrug **Journalnummer:** 1-30-76-8-19

Projektperiode: juli/2019 til januar 22.

Resume

Projektet "Udvikling og spredning af LYD-kit til undervisningsbrug" er gennemført i perioden juli 2019 til og med januar 2022, efter forlængelse på grund af corona. Der har været opfølgende aktiviteter i februar og marts 2022, samt præsentation af det endelige materiale på konferencen Big Bang i april 2022. Oprindeligt var planen at projektet skulle afsluttes i januar 2021.

Struer Statsgymnasium har været projektejer. Herningsholm og Skanderborg gymnasier deltog som aktive projektpartnere. LYD-kit er udviklet og afprøvet sammen med lærere fra de 3 gymnasier. Soundhub Danmark har stået for projektledelse og udvikling. VIA University College (VIA UC) har været med til observation og evaluering og bidraget med fagdidaktiske oplæg. Desuden har Lydens by, Danish Sound Cluster, Ole Wulf, GN Foundation og Bang & Olufsen støttet op om projektet.

Formålet med projektet har været (fra ansøgning):

At forbedre elevernes:

- *Digitale materiale-, forarbejdnings- og innovationskompetence.*
- *Evne til at bygge og teste fungerende prototyper i problembaserede projektforsøg, herunder forløb efter Engineering Design Processen (EDP).*
- *Karrierekompetencer, og teknologiske dannelse.*

Ved at:

- *Udvikle, teste, forbedre og sprede materialesæt og undervisningsmoduler baseret på lyd og programmering.*
- *Inddrage lyd-teknologi ambassadører i forløbene fra regionens lydvirksomheder.*
- *Inddrage ekspertise i didaktik og evaluering fra VIA UC's program for matematik og naturfagsdidaktik, med en kobling til projektet "Engineering i gymnasiet".*

Og etablere en undervisningsplatform, der giver:

- *Undervisere i alle regionens gymnasier let tilgængelige og afprøvede værktøjer til at lave inspirerende STEM undervisningsforløb med udgangspunkt i lyd.*
- *Elever i regionen mulighed for i projektundervisning selv at bygge fungerende modeller og prototyper, hvor de har mulighed for at opleve, eksperimentere og innovere med lyd, interaktion og programmering*
- *Elever i regionen anledning til at reflektere og lære om betydningen af lyd, dens forskellige aspekter og lyd kvalitet.*
- *Eleverne mulighed for at arbejde med ideer omkring lyd og omsætte dem til innovation og forretningsideer.*
- *En naturlig kobling til faglig viden fra forskellige tekniske og naturvidenskabelige fag.*

Projektforløb/aktiviteter overordnet:

I overensstemmelse med den oprindelig plan er LYD-kit blevet raffineret gennem en iterativ proces hvor materialet løbende er blevet testet, forfinet og udbygget fra en første udgave kaldet (P1) til en endelig udgave kaldet (P4). Det er én gang mere end oprindeligt planlagt.

Der er gennemført 13 forløb med dele af LYD-kit i forskellige fag og med forskellige lærersammensætninger på de 3 partnergymnasier. Erfaringer er undervejs blevet opsamlet og delt på 3 workshops i arbejdsgruppen bestående af lærere fra de 3 partnergymnasier, projektlederen, samt følgeforsker fra VIA UC. Projektet er blevet evalueret gennem observation på udvalgte forløb; lærer- og elevspørgeskemaer, samt lærer-interviews.

Der har været 139 elever og 11 lærere som har deltaget i et eller flere forløb og workshops i projektet fra de 3 partner gymnasier.

Ved projektets afslutning består LYD-kit af materialer til 8 basismoduler organiseret i 4 overordnede spor, hvor der ved projektets start var målsat med mindst 5 moduler. Basismodulerne kan danne grundlag for selvstændige forløb der kan gennemføres på mellem 1 og 4 lektioner. De kan også indgå som delelementer i længere forløb hvor lærerne tilpasser til eksisterende kontekst. Der er i projektet blevet lavet 4 sådanne tilpasninger oven på basismodulerne. Det har resulteret i forløb der har haft varighed mellem 10 og 30 lektioner, som er blevet testet af på partnergymnasierne.

Video om LYD-kit indhold kan findes på Struer Statsgymnasiums facebook side via link nedenfor:

- [LYD-kit overordnet beskrivelse - HTX på Struer Statsgymnasium | Facebook](#)

De samlede materialer og adgang til lærernetværk hvor erfaringer kan udveksles kan fås ved at blive del af en Teams gruppe på Struer Statsgymnasie. Materialet kan også findes og downloades fra GITHUB på link:

- [TPSoundhub/LYDKit2022: Samlet materiale fra projekt LYD-kit \(github.com\)](#)

Sprednings aktiviteter og inddragelse af virksomheder har lidt under coronasituationen. Projektet har via rektornetværk på både HTX og STX inviteret gymnasier udenfor partnerkredsen til kurser i Q4 2021; og gå-hjem-møder i Q1 2022 for at introducere materialet. Det har resulteret i at 3 lærere på 2 gymnasier, har fået en grundigere introduktion og startet på at bruge materialet i egen praksis. Der havde vi i projektoplægget målsat med mindst 3 gymnasier.

Fokus for LYD-Kit projektet har været udvikling af materiale, der kan indgå i flere fag både på HTX og STX, herunder i forløb med Engineering Design Processen (EDP). Undervisning af elever i EDP har ikke været en formel del af projektet, da man på HTX har processer på plads der svarer til EDP. Her har man tradition for at benytte Problembaseret Læring (PBL). I STX er LYD-kit blevet brugt fagdidaktisk velafgrænset under hensyntagen til krav til prøvespørgsmål.

De deltagende lærere og elever giver udtryk for at materialet - software og hardware - har muligheder og udfordringer. Materialet åbner for elevers prototypeudvikling og -afprøvning, dette forudsætter at eleverne har kompetencer i programmering, som først skal tilegnes inden de kan udnytte materialet fuldt ud

Der er tegn i data på at elevers arbejde med LYD-kit materialet bidrager til at afklare dem i deres uddannelses- og karrierevalg. Omtrent en tredjedel angiver at de er blevet mere interesserede i at vælge en karriere indenfor STEM-uddannelser og -job.

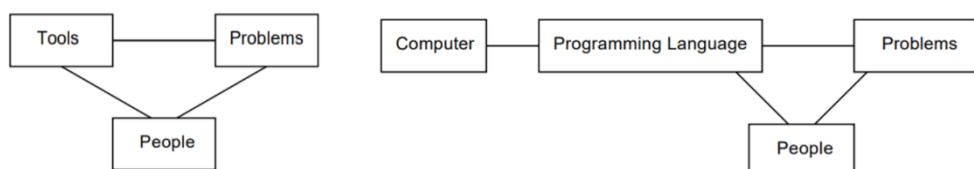
Data viser også at eleverne oplever at lære noget om programmering og akustik.

I partnerkredsen arbejder de involverede lærere videre med at bruge LYD-kit i egen praksis efter projektafslutning. Vi kan dog ikke sige at det er etableret som en fast del af hele lærerkollegiers årshjul, som der var ambition om fra projektets start. Dertil er det fortsat for meget båret af den enkelte lærers/lærerteams engagement.

Overordnede betragtninger om LYD-kit's potentialer i undervisningen.

Arbejdet med LYD-kit har sandsynliggjort at man kan lave en platform, der med udgangspunkt i programmering og lyd kan bruges i flere sammenhænge og fag. Derved kan man give eleverne en digital materialeforståelse hvor det bliver tydeligt at det er programmerne, der definerer en 'maskines' opførsel. En forståelse for at det er programmerne der i det digitale domæne er værktøjet man bruger for at forstå og løse et problem.

Kombineret med værktøjer udenfor det digitale domæne, er der mulighed for at bidrage med en dybere forståelse om at værktøjerne har deres begrænsninger og styrker, som betyder noget for opfattelsen af og løsningen på et problem, hvilket bidrager til elevernes teknologiske dannelse.



Fra: "The Place of Programming in a World of Problems, Tools and People" Proc. IFIP Congress 65, vol I, 1965 side 195-199. Peter Naur.

Som mennesker kikker vi på et problem gennem nogle værktøjer, og de værktøjer påvirker på godt og ondt det billede man får af problemet.

Kendskabet til værktøjet har betydning for den forståelse man får af problemet, så man kan ikke løse problemer uden værktøjskendskab.

Man bør kende flere værktøjer. For som Marslow sagde det: "Hvis det eneste værktøj, du ejer, er en hammer, begynder ethvert problem at ligne et søm", men man kan også sige at hvis man ikke engang ejer en hammer, så kan man muligvis ikke løse/forstå noget problem for alvor!

Omvendt står det efter projektet også tydeligt at både programmering og lyd som emne ikke fylder meget i det samlede pensum i HTX¹ og STX, og at tiden til at benytte LYD-kit er en udfordring.

¹ Vi blev undervejs i projektet bevidste om at lyd IKKE indgår i kernestof på fysik i HTX, hvor det fortsat er det på STX.

Programmeringsdelen er en udfordring for de fleste (både lærere og elever), og det er generelt tidskrævende at lave eksperimenter og projekter i forhold til mere traditionel klasseundervisning.

Her er teknologifaget i HTX en undtagelse, da der er lagt op til at der er tid til at eleverne selv skal bygge noget. Her er det mere et spørgsmål om at finde den rette grad af stilladsering og at få programmeringen ind i en passende værkstedssammenhæng, da det ikke naturligt falder indenfor de eksisterende værksteder. LYD-kittets modul a og b i Spor 1 er ved projektets afslutning tænkt som værkstedsmoduler i en HTX-sammenhæng.

For at lykkes med at implementere LYD-kit – og tilsvarende digitale platforme, der kræver programmering – tyder erfaringerne fra projektet - og tilsvarende projekter² - på at der er nogle forudsætninger som skal være på plads:

- Ledelsesmæssig opbakning og fokus på at man vil have et fællesfagligt miljø hvor man bruger en fælles platform for at kunne opnå en effekt på tværs mellem fag (og lærere).
- At der skabes et læringsrum for lærerne, hvor der er plads til at man kan dele erfaringer og bygge videre på platform i egen praksis.
- At man skaber synergier mellem fag der underviser om programmering/IT og andre fag, da der ikke er tid til at opbygge kompetence i programmering i andre fag.
- At de generiske dele af platformen kan bruges til at bygge andet end produkter og eksperimenter med lyd. Altså har en bredere anvendelse.
- At man investerer i efteruddannelse for lærerne med hensyn til programmeringsdelen.

Med hensyn til det sidste så indikerer erfaring fra projektet at det ikke vil give den ønskede effekt, hvis man sender lærere på generelle programmeringskurser. Her vil det være bedre med kurser, der tager udgangspunkt i noget der er tænkt mere fokuseret - rettet mod et fagområde, og ved at inddrage lærere fra flere fag. Her kan LYD-kit være en mulighed.

Ved projektets afslutning er materialet i LYD-kit i en form, hvor man kan komme i gang med en minimal programmeringsforståelse, ved at bruge færdige eksempler, som man kan modificere og derfra blive motiverede til at lave egne programmer. Dvs. at programmeringsdelen lægger sig op ad anbefalingerne til informatik og programmering med hensyn til Use-Modify-Create didaktikken.

Det gør det lettere at komme i gang med; både for elever og lærere. Det betyder at det er lettere at integrere i andre fag, hvor der ikke er tid til at bygge ting fra bunden. Erfaringerne fra projekt med Computational Thinking (CT) i STX peger tilsvarende på at man skal bruge færdige modeller (i form af programkode) som del af andre fag end programmeringsfag, og at CT-delen så kan kobles på ved at man kan kikke ind i modellerne (programkoden)³.

Erfaringen i projektet indikerer at der kommer mest ud af LYD-kit når det redidaktiseres ind i forløb med eksisterende undervisningsmaterialer – f.eks. ved at man både snakker om lydbølger i det mekaniske og det digitale domæne. Det er også gennem redidaktiseringen at lærerne får gjort materialet til deres eget, hvilket er en afgørende faktor for forankring.

² Krogh, Waadegaard, Nielsen (2019), SUN-projektet: Skolebaseret udvikling af naturfag og kapacitet i gymnasiet MONA 2019-3 s. 46-67

³ Musaeus, Hansen, Damsgaard-Madsen, Nielsen (2020) Computational Thinking i Gymnasiefag - En modelbaseret didaktik.

LYD-kit projektet indikerer at lærersamarbejder mellem informatik/programmering og fag som fysik og musik har et potentiale for at bidrage med en mere anvendelsesorienteret forståelse og sammenhæng for eleverne. Der er potentiale for at 'samle timer' fra flere fag og skabe synergier. F.eks. ved at man i fysik benytter programeksempler med en 'lukket bog' tilgang og i informatik kikker ind i eksemplerne med en 'åben bog' tilgang.

En næste fase i udrulning af LYD-kit anbefales at foregå på HTX- og/eller STX-gymnasier med ønske om at få det 'digitale' ind som et fælles grundlag, og i et lærerfællesskab, hvor man søger synergi mellem fag. Det skal implementeres i en vekselvirkning mellem at få LYD-kit introduceret og at der på det enkelte gymnasie foregår et lærersamarbejde om at bygge egne forløb ovenpå i egen praksis.

Projektets aktiviteter

Aktiviteter er løbende blevet beskrevet i delrapporterne til Regionen hvorfor der henvises til disse i bilag 1 og 2. Nedenfor er der en overordnet opsamling.

Projektet blev oprindeligt designet til at være et udviklingsprojekt hvor materiale blev udviklet og forfinet i en iterativ proces, hvor materialet løbende blev testet af i undervisning, erfaringer opsamlet og brugt til at lave nye udgaver af materialet. De forløb der er gennemført i projektet er vist i skemaform nedenfor. 'P1' til 'P4', som står øverst i skemaet indikerer versioner af materialet undervejs. Oprindeligt var der planlagt med 3 versioner.

Projektet har været et år mere end oprindeligt planlagt. Det blev først sat på pause i en periode pga. corona situationen. Dernæst blev det forlænget for at få plads til at køre test forløb i en periode hvor corona fortsat spillede en rolle, samtidigt med at der var plads til at opkvalificere lærerne.

	P1		P2		P3		P4
Navn ved afslutning	2H19	1H20	2H20	1H21	2H21	Q122	
Spor 1 Modul A,B,C			SSG19HTX SSG20HTX				
Spor 2 Modul A,B	SSG19HTX HH19HTX			SSG20HTX			
Spor 3			HH19HTX HH19STX		SSG19HTX SB21STX-1 SB21STX-2		
Spor 4 Modul A,B					SSG19HTX(A)	SSG19HTX(B) SBXX	

Klasser:

- SSG19HTX: Struer årgang 2019, HTX Teknologi og Teknik
- SSG20HTX: Struer årgang 2020, HTX Teknologi
- HH19HTX: Herningsholm årgang 2019, HTX Teknologi/Fysik & Informatik
- HH19STX: Herningsholm årgang 2019, STX Fysik B
- SB21STX-1: Skanderborg årgang 2021, STX Naturfag Fysik B
- SB21STX-2: Skanderborg årgang 2021, STX Teknikfag Fysik C
- SBXX: Skanderborg tværfaglig uge musik og fysik

Observeret over 3 år -> Case: Elevprogression
 Observeret men indgår ikke i cases.
 Observeret over 2 år -> Case: Lærersamarbejde
 Ikke observeret og indgår ikke i cases.
 Observeret -> Case: Redidaktisering.
 Observeret -> Case: Redidaktisering.
 Ikke observeret og indgår ikke i cases.

Oversigt over gennemførte forløb i projektperioden



Fra elevforløb i 2019, 2020 og 2021

I mange af forløbene har der været dobbelt bemanning ved enten at projektleder har deltaget sammen med lærer, eller ved at lærere på det enkelte gymnasium har arbejdet sammen. Det har givet mulighed for sparring og sikre gensidig opkvalificering.

I udvalgte forløb har følgeforsker været med til at observere, og der har desuden været opfølgende interview med de involverede lærere.

Der er foretaget elev-surveys før og efter forløb.

Erfaringerne fra forløb blev løbende samlet op på workshops med lærerne, og resultaterne heraf indarbejdet i materialerne. Der blev undervejs afholdt 3 workshops i arbejdsgruppen med involverede lærere.

- WS#1 18092019 med 5 lærere
- WS#2 19022020 med 8 lærere
- WS#3 01092021 med 7 lærere

Derudover er der afholdt arbejds møder med enkelte lærere/grupper på de 3 partnergymnasier for dels at udvikle på materialer og for at kvalificere dem.



Fra de 3 workshops med lærerne på de 3 partnergymnasier.

En af de væsentligste erfaringer har været at man ikke kan forvente programmeringskompetencer på forhånd, hverken hos lærere eller elever. Det resulterede i 2 hovedgreb i materialerne:

- 1) At der blev arbejdet med moduler til at give den grundlæggende programmeringskompetence for at kunne arbejde med materialet. Det blev gjort med fokus på at kunne gennemføres på kort tid. Og med mulighed for at bygge ovenpå.
- 2) At meget af materialet kan benyttes uden at det kræver programmering, da det kan bruges ved simple modifikationer ud fra færdige kode eksempler – kaldet 'lukket bog' tilgang. For dem som er interesserede, kan man også bruge en 'åben bog' tilgang, hvor man kan kikke ind i koden og se hvordan det er bygget.

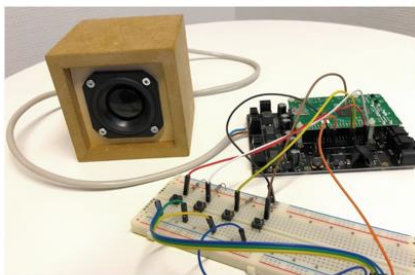
En anden erfaring er at 'grej' i form af fysisk udstyr kan være en forhindring i at bruge LYD-Kit simpelthen ved at det optager plads og at det tager tid at stille op og vedligeholde. Omvendt kan det bidrage til fornemmelsen for 'produkt' – Sidstnævnte betyder noget på HTX, men ikke så meget på STX.

Det betød undervejs i projektet at der blev fokuseret på at programeksemplerne i materialet kan køre på elevernes egne PC og MAC's, hvor LYD-kit ved projektets start tog udgangspunkt i hardware (HW) med et avanceret forstærkermodul og en Raspberry PI, samt dedikerede HW-udvidelser til at håndtere sensor input.

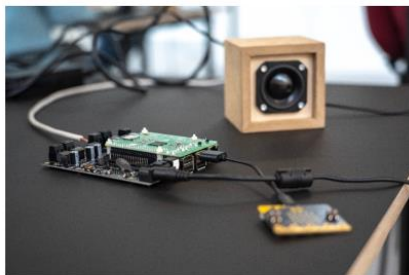
HW-udvidelserne blev i stedet håndteret ved at inddrage Micro:Bitten i LYD-Kit, som betyder at materialet ikke er bundet til Raspberry PI, men kan benyttes på PC og MAC. Spor 3 er lavet så det ikke benytter Micro:Bit, så det kan bruges alene med egen PC/MAC.

For dem der vil benytte Raspberry PI anbefales ved projektafslutning et simplere forstærkermodul til en lavere pris end det der var tænkt ved projektstart.

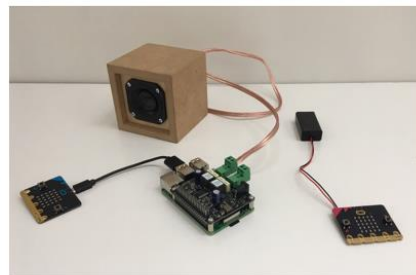
2H19



2020



2021



Eller:



2 Højtalere
som kan
flyttes.

Undervejs i projektet har der været mulighed for at etablere kontakt med andre som arbejder med udvikling af undervisning rettet mod elevers digitale kompetencer. I gymnasier regi er der gennemført et nationalt projekt om Computational Thinking, hvor fokus har været på at arbejde med elevernes praksisser vedrørende data, modellering og simulering, digital problemløsning og systemtænkning. Disse tilgange minder meget om elementer i arbejdet med LYD-kit, hvor der arbejdes med kodning på forskellige niveauer og fysiske lydkilders interaktion med brugere.

Projektledelsen i LYD-kit har drøftet disse ligheder men også forskelle på arbejdet med programmering med Line Musaeus, AU. Line Musaeus forsker indenfor for unges arbejde med programmering i naturfag og er medforfatter til modelbaseret didaktik vedrørende Computational Thinking i gymnasiet. Drøftelserne førte til en større fokusering på programmeringsaspekter af arbejdet med LYD-kit og nedprioritering af designbaserede engineeringprocesser i udformningen af de endelige moduler i LYD-kit materialet.

Projektledelsen i LYD-kit har også drøftet LYD-kits potentialer med medarbejdere fra VIA UC's forskningsprogram for IT og Læring. Disse drøftelser havde fokus på mulighederne for at implementere LYD-kit i grundskolen og dets relationer til indsatsen i grundskolen vedrørende teknologiforståelse. Et væsentligt element i forsøgsfaget teknologiforståelse i udskoling er tekstbaseret programmering, hvilket også er et centralt element i LYD-kit materialet. Dette gav begrundet tiltro til at fastholde tekstbaseret programmering som en del af LYD-kit materialet.

Evalueringsaktiviteter

Igennem projektet er elevers og læreres oplevelse af LYD-kit blevet dokumenteret med spørgeskemaer, observationer og interview. De skiftende corona-restriktioner i projektperioden har haft indflydelse på gennemførelse af forløb og dermed også på dokumentation af dem. Her følger en status over den indsamlede dokumentation.

Spørgeskemaer til elever

- 139 elever har svaret på et spørgeskema inden deres første møde med LYD-kit (60% drenge og 40% piger) og 131 elever (77% drenge og 23% piger) har besvaret et spørgeskema efter deres arbejde med LYD-kit.
- Skiftet i kønsfordeling mellem start- og slut-survey dækker over betydelige forskydninger imellem start og slut-elevpopulationerne. En hel STX-klasse gennemførte ikke noget LYD-kitforløb – pga. corona nedlukning, hvorfor de ikke svarede på slut-surveyen, denne havde en mere ligelig kønsfordeling end de deltagende HTX-klasser. Nogle elever (30) har besvaret slut-skemaet to gange, disse elever har deltaget i to forskellige LYD-kit forløb.
- De gennemførte forløb har desuden været meget forskellige af flere årsager. Generelt betød Corona-restriktioner at projektet blev udstrakt over 3 år i stedet for 1½ år. Denne længere kalenderudstrækning gav mulighed for en løbende udvikling af LYD-kit materialerne. Hvorfor eleverne der arbejdede med materialet i løbet af 2021, arbejdede med et kvalitativt forskelligt LYD-kit materiale end elever, der arbejdede med det i efteråret 2019.
- Dette har betydning for vores brug af de indsamlede elevdata.
 - o Forløbene indenfor de enkelte klasser er pålideligt beskrevet med før og efter målinger, dette har vi udnyttet i de tre cases, der er mere detaljeret beskrevet i vedhæftede bilag. Disse cases er mættet med lokal kontekst og viser hvordan det gik i netop disse forløb.
 - o Førsurveyen afdækker også pålideligt elevernes forventninger og indstilling til arbejdet med de involverede fag, til selvstændigt arbejde og andre forudsætninger. Her kan vi godt have tiltro at summerede data giver et pålideligt billede af de deltagende elevers indstilling før begyndte at arbejde med LYD-kit materialet.
 - o Eftersurveyen derimod er mindre pålidelig, de deltagende elever har været gennem kvalitativt forskellige forløb. Vores opsummerende sammenligninger af elevernes oplevelse af deres arbejde med LYD-kit skal derfor ikke tillægges afgørende konklusioner, men mere ses som indikationer på elevernes generelle udbytte. Vi har dog alligevel visse steder

gengivet sammenligninger af før og efter surveysvar især hvis de viser markante og interessante tendenser, som kan give anledning til didaktiske overvejelser.

Fordelingen af elever mellem gymnasier og klasser ved slut-spørgeskemaet

Gymnasium	Klasser	Antal elever
Stuer Statsgymnasium	1. HTX	32
	3. HTX	12
Herningsholm	1. HTX	30
	2. HTX	18
Skanderborg	1. STX	39

11 lærere (3 kvinder og 8 mænd) har besvaret et spørgeskema inden deres første møde med LYD-kit. Disse lærere er både erfarne (en gik på pension undervejs i projektet) og nyansatte. De er alle uddannet indenfor naturvidenskab bredt forstået dækkende over fysik, matematik, teknologi, programmering, informatik og kemi.

Lærerinterviews - Antal og lærerkarakteristik

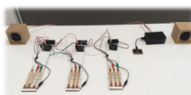
Gymnasie	Lærerinitialer/alias	Undervisningsfag	Antal elever, årgang og fag (observationsdatoer)
Struer statsgymnasium	MKR Interview - 19.12.2019 - 4.3.2021 (online) J N A - Interview 27.1.2022	Teknologi	HTX 1. årgang (Teknologi) 15.11.2019 19.12.2019 8.12.2020 (15 elever) 4.3.2021 (online)
		Teknik	HTX 3. årgang (Teknik) 12.11.2021
Herningsholm	M O Ma S - Interview 18.12.2019 Me S - Interview 1.10.2020 sammen med M O	Fysik Teknologi	HTX 1. årgang (Teknologi) 20.11.2019 9.12.2019 18.12.2019
		Informatik	HTX 2. årgang (Fysik og informatik) 4.9.2020 (27 elever) 11.9.2020
Skanderborg	L S - Interview 20.12.2021 (online)	Fysik	STX 1. årgang (Fysik) 2.12.2021 (2 klasser)

Projektets resultater

Ud over en anbefaling omkring hardware består LYD-kit materialerne af en række dokumenter og programeksempler der er organiseret i 4 overordnede spor, med 8 basismoduler, der isoleret kan gennemføres indenfor 1-4 lektioner.

Modulerne indeholder nogle optioner så man kan skrue op og ned for ambitionsniveau. Modulerne består af beskrivelser i slidestakke med noter rettet mod lærerne, en række program eksempler, samt en række links til supplerende materiale.

Ud over basismodulerne er der også en række forløbseksempler hvor basismoduler er anvendt i en større sammenhæng – enten i teknologifag eller fysik.

	1: Byg med sensorer	2: Byg med sensorer og lyd klip	3: Byg lyde med sinus	4: Byg elektronisk instrument
Spor:				
Moduler:	a: Intro 1 (Sensorer og lyd) b: Intro 2 (Radio og <u>PINs.</u>) c: Case: Coronabadge	a: Intro (Byggeklodser) b: Cases: - <u>Augmenting, Nudging, Quiz</u>	a: Intro (Byggeklodser) - Sinus - Kanaler (1/2 HT) - At kombinere	a: Intro - Instrumenter/teknologi - Interaktions element b: Byg et instrument
Option:	<i>Basale kredsløb</i> <i>Add-on sensors.</i>	<i>Make headless</i> <i>Control over net</i>	<i>Frekvens modulation</i> <i>Amplitude modulation</i>	<i>Fjernstyring af <u>synthesiser</u></i> - <i>OSC/MIDI</i>
Basis:	Til spor 2,3, og 4: LYD-Kit Funktionsbibliotek (LKlib.py) og en række færdige koder til Micro:Bit (MBType-x.py)			

Tekst baseret
Programming
Cross platform IDE
(udviklingsmiljø)



Oversigt over indhold i LYD-kit

I Materialet er der samlet:

- 191 slides med noter.
- 147 links til baggrundsmateriale.
- 64 kodeeksempler.
- 7 Forløbseksempler, bygget på basismodulerne.

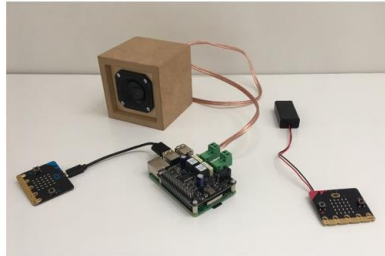
Alle programeksempler kan fungere på enten en Raspberry PI, en PC eller en MAC computer. I sporene 1,2 og 4 skal der desuden tilsluttes en eller flere Micro:Bit's, som kan programmeres fra samme udviklingsmiljø som benyttes til programmer der kører på PC/MAC/PI.

Tekst baserede programeksempler i Python med fokus på lyd og interaktion (sensorinput)

Forstærker modul



Højttaler og Micro:Bit



Raspberry PI mini computer



Kan køre på opstilling med Raspberry PI og forstærker

MEN – Også på egen PC eller MAC!

```
# Initialisering af:
# - serial port til kommunikation med tilsluttet Micro:Bit.
# - lyd mixer, der kan håndtere op til 8 lyde samtidigt.
ser=init_serial()
init_mixer()

# Loop forever
while True:
    key = get_microbit_input(ser)
    if key:
        print(key, " tegn modtaget på den serielle")
        if key == "A":
            play_sound("cheer-crowd.wav")
        if key == "B":
            play_sound("bui-trombone.wav")
```

Der er også et SD-kort image med alle programfiler og en OS-konfiguration der fungerer med en Raspberry PI og et anbefalet forstærkermodul.

Materialet er tænkt så det kan anvendes både med en 'lukket bog', og en 'åben bog' tilgang, som kan supplere hinanden. Med den første tilgang kan man holde fokus på produkt oplevelse eller eksperiment/fænomen. Med den anden kan man kikke ind i 'motorrummet' og se hvordan det er konstrueret (digitalt). Det understøtter at man kan benytte samme eksempler mellem fag og dermed få synergi. Se eksempel fra spor 3 nedenfor til illustration.

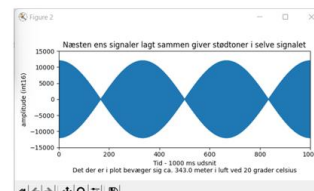
Lukket bog: En række program eksempler, hvor man ved at ændre i parametre kan lave eksperimenter med lyd.

```
from LKlib import *
from LKSELib import *

init_mixer()

sig_1 = generate_sine(440)
sig_2 = generate_sine(443)
sig_3 = sig_1+sig_2

plot_signal(sig_3,time_to_plot=1000)
play_signal(sig_3,forever=True)
```



Åben bog: Et funktionsbibliotek "Lklib.py" man kan kikke ind i for at dykke dybere i den digitale side.

```
def generate_sine(freq,amp_max=6000):
    t = np.arange(0,DURATION,1/SAMPLERATE)
    sine = (amp_max*np.sin(freq*2*np.pi*t)).astype(np.int16)
    return sine

def play_signal(mono_signal,vol_l=1,vol_r=1,forever=False):
    sound = generate_stereo_sound(mono_signal)
    channel = play_sound(sound,vol_l,vol_r,forever)
    if forever == False:
        time.sleep(DURATION+0.2)
    return channel
```

```
# -----
# Funktion der genererer og returnerer et sinus signal med den frekvens der angives som argument.
# Ex genereres ren sinus tone med frekvensen 440 (kammertonen) med:
# kammertonen = generate_sine(440)
# hvor kammertonen så kan bruges i play_signal(kammertonen) efterfølgende for at høre den afspillet.
#
# Parametre:
# - freq      : Den frekvens man ønsker signal lavet i.
# - amp_max   : Amplituden. Dvs den største værdi signalet skal have.
#               Kan udelades og så vil den bruge default værdi på 6000. Men man kan give et argument som har en anden værdi
#               for højere eller lavere amplitude (signal højde - volume/loudness - relativt til de 16bit som lydkort kan håndtere)
#               Hvis man efterfølgende begynder at lægge signaler sammen skal man sikre sig at man ikke får værdier
#               der overstiger +/- 32,767 (signed 16 bit integer - som er det lydkortet kan håndtere)
#               Der er IKKE noget der går i 'stykker' hvis det sker men det kommer til at lyde mærkeligt. Signalet bliver
#               digitalt klippet af - men prøv det endelig for at høre effekten.
#
```

Illustration af 'lukket bog' og 'åben bog' tilgang

Der er mange måde at generere en lyd, som f.eks. stødtoner vist i figuren ovenfor, også i det digitale domæne, men her er det af afgørende betydning at der er mulighed for 'åben bog' tilgang, da det betyder at man kan koble fra oplevelse til formler omkring sinus, til matematikken bag og den digitale version af matematikken.

Det er også afgørende at man har mulighed for at bygge videre i spor 4, hvor man kan koble generering af lyde sammen med sensor input og bygge et 'instrument' eller en lyd installation.

Det giver mulighed for en dybere digital materialeforståelse end man får med en simulering/animation på f.eks. en hjemmeside.

Har man både ovennævnte, stemmegaflerne, funktionsgeneratorer og animationer vil det kun blive endnu bedre. Det kan bidrage til en bredere teknologiforståelse, da teknologi ikke kun er digital og altid har spillet en rolle. En ting der er fokus på i Spor 4 modul a.

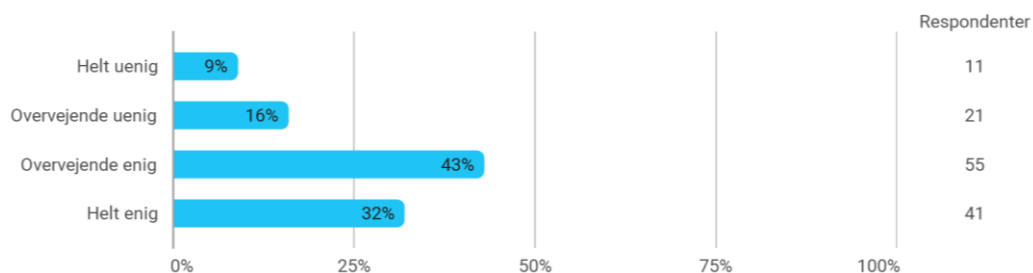
Opnåede resultater ud fra evalueringer.

Gennem elevernes arbejde med LYD-kit oplevede de, at de lærer programmering, lærer at være vedholdende og at arbejde innovativt.

Eleverne udviklede deres programmeringskompetence ved at arbejde med LYD-kit. Halvdelen af eleverne angav at have erfaring med programmering inden forløbene med LYD-kit.

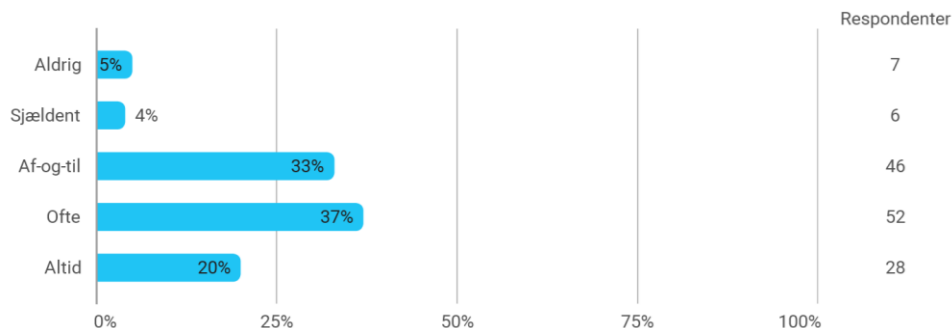
	Ingen erfaring	Nogen erfaring	En del erfaring
Hyppighed (n=102)	50	40	12

Efter forløbene svarede 75% at de havde lært nyt om at programmere.

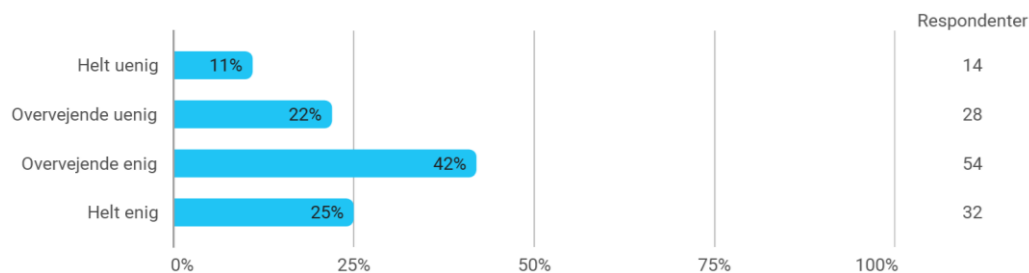


Eleverne angav både før og efter at fejl kan være lærerige og at man derfor skal være udholdende.

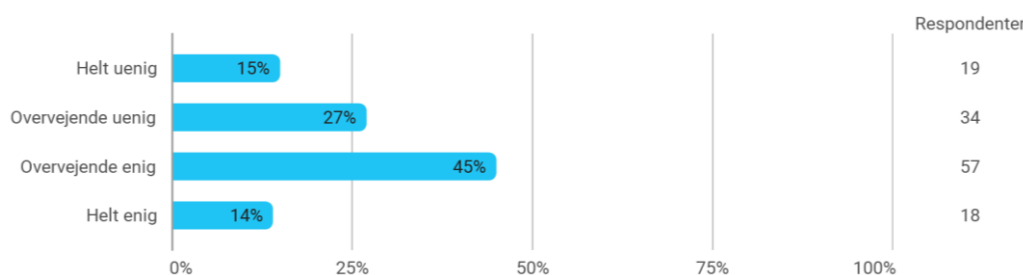
Elevsvar før deres arbejde med LYD-kit om at lære af fejl



Elevsvar efter om at skulle være vedholdende



Eleverne oplevede også at de blev bedre til at arbejde innovativt og problemløsende gennem deres arbejde med LYD-kit



Eleverne arbejdede i nogle af LYD-kit udfordringerne med at udvikle forskellige lyd-installationer i det offentlige rum. Her benyttede de eksisterende elementer i forskellige byrum og udviklede dem innovativt ved at tilføje en ny eller en forbedret lydoplevelse. Det var fx en vippe som kunne tale til legende børn, nye diskrete annonceringslyde til mobil-apps og interaktive informationsstande som gjorde opmærksomme på sig selv med tale og lyde. Umiddelbart er ingen af disse ideer videreudviklet til egentlige forretningsideer.

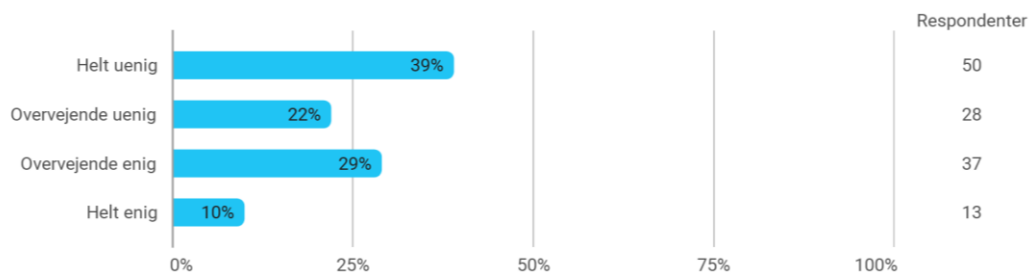
Elevernes svar på hvordan deres interesse indenfor arbejde med STEM-relaterede opgaver og indhold er lidt blandede. Interessen for at arbejde indenfor naturvidenskab stiger umiddelbart. For de tre andre tilkendegivelser falder interessen umiddelbart. Til dette skal det bemærkes at spørgsmålene i efter-spørgeskemaet lød 'Jeg blev mere interesseret i at arbejde med....' Så med en tekstnær forståelse, så er

mellem 33% og 44% af de deltagende unge blevet mere interesserede i at arbejde med de fire anførte områder.

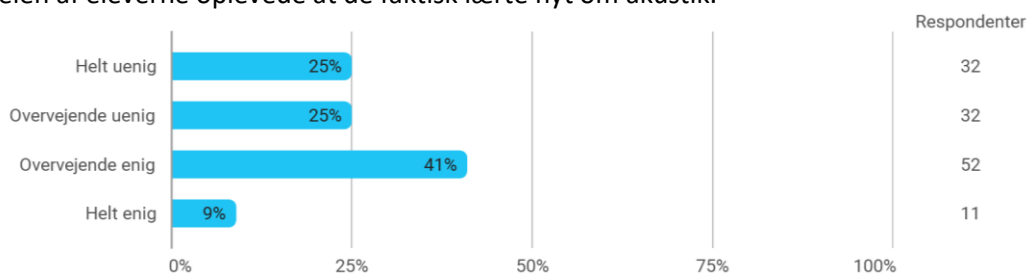
Interessere i at arbejde ...		Helt uenig	Overvejende uenig	Overvejende enig	Helt enig
indenfor naturvidenskab	Før	48,9	25,9	21,2	3,9
	Efter	36,7	30,5	25,8	7,0
praktisk-teknisk	Før	26,6	27,3	33,8	12,2
	Efter	21,8	35,2	34,4	8,6
problemløsende	Før	12,9	16,5	51,8	18,7
	Efter	21,1	35,2	30,5	13,3
som ingeniør	Før	27,3	27,3	35,3	10,1
	Efter	27,3	37,5	25,8	9,4

Dette er faktisk ganske positivt og i overensstemmelse med resultater fra projektet 'Engineering i gymnasiet'⁴. De elevaktiverende udfordringer med LYD-kit og anden engineering-inspireret undervisning giver en umiddelbar positiv respons vedrørende interessen for at arbejde med STEM-lignende opgaver.

Projektet undersøgte også hvorvidt arbejde med LYD-kit materialet fremmede elevernes viden om musik og akustik. Ikke alle elever lærte nyt om at producere musik.



Halvdelen af eleverne oplevede at de faktisk lærte nyt om akustik.



Dette er overraskende positivt idet den megen opmærksomhed på programmering i arbejdet med LYD-kit kunne have skygget for elevernes oplevelse af de akustik faglige aspekter af arbejdet med LYD-kit materialet. Det ser altså ikke ud til at have været tilfældet for alle eleverne.

⁴ Engineering i stx - et prototypisk proof-of-concept — UC Viden - Professionshøjskolernes Videndatabase, samt Slutrapport vedrørende Engineering i gymnasiet i Region Midt 2019-2020, 1-30-76-35-18

Projektets effekter

Fra ansøgning:

Aktivitetsmål	Output	Kortsigtede mål	Langsigtede mål
LYD-kit Undervisningsplatform udviklet og testet på 3 gymnasier i regionen.	LYD-kit Undervisningsplatform tilgængelig for alle regionens gymnasier.	At flere unge får praktisk erfaring med Teknologi og Engineering med udgangspunkt i lyd og programmering	At flere unge tager en STEM relateret uddannelse, herunder indenfor akustik og signalbehandling.
Undervisning af lærere, ambassadører og elever er gennemført.	Lyd teknologi ambassadør korps fra erhvervslivet etableret.	At flere lærere får mulighed for at lave STEM undervisning med udgangspunkt i lyd og programmering	At der bliver flere lydentrepenører i Region Midt.
Platform anvendt i praksisnære projektforsøg.	Ambassadører kender til LYD-kit.		Skalering til hele landet.
Platform anvendt i fagspecifik undervisning.	System til at booke ambassadører etableret.	At der er let adgang til lyd teknologi-ambassadører fra erhvervslivet.	
Forsøg med distribution af platform er gennemført.	Etableret netværk som viderefører platform efter projektafslutning.	Materialesæt anvendes i projektforsøg i Teknik faget på 3.g HTX, ved at elever - tidligere introduceret for sættet - selv vælger det til projekt.	
Netværksaktiviteter med lærere og ambassadører er gennemført.	Opbygget viden om, hvordan et materialesæt, der aktiverer elever til selv at bygge produkter, kan understøtte undervisning i STEM fagene.		
Evalueringer er gennemført			

Kommentarer vedrørende opnåede effekter:

Overordnet er der følgende at sige om de opnåede effekter i forhold til ovenstående målsætning fra ansøgningen:

- Der er ikke grundlag for at udtale sig om de langsigtede mål.
- At vi bortset fra delen med ambassadører har nået aktivitets- og kortsigtede mål.

Involvering af erhvervsliv.

Projektet har ikke fået involveret ambassadører fra erhvervslivet. Det er der 2 hovedårsager til:

- Danish Sound Network gennemgik i projektperioden en større organisationsændring, ved at det oprindelige netværk blev nedlagt og en ny organisation dannet. Danish Sound Cluster.

- Coronasituationen vanskeliggjorde at inddrage personer fra erhvervslivet ved fremmøde på skolerne.

Dog har der undervejs været en workshop med personer fra B&O's R&D afdeling, hvor LYD-kit er blevet introduceret, og sekretariatet for Danish Sound Cluster er lokaliseret i Soundhub Danmark, hvor også projektleder sidder. Der er derved etableret forbindelse, og sekretariatet er orienteret om LYD-kit. Der er desuden en række lyd virksomheder placeret i Soundhub Danmark hvor der er knyttet kontakter.

Det at projektleder er fra erhvervslivet har i sig selv også bidraget undervejs til at eleverne har oplevet det som en kontakt udefra.

Progression.

Efter at have været eksponeret for LYD-kit har der været elever, som på eget initiativ har brugt elementer fra LYD-kit i efterfølgende projekter både på 2. og 3. årgang i hhv. teknologifag og teknikfag.

I Teknikfag (3 årgang) under 'udvikling og produktion' fylder el konstruktion mere end på teknologifaget (1 og 2 årgang) hvorfor der er behov for en 'åben bog' tilgang til elektronik-delen.

LYD-kit med udgangspunkt i Micro:Bit og programmering har ikke i tilstrækkelig grad taget det med i betragtning fra starten. Desuden har fokussen på lyd medført at eleverne sætter lighedstegn med lyd og LYD-kit. Begge dele resulterer i at de vælger at gå med andre værktøjer (Arduino) når der enten skal bygges mere elektronik tungt eller med andre anvendelser end lyd.

Det at de kikker på andre værktøjer til at løse problemerne med er overordnet helt i tråd med ambition beskrevet i rapportens indledning. Det er kun godt hvis eleverne har flere værktøjer i værktøjskassen og kan lave fornuftige valg om brug af værktøj i forhold til den problemstilling de står overfor.

Det gav i projektets afslutning anledning til at indarbejde elementer i LYD-kit som synliggør at Micro:Bit og Python kan bruges til andet og mere end anvendelserne omkring lyd, og til at arbejde med elektriske kredsløb. Valg af værktøj kan så laves på et mere oplyst grundlag. Og det giver et bedre grundlag for at tale om en fornuftig progression, også for elever der ikke er så stærke på el-delen.

Projektets betydning for de deltagende lærere i forhold til deres praksis

De deltagende lærere giver på forskellig vis udtryk for hvordan arbejdet med LYD-kit har påvirket deres praksis. Fælles for dem alle er øget opmærksomhed på deres egne programmeringsfærdigheder, hvor flere af dem måtte erkende at de ikke rakte til at forestå undervisningen selv. Disse lærere har haft en betydelig opgave med at lære det valgte programmeringssprog at kende.

Umiddelbart vakte den designbaserede tilgang i engineering-design processen ikke den store udfordring for de deltagende lærere. HTX-lærerne arbejder med lignende metoder i projektforløb på HTX-fagene.

Lærerne udviste en betydelig opmærksomhed på hvordan lyd som emne kunne integreres i de forskellige fag i HTX og STX. Dette er muligt i fysikundervisning. I andre fag er andre aspekter af LYD-kit materialet, fx bliver det programmering i fag som informatik og teknik, hvorimod det er arbejdsformen i teknologi

Formidling af projektet

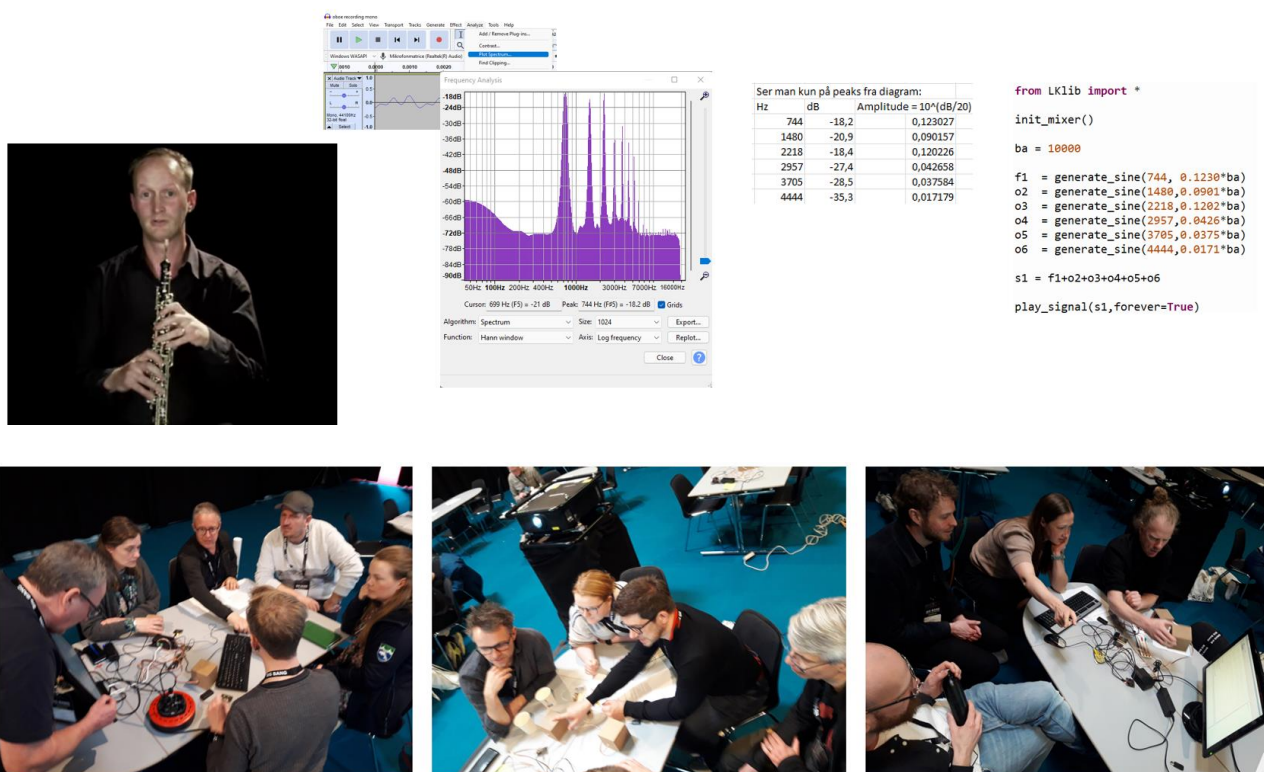
Der er lavet en video der fortæller om LYD-Kit. Den er distribueret via Region Midt's projektbank, Struer Statsgymnasies facebook side og Soundhub Danmarks LinkedIn.

I efteråret 21 blev der rundsendt et tilbud om 2 dages kurser i LYD-kit bredt til gymnasierne i Regionen. Og i Q1 22 har der været tilbudt gå hjem-møder med information om LYD-kit.

LYD-kit er blevet introduceret på en workshop på Big Bang 2022.

Lyden af en obo med programmering

Du får hands-on erfaring med de muligheder, der er for at arbejde med bølger, sinuskurver, frekvenser, overtoner, klang osv., hvilket knytter an til kerne stof i fysik. Du får til opgave at koble de genererede lyde sammen med sensor input fra Micro:Bits og derved lave et basalt elektronisk (digitalt) instrument. En opgave der illustrerer muligheden for at bruge LYD-Kit tværfagligt med en engineering tilgang.



Figur 1 - Fra Workshop – "Lyden af en Obo med programmering" på Big Bang 22

Projektet er også formidlet til samarbejdspartnere i Lydens by.

Projektleder vil efter projektets afslutning kontakte CFU og informatiklærerforeningen for at fortælle om LYD-kit og se om ikke de kan hjælpe med yderligere spredning.

Projektets forankring og videreførelse

LYD-Kit materialerne er samlet på en Teams kanal – ”STEM LYDKIT ERFA GRUPPE” - på Struer Statsgymnasium. Lærerne fra arbejdsgruppen, samt de lærere der har udvist interesse i forbindelse med spredningsaktiviteter, har adgang.

Ud over adgangen til materialet har de mulighed for at gå i dialog med hinanden og udvikle videre på materialet. Der er udpeget en tovholder på Struer Statsgymnasie til at holde kanalen kørende. Projektleder fortsætter med at være en del af gruppen efter projektafslutning.

I partnerkredsen arbejder de involverede lærere videre med at bruge LYD-kit i egen praksis. Vi kan dog ikke sige at det er etableret som en fast del af årshjul, som der var ambition om fra projektets start. Dertil er det fortsat for meget båret af den enkelte lærer.

At projektet har trukket ud, har paradoksalt nok tydeliggjort den problemstilling ved at der undervejs har været udskiftninger i lærerkredsen. Det har tydeliggjort hvor vigtigt den enkelte lærers engagement og holdning til f.eks. stilladsering er for anvendelsen af materialer som LYD-kit.

I Skanderborg blev der på lokalt initiativ lavet et fællesfagligt forløb mellem fysik- og musiklærer ved afslutningen af LYD-kit projektet, og der har også lokalt været delt erfaringer i fysiklærerfaggruppen.

På Herningsholm har den involverede informatiklærer valgt at søge nye udfordringer, men fysik og teknologi lærer vil bruge læring fra LYD-kit når de igen har fælles klasser. Og LYD-kit har inspireret til et brobygningsforløb med 10 klasserne. Citat:

” Forløbet har givet viden om at implementere nye teknologier i undervisningen, og især hvordan man kan bruge IT-elevernes kompetencer i de andre fag, sådan at de får vækket interessen for fysik og teknologi igennem programmering. Det har dog været et kæmpe arbejde med opstilling af udstyr hver gang det skulle bruges, og programmeringsdelen har fyldt rigtig meget og måske lidt for meget i forhold til udbyttet. – det er nogle af de ting vi arbejder på at gøre bedre til fremtidig brug.

Det var meningen at vi ville have kørt det i en klasse her i foråret, men den fælles klasse er ikke blevet opstartet og det har derfor ikke rigtig være muligt.

Mai har et light forløb på tegnebrættet lige nu som hun regner med at køre i fysik for 10. klasses elever”

Udenfor partnerkredsen er der etableret kontakt med lærere fra 2 gymnasier, som vil bruge LYD-kit i deres egen praksis. Citat:

”Samarbejdet inspireret os til et forløb omkring lyd og musik for vore brobyggere. Vi har også fået øjnene op for brug af Microbit, hvor vi nu har investeret i et klassesæt.

Jeg har planer om at gøre brug af Microbit i vores teknologiprojekter.”

Projektleder fra Soundhub Danmark fortsætter med at arbejde med LYD-kit efter projektafslutning for at afsøge muligheder for at bruge det i flere sammenhænge. Blandt andet kan det nævnes at der i Lydens by arbejdes der på at videreføre LYD-kit i en grundskole sammenhæng i samarbejde med kommunens skolevæsen, da det ligger i tråd med tilsvarende aktiviteter.

Det kan også nævnes at LYD-kit bliver brugt af sekretariatet i Lydens by til at lave installationer til open by-night arrangementer, og at LYD-kit også er blevet brugt til en installation i Lemvig frivillig hus i samarbejde med billedkunstlærer fra Læreruddannelse og HF i Nr. Nissum, VIA UC.

I Struer er de etablerede opstillinger brugt til brobygningsaktiviteter af Teknikfags lærer, som ser nogle perspektiver i LYD-kit. Det har fået læreren til at skrive følgende:

"Struer som "lydens by" har rødder i Bang & Olufsen, stamme i Struer og grene der strækker sig mod himlen med frodige blade som Sound Hub, Bang & Olufsen, Harman (A Samsung company – Connected car, lifestyle Audio, Professional solutions, connected services), Struer Kommune og Struer Statsgymnasium.

På <https://www.struermuseum.dk/b-o-udstilling/lyduniverset-2-0> kan du læse følgende: "Struer Statsgymnasium og Struer Museum har i samarbejde skabt formidlingsplatformen www.lyduniverset.dk med undervisningsmateriale og -forløb i fagene fysik, biologi og musik/psykologi – til fri afbenyttelse for danske gymnasier."

Derudover har Struer Statsgymnasium i samarbejde Knud Funch fra Sound Hub fået udviklet LydKit, et undervisningsmateriale og en teknologiplatform, hvis formål er at støtte og inspirere elever fra danske ungdomsuddannelser til at arbejde med lyd.

LydKit tager udgangspunkt i MicroBit, som en stor del af Danmarks børn har fået udleveret og eksperimenteret med i folkeskolens grundskole.

HTX og STX, Fysik

LydKit inddrager elementer som frekvens, periodetid, grundtoner og overtoner som er kernestof i Fysik på STX og typisk inddrages i Fysik på HTX.

HTX, Teknologi (B-fag på 1. og 2. år på HTX)

LydKit tilbyder en samling af programmer i Python til PC/Mac/Raspberry PI, og Micro Python til MicroBit, hvor eleverne har mulighed for at eksperimentere med lyd ud fra Use-Modify-Create-princippet: Ved at anvende nogle konkrete fysiske opstillinger med en simpel kode, stimuleres elevens nysgerrighed til selv at lave små ændringer, for at anvende LYD-kit i en ny sammenhæng (Innovation i sin simpleste form).

Denne erfaring omkring MicroBit, kodning og lyd kan eleven tage med sig, når der fremadrettet skal findes en teknisk løsning på en teknologisk problemstilling i faget. Det kunne være omkring styring af en servomotor, der fysisk kan dreje på knappen på et komfur, styring af lys-intensitet og farve, en fjernstyret bil etc.

HTX, Teknikfag (A-fag på 3. år på HTX)

I Teknikfag arbejdes der bl.a. med el-teknik og programmering. Når eleverne starter op på Teknikfag, er det vigtigt, at de i forvejen har en motivation for at arbejde med kodning og el-teknik. Denne motivation skulle de gerne have fået igennem Teknologifag, hvor de skal have

mulighed for at undersøge nogle af de muligheder der er for at lave tekniske løsninger med kodning og simpel el-teknik.

Derudover kan det være en fordel med programmeringssproget Python, som er et af de mest populære programmeringssprog, og dermed også et af de sprog, hvor det er lettest at finde inspiration til løsninger til konkrete problemstillinger.

Generelt

Med MicroBit og LydKit bliver det naturligt at tænke Internet Of Things (IOT), idet man kan komme i gang med at lave minicomputere/micro-boards med sensorer og højttalere lige fra starten. Dette gør, at eleverne ret hurtigt kan få en succesoplevelse, og dermed får en øget motivationen til at udnytte de muligheder der ligger i den nye teknologi.

Det at vi på Struer Statsgymnasium arbejder med lyd i andre sammenhænge (besøg på Struer Museums lydudstilling i Fysik), gør (hvis det er noget der får lov til at rodfæste sig i den daglige undervisning, kan være med til at skabe kommende ingeniører der gerne vil arbejde med lyd, (og måske har lyst til at komme tilbage til deres hjemegn og arbejde med lyd.)"

Den lærer der har kørt forløbene i Teknologifag undervejs i projektet på 2 årgange er ikke lærer på det seneste hold. Da der er forskel i hvordan de 2 Teknologilærere ser på behovet for stilladsering, vil forankringen og fremtidig anvendelse af LYD-kit i Struer afhænge af en afklaret og fælles holdning i det samlede lærerteam.

Øvrige kommentarer

Ingen

Projektets økonomi

Slutregnskab findes i bilag 1. I forhold til revideret budget fra 2H20 er der brugt ca.50.000,- mere end budgetteret. Dykker man ned i tallene dækker det primært over 3 ting:

- Et mindre forbrug på spredning i størrelsesordenen 15.000, -. Det skyldes at vi trods flere invitationer har haft færre lærere fra gymnasier udenfor partnerkredsen til kurser/introduktion til LYD-kit, end forventet. Vi har haft kontakter, der ikke er del af regnskab. Blandt andet deltagelse i Big Bang 2022, og en workshop undervejs med deltagere fra akustikafdelingen på B&O.
- Et merforbrug på ca. 65.000, - som primært skyldes at der er investeret i en ekstra runde på sammenskrivning af materialet (P4), hvor erfaringerne fra sidste runde af forløb er blevet indarbejdet. Bl.a. ved at synliggøre at basisplatformen også kan bruges til at bygge ting som ikke er lyd relateret, og f.eks. kan knytte an til flere områder indenfor el-lære i fysik/teknologi.
- Et merforbrug på ca. 10.000, - til materialer, så der er flere faste opstillinger som kan bruges til at demonstrere LYD-kit med.

Merforbruget er egenfinansieret og betyder at RM's samlede bidrag ender på 71% af det samlede forbrug, mod 73% i revideret budget fra 2H20 og 75% i oprindeligt budget ved projektstart.

- 1) Aktiviteter i 2H21 og Q122 – se nedenfor.
- 2) Der henvises til delrapporterne indsendt undervejs i projektforløbet.
- 3) Endeligt projektrekskab med revisor påtegning. Vedhæftet.
- 4) Evalueringscase 1 – Lærersamarbejde om LYD-kit. Vedhæftet.
- 5) Evalueringscase 2 – Redidaktisering af LYD-kit materiale til brug i fysikundervisning om klang. Vedhæftet.
- 6) Evalueringscase 3 – HTX elevers progression fra 1. HTX til 3. HTX. Vedhæftet.

Bilag 1: Aktiviteter i 2H21 og Q122:

Der er i delrapporter redegjort for aktiviteter i de pågældende delperioder. Da der ikke er lavet en delrapport for den sidste periode, er aktiviteterne i den listet nedenfor:

Der er gennemført 2 forløb i fysik med materialer fra spor 3 i Skanderborg med observation, samt et fællesfagligt forløb med materiale fra spor 4 uden ekstern observation.

I Struer er der gennemført micro-forløb med materiale fra Spor 3 og 4 i Teknikfag for 3x (elever der tidligere har været 'udsat for' materiale fra LYD-kit).

Der er lavet yderligere opstillinger (LYD-Kit makerspace) i Struer og Skanderborg, samt i SHD.

Der er afholdt WS med involverede lærere i arbejdsgruppen, hvor erfaringer blev opsamlet og delt.

Opsamlede erfaringer fra WS, samt de sidste forløb har givet anledning til en større omskrivning af det samlede materiale, så vi nu taler om en version 4 (P4) som det materiale projektet har resulteret i. Materialet er samlet på en Teams kanal på Struer Statsgymnasium, hvor interesserede inviteres.

Der er lavet en video som fortæller overordnet om LYD-kit. Den er delt via Struer Gymnasiums Facebook side og set mere end 1200 gange.

Der blev lavet et oplæg til et pilot-forsøg med at invitere lærere udenfor partnerkreds til 2 dages efteruddannelse med LYD-Kit og mulighed for at prøve det af i egen praksis, samt et mindre ambitiøst oplæg med gå hjem-møder. Det resulterede i kontakt til 3 eksterne gymnasier med 4 lærere som viste interesse. De er blevet introduceret til det samlede materiale, og 2 af disse arbejder videre med at bruge elementer fra LYD-kit i egen undervisning.

Resultaterne fra projektet blev samlet i en præsentation til en planlagt afsluttende WS for eksterne, som blev annonceret i rektor netværkene for hhv. STX og HTX. WS blev dog aflyst pga. for få tilmeldinger.

LYD-Kit blev brugt til en workshop på Big Bang 22, hvor ca. 20 lærere deltog og fik mulighed for at få det samlede materiale udleveret (på stedet), og adgang til Struer Gymnasiums Teams kanal.

Materiale samlet på GITHUB så det lettere kan distribueres.

Udarbejdet slutregnskab, der er blevet revideret af PWC-Holstebro, samt slutrapport.