

**LPManager, et Hjelpeverktøy for
Tverrfaglige Eksamener og Yrkesfaglig
Fordybning**



Trym Helle

Veileder

Førsteamanuensis Richard Moe

Masteroppgave for mastergrad i informasjonsvitenskap
ved Institutt for informasjons- og medievitenskap,
Universitetet i Bergen

2019

Anerkjennelse

Jeg er veldig takknemlig for all støtte, oppmuntring og motivasjon fra de rundt meg under gjennomføringen av denne oppgaven.

First og fremst vil jeg takke veilederen for prosjektet, Richard Moe for verdifulle tilbakemeldinger og rådgivning rundt prosjektet.

Jeg er veldig takknemlig for de tre lærerne fra Tertnes videregående skole som i en hektisk hverdag tok seg tid til intervjuer, diskusjoner, og evalueringer i forbindelse med prosjektet. Jeg vil også spesielt takke de fem studentene som tok seg tid til å brukerteste og evaluere.

Takk til mine nærmeste venner for ikke å ha gitt meg helt opp når jeg takker nei til sosiale invitasjoner til fordel for å skrive; Jostein Helle, Benjamin Andersen, Kristian Davies, Tord Baadstø, Daniel Ostnes, Kristian Gjerde, Sondre Davidsen, Bjørnar Gjerde, Arien Shibani og Martine Oppegaard Jakobsen. Jeg er veldig glad for å ha dere rundt meg, og kommer forhåpentligvis til å takke nei mye sjeldnere fremover.

Jeg vil også takke mine gode medstudenter, både de jeg har delt lesesal med og de jeg har delt pauserommet med, spesiell takk til Mads Kloster for all motivasjon du har inspirert.

Jeg vil gjerne takke familien min for motivasjon og støtte, og da spesielt min far Petter Bødkter Henriksen for tiden han har satt av for å hjelpe meg.

Jeg vil også takke arbeidsgiveren min Regine Sagstad Berg fra Bouvet, for både tålmodighet og motivasjon.

Helt til slutt vil jeg takke min kjæreste Amanda Solvåg Helgesen, om det ikke var for deg hadde jeg nok ikke blitt ferdig. Tusen takk for alle hensyn du har tatt, den gode støtten du har vært, og alt du har gjort for å tilrettelegge for meg, jeg setter stor pris på deg.

Abstrakt

Denne oppgaven presenterer forskning rundt design og evaluering av en høykvalitets-prototype i form av en web-applikasjon med navn LPManager. Dette design science prosjektet har gått gjennom en designprosess med stort fokus på sluttbrukeren. Prosessen inkluderte totalt tre lærere fra Tertnes Videregående skole, og fem eksperter innen brukeropplevelse. Utviklingsprosessen bestod av flere designiterasjoner fra lavkvalitets-prototype til en interaktiv høykvalitets-prototype, og resulterte i en applikasjon med en fungerende modul for yrkesfaglig fordybning. Denne modulen lar lærerne importere en klasse, velge elev, redigere opplysninger, og skrive ut en PDF som skal legges ved elevens vitnemål.

Formålet med LPManager er i første omgang å assistere lærere som underviser linjer som har tverrfaglig vurderingsmateriell som en del av sitt utdanningsløp. LPManager vil trolig gjøre en nåværende manuell og tungvint prosess mer effektiv, oversiktlig, og generelt gjøre det lettere for lærere i slike utdanningsløp når det kommer til prosessen yrkesfaglig fordybning og behandling av elevinformasjon og læreplanmål. Etter initielt intervju med en av lærerne på Tertnes videregående skole, ble det gjort antagelser angående faktorer verktøyet LPManager vil kunne forbedre i forskjellig grad. Antagelsene rundt forbedringsfaktorer omhandler blant annet et drastisk kutt i tiden lærerne bruker hvert semester på å lage vedlegg som skal ut til elevene, noe som også kan ha en naturlig påvirkning på den arbeidskraften som er nødvendig å tildele slike oppgaver. I tillegg ble det antatt at LPManager kan ha en innvirkning på opplevd produktivitet blant lærerne, samt redusering av antall feil i vitnemålsvedlegg for elevene. Det ser ikke ut til at det per dags dato finnes verktøy som gjør akkurat det LPManager er tiltenkt å gjøre.

Resultatene i oppgaven indikerer at antagelsene om tidsbesparing, og opplevd produktivitet, og antall feil i vitnemålsvedlegg er korrekte, men videre forskning kan være nødvendig for å understreke funnene.

Innholdsfortegnelse

Introduksjon	1
1.1 Motivasjon	2
1.2 Brukergrupper	2
1.3 Forskningsspørsmål	3
1.4 Prosjektomfang.....	3
1.5 Prosjektoversikt	4
Litteraturoversikt	5
2.1 Utforming av fremtidens digitale arbeidsplass.....	7
2.2 Digital kompetanse	12
2.3 Digitale innfødte og digitale innvandrere	14
2.4 Adopsjon av digital teknologi på arbeidsplassen.....	17
2.6 Gjennomgang av nåværende prosesser	21
2.6.1 Eksamensprosessen	22
2.6.2 Yrkesfaglig fordybning.....	23
Metodikk	25
3.1 Design Science Research	25
3.1.1 Design av artefakt	28
3.1.2 Problemrelevans	28
3.1.3 Design-evaluering	28
3.1.4 Forskningsbidrag.....	29
3.1.5 Forskning - nøyaktighet.....	30
3.1.6 Design som en søkeprosess	30
3.1.7 Forskningsformidling	31
3.2 Datainnsamling.....	31
3.2.1 Kvalitative data.....	32
3.2.2 Kvantitative data.....	34
3.3 LPManager utviklingsmetodikk	35
3.3.1 Kanban	35
3.4 Prototype	37
3.4.1 Prototypekvalitet.....	37
3.4.2 Brukersentrert design.....	37
3.4.3 Konseptuelt design.....	38

3.4.4 Brukeropplevelse	39
3.4.5 Designprinsipper	39
3.4.6 Brukervennlighet	40
3.5 Evaluering	41
3.5.1 Brukbarhetstesting	41
3.5.2 System Usability Scale.....	41
3.5.3 Nielsens Heuristikk.....	42
3.6 Forskningsdesign	44
3.7 Etiske hensyn	45
Utvikling av prototype.....	46
4.1 Applikasjonskrav.....	46
4.1.1 Deltakere i forskningen.....	46
4.1.2 Funksjonelle krav	46
4.1.3 Ikke-funksjonelle krav.....	47
4.2 Verktøy	47
4.2.1 Vue.js.....	48
4.2.2 jsPDF	49
4.2.3 Lucidchart	49
4.2.4 Trello.....	49
4.2.5 Visual Studio Code.....	49
4.2.6 GitHub Pages.....	49
4.3 Oversikt over iterasjoner	49
4.4 Første iterasjon.....	50
4.4.1 Konseptbevis	50
4.4.2 Initielt intervju	51
4.4.3 Konseptmodell	51
4.4.4 Lavkvalitets-prototype - skisse	52
4.4.5 Evaluering.....	53
4.5 Andre iterasjon	54
4.5.1 Interaktiv prototype - wireframes	54
4.5.2 Ekspertintervju	55
4.5.3 Evaluering.....	55
4.6 Tredje iterasjon.....	57

4.6.1 Brukbarhetstesting	57
4.6.2 System Usability Scale.....	57
4.6.3 Nielsens Heuristikk.....	57
4.6.4 Etterkomme tilbakemeldinger.....	57
Evaluering.....	58
5.1 Deltakere.....	58
5.1.1 HCI-eksperter.....	59
5.1.2 Sluttbrukere.....	59
5.2 Brukbarhetstesting.....	59
5.2.1 Oppgaver	60
5.2.2 Resultater.....	60
5.2.3 Sammenligning av deltakergrupper	63
5.2.4 SUS resultater.....	64
5.2.5 Nielsens Heuristikk resultater	66
5.3 Sammenligning av nåværende prosess og LPManager.....	71
Diskusjon	73
6.1 Metoder og Metodikk	73
6.1.1 Design Science	73
6.1.2 Brukersentrert design.....	74
6.1.3 Konseptuelt design.....	74
6.1.4 Brukervennlighet	74
6.1.4 Designprinsipper	76
6.1.5 Utvikling og prototyping	76
6.2 Datainnsamling.....	77
6.2.1 Litteraturoversikt.....	77
6.2.2 Intervjuer	77
6.2.3 Observasjon.....	77
6.3 Evaluering	78
6.3.1 Brukbarhetstesting	78
6.3.2 SUS	78
6.3.3 Nielsens heuristikk	78
6.4 Begrensninger	79
6.5 Besvarelse på forskningsspørsmål	79

6.5.1 Forskningsspørsmål 1	79
6.5.2 Forskningsspørsmål 2	80
Konklusjon og fremtidig arbeid	81
7.1 Konklusjon	81
7.2 Fremtidig arbeid	82
Kilder	86
Vedlegg A	90
Vedlegg A1 – Godkjenning fra NSD	90
NSD sin vurdering	91
Vedlegg B	94
Vedlegg B1 – Samtykkeerklæring	94
Samtykkeerklæring	96
Vedlegg C	98
Vedlegg C1 – Skjermdump av høykvalitets-prototype	98
Vedlegg D	102
Vedlegg D1 – Initiell intervjuet	102
Vedlegg E	104
Vedlegg E1 – System Usability Scale (SUS)	104

Liste over figurer

Figur 2.1: Flytskjema over den nåværende eksamensprosessen	23
Figur 2.2: Flytskjema over den nåværende yrkesfaglige fordybningsprosessen	24
Figur 3.1: Design Science Research Model	26

Figur 3.2: Skjermdump av Trello-tavlen under utviklingen av LPManager.....	36
Figur 3.3: Iterasjonssyklus i brukersentrert design.....	38
Figur 3.4: Forskjellige måter å presentere SUS-resultater på [31].....	42
Figur 3.5: Nielsens Heuristikk: Deltakerforhold [35].....	43
Figur 4.1: JavaScript rammeverk benchmarks [37].....	48
Figur 4.2: Konseptuell modell.....	52
Figur 4.3: Lavkvalitets-prototype – skisse.....	53
Figur 4.4: Middelskvalitets-prototype – wireframes.....	55
Figur 5.1: Tidsmåling av forhåndsdefinerte oppgaver (eksperter innen brukeropplevelse).....	61
Figur 5.2: Tidsmåling av forhåndsdefinerte oppgaver (sluttbrukere).....	62
Figur 5.3: Gjennomsnittlig tid brukt av de to ekspertgruppene.....	63
Figur 5.4: SUS poengsum fra eksperter innen brukeropplevelse.....	64
Figur 5.5: SUS poengsum fra sluttbrukerne.....	65
Figur 5.6: Resultat H1 - Visibility of system status.....	67
Figur 5.7: Resultat H2 - Match between system and the real world.....	68
Figur 5.8: Resultat H3 - User control and freedom.....	68
Figur 5.9: Resultat H4 - Consistency and standards.....	69
Figur 5.10: Resultat H5 - Error prevention.....	69
Figur 5.11: Resultat H6 - Recognition rather than recall.....	70
Figur 5.12: Resultat H7 - Aesthetic and minimalist design.....	70
Figur 5.13: Brukbarhetstesting - Gjennomsnittlig tidsbruk per elev.....	73

Liste over tabeller

Tabell 2.1: Gjennomgangsprotokoll for relevant litteratur.....	6
Tabell 3.1: Datasamlingsmetoder, basert på Preece et al., 2015, s. 381 og 382.....	31
Tabell 4.1: Oversikt over designiterasjoner.....	50
Tabell 5.1: Evalueringsdeltakere; brukeropplevelse-eksperter.....	59
Tabell 5.2: Evalueringsdeltakere; lærere.....	59
Tabell 5.3: Brukbarhetstesting – oppgaver.....	60
Tabell 5.4: Gjennomsnittlig tid brukt av de to ekspertgruppene.....	63
Tabell 5.5: Gjennomsnittlig poengsum på Heuristikker.....	67
Tabell 5.6: Tidsbruk per elev ved den nåværende prosessen.....	72
Tabell 5.7: Tidsbruk per elev ved LPManager.....	72

Kapittel 1

Introduksjon

For lærere, og da gjerne spesielt innen linjer som har tverrfaglige arbeidsoppgaver i sitt utdanningsløp, er eksamenstiden en travel tid med mange repetitive og administrative arbeidsoppgaver. Eksamenstiden er ikke nødvendigvis travel på grunn av skyhøy produktivitet. Ofte vil slike administrative og repetitive oppgaver komme i veien for den produktiviteten de kunne oppnådd.

Lærerne har ansvaret for å lage både eksamener og andre vedlegg som skal legges ved vitnemålet til elevene. Både eksamener, og vedlegg til vitnemål skal naturligvis helst være feilfri, men det finnes veldig få, og i flere tilfeller ingen hjelpeverktøy tilgjengelige til dem. I forbindelse med denne oppgaven ble det sendt ut mail til fem videregående skoler som har tverrfaglige utdanningsløp i Hordaland. Av disse fem ble bare to besvart. Begge skolene som svarte forklarte at det ikke finnes noen hjelpeverktøy for lærerne til disse prosessene.

Det er i hovedsak to prosesser lærerne innen tverrfaglige fagområder må gjennom. Den ene prosessen omhandler eksamener, og den andre er en vurderingsform som kalles yrkesfaglig fordybning. Yrkesfaglig fordybning er en litt mer uvanlig vurderingsform enn en tradisjonell eksamen, som innebærer at en elev er utplassert i en bedrift og blir vurdert ut fra læreplanmål eleven selv velger. Vurdering gjøres da av bedriften eleven er utplassert i.

Prosessene lærerne må gjennom er i skrivende stund tungvint, møysom og lite intuitiv, de innebærer mye klipping og liming fra både internett, og lokalt lagrede filer og dokumenter.

Repetitive oppgaver har en tendens til oppleves som kjedelig, og det kan da følgelig bli vanskelig å gi oppgaven det nødvendige fokuset som oppgaven krever. Dette kan føre til små feil som kan være veldig vanskelig å få meg seg.

I håp om å kutte ned på både unødvendig bruk av tid, arbeidskraft og feil i eksamener og vedlegg til vitnemål, har ideen om en læreplanmål-manager sprunget frem. En web-applikasjon vil trolig kunne erstatte de nåværende prosessene, samt gjøre prosessene både enklere, og langt mer intuitiv, og ikke minst mindre tidkrevende. Tidsbesparelsen er spesielt vektlagt fordi mye av tiden lærerne bruker på administrative oppgaver kan igjen ha en innvirkning på elevenes utdanningskvalitet. Tidsbesparelsen vil følgelig også kutte ned på unødvendig arbeidskraft, men kanskje viktigere er opplevd produktivitet blant lærerne. Hvis en lærer føler at en stor del av arbeidstiden går til langtekkelige, enkle repetitive oppgaver uten at det oppleves noen signifikant fremgang vil nok motivasjonsnivået hos læreren synke, noe som videre kan gå ut over utdanningskvaliteten til elevene.

Ved å avlaste og digitalisere deler av prosessene gjennom et brukergrensesnitt som innehar funksjonaliteter for hvert steg i den nåværende prosessen kan lærerne få muligheten til å fokusere mindre på administrative oppgaver, og mer på undervisning og oppfølging av elever.

Denne oppgaven kommer til å ta for seg prosessen lærerne går gjennom for å lage eksamener, samt prosessen for yrkesfaglig fordybning og prosessen for å lage sensorveiledning. Det var først tenkt at den siste iterasjonen av prototypen skulle inneholde en modul for begge prosessene, men på grunn av tidspress ble fokuset på utviklingen etterhvert rettet mot én modul. I et initielt intervjuet med en av lærerne på Tertnes videregående skole kom det fram at for lærerne betyr yrkesfaglig fordybning ofte mer arbeid enn en tradisjonell eksamen. Derfor ble fokuset på utviklingen naturlig rettet mot modulen for yrkesfaglig fordybning fremfor eksamensmodulen.

1.1 Motivasjon

Motivasjonen bak forskningsprosjektet er både basert på personlige og interessemessige faktorer. Personlig har utdanning alltid vært noe jeg har satt stor pris på, og jeg har så lenge jeg kan huske vært en tilhenger av tanken om at utdanning er en nøkkelfaktor for å endre verden til det bedre, eller som Mandela sa i en tale i Boston i 1990 *“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world”* [1]. Dette er noe av grunnlaget bak ønsket om å hjelpe lærerne slik at de igjen kan hjelpe elevene. Jo mer applikasjonen kan avlaste lærere fra administrative oppgaver, jo mer kan deres begrensede tid brukes på å undervise, og ellers veilede elever.

På grunn av både venner og familie som er lærere, har jeg av og til fått et heller sjeldent innblikk i hvordan noen lærere sine arbeidsdager og arbeidsoppgaver er, ikke bare når de er i klasserommet, men også når de har trukket seg tilbake til kontorene sine. Etter å ha vært elev og student selv i nesten tjue år, er det ganske spennende å få et slikt innblikk i hverdagen til lærerne. Det er i denne sammenheng jeg kom over flere prosesser og arbeidsflyter som jeg, som spesielt interessert i IT-utvikling, instinktivt tenker kunne digitaliseres og effektiviseres.

Det falt også veldig naturlig å velge en oppgave med stort fokus på utvikling, nettopp på grunn av min sterke interesse for IT-utvikling. I første omgang var systemet tiltenkt lærere på videregående skoler som tilbyr linjer som har tverrfaglige utdanningsløp, men fra en IT-utviklers perspektiv ville det vært interessant å se om eller hvor mye av systemet som kunne generaliseres til å bli brukt av lærere i andre, og i beste fall alle utdanningsløp.

1.2 Brukergrupper

Brukergruppen for LPManager-applikasjonen er lærere på videregående skoler med tverrfaglige utdanningsløp. Lærere på videregående skoler er en veldig bred brukergruppe, så for å forenkle brukergruppen litt, antas det at begge kjønn, er i en alder mellom 25 og 65 år.

Under underkapittel 2.3 blir det introdusert to kategorier av digitale brukere, digitale innfødte (digital natives) og digitale innvandrere (digital immigrants), brukergruppen i denne oppgaven omfatter individer fra begge disse kategoriene. Den brede brukergruppen har en naturlig implikasjon på designet av applikasjonen, i den forstand at dersom applikasjonen skal klare å

strekke til for en så bred brukerguppe må designet være fokusert rundt brukervennlighet og simplisitet.

1.3 Forsknings spørsmål

Denne oppgaven vil prøve å besvare følgende spørsmål:

- Forsknings spørsmål 1: Hvilke funksjonaliteter må inkorporeres i applikasjonen for å tilstrekkelig bistå lærerne i den nåværende YFF-prosessen?
- Forsknings spørsmål 2: Hva kan vinnes på å bruke applikasjonen over den nåværende prosessen?

1.4 Prosjektomfang

Prosjektomfanget har gått gjennom en del endringer i løpet av prosjektet. I begynnelsen var det meningen at det skulle utvikles to moduler, en for eksamen og en for yrkesfaglig fordybning. Det var tiltenkt at begge modulene skulle la lærerne fylle ut og redigere flere felt, og så la informasjonen i disse feltene automatisk bli fylt inn i et PDF-dokument som læreren kan skrive ut. Etterhvert som jeg begynte å bli kjent med teknologien som skulle bli brukt i oppgaven, viste det seg at prosjektomfanget måtte endres en del. Det ble etterhvert klart at en av modulene måtte kuttes på grunn av tidsbegrensningen på oppgaven. Prosessen rundt yrkesfaglig fordybning blir sett på som mest tidkrevende blant lærerne, så det fulgte naturlig at eksamensmodulen ble kuttet til fordel for yrkesfaglig fordybnings-modulen. I tillegg ble det klart at teknologien som endte opp med å bli flaskehalsen i prosjektet var jsPDF. Dette er en teknologi som bruker JavaScript til å lage og sette opp et PDF-dokument. Å lage hele eksamensoppgaven med jsPDF er mulig, men veldig tidkrevende og komplisert. Det viktigste for lærerne er at det blir lettere for dem å sette sammen læreplanmål som skal legges ved eksamensoppgaven. Eksamensmodulen ble som nevnt kuttet, men i applikasjonens fremtid ville eksamensmodulen endt opp med å skrive ut et vedlegg til eksamen, og i beste tilfelle skrive ut hele eksamen.

En annen nevneverdig del av prosjektomfanget er sikkerhet. Sikkerhet er generelt ikke innenfor oppgavens prosjektomfang. Hvordan man best sikrer en web-applikasjon eller best sikrer kommunikasjonen mellom web-applikasjonen og en server, er ikke tatt høyde for i denne oppgaven.

For å få arbeidsflyten i prosessene til å gå så smidig som mulig, ble det lagt til funksjonalitet for å importere CSV-filer i applikasjonen. Slike CSV-filer kan lærerne få utdelt av administrasjonen, som inneholder informasjon om hele klasser, da spesifikt elevens fornavn, etternavn, skoleår, klasse og faglærer. Ifølge datatilsynet er ikke dette sensitive personopplysninger [2]. Men i en

senere iterasjon er det ikke utenkelig at applikasjonen behandler informasjon som ikke bør være tilgjengelig for alle, som igjen krever et større fokus på sikkerhet.

Siste påbegynte iterasjon av applikasjonen er utelukkende klientside. Det vil si at ingen data blir sendt til, eller lagret på en server. Dette gir et slingsingsmonn i forhold til sikkerhet, da ingen sensitiv informasjon blir lagret utover brukersesjonen, men det kommer også med noen ulemper. Dersom lærerne laster inn web-applikasjonen på nytt, vil den importerte CSV-filen og følgende da klassen og elevene forsvinne, og importrutinen må gjennomgås på nytt. Det er mulig å bruke nettleserens local storage, for at lærerne skal slippe å gå gjennom importrutinen på nytt, men det forblir i prosjektets fremtid, da det krever et større sikkerhetsfokus, og heller ikke vil ha noen innvirkning på besvarelsen av forskningsspørsmålene.

Hvordan integrere web-applikasjonen i skolens systemer har også falt utenfor prosjektomfanget. Hvor åpen skolen er for å integrere tredjeparts programvare i sine systemer er derfor ikke tatt hensyn til. Men integrasjon av web-applikasjoner er sjeldent vanskelig, da en web-applikasjon kan kjøres fra de aller fleste web-servere. Og dersom skolen mot forventning ikke har en egen web-server er det ikke vanskeligere enn å leie en på internett.

Den siste påbegynte iterasjon av web-applikasjonen er for demonstrasjonsformål publisert på GitHub-pages [44].

Å bruke et rammeverk som Electron [3] for å lage en desktop-applikasjon som hver lærer måtte ha installert på sin maskin, var oppe til vurdering, men på grunn av lite erfaring med teknologien i tillegg til tidsbegrensninger på oppgaven, ble det valgt vekk.

1.5 Prosjektoversikt

Oversikt over prosjektet:

Kapittel 2: Litteraturoversikt:

Presenterer relatert og aktuell litteratur, samt gjennomgang av nåværende prosesser

Kapittel 3: Metodikk:

Introduserer forskningsrammeverket 'design science', datainnsamlingsmetoder, utviklingsmetoder, prototyping, evalueringsmetoder og forskningsetikk.

Kapittel 4: Utvikling av prototype:

Presenterer de forskjellige kravene til LPManager-applikasjonen, samt designiterasjonene som var utført for å utvikle artefaktet.

Kapittel 5: Evaluering:

Gjennomgang av den summerende evalueringen og resultatene derav.

Kapittel 6: Diskusjon:

Undersøker de ulike metodene, prototypen, og besvarer forskningsspørsmålene.

Kapittel 7: Konklusjon og fremtidig arbeid:

Oppsummerer forskningsresultatene og presenterer potensielt fremtidig arbeid med LPManager.

Kapittel 2

Litteraturoversikt

Målet med oppgaven er å utvikle et nytt, digitalt hjelpemiddel for lærere for tverrfaglige utdanningsløp, og da spesifikt vinklet mot vurdering i form av eksamener og yrkesfaglig fordybning. Når målet er å utvikle et nytt system, innen et så spesifikt og lokalt felt er det naturlig at det ikke er veldig stort mangfold i relevant litteratur.

I forskningsdatabasene er det derimot mangfoldige artikler om verktøy, prosesser og teknologier som kan hjelpe lærerne å lære fra seg. Mange artikler omhandler elektronisk læring, også kalt e-læring, men dette faller utenfor prosjektomfanget. Det er få ressurser som omhandler digitale hjelpeverktøy for lærerne i forskningsdatabasene.

Utdanningsdirektoratet har på sine nettsider lagt ut et rammeverk for eksamen [4], men dette er mer regler for organisering, kvalitetssikring og sensur av eksamen. Rammeverket på utdanningsdirektoratets nettsider er mer organisatorisk, og rettet mot skolen som en institusjon, og er dermed ikke relevant for dette prosjektet.

Men på tross av prosjektets heller spesifikke natur, kan det knyttes opp mot litt mer generelle felt som blant annet fremtidens digitale arbeidsplass og digital kompetanse.

Dette kapitlet begynner med å introdusere gjennomgangsprotokollen (review protocol) for relevant litteratur, illustrert av tabell 2.1 nedenfor. Videre i kapitlet presenteres blant annet fremtidens digitale arbeidsplass, digital kompetanse, og adopsjon av digital teknologi på arbeidsplassen. Avslutningsvis kommer en kort gjennomgang av den nåværende manuelle prosessen for lærerne på Tertnes videregående skole.

Det er naturligvis mange ulikheter mellom offentlige og private arbeidsplasser. Mye av den gjennomgatte litteraturen i denne oppgaven har fokus på arbeidsplasser i private bedrifter. LPManager er utviklet for offentlig skoler, men det trekkes paralleller mellom private arbeidsplasser som beskrevet i relevant litteratur, og offentlige skoler som arbeidsplass. Det gjøres altså noen antagelser om likheter mellom offentlige skoler som arbeidsplass og ansattes generelle opplevelser av arbeidsplassen, og privat driftede bedrifter og ansattes generelle opplevelser der.

Tabell 2.1: Gjennomgangsprotokoll for relevant litteratur

Gjennomgangsprotokoll	
Tema	Digitalisering av arbeidsflyt/arbeidsoppgaver, digitale hjelpeverktøy, digital kompetanse
Nøkkelord	“(Transition to) The Digital Workplace”, “Digital tools (for the workplace)”, “digital competence”, “(Overgangen til) Den digitale arbeidsplass”, “Digitale verktøy”, “digitale hjelpeverktøy”, “digital kompetanse”
Ekskluder artikler om	Læringsverktøy, artikler som utelukkende handler om e-læring, artikler om forskjellig form for automatisering på områder som er lite relevant for prosjektet.
Publiseringsår	Ekskluder artikler publisert før 1990
Publisert i / tilgjengelig gjennom	Bibsys.no, IEEE, google scholar, Web of Science, Springer Link, Science direct, AIS elibrary, ResearchGate
Kvalitetssikring	Prioritere kjente forfattere, se på antall tidligere siteringer dersom mulig. På grunn av prosjektets natur kan det være hensiktsmessig å inkludere artikler på tross av forfatter eller antall siteringer.
Språk	Inkluder kun artikler på språk jeg kan flytende (Norsk og Engelsk).
Tilgjengelighet	Må være tilgjengelig gratis, i fulltekst.

Metoder brukt	Litteraturgjennomgang, intervjuer, case-studie
---------------	--

2.1 Utforming av fremtidens digitale arbeidsplass

I likhet med resten av samfunnet vil arbeidsplassen bli mer og mer digitalisert, og være i nærmest konstant utvikling. Som oftest ligger økonomisk gevinst som drivkraft for utviklingen, men andre faktorer som for eksempel "quality of life" kan også drive utviklingen. På grunn av nødvendigheten for det, blir flere og bedre digitale verktøy utviklet for å assistere og, i noen tilfeller automatisere arbeidsoppgaver og arbeidsflyt. [...] *the number of IS mediated tasks has further increased for many job functions* [7]. Fremtidens arbeidsplass er uten tvil en digital arbeidsplass, og en digital arbeidsplass gjøres blant annet mulig ved hjelp av en samling tilgjengelige digitale verktøy. I følge digital workplace group er definisjonen på en digital arbeidsplass: *The digital workplace is the collection of all of the digital tools provided by an organization to allow its employees to do their jobs* [5].

Dette underkapittelet introduserer forskjellige aspekter ved både fremtidens og nåtidens digitale arbeidsplasser.

På en side kan den digitale arbeidsplass naturligvis tilrettelegge nye og ofte mer effektive måter å jobbe på, men en annen viktig virkning kan være opplevelsen en ansatt har i møte med teknologien. Gartners IT-ordliste forklarer at *The Digital Workplace enables new, more effective ways of working; raises employee engagement and agility; and exploits consumer-oriented styles and technologies* [6]. Å engasjere de ansatte så langt det lar seg gjøre vil trolig ha en positiv virkning på de ansattes produktivitet. Derfor vil det lønne seg for arbeidsgiver å legge til rette for et miljø der de ansatte føler seg komfortabel, spesielt når det kommer til IT-landskapet. Innen finanssektoren er det flere faktorer som forbedres av utvikling innen IT på arbeidsplassen. *The primary contributions that IT can make to the finance group are error reduction, speed, and open access to financial information* [8]. Noen av forbedringsfaktorene vil være like gjeldende for andre sektorer enn finans.

Videre kommer vi også til å se på stressfaktorer ansatte opplever utvikling i IT-landskapet kan medbringe.

Mange arbeidsplasser kan bli tvunget til å følge, og omfavne den hurtige utviklingen IT-verdenen bringer med seg. *The digital workplace is widely acknowledged as an important organizational asset for optimizing knowledge worker productivity. It is often argued that organizations are forced to act and must embrace the changing nature of digital work* [7]. Men sånn er det nødvendigvis ikke for offentlige skoler, i hvert fall ikke i like stor grad. Det kan som nevnt trekkes flere paralleller mellom offentlig og privat sektor, men offentlige institusjoner føler sjeldent på samme "adapt or die"-prinsipp som ofte fungerer som et veldig kraftig stimuli for private bedrifter og lignende, til å tilpasse og utvikle seg. På grunn av mangel på dette stimuliet, kan det kreves at personer i nøkkelposisjoner i offentlig sektor er villig til det konstant utviklende feltet IT er for at arbeidsplassen skal følge utviklingen.

Faktorer som utilstrekkelig økonomi, eventuelt lite velvilje eller mulighet for å både følge IT-utviklingen og å selv utvikle nye verktøy innad i institusjonen, kan gjøre at tilgjengelige IT-verktøy ikke holder mål. Akkurat dette kan spesielt være et problem for offentlige institusjoner. Et fenomen som blir mer og mer fremtredende er at ansatte tar saken i egne hender, og trenden kalles "IT-forbrukerisering". *IT consumerization, or the adoption of consumer devices and applications in the workforce, is pervasive. Employees bring computer tablets and smartphones into the workplace and harness social media applications and special purpose apps for their work lives* [15]. Harris et al. forklarer også at IT-forbrukerisering er et amorft begrep som avhengig av interessenten leder til forskjellige definisjoner, der interessentene enten er de ansatte, organisasjonens IT-avdeling, eller markedet. Harris et al. introduserer den første interessenten, de ansatte, og forklarer at fra de ansattes perspektiv handler IT-forbrukeriseringen om individets bruk av, og familiaritet med systemer fra privatlivet som sømløst kan overføres til arbeidslivet.

Den andre aktuelle interessenten er organisasjonens IT-avdeling. Fra IT-avdelingens perspektiv omhandler IT-forbrukeriseringen mangfoldet av enheter og applikasjoner brukt innad i organisasjonen, som gjerne ikke er formelt godkjent av organisasjonen. IT-avdelingen må da skille mellom muligheter og trusler.

Den tredje interessenten Harris et al. nevner er markedet, og fra markedets perspektiv defineres IT-forbrukeriseringen som alle enheter og applikasjoner som stammer fra forbrukermarkedet, og som originalt ikke hadde som mål å bli brukt i tillegg til, eller i stedet for bedriftsutviklede IT-verktøy [15].

Det kan oppstå friksjon mellom interessentene, og da spesielt de ansatte og IT-avdelingen i forbindelse med forbrukeriseringen av IT-landskapet på arbeidsplassen.

På ene siden kan de ansatte, som foretrekker å ha muligheten til å velge IT-verktøy selv, bli frustrert av å måtte gå fra forbrukerteknologi som er finpusset over flere år, til arbeidsplassens systemer, som veldig sjeldent får samme mulighet til å bli like polert som en forbrukerapplikasjon. *Employees grow frustrated when prohibited from using apps and devices at work that enhance their productivity at home. They argue that consumer apps are cheaper and easier to use, quicker to implement, use more current technology and foster innovation. Employees welcome the opportunity to choose their own tools* [15].

Og på andre siden er det IT-avdelingen eller ledelsen som må ta stilling til sikkerheten, og alle potensielle bivirkninger denne trenden kan føre med seg. *Even organizations that sanction the use of consumer technologies find it challenging to stay ahead of their tech-savvy employees, and worry about the security vulnerabilities a more liberal policy might expose. Moreover, the life cycle of these technologies is far shorter than what IT departments have grown accustomed to or can provide* [15].

Dersom arbeidsgiver ikke legger arbeidsplassen til rette for en flytende digital opplevelse, der digitale verktøy og applikasjoner blir introdusert eller utviklet for å tilrettelegge mer effektive måter å jobbe på, bruker gjerne ansatte forbrukerbasert teknologi på arbeidsplassen. Men denne trenden betyr at ansatte får tatt i bruk teknologikunnskapen de tar med seg fra privatlivet sitt. Kunnskap de kan ha tilegnet seg gjennom for eksempel hverdagslig bruk av

forbrukerbaserte teknologier som sosiale medier, nettbutikker, applikasjoner eller forumer. De ansatte "sniklærer" da IT-kunnskaper, gjerne uten å være oppmerksom på det, kan man tilegne seg forskjellig kunnskap gjennom å ha navigert verdensveven på fritiden. Köffer, basert på Harris et al. skriver at *IT consumerization, has important implications for work practices. For instance, employees are more likely to transfer privately acquired IT know how to solve work tasks* [7].

Et eksempel på bruk av forbrukerbasert teknologi i arbeidssammenheng kan være at de ansatte lager en gruppe på Facebook, der kollegaer enkelt kan bytte vakter eller kommunisere sammen, med andre lignende formål. For å bytte vakter eller å kommunisere med kollegaer, kan IT-consumerization fungere utmerket, men flere IT-avdelinger konstaterer at denne trenden kan bringe med seg en potensiell sikkerhetsrisiko. *The rising tide of IT consumerization sounds alarm bells for senior IT executives. The prospect of employees bringing consumer IT to work raises concerns about data security reliability and performance, and apprehensions about accuracy, dependability, availability and connectivity* [15].

Ofte er det firmaets eller institusjonens data på avveie som fokuseres på av disse risikoene. *The question arises how to yield personal productivity from consumer-oriented technologies at the workplace without putting important corporate data at risk* [7]. Det er ikke helt uten grunn IT-avdelinger er skeptisk til denne trenden. *Most studies view the employees as weakest link in the corporate IT security defense (e.g., Boss, Kirsch, Angermeier, Shingler, and Boss 2009)* [7]. Skepsis til denne trenden stammer blant annet fra mangelen på oversikt over IT-bruken til de ansatte, og databehandlingen som foregår på de ansattes enheter, både enheter utstedt av arbeidsplassen, og personlige enheter.

Det finnes naturligvis måter å minimere skade fra slike potensielle sikkerhetsbrudd. Adekvat opplæring av de ansatte i arbeidsplassens IT-landskap kan utgjøre en substansiell forskjell. *[...] studies recommend enhanced user training to increase information security awareness, especially for susceptible employees. Scholars call also for a reformulation of guidelines to be simple, consistent, and understandable (e.g., D'Arcy, Herath, and Shoss 2014)* [7].

Andre måter å ta stilling til potensielle tap av data, eller andre sikkerhetsbrudd kan være å ha klare retningslinjer og regler for IT-landskapet på arbeidsplassen. *Based on the assessment of the problem size, organizations are able to develop organizational norms that are supported by clear IT policies. Those guidelines should address security aspects, such as questions like "where can I store my work data?", or "can I use my private laptop?"* [7].

Klare retningslinjer og regler krever også straff for brudd på reglementet. Her er det også alternativer for hvordan bedriften vil forholde seg til opprettelse, opprettholdelse og brudd på reglementet. *However, other studies acknowledge that other mechanisms are more effective than policies and potential sanctions. Examples are a better involvement of users in the design of security policies (e.g., Tarafdar et al. 2014), or creating an organizational culture that supports adherence to policies (Hsu, Shih, Hung, and Lowry 2015)* [7]. Å involvere de ansatte i utviklingen av sikkerhetsretningslinjer, og å fostre et miljø der de ansatte vil følge retningslinjene bedriften har satt er velfungerende alternativer til en adekvat opplæring av de ansatte. I mange tilfeller vil en blanding av disse alternativene trolig gi et solid resultat, men adekvat opplæring er ifølge Köffer det konseptet som ble foreslått flest ganger i relevant litteratur.

However, in stark contrast to the increased IT competence level of the workforce, “provide support and training for users” was by far the most recommended concept in research on the digital workplace [7]. At grundig, og riktig opplæring av ansatte er viktig for korrekt bruk av IT på arbeidsplassen er ganske opplagt, men med en brukergruppe med så stor variasjon av IT-kunnskaper som skoler har, er fokus på opplæring av ansatte gjerne enda viktigere enn i arbeidsmiljøer med homogent IT-kunnskapsnivå.

Harris et al. intervjuet flere toppledere fra mer enn 25 organisasjoner, som skulle prøve å posisjonere sine egne organisasjoner på et kontinuum fra “autoritær” til “laissez-faire” angående forbrukerteknologi på arbeidsplassen. Der autoritær tilnærming betyr at organisasjonen holder et årvåkent øye over antall forbrukerapplikasjoner eller enheter som kommer inn i organisasjonen. Denne tilnærmingen er mer frekvent i sterkt regulerte bransjer der sikkerhets- og personvern hensyn er avgjørende, som helsevesenet, staten, eller finanssektoren. På andre siden er laissez-faire tilnærmingen helt åpen for forbrukerapplikasjoner og enheter. Flere av topplederne som ble intervjuet av Harriet et al. anerkjente blant annet forskjellen mellom digitale innfødte og digitale innvandrere, ved å påpeke at generasjonen på vei inn i arbeidslivet kommer med andre vilkår enn tidligere generasjoner. Generasjonen på vei inn er komfortabel med, og har forventninger til bruk av forbrukerteknologi, IT-forbrukerisering ble til og med sett på som et verktøy for å bli attraktiv for potensielle ansatte blant de digitale innfødte. De som allerede er ansatt så ut til å verdsette selvstendigheten, og var fornøyd med å kunne velge sine egne verktøy. De ansatte var også fornøyd med å få jobbe med ny teknologi, teknologi som de allerede er vant med som forbruker i privatlivet [15].

IT-forbrukerisering har både fordeler og ulemper, og det avhenger av interessenten. Harris et al. skriver at trenden mot IT-forbrukerisering er substansiell, og sannsynligvis ustanselig. Mobile enheter blir mindre i størrelse, vanskeligere å oppdage, billigere, og mer kapable. I kombinasjon med applikasjons-markedsplasser som legger til funksjonalitet til disse enhetene, blir det en distribusjonskanal som lar mange forskjellige aktører lett unngå organisasjonens oversikt over IT-landskapet innad. Til sammen er blandingen av forbruker enheter, applikasjons-markedsplasser, skyløsninger, og flere teknisk dyktige på vei inn i arbeidslivet et klassisk eksempel på disruptiv teknologi for bedrifts-IT [15].

Som nevnt tidligere bringer den stadige utviklingen innen IT med seg både fordeler og ulemper. Stress fra ansattes kontakt med i arbeidsplassens IT-landskap ser ut til å være den mest prominente av de negative bivirkningene av et fagfelt i konstant utvikling, men stress er ikke den eneste faktoren. [...] *besides the undisputed excellent opportunities technologies offer to increase knowledge worker productivity in the digital workplace, a surprisingly high number of practitioner-oriented studies deals explicitly with negative outcomes of technology use in the workplace, such as stress and overload – the so called “dark side” of IT. Examples include IT-induced technology stress, misuse, and addiction (Tarafdar et al. 2014; Tarafdar, Tu, Ragu-Nathan, and Ragu-Nathan 2011) [7].* Teknologisk stress, og feilbruk av teknologi er de faktorene som trolig spiller størst rolle for målgruppen i dette prosjektet; lærere. Litteraturstudien identifiserte også en måte å mitigere litt av skaden ved slike negative faktorer.

Tarafdar et al. (2014) propose to conduct forums where employees can share stories about problematic IT use [7]. Et forum med et spesielt enkelt grensesnitt, der ansatte lett kan rapportere og diskutere feil eller mangler ved forskjellige digitale verktøy, samt uformelt kommentere på IT eller verktøy-spesifikke saker, kan tilby de ansatte en måte å både lære, lære vekk, men også å luften potensielle irritasjoner ved forskjellige IT-verktøy på. Bare muligheten til å luften ut misnøye på en uformell måte kan ha en positiv virkning blant ansatte. En lignende løsning, med et fora for rapportering og diskusjon rundt verktøyet ligger i kortene for en fremtidig iterasjon av LPManager.

Litteraturstudien “Designing the digital workplace of the future - what scholars recommend to practitioners” av Köffer [7], har som mål å produsere en oppsummering av de praktiske implikasjonene fra den samlede akademiske kunnskapsbasen om fremtidens digitale arbeidsplass. Studien avslører hovedsakelig fire forskningstemaer rundt den digitale arbeidsplass: samarbeid, overensstemmelse, mobilitet, og stress og overbelastning. Basert på disse fire hovedtemaene kategoriserer også studien praktiske implikasjoner rundt den digitale arbeidsplass inn i 15 konsepter. Konsepter til felles for flere forskningstema i studien er blant annet “empower employees”, “enable social interaction”, og “provide support and training for users”. Flere av konseptene som for eksempel “allow experimentation”, “empower employees” og “incentivize employees” fremmer et autonomt design av den digitale arbeidsplass, mens andre konsepter som “monitor work behaviours” og “define policies and guidelines” prøver å beholde institusjonens kontroll, til tross for den bruker-frigjørende karakteren forbrukerbasert teknologi på arbeidsplassen har. Flere av forskerne i studien fokuserer på at arbeidsplassen må være flink til å ta i betraktning individuelle forskjeller når det kommer til teknologiske preferanser.

Throughout the four research topics, “one-size does not fit all” is an often-cited catchphrase in the practitioner recommendations on the digital workplace (Maruping and Magni 2015; Mayer et al. 2012; Srivastava et al. 2015; Tarafdar et al. 2014). It means that approaches that treat all employees equally are inadequate to address current challenges of the digital workplace. Thus, researchers call for individual solutions that better target people’s preferences, job roles, and work behaviors [7].

At er mye fokusert på individualitet i litteratur rundt utformingen av fremtidens digitale arbeidsplass er naturlig. Digitalisering av arbeidsplassen kan komme med den fordel at verktøy og oppgaver i større grad enn tidligere kan skreddersys for den enkelte. Dersom arbeidsgiver drar nytte av konfigurasjonsmulighetene på arbeidsplassen, og tar høyde for individets ønsker og behov ved å tilby en individuelt tilrettelagt digital arbeidsplass kan det tenkes at hver enkelt ansatt blant annet har lettere for å yte, engasjere seg, og føle seg ivaretatt. Som vi har sett er det både positive og negative sider ved det evigutviklende IT-landskapet på arbeidsplassen, men uten en velvillig ledelse kan det fort bli vanskelig og i noen tilfeller umulig å henge med i utviklingen. Ledelsen eller administrasjonen er kanskje det viktigste leddet i institusjonen i denne sammenheng. Kultur for å henge med i utvikling kan fort både starte og slutte med ledelsen. Og som nevnt tidligere kan det kreves velvillige personer i nøkkelposisjoner i ledelsen for at offentlige institusjoner utvikler seg, til tross for en tildels manglende “adapt-or-

die"-innflytelse. Dersom det ikke er velvillige personer i disse nøkkelposisjonene vil det bli nødvendig å enten endre holdninger og kultur i slike nøkkelposisjoner, eller å erstatte personene som holder disse posisjonene. [...] *it is noticeable in the scholar's recommendations that a more empowered workforce requires changes in the leadership culture of an organization. Thus, it is the task of managers to promote an organizational climate that supports decentralized and self-responsible use of information assets* [7].

En skoleelev i Bergen fikk seg inn i et skolesystem han ikke skulle hatt tilgang til, og meldte ifra om dette. Ingenting ble gjort fra skolen eller kommunens side før eleven et halvt år senere tok seg inn i systemet igjen, og sendte ut et signal fra en administratorkonto. Uten at dette setter en standard for skoleledelser landet over, vitner det både om dårlig håndtering av tips om sikkerhetshull, men også om dårligere enn forventet sikkerhet, fra denne spesifikke skoleledelsen [19].

Det er urettferdig å male offentlig sektor som helt uvillig til å være med på utviklingen innen IT-landskapet. Offentlig sektor har nemlig på flere arenaer gjort en imponerende jobb når det kommer til digitalisering. NAV, som ifølge et NAV-internmagasin kalt MEMU har landets største IT-prosjekt [20] er et godt eksempel på dette. På grunn av at offentlig sektor må gå gjennom flere byråkratiske steg, for å minimere muligheten for blant annet korrupsjon, steg som for eksempel åpne anbudsrunder for prosjekter, gjør at anskaffelse i det offentlige kan virke litt tregere enn det private.

2.2 Digital kompetanse

Arbeidsplassens stadige utvikling, og videre inkorporering av nye digitale verktøy og hjelpemidler krever naturligvis også at den digitale kompetansen på arbeidsplassen holder tritt. At så veldig mange bruker mobiltelefonen så og si til dens fulle potensiale, og bruker sosiale medier for å holde kontakten med familie og venner gjør, som nevnt tidligere, at flere og flere tilegner seg mer og bedre "digitale-soft skills". "Digitale-soft skills" er kunnskap om for eksempel hvor forskjellige menyer og innstillinger pleier å være plassert i programvarer eller på nettsider. Men også kunnskap om hvordan effektivt bruke søkemotorer, navigasjon i digitale plattformer, og bruk av digitale hjelpeverktøy som mail eller kalender. Ferdigheten man tar med seg fra forbrukerbasert teknologi kan definitivt være til stor hjelp, men er sjeldent nok i og for seg selv. Å få opplæring av andre ansatte i selskapets IT-systemer er veldig vanlig, men det er også ganske vanlig at selskapet sender ansatte på kurs i forskjellige teknologier. Slike tilbud kan selvsagt hjelpe å øke digital kompetanse på arbeidsplassen, men i noen tilfeller kunne det vært mer gunstig å innarbeide i hvert fall grunnleggende, om ikke avansert IT-kunnskap i flere utdanningsløp, også de som ikke nødvendigvis er naturlig knyttet til IT. En potensiell bakside med dette er at det vil bety at personer som ikke er interessert i, eller liker IT, kan føle seg tvunget til å lære det likevel. Dette kommer trolig til å bli et mindre og mindre problem da barn ikke lenger er "født med ski på beina", men heller "født med smarttelefon i hendene".

Ifølge Krumsvik, basert på kunnskapsløftet (en skolereform fra 2006), stortingsmelding nr. 11 og rammeplan for grunnskolelærerutdanningen, har digital kompetanse innen læreryrket vært aktuelt fra tidlig 2000-tallet. Fra tidlig 2000-tallet har det, naturlig blitt økende fokus på digital

kompetanse, og Krumsvik forklarer at digital kompetanse ble gjort til en av fem grunnleggende kompetanser for alle fagområder for alle trinn mellom 1. og 13. skoleår.

In Norway, the White Paper No. 11 (MOK, 2008), about teacher education, and the new General Plan for Teacher Education (Ministry of Knowledge [MOK], 2010) emphasize five basic competencies that teacher educators (TEs) and student teachers are required to focus on in their teacher education. As a result of this new teacher educational reform, digital competence has become the fifth basic competence in all subjects at all levels in school (stages 1–13, 6–18-year-olds) (MOK 2006). These new demands in teacher education are based on experiences of previous attempts to implement ICT in teacher education [9].

Men på en annen side forklarer han også at selv etter direkte anbefaling, har anbefalingene ikke nødvendigvis blitt innført eller fulgt på en tilstrekkelig måte.

Despite these recommendations made eight years ago, we still are in a situation where teacher educators lack sufficient digital competence (NIFU-Step, 2008; Norwegian University Monitor, 2010; Krumsvik, Westrheim, Sunde & Langørgen, 2012) [9].

Og fortsetter med å forklare at lærerutdanningens digitale kompetanse ikke engang er definert i rammeplanen for grunnskolelærerutdanningen. Og at selv med fokuset digital kompetanse har fått som en femte grunnkompetanse, er det fortsatt akutt behov for Norske skoler å utvikle en bedre, mer detaljert og mer spesialisert teoretisk arena rundt digital kompetanse innen lærerutdanning.

[...] in the new General Plan for Teacher Education (2010) there is no definition of TE's digital competence at all, despite the increased status of digital competence as the fifth basic competence. Therefore, there is an urgent need in the Norwegian context to develop more specific definitions, models, and theoretical foundations for digital competence on an individual level (micro level) within teacher education [9].

Videre forskning som kombinerer forskning rundt lærerutdanning, og forskning rundt IKT kan kaste lys på viktige aspekter ved digitalisering av skolen som både læringsarena og arbeidsplass. Men det kan vise seg å være mer problematisk enn antatt. *The mainstream teacher education research does not pay much attention to ICT while researchers studying ICT pay little attention to research conducted on teacher education (Kirschner et al., 2008, p. 435) [9].* Dette var problematisk for 11 år siden, og det ser tildels ut til å henge litt igjen, men etter å ha gjennomført litteraturoversikten til denne oppgaven, ser det ut til at økende antall artikler og studier tar for seg både IKT og lærerutdanning som forskningstema enn i 2008.

Krumsvik argumenterer for at det trengs bedre teoretisk fundament, og modeller for å få en grundigere forståelse for digital kompetanse i læreryrket. Videre nevner han spesielt en modell kalt WST, som har fokus på tre hovedaspekter ved integrering av IKT i skolen. *Christensen and Knezek's (2008) Will, Skill, Tool (WST) model is one such promising attempt, according to which the teacher's will (attitude), skill level (technology competency), and access to technology tools are vital elements when integrating ICT into teaching [9].* Alle tre aspektene er viktige faktorer for den fullstendige forståelsen av problemdomenet. Artefaktet LPManger tilsvarende "Tool-aspektet" mens aspektene "Will" og "Skill" kan nærmere undersøkes gjennom evaluering og tilbakemeldinger i forbindelse med det utviklede artefaktet.

I neste underkapittel blir konseptene digitale innfødte og digitale innvandrere introdusert. I forhold til digital kompetanse på arbeidsplassen kan det vise seg gunstig å kartlegge hvor mange av ens ansatte som tilhører hver av disse kategoriene. Disse kategoriene blir videre utforsket i denne oppgaven. *For many, computers and the Internet represent, metaphorically and actually, a foreign language that they do not speak or understand* [10]. Enkelte problemer med IT på arbeidsplassen kan blant annet være et produkt av utilstrekkelig balansering av disse kategoriene.

2.3 Digitale innfødte og digitale innvandrere

Teknologiens innvirkning på de forskjellige generasjoner som blir berørt av utviklingen, har interessert mange forskere fra flere forskjellige felt, alt fra psykologer til evolusjonsbiologer, og antropologer. Interessen av teknologiens innvirkning på generasjoner har blant annet ført til to begreper, digitale innfødte (Digital natives), og digitale innvandrere (Digital immigrants) som brukes til å skille mellom generasjoner og forskjellen på deres teknologiske kunnskapsnivå og anvendelse av teknologi, noe Wang et al. omtaler som digital flyt (digital fluency). *Digital fluency is the ability to reformulate knowledge and produce information to express oneself creatively and appropriately in a digital environment* [13]. Det er flere faktorer enn bare kunnskapsnivå og forskjell i bruk som spiller en rolle her. Wang et al. forklarer at skillet mellom de to gruppene har tidligere blitt presentert som svart-hvitt, og viser at det er langt flyktigere enn først antatt, og at det er for simplistisk å redusere disse gruppene til alder og tilgjengelig teknologi [13]. Dette faller derimot litt utenfor prosjektomfanget til denne oppgaven, og blir ikke videre undersøkt her. Å skille mellom digitale innfødte og digitale innvandrere kan også hjelpe oss å forstå sammensetningen av mennesker, og kunnskap blant brukergruppen i dette prosjektet.

Som nevnt tidligere blir ikke lenger barna født med ski på beina, men med smarttelefon i henda. Digitale innfødte er generasjonene som vokste opp i en digital epoke. Mens digitale innvandrere refererer til generasjonene som vokste opp før den digitale epoken. I 2011 definerte Zur, O. & Zur, A. begrepene slik:

"Digital native" is a term for people born in the digital era, i.e., Generation X and younger. This group is also referred to as the "iGeneration" or is described as having been born with "digital DNA." In contrast, the term "digital immigrant" refers to those born before about 1964 and who grew up in a pre-computer world [18].

Mens Wang et al. definerer begrepene slik:

Digital natives are the new generation of young people born into the digital age, while "digital immigrants" are those who learnt to use computers at some stage during their adult life. Whereas digital natives are assumed to be inherently technology-savvy, digital immigrants are usually assumed to have some difficulty with information technology [13].

Til felles har definisjonene at de yngre generasjonene er født inn i, og veldig raskt tilvenner seg teknologi, mens eldre generasjoner ikke fortøner seg på samme måte. Det er flere faktorer som spiller en rolle når det kommer til å differensiere mellom digitale innfødte og digitale

innvandrere, men før vi ser nærmere på disse faktorene, vil begrepene introduseres og utforskes hver for seg.

Digitale innvandrere og digitale innfødte blir av Zur, O. & Zur, A. videre delt inn i tre undergrupper. Det er vesentlige forskjeller mellom disse undergruppene, noe vi kommer tilbake til. Her skal vi se på forskjeller mellom hovedgruppene, innfødte og innvandrere. Det er stor forskjell på hvordan de to gruppene opplever blant annet samfunnet, seg selv, og andre mennesker. For innfødte, som er vant med umiddelbar tilgang til både tjenester, og sine medmennesker, er eksempelvis formaliteter, sosial status, og byråkrati langt mer fremmed enn hos digitale innvandrere som for det meste vokste opp på en annen tid [18].

Zur, O. & Zur, A. har basert på flere andre forskere compilert en generell liste over hovedforskjellene mellom digitale innfødte og digitale innvandrere. Listen skal hjelpe å forstå hvordan de forskjellige gruppene opplever blant annet arbeidslivet, mellommenneskelige forhold, og foretrukket måte å lære på. Nedenfor er et sammendrag av aktuelle forskjeller mellom de to gruppene, basert på listen til Zur, O. & Zur, A.

Digitale innvandrere har en tendens til å foretrekke synkronistisk kommunikasjon, som telefonsamtaler eller ansikt til ansikt samtaler, mens digitale innvandrere foretrekker en mer kontinuerlig asynkronistisk kommunikasjon.

De digitale innvandrerne foretrekker å følge manualer, med klare sekvensielle steg, og lærer på en reflekterende måte med en lineær oppdagelsesprosess. Digitale innvandrere foretrekker også å ha en primæroppgave og fokusere på den. Til kontrast er de digitale innfødte ikke særlig begeistret for manualer, og foretrekker å løse problemer ved å eksperimentere seg frem, og har en tilnærming med mer prøving og feiling. De digitale innfødte foretrekker å få informasjon fra flere kilder samtidig og hurtig. "Multitasking" - å holde på med flere oppgaver samtidig er langt ifra fremmed for denne gruppen.

Digitale innvandrere ser høy verdi i en utsatt eller fremtidig belønning. Og er vant med en hierarkisk arbeidsplass, der man ved å være lojal til arbeidsplassen kan jobbe seg oppover en lineær rangstige. Denne gruppen foretrekker å ha en tradisjonell femdagersuke, med to dager fri. De verdsetter konsistens, og foretrekker å ha kontroll på hvor ansatte befinner seg til en hver tid såfremt de er på jobb. Digitale innvandrere fokuserer eksklusivt på arbeidsoppgaver når de er på jobb.

I motsetning til de digitale innvandrerne, ser ikke digitale innfødte samme verdi i å vente på belønning, og vil helst ha øyeblikkelig belønning. De digitale innfødte har en tendens til å se på arbeidsplassen som mer likestilt enn sin innvandrer-motpart. De bytter også arbeidsplasser og karrierer oftere enn innvandrer-motparten, og de ser ikke like høy verdi i stabilitet, jobbsikkerhet, og pensjon. Digitale innfødte er heller opptatt av å utvikle seg selv, og sin egen ekspertise. Arbeid blir sett på som flyktig, og denne gruppen jobber gjerne mer periodisk syv dager i uken, der de alternerer mellom jobb, fritid og sosialisering om hverandre. Arbeidsplasser som tilrettelegger for at de ansatte skal kunne jobbe eksternt er veldig attraktive for denne gruppen. På denne måten får man en uke som flyter kontinuerlig, og er langt mer fleksibel.

Digitale innvandrere tenker på internett som et passivt eller statisk medium, der man kan lese og lære, og læring blir sett på som en nødvendig onde, og et uunngåelig slit.

De ser ikke på internett som en del av “det virkelige liv”, og mener at yngre generasjoner kaster vekk tiden sin på internett. De digitale innvandrerne verdsetter privatliv, og begrenser selvavsløring til nærmeste venner, om det gjøres i det hele tatt.

Digitale innfødte tenker derimot på internett som en plattform man blant annet kan være sosial, spille, se videoer, serier, eller filmer, og å være kreativ på. Internett blir i denne gruppen oppfattet som alt annet enn passivt og statisk. Internett blir sett på som en del av “det virkelige liv”, og noen aspekter ved dette virkelige livet får man ikke andre steder enn fra internett. Kunnskap er sett på som et produkt av gøy og engasjerende aktiviteter, som spill, sosiale medier, eller nettsurfing. Tid brukt på internett blir sjeldent sett på som bortkastet av denne gruppen. I sterk kontrast til digitale innvandrere, legger digitale innfødte ut personlig informasjon på forskjellige sosiale medier, eller nettsteder [18].

Digitale innvandrere håndterer ikke teknologi like naturlig som sin motpart. Uten å ha vokst opp i takt med teknologien, kan det være vanskelig å måtte holde tritt med den hurtige utviklingen innen teknologi og IT. På grunn av hurtig utvikling og stor satsing, samt stort engasjement for innovasjon innen feltet, kan det raskt føles overveldende. En sterk overveldende følelse kan føre til at noen brukere kan velge å motsette seg utviklingen.

Digital immigrants are assumed to resist new technology or at least have some difficulty accepting it (Vodanovich et al. 2010) [13]. Digitale innvandrere har en større tendens til å motsette seg teknologi.

Zur, O. & Zur, A. forklarer at digitale innvandrere vanligvis deles inn i tre hovedgrupper:

1. De som unngår teknologien (Avoiders)
2. Motvillig adopsjon (Reluctant adopters)
3. Entusiastisk adopsjon (Enthusiastic adopters)

De som unngår teknologien (Avoiders) foretrekker en hverdag enten helt uten, eller med minimal interaksjon med teknologi. Tjenester som sosiale medier eller e-post brukes ikke, og ansees heller ikke som verdifulle aktiviteter å bedrive tiden sin med [18].

For dem som motvillig adopterer teknologien, er det innforstått at teknologien er en del av dagens samfunn, men teknologien føles fortsatt fremmed, og lite intuitivt. Mobiltelefonen er gjerne kjent for denne gruppen, og søkemotorer og e-post, og i noen tilfeller nettbank blir delvis brukt. Sosiale medier er derimot ganske fremmed for denne gruppen også. Denne gruppen har en heller skeptisk tilnærming til bruken av teknologi [18].

Entusiastisk adopsjon av teknologi gir de digitale innvandrerne potensiale å holde tritt med digitale innfødte. Individuer som entusiastisk adopterer teknologi, omfavner teknologien, og har tendenser til å la seg oppsluke av den teknologiske verden. De har kapasitet og interesse for feltet, og ser verdien teknologi kan bringe med seg. Denne gruppen er langt mer flytende i sin bruk av mobiltelefon, men har også god kontroll på sosiale medier, og forstår at sosiale medier er et ypperlig verktøy for å få bedre kontakt med spesielt yngre generasjoner, men også andre av samme tilnærming til teknologi [18].

I likhet med digitale innvandrere, er digitale innfødte også en flerfoldig gruppe når det kommer til holdning overfor teknologi. Zur, O. & Zur, A. har delt de digitale innfødte inn i disse tre hovedgruppene:

1. De som unngår teknologien (Avoiders)
2. Minimalister (Minimalists)
3. Entusiastiske deltakere (Enthusiastic participants)

Digitale innfødte har i likhet med digitale innvandrere også en undergruppe som unngår teknologi, men denne gruppen er langt mindre enn sin innvandrer-motpart. I motsetning til mange av sine jevnaldrende føler ikke denne gruppen seg tiltrukket på samme måte mot digital teknologi. Denne gruppen har mobiltelefon, men bruker ikke sosiale medier, eller tjenester som e-post [18].

Minimalistene har godtatt at teknologi er en del av dagens samfunn, og de engasjerer seg minimalt, helst bare når de oppfatter teknologien som helt nødvendig. De foretrekker å kjøpe varer fra lokale butikker, fremfor fra internett, og de spør heller om veibeskrivelse når de skal besøke venner, men bruker karttjenester dersom det er helt nødvendig. De har gjerne sosiale medier, men er heller sjeldent innlogget eller aktiv [18].

Entusiastiske deltakere er den største undergruppen av digitale innfødte. Denne gruppen trives veldig godt med teknologi. Entusiastiske deltakere er langt mer aktiv på sosiale medier enn noen av de andre undergruppene. Søkemotorer, karttjenester, e-post og nettbanking er dypt integrert i hverdagen deres. Denne gruppen er også nærmest konstant koblet til internett [18].

Begrepene digitale innfødte og digitale innvandrere, og distinksjonen mellom dem kan være nøkkelen til å bedre forstå sammensatte grupper av mennesker, der sammensetningen skjer på tvers av generasjoner. Zur, O. & Zur, A. forklarer *The native/immigrant distinction is important, as it can help explain tension between parents and children, educators and students, and business management and younger workers. Often, in these situations the different styles, values, and habits of the different groups create misunderstandings, misperceptions, conflict, disharmony and communication breakdowns* [18]. Som nevnt kan dette hjelpe til å bedre forstå brukerguppen i denne oppgaven, å være observant på forskjeller mellom generasjoner når det kommer til teknologi, og bruken av den, kan fungere som en pekepinn på hva man bør gjøre og hva man bør unngå når det kommer til design av verktøy som skal brukes av både digitale innvandrere og digitale innfødte.

2.4 Adopsjon av digital teknologi på arbeidsplassen

Etter organisatoriske, økonomiske og eventuelle andre hindrer er overkommet, og teknologien er inkorporert i organisasjonen, møtes fremgangen med enda et problem. Adopsjon av den nylig

tilegnede teknologien. Det er flere faktorer som spiller inn på hvor effektiv overgangen til ny teknologi blir, og hvilke resultater som kan forventes av en effektiv kontra ineffektiv overgang.

Å integrere ny teknologi på en arbeidsplass har mer til seg enn bare å effektivisere arbeidsoppgaver, og bistå nåværende arbeidsflyt. Ny teknologi kan bringe med en helt ny måte for organisasjonen å operere på. *Companies routinely invest in technology, and too often feel they get routine results. Technology's promise is not simply to automate processes, but to open routes to new ways of doing business* [12]. Forskning har vist at *many companies struggle to gain transformational effects from new digital technologies, but also that a significant minority of companies have developed the management and technology skills to realize the potential of new technologies*. Noe som eksemplifiserer noen faktorer som bestemmer hvor effektiv en teknologi-overgang er, eller kan være. Og at det kan stå på organisasjonen selv å utvinne de effektene som ønskes av ny teknologi. *Even in a connected world, it takes time, effort and willpower to get major transformative effects from new technology* [12].

For å tilegne seg en bedre forståelse av hvordan bedrifter enten lykkes eller feiler når det kommer til bruk av digital teknologi for å styrke forretningsresultater, og digital transformasjon, gjennomførte MIT Sloan Management Review og Capgemini Consulting en spørreundersøkelse i 2013, som involverte over 1500 personer fra ledelsen fra en mengde forskjellige industrier. Responsen på spørreundersøkelsen viste tydelig at ledere tror på teknologiens evne til å transformere bedriftsfunksjoner, men at de også er frustrert over hvor vanskelig det er å få gode resultater fra ny teknologi. Rapporten fokuserer på digital transformasjon. Forfatterne definerer digital transformasjon som bruken av ny digital teknologi. Eksempler på dette er sosiale medier, og bruken av mobiltelefon for å muliggjøre større forbedringer i bedriften, som blant annet å skape en forbedret kundeopplevelse, effektivisering av drift, eller å skape nye forretningsmodeller [12].

Mer enn halvparten av respondentene svarte at endring som resultat av teknologi, gikk for sakte i deres organisasjon, og den mest prominente grunnen blant respondentene var at det ikke virker som endringen haster for organisasjonen. *However, 63% said the pace of technology change in their organization is too slow. The most frequently cited obstacle to digital transformation was "lack of urgency"* [12].

Respondentene tok også en separat digital modenhetsvurdering, for å etablere deres grad av digital modenhet. Organisasjonene ble delt inn i fire kategorier [12].

- Organisasjoner som viste substansiell modenhet innen både adopsjon av ny teknologi, og innen ledelse, drift og forvaltning av ny teknologi ble kategorisert som "Digirati".
- Organisasjoner som var raskt ute med adopsjon av ny teknologi, men med manglende ledelse ble kalt "Fashionistas".
- De med mer langsom tilnærming til adopsjon av ny teknologi, men med effektiv ledelse, og drift ble kalt konservative.

- De som hverken har avansert teknologi, eller mulighet til å forvalte og drifte det ble kalt begynnere.

Begynnerselskaper bruker mail, internett, og varierende bedriftsprogramvare, mens de er skeptiske til mer avanserte digitale teknologier som sosiale medier eller avanserte analyseverktøy.

Konservative organisasjoner henger med vilje litt igjen når det kommer til ny teknologi, selv om ledelsen har et effektivt rammeverk på plass for adopsjon av den.

Fashionista organisasjoner adopterer hyppig ny teknologi, men er dårlig på å koordinere mellom avdelinger, og kan mangle en effektiv visjon for det å drive en digital virksomhet.

Digitalt organisasjoner har en ledelse som deler en sterk visjon for den verdien ny teknologi kan bringe med seg. De investerer i, og drifter digital teknologi effektivt, og tjener godt på digital transformasjon [12].

Synspunktet til de mer konservative når det kommer til adopsjon av teknologi kan begrunnes av flere forskjellige faktorer. En akademisk veileder fra Frankrike forklarte at “with each new innovation, the chance of things going wrong multiplies” (41 year old female tutor in France), mens en lærer fra Russland uttrykket “difficult to use, too much effort” (55 year old female tutor in Russia). Nå kommenterer riktignok disse lærerne teknologi i klasserommet, men problemene de nevner er like aktuelle for teknologi utenfor klasserommet, og for en veldig lik brukergruppe. I samme artikkel, fikk forfatterne flere grunner til at digital transformasjon kan være langsom i noen miljøer [17].

It is clear that technology is not being used to its full potential in learning communities. [...] it seems that teachers and students are underutilising the resources available, suggesting that there is a lack of awareness, lack of knowledge, lack of incentive to learn and/or lack of willingness to adopt new technology [17].

Various other reasons were given for the slow uptake of technology including the need for round-the-clock technical support, additional training in technical skills and financial recognition for adopting new tools [17].

Kane, G. C. et al. skriver om en undersøkelse som i 2014 ble gjort av MIT Sloan i samarbeid med Deloitte med mål om å få en bedre forståelse for utfordringer og muligheter i forbindelse med å drive en digital virksomhet. Og de kommer med et lignende utsagn; *Successfully incorporating today's digital technologies requires companies to operate in new ways. However, many employees are not impressed with how their companies are responding to digital trends.* Med nesten fem tusen deltakere blant bedriftsledere og analytikere fra organisasjoner verden over, var det en ekstensiv undersøkelse. Blant funnene deres var; bare å implementere eller bruke digital teknologi er ikke nok og at nøkkelen til en suksessfull digital transformasjon

handler mindre om teknologi, enn det handler om strategi, kultur og kompetanseutvikling. De presiserte; *In general, effective digital strategies are less about acquiring and implementing the right technology than about reconfiguring your business to take advantage of the information these technologies enable. Companies must bring together a variety of digital technologies integrated across people, processes and functions to achieve an important business advantage* [16].

Kultur var en av faktorene som ble ekstra tungt vektlagt av Kane, G. C. et al.

Our research also suggests that organizational culture is critically important to effectively leveraging digital technologies in the workplace. One of the factors respondents said is most important to effectively leverage digital technologies is the “willingness to experiment and take risks” [16]. Velvilje når det kommer til å eksperimentere med teknologi kan være en mulighet for ledelsen, å ta et standpunkt, og gå foran med et godt eksempel for de ansatte, da ledelsens innstilling kan reflekteres i de ansatte. *The relationship between organizational culture and digital technologies requires a certain mindset, and it may require a shift in your existing mindset before you can leverage digital technologies effectively* [16].

Fitzgerald, M. et al. mener, basert på undersøkelsen til MIT Sloan og Capgemini at en del av ansvaret ligger på organisasjonen, både mangler hos ledelsen, og relevant erfaring innen effektiv integrering av ny teknologi er faktorer som nevnes der ansvaret ligger på organisasjonen.

Despite growing acknowledgment of the need for digital transformation, most companies struggle to get clear business benefits from new digital technologies. They lack both the management temperament and relevant experience to know how to effectively drive transformation through technology [12].

Ansvaret ligger strengt tatt på ledelsen av organisasjonen, da ledelsens bestemmelser har stor innvirkning på de ansatte, og dikterer ofte ansattes oppførsel. Ifølge MIT Sloan og Capgeminis spørreundersøkelse er det et skille i oppfattelsen av hastverk ved organisasjonens inkorporering av ny teknologi mellom ledelsen og de ansatte.

The survey shows a clear split in perception of urgency between the top managers at companies and those below them. In fact, the further down the organizational ladder one goes, the less satisfied workers are with the pace of digital transformation at their organizations. A third of C-level executives and board members think the pace of change is about right, and another 10% think it is fast, or even very fast. CEOs are particularly bullish — 53% think the pace is right, fast, or very fast, the highest of any category [12].

Også her har Kane, G. C. et al. kommet til en lignende slutning. *Many survey respondents question whether their company’s leadership has the skills and abilities to lead the organization in a digital environment* [16].

Det er naturligvis store forskjeller mellom en offentlig skole, og private bedrifter, og hvordan de respektive organisasjonene styres. Men dette reiser spørsmål om det generelt er vanskelig for ledelsen av organisasjoner å få et virkelighetslikt bilde av hvordan den digitale-transformasjonen utfolder seg, og denne effekten ser ut til å være sterkere desto høyere opp i ledelsen man kommer.

Selvtilfredshet var den organisatoriske barrieren som mest ble mest frekvent nevnt i spørreundersøkelsen. Og nesten 40% svarte at mangel på hastverk var det største hinderet for digital transformasjon. Blant respondentene svarte en som arbeidet med høyere utdanning at *“The organization has a long (70 years) history of success ... the need to change is not clear to some members of the old guard”*. Blant andre organisatoriske utfordringer ble blant annet innstillingen til eldre ansatte (ofte digitale innvandrere), gammel IT-infrastruktur, politikk og innovasjonsutmattelse nevnt. Fitzgerald et al. skriver også at profilerte figurer innen IT og teknologi som Andrew McAfee sier at innovasjonsutmattelse er dødelig, mens tidligere CIO for Intel; Kim Stevenson kommenterer at det er vanskelig å ikke bli selvtilfreds [i industrien] [12].

Undersøkelsen som Kane, G. C. et al. presenterer, fant at det er stor forskjell på hvordan digital modenhet spiller en rolle på ansattes opplevelse av deres selskap i forbindelse med å forsyne ressurser og muligheter til å dra nytte av digital teknologi.

Only about 19% of surveyed employees from companies that are in the early stage of digital maturity agreed or strongly agreed that their organizations provide them with the resources or opportunities to obtain the right skills to take advantage of digital trends. This contrasts with 76% of employees from maturing digital companies [16].

2.6 Gjennomgang av nåværende prosesser

Får å undersøke om det finnes system for administrering og behandling av læreplanmål på andre skoler enn Tertnes videregående skole, ble det sendt ut mail til fem skoler i Hordaland fylkeskommune som tilbyr tverrfaglige utdanningsløp. Av disse fem svarte kun to av skolene; Bømlø videregående skole og Knarvik videregående skole, og ingen av disse hadde verktøy for læreplanmål-behandling.

Det ser ikke ut til å finnes et implementert system per dags dato, men prosessene lærerne bruker innebærer datamaskiner med operativsystemet Windows, og Office-programmer som excel og word. Siden det ikke finnes et implementert system for dette, er det veldig vanskelig å få tak i offisiell dokumentasjon på hvordan disse arbeidsoppgavene skal utføres.

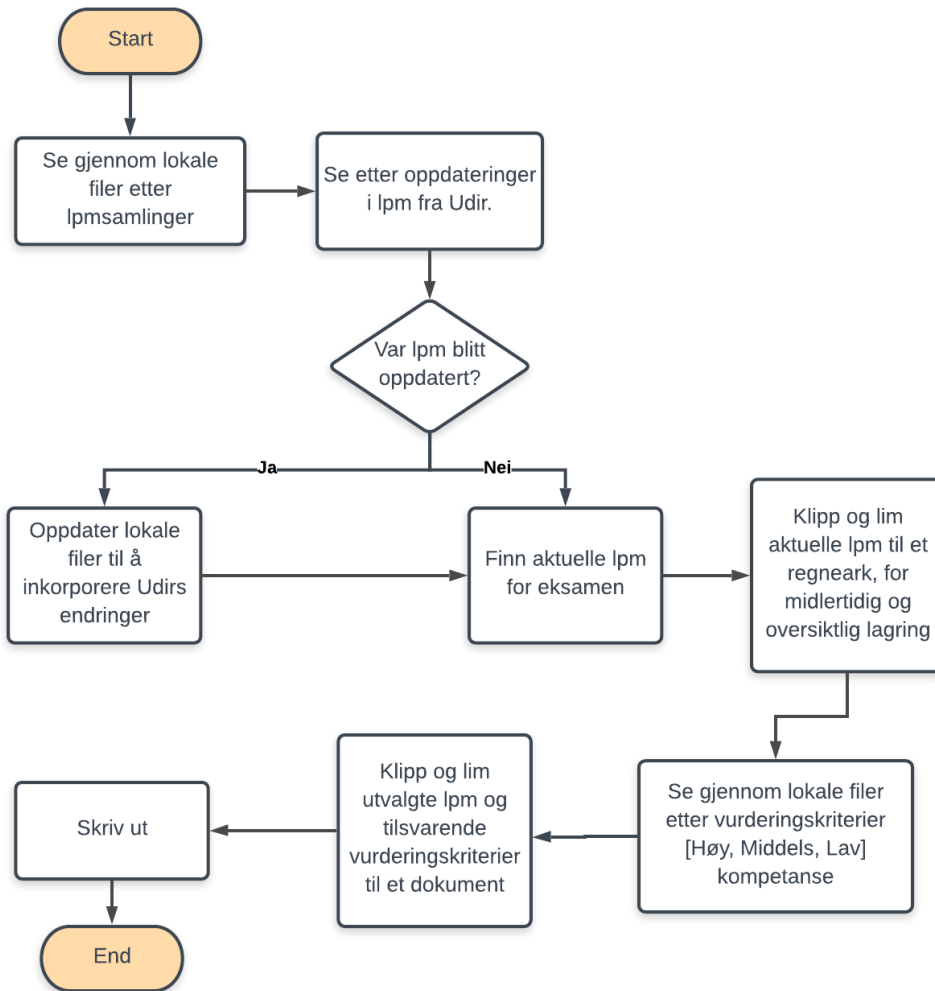
Selv om eksamensmodulen uteble fra det ferdigutviklede artefaktet, ble et flytskjema for eksamensprosessen også inkludert i oppgaven. Prosessene er noe like. Utdanningsdirektoratet er forkortet til "udir" og læreplanmål er forkortet til "lpm" i flytskjemaene.

2.6.1 Eksamensprosessen

På Tertnes videregående skole, finnes det ikke et implementert system for administrering av læreplanmål. Lærerne har derimot en prosess de går gjennom hver gang slike arbeidsoppgaver må gjennomføres. Nedenfor er en kort listeforklaring, etterfulgt av et illustrerende flytskjema over den nåværende prosessen. Merk at prosessen kan variere fra skole til skole. Litt variasjon fra lærer til lærer kan også forekomme, selv om arbeidsflyten ser ut til å være relativt homogen innad på arbeidsplassen.

1. Lærerne går først inn på utdanningsdirektoratet sine nettsider for å finne oppdaterte Læreplanmål.
2. Så klipper og limer lærerne hvert læreplanmål fra hvert av de fagene som inngår i den aktuelle tverrfaglige oppgaven inn i et Excel-regneark.
3. Så må lærerne skrive eller klippe og lime hva eleven må gjøre for å oppnå lav, middels og høy karakter for hvert læreplanmål fra lokale filer.
4. Til slutt klipper og limer lærerne de utvalgte læreplanmålene og vurderingskriteriene for den aktuelle eksamen inn i et Word-dokument, dette dokumentet er det som blir en del av den ferdige eksamen. (Det skjer av og til at elevene må deles inn i grupper, og hver gruppe må få en forskjellig versjon av eksamen for å unngå juks).

I tillegg må lærerne skrive ut et dokument til sensor, kalt en sensorveiledning.



Figur 2.1: Flytskjema over den nåværende eksamensprosessen

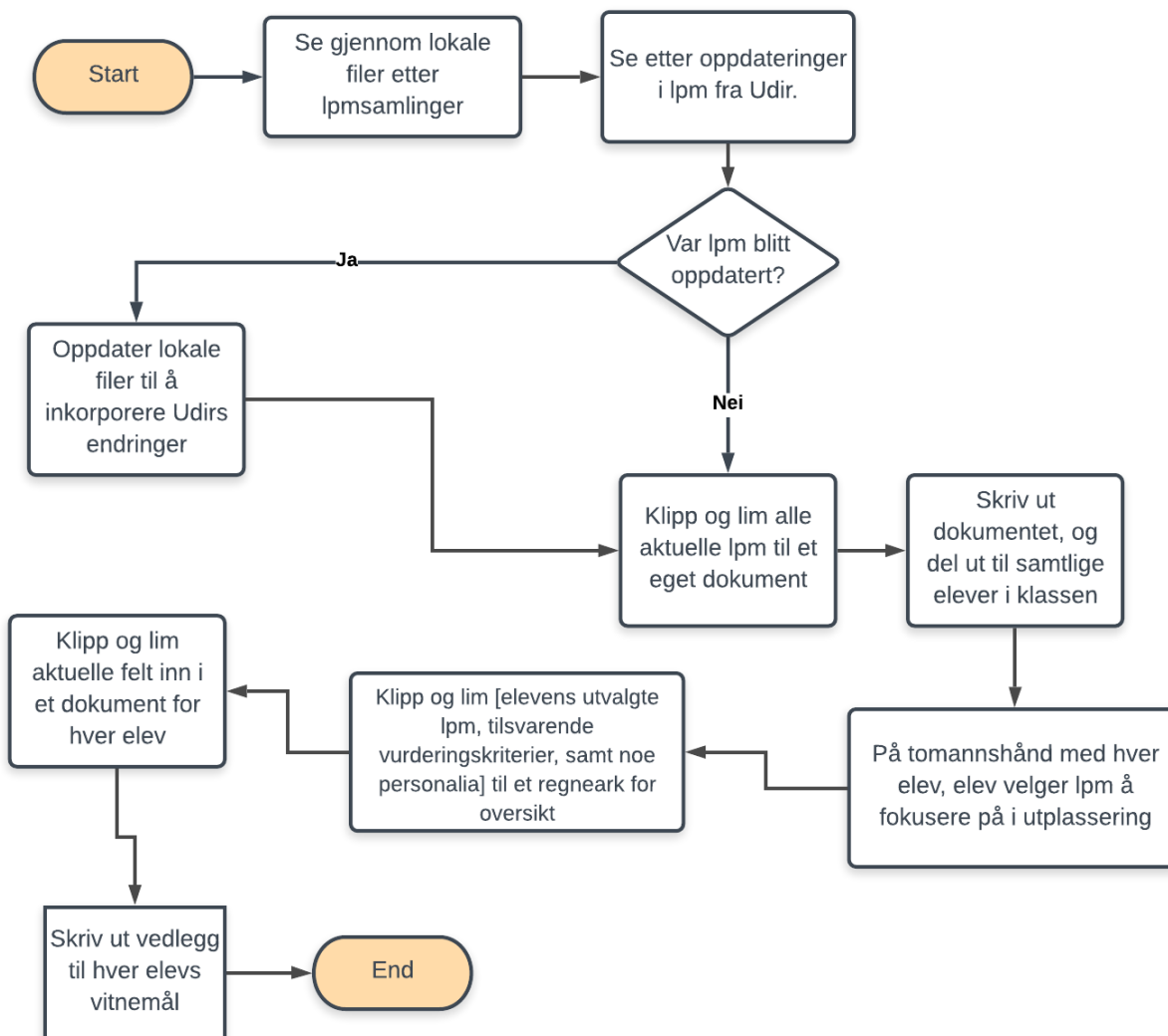
2.6.2 Yrkesfaglig fordybning

Den andre prosessen som LPManager kan assistere lærerne med kalles yrkesfaglig fordybning (YFF). Dette er den modulen som ble ferdigutviklet gjennom denne oppgaven. Hver elev i klassen sitter her på tomannshånd med lærer og velger ut læreplanmål de vil fokusere på mens de er utplassert i en bedrift. Denne oppgaven er den mest tidkrevende for lærerne. For lærerne ser i dag denne prosessen noenlunde slik ut:

1. Lærer går inn på utdanningsdirektoratet sine sider og finner alle læreplanmålene elevene kan velge mellom, for så å klippe og lime dem inn i et eget dokument for å skrive og ut og gi til hver enkelt elev.
2. Lærer sitter så på tomannshånd med hver elev og eleven velger ut de læreplanmålene

eleven vil fokusere på under utplasseringen. Dette skjer ved bruk av penn og papir.

3. Lærer klipper og limer læreplanmålene hver elev har valgt inn i et regneark (dette steget er mest for oversiktens skyld), som skal inneholde fødselsdato, elevens navn, navn på lærer, klasse, og de aktuelle læreplanmålene.
4. Lærer klipper og limer så hvert av feltene ovenfor, for hver elev inn i et eget word-dokument som skal legges ved vitnemålet til eleven.



Figur 2.2: Flytskjema over den nåværende yrkesfaglige fordybningsprosessen

Arbeidsoppgavene som er nevnt ovenfor er åpenlyst repetitive, og ifølge den læreren jeg møtte med er disse oppgavene stadig til bry for lærerne. Med all klippingen og limingen kommer følgelig veldig mange lokale versjoner av forskjellige Excel-regneark og Word-dokumenter.

I tillegg til at disse oppgavene er ressurskrevende er de åpen for mye feil. Mennesker har en tendens til å kjede seg når oppgaver blir repetitive og da følgelig ikke gi oppgaven den oppmerksomheten den ofte trenger, denne effekten i tillegg til en hel mengde klipping og liming setter grunnlaget for mange småfeil, som kan være veldig vanskelige å oppdage. LPManager kan trolig kutte bruk av papir, unødvendig tid, feil, og arbeidsmengde fra lærernes hverdag.

Kapittel 3

Metodikk

Dette kapitlet presenterer rammeverk og metoder anvendt i denne forskningsoppgaven, i forbindelse med datainnsamling, prototypeutvikling, utviklingsmetoder og evaluering. Avslutningsvis diskuteres bruken av metoder, samt etiske hensyn.

3.1 Design Science Research

I et forskningsessay forklarer Hevner et al. at det i hovedsak er to paradigmer som definerer mye av forskning innen informasjonssystemer; "behavioral science" og "design science", som begge er fundamentale innen forskning rundt informasjonssystemer. På den ene siden handler Behavioral science om å utvikle og validere teorier rundt menneskelig og organisatorisk atferd, mens på den andre siden handler design science om å utvikle innovative artefakter for å forbedre og forsterke menneskelig og organisatorisk funksjonalitet og potensial. I forskningsessayet med tittelen "Design Science in Information System Research" hadde Hevner et al. som mål å utforme et rammeverk og klare retningslinjer for korrekt implementering av design science, som omhandler forståelse, utførelse og evaluering av forskningsresultatene opparbeidet gjennom design science paradigmet [21].

Under utviklingen av artefaktet i denne oppgaven ble design science anvendt, og i den sammenheng introduseres først design science rammeverket, sammen med noen retningslinjer for effektivisering av metodologien, før fokus rettes mot datainnsamling, utviklingsmetodikk, prototyping og til slutt evaluering.

Design science, as the other side of the IS research cycle, creates and evaluates IT artifacts intended to solve identified organizational problems. Such artifacts are represented in a structured form that may vary from software, formal logic, and rigorous mathematics to informal natural language descriptions [21]. Design science som metodologi er en samling av teknikker, prosesser, perspektiv og fremgangsmåter for å effektivt gjennomføre forskning rundt informasjonssystemer, som en nøyaktig prosess - Å designe artefakter med formål å løse

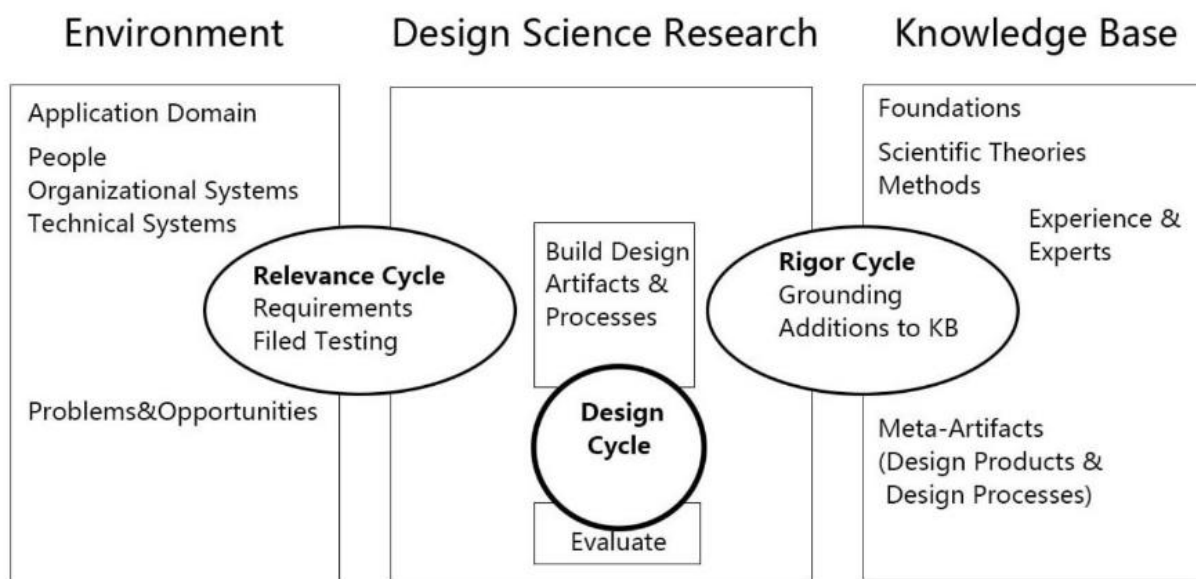
etablerte problemer, enten med forskningsbidrag, evaluering av design, eller å kommunisere resultater til passende målgrupper som resultat. Rammeverket innebærer etablering av ny kunnskap gjennom design av nyskapende artefakter, og analysering av bruk av det aktuelle artefaktet, som viderefører forståelsen av forskjellige faktorer ved utvikling av informasjonssystemer. *The evaluation of the artifact then provides feedback information and a better understanding of the problem in order to improve both the quality of the product and the design process. This build-and-evaluate loop is typically iterated a number of times before the final design artifact is generated (Markus et al. 2002) [21].*

Figur 3.1 illustrerer en modell av design science research. De tre hovedkonseptene er ubøyelighet (rigor), relevans (relevance), og design. De tre konseptene samkjører, og har en innvirkning på hverandre. Konseptene kan representeres av sykluser.

Relevanssyklusen initierer design science research og presenterer applikasjonskontekst, som setter krav til forskningen, og formulerer problemdomenet, men bidrar også med å definere akseptkriterier for en endelig evaluering av forskningsresultatene. Feltprøver kan gjennomføres for å bedre forstå problemdomenet, og resultatene av slike feltprøver kan avgjøre om eller når det er nødvendig med flere iterasjoner av relevanssyklusen. Feltprøver kan også gi tilbakemelding på om forskningskravene, eller problemdomenet er definert korrekt, eller om det har mangler som må tas hånd om. Tilbakemeldingen fra feltprøvene kan også kaste lys på eventuelle mangler ved artefaktet.

Ubøyelighetssyklusen (rigor cycle) forsyner forskningsprosjektet med etablert kunnskap, og tidligere forskning, for å sørge for videre innovasjon innen prosjektet. Forskerne har et ansvar for å nøye gå gjennom tidligere forskning og referere til kunnskapsbasen for å garantere at produktet får verdi for videre forskning.

Den sentrale syklusen - designsyklusen blir påvirket av de to andre syklusene. Designsyklusen itererer og veksler mellom to hovedaktiviteter, utvikling og evaluering, både i forbindelse med det utviklede artefaktet, men også forskningsprosessene [23].



Figur 3.1: Design Science Research Model

As field studies enable behavioral science researchers to understand organizational phenomena in context, the process of constructing and exercising innovative IT artifacts enable design-science researchers to understand the problem addressed by the artifact and the feasibility of their approach to its solution (Nunamaker et al. 1991a) [21].

Kort oppsummert omhandler design science, å utvikle artefakter som løser et etablert problem, basert på et velforstått forskningsproblem, der utvikling av artefaktet utfordrer og beriker problemdomenet. *The definition includes any designed object with an embedded solution to an understood research problem [22].* Med andre ord er det i design science, et intrikat samarbeid mellom den teoretiske, og den praktiske delen. Og det er utvikling, anvendelse og evaluering av artefaktet som legger til grunn for kunnskap om, og forståelse rundt problemdomenet [21].

Hevner et al. forklarer, basert på tidligere forskning at IT-artefakter ofte blir kategorisert etter fire forskjellige typer artefakter. *March and Smith (1995) identify two design processes and four design artifacts produced by design-science research in IS. The two processes are build and evaluate. The artifacts are constructs, models, methods, and instantiations. Purposeful artifacts are built to address heretofore unsolved problems [21].*

- **Konstruksjoner** (Constructs) som omhandler konsepter relatert til spesifikke domener, som blant annet dataflyt eller entiteter i en modell, av et spesifikt domene.
- **Modeller** (Models) som er en samling eller kombinasjon av flere konstruksjoner, som representerer et problemomene, og gjør det lettere å arbeide med, og konseptualisere. Flytdiagrammer er et eksempel på aktuelle modeller.
- **Metoder** (Methods) definerer prosesser, og fungerer som veiledning til modellene, og viser til hva, eller hvordan implementering kan gjennomføres. Algoritmer er et eksempel på slike metoder.
- **Instansieringer** (Instantiations) er fungerende systemer, som da demonstrerer konstruksjoner, modeller, og metoder forbundet med det aktuelle artefaktet.

IT artifacts are broadly defined as constructs (vocabulary and symbols), models (abstractions and representations), methods (algorithms and practices), and instantiations (implemented and prototype systems). These are concrete prescriptions that enable IT researchers and practitioners to understand and address the problems inherent in developing and successfully implementing information systems within organizations (March and Smith 1995; Nunamaker et al. 1991a) [21].

Hevner et al. definerte syv retningslinjer for design science forskning. Disse var ment som et verktøy for å hjelpe andre forskere å forstå hvordan å effektivt anvende design science. Retningslinjene bør inkluderes for å fullstendiggjøre bruken av design science, men det er opp til den enkelte hvor eller hvordan de implementeres. Videre oppsummeres disse retningslinjene kort, med en kommentar til deres relevans i denne oppgaven.

3.1.1 Design av artefakt

Den første retningslinjen for design science som Hevner et al. definerer, er at design science krever at et meningsfylt og innovativt artefakt må produseres. Artefaktet produseres da spesifikt for å adressere et viktig organisatorisk problem. Artefaktet må også beskrives på en tilstrekkelig måte, slik at artefaktet blir implementert og anvendt i et passende miljø.

Hevner et al. anser artefakter innen IT som avhengig av mennesker, organisatoriske og sosiale kontekster som artefaktet opererer i. Men at det ikke bare går én vei, og at artefakter og kontekst er jevnbyrdige, eller gjensidig avhengige av hverandre når det kommer til forretningsbehov. Hevner et al. anerkjenner at oppfatning av artefaktet blant brukerne, samt hvor tilpasset artefaktet er for organisasjonen er avgjørende for utvikling og implementering av et informasjonssystem. Men de argumenterer for at tilstrekkelige konstruksjoner, modeller, metoder og instansieringer spiller en like stor rolle.

Artefakter som utvikles gjennom design science er sjeldent komplette informasjonssystem som kan implementeres og fungere i praksis. Artefaktene er heller innovasjoner som definerer ideer, eller hva systemer er i stand til, rent teknisk, gjennom analyse, design og implementering. Artefakter fungerer mer som bevis på at en prosess kan forbedres, enn en fullendt praktisk løsning [21].

LPManager er en høykvalitets-prototype utviklet i JavaScript rammeverket Vue.js. Prototypen var først tiltenkt delt i to moduler, der kun en av modulene ble ferdigstilt i løpet av denne oppgaven. Den modulen som fokuseres på i oppgaven er utviklet til en fullt funksjonell prototype, i henhold til applikasjonskravene i avsnitt 4.1. Det er prototypen av LPManager, som er grunnlaget for besvaring av forskningsspørsmålene i avsnitt 1.3.

3.1.2 Problemrelevans

Den andre retningslinjen Hevner et al. introduserer er problemrelevans. Problemrelevans tar for seg målet med forskning innen informasjonssystemer. Og målet med forskningen er å tilegne seg kunnskap og forståelse som legger til rette for utvikling og implementering av teknologibaserte løsninger på hittil uløste, og betydningsfulle forretningsproblemer. Design science baserer tilnærmingen til forskningsmålet gjennom utviklingen av innovative artefakter. Forretningsproblemer omhandler ofte det å maksimere bedriftens inntekter, eller å redusere kostnader gjennom utvikling av effektive forretningsprosesser. Informasjonssystemer spiller en stor rolle i å bistå forretningsprosessene å oppnå disse målene [21].

Basert på uformell e-post-korrespondanse med flere videregående skoler i Hordaland, ser det ikke ut til å finnes et system som overtar de manuelle prosessene som LPManager er ment å erstatte, eller modifisere.

3.1.3 Design-evaluering

Den tredje retningslinjen introdusert, omhandler viktigheten av evaluering av artefaktet, og hvordan tilstrekkelig demonstrere brukbarhet, kvalitet og effektivitet gjennom velformulerte evalueringsmetoder. Evaluering er avgjørende for forskningsprosessen, og adekvat utførelse av

evaluering er derfor tungt vektlagt. Dette innebærer da å velge korrekte metoder, beregninger, fremgangsmåter basert på artefaktet, og hvilke data som er tilgjengelige for analyse. Evaluering gir verdifulle tilbakemeldinger for utviklingen av artefaktet, som brukes videre i forskningsprosessen.

Det er miljøet artefaktet skal implementeres i som fastsetter kravene som evaluering av artefaktet baseres på. Evaluering inkluderer også integreringen av artefaktet i det aktuelle miljøet. Artefaktet kan anses som fullendt når det tilfredsstillende krav, og kriterier satt av problemet den var ment å løse [21].

IT artefakter kan evalueres på en mengde kriterier, og blant disse, funksjonalitet, ytelse, pålitelighet, brukervennlighet, og hvor godt artefaktet passer inn i organisasjonen. Med passende beregninger og analyse kan artefakter bli evaluert matematisk, videre beskrevet i avsnitt 3.5, der en gjennomgang av design og evalueringsmetoder anvendt under utviklingen av LPManager.

3.1.4 Forskningsbidrag

Den fjerde retningslinjen som introduseres av Hevner et al. omhandler forskningsbidrag, og sier at for å effektivt anvende design science, må det produseres et betydelig bidrag til fagfeltet som artefaktet som utvikles tilhører, kunnskapsbasen rundt designkonstruksjon, eller bidrag til kunnskapsbasen om designevaluering. Men det mest essensielle er hvilke nyskapende eller nytenkende bidrag forskningen resulterer i. Artefaktet som utvikles bør prøve å enten løse et hittil uløst problem, eller løse et allerede kjent problem på en mer effektiv måte.

Forskningsbidrag fra design science research kommer i form av tre forskjellige typer;

- Selve artefaktet som utvikles, da som enten en løsning på et hittil uløst problem, eller løse et allerede kjent problem på en mer effektiv måte.
- Fundamentale deler, utviklingen av nye konstruksjoner, modeller, metoder, eller instansieringer som utvider og forbedrer de eksisterende fundamentene i design science kunnskapsbasen.
- Metoder, utviklingen av nye evalueringsmetoder, eller nye beregningsmåter.

Minst en av disse typene forskningsbidrag må være tilstede i et design science research prosjekt.

I denne oppgaven er i hovedsak LPManager som artefakt forskningsbidraget. LPManager er nyskapende i den forstand at det ikke ser ut til å være et verktøy som gjør det LPManager er tiltenkt å gjøre. LPManager er samtidig en forbedring av nåværende manuelle prosesser.

3.1.5 Forskning - nøyaktighet

Den femte retningslinjen handler om ubøyelighet eller nøyaktighet i forskningen (research rigor). Og den adresserer måten forskning gjennomføres. Design science krever en streng nøyaktighet i både konstruksjon og evaluering av det nylig utviklede artefaktet.

Nøyaktighet kan oppnås gjennom effektiv håndtering av kunnskapsbasen, teoretisk fundament, og forskningsmetodikk. Suksessfull forskning er ofte knyttet til forskerens valg av passende teknikker til utvikling av teori eller artefakt, og forskerens valg av passende midler for å rettferdiggjøre teorien, eller evalueringen av artefaktet. Forskingen prøver å anslå hvor godt artefaktet fungerer, og ikke å bevise hvorfor artefaktet fungerer [21].

For å sikre nøyaktighet gjennom utviklingen av LPManager, har flere verktøy og metoder blitt tatt i bruk. Under utviklingsprosessen ble personlig Kanban brukt, som er forklart i avsnitt 3.3.1.1. Personlig Kanban gir et godt overblikk over arbeidet som gjøres, er gjort, eller må gjøres for å tilfredsstille de funksjonelle kravene som er oppgitt i avsnitt 4.1.2. Under utviklingen av LPManager var sluttbrukeren i fokus. Brukersentrert design har gitt verdifull forståelse for brukeropplevelsen, og gjort iterasjonene av prototypen mer meningsfylte. For å evaluere LPManager har velformulerte evalueringsmetoder som System Usability Scale (SUS) og Heuristisk evaluering blitt tatt i bruk. Beskrevet i avsnitt 3.5.2 og 3.5.3, respektivt.

3.1.6 Design som en søkeprosess

Den sjettede retningslinjen som Hevner et al. definerer, presenterer design som en søkeprosess, i den forstand at designprosessen handler om å oppdage en effektiv løsning på et gitt problem. Hevner et al. forklarer at design science er fundamentalt en iterativ prosess, og at søket etter det mest optimale designet ofte er alt annet enn rett frem for realistiske problemer innen informasjonssystemer. Hevner et al. refererer til Simon (1996) og forklarer at problemløsning kan sees på som å bruke tilgjengelige midler for å nå aktuelle mål, mens man adlyder krav satt av miljøet forskningen foregår innen. Abstraksjon og representasjon av passende og riktige midler, mål og lover er avgjørende for effektiv anvendelse av design science. Disse faktorene er problem- og miljøavhengige og involverer alltid kreativitet og innovasjon. Midler omfatter ressursene tilgjengelig som muliggjør konstruksjon av en løsning. Målene representerer målet med løsningen, samt begrensninger for den. Lovene er ukontrollerbare, og bestemmes av miljøet rundt løsningen. Et effektivt design krever både kunnskap om applikasjonsdomenet, som for eksempel krav og begrensninger, og kunnskap om løsningsdomenet, både den tekniske og den organisatoriske delen [21].

Design som en søkeprosess er demonstrert gjennom iterativt arbeid med LPManager. For å utvikle et tilfredsstillende produkt, kreves altså både kunnskap om den tekniske biten, men også en god forståelse for miljøet artefaktet skal integreres i, som for øvrig er offentlige videregående skoler.

3.1.7 Forskningsformidling

Den siste retningslinjen i Hevner et al. sitt rammeverk for design science tar for seg forskningsformidling. Mer spesifikt at design science research må presenteres for både teknologisk orientert publikum, men også for ledelsen. Den teknologisk-orienterte delen av publikum trenger å bli tilstrekkelig informert om artefaktet for å integrere det i korrekt kontekst innad i organisasjonen. Ledelsen trenger å bli tilstrekkelig informert om artefaktet for å kunne avgjøre om det er verdt å bruke organisasjonens ressurser til å få utviklet, eller kjøpt artefaktet, men også bli informert om hvordan artefaktet kan effektivisere prosesser i deres spesifikke organisasjon [21].

Denne oppgaven er forsøkt utarbeidet i tilstrekkelig detalj for både teknologisk-orienterte, men også ledelses-delen av publikum.

3.2 Datainnsamling

I dette underkapittelet utdypes de forskjellige datasamlingsmetodene anvendt i denne oppgaven. For å få så virkelighetslikt bilde som mulig er det tatt i bruk flere forskjellige metoder, og tabellen nedenfor gir et overblikk over dem.

Tabell 3.1: Datasamlingsmetoder, basert på Preece et al., 2015, s. 381 og 382

Metode	Velegnet for	Datatype	Fordeler	Ulemper
Intervju	Å utforske problemdomenet	Mest kvalitative, noe kvantitative data	Mulighet for å guide intervjuobjekter, muliggjør nærmere kontakt mellom utvikler og bruker	Tidkrevende, intervjuer kan ha en innvirkning på intervjuobjektets svar
Spørreundersøkelser	Å få besvart spesifikke spørsmål	Både kvalitative, og kvantitative data	Kan nå et veldig stort publikum, som igjen gir mer nøyaktig data	Responstid kan være veldig lav, gode responsdata krever en velformulert spørreundersøkelse
Direkte observasjon	Å få forståelse for brukerens aktivitet	Mest kvalitative, noe kvantitative data	Kan gi et mer virkelighetslikt innsyn i hvordan brukerne faktisk bruker artefaktet, enn andre datasamlingsmetoder	Veldig tidkrevende, store datamengder som kan være vrien å prosessere

3.2.1 Kvalitative data

3.2.1.1 Intervju

Av kvalitative datasamlingsmetoder ble intervjuer et naturlig valg. Intervjuer er en ganske allsidig datasamlingsmetode, og i denne oppgaven står intervjuer bak blant annet innsamling av applikasjonskrav, innspill under utvikling, og forbedring av prototyper, og å opparbeide en god forståelse av problemdomenet [24]. Oates skriver at intervjuer er en passende datainnsamlingsmetode dersom forskeren blant annet ønsker å

- Samle detaljert informasjon
- Stille komplekse og åpne spørsmål, som gjerne endres ut fra intervjuobjektet.
- Utforske erfaringer og følelser rundt problemdomenet, som kan være vrient å få frem i en spørreundersøkelse

Hun skriver også at intervjuer kan kombineres med spørreundersøkelser, der intervjuer kan brukes for å opparbeide en solid forståelse for problemdomenet, som kan spissformulere spørreundersøkelsen, og i ettertid kan intervju brukes til å få besvart eventuelle oppfølgingsspørsmål [25].

Preece et al. forklarer at det er i hovedsak tre typer intervju der intervjuer er på tomannshånd med intervjuobjektet. De tre typene er; ustrukturerte-, strukturerte- og semi-strukturerte intervju, og typen avhenger av hvor mye den som intervjuer styrer samtalen. Det er den som gjennomfører intervjuene som har ansvar for å velge passende nivå av samtalestyring. I begynnelsen av forskningsprosjekter der målet er en initiell forståelse av miljøet som skal forskes på, og hvor mottakelig dette miljøet er for artefaktet som vurderes utviklet, vil gjerne mer åpne, uformelle intervjuer være mer passende. Men om målet er å få tilbakemelding på noe vil trolig mer formelle, strukturerte intervjuer, eller spørreundersøkelser være bedre egnet [24].

Ustrukturerte Intervju

Under ustrukturerte intervjuer styrer den som intervjuer samtalen i liten grad. Slike intervjuer har fokus på, og gir stor frihet til å dypere utforske problemdomenet, med spørsmål som "Kan du fortelle meg mer om ...?" noe som kalles sondering (probing). Intervjuet fungerer da mer som en samtale rundt et valgt tema. Spørsmålene under slike intervjuer bør være åpne slik at intervjuobjekter står fritt til å velge å avgi et så kort eller langt svar de selv ønsker, eller er komfortabel med. Dette gjør at spørsmålene som stilles under intervjuet ofte formes rundt intervjuobjektet.

Selv om ustrukturerte intervjuer bør være uformelle, åpne og forutsetningsløse bør den som intervjuer ha en plan for å få dekket de hovedtemaene som intervjuer ønsker å dekke [24].

Oates skriver "*The researcher has less control. You start things off by introducing a topic and then let the interviewees develop their ideas, talking freely about events, behaviour or beliefs, while you try not to interrupt and are as unintrusive as possible*" [25].

Intervjuer bør ved ustrukturerte intervju effektivt kunne balansere det å få svar på relevante spørsmål, med å være forberedt på å følge nye, gjerne uforventede tråder med spørsmål som kan oppstå underveis i intervjuet.

Preece et al. presiserer at det er et tydelig skille mellom det å gjennomføre et intervju uten en agenda, og det å være åpen for nye ideer.

En fordel med ustrukturerte intervjuer er at de kan generere rik, sammenkoblet og kompleks data, noe som legger til rette for den dypere forståelsen av problemdomenet, som ustrukturerte intervju ofte tilbyr. Intervjuobjektet kan blant annet trekke frem utfordringer ved prosjektet som intervjuer ikke har tatt til ettertanke enda. Myntens bakside er at all den rike dataen som samles fra ustrukturerte intervjuer er nettopp ustrukturert, som betyr at å analysere denne dataen kan være veldig tidkrevende.

Strukturerte intervju

Under strukturerte intervjuer stiller derimot den som intervjuer planlagte, og mer konkrete spørsmål, nærmest på linje med spørsmålene i spørreundersøkelser. I motsetning til ustrukturerte intervjuer, er spørsmålene stilt under strukturerte intervjuer uavhengig av intervjuobjektet. Med andre ord bør spørsmålene under strukturerte intervjuer ordlegges likt, og stilles i lik rekkefølge for hvert intervjuobjekt. Spørsmålene bør altså være korte og konsise, gjerne med svaralternativer. Slike spørsmål fungerer godt der rekken av mulige svar er kjent for den som intervjuer. Preece et al. forklarer at strukturerte intervju bare er nyttig når målet for intervjuet er velkjent for den som gjennomfører intervjuene, og spesifikke spørsmål har blitt identifisert. Strukturerte intervju innebærer gjerne spørsmål som "Hvor ofte besøker du denne nettsiden: Hver dag, en dag i uken, en gang i måneden, eller sjeldnere enn en gang i måneden?" [24]. Strukturerte intervjuer har flere likheter med spørreundersøkelser, men er langt mer tidkrevende, til gjengjeld kan intervjuobjektet presisere svarene sine, eller den som intervjuer kan få et tydeligere svar, dersom noe er uklart.

Oates forklarer at

[structured interviews] use pre-determined, standardized, identical questions for every interviewee. You read out the questions and note your interviewee's responses, often using pre-coded answers. Although there will be some social interaction between you and the respondent, such as if the respondent asks for and receives clarification, you do not really engage in a conversation and it is important that you read out all the questions in the same way and note the answers without comment, otherwise you might indicate your own views to the interviewee [25].

Semistrukturerte intervju

Semistrukturerte intervju kombinerer egenskaper fra ustrukturerte og strukturerte intervjuer, og innebærer både åpne spørsmål, men også spørsmål med svaralternativer. Den som gjennomfører intervjuet kan ha et enkelt skjema for veiledning, slik at aktuelle temaer dekkes hos alle intervjuobjektene. Intervjuer begynner gjerne med forhåndsbestemte spørsmål, og fortsetter med sondering av intervjuobjektet, helt til ingen ny relevant informasjon kommer frem. Dette gjøres ved å stille spesifikke spørsmål rundt aktuelt tema, for så å følge opp med spørsmål som "Og hvorfor mener du det?". Det er da viktig å ikke stille ledende spørsmål, som kan hinte mot at et gitt svar er forventet, eller ønsket. På samme måte kan intervjuers kroppsspråk og ansiktsuttrykk også ha en sterk innflytelse på intervjuobjektets svar, noe som må tas høyde for under slike intervjuer. Gjennom sondering kan intervjuer få tilgang til mer

informasjon, men semistrukturerte intervjuer bør være så replikerbart som mulig, noe som krever at sondering bør ta sikte på å få fremgang i intervjuet uten å introdusere bias [24]. Oates har en lik tilnærming eller forståelse, da hun skriver;

Semi-structured interviews: you still have a list of themes to be covered and questions you want to ask, but you are willing to change the order of questions depending on the flow of the 'conversation' and you might ask additional questions if your interviewee brings up issues you had not prepared questions for. The interviewees are able to speak with more detail on the issues you raise, and introduce issues of their own that they think relevant to your themes [25].

3.2.2 Kvantitative data

3.2.2.1 Spørreundersøkelser

For kvantitativ datainnsamling falt valget på spørreundersøkelser, da spørreundersøkelser er mindre tidkrevende enn andre alternativ, og kan resultere i store datamengder, som er strukturert og tilrettelagt for analyse.

Spørreundersøkelser er en veletablert teknikk for samling av demografisk data, og bedrive meningsmålinger. I likhet med intervjuer kan spørreundersøkelser inneholde både åpne spørsmål, og spørsmål med svaralternativer. Men spørreundersøkelsene er enklere å distribuere til et større antall deltakere, som igjen kan utgjøre store mengder med data, noe som ikke er mulig til samme grad med intervjuer [24].

A questionnaire is a pre-defined set of questions, assembled in a pre-determined order. Respondents are asked to answer the questions, thus providing the researcher with data that can be analysed and interpreted [25].

Blant grunnene til at spørreundersøkelsene er så effektive til dette formålet er at de er beleilig for deltakerne i undersøkelsen. Deltakerne kan i mange tilfeller gjennomføre spørreundersøkelsen fra sitt eget hjem, ved hjelp av internett [24].

Velformede spørreundersøkelser krever at spørsmålene er valgt med omhu, og at spørsmålene er ordlagt nøyaktig, slik at dataen kan effektivt analyseres. Gode spørreundersøkelser gjør en god jobb i å samle svar på spesifikke spørsmål fra en stor gruppe deltakere.

Spørreundersøkelser kan både brukes på egenhånd, men også, som nevnt i avsnitt 3.2.1.1 kan spørreundersøkelser og intervjuer brukes til å utfylle hverandre. Spørreundersøkelser kan for eksempel bekrefte funn i intervju. Strukturerte intervju og spørreundersøkelser har ofte mange likheter i spørsmålene de inneholder. Men det kan være noe vanskeligere å utvikle tilsvarende gode spørsmål i en spørreundersøkelse sammenlignet med strukturerte intervju, på grunn av at spørreundersøkelser mangler en intervjuer som kan utdype og avklare eventuelle uklarheter. Dette krever at spørsmålene i spørreundersøkelser er spesifikke og velformulerte, med flere alternativer, og det bør inkluderes et alternativ for "ingen av disse" [24].

System Usability Scale (SUS) og Nielsens heuristikk, beskrevet i avsnitt 3.5.2 og 3.5.3 respektivt er to spørreundersøkelser som er anvendt i denne oppgaven. Begge disse spørreundersøkelsene er velformulerte, og veletablerte, som betyr at det kan forventes god og meningsfylt responsdata. Noe som reduserer alvorligheten av ulempene med spørreundersøkelser nevnt i tabell 3.1.

3.2.2.2 Direkte observasjon

En betydelig fordel med direkte observasjon er nyttigheten det har i alle stadier av produktutvikling. Tidlig i designprosessen kan direkte observasjon hjelpe designere å forstå brukerkontekst og problemdomenet. Senere, under evalueringsprosessen kan direkte observasjon brukes til å undersøke hvor godt den utviklede prototypen støtter det som forventes fra brukerkontekst.

Deltakere kan observeres direkte mens de gjennomfører forskjellige aktiviteter og oppgaver, eller indirekte gjennom å dokumentere aktiviteter og oppgaver for senere gjennomgang. Observasjon kan foregå ute i felten, eller i et kontrollert miljø. Ute i felten blir deltakerne observert mens de gjennomfører sine vanlige oppgaver i en naturlig setting, mens i kontrollerte miljø observeres deltakerne mens de gjør spesifikke oppgaver i en mer påtvunget setting [24].

Direkte observasjon i kontrollert miljø ble anvendt til å samle data for å vurdere LPManager på brukervennlighet, noe som resulterte i både kvalitative og kvantitative data, blant annet tid brukt på oppgavene.

3.3 LPManager utviklingsmetodikk

Dette underkapittelet introduserer metodene som ble brukt til, og støttet utviklingen av LPManager.

3.3.1 Kanban

Kanban er en relativt simplistisk metode for å behandle og forbedre tjenester som leverer kunnskapsarbeid som utvikling av programvare, eller profesjonelle tjenester. Kanban er lett å komme i gang med, og er en metode med "begynn med det du gjør nå"-tilnærming. Kanban krever mindre av utvikler, enn andre utviklingsmetoder, både når det kommer til implementering av metoden, og men også når det kommer til bruken av metoden. Kanban metodens hovedfokus er å gjøre immaterielt arbeid synlig, noe som gjøres gjennom å visualisere arbeidsflyten, og arbeidsoppgaver ved hjelp av forskjellige kort, på en såkalt Kanban-tavle [26].

Tjenesteleverandør tar arbeidsoppgaver ut fra kundens behov, og etterspørsel, samt hvor stor kapasitet tjenesteleverandør har til leveranse av kundens behov. For å sørge for at tjenesteleverandør har en passende mengde aktive arbeidsoppgaver blir Kanban tatt i bruk. Det innebærer et system som visualiserer flyten i aktive arbeidsoppgaver, ved hjelp av kolonner, og kort, på en Kanban-tavle. Dette brukes for å begrense mengden pågående arbeid, ved å tvinge teamet til å prioritere viktige oppgaver. Kanban metoden i seg selv definerer ikke en fast øvrig

begrensning på hverken antall kort eller kolonner, så denne typen begrensninger må nesten teamet eller sjefen for teamet sette selv, men avgrensingen på antall aktive arbeidsoppgaver er til for å lage et dra-system. Arbeidsoppgaver blir da dradd inn i systemet når andre arbeidsoppgaver er fullført, og det er ledig kapasitet, fremfor at nye arbeidsoppgaver skyves inn i systemet når nye arbeidsoppgaver oppstår, eller kreves av kunden [26].

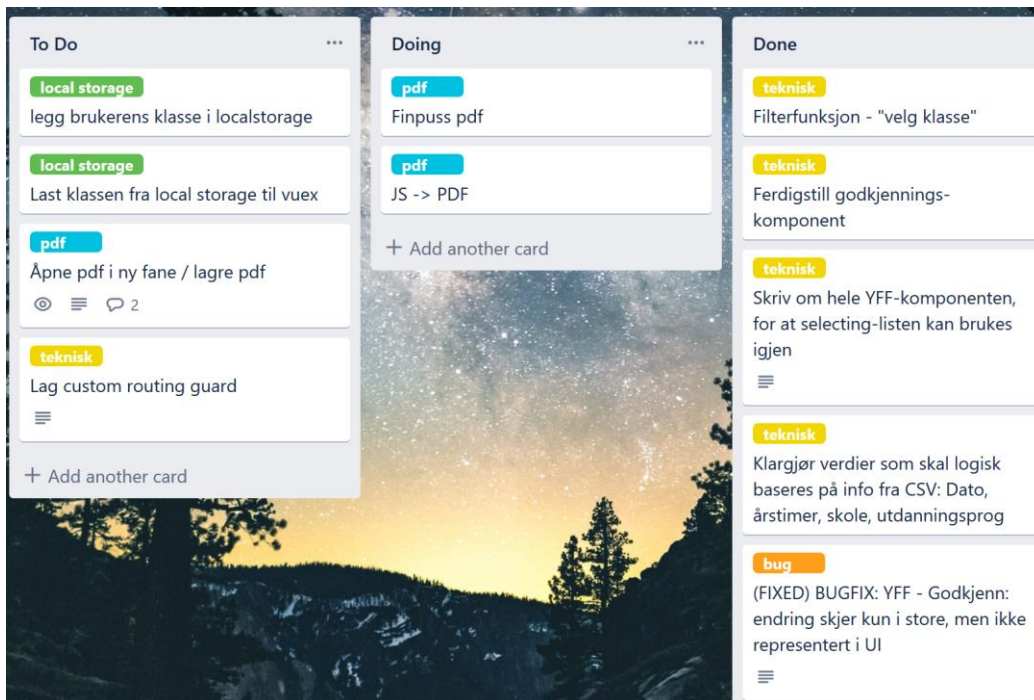
På grunn av at Kanban er en såpass simplistisk, og lett anvendelig metode ble det et naturlig valg under utviklingen av LPManager. En variant av Kanban, kalt "Personlig Kanban" ble det mest passende valget, da LPManager ble utviklet av en enkelt utvikler, og ikke et team.

3.3.1.1 Personlig Kanban

Forfatteren av boken "Personal Kanban: Mapping Work | Navigating Life", Jim Benson har en kort oppsummering av personlig Kanban på nettsiden hans, kalt "Personal Kanban 101", der skriver han at det kun er to regler til personlig Kanban [27]:

1. Visualize your work
2. Limit your work in progress

Begge disse reglene er nevnt ovenfor, i avsnitt 3.3.1 da de naturligvis også er en del av Kanban, begge reglene opprettholdes ved å bruke en kanban-tavle med kort og kolonner. For å gjøre dette enklere ble et hjelpeverktøy med navn Trello tatt i bruk. Trello er en kort-basert applikasjon for å lage, dele og visualisere lister. Trello er introdusert i avsnitt 4.2.4. Figur 3.2 nedenfor er en skjermdump av Trello-tavlen brukt under utviklingen av LPManager.



Figur 3.2: Skjermdump av Trello-tavlen under utviklingen av LPManager

3.4 Prototype

Dette avsnittet presenterer de forskjellige teknikkene og tilnærmingene anvendt under utviklingen av LPManager-prototypene.

En prototype er en instans av et design eller artefakt som lar interessenter prøve ut og undersøke hvor egnet en eventuell implementering av et slikt fullstendig artefakt kunne vært, uten å måtte ferdigutvikle produktet. En prototype kan komme i form av alt fra et papirbasert storyboard til kompleks programvare, og fra pappmodeller til avanserte metallmodeller [24].

3.4.1 Prototypekvalitet

Vanligvis deles prototypekvalitet inn i tre forskjellige nivåer av kvalitet, fra høy (high-fidelity), til lav (low-fidelity). I denne oppgaven ble alle tre nivåene av prototyper brukt.

Lavkvalitets-prototyper ligner normalt ikke det ferdige produktet, og leverer ikke i nærheten av samme funksjonene, men slike prototyper er velegnet til å lage forskjellige designmuligheter, men uegnet til for eksempel å måle brukervennlighet på [24]. Slike prototyper er raske, enkle og billige å produsere, derfor er de ypperlige til å undersøke forskjellige design muligheter tidlig i utviklingsprosessen. Tidlig i prosessen kan man blant annet skissere opp forskjellige designmuligheter, sette sammen wireframes, som i hovedsak er å logisk sette sammen statiske bilder i et program eller verktøy, slik at man for eksempel kan få følelsen av å bla gjennom menyen i et potensielt artefakt, eller lage fysiske modeller for å få en følelse av et eventuelt fysisk artefakt.

Middelskvalitets-prototyper er en middelvei mellom lav- og høykvalitets-prototyper, her kan eksempelvis innholdet i en eventuell applikasjon være mer eller mindre virkelighetslikt, mens funksjonalitet enda ikke fullstendig implementert.

Høykvalitets-prototyper kan komme nært et fullstendig produkt [24]. Slike prototyper er velegnet til evaluering og testing i forbindelse med brukervennlighet, men til gjengjeld krever slike prototyper mye tid og krefter.

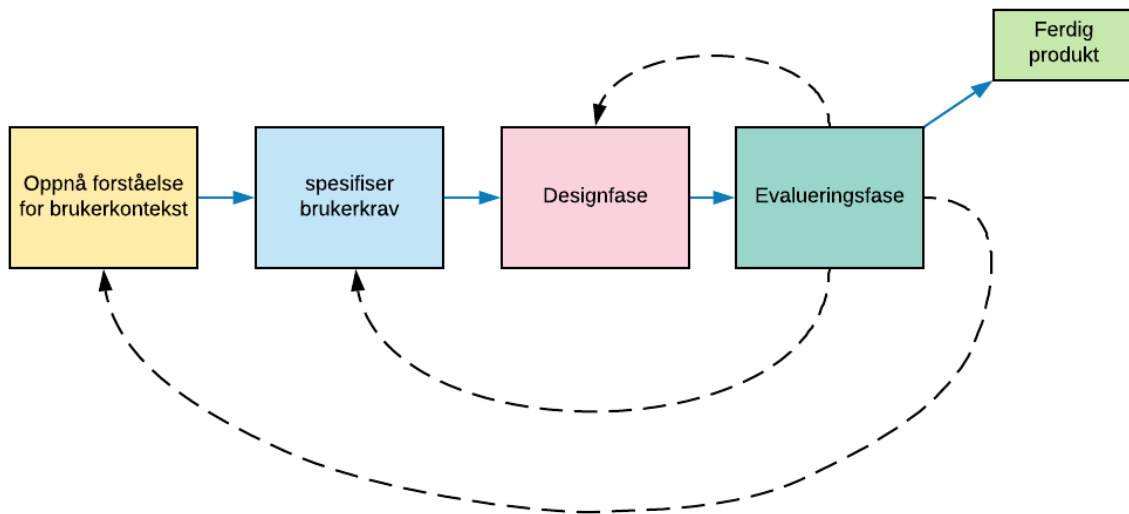
3.4.2 Brukersentrert design

Brukersentrert design (User Centered Design) er en iterativ designprosess med fokus på sluttbrukeren, og sluttbrukerens behov gjennom hele designprosessen. Gjennom blant annet undersøkende metoder som intervjuer eller spørreundersøkelser opparbeider designerne en forståelse for sluttbrukerens behov. I brukersentrert design er målet å adressere den totale brukeropplevelsen, og oppfordres til å ha et mangfoldig team, med medlemmer fra flere fagfelt. Ekspertene kan delta i evalueringen, men det er avgjørende å ha med sluttbrukeren i evalueringsprosessen [28].

Hver iterasjon i brukersentrert design er delt inn i fire faser.

- Den første fasen innebærer forståelse for brukerkontekst, med andre ord hvordan sluttbrukeren oppfatter og bruker et system.
- I den andre fasen spesifiseres brukerkrav basert på forståelsen opparbeidet i den første fasen.
- Den tredje fasen er en designfase, der det utvikles potensielle løsninger.
- Til slutt kommer en evalueringfase, der resultatene av evalueringen vurderes opp mot brukerkontekst og brukerkrav, som gir tilbakemelding på hvor godt designet yter.

Iterasjonene fortsetter til evalueringresultatene viser at brukerkontekst og brukerkrav er gjort rede for på en tilstrekkelig måte i det utviklede produktet [28]. Nedenfor er en illustrasjon av de fire fasene, samt hvordan de henger sammen.



Figur 3.3: Iterasjonssyklus i brukersentrert design

3.4.3 Konseptuelt design

Konseptuelt design handler om det å forvandle applikasjonskrav til en konseptuell modell. En konseptuell modell representerer et designs funksjonalitet, samt nødvendige konsepter for å forstå hvordan en anvender designet, med andre ord prøver modellen å representere svarene på spørsmål som “hva kan designet gjøre?” og “hva er nødvendig for å bruke designet?”. Designets funksjonalitet er avhengig av funksjonelle krav for produktet som skal utvikles, mens de nødvendige konseptene for forståelsen av bruken av produktet er avhengig av en rekke faktorer som blant annet hvem brukeren er, hvordan brukeren skal interagere med produktet, hvilke grensesnitt som skal brukes og applikasjonsdomenet. Konseptuelt design har som mål å bruke innsamlet data til å sette seg inn i brukerens posisjon, og med dette å danne et bilde, og

konkretisere brukeropplevelsen. Det er ikke strenge regler for hvordan en skal utføre konseptuelt design, men det er fire sentrale retningslinjer for konseptuelt design, disse er listet nedenfor [24].

- Ha et åpent sinn, men aldri glem brukeren, eller brukerkontekst
- Diskuter ideer med andre interessenter så mye som mulig
- Bruk prototyper for rask tilbakemelding
- Iterasjoner, iterasjoner, og flere iterasjoner

3.4.4 Brukeropplevelse

Brukeropplevelse eller User eXperience (UX) på engelsk, omfatter hvordan et produkt fungerer, og hvordan det blir brukt av mennesker i den virkelige verden [24]. Nielsen og Norman definerer brukeropplevelse som alle aspekter ved sluttbrukerens interaksjon med et firma, firmaets tjenester og firmaets produkter [29]. Alle produkt som brukes av noen, har en brukeropplevelse tilknyttet seg, men brukeropplevelse omfatter mer spesifikt hvilke følelser produktet inspirerer hos brukerne, og hvor tilfredsstillende det er å bruke eller interagere med produktet. Samtlige produkter gir brukeren et helhetlig inntrykk. Og da er det snakk om langt mer enn bare innholdet i produktet, for brukeropplevelsen inkluderer også sanselige effekter og detaljer, som for eksempel klikk-lyden fra en knapp som trykkes, eller følelsen av et håndtak mot hånden. Preece et al. poengterer at det ikke er mulig å designe en brukeropplevelse, bare designe for en brukeropplevelse. De presiserer at en ikke kan designe en sanselig opplevelse, bare utvikle designegenskaper som tilrettelegger for at en slik opplevelse kan evokes [24].

Som nevnt i avsnitt 1.2 består målgruppen for LPManager av en sammensetning mennesker av varierende alder og kjønn, med en så bred målgruppe er det strengt nødvendig med en simplistisk brukeropplevelse som tilstrekkelig passer flest mulig i det brede spekteret av individer i målgruppen.

3.4.5 Designprinsipper

Preece et al. forklarer at designprinsipper er prinsipper eller pekepinner som brukes av interaksjonsdesignere for å støtte designprosessen for en god brukeropplevelse. Designprinsippene er generaliserbare abstraksjoner som er til for å bistå designere til å forbedre designet sitt, ved å sette fokus på forskjellige aspekter ved designet. Designprinsippene kommer fra en blanding av teori, erfaring og sunn fornuft, og foreslår for designere hva som bør være tilstede, og hva som bør unngås i grensesnittet. De er imidlertid ikke en spesifikkasjon på hvordan en skal designe et faktisk grensesnitt [24].

Nedenfor er de mest prominente designprinsippene kort oppsummert [24].

- Synlighet (Visibility) omhandler elementers synlighet i designet, jo lettere synlig funksjoner er, jo større sannsynlighet er det for at brukeren forstår hvordan å videre interagere med designet, eller faktisk bruke funksjonen.

- Tilbakemelding (Feedback) handler om å gi brukeren tilbakemelding på handlinger. Designet kan eksempelvis gi tilbakemelding til bruker om at en handling er mottatt, satt i gang, eller ferdigstilt.
- Begrensninger (Constraints) handler om å begrense brukerens mulighet til å interagere med designet på en utilsiktet måte, og for å begrense mulige brukerfeil.
- Konsistens (Consistency) innebærer å designe konsise grensesnitt. Grensesnittet bør ha like operasjoner, og like elementer for å oppnå like resultater. Med andre ord bør funksjoner som for eksempel et høyre-klikk oppføre seg konsistent innad i designet.
- Åpenbarhet (Affordance) omhandler attributter ved objekter som fungerer innlysende på bruker. Ved å blant annet bruke symboler og elementer som bruker kan kjenne til fra tidligere erfaringer, vil brukeren kunne forstå noe funksjonalitet uten å ha brukt applikasjonen før.

3.4.6 Brukervennlighet

Peerce et al. forklarer at brukervennlighet innebærer å sikre at interaktive produkter er enkle å lære, effektive å bruke og at produktet er fornøydlig for en bruker å interagere med. Med andre ord optimering av interaksjoner mellom bruker og produkt. Brukervennlighet deles hovedsakelig inn i seks mål som bør oppnås for at produkter skal være brukervennlige, disse målene er kort oppsummert nedenfor [24].

- Produktet bør være effektivt (effectiveness), som refererer til hvor godt et produkt utfører den oppgaven det er tiltenkt å utføre.
- Produktet bør være kompetent (efficiency), noe som omhandler hvor godt et produkt støtter brukeren i å utføre brukerens oppgaver.
- Produktet bør være sikkert (safety), som referer til hvor godt et produkt skjermer brukeren fra farlige og uønskede situasjoner.
- Produktet bør være nyttig (utility), som betyr at et produkt bør tilby tilstrekkelig funksjonalitet, slik at brukeren får gjennomført oppgaver de trenger eller ønsker å få gjort.
- Produktet bør være lett å lære (learnability), og refererer til at læringskurven for produktet ikke må bli for bratt.
- Produktet bør være minneverdig (memorability), noe som innebærer at produktet bør være så minneverdig at når brukeren har lært seg å anvende produktet en gang, bør det ta betraktelig mindre tid å lære seg neste gang, uansett om det er gått lang tid siden sist.

Samtlige av brukervennlighetsmålene ble tatt i bruk under utviklingen av LPManager, og vil bli videre diskutert i avsnitt 6.1.4.

3.5 Evaluering

I dette underkapittelet introduseres de forskjellige evalueringsmetodene som ble anvendt til å evaluere prototyper av LPManager. Evalueringen av prototypene i denne oppgaven har blitt gjort i slutten av hver designiterasjon. Det finnes rikelig med evalueringsmetoder, og det er vanlig å inkludere både eksperter og sluttbrukere, for å få en nyansert tilbakemelding fra evaluering. Evalueringene har involvert tre lærere fra Tertnes videregående skole, og fem eksperter innen brukeropplevelse.

3.5.1 Brukbarhetstesting

Evaluering av brukbarhet, også referert til som brukervennlighet (usability testing), foregår ved at produktet blir evaluert av personer i produktets faktiske målgruppe [24]. Målgruppen for LPManager er som nevnt tidligere en sammensatt gruppe, med stor variasjon i alder og kjønn. Målet med denne typen evaluering er blant annet å undersøke hvor intuitivt produktet, og mer spesifikt grensesnittet er. Men også undersøke til hvilken grad en bruker klarer å vellykket gjennomføre et sett med oppgaver. Her er det gunstig å nøye observere brukeren, samt å måle tiden brukt på forskjellige oppgaver.

3.5.2 System Usability Scale

System Usability Scale (SUS) er en rask og simplistisk måte å evaluere brukervennlighet på som ble utviklet av John Brooke i 1996, og er like relevant i dag. SUS er en Likertskala med 10 spørsmål. Likertskala er en vurderingsskala som måler hva en bruker mener eller føler om noe, på et format som tilbyr et utsagn, og vanligvis mellom 5-7 alternativer som indikerer hvor enig eller uenig respondenten er i utsagnet [24][30]. SUS har vanligvis 5 alternativer rangert fra 1 til 5, fra sterkt uenig (1), til sterkt enig (5). De 10 utsagnene som inngår i SUS er listet nedenfor, og hele skjemaet er lagt ved under vedlegg E.

1. I think that I would like to use this system frequently.
2. I found the system unnecessarily complex.
3. I thought the system was easy to use.
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.
5. I found the various functions in this system were well integrated.
6. I thought there was too much inconsistency in this system.

7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.
8. I found the system very cumbersome to use.
9. I felt very confident using the system.
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

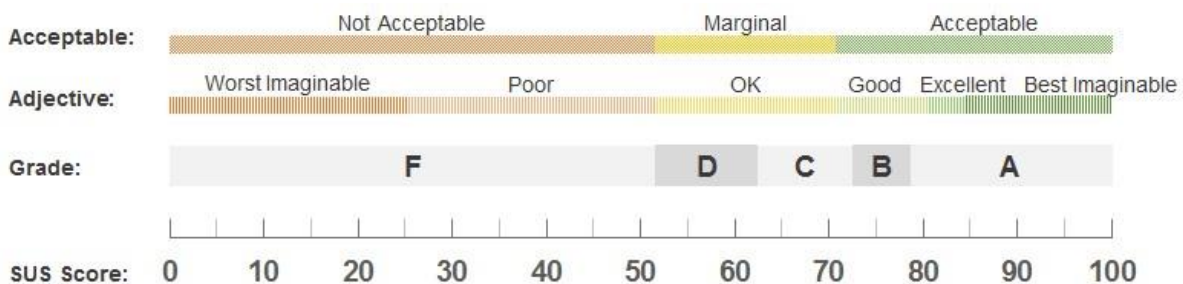
For å regne ut SUS-poengsummen, må man ta høyde for at oddetallsutsagnene er positivt ladet, mens partallsutsagnene er negativt ladet. Dette gjøres ved at man subtraherer 1 fra poengsummen som respondenten gir oddetallsutsagnene, og at man subtraherer poengsummen respondenten gir partallsutsagnene, fra 5. Til slutt adderer man sammen alle verdiene man har fått, og ganger totalen med 2,5. Dette gir en SUS-poengsum av 100. Det er veldig viktig å ikke feiltolke SUS-poengsummen for prosent [30].

Dersom respondenten oppgir poengsummen 3 på nest siste utsagn (utsagn 9: I felt very confident using the system) og oppgir poengsummen 4 på siste utsagn (utsagn 10: I needed to learn a lot of things before I could get going with this system) ville regnestykket for de to siste utsagnene sett slik ut:

$$\begin{array}{l}
 3 - 1 \text{ og } 5 - 4 \\
 2 + 1 \\
 3 \times 2,5 = 7,5
 \end{array}$$

Merk at eksempelet over er forenklet og at det er totalen som skal multipliseres med 2,5.

Det er flere måter å presentere SUS-resultater på, noen graderer med bokstaver, mens andre bruker adjektiv. Figur 3.4 illustrerer noen slike måter.



Figur 3.4: Forskjellige måter å presentere SUS-resultater på [31]

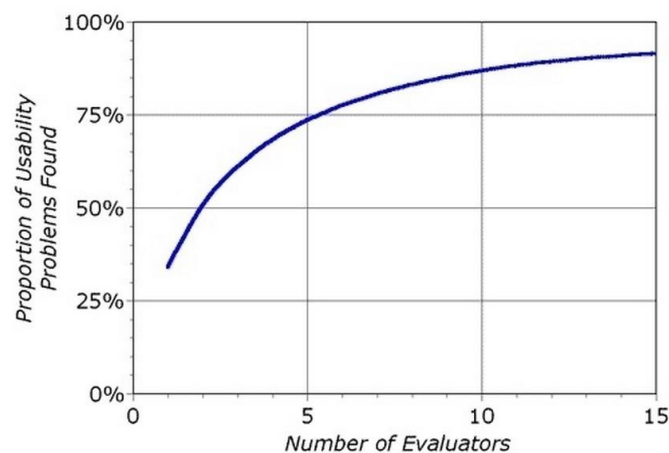
3.5.3 Nielsens Heuristikk

Heuristisk evaluering utføres ved at en liten gruppe deltakere interagerer med, og observerer et grensesnitt og gjør seg opp en mening om gode, og dårlige faktorer ved grensesnittet. Antall feil

som kan forventes å finne i grensesnittet avhenger av størrelsen på gruppen som evaluerer, men gruppen trenger ikke være enorm for at man skal kunne finne samtlige designfeil. Som illustrert i figur 3.5, trenger ikke gruppen være større enn fem deltakere, før hele 75% av feil oppdages. Nielsen anbefaler å bruke fem deltakere, men at det også ikke bør være færre enn tre [34].

Ideelt sett bør evalueringen gjennomføres med et sett prinsipper eller retningslinjer. Nielsen foreslår et sett med 9 prinsipper [32] (som han 4 år senere reviderte til 10 prinsipper [33]), som har som mål å utvikle et godt grensesnitt. Nielsen et al. beskriver fordeler med heuristisk evaluering; det er billig, intuitivt, lett å få med deltakere, kort planleggingsfase, og det kan implementeres gjennom store deler av utviklingsprosessen [32].

Nielsens heuristikk ble anvendt i denne oppgaven, med fem eksperter innen brukeropplevelse.



Figur 3.5: Nielsens Heuristikk: Deltakerforhold [35]

Nielsens reviderte prinsipper er listet nedenfor [33].

- **#1: Visibility of system status**
The system should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.
- **#2: Match between system and the real world**
The system should speak the users' language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.
- **#3: User control and freedom**
Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Support undo and redo.
- **#4: Consistency and standards**
Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing.

- **#5: Error prevention**
Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place. Either eliminate error-prone conditions or check for them and present users with a confirmation option before they commit to the action.
- **#6: Recognition rather than recall**
Minimize the user's memory load by making objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.
- **#7: Flexibility and efficiency of use**
Accelerators, unseen by the novice user, may often speed up the interaction for the expert user such that the system can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions.
- **#8: Aesthetic and minimalist design**
Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.
- **#9: Help users recognize, diagnose, and recover from errors**
Error messages should be expressed in plain language (no codes), precisely indicate the problem, and constructively suggest a solution.
- **#10: Help and documentation**
Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.

3.6 Forskningsdesign

Forskningen foregår innen design science rammeverket, som delvis overlapper med fasene i brukersentrert design. Dette innebærer blant annet forståelse for brukerkontekst, spesifisere brukerkrav, og utvikle og evaluere løsninger basert på disse.

Forståelse av brukerkontekst ble først opparbeidet gjennom et initielt ustrukturert intervju, og påfølgende diskusjon med en av sluttbrukerne, der en rask sketch av applikasjonen ble tegnet opp. Dette møtet ble basis for artefaktets applikasjonskrav og videre besvarelsen av forskningsspørsmål 1. Noe relevant informasjon rundt problemdomenet ble identifisert i litteraturgjennomgangen, men informasjon direkte fra sluttbrukerne hadde størst betydning for utviklingsprosessen.

For å sikre relevant besvarelse på første forskningsspørsmålet ble prototypeiterasjonene anvendt til å identifisere eventuelle funksjonelle krav som ikke var gjort rede for, men også å bekrefte at tilstrekkelige og passende applikasjonskrav var inkorporert.

Den første iterasjonen innebar å utvikle en konseptuell modell for å illustrere interaksjon mellom bruker og system, samt en revidert papirprototype, med mål om å bekrefte krav og gjennomførbarhet, evaluering av papirprototype ble gjort ved et ustrukturert intervju.

Andre prototypeiterasjon innebar å utvikle wireframes, ved en mer interaktiv prototype fikk to lærere prøve seg frem, og gi tilbakemelding på hvor godt implementert designprinsipper og brukervennlighetsmålene var, samt undersøke om en høykvalitets-prototype kunne påbegynnes.

Under tredje prototypeiterasjon ble en høykvalitets-prototype utviklet og evaluert. Prototypen ble utviklet med designprinsipper og brukervennlighetsmålene i fokus for å sørge for en god brukeropplevelse, og evaluering via brukbarhetstesting, SUS og Nielsens heuristikk, med mål om å undersøke om artefaktet tilbyr en tilfredsstillende brukeropplevelse.

Gjennom intervju og diskusjon med sluttbrukerne, både i prototypeiterasjonene og utenfor har faktorer artefaktet kan bistå lærerne med blitt identifisert, men for å tilfredsstillende besvare forskningsspørsmål 2 ble det også, avslutningsvis gjort en sammenligning av gjennomsnittlig tidsbruk per elev ved nåværende prosess kontra LPManager.

3.7 Etske hensyn

Denne forskningsoppgaven er godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD). Alle deltakerne har signert en samtykkeerklæring før eventuelle intervjuer, spørreundersøkelser, brukertesting eller evalueringer. Godkjenningen fra NSD finnes i vedlegg A. Samtykkeerklæring finnes i vedlegg B. Samtlige deltakere ble informert om deres rett til å ikke delta, å forbli anonym, og rett til å bli fjernet fra forskningsoppgaven om det måtte ønskes, samt at personlig informasjon ble tilstrekkelig sikret. Deltakerne ble også gjort oppmerksom på at ingen sensitiv informasjon om dem ble samlet i løpet av denne oppgaven.

Kapittel 4

Utvikling av prototype

Dette kapitlet presenterer applikasjonskrav, verktøy som ble brukt til design og utvikling av prototypene av applikasjonen LPManager, og går i dybden av designiterasjonene gjennomført i løpet av forskningsprosessen.

4.1 Applikasjonskrav

I dette avsnittet presenteres deltakerne i forskningen, samt de ulike applikasjonskravene for LPManager, først introduseres de funksjonelle kravene, etterfulgt av de ikke-funksjonelle kravene.

4.1.1 Deltakere i forskningen

4.1.1.1 Lærere

Totalt tre mannlige lærere fra Tertnes videregående skole deltok i semistrukturerte og ustrukturerte intervjuer, samt evaluering av artefakt, rekruttert gjennom personlig forbindelse.

4.1.1.2 Ekspert innen brukeropplevelse

Fem brukervennlighetsekspert fra Universitetet i Bergen bidro til forskningen, én kvinne og fire menn med bachelor og master i informasjonsvitenskap og informatikk evaluerte applikasjonen gjennom brukbarhetstesting, SUS og Nielsens heuristikk.

4.1.2 Funksjonelle krav

Funksjonelle krav omhandler hva produktet skal gjøre, og det er derfor avgjørende å forstå hvilke behov sluttbrukeren har. Disse kravene er stort sett basert på et initielt ustrukturert intervju med en lærer på Tertnes videregående skole, supplementert med innspill fra litteraturen gjennomgått i kapittel 2. Kravene har endret seg noe gjennom utviklingsperioden, ved videre intervjuer, og diskusjoner med sluttbrukerne rundt prototypeiterasjonene. Applikasjonskravene inneholder ønsket og nødvendig funksjonalitet i applikasjonen, som igjen brukes til å besvare det første forskningsspørsmålet.

På grunn av at den ene tiltenkte modulen (eksamensmodulen) måtte kuttes ut, vil ikke kravene for den modulen bli listet her.

Applikasjonen må kunne:

- Importere alle elevene en lærer er klasseforstander for, fra en CSV-fil som lærerne får utdelt av administrasjonen
- Filtrere elevene basert på hvilken skoleklasse de tilhører
- Velge en spesifikk elev
- Liste opp samtlige læreplanmål-kategorier
- Aktivere kategori for å liste opp samtlige læreplanmål underlagt den aktuelle kategorien
- Deaktivere kategori for å skjule samtlige læreplanmål underlagt den aktuelle kategorien
- Velge aktuelle læreplanmål for valgt elev
- Velge vekk feilvalgte læreplanmål for valgt elev
- Modifisere feltene for personalia og annen informasjon om valgt elev
- Omorganisere læreplanmål (legge til flere/fjerne feilvalgte)
- Skrive ut formatert og ferdig utfylt PDF-fil med opplysningene til den valgte eleven

4.1.3 Ikke-funksjonelle krav

Ikke-funksjonelle krav er ifølge Preece et al. en beskrivelse av begrensninger for systemet og utviklingen av systemet [24]. Nedenfor er en liste over slike begrensninger for LPManager.

1. Applikasjonen må designes som en web-applikasjon
2. Applikasjonen må være enkel å bruke for et bredt spekter av mennesker, inkludert ikke-tekniske brukere
3. Applikasjonen må tilstrekkelig utføre oppgavene sluttbrukeren forventer at den skal gjøre

4.2 Verktøy

Herunder presenteres samtlige verktøy som ble anvendt i løpet av utviklingsprosessen.

4.2.1 Vue.js

Vue.js er et progressivt JavaScript-rammeverk for å utvikle brukergrensesnitt. Vue er et tilpasningsdyktig, velytende rammeverk, basert på en veldig hurtig virtuell dokumentobjektmodell. Vue er lett å lære dersom, man har forkunnskaper om HTML, CSS og JavaScript [36]. JavaScript-verden er alltid i bevegelse, men det er spesielt tre rammeverk som får mye oppmerksomhet. Disse er Angular, React, og Vue. Det er naturligvis fordeler og ulemper med alle rammeverk.

Vue er nyere enn sine hovedkonkurrenter, og har følgelig et mindre økosystem, men kommer med fordeler som blant annet lav læringskurve, liten pakkestørrelse og forholdsvis imponerende høy ytelse, som figur 4.1 illustrerer nedenfor. Vue er også veldig populært blant utviklere, med over 150.000 stjerner på GitHub. React derimot, som er mer utbredt i industrien, har i underkant av 140.000 stjerner (Angular ligger på rundt 50.000). GitHub-stjerner kan sees på som "likes", men er nødvendigvis ikke en tilstrekkelig måte å måle rammeverkene mot hverandre, men de gir en indikasjon på hva utviklere liker å jobbe med

Startup metrics

Name	vue- v2.5.16- keyed	angular- v6.1.0- keyed	react- v16.4.1- keyed
consistently interactive a pessimistic TTI - when the CPU and network are both definitely very idle. (no more CPU tasks over 50ms)	2,252.7 ± 0.2 (1.0)	3,278.5 ± 4.0 (1.5)	2,477.6 ± 0.6 (1.1)
script bootup time the total ms required to parse/compile/evaluate all the page's scripts	55.1 ± 1.5 (1.0)	235.2 ± 8.5 (4.3)	65.6 ± 2.3 (1.2)
main thread work cost total amount of time spent doing work on the main thread. includes style/layout/etc.	420.6 ± 67.5 (1.0)	679.3 ± 5.3 (1.6)	466.0 ± 3.9 (1.1)
total byte weight network transfer cost (post-compression) of all the resources loaded into the page.	215,445.0 ± 0.0 (1.0)	365,497.0 ± 0.0 (1.7)	251,915.0 ± 0.0 (1.2)

Figur 4.1: JavaScript rammeverk benchmarks [37]

Merk at verdiene kan variere mellom versjoner, og at de nyeste versjonene av rammeverkene ikke nødvendigvis er målt enda.

4.2.2 jsPDF

jsPDF er en avgjørende del av LPManager, som håndterer overgangen fra JavaScript til PDF. jsPDF er en ledende HTML5 løsning for å generere PDF på klientsiden. jsPDF gjør det enklere å jobbe med PDF på klientsiden med JavaScript. Teknologi som anvender JavaScript til å produsere PDF er enda ikke en moden teknologi, og selv om jsPDF gjorde utvikling med JavaScript-til-PDF teknologi enklere, har det fortsatt sine mangler. Mer spesifikt er plassering av tekst og elementer i selve PDFen noe primitivt, da man avhenger av X- og Y-koordinater i PDF-dokumentet [38].

4.2.3 Lucidchart

Lucidchart er en web-basert visuell plattform, utviklet av Lucid Software som tilbyr verktøy for blant annet datavisualisering, diagrammer, flytskjemaer, og UML. Lucidchart er et tilpasningsdyktig verktøy som i tillegg til dette, også kan brukes til å lage middelskvalitetsprototyper ved hjelp av wireframes. En teknikk som logisk setter sammen bilder, og gjør bilder interaktive ved for eksempel at en knapp i det ene bilde kan trykkes på, også vises et nytt bilde [39]. Lucidchart ble brukt til å lage wireframes, samt illustrasjoner og flytskjemaer i denne oppgaven.

4.2.4 Trello

Trello er en enkel og fleksibel måte å visualisere, behandle og organisere prosjekter av forskjellig natur [40]. Trello bruker en Kanban-lignende tilnærming til prosjekter, og ble et naturlig valg av verktøy da Kanban ble anvendt i løpet av utviklingen av LPManager, som nevnt i underkapittel 3.3.1 og 3.3.1.1. Figur 3.2 viser et utklipp av trello-brettet under utviklingen.

4.2.5 Visual Studio Code

Visual Studio Code er en simplistisk, men kraftig kildekode-editor som kjører på desktop, og er tilgjengelig for både Windows, MacOS og Linux. Visual Studio Code har innebygget støtte for JavaScript, TypeScript, og Node.js, med et innholdsrikt økosystem for utvidelser og andre språk [41]. Gjennom dette økosystemet var det enkelt å integrere støtte for Vue-prosjekter og filer.

4.2.6 GitHub Pages

GitHub pages er en statisk web-vertstjeneste som lar brukerne publisere statiske HTML-, CSS- og JavaScript-filer på internett. Med hver GitHub-bruker får man muligheten til å deployere én statisk nettside [42].

4.3 Oversikt over iterasjoner

Det ble totalt utført tre designiterasjoner, i tabellen nedenfor er en oversikt over iterasjonene samt målet ved hver iterasjon.

Tabell 4.1: Oversikt over designiterasjoner

Iterasjon	Mål	Kvalitet
1	Konseptutvikling, Lage lav-kvalitetsprototype, evaluering av prototype og applikasjonskrav (lærer)	Lav-kvalitetsprototype
2	Lage middels-kvalitetsprototype, evaluering (lærer)	Middels-kvalitetsprototype
3	Lage høy-kvalitetsprototype, ekspertevaluering (SUS, Nielsens)	Høy-kvalitetsprototype

4.4 Første iterasjon

På grunn av designproblemets natur var det vanskelig å utelukkende utvikle basert på tidligere forskning, grunnet mangel av lignende verktøy og forskning rundt digitalisering av lærernes arbeidsflyt. Prosjektet måtte derfor ta større utgangspunkt i initielt intervju enn først forventet.

Den første iterasjonen baseres derfor hovedsakelig på et initielt intervju med en lærer fra Tertnes videregående skole, for å stadfeste om ideen er gjennomførbar. Dette resulterte i en tiltenkt applikasjon. Initielt sett var det som nevnt tidligere, tenkt at applikasjonen skulle inneholde to moduler, én for arbeidsflyten i forbindelse med eksamen, der lærerne skulle kunne lage vedlegg til eksamen, og én i forbindelse med yrkesfaglig fordybning, der lærerne skulle kunne lage et vedlegg til elevens vitnemål.

Under utviklingen av artefaktet var det stort fokus på sluttbrukeren. Brukersentrert design, som beskrevet i avsnitt 3.4.2, samt design science, beskrevet under avsnitt 3.1, har stort fokus på utvikling av relevante artefakter med sluttbrukeren i senter, noe som har fungert som gode retningslinjer for designbeslutninger, gjennom samtlige iterasjoner. Begge metodene bygger på, og avhenger av en kunnskapsbase basert på tidligere forskning. For dette prosjektet er den etablerte kunnskapsbasen manglende, og måtte derfor suppleres med informasjon samlet gjennom intervjuer og diskusjoner med individer fra målgruppen.

4.4.1 Konseptbevis

Under initielt, ustrukturert intervju ble det lagt fram et stort behov for en løsning som den tiltenkte applikasjonen, og forslaget ble positivt mottatt. Gjennom en påfølgende diskusjon rundt eventuelle applikasjonskrav og funksjonaliteter ble det klargjort at ideen var potensielt gjennomførbar, men at videre undersøkelse var nødvendig. Lærerens kommentarer og utsagn rundt applikasjonskrav, funksjonalitet og andre aktuelle faktorer ble notert under intervjuet og diskusjonen. Basert på tilbakemeldingen fra læreren ble en konseptuell modell utformet, og en lavkvalitets-prototype i form av en sketch utviklet.

4.4.2 Initielt intervju

Initielt intervju, og påfølgende diskusjon fant sted på Tertnes videregående skole, med en av lærer fra skolen (Mann, 52 år). Informasjon fra intervjuet ble notert ned. Målet med intervjuet var å undersøke lærerens behov og mening rundt den tiltenkte applikasjonen. Intervjuet startet med en kort introduksjon av ideen, påfulgt av en diskusjon rundt gjennomføringen av et potensielt artefakt. På grunn av designproblemets natur var intervjuet og diskusjonen veldig åpen for lærerens innspill og tanker rundt gjennomføringen. Det var derfor ikke forhåndsbestemte spørsmål under initielt intervju, men en generell agenda sørget for at intervjuet og diskusjonen ikke var uten holdepunkter.

Læreren skulle fremvise en personlig Access-database som han hadde utviklet for å gjøre læreplanmål-behandling lettere, men løsningen var mangelfull, og fungerte ikke som den skulle under fremvisningen.

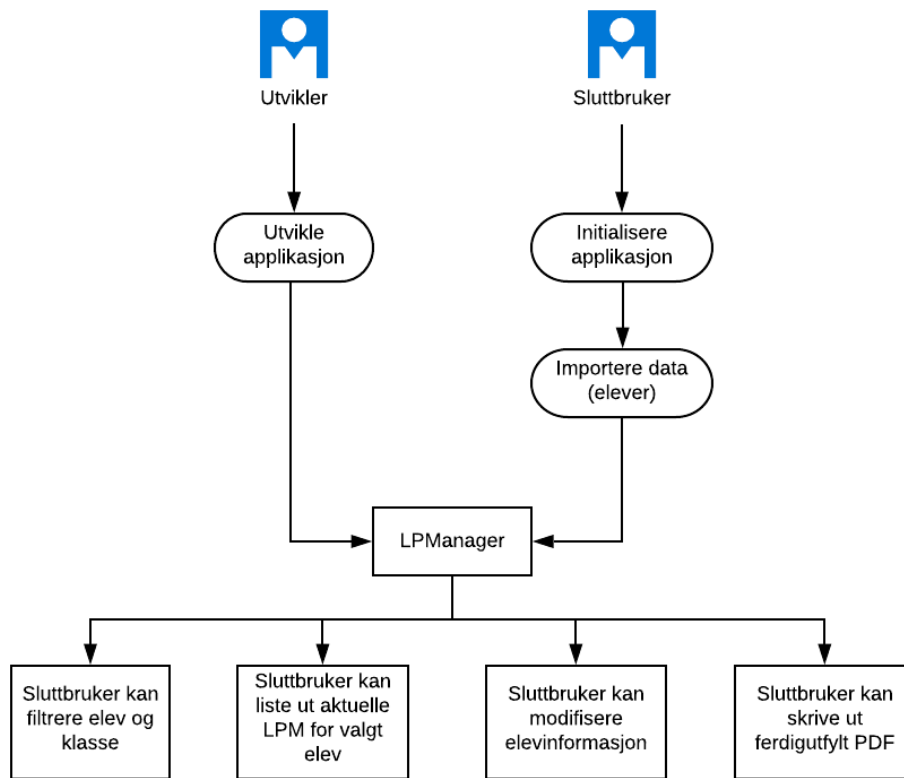
Læreren var positivt innstilt til prosjektet, og mente det kunne bli et verdifullt tillegg til lærernes noe manglende verktøykasse.

Gjennom intervjuet kom det frem at det hadde vært ønskelig med to moduler, en for eksamensprosessen og en for yrkesfaglig fordybning. Av disse prosessene ble det stadfestet at yrkesfaglig fordybning var den mest tidkrevende prosessen. Senere i prosjektet var det som nevnt nødvendig å fokusere på én av modulene, og valget falt naturlig på den mest tidkrevende prosessen.

Flere funksjonelle krav ble definert, samt en introduksjon til hvilke informasjon som måtte inkluderes og presenteres i de forskjellige modulene. Funksjonelle krav er beskrevet under avsnitt 4.1.2.

4.4.3 Konseptmodell

En konseptuell modell er en abstraksjon som skal skissere opp hva brukeren kan gjøre med et produkt, samt nødvendige konsepter for at en bruker skal forstå hvordan en interagerer med produktet [24]. Nedenfor illustrerer figur 4.2, konsepter knyttet til artefaktet, i tillegg til produktets struktur, og interaksjonspunkter. På grunn av en mangfoldig målgruppe er det naturlig med stort fokus på spesielt brukervennlighetsmålene som sier at et produkt må være lett å lære, og minneverdig (learnability og memorability, kapittel 3.4.6), og designprinsippet om åpenbarhet (affordance, kapittel 3.4.5).

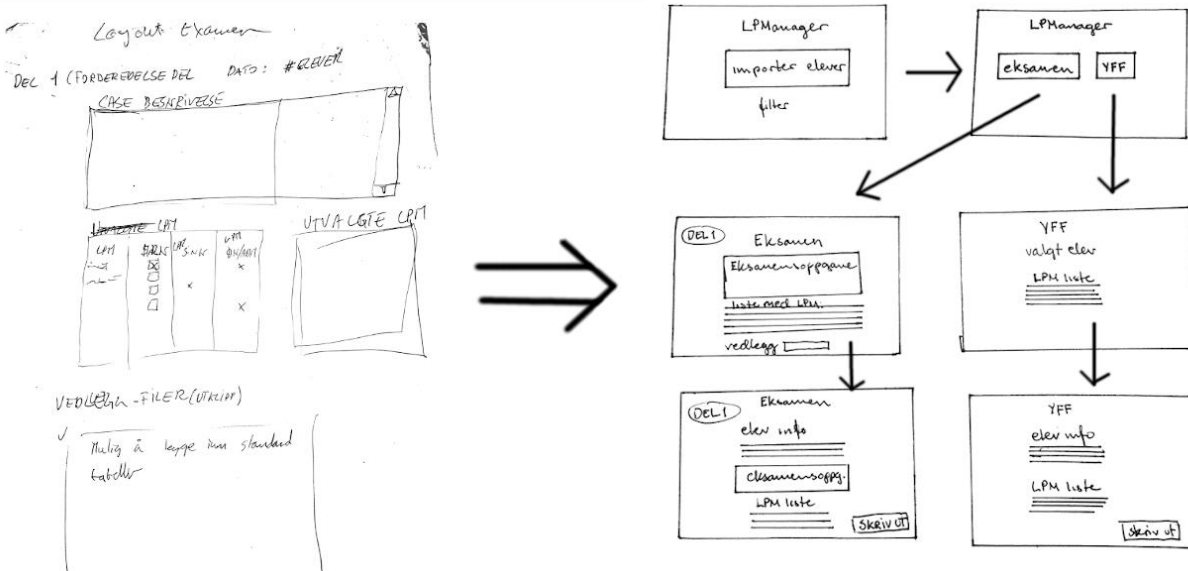


Figur 4.2: Konseptuell modell

4.4.4 Lavkvalitets-prototype - skisse

Den første versjonen av LPManger er en skisse på papir. Fordelene med å skisse på papir er blant annet at det er veldig enkelt å gjøre endringer, visualisere og demonstrere flere forskjellige designtilnærminger, eller endre alt fra små detaljer til hele oppsettet.

Begge modulene ble skissert opp under initielt intervju, og påfølgende diskusjon. Figur 4.3 illustrerer et utklipp av den første skissen av LPManger, som kort tid etter ble revidert til en litt ryddigere skisse.



Figur 4.3: Lavkvalitets-prototype - skisse

Hovedfunksjonalitetene som illustreres i skissen er muligheten for å importere elever, for så å velge mellom de to tiltenkte modulene.

I eksamensmodulen var det ønskelig med et større tekstfelt der lærerne kan skrive inn eksamensoppgaven (også kalt case-beskrivelse), en liste over mulige læreplanmål, samt muligheten til å legge til vedlegg. Videre var det ønskelig at det skulle være mulig å få listet ut all informasjonen som skal legges til PDFen, for å sjekke at informasjonen stemmer, og eventuelt redigere de forskjellige feltene før en utskrift. Eksamen del 1 og del 2 er like, men med forskjellig innhold.

I YFF-modulen var det nødvendig å kunne velge en elev, og å liste ut aktuelle læreplanmål med mulighet for å velge ønskede læreplanmål fra listen. I likhet med eksamensmodulen må det også her være mulig å sjekke at informasjonen stemmer, og eventuelt kunne redigere felter som ikke er korrekt før en utskrift.

4.4.5 Evaluering

Skissen til venstre på figur 4.3 ble raskt tegnet opp i samarbeid med læreren under diskusjonsdelen av initielt intervju, som fungerte mer som et konseptbevis, mens skissen til høyre er en revidert versjon, en lavkvalitets-prototype, utarbeidet på egenhånd.

Tilbakemeldingene fra diskusjon rundt den reviderte versjonen var veldig positiv. Læreren kom i tillegg med ideer til flere funksjonaliteter som blant annet mulighet for å skrive ut en egen PDF med sensorveiledning til eksamen, og mulighet for å importere fra regneark, men disse funksjonalitetene ble under den påfølgende diskusjonen kategorisert som sekundære, og ble derfor ikke tatt med i hovedomfanget til produktet. Under diskusjonen tok læreren også opp den varierende tekniske kompetansen til målgruppen.

4.5 Andre iterasjon

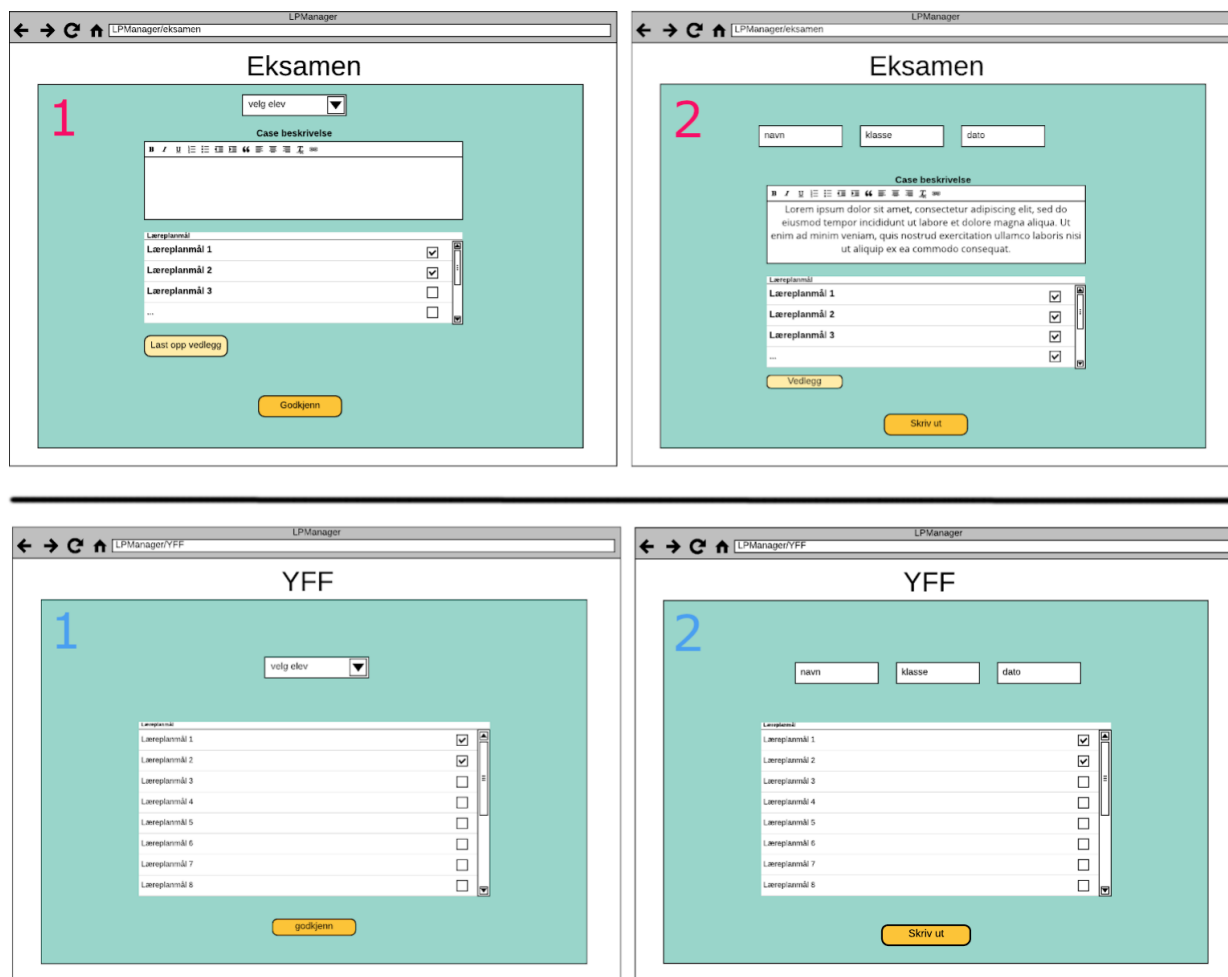
Den andre designiterasjonen innebar å lage en middelskvalitets-prototype ved hjelp av wireframes, noe som ble gjort med verktøyet Lucidchart, beskrevet i avsnitt 4.2.3. Målet med middelskvalitets-prototypen var å få en følelse av hvor passende og velfungerende skissen fra den første designiterasjon var, samt undersøke i hvilken grad designprinsippene ble implementert på en tilfredsstillende måte. Til slutt ble wireframes evaluert av to lærere, for å gi et mer flerfoldig inntrykk av nødvendige funksjonaliteter og krav. Med mål om å få tilbakemelding på middelskvalitets-prototypen samt undersøke om det var passende å begynne utviklingen av en høykvalitets-prototype. Først fikk lærerne en kort introduksjon til middelskvalitets-prototypen før de gikk gjennom wireframe-prototypen på egenhånd, med en påfølgende diskusjon.

Målet med denne iterasjonen var blant annet å undersøke hvor intuitiv grensesnittet er, men hovedsakelig å undersøke om strukturen og funksjonaliteten av prototypen holdt mål, og da få bekreftet fra lærerne at ønskede funksjoner var blitt tatt med videre fra første iterasjon. Funksjonalitetene i LPManager er fundamentalt lite innviklede, det har derfor vært et mål under utviklingen å beholde simplisiteten i produktet. På bakgrunn av dette var det interessant å undersøke til hvilken grad en bruker klarer å vellykket gjennomføre oppgavene LPManager skal utføre. Her ble det derfor gunstig å observere lærernes navigering av wireframe-prototypen, men ingen tidsmåling ble gjennomført da wireframe-prototypen ikke nødvendigvis reflekterer det ferdige produktet.

4.5.1 Interaktiv prototype - wireframes

Wireframes er en samling dokumenter som visualiserer et produkts struktur, innhold og kontrollflyt. Wireframes kan konstrueres med varierende grad av abstraksjon, og enten inneholde deler av produktet eller gi en komplett oversikt [24].

Flere wireframes ble utarbeidet ved hjelp av Lucidchart, i figur 4.4 nedenfor er noen av disse skjermbildene illustrert. De to øverste bildene viser den delen av wireframe-prototypen som omhandler arbeidsflyten rundt eksamen, mens de to nederste illustrerer arbeidsflyten rundt yrkesfaglig fordybning.



Figur 4.4: Middelskvalitets-prototype - wireframes

4.5.2 Ekspertintervju

Etter at lærerne hadde fått en kort gjennomgang, ble et semistrukturert intervju holdt med lærerne (mann 52, og mann 55). Både gjennomgangene, og intervjuene ble holdt på Tertnes videregående skole, og resultatene ble notert ned. Målet med intervjuet var å få tilbakemelding på struktur og funksjonalitet i grensesnittet, og om det var lagt en tilstrekkelig grunnmur for utviklingen av en høykvalitets-prototype.

4.5.3 Evaluering

Som nevnt var målet med denne iterasjonen blant annet å undersøke hvor intuitivt grensesnittet er, og å undersøke strukturen og funksjonaliteten av prototypen. Men viktigst i denne iterasjonen var å undersøke om fundamentet var godt nok til å begynne på en høykvalitets-prototype.

På grunn av artefaktets simplistiske natur, ble flere av designprinsippene beskrevet i avsnitt 3.4.5, overholdt naturlig. I løpet av det semistrukturerte intervjuet ble lærerne bedt om å

kommenterte flere designprinsipp og brukervennlighetsmål (beskrevet i avsnitt 3.4.6) i forhold til prototypen. Med forbehold om at wireframes-prototypen ikke er et ferdig produkt, men en pekepinn på hvordan det ferdige produktet vil operere gav lærerne tilbakemelding på designprinsipper og brukervennlighetsmål, i et ustrukturert intervju basert rundt middelskvalitets-prototypen.

Wireframes-prototypen fikk gode tilbakemeldinger på designprinsippet synlighet (Visibility) som ble naturlig overholdt ved at det er få funksjoner produktet trenger å forholde seg til, slik at funksjonene produktet inneholder er godt synlig, og designprinsippet konsistens (Consistency) da designet og funksjonalitet opererer veldig likt ved å gjenbruke noen komponenter som liste over læreplanmål. I en eventuell fremtidig iterasjon der begge modulene er ferdigutviklet vil elementer og funksjonalitet i begge modulene være veldig like.

Noe som også overholder brukervennlighetsmålet om å være minneverdig (Memorability), i tillegg til å overholde brukervennlighetsmålet om at et produkt skal være lett å lære (Learnability), målet som omhandler et kompetent produkt (efficiency) som sier noe om hvor godt et produkt hjelper brukeren å utføre en oppgave, samt målet om et effektivt produkt (Effectiveness) som sier at produktet bør tilstrekkelig utføre den oppgaven det er tiltenkt å utføre.

Wireframes-prototypen fikk middelmådig tilbakemelding på brukervennlighetsmålet nyttighet (utility), som sier at produktet bør tilby tilstrekkelig funksjonalitet, slik at brukeren får utført oppgavene de ønsker. Men dette kan skyldes at ikke all funksjonalitet er inkludert i wireframes-prototypen.

Prototypen fikk ikke fullt så gode skussmål i forhold til designprinsippene som omhandler tilbakemelding (Feedback) som sier at brukeren bør få tilbakemeldinger på handlinger, og begrensninger (Constraints) som skal begrense mulige uønskede handlinger eller brukerfeil. Designprinsippet om begrensninger overlapper med brukervennlighetsmålet om sikkerhet (safety). Selv om tilbakemeldingene fra disse aspektene ikke var fullt så gode kan det delvis skyldes på at wireframes-prototypen ikke innehar all funksjonalitet som det ferdige produktet skal ha, men det er verdifulle tilbakemeldinger å ta med videre til neste iterasjon.

Lærerne kom også med tilbakemeldinger til utlistingen av informasjon, og forklarte at det kom trolig til å bli såpass mye informasjon om hver elev at å presentere elevinformasjon (illustrert øverst på bildene markert med 2 i figur 4.4) vertikalt i stedet for horisontalt trolig er mer passende. Lærerne kommenterte også at listen over læreplanmål er såpass ekstensiv og uoversiktlig at det vil lønne seg å kategorisere dem, gjerne under egne faner eller under-lister. De ønsket også å ha mulighet for å laste ned PDFen, i tillegg til printefunksjonen.

Til slutt kommenterte lærerne at fargene på knappene gjorde de godt synlige, men kontrasten mellom kontainer og knapp kunne vært noe sterkere.

4.6 Tredje iterasjon

Basert på tilbakemeldingen fra andre iterasjon, ble en høykvalitets-prototype utviklet i den tredje og siste designiterasjonen. Under denne iterasjonen ble forslag fra forrige iterasjon inkorporert i prototypen. Dette inkluderer endringer og revideringer av innhold, design, og funksjonalitet. For å undersøke hvor intuitivt og brukervennlig designet er, ble tiden det tok å gjennomføre forskjellige oppgaver målt. Både Lærerne og HCI-eksperter deltok. Prototypen ble derfor evaluert gjennom brukbarhetstesting, der deltakerne skal gjennomføre et sett forhåndsdefinerte oppgaver på tid. I tillegg til å bli evaluert gjennom brukbarhetstesting ble designet evaluert gjennom System Usability Scale (SUS, avsnitt 3.5.2), og Heuristisk evaluering, ved Nielsens Heuristikk (avsnitt 3.5.3). Og til slutt ble det gjort en sammenligning i tid brukt per elev mellom nåværende prosess og LPManager. Resultatene av disse evalueringene blir presentert og videre diskutert i neste kapittel.

4.6.1 Brukbarhetstesting

Brukbarhetstesting innebærer at det utviklede artefaktet blir evaluert ved at sluttbrukerne skal gjennomføre et sett forhåndsbestemte oppgaver, der tid brukt per oppgave blir målt. På grunn av artefaktets simplistiske natur ble også ekspertene innen brukeropplevelse bedt om å gjennomføre oppgavene fordi det hadde vært interessant å se hvordan tid brukt på oppgavene varierer mellom gruppene. Resultatene fra brukbarhetstesting utdypes videre i avsnitt 5.2.

4.6.2 System Usability Scale

Under den siste designiterasjonen ble som nevnt SUS brukt for å evaluere produktets brukervennlighet. Tre lærere og fem HCI-eksperter gjennomførte SUS-evalueringen. Deltakerne ble gitt en link til applikasjonen, samt en CSV-fil med elevinformasjon, etterlignet etter CSV-filer som skole-administrasjonen kan distribuere ut til lærerne, og en kort introduksjon til prototypen.

4.6.3 Nielsens Heuristikk

De samme fem HCI-eksperter som gjennomførte SUS-evalueringen gjennomførte også kort tid etter en evaluering gjennom Nielsens Heuristikk. Tilretteleggingen for gjennomføringen av Nielsens Heuristikk var lik tilretteleggingen for SUS. En link til applikasjonen ble forsørget, sammen med en etterlignet CSV-fil.

4.6.4 Etterkomme tilbakemeldinger

I løpet av utviklingen av høykvalitets-prototypen av LPManager kom det frem at verktøyene brukt, spesifikt jsPDF (avsnitt 4.2.2) ikke var tilstrekkelig for å utvikle alle funksjonalitetene ønskelig i LPManager.

Muligheten for å legge til et vedlegg til den ferdige PDF-utskriften måtte revurderes da det var en såpass krevende oppgave at det på nåværende programmeringsnivå ikke var mulig å utvikle. Dette var ikke et spesielt stort problem da det kun var eksamensmodulen som trengte

funksjonalitet for å legge til vedlegg, og det var på dette tidspunktet allerede bestemt at fokus måtte rettes mot YFF-modulen.

En annen faktor som måtte revideres var skriv-ut funksjonen, det var først tenkt at skriv-ut-knappen skulle direkte åpne et utskriftsvindu fra nettleseren, men det var ikke mulig i praksis, for å printe fra nettleser med jsPDF må først PDFen åpnes i nettleserens integrerte "PDF-viewer". Løsningen ble å ha en knapp for forhåndsvisning og print i ett. Når bruker trykker på denne knappen vil et nytt vindu åpnes i nettleseren med en forhåndsvisning av PDFen, og en dialog for å printe vil automatisk vises.

Det ble også lagt til en egen knapp for lagring av PDFen dersom det ikke er ønskelig å printe omgående.

En mulig ulempe med denne tilnærmingen er at designprinsippet om konsistens (Consistency) ikke blir overholdt like bra, da printefunksjonen varierer fra nettleser til nettleser.

For å etterkomme tilbakemeldinger fra forrige iterasjon vedrørende designprinsippet om tilbakemelding (Feedback) ble det implementert et "laste-symbol" eller en spinner for å indikere til brukeren at CSV-filen er blitt mottatt og at applikasjonen laster.

For å etterkomme tilbakemeldingene vedrørende begrensninger (Constraints) ble det implementert en advarsel før bruker får fjerne læreplanmål, som spør om bruker er sikker på at de vil fjerne læreplanmålet.

I tillegg ble kontrasten på knappene modifisert for å etterkomme sluttbrukerens ønske.

Kapittel 5

Evaluering

I dette kapitlet presenteres resultatene fra brukervennlighets-evalueringene, ved brukbarhetstesting, System Usability Scale (SUS) og Nielsens Heuristikk, beskrevet i avsnitt 3.5.1, 3.5.2 og 3.5.3 respektivt. Til slutt presenteres en sammenligning av tidsforbruk ved den nåværende prosessen og LPManager. Forskningsspørsmålenes besvarelse baseres på resultatene her.

5.1 Deltakere

Deltakerne i de siste evalueringene deles inn i to grupper. Den første gruppen består av fem studenter med bakgrunn innen informasjonsvitenskap og informatikk ved Universitetet i Bergen, basert på deres akademiske bakgrunn regnes disse studentene som eksperter innen brukeropplevelse. Den andre gruppen består av tre lærere fra Tertnes videregående skole.

5.1.1 HCI-eksperter

Gjennom studiene har studentene tilegnet seg ekspertise innen blant annet brukervennlighet og interaksjonsdesign, via forskjellige fag inkludert i gradene de har tatt. Blant disse fagene er HCI, og interaksjonsdesign, eller en kombinasjon av dem. Denne gruppen deltok i brukbarhetstesting ved tidsmålt oppgavegjennomføring, SUS og Nielsens Heuristikk. Nedenfor er en oversikt over HCI-eksperterne som deltok i evalueringsprosessen.

Tabell 5.1: Evalueringsdeltakere; brukeropplevelse-eksperter

Deltaker	Alder	Kjønn	Akademisk nivå
1	24	Kvinne	Bachelor
2	25	Mann	Master
3	25	Mann	Bachelor
4	26	Mann	Bachelor
5	24	Mann	Master

5.1.2 Sluttbrukere

Som en del av sluttbrukerne for LPManager, var det naturlig å inkludere lærerne i evalueringsprosessen, og tre av lærerne fra Tertnes videregående skole hadde mulighet til å delta i brukbarhetstesting og SUS. Nedenfor er en oversikt over lærerne som deltok i evalueringsprosessen.

Tabell 5.2: Evalueringsdeltakere; lærere

Deltaker	Alder	Kjønn	Yrke
6	52	Mann	Lektor/Klasseforstander
7	55	Mann	Lærer/Klasseforstander
8	38	Mann	Lærer/Klasseforstander

5.2 Brukbarhetstesting

Brukbarhetstesting av produktet ble utført på lærernes egne datamaskiner, da prototypen ligger tilgjengelig gjennom GitHub-pages, som er en statisk web-vertstjeneste (hosting service, avsnitt 4.2.6) [42]. I dette kapittelet forkortes deltakeridentifikator, slik at deltaker 1 refereres til som D1 et cetera. Først presenteres tidsmålte oppgaver som deltakerne skulle gjennomføre i applikasjonen. Så presenteres resultatene for hver deltakergruppe, og til slutt en sammenligning av deltakergruppene.

5.2.1 Oppgaver

På grunn av produktets simplistiske natur, og at det ikke er mange komplekse funksjoner i produktet endte det opp med tre oppgaver som deltakerne ble tatt tiden på. Nedenfor er disse oppgavene listet.

- Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev) og lagre/printe/forhåndsvis PDF
- Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev) og gjør tre forskjellige endringer i elevinformasjon før lagre/printe/forhåndsvis PDF
- Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev), men før print/lagring/forhåndsvisning legg til 3 og fjern 2 læreplanmål

Ekspertene innen brukeropplevelse fikk en kort introduksjon til arbeidsflyten, da de ikke nødvendigvis er kjent med fagterminologi eller arbeidsflyten. Lærerne fikk en minimalistisk introduksjon til produktet, da de allerede kjenner til arbeidsflyten.

5.2.2 Resultater

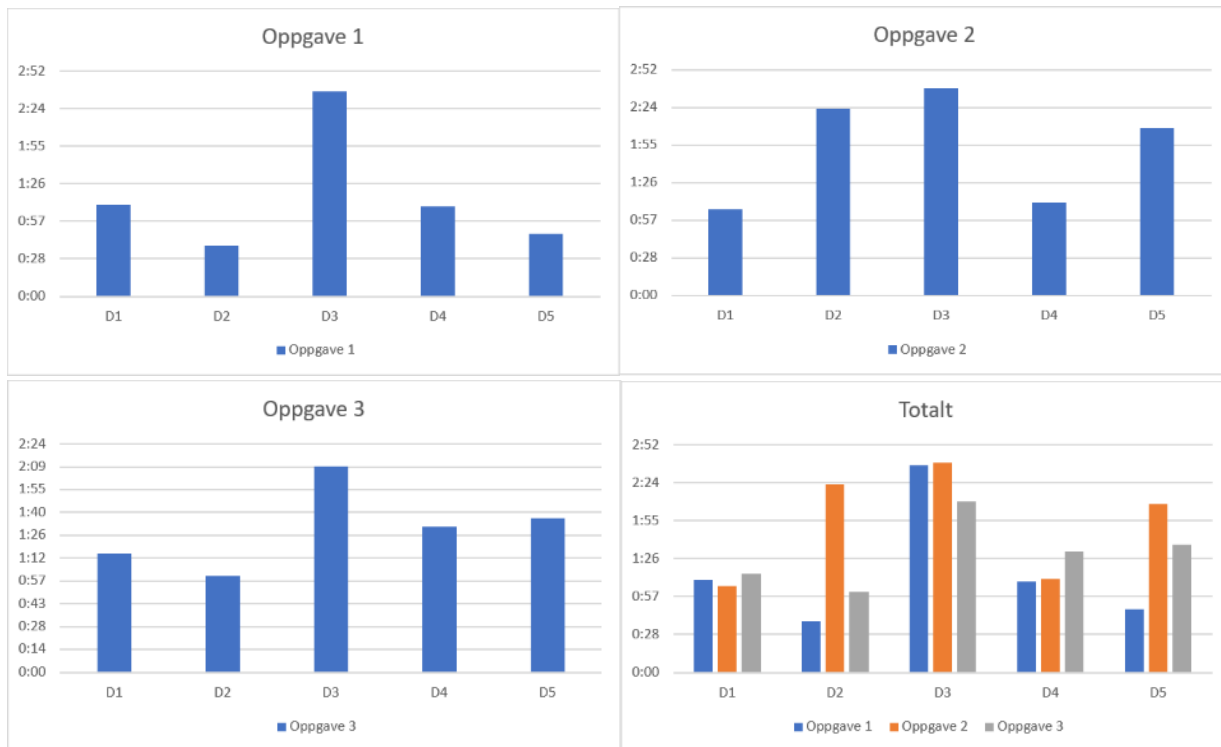
Deltakerne ble observert ved gjennomførelsen av de tidsmålte oppgavene, direkte observasjon er beskrevet i avsnitt 3.2.2.2. Data produsert gjennom denne gjennomgangen var av både kvalitativ og kvantitativ natur. Å måle tidsbruk på gjennomføringen av oppgaver gir verdifull innsikt i hvordan produktet brukes, og hvor effektivt produktet faktisk er. Samtlige oppgaver ble korrekt gjennomført, mens tiden varierte naturligvis mellom deltakerne.

Tabell 5.3: Brukbarhetstesting - oppgaver

Oppgave	Oppgavebeskrivelse
1	Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev) og lagre / printe / forhåndsvis PDF
2	Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev) og gjør tre forskjellige endringer i elevinformasjon før print/lagring
3	Fullfør YFF prosessen (vilkårlig elev), men før print/lagring legg til 3 og fjern 2 læreplanmål

5.2.2.1 Ekspertene innen brukeropplevelse

Resultatene nedenfor illustrerer tiden brukt på de forskjellige oppgavene, gjennomført av ekspertene innen brukeropplevelse. Tiden er målt i minutter og sekunder.



Figur 5.1: Tidsmåling av forhåndsdefinerte oppgaver (eksperter innen brukeropplevelse)

I oppgave 1, illustrert i figur 5.1, er tiden brukt veldig jevn mellom samtlige deltakere, med unntak av D3, som brukte rundt et minutt mer enn de andre deltakerne. D3 var den deltakeren som brukte lengst tid på samtlige oppgaver. Dette kan forklares av at D3 tok seg tid til å nøye lese gjennom menyvalg, og forstå designet i større grad enn de andre deltakerne. De andre deltakerne så ut til å forstå oppgaven som et mål som skulle nås raskt (selv om det ble nevnt for deltakerne at det ikke var om å gjøre å bli ferdig så fort som mulig), og derfor nærmest skumleste noen av deltakerne seg gjennom menyvalgene for å finne de valgene som løste oppgaven. Dette kan tas til etterretning i en eventuell senere iterasjon, og denne effekten kan muligens minskes ved å gi tydeligere beskjed til deltakerne at de bør ta seg den tiden de føler de trenger for å bli kjent med designet før de løser oppgavene.

I oppgave 2, også illustrert i figur 5.1, ligger D1 og D4 på rundt samme nivå som de gjorde på forrige oppgave. Noe som kan vitne for at den første gjennomgangen ser ut til å gjøre spesielt D1 og D4 trygg på designet. Noe som igjen kan tyde på at designet er minneverdig, og lett å lære. D2 og D5 fikk en stor tidsøkning på oppgave 2, noe som kan bygge opp rundt teorien om at noen av deltakerne kan ha nærmere skumlest gjennom menyene, og ikke har satt seg godt nok inn i designet.

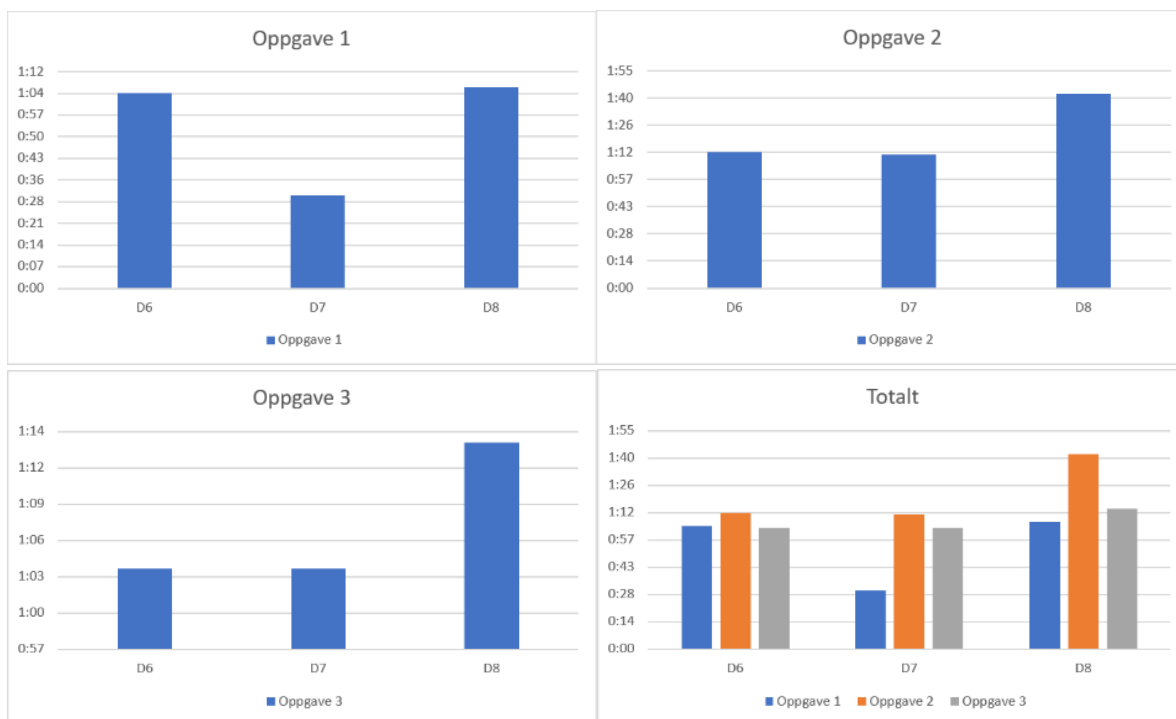
Oppgave 3, også illustrert i figur 5.1, var den oppgaven som så ut til å skape mest forvirring, etter oppgaven var utført kom det tilbakemelding på at det ikke var godt nok kommunisert i oppgaveteksten hvilke steg i prosessen deltakerne skulle legge til og fjerne læreplanmål. Dette kan også tas til etterretning i en eventuell senere iterasjon. Selv om denne oppgaven skapte litt mer forvirring enn de tidligere oppgavene var det kun D1 og D4 som brukte lenger tid på

oppgave 3 enn oppgave 2, D1 og D4 gikk bare opp med rundt 10 og 20 sekunder respektivt. D2, D3 og D5 brukte alle mindre tid på oppgave 3 enn oppgave 2, med større variasjon enn D1 og D4, størst var tidsbruket til D2 som gikk fra 2:23 til 1:01 fra oppgave 2 til 3, og minst var D3 som gikk fra 2:39 til 2:10 fra oppgave 2 til 3.

Totalt holdt D1, D3 og D4 seg relativt konsist i tidsforbruk, mens D2 og D5 hadde større svingninger. Oppgave 2 var den mest avvikende hos både D2 og D5. Dette kan være et produkt av skumlesing av menyvalg på første oppgave, og en manglende forståelse av designet når det kommer hakket mer komplekse oppgaver, denne mistanken kan styrkes av at både D2 og D5 utførte oppgave 3 raskere enn oppgave 2. Det kom ingen tilbakemelding på oppgavebeskrivelsen til oppgave 2.

5.2.2.2 Sluttbrukerne

Resultatene nedenfor illustrerer tiden brukt på de forskjellige oppgavene, gjennomført av sluttbrukerne. Tiden er målt i minutter og sekunder.



Figur 5.2: Tidsmåling av forhåndsdefinerte oppgaver (sluttbrukere)

I oppgave 1, illustrert av figur 5.2, holder D6 og D8 seg veldig likt, mens D7 var betraktelig raskere. Etter oppgavene informerte D7 om høy egen lesehastighet, noe som kan forklare den raske gjennomføringen. Alle tre lærerne er kjent med arbeidsflyten, noe som også kan ha en innvirkning på gjennomføringen.

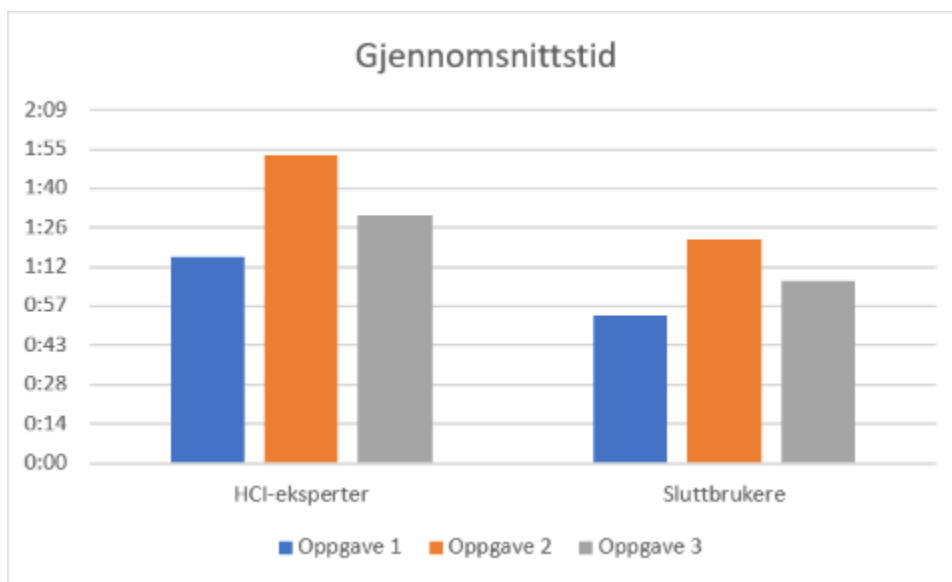
I oppgave 2, også illustrert av figur 5.2, ligger D6 og D7 veldig jevnt, mens D8 gjennomførte oppgaven noe langsommere. D8 lå relativt jevnt over alle oppgavene, med en rundt 30 sekunder økning på oppgave 2, dette kan muligens forklares av samme skumlesnings-effekt som hos ekspertene innen brukeropplevelse. Oppgave 2 er som nevnt hakket mer kompleks enn oppgave 1, og kan derfor gi en høyere gjennomføringstid. At gjennomføringstiden går ned igjen på oppgave 3 stammer muligens fra opparbeidet bekjentskap til designet. Alt i alt var lærernes tidsbruk konsis over alle oppgavene, med unntak av en rask første gjennomføring av D7, og en noe langsommere oppgave 2 av D8.

5.2.3 Sammenligning av deltakergrupper

Gjennomsnittstidene på de forskjellige oppgavene, blant de to ekspertgruppene er illustrert i tabell 5.4 nedenfor.

Tabell 5.4: Gjennomsnittlig tid brukt av de to ekspertgruppene

Gjennomsnittstid	Oppgave 1	Oppgave 2	Oppgave 3
HCI-eksperter	1:16	1:53	1:31
Sluttbrukere	0:54	1:22	1:07



Figur 5.3: Gjennomsnittlig tid brukt av de to ekspertgruppene

At ekspertene innen brukeropplevelse brukte lengre tid på samtlige oppgaver enn sluttbrukerne var ikke overraskende, og kan forklares av at selv om ekspertene innen brukeropplevelse fikk en introduksjon til både produktet og arbeidsflyten, er de ikke like godt kjent med fagterminologi, og arbeidsoppgavene. Noe som var forventet da ekspertene innen brukeropplevelse ble inkludert i brukbarhetstesting.

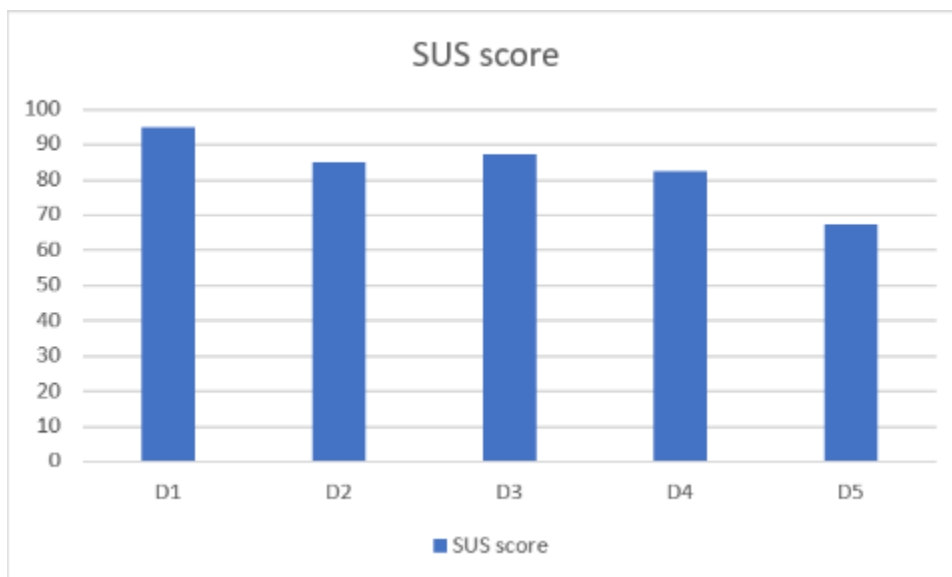
Det kan også tenkes at ekspertene innen brukeropplevelse bruker mer tid på hver oppgave fordi de har et større fokus på å analysere designets helhet, og å lete etter potensielle feil og mangler, til tross for “skumlesningseffekten”. Mens sluttbrukerne muligens har større fokus på arbeidsflyten og at produktet fungerer tidsbesparende.

I ettertid ble det klart at å inkludere oppgaver for å finne og velge læreplanmål under spesifikke kategorier kunne gi enda mer interessante resultater. I en eventuell senere iterasjon ville slike oppgaver vært inkorporert.

5.2.4 SUS resultater

I dette avsnittet presenteres resultater fra System Usability Scale (SUS). SUS-skjemaet inneholdt en egen seksjon for kommentarer og forslag til forbedring ved designet. Det første utsagnet i SUS-skjemaet omhandler hvor frekvent en vil bruke systemet som evalueres. LPManager skal bare brukes i forbindelse med vurdering av elevene, noe som foregår maks et par ganger i året. Dette utsagnet ble derfor tolket som hvor frekvent en ville brukt LPManager fremfor andre metoder, når det først er aktuelt.

5.2.4.1 HCI-eksperter

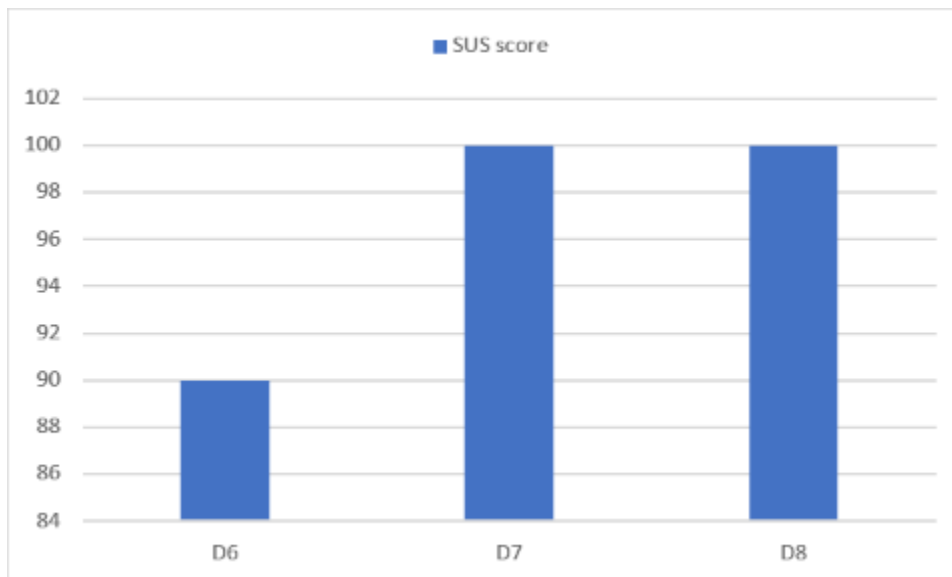


Figur 5.4: SUS poengsum fra eksperter innen brukeropplevelse

Den laveste SUS-poengsummen målt var 67.5, mens de resterende deltakerne gav designet en høyere poengsum enn 80. I takt med vurderingsskalaen illustrert i figur 3.4 (avsnitt 3.5.2) er poengsummen 67.5 i toppskiktet av vurderingen “ok”, mens poengsum over 80 ligger under vurderingen utmerket (excellent). D1 og D4 kommenterte at funksjonaliteten for å legge til læreplanmål før eventuell forhåndsvisning, print eller lagring burde vært mer synlig. D2 kommenterte at designet var intuitivt og enkelt å bruke, men arbeidsflyten var litt forvirrende, men også at det ikke tok lang tid å sette seg inn i. D5 kommenterte noe av det samme, mer

spesifikt om D5 hadde forstått det faglige språket ville brukeropplevelsen hatt en positiv økning, men at det ellers var en god brukeropplevelse.

5.2.4.2 Sluttbrukerne



Figur 5.5: SUS poengsum fra sluttbrukerne

Samtlige sluttbrukerne gav en SUS-poengsum 90 eller høyere, et resultat som er eksepsjonelt bra. D6 kommenterte etter SUS-evalueringen at det trolig kom til å bli et overveldende positivt resultat av SUS-evalueringen fra sluttbrukerne. D6 supplerte med en analogi om et barn som smaker sjokolade for første gang, uten å tidligere ha smakt godteri blir den første biten med sjokolade brått det beste barnet har smakt. Med analogien mente han at lærerne trolig ville bli så positivt overrasket av hvor effektivt produktet kan erstatte eller bistå den manuelle prosessen, at de regelrett gir overveldende positive poengsummer i undersøkelsen. I tillegg til dette er sluttbrukerne ikke nødvendigvis like godt rustet til å finne eventuelle feil og mangler i design som ekspertene innen brukeropplevelse er.

5.2.4.2 SUS sammendrag

Til sammen involverte SUS-evalueringen 8 deltakere, tre sluttbrukere og fem eksperter innen brukeropplevelse. Gjennomsnittspoengsummen ble 88.44 som i følge figur 3.4 tilsvarer utmerket. Resultatet er overveldende positivt, men betyr ikke nødvendigvis at LPManager er det perfekte verktøy. Som nevnt ovenfor kan det være noe bias tilstede. Videre testing av brukervennlighet og design anbefales.

5.2.5 Nielsens Heuristikk resultater

Av Nielsens Heuristikker er det tre av heuristikkene som ikke er aktuelle for LPManager. Henholdsvis heuristikk 7, 9 og 10. Nielsens 7. Heuristikk omhandler akseleratorer for ekspertbrukere som er skjult for brukere som er mindre kjent med systemet, noe som ikke er implementert i LPManager. Det samme går for Nielsens 9. og 10. heuristikk, disse omhandler feilmeldinger og dokumentasjon respektivt. I produktet finnes advarsler for å unngå at brukeren utfører en uønsket handling, men produktet viser ingen feilmeldinger. Produktet er derimot utviklet til å legge merke til om nødvendig informasjon mangler, og dersom det mangler vil applikasjonen sende brukeren tilbake til skjermbildet der brukeren må supplere den nødvendige informasjonen, dette designvalget gjør at feilmeldinger ikke skal være nødvendig, men i en fremtidig iterasjon ville det trolig lønne seg å implementere en mer ekstensiv feilhåndtering. Dokumentasjon har ikke vært en del av oppgavens omfang, og har derfor blitt utelatt. På bakgrunn av dette var det naturlig å utelate disse tre heuristikkene. De aktuelle heuristikkene er listet nedenfor.

- **#1: Visibility of system status**
The system should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.
- **#2: Match between system and the real world**
The system should speak the users' language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.
- **#3: User control and freedom**
Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Support undo and redo.
- **#4: Consistency and standards**
Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing.
- **#5: Error prevention**
Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place. Either eliminate error-prone conditions or check for them and present users with a confirmation option before they commit to the action.
- **#6: Recognition rather than recall**
Minimize the user's memory load by making objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.
- **#7: Aesthetic and minimalist design**
Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.

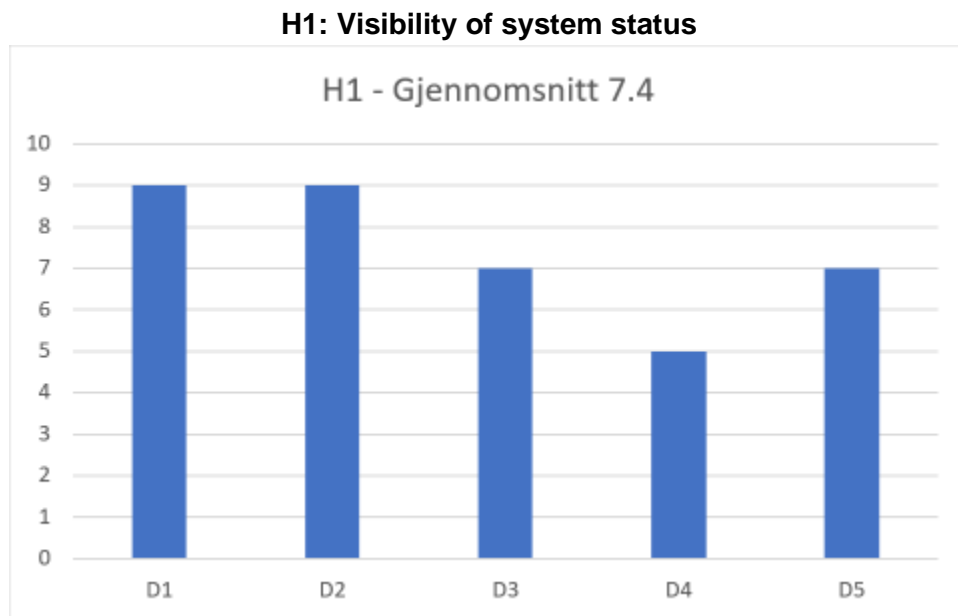
Nielsens heuristikk ble gjennomgått etter SUS-evalueringen, av ekspertene innen brukeropplevelse. Heuristikkene ble evaluert på en skala fra 1 (dårligst) til 10 (best). En kort forklaring ble gitt til hver heuristikk. Det var også åpent for å kommentere de forskjellige heuristikkene. Nedenfor er resultatene av evalueringen.

Tabell 5.5: Gjennomsnittlig poengsum på Heuristikker

Heuristikk	Gjennomsnittlig poengsum
#1: Visibility of system status	7.4
#2: Match between system and the real world	8.6
#3: User control and freedom	5.2
#4: Consistency and standards	8.6
#5: Error prevention	7.6
#6: Recognition rather than recall	7.4
#7: Aesthetic and minimalist design	8.6

5.2.5.1 Heuristikk-resultater

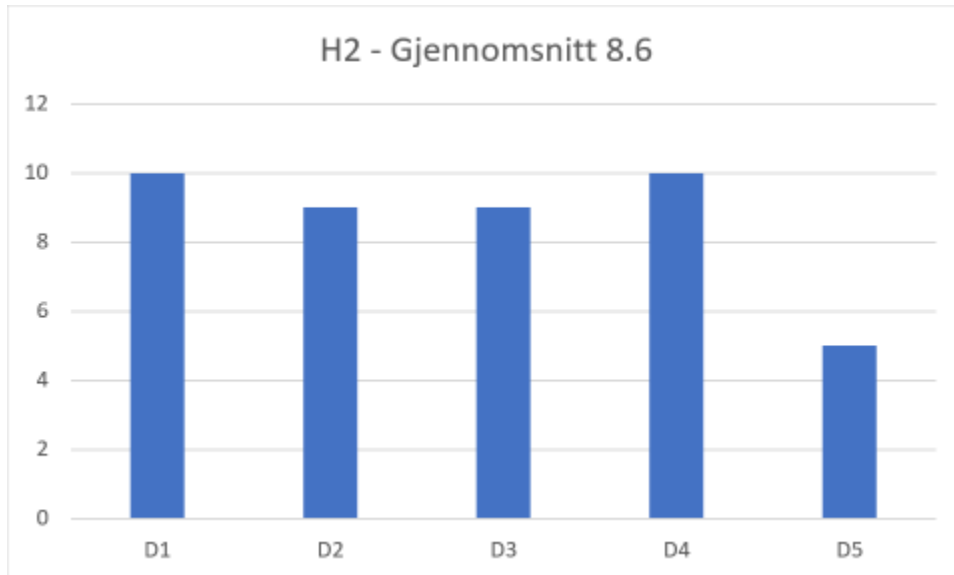
Nedenfor er resultatene av den heuristiske evalueringen kort forklart. Som tidligere tilsvarende D1 deltaker 1 et cetera.



Figur 5.6: Resultat H1 - Visibility of system status

Som illustrert i figur 5.6 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den første heuristikken 7.4. Den laveste poengsummen målt var 5, tildelt av D4. D3 og D5 målte 7, mens D1 og D2 målte 9. D1 kommenterte at når man velger et læreplanmål blir det automatisk markert med rødt dersom musepekeren fortsatt holdes over læreplanmålet, noe som skapte forvirring rundt læreplanmålet status.

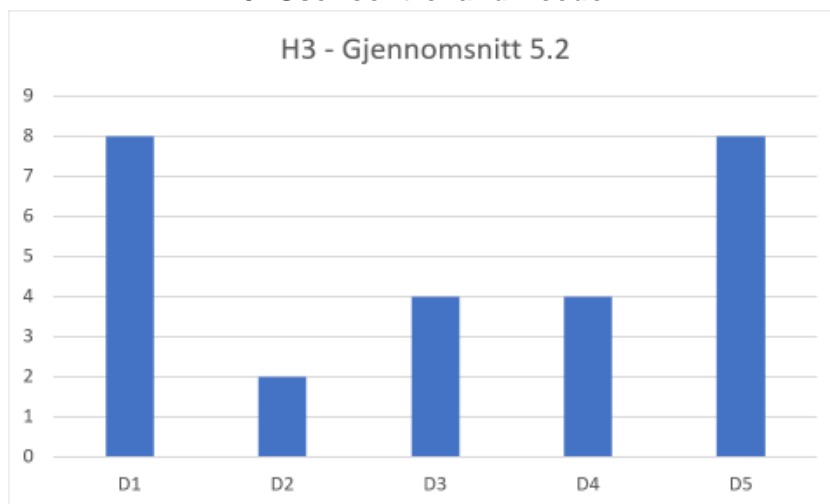
H2: Match between system and the real world



Figur 5.7: Resultat H2 - Match between system and the real world

Som illustrert i figur 5.7 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den andre heuristikken 8.6. Den laveste poengsummen målt var 5, tildelt av D5. D2 og D3 målte 7, mens D1 og D4 målte 10. D5 var usikker på om det var en god eller dårlig match mellom systemet og virkeligheten, og gav derfor middels poengsum.

H3: User control and freedom

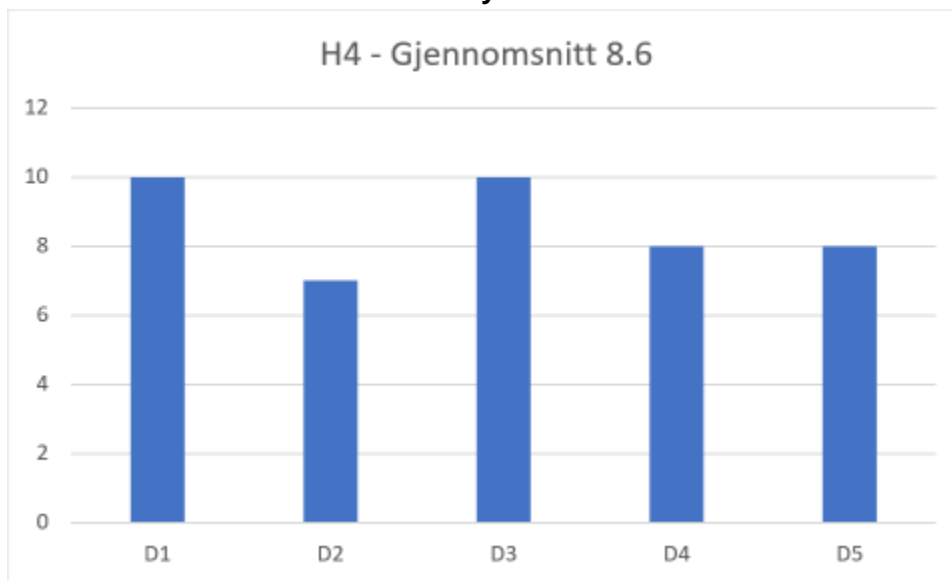


Figur 5.8: Resultat H3 - User control and freedom

Som illustrert i figur 5.8 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den tredje heuristikken 5.2. Den laveste poengsummen målt var 2, tildelt av D2. D3 og D4 målte 4, mens D1 og D5 målte 8.

D1 og D3 kommenterte at det ikke fantes en tilbakeknapp i systemet. D3 gav derfor 4 i poengsum, mens D1 mente at på grunn av mulighet til å redigere all informasjon på det siste skjermbildet før print/lagring av PDF, var det ikke nødvendig med en tilbakeknapp.

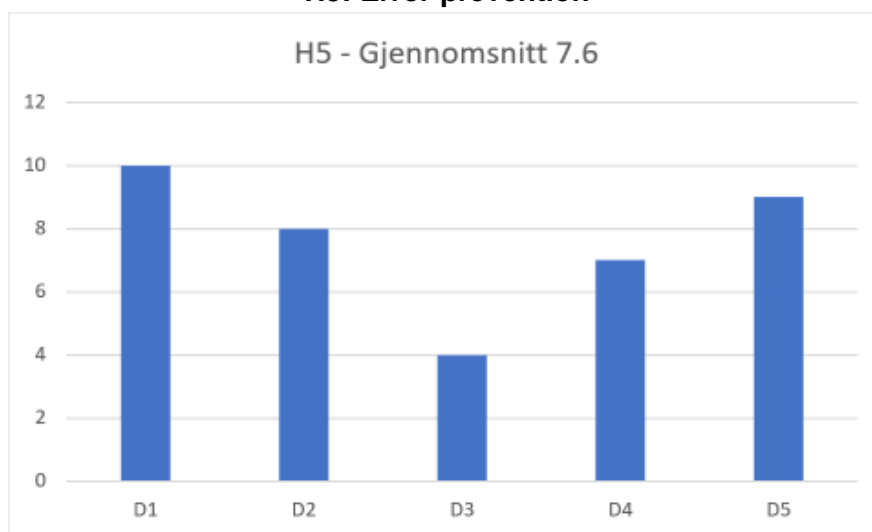
H4: Consistency and standards



Figur 5.9: Resultat H4 - Consistency and standards

Som illustrert i figur 5.9 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den fjerde heuristikken 8.6. Den laveste poengsummen målt var 7, tildelt av D2. D1 og D3 målte 10, mens D4 og D5 målte 8. Ingen utdypende kommentarer ble gitt til H4.

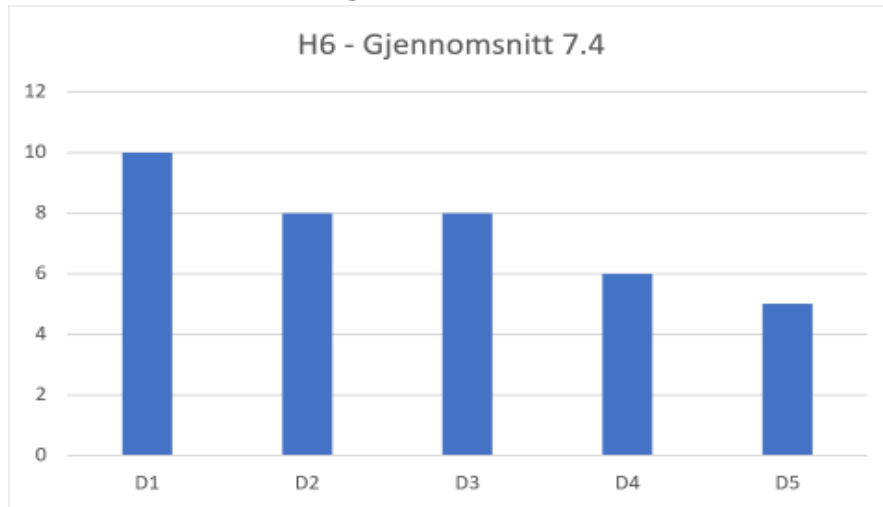
H5: Error prevention



Figur 5.10: Resultat H5 - Error prevention

Som illustrert i figur 5.10 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den femte heuristikken 7.6. Den laveste poengsummen målt var 4, tildelt av D3. D1 målte høyest, med poengsummen 10, mens D5 målte nest høyest med poengsummen 9. D2 og D4 målte 8 og 7 respektivt. D3 kommenterte at systemet manglet advarsel før fjerning av læreplanmål, en funksjonalitet som er implementert i systemet, her har det trolig skjedd en misforståelse.

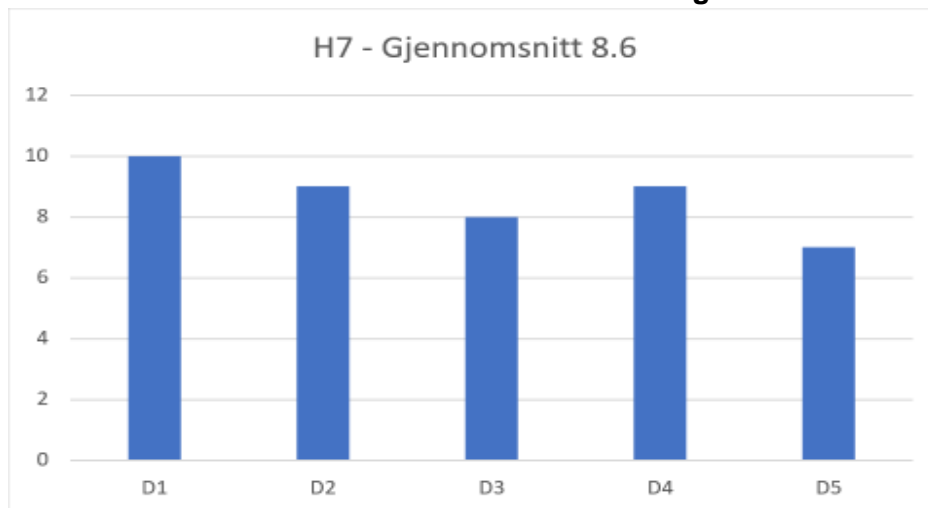
H6: Recognition rather than recall



Figur 5.11: Resultat H6 - Recognition rather than recall

Som illustrert i figur 5.11 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den sjette heuristikken 7.4. Den laveste poengsummen målt var 5, tildelt av D5. D2 og D3 målte 8, mens D4 og D5 målte 6 og 5 respektivt. D1 målte 10. D3 kommenterte at muligheten for å legge til læreplanmål burde være mer synlig.

H7: Aesthetic and minimalist design



Figur 5.12: Resultat H7 - Aesthetic and minimalist design

Som illustrert i figur 5.12 ble den gjennomsnittlige poengsummen på den syvende heuristikken 8.6. Den laveste poengsummen målt var 7, tildelt av D5. Den høyeste poengsummen målt var 10, tildelt av D1. D2 og D4 målte 9, mens D3 målte 8. D3 kommenterte at pilen for å indikere at man kan utvide kategoriene for å få listet ut læreplanmålene under kategorien virker designmessig unødvendig.

5.2.5.2 Nielsens Heuristikk sammendrag

Totalt deltok fem eksperter innen brukeropplevelse i evalueringen. Som nevnt i avsnitt 3.5.3 trengtes fem individer som evaluerer for å avdekke 75% av feil i designet oppdages. I gjennomsnitt var den laveste poengsummen tildelt H3 med 5.2 i poengsum, og de høyest vurderte var H2, H4 og H7 med poengsummen 8.6. Den heuristiske evalueringen avdekket flere feil og mangler ved designet, spesielt aspekter som inngår H1, H3 og H6 da det var de tre heuristikkene som mottok lavest poengsum. Totalt anses resultatene som gode, med rom for forbedring.

5.3 Sammenligning av nåværende prosess og LPManager

For å konkretisere besvarelsen av forskningsspørsmål 2 som omhandler vinningsfaktorer ved LPManager overfor den nåværende prosessen, ble det avslutningsvis gjort en sammenligning mellom tid brukt per elev ved den nåværende prosessen kontra tid brukt per elev ved LPManager. Resultatene var overveldende gode. D6 og D7 deltok i denne sammenligningen.

D6 og D7 forklarte at det går veldig mye tid til forberedelser, og i løpet av denne sammenligningen ble forberedelsestiden målt til 17 minutter og 22 sekunder. Men lærerne kommenterte at dette varierer mye, og noen ganger kan forberedelsestiden gå opp mot en time, men det avhenger sterkt av forskjellige faktorer som blant annet hvor mange av deres lokale filer som kan brukes på nytt fra året før. Et eksempel på lokale filer som blir utdatert er; hver gang utdanningsdirektoratet oppdaterer læreplanmålene, dette skjer ikke veldig ofte, men lærerne bør sjekke disse før prosessene settes i gang. Forberedelsestiden varierer også litt på lærerens tilnærming til prosessen. På grunn av at det ikke er en fastsatt prosess som lærerne må følge varierer prosessene noe fra lærer til lærer, en annen ulempe i forbindelse med dette er at lærerne kan formatere vedleggene forskjellig. Det er naturligvis ønskelig at alle elevene skal få et så likt vedlegg til vitnemålet som mulig. Lærerne fortalte også at det er mulig å korte ned tiden per elev med noen minutter, men til gjengjeld vil da forberedelsestiden øke.

Lærerne kommenterte at brukerfeil i løpet av prosessen kan bety veldig stor økning i tiden brukt på prosessen. Hvor mye tid det er snakk om varierer ut fra hvor i prosessen feil skjer. Lærerne presiserte at det er veldig mange punkter i prosessen der feil kan forekomme. D7 fortalte for eksempel om et år der han skrev feil årstall på vedleggene, og merket ikke feilen før han hadde skrevet ut vedlegg til hele klassen. Dette resulterte i at han måtte gå gjennom alle elevene igjen og endre årstall, og printe ut alle vedleggene på nytt. Noe som ikke bare ble veldig tidkrevende, men også negativt for miljøet.

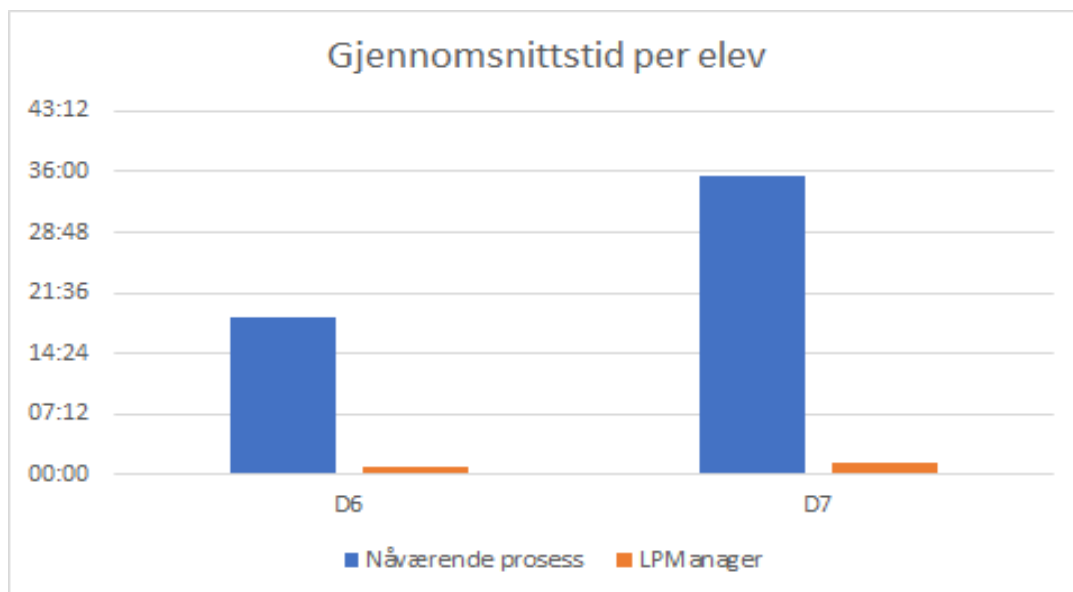
For å demonstrere hvor lang tid de bruker per elev med den nåværende prosessen tok både D6 og D7 seg tid til en langtekkelig serie med gjennomganger. I tabell 5.6 nedenfor er en oversikt over hvor lang tid lærerne brukte per elev ved å bruke den nåværende prosessen og ved bruk av LPManager. Tiden det vanligvis tar å snakke med eleven på tomannshånd under yrkesfaglig fordybning er utelatt, samt tiden det tar å lese gjennom læreplanmålene. Tiden det tar å lese gjennom læreplanmålene er nok noe høyere i virkeligheten da vilkårlige læreplanmål ble valgt under disse gjennomgangene.

Tabell 5.6: Tidsbruk per elev ved den nåværende prosessen

Nåværende prosess		
Deltaker	D6	D7
Elev 1	18:22	33:56
Elev 2	15:38	37:42
Elev 3	21:54	35:12
Gjennomsnitt	18:38	35:37

Tabell 5.7: Tidsbruk per elev ved LPManager

LPManager		
Deltaker	D6	D7
Elev 1	01:10	01:34
Elev 2	00:45	00:58
Elev 3	01:01	01:23
Gjennomsnitt	00:59	01:18



Figur 5.13: Brukbarhetstesting - Gjennomsnittlig tidsbruk per elev

D6 brukte betraktelig mindre tid per elev enn D7 i den nåværende prosessen, noe de attribuerte til at D6 er vesentlig mer datakyndig enn D7. Men resultatene viser en ekstrem reduksjon i tidsbruk per elev, ved å anvende LPManager over den nåværende prosessen. Hverken D6 eller D7 var spesielt overrasket over at LPManager var tidsbesparende, da de anser den nåværende prosessen som veldig tungvint, de var derimot overrasket over hvor stor tidsbesparelsen endte opp med å være. Forskningsspørsmålene blir besvart basert på blant annet disse resultatene under avsnitt 6.5.

Kapittel 6

Diskusjon

Dette kapitlet diskuterer metoder brukt i løpet av oppgaven, utvikling av høykvalitetsprototypen, designprosessen, samt prototypeutvikling og begrensninger. Forskningsspørsmålene (avsnitt 1.3) blir også besvart i dette kapitlet.

6.1 Metoder og Metodikk

6.1.1 Design Science

Design science rammeverket ble anvendt i løpet av dette prosjektet, noe som innebærer et fokus på rammeverkets syv retningslinjer for å hjelpe forskere å effektivt gjennomføre

forskningen. Rammeverket fungerte veldig godt gjennom utviklingen av LPManager, med bare en liten ulempe. Design Science har stort fokus på kunnskapsbasen som omslutter problemdomenet. Tidligere forskning og litteratur knyttet til LPManagers problemdomene er mangelfullt, og måtte derfor suppleres med informasjon tilegnet gjennom intervjuer med sluttbrukeren av produktet. Underkapittel 3.1 presenterer retningslinjene som ble fulgt gjennom stadiene som til slutt resulterte i artefaktet LPManager.

6.1.2 Brukersentrert design

Brukersentrert design var passende designprosess for LPManager applikasjonen, i tillegg til at fasene i brukersentrert design delvis overlapper med design science rammeverket, er brukersentrert design avhengig av tilbakemelding fra den faktiske målgruppen, i dette tilfellet lærere. Overlapping med design science innebærer blant annet viktigheten av brukerkontekst, å spesifisere krav, og det å utvikle og evaluere løsninger basert på disse.

Gjennom designiterasjonene i prosjektet forsikres konstant forbedring av applikasjonen.

Brukersentrert design fokuserer på brukernes behov og preferanser, inkorporert i dette prosjektet gjennom samarbeid mellom prosjektutvikler og lærerne på Tertnes videregående skole. De fire fasene i brukersentrert design er listet i avsnitt 3.4.2.

6.1.3 Konseptuelt design

De fire retningslinjene fra konseptuelt design (listet opp i avsnitt 3.4.3) fungerte sømløst i dette prosjektet. Samtlige retningslinjer ble implementert i prosjektet, og aktivt brukt i løpet av utviklingsprosessen. Den første retningslinjen omhandler å ha et åpent sinn, men aldri glemme brukeren. Sluttbrukerne ble aktivt inkludert i prosjektet så langt timeplanen deres tillot det.

Gjennom hele prosjektet, men spesielt i begynnelsen av prosjektet var intervjuene til en stor grad åpen for innspill og innvendinger fra sluttbrukerne, samarbeidet med sluttbrukeren produserte verdifulle tilbakemeldinger og informasjon. Den andre retningslinjen omhandler å diskutere ideer med andre interessenter så mye som mulig, som også ble inkorporert gjennom samarbeidet med sluttbrukerne. Den tredje retningslinjen anbefaler hyppig bruk av prototyping for rask tilbakemelding. Og den siste retningslinjen er "iterasjoner, iterasjoner og flere iterasjoner. I løpet av dette prosjektet ble tre forskjellige prototyper utviklet og evaluert, antallet prototypeiterasjoner kunne vært noe høyere, men de tre iterasjonene var tilstrekkelig for tilfredsstillende tilbakemeldinger.

6.1.4 Brukervennlighet

Brukervennlighetsmålene beskrevet i avsnitt 3.4.6, har hovedfokus på optimering av interaksjoner mellom bruker og produkt. Disse målene ble anvendt under utviklingen av prototypene av LPManager. Målene inkluderer produktets effektivitet, kompetanse, sikkerhet, nytteighet, og produktets evne til å være lett å lære og minneverdig.

Angående hvor effektivt, kompetent, og nyttig produktet er kan Nielsens heuristikk og SUS-poengsummen på noen av utsagnene gi en indikasjon på hvor tilstrekkelig produktet er. Inkludert i SUS-evalueringen var åtte deltakere, tre lærere og fem eksperter innen brukeropplevelse.

På det andre SUS-utsagnet "I found this website unnecessarily complex" ble responsen "strongly disagree" som er best mulige alternativ, tildelt av fem deltakere.

På det tredje SUS-utsagnet "I thought this website was easy to use" var responsen "strongly agree" som er det best mulige alternativet, også tildelt av fem deltakere, mens to av deltakerne responderte med det nest beste alternativet, og den siste deltakeren svarte med 5, som er midt imellom.

SUS-utsagn fem "I found the various function in this website were well integrated" fikk responsen "strongly agree" av fem deltakere, og det nest beste alternativet fra de resterende tre.

Det sjette SUS-utsagnet "I though there was too much inconsistency in this website" fikk "strongly disagree", som er det best mulige alternativet, av seks deltakere.

Det åttende SUS-utsagnet "I found this website very cumbersome/awkward to use" fikk "strongly disagree" fra fire deltakere og det nest beste alternativet fra tre av deltakerne.

Heuristisk evaluering involverte kun ekspertene innen brukeropplevelse så antall deltakere her er totalt fem. I tillegg til tilbakemeldingene fra SUS-evalueringen fikk den fjerde heuristikken, som omhandler "consistency and standards" poengsummen 10 (høyest) av to deltakere, 8 av to, og 7 av den siste deltakeren.

Angående hvor lett å lære, og hvor minneverdig systemet er kan SUS-utsagn 4, 7 og 10, samt den sjette heuristikken gi en indikasjon på hvor godt brukervennlighetsmålene ble overholdt. SUS-utsagn nummer fire "I think that I would need assistance to be able to use this website" fikk responsen "strongly disagree" av fem deltakere, og det nest beste alternativet fra to av deltakerne.

Det syvende SUS-utsagnet "I would imagine that most people would learn to use this website very quickly" fikk responsen "strongly agree" av syv deltakere, og det nest beste resultatet av den siste deltakeren.

SUS-utsagn 10 "I needed to lean a lot things before I could get going with this website" fikk responsen "strongly disagree" av syv deltakere, og det nest beste resultatet av den siste deltakeren.

I tillegg til dette fikk den sjette heuristikken om "Recognition rather than recall" poengsummen 10 (høyest mulig) av én av deltakerne, 8 av to av deltakerne. De to siste deltakerne responderte med lavere poengsum, henholdsvis 5 og 6.

Selv med minimal introduksjon til designet var det ingen av deltakerne som hadde vanskeligheter med å korrekt utføre oppgavene de ble satt til å gjennomføre.

Resultatene fra SUS-evalueringen og den heuristiske evalueringen gir ingen garanti på at systemet er tilstrekkelig, men de gode resultatene på disse spesifikke SUS-utsagnene og heuristikkene gir en indikasjon på at brukervennlighetsmålene er implementert på en tilfredsstillende måte.

6.1.4 Designprinsipper

Designprinsippene, introdusert i avsnitt 3.4.5, og vektlagt i andre prototypeiterasjon (avsnitt 4.5), ble brukt gjennom prosjektet for å forsikre at applikasjonen er tilfredsstillende i forhold til brukbarhet og brukervennlighet, samt produsere et intuitivt brukergrensesnitt.

Designprinsippene var en viktig ingrediens for å sikre en velfungerende utvikling av produktet.

6.1.5 Utvikling og prototyping

Under utviklingsprosessen ble personlig Kanban ved hjelp av verktøyet Trello anvendt, personlig Kanban og Trello er presentert under avsnitt 3.3.1.1 og 4.2.4 respektivt.

Kombinasjonen la til rette for en ryddig utvikling, ved å gi oversikt over funksjonaliteter og aspekter som måtte utvikles, var under utvikling, eller var ferdig utviklet, samt eventuelle bugs i koden. Dette gjorde det lettere å allokere tid til de forskjellige oppgavene som måtte utføres. Andre agile utviklingsmetoder var oppe til vurdering, men på grunn av at personlig Kanban er godt tilpasset en enkelt utvikler, falt valget naturlig på det.

Av utviklingsverktøy ble Lucidchart (avsnitt 4.2.3) brukt til å produsere wireframes for en middelskvalitets-prototype. Lucidchart gjør utvikling av wireframes veldig raskt, enkelt og beleilig. Høykvalitets-prototypen ble utviklet med JavaScript-rammeverket Vue.js, og JavaScript-biblioteket jsPDF i Visual Studio Code, presentert i avsnitt 4.2.1, 4.2.2 og 4.2.5 respektivt. Vue.js har en mild læringskurve, og gjør en god del av vanskelighetene i JavaScript mye enklere, spesielt nevneverdig er applikasjonstilstand (application state), noe som kan være vrient å implementere med ordinært JavaScript. Det var i stor grad den milde læringskurven som gjorde at valget falt på Vue.js.

Å generere PDFer på klientsiden er enda en relativt umoden teknologi. Det finnes alternativer til jsPDF. De fleste andre lignende biblioteker brukte HTML-canvas for å generere PDFer noe som kort forklart popularer PDFen med et bilde. Dette gjør at tekst i PDFen ikke kan markeres eller kopieres, noe som er ubeleilig i dette prosjektet. Etter en gjennomgang av dokumentasjonen til de forskjellige bibliotekene virket jsPDF som det mest passende biblioteket. Gjennom publisering av nettsiden via GitHub-pages (avsnitt 4.2.6) kunne brukerne teste applikasjonen i et virkelighetslikt miljø.

Å utvikle prototyper, og da spesielt høykvalitets-prototyper, kan være veldig tidkrevende i motsetning til lavkvalitets-prototyper som er raske og enkle å lage, og tillater flere mulige utgangspunkt for videre prototyping. Lavkvalitets-prototyper gir verdifull tilbakemelding på krav, men demonstrerer først og fremst konseptet som skal utvikles. Middelskvalitets-prototyper kan være interaktive, uten at de blir så ekstensive som høykvalitets-prototyper ofte er.

Middelskvalitets-prototyper kan få essensiell tilbakemelding angående brukeropplevelsen og innhold, som kan styre videre utvikling. Avslutningsvis ble en høykvalitets-prototype brukt til å grundig evaluere applikasjonen i forhold til brukervennlighet og brukeropplevelse.

Ved å la sluttbrukerne interagere med prototyper, kan de få en følelse av hvordan det ferdige produktet vil fungere. Tilbakemeldinger fra denne interaksjonen kan gi verdifull innsikt i hva brukerne forventer av produktet. På denne måten kan sluttbrukerne være med å skape et tilpasset og tilfredsstillende produkt.

6.2 Datainnsamling

6.2.1 Litteraturoversikt

Som nevnt tidligere er litteratur rundt problemdomenet i dette prosjektet manglende. Likevel var det interessant å undersøke litteratur rundt både målgruppen, digitalisering av arbeidsplassen og arbeidsplassens adopsjon av digitale teknologi, for å få en bedre forståelse av brukerne og miljøet applikasjonen integreres i. I kapittel 2 presenteres aktuell litteratur. Mye av utviklingsprosessen ble basert på informasjon direkte fra sluttbrukerne, men den aktuelle litteraturen gav interessante innblikk og innvendinger i digitalisering, og redusering i administrativt eller repetitivt arbeid, noe som ble et utgangspunkt for prosjektet.

6.2.2 Intervjuer

Intervjuer ble anvendt for å samle kvalitative data i løpet av prosjektet (avsnitt 3.2.1.1). I løpet av dette prosjektet ble det utført semistrukturerte og ustrukturerte intervjuer, noe som gav rom for en naturlig informasjonsflyt og diskusjon basert rundt et sett forhåndsvalgte spørsmål. De forhåndsvalgte spørsmålene ble som regel besvart før de i det hele tatt trengte å bli stilt. Intervjuene tok sjeldent lang tid, men intervjuene måtte passe timeplanen til lærerne, som til tider var smålig utfordrende, men lærerne prøvde så godt det lot seg gjøre å få tid til intervjuene, men ideelt sett skulle flere lærere vært intervjuet. På grunn av manglende kunnskapsbase rundt det spesifikke problemdomenet i dette prosjektet ble som nevnt kunnskapsbasen utvidet av informasjon fra intervjuer, og store deler av prosjektet og prototypene var avhengig av intervjuer med lærerne.

6.2.3 Observasjon

Direkte observasjon (avsnitt 3.2.2.2) ble anvendt mens deltakerne gjennomførte tre forhåndsbestemte oppgaver. Under evalueringen kom det tilbakemelding på at oppgavene kunne vært bedre presisert. For bedre tilbakemelding fra evalueringene burde det muligens være flere oppgaver. Oppgavene kunne også vært mer kompliserte. Det burde også, som nevnt i kapittel 5 vært tydeligere kommunisert til deltakerne at de burde ta seg den tiden de trenger for å bli kjent med designet, da det virket som at noen deltakere nærmest skumleste menyvalg og informasjon i designet for å løse oppgaven raskt. På bakgrunn av dette burde det definitivt bli gjort videre evalueringer for å undersøke om effekten av at noen deltakere så ut til at de valgte å skumlese seg gjennom designet har forskjøvet resultatene.

Observasjon av deltakerne sørget for verdifull kvalitativ og kvantitativ data, ved at deltakerne fikk forklare hvorfor oppgavene ble utført som de ble og komme med eventuelle kommentarer, i tillegg til tidsmålingen av oppgavegjennomføring. Ved å observere brukerne mens de utførte oppgavene får man også et inntrykk av hvordan individer interagerer med designet når de først begynner å bruke det.

6.3 Evaluering

6.3.1 Brukbarhetstesting

Brukbarhetstesting (avsnitt 5.2) kan gi en indikasjon på hvor intuitivt brukergrensesnittet er. Som nevnt var det ingen av deltakerne som hadde vanskeligheter med å korrekt utføre oppgavene de ble tildelt, selv med minimal introduksjon til designet og arbeidsflyten. Dette kan også muligens indikere at oppgavene var for lite kompliserte. Deltakerne ble gitt tre oppgaver å løse, et antall som i ettertid ble klart at burde vært høyere for mer tilfredsstillende resultater. Samtlige oppgaver ble fullført med minimal introduksjon til designet, som kan indikere at brukergrensesnittet var lett å forstå og bruke.

Å få applikasjonen testet og evaluert av den tiltenkte målgruppen gir et viktig innblikk i den faktiske bruken av applikasjonen. Observasjon kan her hjelpe med å oppdage problemer som ellers ikke er så lett å oppdage, da tidsbruk eller kommentarer til oppgavene ikke gir samme innsikt som å observere en sluttbruker anvende applikasjonen slik de ville gjort i en virkelighetslik setting.

6.3.2 SUS

System Usability Scale (SUS) introdusert i avsnitt 3.5.2 er en rask og enkel evalueringsmetode passende til evaluering av de fleste systemer og applikasjoner. Positive SUS-resultater reflekteres i tilfredsstillende utviklingsprosesser med brukeren i sentrum. SUS-evaluering ble anvendt i forbindelse med høykvalitets-prototypen av LPManager (avsnitt 5.2.4). Både tre sluttbrukere og fem eksperter innen brukeropplevelse deltok i SUS-evalueringen av høykvalitets-prototypen.

Som nevnt kom det tilbakemelding fra en av ekspertene innen brukeropplevelse at oppgavebeskrivelsen kunne vært bedre, så oppgavebeskrivelsen kan definitivt trenge å overhales, både på bakgrunn av tilbakemeldingen og på bakgrunn av at noen av deltakerne så ut til å skimle seg gjennom applikasjonen under oppgavegjennomføringen. Med klarere oppgavebeskrivelse kunne tidsforskjellene trolig minskes.

Gjennom evalueringen ble et antall feil som må adresseres i eventuelle videre iterasjoner identifisert, selv om resultatene fra SUS-evalueringen alt i alt var tilfredsstillende. Som eneste evalueringsmetode er SUS noe manglende, men i kombinasjon med andre evalueringsmetoder som Nielsens heuristikk og brukbarhetstesting kan SUS gi et godt innblikk i brukerpreferanser.

6.3.3 Nielsens heuristikk

I likhet med SUS-evalueringen ble Nielsens heuristikk anvendt i forbindelse med høykvalitets-prototypen av LPManager. Deltakerne i Nielsens Heuristikk bestod av fem eksperter innen brukeropplevelse. De fem ekspertene var en viktig kilde til gode tilbakemeldinger, samt bekreftelse av designvalg. Deltakerne gjennomførte evalueringen med påfølgende diskusjon, én og én. I likhet med SUS-evalueringen resulterte Nielsens heuristikk i oppdagelse av forskjellige feil med designet. I ettertid viste det seg at det trolig hadde vært interessant å gjennomføre Nielsens heuristikk i de tidligere iterasjonene også, selv om tilbakemeldingene muligens hadde vært mindre relevante fra lav- eller middelskvalitets-prototypene. Det kunne vært flere deltakere

inkludert i evalueringen, men Nielsen skriver at mer enn fem deltakere er å kaste vekk tid [43], og illustrerer at med fem deltakere blir 75% av feil i designet oppdaget.

Det kan argumenteres for å anvende et annet sett med heuristikk, da tre av Nielsens heuristikker ble kuttet fra evalueringen fordi de ikke var relevante for prosjektet, dette er utdypet i avsnitt 5.2.5. Heuristikkene som ble kuttet var 7, 9 og 10, som omhandler skjulte akseleratorer for ekspertbrukere, feilmeldinger og dokumentasjon respektivt. Alt i alt var resultatene fra Nielsens heuristikk tilfredsstillende.

6.4 Begrensninger

Begrensninger i forskningsprosjektet bestod i hovedsak av tidsbegrensninger og ressursbegrensninger. Tidsbegrensninger er til å forvente i et prosjekt av denne typen, det hadde trolig gitt mer presise resultater dersom det var tid til flere designiterasjoner for å finpusse designet og brukergrensesnittet. Dette overlapper med ressursbegrensningene da mer ekstensive evalueringsprosesser, over lengre tid kunne produsert disse resultatene. Lærerne lagde rom i timeplanen deres for evaluering og diskusjon rundt dette prosjektet såfremt de hadde mulighet, men mer tid fra lærernes side hadde naturligvis vært ønsket.

I tillegg gjorde tidsbegrensningene at bare en av to tiltenkte moduler ble ferdig utviklet. Videreutvikling av LPManager blir utdypet under avsnitt 7.2.

6.5 Besvarelse på forskningsspørsmål

I dette avsnittet vil forskningsspørsmålene besvares.

6.5.1 Forskningsspørsmål 1

Forskingsspørsmål 1: Hvilke funksjonaliteter må inkorporeres i applikasjonen for å tilstrekkelig bistå lærerne i den nåværende YFF-prosessen?

Informasjon samlet fra applikasjonens sluttbrukere - lærere, har gitt et innblikk i prosesser de bruker for å få gjort administrativt arbeid i forbindelse med vurdering av elever. Dette har videre gitt et innblikk i hvilke funksjonaliteter som kreves av en eventuell applikasjon som erstatter nevnt prosess. Etter intervjuer og diskusjoner med lærerne ble det klart at det er stort potensiale i en applikasjon for å erstatte eller bistå den nåværende prosessen, spesifikt innen prosessen for yrkesfaglig forbybning. Gjennom samarbeidet med lærerne ble krav til applikasjonen utarbeidet, og videre implementert i en høykvalitets-prototype av LPManager.

Litteraturoversikten var som nevnt manglende for det spesifikke problemdomenet, og det ble derfor lagt ekstra vekt på informasjon samlet fra lærerne. Basert på informasjon fra lærerne ble Hovedfunksjonalitetene til applikasjonen innhentet.

Gjennom fasene i brukersentrert design ble de utviklede prototypeiterasjonene fra lavkvalitets-prototype til høykvalitets-prototype (avsnitt 4.4 til 4.6) brukt til å blant annet samle tilbakemeldinger på hvilke funksjoner applikasjonen trenger, og forbedringer til designet.

Samarbeidet med lærerne som innebar ustrukturerte, og semistrukturerte intervjuer, diskusjoner, og evalueringene i form av brukbarhetstesting, System Usability Scale, og Nielsens heuristikk, og resulterte i følgende funksjonaliteter i modulen for yrkesfaglig fordybning; mulighet til å importere elever fra en csv-fil, filtrere elever etter klasse, og velge elev, mulighet for å velge læreplanmål fra en liste sortert etter kategori, mulighet for å redigere elevinformasjon, og elevprosjekter, samt legge til og fjerne valgte læreplanmål med advarsel før en fjerner læreplanmål, og til slutt mulighet til å forhåndsvisne, printe og lagre en PDF generert med elevinformasjon og læreplanmål, samt en knapp for å gå tilbake og velge neste elev. Skjermbilder som illustrerer funksjonalitetene i høykvalitets-prototypen finnes i vedlegg C.

6.5.2 Forskningsspørsmål 2

Forskingsspørsmål 2: Hva kan vinnes på å bruke applikasjonen over den nåværende prosessen?

Gjennom spesielt brukbarhetstesting ble det andre forskningsspørsmålet besvart. Som resultatene viser i avsnitt 5.3, sammenligning av nåværende prosesser og LPManager, gir LPManager overveldende reduksjon i tid brukt per elev, som illustrert i figur 5.13. Det er verdt å nevne at det kun var to lærere som hadde mulighet til å gjennomføre den nåværende prosessen på grunn av hvor lang tid det tar per elev. Videre testing er definitivt anbefalt, men resultatene gir en god indikasjon på hvor effektiv LPManager kan være. Lærernes gjennomføringstid per elev varierer stort fra lærer til lærer ved den nåværende prosessen, som vist i tabell 5.6 (tiden det tar å snakke med hver elev er utelatt). Lærerne attribuerte det til nivå av datakyndighet. For læreren med lavest gjennomføringstid per elev betydde LPManager en reduksjon i tid brukt med hele 1894.92% med andre ord utgjør tid per elev med LPManager bare 5.28% av tiden brukt med den nåværende prosessen. For læreren med lavest gjennomføringstid per elev utgjorde LPManager en reduksjon i tid brukt per elev med hele 2739.74%, altså utgjør tiden per elev med LPManager bare 3.65% av tiden brukt per elev med den nåværende prosessen. Resultatene er så overveldende positiv at det er underlig at det ikke har blitt vurdert å digitalisere denne prosessen tidligere.

I tillegg til tidsbesparelsen kastet sammenligningen av nåværende prosess og LPManager lys på noen faktorer som LPManager kan bistå med. Mer spesifikt er det veldig lett å gjøre feil i den nåværende prosessen. Den nåværende prosessen innebærer mye klipping og liming fra utdanningsdirektoratet sine nettsider, lokale filer og dokumenter, dette legger til rette for mange feil, da dette er repetitivt rutinearbeid og et ufokusert øyeblikk kan bety feil i utskriften. Som nevnt i avsnitt 5.3 der D7 fortalte om en gjennomgang i den nåværende prosessen som resulterte med at han måtte redigere og skrive ut filene for en hel klasse på grunn av en feil dato. I slike scenarier kan oversikten og redigeringsmuligheten tilbudt av LPManager hjelpe å redusere antall feil betraktelig.

Et annen faktor LPManager kan bistå med er å sørge for at alle lærerne skriver ut identiske PDFer. Ved den nåværende prosessen er det åpent for at lærerne formaterer utskriftene forskjellig, noe som er uheldig da skolen gjerne vil utlevere identiske dokumenter.

Kapittel 7

Konklusjon og fremtidig arbeid

7.1 Konklusjon

Design Science ble brukt gjennom dette prosjektet for å sørge for at et relevant og nyskapende artefakt, med verdi for sluttbrukerne ble utviklet. En applikasjon har blitt utviklet for lærere på videregående skole, for tverrfaglige utdanningsløp. Testing og evaluering av høykvalitets-prototypen indikerer at et slikt artefakt med praktisk verdi har blitt utviklet.

Dette prosjektet har bidratt med en høykvalitets-prototype av en applikasjon med navn LPManager. Applikasjonen gjør prosessen for yrkesfaglig forbydning enklere, mindre tidkrevende, og mer oversiktlig for lærerne for tverrfaglige utdanningsløp. Gjennom tre prototypeiterasjoner ble applikasjonskrav og tilbakemeldinger samlet. Prosjektet har fått godkjenning fra Norsk senter for forskningsdata, for å sikre personvern.

Prosjektet er basert på, og applikasjonskrav er samlet gjennom flere runder av intervjuer og diskusjoner med sluttbrukerne i takt med fasene i brukersentrert design, som inneholder nær kontakt med sluttbruker, utrede applikasjonskrav basert på informasjon fra sluttbrukerne, samt design og evaluering, i tillegg til innspill fra aktuell litteratur innen digitalisering av arbeidsplassen, og digital kompetanse. Basert på applikasjonskravene ble en konseptuell modell utviklet for å illustrere interaksjonen mellom bruker og system. Applikasjonen begynte som lavkvalitets-prototype på papir og endte som en interaktiv høykvalitets-prototype som ble testet og evaluert av sluttbrukerne og eksperter innen brukeropplevelse. Sluttproduktet ble utviklet med JavaScript-rammeverket Vue.js, og publisert på GitHub-pages [44].

Etter høykvalitets-prototypen var tilstrekkelig utviklet ble den evaluert av eksperter innen brukeropplevelse, og sluttbrukerne. Prototypen ble brukbarhetstestet, evaluert gjennom SUS og Nielsens heuristikk. Brukbarhetstesting og SUS-evalueringen ble gjennomført av både ekspertene innen brukeropplevelse, og sluttbrukerne, mens Nielsens heuristikk ble gjennomført av ekspertene innen brukeropplevelse. Brukbarhetstesting viste at samtlige deltakere klarte å gjennomføre alle oppgavene med tilfredsstillende gjennomføringstid.

Gjennomsnittspoengsummen fra SUS-evalueringen ble 88.44, noe som regnes som et utmerket resultat. Resultatene fra Nielsens heuristikk anses som gode, med rom for forbedring, da feil og mangler i designet ble identifisert gjennom denne typen evaluering.

Forskningsspørsmål 1 ble tilfredsstillende besvart gjennom prototypeiterasjoner og innhenting av applikasjonskrav via intervju og diskusjon med sluttbruker, samt tilbakemeldinger i forbindelse med evaluering. Mens forskningsspørsmål 2 ble tilfredsstillende besvart gjennom

tilbakemeldinger fra sluttbrukerne både ved intervju og diskusjon, men også ved kommentarer og tilbakemeldinger fra de forskjellige evalueringsgjennomgangene. Men spesielt nevneverdig er de overveldende positive resultatene fra sammenligningen i tidsbruk per elev mellom nåværende prosesser og LPManager.

7.2 Fremtidig arbeid

Som nevnt tidligere ble bare en av de to tiltenkte modulene i applikasjonen utviklet. Fremtidig arbeid innebærer derfor naturligvis å ferdigstille den manglende modulen; eksamensmodulen. Grunnen til at modulen ikke ble ferdigstilt i løpet av prosjektet er i hovedsak mangel på tid, og kompetanse innen front-end utvikling.

Dersom skolene satser på fremtidens digitale arbeidsplass, og flere digitale verktøy hadde blitt adoptert av skolene kunne det trolig lønnet seg å samle verktøyene i en applikasjonshub for enkel tilgjengelighet.

I tillegg har noen potensielle funksjonaliteter blitt diskutert gjennom oppgaven; et forum der lærerne kan rapportere og diskutere feil og mangler, samt kommentere eventuelle løsninger de selv har funnet. Og en mer ekstensiv feilhåndtering, da den siste iterasjonen av LPManager bare sjekker om nødvendig informasjon er lastet inn, og om nødvendig informasjon mangler vil den automatisk navigere brukeren til vinduet for innlasting av nødvendig informasjon.

En mulighet som har vært vurdert for fremtidige iterasjoner er å flytte PDF-genereringen til serversiden, i stedet for klientsiden, da PDF-generering på serversiden er en mer moden teknologi, men det ville introdusert en hel rekke nye utfordringer. Grunnen til at serverside PDF-generering ble implementert fra begynnelsen av er hovedsakelig manglende kompetanse rundt serverside teknologi. Dersom PDF-genereringsteknologi modnes på klientsiden, vil det trolig ikke bli nødvendig å flytte PDF-genereringen til serversiden.

En annen funksjonalitet som ble vurdert for LPManager er en web-crawler som automatisk henter læreplanmål fra utdanningsdirektoratets nettsider. Dette kunne gjort et verdifullt tillegg til applikasjonen, da den nåværende applikasjonen har hardkodet læreplanmålene. Dette er ikke et stort problem da læreplanmålene sjeldent endres, men når de endres kunne dette spart lærerne for et ekstra steg i prosessen. Grunnen til at dette ikke ble implementert fra begynnelsen av er mangel på tid, og kunnskap om web-crawler-teknologi, men er et spennende mulig tillegg til applikasjonen.

I likhet med læreplanmålene pleier dokument-malene til skolene sjeldent å endres, men når endring først skjer, spesielt i dokument-malene ville en mer robust PDF-genereringsteknologi gjort at videre iterasjoner enklere kunne inkorporert endringer i malene. Med en mer robust PDF-generering kunne det også blitt lettere å generalisere applikasjonen til andre utdanningsløp enn tverrfaglige, som er et fremtidig mål for LPManager.

Avslutningsvis ble muligheten for å bruke maskinlæring for å generere case-oppgaver basert på allerede utgitte case-oppgaver i eksamensmodulen reflektert over, men dette ville vært såpass omfattende at det forblir en mulighet for fremtidens digitale verktøy

Kilder

- [1] Ratcliffe, S. (2017), Oxford Essential Quotations (5 ed.) - Nelson Mandela sitat, URL: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191843730.001.0001/q-oro-ed5-00007046> [sist besøkt 10.12.2019]
- [2] Datatilsynet, "Hva er en personopplysning?" 2019, URL: <https://www.datatilsynet.no/rettigheter-og-plikter/personopplysninger/> [sist besøkt 10.12.2019]
- [3] Electron – GitHub, URL: <https://electronjs.org/> [sist besøkt 10.12.2019]
- [4] Utdanningsdirektoratet (2017), "Rammeverk for eksamen" URL: <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/eksamen/rammeverk-eksamen/> [sist besøkt 10.12.2019]
- [5] Tubb, C. (2013), "So what is the digital workplace anyway?" URL: <https://digitalworkplacegroup.com/2013/11/05/so-what-is-the-digital-workplace-anyway/> [sist besøkt 10.12.2019]
- [6] Gartner (2019), "Gartner IT Glossary: Digital Workplace", URL: <https://www.gartner.com/it-glossary/digital-workplace> [sist besøkt 10.12.2019]
- [7] Köffer, S. (2015) "Designing the digital workplace of the future – what scholars recommend to practitioners", ICIS2015, URL: <https://aisel.aisnet.org/icis2015/proceedings/PracticeResearch/4/> [sist besøkt 12.12.2019]
- [8] Jablonsky, & Barsky (2001) "The Digital Workplace: How Is It Changing the Role of Financial Management?", URL: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1097-0053\(200007/08\)11:5%3C3::AID-JCAF2%3E3.0.CO;2-K](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1097-0053(200007/08)11:5%3C3::AID-JCAF2%3E3.0.CO;2-K) [sist besøkt 12.12.2019]
- [9] Krumsvik, R. J. (2012) "Teacher educators' digital competence", URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00313831.2012.726273> [sist besøkt 12.12.2019]
- [10] Venezky, R. L. (2000) "The Digital Divide Within Formal School Education: Causes and Consequences", URL: https://www.researchgate.net/publication/260401895_CHAPTER_5_The_Digital_Divide_Within_Formal_School_Education_Causes_and_Consequences [sist besøkt 12.12.2019]
- [11] Douglas, L. & Arafeh S. (2002) "The Digital Disconnect: The Widening Gap between Internet-Savvy Students and Their Schools.", URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED471133>

[sist besøkt 12.12.2019]

[12] Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet D., Welch, M. (2013) "Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative", URL: <https://www.capgemini.com/resources/embracing-digital-technology-a-new-strategic-imperative/> [sist besøkt 12.12.2019]

[13] Wang, E., Myers, M. D., Sundaram, D. (2012) "Digital Natives and Digital Immigrants: Towards a Model of Digital Fluency", ECIS 2012 Proceedings. 39. URL: <https://aisel.aisnet.org/ecis2012/39/> [sist besøkt: 12.12.2019]

[14] Bondarenko, O. Janssen, R. (2005) "Documents at hand: Learning from paper to improve digital technologies", Association for Computing Machinery, Inc - URL: <https://research.tue.nl/en/publications/documents-at-hand-learning-from-paper-to-improve-digital-technolo> [sist besøkt 12.12.2019]

[15] Harris, J., Ives, B., Junglas, I. A. (2012) "IT Consumerization: When Gadgets Turn Into Enterprise IT Tools" MIS Quarterly Executive. 11. 99-112. URL: https://www.researchgate.net/publication/292896935_IT_Consumerization_When_Gadgets_Turn_Into_Enterprise_IT_Tools [sist besøkt 12.12.2019]

[16] Kane, G. C., Palmer, D., Phillips A. N. Kiron D. (2015) "Is Your Business Ready for a Digital Future?" MIT Sloan Management Review. 56. 37-44. URL: https://www.researchgate.net/publication/285602183_Is_Your_Business_Ready_for_a_Digital_Future [sist besøkt 12.12.2019]

[17] Lichy, J., Khvatova, T., Pon, K. (2014) "Engaging in digital technology: one size fits all?", URL: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JMD-12-2012-0153?fullSc=1&mbSc=1&> [sist besøkt 12.12.2019]

[18] Zur, O. & Zur, A. (2011) "On Digital Immigrants and Digital Natives: How the Digital Divide Affects Families, Educational Institutions, and the Workplace" Zur Institute - Online Publication. URL: http://www.zurinstitute.com/digital_divide.html [sist besøkt 12.12.2019]

[19] Johansen E. N. (2018) "Datainnbrotet: Barneskuleelev varsla om sikkerheitshol for eit halvt år sidan", URL: https://www.nrk.no/hordaland/datainnbrotet_-barneskuleelev-varsla-om-sikkerheitshol-for-eit-halvt-ar-sidan-1.14170251 [sist besøkt 15.12.2019]

[20] Vågeng S. (2018) "NAV leder an i offentlig digitalisering", MEMU, URL: <https://memu.no/innsjill/nav-leder-an-i-offentlig-digitalisering/> [sist besøkt 15.12.2019]

[21] Hevner, A. R., Ram, S., March, S. T., Park, J. (2004) "Design science in information system research", MIS Quarterly, vol. 28, no. 1, 2004, pp. 75–105. JSTOR, URL: https://www.jstor.org/stable/25148625?seq=1#metadata_info_tab_contents [sist besøkt 15.12.2019]

- [22] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. Chatterjee, S. (2007) "A design science research methodology for information systems research", *Journal of Management Information Systems*. 24. 45-77. URL: https://www.researchgate.net/publication/284503626_A_design_science_research_methodology_for_information_systems_research [sist besøkt 15.12.2019]
- [23] Hevner, A. R. (2007) "A Three Cycle View of Design Science Research", *Scandinavian Journal of Information Systems*: Vol. 19: Iss. 2, Article 4. URL: <https://aisel.aisnet.org/sjis/vol19/iss2/4/> [sist besøkt 16.12.2019]
- [24] Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). "Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (4th ed.)". Wiley.
- [25] Oates J. B. (2006, reprinted 2013) "Researching Information Systems and Computing". Sage publications
- [26] Anderson, J. D. Carmichael, A. (2016) Essential Kanban Condensed. Lean Kanban University Press. Ebook kan lastes ned fra URL: <https://leankanban.com/guide/essential-kanban-condensed-english/>
- [27] Benson, J. "Personal Kanban 101" URL: <http://personalkanban.com/pk/personal-kanban-101/> [sist besøkt 16.12.2019]
- [28] Interaction Design Foundation, "What is User Centered Design?", URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design> [sist besøkt 16.12.2019]
- [29] Norman, D. & Nielsen, J. "The Definition of User Experience (UX)", Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/> [sist besøkt 19.12.2019]
- [30] Brooke, J. "System Usability Scale, a quick and dirty usability scale". Redhatch Consulting Ltd. URL: <https://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf> [sist besøkt 19.12.2019]. Originaltekst fra kapittel 21 i boken Usability evaluation in industry (1996).
- [31] Sauro, J. (2018) "5 Ways to interpret a SUS score" URL: <https://measuringu.com/interpret-sus-score/> [sist besøkt 19.12.2019]
- [32] Nielsen, J. & Molich, R. (1990) "Heuristic evaluation of user interfaces", In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '90), URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=97243.97281> [sist besøkt 20.12.2019]
- [33] Nielsen, J. (1994) "10 Usability Heuristics for User Interface Design", Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> [sist besøkt 20.12.2019]

- [34] Nielsen, J. (1994) “How to Conduct a Heuristic Evaluation”, Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/> [sist besøkt 20.12.2019]
- [35] Wong, E. (2019) “Heuristic Evaluation: How to Conduct a Heuristic Evaluation”, Interaction design foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/heuristic-evaluation-how-to-conduct-a-heuristic-evaluation> [sist besøkt 20.12.2019]
- [36] Vue.js offisiell dokumentasjon, URL: <https://vuejs.org/v2/guide/> [sist besøkt 20.19.2019]
- [37] Krause, S. (2018) blogg – “Results for js web frameworks benchmark – round 8”, URL: <https://stefankrause.net/js-frameworks-benchmark8/table.html> [sist besøkt 20.12.2019]
- [38] jsPDF – Parallax, URL: <https://parall.ax/products/jspdf> [sist besøkt 20.12.2019]
- [39] Lucidcharts – Lucid software, URL: <https://www.lucidchart.com/> [sist besøkt 20.12.2019]
- [40] Trello – Atlassian, URL: <https://trello.com/about> [sist besøkt 20.12.2019]
- [41] Visual Studio Code – Microsoft, URL: <https://code.visualstudio.com/docs> [sist besøkt 20.12.2019]
- [42] GitHub-pages – Microsoft, URL: <https://help.github.com/en/github/working-with-github-pages/about-github-pages> [sist besøkt 20.12.2019]
- [43] Nielsen, J. (2000) “Why You Only Need to Test with 5 Users”, Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> [sist besøkt 20.12.2019]
- [44] LPManager - Publisert via GitHub-pages: <https://sashimigud.github.io>

Vedlegg A

Vedlegg A1 – Godkjenning fra NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

LPManger, en læreplanmål-manager for lærere på videregående skole

Referansenummer

940987

Registrert

05.04.2019 av Trym Helle - Trym.Helle@uib.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Bergen / Det samfunnsvitenskapelige fakultet / Institutt for informasjons- og medievitenskap

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Richard Moe, richard.moe@uib.no, tlf: 99589065

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Trym Helle, trym_helle@hotmail.com, tlf: 98621875

Prosjektperiode

20.04.2019 - 15.12.2019

Status

14.08.2019 - Vurdert

Vurdering (2)

14.08.2019 - Vurdert

NSD har vurdert endringen registrert 12.08.19.

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 14.08.19. Behandlingen kan fortsette.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet! Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

08.04.2019 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 08.04.2019. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2019.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet - lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32). For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet! Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg B

Vedlegg B1 – Samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet

”LPManager, et Hjelpeverktøy for Tverrfaglige Eksamener og Yrkesfaglig Fordybning”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å utvikle et verktøy for lærere på videregående skoler med tverrfaglige fagområder. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Å utvikle et verktøy for lærere på videregående skoler med tverrfaglige fagområder, som skal gjøre det lettere for lærerne å lage og skrive ut vedlegg til eksamener, og yrkesfaglig fordybning. Forskningsspørsmålene ser i hovedsak på hvilke faktorer som kan utbedres ved bruk av LPManager over den nåværende prosessen. Forskningen gjøres i forbindelse med masteroppgave innen informasjonsvitenskap.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for informasjons- og medievitenskap er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Gjennom eget nettverk har oppgaveforfatter fått kontakt med en lærer på Tertnes videregående skole, og på grunn av din jobb som lærer innen tverrfaglige fagområder har du blitt spurt om å delta i denne forskningen.

Læreren oppgaveforfatter er i kontakt med vil fungere som et bindeledd mellom oppgaveforfatter og deg. Inntil intervjuene skal gjennomføres.

Hva innebærer det for deg å delta?

- Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer et eller flere intervjuer, og eventuelt en eller flere spørreundersøkelser. Det vil ta deg ca. 15 minutter per intervju, og ca. 10 minutter per spørreundersøkelse. Intervjuet vil inneholde spørsmål om noen prosesser i arbeidsdagen din. Dine svar fra intervjuet blir registrert elektronisk

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Kun oppgaveforfatter, og prosjektansvarlig vil ha tilgang til dine opplysninger
- For å hindre at uvedkommende får tilgang til personopplysningene vil identifiserende opplysninger bli anonymisert.

Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon. Navn (anonymisert), alder og kjønn kan bli publisert.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 1. Juni 2019. Etter prosjektslutt vil personopplysninger slettes.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg? Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for informasjons- og medievitenskap har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Institutt for informasjons- og medievitenskap ved Richard Moe, +47 995 89 065, richard.moe@uib.no
- Vårt personvernombud: Janecke Helene Veim, personvernombud@uib.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig *Eventuelt student (Forsker/veileder)*

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

☐ å delta i spørreundersøkelse

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 1. Juni 2019

----- (Signert av
prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg C

Vedlegg C1 – Skjermdump av høykvalitets-prototype

Velkommen til LPManger!

Kom i gang ved å importere klassen du er lærer for i CSV-format

Importer klasse

Yrkesfaglig Fordybning

Velg klasse:

ISSA

Velg elev:

Ola Normann

Kontor- og administrasjonsfaget ~

Kontorservice ~

IT-tjenester ~

Økonomi ~

Bruke virksomhetens økonomisystemer til innkjøp, budsjettarbeid, regnskap, lønnsutbetaling og personalrelaterte oppgaver

Bruke virksomhetens økonomisystemer til innhenting, bearbeiding og fremstilling av informasjon knyttet til kontoradministrative oppgaver

Salgsfaget ~

Salgsforberedelse ~

Salg og oppfølging ~

Sikkerhetsfaget ~

Sikkerhetsplanlegging ~

Sikkerhetsarbeid ~

Rapportering ~

Planlegge, utføre og dokumentere en kvalitetsrevisjon av en sikkerhetsleveranse og vurdere tiltak som kan forbedre oppdragets kvalitet

Utarbeide skriftlige rapporter om observasjoner og hendelser ved stasjonære og patruljerende vektertjenester

Registrere og dokumentere sikkerhetsrelaterte avvik, vurdere tendenser i avvikene og foreslå risikoreducerende tiltak

Utarbeide en lønnsomhetsanalyse for et sikkerhetsoppdrag

Utføre og dokumentere en revisjon av helse-, miljø- og sikkerhetssystemet i en virksomhet i henhold til virksomhetens instruksjer for stasjonære og patruljerende vektertjenester

Finne

YFF - Godkjenn

Fornavn:

Ola

Etternavn:

Normann

Klasse:

155A

Skoleår:

2018/2019

Faglærer:

Gerd Skog

Skole:

Tertnes videregående skole

Utdanningsprogram:

Service og samferdsel

Utskriftsdato:

2019-12-01

Prosjekter:

Prosjekt:

1

Lærefag Vg3:

Læreplan i salg/faget vg3

Organisering/Læringsarena:

I bedrift og på skole

Årstimer:

168

Valgte læreplanmål:

Utarbeide skriftlige rapporter om observasjoner og hendelser ved stasjonære og patruljerende vaktertjenester

Registrere og dokumentere sikkerhetsrelaterte avvik, vurdere tendenser i avvikene og foreslå risikoreducerende tiltak

Bruke virksomhetens økonomisystemer til innkjøp, budjetterbeid, regnskap, lønnsutbetaling og personalrelaterte oppgaver

Trykk her for å legge til flere læreplanmål

Ferdigstilt / print

Lær

ny elev

1 of 2 70%

HORDALAND FYLKESKOMMUNE 2019-12-01

PROSJEKT TIL FORDJUPNING

LOKAL LÆREPLAN VG1

Eleven sitt navn	Normann, Ola
Utdanningsprogram	Service og samferdsel
Klasse	155A
Skole	Tertnes videregående skole
Skoleår	2018/2019
Ansvarlig lærer	Gerd Skog

1. Føremål med prosjekt til fordjupning

Prosjekt til fordjupning skal gjøre det mulig for elevene å prøve ut enkelte eller flere sider av aktuelle lærefag innen relevant utdanningsprogram og få erfaring med innhold, oppgaver og arbeidsmåter som karakteriserer de ulike yrka innen utdanningsprogrammet.

Faget skal gi eleven opplæring i aktiv deltaking i planlegging, gjennomføring og vurdering underveis for at eleven skal få erfaring med dokumentasjonsarbeid og testing i egenrefleksjon. Eleven sin dokumentasjon på arbeidet underveis kan legges fram når ein lærekontrakt blir innlagt.

2. Elevens prosjekt

Prosjekt	Lærefag Vg3	Organisering/Læringsarena	Årstimer
1	Læreplan i salg/faget Vg3	I bedrift og på skole	168

3. Kompetansemål - Grunnlag for vurdering

Dei nasjonale måla med lokal konkretisering dannar grunnlag for vurdering. Fleire kompetansemål og område kan sjåast i samanheng. Konkretiserings skal tilpassast nivået og formålet med faget. Dei skal gi grunnlag for dialog mellom elevane, lærarane og aktuelle samarbeidspartnarane. Eit av kompetansemåla skal vere at eleven skal dokumentere arbeidet underveis (rapportlogg eller løsnende).

Prosjekt 1 Læreplan i salgsfaget Vg3

Lokale mål for opplæringa er at eleven skal kunne:

Rapportering

- Utarbeide skriftlige rapporter om observasjoner og hendelser ved stasjonære og patruljerende vektartjenester
- Registrere og dokumentere sikkerhetsrelaterte avvik, vurderer tendenser i avvikene og foreslå risikoreduerende tiltak

Økonomi

- Bruke virksomhetens økonomisystemer til innkjøp, budsjettarbeid, regnskap, lønnsutbetaling og personalrelaterte oppgaver

Planen er gjennomgått av

Lærer: Gard Skog

Elever: Normann, Oia

Skulen si endelege godkjenning

Termes videregående skole
Dato: 2019-12-01

Rektor

Vedlegg D

Vedlegg D1 – Initiell intervju

Intervjumal

YFF

- Hvordan foregår YFF-prosessen nå?
- Hvilke aspekter liker du minst ved den nåværende prosessen?
- Hvilke aspekter liker du mest ved den nåværende prosessen?
- Hvilken del av prosessen kreves per dags dato mest tid/krefter av deg?
- Hvor mye tid anslår du at du bruker på den nåværende prosessen (hvert semester)?
- Hvordan opplever du egen produktivitet i løpet av den nåværende prosessen?
- Hvor mange kolleger jobber med YFF-prosessen samtidig som deg?
- Har administrasjonen gitt ut et rammeverk på hvordan prosessen skal gjennomgås?
- Er det andre/spesielle funksjoner kunne du tenke deg å ha i en slik applikasjon som LPManager (i forhold til YFF-prosessen)?

Eksamen

- Hvordan foregår eksamen-prosessen nå (i forhold til LPM-vedlegg)?
- Hvilke aspekter liker du minst ved den nåværende prosessen?
- Hvilke aspekter liker du mest ved den nåværende prosessen?
- Hvilken del av prosessen kreves per dags dato mest tid/krefter av deg?
- Hvor mye tid anslår du at du bruker på den nåværende prosessen (hvert semester)?
- Hvordan opplever du egen produktivitet i løpet av den nåværende prosessen?
- Hvor mange kolleger jobber med eksamen-prosessen samtidig som deg?
- Har administrasjonen gitt ut et rammeverk på hvordan prosessen skal gjennomgås?
- Er det andre/spesielle funksjoner kunne du tenke deg å ha i en slik applikasjon som LPManager (i forhold til eksamen-prosessen)?

Vedlegg E

Vedlegg E1 – System Usability Scale (SUS)

Participant ID: _____ Site: _____

Date: ___/___/___

System Usability Scale

Instructions: For each of the following statements, mark one box that best describes your reactions to the website *today*.

		Strongly Disagree				Strongly Agree
1.	I think that I would like to use this website frequently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	I found this website unnecessarily complex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	I thought this website was easy to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	I think that I would need assistance to be able to use this website.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	I found the various functions in this website were well integrated.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	I thought there was too much inconsistency in this website.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	I would imagine that most people would learn to use this website very quickly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	I found this website very cumbersome/awkward to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	I felt very confident using this website.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	I needed to learn a lot of things before I could get going with this website.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Please provide any comments about this website: