

AVT

Aktivitetsdata for vurdering og tilpasning

Sluttrapport

KS FoU-prosjekt 174018 – Læringsanalyse



SLATE Report 2019-1



Oslo

SLATE Research Report 2019-1 levert til KS - mai 2019

Morlandstø, N.I., Hansen, C.J.S., Wasson, B., Bull, S. (2019)
med bidrag fra Jørgensen, B., Bjønness, K., Nygård, F., Gjelstad, E.F., Trattner, C.

© Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE)

Kontakt informasjon:

Nina Morlandstø, Cecilie Hansen & Barbara Wasson
Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE)
Psykologisk fakultet
Universitetet i Bergen
Postboks 7807
5020 Bergen

ISBN: 978-82-994238-7-8

Ved referering til denne rapport brukes:

Morlandstø, N.I., Hansen, C.J.S., Wasson, B., Bull, S. (2019). Aktivitetsdata for vurdering og tilpasning: Sluttrapport. *SLATE Research Report 2019-1*, Bergen, Norway: Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE). ISBN: 978-82-994238-7-8

Forord

På oppdrag fra KS etter et initiativ fra Oslo kommune, Utdanningsetaten, har SLATE ledet Prosjektet Aktivitetsdata for Vurdering og Tilpasning (AVT). Prosjektet er finansiert av KS. Prosjektet har undersøkt mulighetene for deling av aktivitetsdata mellom leverandørene av digitale verktøy i skolen, for bedre tilpasset opplæring. Arbeidet har vært ledet av prosjektleder Nina Morlandstø ved SLATE, med en prosjektgruppe bestående av medlemmer fra SLATE, Oslo kommune, Utdanningsetaten og KS. Arbeidet startet opp i august 2017 og ble slutført i mai 2019.

Prosjektgruppen takker Læringskomiteen i Standard Norge, Uninett, Utdanningsdirektoratet, leverandører og lærere som har bidratt inn i prosjektet med ressurser og verdifull kunnskap. I tillegg rettes en spesiell takk til Kikora AS som bidratt til spesifikasjonsarbeidet og har levert aktivitetsdata, og til Conexus som har bidratt med kompetanse innen arbeidet med xAPI. Vi takker også Datatilsynet, Konkurransetilsynet, Foreldreutvalget for grunnskolen og Elevorganisasjonen for verdifulle innspill.

Organisering av prosjektet

Styringsgruppe	
KS	Erling Barilind Haug
Harstad kommune/KOMIT-rådet	Monica Larssen
Oslo kommune, Utdanningsetaten	Bjarte Rørmark, Dag Hovdhaugen
SLATE, UiB	Barbara Wasson

Prosjektgruppe	
SLATE	Nina Morlandstø
KS	Ellen Karin Toft-Larsen, Hilde Ravnaas
NORCE & SLATE, UiB	Cecilie Hansen
UDE	Brian Jørgensen, Ellef Fange Gjelstad, Frode Nygård, Kjersti

Arbeidsgruppe for samarbeidspartnere	
IKT-senteret/Udir	Anna Borg
IKT-senteret/Læringskomiteen/Udir	Eva Mjøvik, Torleif Gravelsether

Arbeidsgruppe for leverandører	Referansegruppe for skoler
Aschehoug	Frydenberg skole
Cappelen Damm	Fystikkalleen skole
Cerpus	Majorstuen skole
Conexus	Midstuen skole
Cyberbook	
itslearning	
Kikora	
Oslo kommune, Utdanningsetaten	
TV2 Skole/Studix	

Referansegruppe for organisasjoner og kommuner	
FUG	Jan Erik Wikdahl, Kjersti Falck
Elevorganisasjonen	Per Roppestad Christensen
Bærum kommune	Christian Sørbye Larsen
Øksnes kommune	Sylvia Nordeng

Læringskomiteen - SN/K 186 Læringsteknologi

Prosjektet har presentert status og resultater flere ganger i prosjektperioden. Prosjektet har dermed fått innspill fra andre aktører enn de som er medlemmer i arbeidsgruppen for leverandører.

Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon	7
1.1 Formål	7
1.2 Bakgrunn	7
1.3 Oppdrag	8
1.4 Deltakelse	8
1.5 Videreføring av prosjektet	9
1.6 Læringsanalyse	9
2 Metode	11
3 Rammeverk for læringsanalyse	13
3.1 Modell 1: Fagkartet	13
3.1.1 Hva er fagkartet	13
3.1.2 Utvikling av fagkartet	14
3.1.3 Begreper og metaforer	14
Fig. 4 Fagkartet - Metoder med underområder	15
3.1.4 Navigering	15
3.1.5 Hvordan tas fagkartet i bruk?	16
3.1.6 Kvalitetssikring	17
3.2 Modell 2: Integrering av aktivitetsdata	17
3.2.1 Aktivitetsdata og format for integrering av slike data	17
3.2.2 Lagring av data	18
3.2.3 Autentisering og tilgangsstyring	19
3.2.4 Integrering og deling av aktivitetsdata	19
3.2.5 Personvern	20
3.2.5 Personvern og konkurransehensyn	21
3.3 Modell 3: Læringsmodell	21
3.3.1 Recommender Systems	22
3.3.2 Intelligent Tutoring Systems	24
3.3.3 (Open) Learner Models	28
3.3.4 Oppsummering	31
3.3.5 Algoritmer	32
3.3.6 Mitt fagkart	33
4 Analyser og funn	35
4.1 Analyse av datasettene med aktivitetsdata	35
4.1.1 Dekning av områder i fagkartet	35
4.1.2 Analyse av aktivitetsdata fra Overgangsprøvene	37
4.1.3 Analyse av aktivitetsdata fra Kikora	38
4.1.4 Nåværende begrensninger	41
4.2 Forståelse om bruk av digitale verktøy og læringsanalyse	41
4.2.1 Læringsanalyse	41
4.2.2 Tilpasset opplæring	42
4.2.3 Adaptivitet	43
4.2.4 Måloppnåelse, elevens faglige nivå og læringsutbytte	45
4.2.5 Vurdering	47
4.2.6 Deling av data	57
4.2.7 Insentiver for deltakelse i prosjektet	58

5 Konklusjoner og anbefalinger	60
5.1 Konklusjoner.....	60
5.1.1 Oppsummering.....	60
5.1.2 Refleksjoner.....	62
5.2 Anbefalinger vedrørende rammeverket.....	65
5.2.1 Videreutvikling av fagkartet.....	65
5.2.2 Videreutvikling av modell for integrering av aktivitetsdata.....	65
5.2.3 Videreutvikling av Læringsmodell og Mitt fagkart.....	65
5.2.4 Datakvaliteten.....	67
5.2.5 Vurderings- og datakompetanse.....	67
5.2.6 Annet.....	67
Referanseliste	68
Lenker	71
Ordliste	73
Vedlegg 1	74

1 Introduksjon

Oslo kommune, Utdanningsetaten har lenge tatt aktiv del i arbeidet med standardisering innen utdanningssektoren gjennom blant annet deltagelse i komiteen for Læringsteknologi i Standard Norge¹ og andre fora knyttet til digitale løsninger for utdanningssektoren, som for eksempel Feide. Høsten 2015 startet en egen arbeidsgruppe under komiteen (AG2) en prosess med å etablere nasjonale standarder og anbefalinger innenfor feltet læringsanalyse. Oslo kommune var involvert i denne prosessen sammen med de fleste relevante leverandører og ulike kompetansemiljøer. Det var i forbindelse med dette arbeidet at Utdanningsetaten og KS så muligheten for å igangsette et FoU-prosjekt gjennom finansieringsordningen til KS, for å prøve ut og få erfaringer med anbefalingene fra standardiseringsarbeidet. Oslo kommune utformet sammen med KS en prosjektsøknad om finansiering til et FoU-prosjekt om Læringsanalyse 1. oktober 2016. KS sin FoU-ordning har som mål å gi gode verktøy og økt kunnskap for organisasjonens medlemmer. Søknaden ble innvilget av KS sitt hovedstyre i januar 2017 og samarbeidsavtale med SLATE-senteret ved Universitetet i Bergen ble etablert våren 2017. Prosjektgruppen hadde oppstartsmøte i august 2017.

Rapporten dokumenterer arbeid og forskning som er gjort i prosjektperioden fra august 2017 til og med mai 2019. Rapporten deles i kapitler som presenterer bakgrunn og formål for prosjektet, rammeverket som er utviklet, analyse og funn fra forskning på aktivitetsdata samt intervju med deltakere i prosjektet og konklusjoner og anbefalinger.

1.1 Formål

Aktivitetsdata for vurdering og tilpasning (AVT) har hatt som formål å undersøke mulighetene for deling av aktivitetsdata mellom leverandørene av digitale verktøy i skolen, for bedre tilpasset opplæring. Prosjektet har hatt som mål å utvikle et rammeverk for læringsanalyse som strukturerer data som genereres av elevers arbeid i og med digitale verktøy, og tilby en infrastruktur som håndterer sikker dataflyt mellom leverandører og tilgjengeliggjør ressurser som kan hjelpe eleven videre. Prosjektet hatt som mål å samle erfaring og utprøve løsninger for å kunne gi et grunnlag for videre arbeid med læringsanalyse i grunnutdanningen.

Et slikt rammeverk kan bidra til hvordan læringsanalyse kan brukes til identifisering av elevens faglige nivå og lenking til relevante læringsressurser med den intensjon å støtte eleven i sine læringsaktiviteter, lærer i sin praksis og samtidig bidra til at leverandører kan utvikle læremidler av høy kvalitet. Rammeverket kan også bidra til diskusjon rundt økt kvalitet på vurderingsarbeidet i skolen og individuell tilpasning for elever gjennom læringsanalyse. Det er en målsetning at rammeverket skal bli en referanse for både skoleeiere og innholdsleverandører over hele landet ved anskaffelse og utvikling av digitale læringsressurser.

1.2 Bakgrunn

De siste årene har det vært rettet oppmerksomhet rundt elevers bruk av digitale verktøy og hvordan en kan bruke data fra slike læringsressurser for å forbedre elevers læring og lærerens undervisning. På samme måte som kommersielle aktører som eksempelvis Google, Facebook og Amazon benytter data fra forbrukere for å tilpasse markedsføring og utvikling av tjenester, ser en for seg at utdanningssektoren kan benytte elevgenererte data (f.eks, aktivitetsdata) for både å levere adaptiv læring og for å bedre forstå hvordan læring skjer og hvordan en kan legge til rette for at læringssituasjonen kan bedres. Læringsanalyse er et fagfelt som ser blant annet på slik bruk av data.

En utfordring i dagens skole er at data generert fra elevers bruk av digitale verktøy er lite tilgjengelig fra de ulike ressurser og tjenester, enten det gjelder ett verktøy eller på tvers av verktøyene – både for elev, foresatt, lærer, skoleledelse, skoleeier og andre leverandører.

På bakgrunn av dette ønsket Utdanningsetaten i Oslo kommune å ivareta og styrke eget forvalteransvar og eierskap til brukergenererte data, sette krav om deling mellom leverandører, og få åpenhet rundt hva dataene

¹ <https://www.standard.no/standardisering/komiteer/sn/snk-186/>

brukes til og hvordan de analyseres. For å kunne utnytte potensialet i slike data så Utdanningsetaten et behov for å etablere et *rammeverk for systematisk registrering og sikker deling av dataene på tvers av ressurser, verktøy og tjenester*.

For Oslo kommune som skoleeier og KS som kommunesektorens interesse- og arbeidsgiverorganisasjon i Norge er det videre et mål å undersøke hvilke *muligheter* som ligger i å ta i bruk elevdata og hvilke *problemstillinger* som reiser seg. Som grunn for rammeverket ligger opplæringsloven, personvernforordningen (GDPR), leverandørers databehandleravtale med Oslo kommune, samt gjeldende læreplaner fra Utdanningsdirektoratet.

1.3 Oppdrag

Prosjektet skal utvikle et rammeverk for læringsanalyse bestående av tre modeller.

Modell 1: Fagkartet

En modell for hensiktsmessig organisering av mål og tema relatert til skolenes lokale læreplanarbeid, samt for innholdsleverandørenes detaljerte målstrukturer og deres relasjon til kompetansemålene i den nasjonale læreplanen.

Modell 2: Integrering av aktivitetsdata

En modell for kvalitetssikring av innholdsleverandørenes koding av rådata (elevens aktivitet i applikasjonen og vurdering av kompetanse) basert på nasjonalt standardiseringsarbeid innen feltet. Modellen omfatter også kvalitetssikring av tilsvarende dekodning av rådata.

Modell 3: Læringsmodell

En modell for identifisering av elevens faglige nivå og lenking til relevante læringsressurser. Modellen skal beskrive hvordan en elevs kompetansegap kan identifiseres basert på aktivitetsdataene/strukturen fra modell 1 og 2, samt hvordan relevant læringsinnhold kan bidra til elevens videre progresjon, og deretter foreslås lenket til.

For å utvikle rammeverket innen prosjektets tidsramme, har prosjektet tatt utgangspunkt i hovedområdet *tall og algebra* for trinn 8-10 innen faget matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2013).

1.4 Deltakelse

Helt i starten av prosjektet ble det sendt en invitasjon om deltakelse til alle skoler i Oslo kommune som har elever på ungdomstrinnet. Alle skoler som ønsket å delta fikk være med. Fem skoler meldte sin interesse og fire av disse har deltatt. Skolenes deltakelse innebærer at elevene utfører oppgaver i verktøy levert av leverandørene som er med i prosjektet, og at lærerne stiller til intervju med en forsker fra prosjektet. Det ble invitert til en tilbudskonferanse der leverandører av digitale læringsressurser fikk presentert prosjektet. Disse kunne så søke om deltakelse. Syv leverandører inngikk avtale med prosjektet. Deltakelse i prosjektet vil gi leverandørene mulighet til å være med på å forme et fremtidig rammeverk for læringsanalyse i norsk grunnopplæring, forsprang innen utvikling av teknologi og utnyttelse av de mulighetene Nye Feide² (Dataporten) gir, opplæring i form av workshops og foredrag arrangert av prosjektet, samt tilgang til aktivitetsdata generert gjennom andre leverandørers produkt. Deltakelse innebærer å stille med representanter i møter og arbeidsgrupper, utvikle API med autentisering via Nye Feide, levere aktivitetsdata på xAPI-format³ og merke oppgaver/items mot fagkartet. Det skal også beskrives hvordan gjeldende lover og forskrifter er ivarettatt mht personvern.

² <https://www.feide.no/nye-feide>

³ <http://xapi.com>

1.5 Videreføring av prosjektet

KS har bevilget midler for en videreføring av prosjektet. Prosjektet skal avsluttes som et selvstendig prosjekt og det skal videre opprettes et nytt prosjekt (AVT2) med ny styringsgruppe og eget mandat. Prosjektet gir senere i rapporten anbefalinger for det neste prosjektet.

1.6 Læringsanalyse

De siste 9 årene har læringsanalyse (Learning Analytics) vokst frem som et lovende forsknings- og praksisfelt. Siden begrepet "læringsanalyse" først ble brukt i 2010 har det vært et økende antall publikasjoner i feltet, et økende antall implementeringer av læringsanalyse, etableringer av nye forskningsssentre med læringsanalyse som fokus og alt dette til en stadig økende interesse fra ulike interessenter og beslutningstakere (Misiejuk & Wasson, 2017). Læringsanalyse bygger på andre forskningsfelt som dukket opp på 70 og 80-tallet så som *educational data mining*, *kunstig intelligens i utdanning*, *beslutningsstøttesystemer*, *intelligent tutoring systems*, samt nyere fagfelt som *big data*, *business analytics*, og *learning@scale*.

Læringsanalyse kan ses på som en prosess (fig. 1) hvor aktivitetsdata, data fra blant annet den lærendes aktivitet og interaksjon med et digitalt verktøy, samles for så å analyseres ved hjelp av ulike teknikker. Læringsanalyse er den beregningsvitenskapelige tilnærmingen i å støtte læring og undervisning på bakgrunn

Læringsanalyse defineres ofte som "å måle, samle, analysere og rapportere om lærende og deres kontekst, med det mål å forstå og optimalisere læring og de omgivelser hvor læring oppstår"

(Buckingham Shum & Ferguson, 2012, p.4)

av innsamlet, aggregert, analysert og visualisert data - og må ikke forveksles med andre former for analyse av læring. Læringsanalyse kan tilføre ekstra informasjon om læring og undervisning, og en har ikke grunnlag for å si at dette kan erstatte andre etablerte og nødvendige prosesser for å fremme god læring og undervisning.

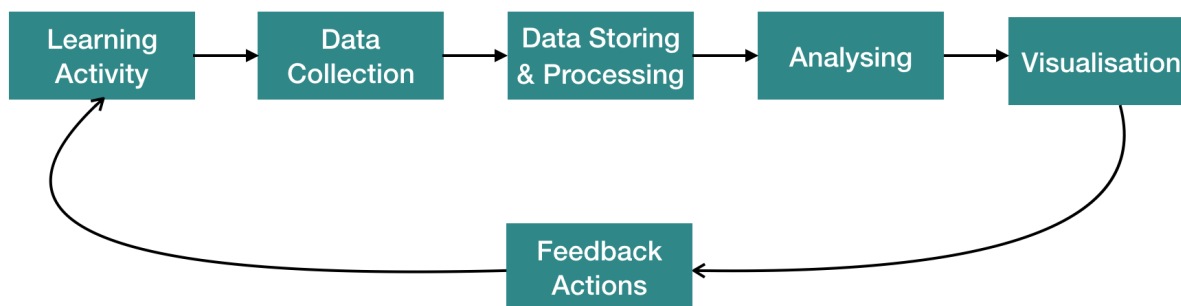


Fig. 1 Læringsanalyse prosess beskrevet av ISO/IEC JTC1/SC36 Learning Analytics (visualisert av Hoel, Chen & Cho 2016)

I SLATE sin "state of the field" rapport om Læringsanalyse fant Misiejuk og Wasson (2017) at bare 12 av de 69 studier som var inkludert i rapporten hadde barne- (4), ungdoms- (3), eller videregående skole (5) som læringskontekst, se fig. 2. Videre fant de, tilsvarende funn presentert av Ferguson et al. (2016), at det er utført få konsekvensstudier av implementering av læringsanalyse, samt utført lite av troverdig forskning som kan vise til vesentlige fordeler for elever eller institusjoner. Årsaken til dette kan dels være at det er krevende å implementerer læringsanalyse, og dels at det å utføre implementeringsforskning er utfordrende.

I litteraturen (f.eks, Misiejuk & Wasson, 2017) beskrives mange og varierte teknikker, metoder og tilnærminger ved teknologien og dens bruk. Som eksempel kan nevnes forskjellen mellom prediktiv (predictive) og forklarende (explanatory) modeller, implikasjoner av ustrukturerte data og forskjellige datakilder, eller muligheter for tekst-, innhold-, diskurs-, eller til og med emosjonell læringsanalyse. Disse er alle ulike analytiske tilnærminger som kan

utfylle hverandre for å si noe om læring både på det individ og gruppenivå. Resultater fra læringsanalyse kan brukes av elever, lærere, skoleledere og andre interesserte.

Læringsanalyse er et fagfelt i startgroen når det gjelder både teknologiutvikling, implementering, bruk og forskning. Som eksempel kan nevnes kompleksiteten ved å merke data på en enhetlig standardisert måte, grad av interoperabilitet⁴, og nødvendigheten av å identifisere og kvalitetssikre læringsaktiviteter som kan generere data om elevenes læring og faglige nivå, som er fokuset for prosjektet.



Fig. 2 Oversikt over publikasjoner fordelt på utdanningsnivå

Med dette som utgangspunkt har prosjektet sett på læringsanalytiske muligheter og utfordringer for å støtte læring ved å også undersøke leverandørers formening om læringsanalyse, egne verktøy og deling av data. Et annet viktig aspekt når det gjelder å ta i bruk verktøyene, er lærer- og elevperspektivet og hvordan datadrevet tilbakemelding tas i bruk av lærer. Læringsanalyse handler ikke bare om hvordan data kan samles inn, behandles og analyseres. Det handler også om hvordan data kan presenteres og gjøres bruk av, om hvorvidt læringsanalyse kan støtte elevers læring, lærers undervisning og vurderingspraksis, samt hvordan slik teknologi kan implementeres for or å passe inn i dagens klasserom.

Oppsummert kan vi si at prosjektet er unikt hva gjelder læringsanalyse og forskning på implementering av læringsanalyse grunnet:

- Det legges til rette for implementering av læringsanalyse i skolesektoren
- Det har fokus på på adaptiv læring for elever på tvers av læringsaktiviteter støttet av teknologi fra forskjellige leverandører
- Det er realisert samarbeid med og mellom ulike leverandører om strukturering av aktivitetsdata (xAPI)
- Det er lagt til rette for utveksling av aktivitetsdata mellom leverandører
- Det er realisert samarbeid mellom utdanningsetaten, skoler og lærere, leverandører, og forskere
- Det er gjort bruk av bruk av ideer fra både læringsanalyse, educational data mining og kunstig intelligens i utdanningsforskning (f.eks adaptive læringssystemer) til å forstå elevers læring og faglige nivå
- Det er gjort bruk av bruk av ideer fra både læringsanalyse (dashboards) og kunstig intelligens innen utdanning (Open Learner Models) for å støtte elevers læring og læreres undervisning og vurderingspraksis

⁴ Den evne IT-systemer med tilhørende prosesser har til å utveksle data samt dele informasjon og kunnskap – følger som et resultat av god standardisering og integrasjon.

2 Metode

Prosjektet har utviklet rammeverket etter beslutninger tatt underveis basert på diskusjoner i prosjektgruppen, møter med faginstanser, forskning, og innspill fra deltakende leverandører og referansegruppe for samarbeidspartnere. Prosjektet er godkjent for gjennomføring hos NSD.

Fagkartet (modell 1) er utviklet av en domeneekspert gjennom systematisk oversikt over matematiske emner bundet sammen i en grafstruktur. I tillegg har domeneekspert avholdt workshops og møter med leverandørene som ga innspill til endringer og videreutvikling av fagkartet. Dette medfører at emnene fremstår som et mønster med noder som refererer til: overområder — område i fagkartet — underområder. Gjeldende versjon av fagkartet er avgrenset til grunnskolen som målgruppe og innenfor fagområdet *tall og algebra* (se kap. 3.1).

AVT-HUB (modell 2) er utviklet av IT-personell hos Oslo kommune, Utdanningsetaten, etter spesifikasjoner utarbeidet av prosjektgruppen med innspill fra møter med leverandørene. Løsningen er utført i iterasjoner slik at det har vært mulig å teste løsningen og komme med innspill underveis i prosjektet. Aktivitetsdata leveres på xAPI-format (modell 2) etter spesifikasjoner utarbeidet i prosjektet. Prosjektet opprettet en undergruppe som arbeidet med dette. Spesifikasjonen bygger på nasjonale standarder og det arbeid Læringskomiteen har gjort på området (se kap. 3.2).

Arbeidet med modell 3 er utført med utgangspunkt i en gjennomgang av litteratur på feltet, samt utvikling av en konseptuell modell på bakgrunn av funn i dette arbeidet. Prosjektet har også hatt som mål å undersøke mulighetene for analyse av data fra de ulike leverandørene. I tillegg til aktivitetsdata generert i øvingsverktøy har prosjektet også hatt tilgang til vurderingsdata fra Overgangsprøvene som produseres hos Oslo kommune gjennom Utdanningsetaten. Data fra Overgangsprøvene og data fra en leverandør er brukt av prosjektet til å undersøke mulighetene for analyser. Prosjektet har konferert med NSD om fremgangsmåten for bruk av disse dataene. Datasett er hentet av Utdanningsetaten via AVT-HUB (se kap. 3.2). Disse er så anonymisert og renset for all personidentifiserende informasjon. Disse data er så oversendt til SLATE, UiB for analyser.

For å få et innblikk i hva som er mulig å få ut av aktivitetsdataene, ble RStudio versjon 1.1.463 og R versjon 3.4.3 brukt for en foreløpig analyse av ett datasett fra Kikora av øvingsverktøy. For å importere data ble det brukt the jsonlite package, data.table, plyr og readr packages.

Begge datasettene ble konvertert fra JSON-format til csv-format for å bli brukt sammen med standard dataverktøy for vitenskapelige analyser.

Et viktig kunnskapgrunnlag for prosjektet, har vært å høre ulike aktørers tanker og forståelser vedrørende læringsanalyse, deling og bruk av data. Det er derfor utført en workshop med Foreldreutvalget for grunnopplæringen, Elevorganisasjonen, Bærum Kommune og Øksnes Kommune. Tilbakemeldinger og innspill ble tatt tilbake til prosjektet for økt kunnskap om deres tanker rundt bruk av digitale midler i skolen.

Det har også vært utført fokusgruppeintervjuer av leverandører og lærere, samt med Utdanningsetaten. Leverandørene er representert med en blanding av ledere, pedagoger og systemutviklere. Fokusgruppene har bestått av 12 ansatte hos leverandører fordelt over 4 grupper, 12 lærere fordelt over 4 grupper, samt 4 ansatte i Utdanningsetaten fordelt over 2 grupper. Intervjuguiden tok for seg følgende områder 1) Bruk av læringsverktøy for læringsanalyse i praksis, og 2) Lærers og leverandørs tanker, ønsker, muligheter, utfordringer med læringsanalyse. Fokusgruppedata er analysert med bruk av systematisk tekstkondensering (Malterud2012). Systematisk tekstkondensering er en omfattende analysemetode som består av flere faser. Det er blitt gjort opptak av alle intervjuene som så er transkribert. Tema i den transkriberte teksten er identifisert (se tabell 1). Av disse er det videre identifisert kodegrupper som er splittet opp i underkategorier (se tabell 2). Teksten er så lest for å identifisere meningsbærende enheter. Dette er tekstfragment som inneholder informasjon om den identifiserte tematikken. Denne prosessen er gjennomført ved bruk av verktøyet NVivo. De meningsbærende enhetene blir så merket med de identifiserte kodene og satt sammen til et kondensat. Den analytiske teksten blir skrevet med utgangspunkt i kondensatet, og er derfor direkte basert på deltakernes egne utsagn.

Tabell 1 Identifiserte tema fra analyse av intervjuene

Identifiserte tema fra intervjuene		
økt individuell tilpasning av undervisningen	økt læringsutbytte for elevene	bedre kvalitet i vurderingsarbeidet

Tabell 2 Kodegrupper brukt under analyse av intervjuene

Kodegrupper	Undergrupper
Bruk av læringsanalyse, verktøy og oppgaver	<ol style="list-style-type: none"> 1. Læreren 2. Læring 3. Læringsutbytte 4. Markedet 5. Skoleutvikling 6. Tilpasset opplæring 7. Verktøyet 8. Visualisering 9. Vurdering 10. Adaptivite
Om AVT-prosjektet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incentiver 2. Teknologi 3. Muligheter
Om data	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datakvalitet 2. Deling og kobling av data 3. Etikk og GDPR 4. Hvilke data
Om læringsanalyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hva er LA 2. Egen LA

Rapporten konsentrerer seg om noen få av disse tema og kodegrupper. Menning, at forskningsprosessen må fortsette til det ikke oppdages nye aspekter, har ikke vært relevant i denne studien. Det har ikke vært hensikten å finne en fullstendig beskrivelse av alle aspekter ved et fenomen. Fokuset har vært på å åpne noen dører ved å presentere ny kunnskap som kan bidra til ny eller utvidet forståelse av tanker og ideer i forbindelse med læringsanalyse.

3 Rammeverk for læringsanalyse

Rammeverk for læringsanalyse består av tre modeller. Prosjektet har utviklet følgende løsninger og komponenter for utprøving av modellene.

3.1 Modell 1: Fagkartet

For å kunne få informasjon om en elevs arbeid og resultater på et fagområde eller tema, er det behov for en mer detaljert beskrivelse og en mer finkornet struktur over fagområder og tema enn det som er tilgjengelig i de nasjonale læreplanene. Det er nødvendig å kunne sammenligne data om elever fra ulike læreverk for å få en større oversikt over elevenes aktiviteter og progresjon i de ulike fagområdene. Modell 1 legger til rette for at leverandører av digitale verktøy/læringsressurser skal kunne merke deres items og oppgaver gjennom en felles struktur for fagområde og tema på en enhetlig og konsistent måte.

En slik kobling til en felles struktur krever arbeid fra leverandører av læringsressurser. Flere leverandører har allerede merket items mot læreplanen (GREP) og egen taksonomi. En utfordring med dette er at læreplanen har liten detaljeringsgrad for bruk mot læringsanalyse, samt at læreplaner forandres fra tid til annen.

Ut fra prosjektets utgangspunkt, hvor målet er å identifisere en elevs faglige nivå, og lenking mot relevante læringsressurser, blir innhenting av informasjon om hvilke emner i faget en elev har jobbet med hos flere ulike leverandører nødvendig. Ved oppstart av prosjektet utarbeidet prosjektgruppen en database for registrering og kobling av leverandørenes strukturering av innhold og nedbryting av kompetansemål, LMbase. Her var tanken at læringsmål som var like eller nesten like skulle kobles. Det ble i møte med leverandørene bestemt at dette ikke var en farbar vei da det var svært ulikt hvordan leverandørene håndterer dette i sine respektive løsninger. Videre ble det også argumentert med at det ville bli et for omfattende arbeid for leverandørene både når det gjaldt registrering og kobling i første omgang, men også vedrørende vedlikehold av disse dataene. Etter ønske fra leverandørene ble det besluttet å utvikle et felles referansesett for tema og fagområder, fagkartet.

UDE har via Læringskomiteen arbeidet for å få fagkartet inn i standard-arbeidet. På Udirs GitHub for standarden NS 4180 Læringsanalyse - Metadata for læringsressurser, henvises det til fagkartet som et utdanningsrammeverk⁵ som etablerer en felles referanse for detaljert metadatamerking og strukturering av aktivitetsdata.

3.1.1 Hva er fagkartet

For å kunne utføre læringsanalyse på aktivitetsdata, må datagrunnlaget være konsistent og sammenlignbart. Oppgavene i de respektive verktøyene må være merket med de samme referansene. Prosjektet har derfor utviklet et felles referansesett over temaet *tall og algebra*. Denne strukturen kalles fagkartet⁶.

Fagkartet er en oversikt over fagområder innen matematikk. Det er utviklet av en domenekspert med innspill fra andre leverandører gjennom arbeidsgrupper. Fagkartet kan refereres til som et emnekart, slik vi finner det i Standarden for Emnekart, kjent som ISO/IEC 13250:2003. Emnekart brukes til informasjonsgjenfinning og navigering i informasjon, og består av emner som gjennom assosiasjoner er knyttet sammen i en grafstruktur (nettverksstruktur). Eksempler på emner i matematikk er *algebra*, *geometri* og *førstegradslikninger*. Gjennom grafstrukturen ser man relasjonen mellom de ulike matematiske emnene. I fagkartet omtales slike emner som et *område i fagkartet*. Ved hjelp av et slikt emnekart, kan de ulike læringsaktivitetene (f.eks, items og oppgaver) hos de ulike leverandørene lenkes til en felles struktur. Dette gir informasjon om hvilket fagområde f.eks. en matematikkoppgave hører inn under⁷.

⁵ <https://github.com/Utdanningsdirektoratet/ns4180/blob/master/utdanningsrammeverk.md>

⁶ <http://Fagkart.no/kart>

⁷ Et Fagkartområde kan sees på for eksempel <https://Fagkart.no/kart/OFK11120>

Fagkartet områder linkes videre til GREP⁸. I dag er kompetansemål fra de nasjonale læreplanene for grunnskolen tilgjengelig på digitalt format i Utdanningsdirektoratets (Udirs) database GREP med tilhørende API-er.

3.1.2 Utvikling av fagkartet

Leverandørene som er med i prosjektet utvikler læringsaktiviteter innen matematikk. En slik *læringsaktivitet* kan f.eks. være å løse en matematikkoppgave. En *oppgave* kan bestå av flere besvarelser. Prosjektet definerer hver slik læringsaktivitet som kan gi et resultat, som et *item*.

I matematikken er det vanlig at et område kan deles opp i flere underområder (se fig. 3). Prosjektet besluttet derfor at *taksonomien ville bli tilgjengelig i et felles sentralt fagkart for på en enklere måte å merke egne items mot den bestemte taksonomi*. Håpet er at et felles fagkart vil spare arbeid, ved at alle aktørene kan forholde seg til én taksonomi og ikke flere ulike fra de ulike leverandørene.

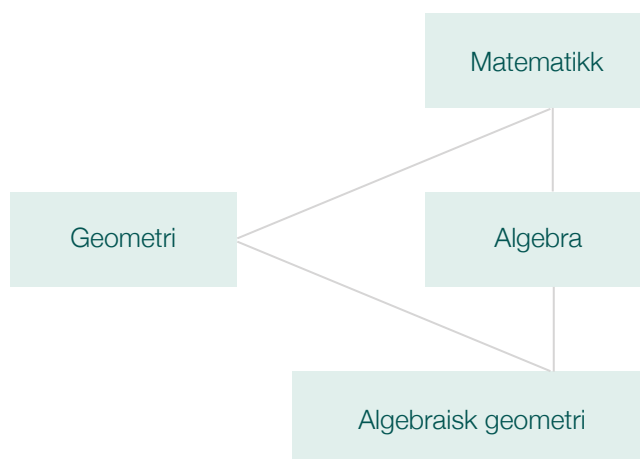


Fig. 3 Eksempel: relasjoner mellom områder i fagkartet

Arbeidet med fagkartet foregikk på flere nivå. På et generelt nivå ble taksonomien fagkart utviklet, med begrep som område, hvordan de relaterer til hverandre osv. Her ble det fokusert på hvordan taksonomien skulle brukes av algoritmer og under merking. Dette arbeidet kan i stor grad gjenbrukes i andre fag og trinn. Det ble også utviklet arbeidsmetoder, for eksempel rutiner og verktøy for å generere områder i fagkartet systematisk. Videre ble det utviklet prinsipper for navnsetting, for eksempel regler for entall og flertall. På et mer spesielt nivå utviklet vi et fagkart for matematikk, tall og algebra. Dette arbeidet kan ikke gjenbrukes i samme grad.

Til det generelle arbeidet var det behov for kunnskap om læringsanalyse, struktur, algoritmer og ikke minst evnen til å tenke systematisk. Videre var det nyttig med programmering, ettersom mye av fagkartet er generert med systematiske oversikter. For det spesielle arbeidet var det behov for kunnskap om faget matematikk, faget matematikdidaktikk og norsk fagtradisjon.

Fagkartet er foreløpig laget som en pilot innen *LK06 matematikk, tall og algebra, ungdomsskolen*. Løsningen tilrettelegger for at områder i fagkartet lenkes mot et eller flere kompetansemål i GREP. Det vil kunne forekomme områder i fagkartet som ikke er representert i GREP da fagkartet er laget med utgangspunkt i faget og ikke kun ut fra kompetansemålene. Fokus for fagkartet er likevel sterkt påvirket av dagens læreplan.

3.1.3 Begreper og metaforer

Navnet *fagkart* er valgt for hele strukturen og refererer til metaforen kart. Et kart er et visuelt grep for å få oversikt over f.eks. et landområde. Herav kommer begrepet *fagområde*. Strukturen i fagkartet skal vise hvilke fagområder som er relatert til hverandre. Et fagområde som *likninger*, kan bestå av flere fagområder; som *Førstegradslikninger* og *Andregradslikninger*. Kartet kan vanskelig gjøres fullstendig i den forstand at alle

⁸ <https://www.udir.no/om-udir/data/kl06-grep/>

detaljerte fagområder får et eget område i fagkartet. Hvor detaljert et kart skal være er gjenstand for videre diskusjon og utvikling. Hensynet mellom aksiomatikk, didaktikk og skoletradisjon, samtidig med at matematisk konsistens følges, er forsøkt ivaretatt. For å vise relasjoner mellom områdene refereres det til metaforen *område under, område over* og *område i fagkartet*. For eksempel vil fagområdet likninger ha flere områder under slik som *Førstegradslikninger* og *Andregradslikninger*. Et område må ha minst ett område over seg, men kan ha flere.

Elever skal ikke bare ha kompetanse i de forskjellige matematiske fagområdene. De skal også lære verktøykompetanse, representasjoner og matematiske språk, strategier for resonnering og anvendelser. Disse er også inkludert i fagkartet, f.eks regneark, kalkulator, graftegner linjal og passer. Se fig. 4 under for den del av fagkartet som omhandler “Metoder” og de områder under (Verb på metoder, Verb på beregning) og områder under “Regne ut”.

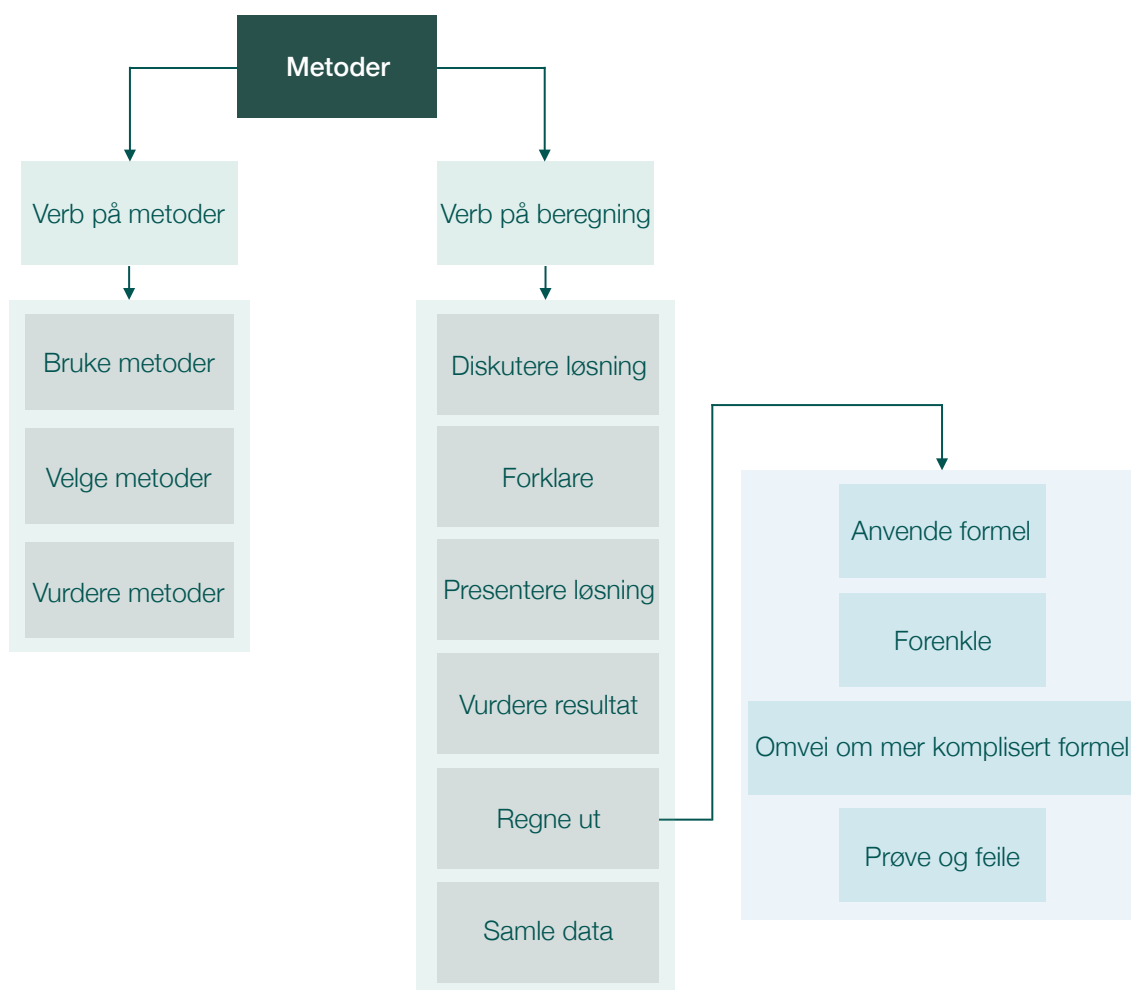


Fig. 4 Fagkartet - Metoder med underområder

3.1.4 Navigering

Noe av utfordringene med strukturen i fagkartet for en bruker er å skaffe seg oversikt over kartet og å navigere i det. Dette går mye på hvor detaljert fagkartet skal være. Området *De fire regneartene* har som et underområde *Addisjon*, som igjen har *Prosedyrer for addisjon* som et underområde, og med *Addisjon av heltall* som et underområde av dette igjen. Dette gir et stort antall underområder. Problemet med mange områder er at de kan bli u håndterlige og vanskelige å følge. Vi har jobbet med å utvikle systematikk og redskaper som hjelper med å håndtere slike detaljer. Det har flere ganger vist seg at det er ønskelig å detaljere mer enn først antatt. Vi har brukt følgende prinsipp: Så lenge det kan være interessant å skille om en elev kan *A* eller *B*, bør en skille mellom *A* og *B*. Er det relevant å vite at en elev kan *Første kvadratsetning* og ikke andre, og bør *Første* og *Andre*

kvadratsetning være to forskjellige områder i fagkartet? En leverandør kan da selv velge å bruke et mer detaljert nivå. Fig. 5 viser eksempel på presentasjon av et område i fagkartet med underområder og overområder.

Områder over	Område i fagkart	Områder under
← De fire regneartene (OFK10055)	Addisjon Formel: $A + B$	Begrepet addisjon (OFK10705) > Løse likning med addisjon (OFK10771) > Prosedyrer for addisjon (OFK11092) > Regne med addisjon (OFK11120) > Avgjøre om noe er delelig med en sum (OFK11187)

Fig. 5 Et område i fagkartet

Alle områder i fagkartet har en unik ID, som ikke skal forandres. Alle har også et unikt navn. Et område i fagkartet kan også ha en kort beskrivelse. Med hundrevis av områder i fagkartet, som er vevd sammen med hundrevis av underområder, er det lett å miste oversikt. For å forenkle navigering er det derfor mulig å søke i fagkartet. Det er også muligjort å søke på ulike alternative begrep som f.eks. likninger og ligninger.

Strukturelt er det lagt opp til en relasjon mellom områder som bygger på hverandre. Denne relasjonen er først og fremst en didaktisk relasjon, da det ikke er selvsagt matematisk hva som kommer først. Strukturen følger denne tankegangen ved at f. eks. *Addisjon med 1* vil være relatert til et underområde av fagområde *Addisjon*.

Det finnes også områder som det er mindre sannsynlighet for at vil bli brukt. Vi har valgt å beholde dem av flere årsaker. Den viktigste årsaken er at når områdene først fremkommer er det mer ryddig å beholde dem enn å fjerne dem. Når kartet skal brukes er det enklere å beholde disse selv om det finnes områder som det ikke er knyttet items til.

3.1.5 Hvordan tas fagkartet i bruk?

Det er utviklet et enkelt brukergrensesnitt for å navigere i fagkartet. I tillegg er det utviklet API-er for spørring mot fagkartet.

Leverandører skal merke hvert item med et eller flere områder i fagkartet. For best mulig informasjon bør merkingen være så detaljert som mulig. Når en elev senere svarer på itemet, kan data om dette samles for videre analyse. Slik får vi data om hvorvidt en gitt elev svarte på et gitt item merket med gitte områder. Dette kan brukes for resonnering over hvilke områder eleven mestrer eller må arbeide mer med. Informasjonen kan også brukes som oversikt over hvilke områder i fagkartet som har item som eleven anbefales å jobbe videre med. At et item er merket med et område i fagkartet betyr at itemet berører et punkt innenfor området. Det betyr ikke at itemet dekker hele området. Er et item merket *Addisjon av heltall*, betyr det ikke nødvendigvis at dette itemet handlet om addisjon av alle heltall, eller at en elev mestrer addisjon av alle heltall. Er et item merket *Addisjon*, betyr det ikke at itemet indikerer at eleven kan alt om addisjon (for eksempel $12+34$, som handler om addisjon,

men ikke sier noe om addisjon av reelle tall). Denne semantikken gir konsekvenser for dem som skal merke items. Den gir også konsekvenser for dem som skal lage algoritmer. Når items er merket mot et område i fagkartet, er det også slik at alle resultat fra alle elevene for items knyttet til dette område i fagkartet kan brukes til å gi en oversikt til læreren om en klasses/gruppes arbeid innen et område i fagkartet.

3.1.6 Kvalitetssikring

En måte å teste og utfordre fagkartet på, har vært for domeneeksperten å merke items mot fagkartet selv. Slik merking har avslørt områder som som har behov for ytteligere detaljering og eventuelt underområder. Fagkartet er kvalitetssikret ved at at vi har sjekket at grafen er asyklisk og at alle kantene peker til noder samt at alle nodene kan nåes fra samme forfar. Kartet er presentert for didaktikere for tilbakemelding og endring. Den viktigste evalueringen er gjort ved at leverandørene har tatt kartet i bruk. Gjennom arbeidet har det dukket opp områder som bør detaljeres ytterligere. Arbeidet har så langt vist at fagkartet allerede kan tas i bruk. Ved å gjøre fagkart.no allment tilgjengelig kan det legges til rette for en ytterligere mulighet for kvalitetssikring, hvor brukere kan gå inn og navigere i fagkartet og gi sine tilbakemeldinger.

3.2 Modell 2: Integrering av aktivitetsdata

Model 2 legger til rette for at leverandører av digitale verktøy/læringsressurser deler og integrerer data med hverandre. En slik deling av data har både tekniske og personvernmessige utfordringer.

For å kunne integrere aktivitetsdata fra ulike leverandører må dataene kunne leveres på samme format. Det er viktig at aktivitetsdata fra de ulike leverandørene er sammenlignbare og kan skape et felles konsistent datasett som kan brukes til læringsanalyse. Dette betyr at dataene må merkes og beskrives på en entydig måte. En forutsetning for at leverandører kan delta i prosjektet har vært at leverandøren deler og integrerer aktivitetsdata med andre leverandører.

Prosjektet har hatt et stort fokus på personvern og hvordan sikre at integrasjon av data skjer i henhold til nasjonale og internasjonale standarder og regelverk. For å ivareta dette har prosjektet utviklet komponenten AVT-HUB for å sikre tilgangsstyring og personvern (se egne kapitler om AVT-HUB og personvern).

3.2.1 Aktivitetsdata og format for integrering av slike data

Aktivitetsdata er data som blir lagret fra handlinger utført av en aktør i et digitalt verktøy. Når en elev gjør oppgaver, ser en video eller utfører andre handlinger i et digitalt verktøy, genereres det aktivitetsdata. For bruk til læringsanalyse må aktivitetsdata merkes på en enhetlig og konsistent måte som muliggjør sammenligning og aggregering av data.

Læringskommiteen har virket som en referansegruppe i prosjektet for viktige innspill mot bruken av xAPI rammeverket som problemstillinger rundt vokabular og vanskelighetsgrad.

Prosjektet har valgt den åpne standarden Experience API (xAPI) som overføringsformat for disse dataene. xAPI-profil og eksempler på hvordan prosjektet bruker standarden er tilgjengelig på prosjektets Github⁹.

xAPI lagrer data i syntaksformatet *subjekt-verb-objekt* på grunnivå som et xAPI-utsagn, som kan utvides med et bredt spekter av ekstra informasjon. Dataene er opprettet som et JSON-objekt og deretter lagret i et LRS (Kitto et al 2015).

Ved merking av aktivitetsdata i prosjektet ble det kartlagt et behov for mer informasjon om det enkelte datasettet, slik som skole og kompetansemål. Det er derfor utarbeidet en utvidelse av xAPI-standardens med seks nye konsept (en utdypelse av disse konseptene finnes på prosjektets Github):

- Referanse til nasjonale kompetansemål
- Referanse til områder i fagkartet.
- Kompetanseklasse i matematikk etter PISA-skalaen

⁹ <https://github.com/KS-AVT/avt>

- Referanse til skoleeier
- Referanse til skole
- Referanse til Feide-tjeneste/-leverandør

Tabell 3 Oversikt over begreper som er lagt til i prosjektets xAPI-profil

prefLabel en	prefLabel nb	definition
competence-objective	kompetansemaal	<p>en: Competence a student shall have attained after completing training at a given level/step.</p> <p>no: Kompetanse en elev skal ha oppnådd etter endt opplæring på et gitt nivå/trinn.</p>
area-within-the-map	omraade-i-fagkartet	<p>en: A subject map is a systematic overview of the various parts of a subject. An area within the map represents a specific part of the subject.</p> <p>no: Et fagkart er en systematisk oversikt over delene av et fag. Et område i fagkartet representerer en spesifikk del av faget.</p>
mathematical-competence-class	kompetanseklasse-i-matematikk	<p>en: Classification by the PISA competence classes for mathematical literacy.</p> <p>no: Klassifisering etter PISAs kompetanseklasser i matematikk.</p>
school-owner	skoleeier	<p>en: School owner for the public schools is the municipal education authority and school owner for private schools is the school board.</p> <p>no: Skoleeier er kommune/fylkeskommune for offentlige skoler og styret for friskoler.</p>
school	skole	<p>en: The school where the student who undergoes the activity is enrolled.</p> <p>no: Skolen hvor eleven som utfører aktiviteten er tilknyttet.</p>
feide-sp-id	feide-tjeneste-id	<p>en: A specific service provider or application as registered in Feide.</p> <p>no: En spesifikk tjenesteleverandør eller tjeneste som er registrert i Feide.</p>

Det har i prosjektet blitt diskutert hvorvidt merking mot fagkartet kan fungere som markør for vanskegrad/faglig nivå på oppgavene. Valget falt på å merke oppgaver etter PISA-skalaen og bruke begrepet *kompetanseklasse i matematikk*. Bakgrunnen for beslutning om merking av items mot *kompetanseklasse i matematikk* var at fagkartet ble laget med et finkornethetsnivå som ikke fullstendig identifiserer itemets nivå. Innføring av *kompetanseklasse i matematikk* er en løsning for i størst mulig grad å kunne ivareta vanskegrad/faglig nivå innen et område i fagkartet. En slik identifisering er nødvendig for å nå oppdragets mål om å identifisere elevens faglige nivå.

3.2.2 Lagring av data

Aktivitetsdata for en elev forvaltes av og lagres hos ulike leverandører for den periode som er beskrevet i databehandleravtalen. Prosjektet har anbefalt leverandørene å utvikle et LRS (Learning Record Store) uten at det

har vært et krav. LRS er en spesifikasjon av lagringssystem for læringsaktiviteter. LRS er definert av xAPI. I LRS-et blir aktivitetsdataene som er generert i leverandørens applikasjon lagret og gjort tilgjengelig for spørring fra andre aktører. Prosjektet har lagt opp til at aktivitetsdata som hentes hos andre leverandører ikke lagres.

3.2.3 Autentisering og tilgangsstyring

Rammeverket krever at brukere er autentisert via Feide. Feide (Felles Elektronisk IDEntitet) er Kunnskapsdepartementets løsning for sikker identifisering av elever og lærere.

Prosjektet har tatt i bruk Nye Feide (tidligere Dataporten). Nye Feide er en komponent til bruk i utdanningssektoren som kobler datakilder og sluttbrukerapplikasjoner. Dette fører til at sluttbrukerne og utdanningsinstitusjonene beholder kontroll over hvor personopplysninger og annen informasjon spres. Løsningen benytter Feide sin API-gatekeeper-funksjonalitet. Dette medfører at leverandørenes applikasjoner må bruke Feide sin OAuth2¹⁰ autentisering. Feide benyttes for å sikre at forespørslene sendes på vegne av riktig bruker og til/fra riktig applikasjon.

For å sikre at ulike aktører og brukere av løsningene har riktig tilgang til data, har prosjektet nedsatt regler for begrenset innsyn i aktivitetsdataene:

- En elev kan bare se data om seg selv
- En faglærer kan bare se data om elevene i sin faggruppe
- En leverandør A kan bare hente aktivitetsdata fra andre leverandører for elever som er logget på hos leverandør A, og/eller for de elever som faglærer som er logget på hos leverandør A har i sin faggruppe
- En leverandør kan bare hente aktivitetsdata fra andre leverandører innen de områder i fagkartet hvor de selv har aktivitetsdata fra aktuell(-e) elev(-er)

For å teknisk sikre disse kravene har prosjektet utviklet komponenten AVT-HUB. AVT-HUB fungerer som et sentralt sikkerhetslag mellom leverandørenes LRS og Feides API-gatekeeper som styrer hvilke data som overføres. AVT-HUB sjekker at en forespørsel gjøres på vegne av riktig elev eller elevens faglærer.

AVT-HUB-en styrer hvilke leverandører en forespørsel om aktivitetsdata skal sendes til. AVT-HUB-en inneholder oversikt over teknisk informasjon om spørring mot leverandørenes LRS. Nye Feide kontrollerer ikke tilgang på dette nivået. Det er nødvendig at slik styring av tilgang og innhold gjøres sentralt og ikke distribueres til hver enkelt leverandør.

3.2.4 Integrering og deling av aktivitetsdata

Modell 2 beskriver de ulike komponenter som spiller sammen for integrasjon og deling av aktivitetsdata. Modell en viser også hvordan en leverandør kan hente aktivitetsdata fra andre leverandører gjennom en elev eller lærers påloggingssesjon. Fig. 6 viser dataflyt og de ulike komponenters rolle for sikker integrasjon av aktivitetsdata.

Dataflyt representert gjennom nummererte piler i fig. 6 foregår på følgende måte:

1. En elev eller lærer logger seg på applikasjonen til en leverandør.
2. Brukeren blir autentisert i Feide.
3. Etter vellykket autentisering returnerer Feide brukerdata til applikasjonen.
4. Eleven utfører oppgaver under et bestemt område i fagkartet. Applikasjonen vil da kunne spørre etter aktivitetsdata hos andre leverandører hvor eleven har gjort oppgaver under samme område i fagkartet. En slik forespørsel sendes til AVT-HUB.
5. AVT-HUB sjekker om forespørselen er på vegne av eleven, eller fra en lærer med rettigheter til å hente i data om eleven.
6. Hvis forespørselen er fra en faglærer, spørres det mot Feides gruppe-API for å sjekke om faglæreren har rettigheter til å hente informasjon om eleven.
7. Ved godkjent autorisasjon sendes forespørselen videre til alle aktuelle leverandører.

¹⁰ https://docs.feide.no/developer_oauth/index.html

8. Leverandørens aktivitetsdata om eleven innen det angitte området i fagkartet, sendes som en xApi-respons tilbake til AVT-HUB.
9. AVT-HUB slår sammen JSON-responsene fra leverandørene til en samlet JSON-respons som så returnerer denne via Feides API-Gatekeeper til applikasjonen som sendte forespørselen.
10. Applikasjonen kan så benytte aktivitetsdata hentet fra andre applikasjoner/leverandører for å anbefale relevante læringsressurser.

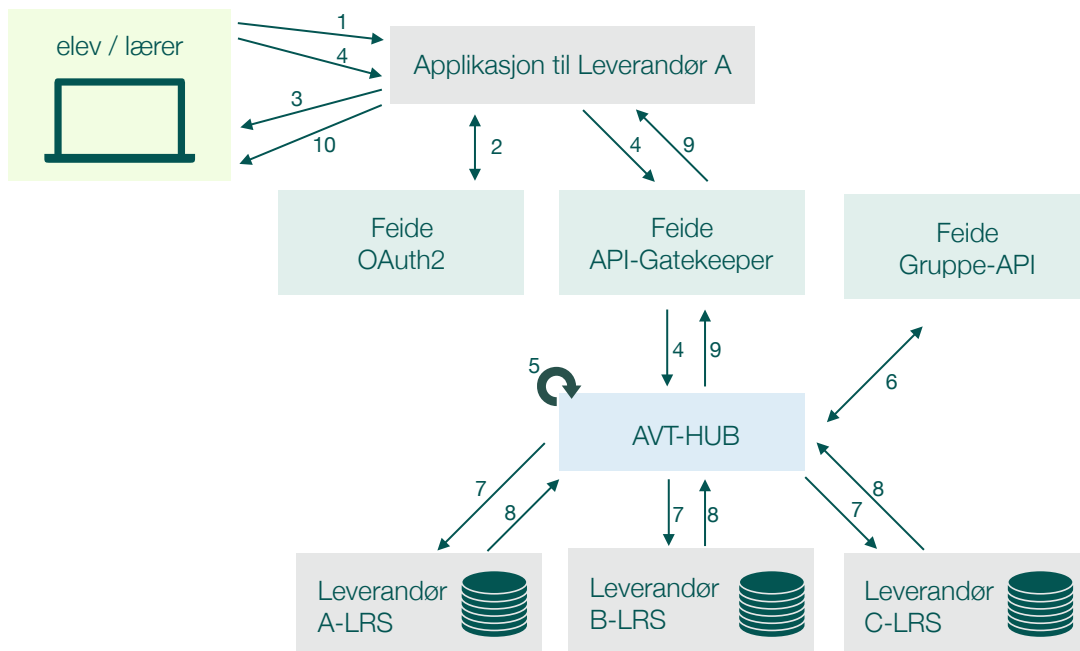


Fig. 6 Dataflyt

En forutsetning for bruk av integrerte aktivitetsdata er at oppgavene i læreverkene er merket med samsvarende områder i fagkartet. AVT-HUB er laget som et Proof of Concept og er derfor testet internt med reelle data fra to leverandører (se kapittel 4. Analyser og funn).

3.2.5 Personvern

Prosjektet har hatt et stort fokus på personvern. Leverandørene av læringsressurser har et selvstendig ansvar for å sikre personvernet i sine applikasjoner opp mot regelverk, for eksempel etter prinsippene for innebygd personvern. For utdanningssektoren betyr disse prinsippene for eksempel at applikasjonene har tilgangsstyring basert på roller som er relevante for utdanningssektoren. Gjennom Feide vil applikasjonen blant annet få kvalitetssikret informasjon om roller (f.eks. elev, faglærer, kontaktlærer) og strukturer (f.eks. kommune/fylke, skole, klasse, faggruppe) som applikasjonen kan basere tilgangsstyringen etter.

Prosjektet har også verifisert at det foreligger en databehandleravtale mellom alle deltakende leverandører og skoleeier. Videre har prosjektet utarbeidet en personvernkonsekvensutredning (DPIA) av de nye konseptene som prosjektet har etablert. Dette er i hovedsak knyttet til prinsippet om at eleven har rettigheter knyttet til egne persondata og at aktivitetsdata skal følge eleven på tvers av leverandører. AVT-HUB-en, som er beskrevet i kapittel 3.2.4, er den infrastrukturkomponenten som leverer denne tjenesten. All drøfting av personvernkonsekvenser relatert til dette prosjektet er samlet i DPIA-dokumentet, se vedlegg 1 til denne rapporten.

Prosjektet gjennomførte en forhåndssamtale med Datatilsynet i april 2018 og fikk her nyttige innspill. Ett av innspillene var å presentere prosjektet for Opplæringslovutvalget for å bidra til å sikre tydelighet i utdanningssektorens særlovgivning for behandling av persondata om elevene. Prosjektet gjennomførte et møte med Opplæringslovutvalget i februar 2019 sammen med personvernekspertise fra KS. Møtet er gjennomført og er omtalt på utvalgets nettside. I den forbindelse ble også behovet for en atferdsnorm drøftet. Atferdsnormer reguleres av personopplysningsloven/GDPR artikkel 40 og 41. En slik norm vil konkretisere og forenkle

etterlevelsen av regelverket både for skoleeier/behandlingsansvarlig og leverandør/databehandler. Det er en målsetning at utarbeidelse av en atferdsnorm for utdanningssektoren legges inn i mandatet for det videre arbeidet med prosjektet fram mot sommeren 2021.

Aktivitetsdata som er brukt til forskning er anonymiserte og det er ikke mulig å knytte dem til den enkelte elev. Håndteringen av persondata om elevene i forskningsprosjektet er godkjent av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD).

3.2.5 Personvern og konkurransehensyn

Prosjektet har vært i møte med Konkurransetilsynet for å undersøke om løsningene kan være konkurransevridende. Deres viktigste innspill gikk i hovedsak på at en må være forsiktig i forhold til Konkurranselovens § 10 (Konkurransebegrensende avtaler mellom foretak) slik at aggregering av elevers aktivitetsdata som stammer fra andre leverandører ikke skal kunne gi aktørene et bilde av markedssituasjonen som de ikke bør inneha. Prosjektet planlegger for neste fase å anonymisere leverandørene i de aktivitetsdata som sendes til leverandører hvor forespørsel ble generert fra. Dette for å være på den sikre siden i forhold til markedsmessige forhold leverandørene mellom.

Eleven selv og faglærere må fortsatt ha informasjon om hvilke leverandører/tjenester aktivitetsdataene kommer fra med tanke på vurderingsarbeid og elevens rett til innsyn. Hvilke leverandører som står bak de ulike aktivitetsdataene, samt annen metakunnskap i tilknytning til dataene, vil kunne gi merverdi for læringsanalysen ved at slik metakunnskap også kan si noe om kvaliteten på dataene. For eksempel vil et resultat fra en Osloprøve eller nasjonal prøve som regel være kvalitetssikret på en mye mer omfattende måte enn en quiz eller kapitellprøve fra en innholdsleverandør. En måte å dekke dette behovet på selv om de ulike leverandørene anonymiseres, er gjennom å legge på en ekstra verdi som beskriver hvordan aktivitetsdataene er kvalitetssikret, enten basert på en standardisert skala eller et standardisert vokabular. På bakgrunn av dette har prosjektet også tatt kontakt med Juridisk fakultet ved Universitetet i Bergen for å få bistand til å undersøke problemstillinger relatert til dette temaet i neste fase av prosjektet.

3.3 Modell 3: Læringsmodell

Modell 3 er en konseptuell modell for identifisering av en elevs faglige nivå og anbefaling av relevante læringsressurser basert på dette. Modellen skal beskrive hvordan en elevs kompetansegap kan identifiseres basert på aktivitetsdataene/strukturen fra modell 1 og 2, og videre hvordan relevant læringsinnhold som kan bidra til elevens videre progresjon kan foreslås og lenkes til.

Modell 3 har flere krav som må støttes:

1. identifisering og representering av områder i fagkartet hvor en elev eller gruppe mangler kompetanse
2. anbefaling av hvor i fagkartet en enkelt elev bør arbeide
3. anbefaling av hvilket item er anbefalt å jobbe med

For å møte disse kravene har prosjektet sett på litteratur om intelligent tutoring systems, recommender algorithms og læringsanalyse. En har også undersøkt tilgjengelige data generert etter xAPI spesifikasjonene i modell 2 med tanke på mulig datagrunnlag for den funksjonalitet som ønskes implementert. Fig. 7 viser en konseptuell modell av modell 3.

Et av målene med prosjektet er å anbefale passende aktiviteter tilrettelagt for hver enkelt elev, basert på den enkelte elevs nåværende kompetanse og mål, samt tilgjengelig læringsmateriale fra de leverandører som er aktuelle ved elevens skolen. Dette omfatter to hovedområder innen *user modelling / personalisation research: recommender systems* og *intelligent tutoring systems*. Videre er tema som learner model, open learner model, og recommender algorithms (analyse- og anbefalingsalgoritmer) også aktuelle. Recommender systems og intelligent tutoring systems presenteres og diskuteres her nærmere.

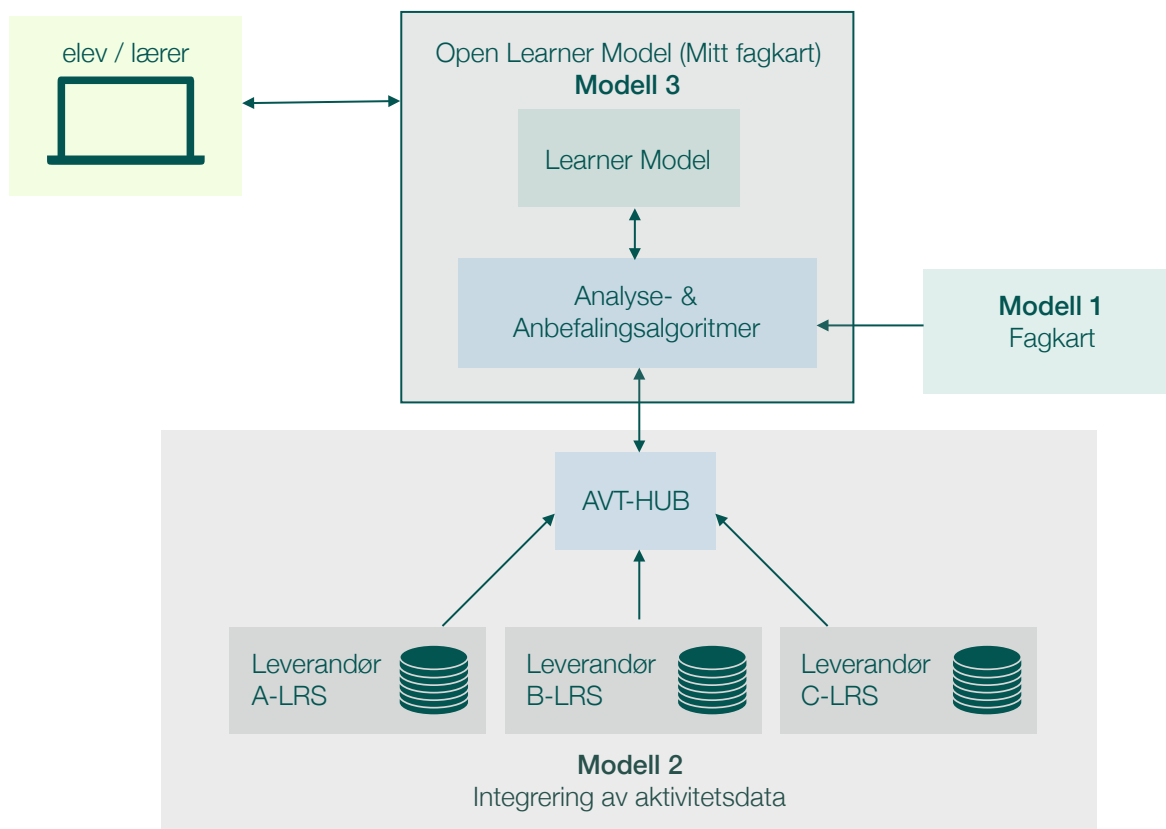


Fig. 7 Konseptuell modell av modell 3

3.3.1 Recommender Systems

Recommender systems er tilpasningsdyktige systemer som brukes for å forutsi og anbefale nyttige objekt, items eller produkt ovenfor enkeltbrukere (eller flere brukere), basert på *user modelling* (se f.eks. Janach et al., 2007; Park et al., 2012; Ricci et al., 2015). Brukermodellen inneholder og oppdaterer de relevante brukerdataene tilknyttet anbefalinger. *Recommender systems* er spesielt nyttige når brukeren har for mange alternativer å velge blant til å kunne søke effektivt — eksempelvis dersom det finnes et høyt antall items, eller hvis det trengs kompleks kunnskap for å gjøre et valg. Brukermodeller for *recommender systems* består derfor vanligvis av informasjon knyttet til brukerinstillinger som gjør at systemet kan forutsi hvilke anbefalinger som er passende for bestemte brukere. Anbefalinger kan gis for items som bøker, filmer eller musikk som brukeren sannsynligvis kommer til å like; eller når det er stor sjans for at brukeren ofte søker etter anbefalinger, f.eks. ved engangskjøp av store ting som biler eller hus, restauranter, museer eller arkitektur som samsvarer med brukers smak og interesser (f.eks. når vedkommende besøker en ny by); eller når det er spørsmål om læringsressurser for å tilrettelegge for enkeltpersoners læring innen bestemte emner over tid. Et viktig mål med *recommender systems* er derfor å redusere antall alternativer som brukeren har, og at dette gjøres slik at brukeren får de beste anbefalingene: for eksempel for å forbedre brukertilfredshet, støtte og optimalisere brukernes læring eller for å selge flere produkter. Eventuelt kan maskinlæring eller datautvinning brukes for automatisk å finne ut mer om items og/eller forholdet mellom dem.

Recommender System-teknikker

Det finnes en rekke teknikker for å forutsi passende anbefalinger av forskjellige items for enkeltbrukere (se f.eks. Jannach et al., 2011; Lu et al., 2015), inkludert de som er beskrevet i tabell 4.

Tabell 4 Recommender teknikker

Teknikker	Beskrivelse
Demographic	en enkel tilnærming som inneholder demografisk informasjon om brukeren (f.eks. alder, plassering, språk) for å matche dem med en demografisk stereotyp. Brukeres personopplysninger kan hentes fra svarene deres når de oppretter en profil, nettsiden deres, sosiale medier osv.).
Collaborative filtering	sammenligner preferansene til enkeltbrukere i samsvar med vurderingene deres av items med vurderingen til andre brukere med lignende vurderingsmønstre slik at systemet kan forutsi items som brukerne sannsynligvis er interesserte i. Dette er ofte i kontekster der brukerne regelmessig mottar anbefalinger (f.eks. vurderinger av bøker, filmer eller nyhetsartikler). Dermed er brukeren knyttet til andre med lik smak (eller items som synes å være like), og andre som allerede har vurdert samme anbefalte item.
Knowledge-based (kunnskapsbasert)	sammenligner preferansekriteriene til en enkeltbruker med informasjon om objektene tilknyttet anbefalingen for å kunne anbefale nye items som dekker brukerens behov, og hvor nytteverdien for brukeren ofte tas med i betraktningen. Dette kan være <i>content-based</i> eller <i>case-based</i> . Denne tilnærmingen er spesielt nyttig når det gjelder items som sjelden anbefales, eller for items med krav som kan endres over tid (f.eks. uttrykte krav for et hjem, en bil eller teknologi). Anbefalinger som er <i>kunnskapsbasert</i> , bruker derfor informasjon om brukere, items og ofte også forholdet mellom dem.
Content-based	bruker (vanligvis) automatisk innhentet informasjon om items (f.eks. hentet fra nøkkelord i kataloger eller tekstdokumenter) for å samsvare brukerens behov som representert i brukermodellen med et mål om å anbefale items som ligner på items brukeren har likt tidligere. <i>Content-based</i> -metoder bruker vanligvis innhenting av informasjon eller maskinlæring for å forutsi passende anbefalinger ovenfor brukere.
Context-based	tar flere kontekstuelle funksjoner med i beregningen, for eksempel: gjeldende mål, årstid, temperatur, plassering og tilgjengelig tid. På denne måten blir ikke items anbefalt kun basert på funksjoner og sannsynligheten for at de er nyttige for brukerne, men også basert på kontekstuelle krav.
Social network-based	sosiale nettverk kan brukes til å innhente informasjon om kommentarer, tagger, venner, sosiale forhold osv., noe som kan være en nyttig brukerfokuseret tilnærming i tilfeller der det ikke er tilstrekkelig data tilgjengelig til å utføre <i>collaborative filtering</i> .
Hybrid	enkelte <i>recommender systems</i> kombinerer tilnærminger for å takle begrensningene for hver av dem og dra nytte av fordelene ved bruk av flere fremgangsmåter. <i>Collaborative filtering</i> kan for eksempel brukes sammen med andre teknikker for å unngå problemet med at nye items ikke er blitt vurdert tidligere.

Anbefalte items kan presenteres på ulike måter. Vanligvis oppgis det en rangert liste over items (flere, mange eller alle), slik at et item øverst på listen får mest oppmerksomhet som det sannsynligvis mest passende valget. Også alternative metoder kan brukes, for eksempel stjerner eller ikoner ved siden av oppførte items (som kan beholde den opprinnelige rekkefølgen på eller strukturen til items), eller anbefalte items kan understrekes eller utheves i en tekst (slik at konteksten for items beholdes). Når det gis anbefalinger, er det viktig å vurdere følgende: inkludering av beskrivelser for anbefalinger samt inkludering av noen kjente items (bruker), tilstrekkelige nye anbefalinger (oppfattet nytteverdi), inkludering av items med lavere rangering (økning av mangfoldet / antall typer nye alternativ), informasjon om items (tilrettelegging for nyttige valg) (Pu et al., 2012).

Recommender Systems innen utdanning

En rekke *recommender systems* er utviklet for e-læring. Disse anbefaler vanligvis items som passende fag, relevante emner, passende læremateriell eller ressurser (inkludert personer som potensielle samarbeidspartnere eller hjelpere) og som spesifikke læringsaktiviteter eller aktivitetsrekkefølge. Flere teknikker for anbefaling er brukt innen e-læring (se f.eks. Drachsler et al., 2015; Lu et al., 2015). Anbefalinger knyttet til læring kan tilpasses

elevens preferanser for læring (måten læringen foregår på) og/eller de gjeldende læringsbehovene som er identifisert gjennom tidligere samhandlinger eller oppgitt informasjon (hva brukerne fortsatt trenger å lære eller forbedre). Dette betyr at teknikker som er kunnskapsbaserte, ofte brukes i *educational recommender systems*. Dette er fordi tilnærminger som er *kunnskapsbaserte*, ikke bare kan klassifisere items i henhold til innholdet, men også i henhold til pedagogisk verdi.

Educational recommender systems kan derfor forutsi nyttige items som kan hjelpe enkeltpersoner med læring i samsvar med eksisterende kunnskap, ferdigheter osv., i tillegg til brukerens lærestiler og/eller læringsstrategier, læringsmål, motivasjon, affektive holdninger osv., i systemer der slike ytterligere læringsproblemer også tas med i betraktningen. *Recommender systems* for læring fokuserer derfor vanligvis på å måle brukernes læring (dvs. ikke bare måling av tilfredshet eller hvor raskt personlige anbefalinger gis, noe som er tilfellet for de fleste *recommender systems*).

Kartlegging av læringsbehov

Ut ifra informasjonen ovenfor er det tydelig at en *kunnskapsbasert* tilnærming til anbefalinger er et opplagt valg for prosjektet. Dette er fordi formålet med aktiviteten, i en læringssammenheng, allerede er kjent. Aktiviteter må designes og implementeres for å dekke spesifikke kompetansehull eller for å dekke kompetansebygging, og dermed er denne aktivitetsrelaterte informasjonen veldig verdifull for anbefalingsprosessen. Slik anbefaling er i tråd med skolens mandat (jfr opplæringsloven). Dette bør undersøkes nærmere i videreføringen av prosjektet.

Den detaljerte strukturen til fagkartet er allerede opprettet. Følgelig eksisterer grunnlaget for å kartlegge læringsbehov i henhold til hull i «sitt eget fagkart» (se diskusjonen om «*learner model*» nedenfor) og elevaktivitetene fra leverandører. Med tanke på beskrivelsen gitt ovenfor av anbefalinger som er *kunnskapsbaserte*, kan vi knytte elevens «preferansekrav» til for eksempel vedkommendes foretrukne aktivitet for videreutvikling av prosjektet. For det nåværende prosjektnivået kan imidlertid slike preferanser knyttes til læringsbehov (noe som bygger på at elevens preferanser, i denne konteksten, involverer et ønske om å lære). Et viktig punkt når det gjelder anbefalinger som er *kunnskapsbaserte*, er at nytteverdien til items for brukeren regnes med. Som antydning her blir aktiviteter laget for nøyaktig dette formålet. Enda et viktig punkt er at anbefalinger som er *kunnskapsbaserte* kan lages selv når kriteriene endres – i vårt tilfelle i løpet av elevens fremgang i læringen. Som sagt tidligere: *anbefalinger som er kunnskapsbaserte, bruker informasjon om brukere, items og ofte også forholdet mellom dem.*

3.3.2 Intelligent Tutoring Systems

I motsetning til *educational recommender systems*, som anbefaler passende items til elever, veileder *intelligent tutoring systems* samhandlingen basert på aktivitetene og de læringstilnærminger som sannsynligvis er mest passende for eleven. I tillegg til brukergrensesnittet består tradisjonelle *intelligent tutoring systems* vanligvis av (minst) tre hovedkomponenter: (i) en *domain model*, (ii) en *learner model* (se Wasson, 1985) og (iii) en *pedagogical model* (se f.eks.; Woolf, 2009; Nkambou et al., 2010). I likhet med *recommender systems* er *intelligent tutoring systems* vanligvis fokusert på forutsigelse: i dette tilfellet gjelder det å finne passende læringsaktiviteter og læringstilnærminger for enkeltbrukere, i samsvar med brukernes kunnskap, dyktighet, kompetanser, ferdigheter osv. Noen ganger involverer det også å inkludere læringspreferanser eller andre attributter. Hver bruker får derfor personlig tilpasset undervisning som dekker behovene deres.

Med *pedagogical model* (representasjoner av *tutoring strategies*) kan veiledning gis i henhold til både (i) *domain model* (representasjon av faget det undervises i, inkludert hierarkiske eller begrepsmessige forhold innad i domenet – dvs. rollen til fagkartet); og (ii) *learner model* (gjeldende, vanligvis implisitt konkludert tilstand for elevenes kunnskap, ferdigheter osv., og andre ganger også andre attributter som er kognitive eller ikke basert på kunnskap, for eksempel elevens interesser, lærestil eller preferanser, motivasjon, affektive holdninger). Mens et *educational recommender system* kan forutsi passende items som brukeren kan velge mellom, tar *intelligent tutoring systems* vanligvis avgjørelsen selv om hvordan utdanningssamhandlingen kan bli enda mer personlig tilpasset og kan da gjøre bruk av systemets egne strategier for læring deretter (dvs. brukeren er ofte ikke involvert i avgjørelsen av hvordan samhandlinger fortsetter fordi systemet tilpasser hele samhandlingen

automatisk). Konseptet om hvordan en elevs kompetanse er relatert til fagkartet, ligner idéen bak en learner model, som utvilsomt er hovedmodulen innen et *intelligent tutoring system*.

Learner Modelling-teknikker

Det finnes veldig mange teknikker for *learner modelling*. Noen av dem handler om kognisjon og utforming av menneskelige læreprosesser. Noen er basert på forskjellige former for kunstig intelligens (eksempelvis maskinlæring som er mer fokusert på resonnering om kunnskap eller data), mens andre er enklere numeriske tilnærminger (se f.eks. Desmarais & Baker, 2012; Sottolare et al., 2013; Woolf, 2010). Denne delen består av en kort beskrivelse av funksjonene til enkelte teknikker. Dette er gjort for å illustrere nødvendigheten av å velge en passende tilnærming.

På samme måte som *recommender systems* kan også *learner models* utvikles kun basert på data om brukeren, eller prosessen kan involvere data om andre brukere eller typiske brukere. Se tabell 5 for eksempler på teknikker basert på flere brukere og tabell 6 for utforming av Learner Models basert på den enkelte bruker.

Tabell 5 Teknikker for Learner Modelling basert på flere brukere

Teknikker	Beskrivelse
Simple overlay	En enkel og vanlig tilnærming til <i>learner modelling</i> som viser elevens forståelse eller dyktighet knyttet til ulike komponenter i domenet basert på den forhåndsdefinerte domenstrukturen. Modellen er ofte binær (kjent/ukjent), men dette kan forbedres ved bruk av finjusterte nivåer.
Simple weighted numerical models	bruk av et enkelt vektleggingssystem der betydningen av hver oppføring tilknyttet læring, dyktighet osv. i en individualisert modell reduseres over tid (f.eks. de nyligste oppføringene for hvert item har høyest betydning).
Item response theory	logistikkmodellering som relaterer brukerdata for test-items til egenskapene for slike items. Denne brukes mindre til å modellere pågående undervisning (f.eks. den brukes for testing i stedet for å støtte kontinuerlig læring).
Constraint-based	bruk av forklarende kunnskap og overholdelse av restriksjoner for å registrere brudd på restriksjonene (f.eks. brukerhandlinger som er feil).
Plan recognition	registrering av prosedyrer som brukes av en elev i forbindelse med problemløsning.
Model-tracing	cognitive tutors basert på «ACT-R»-teorien for kognisjon og læring (Anderson, 1993): produksjonsregler representerer kognitive steg for å kunne konkludere pågående prosesser ifølge observerte brukerhandlinger.
Fuzzy logic	braker sannhetsverdier for å modellere usikkerhet i data. Dette er vanskeligere å bruke for komplisert modellering.
Bayesian knowledge tracing	teknikk for maskinlæring som sporer enkelt-items mellom binær status (kjent/ukjent): sannsynlighet for at brukeren svarer riktig eller lærer aktuelt item.
Neural networks	teknikk for maskinlæring som består av komplisert strukturerte (skjulte, lagvise) tilkoblede noder og vektlagt utbredelse mellom noder.
Bayesian networks	tillater usikkerhet i kunnskapsdata (vanligvis) som skal modelleres, ved bruk av en rettet asyklisk graf (noder representerer variabler, og kanter mellom dem representerer betinget sannsynlighet).
Natural language processing	analyse av språk (f.eks. tekstdata fra skrevne svar i en oppgave, sosiale medier eller diskusjonsinnlegg, eller lengre dokument skrevet for evaluering) for å konkludere brukerattributter.
Ontology models	et samlet ordforråd brukes til å dele informasjon om domenekonsepter og forholdene mellom dem for å tilrettelegge for automatisk strukturering av lærermodellen.
Hybrid	kombinerer to eller flere teknikker for både å takle begrensningene til og dra nytte av hver av dem. <i>Overlay models</i> eller <i>Bayesian</i> -kunnskapssporing eksempelvis kombineres med ytterligere teknikker for å takle nedbrytingen (eller glemselen) av kunnskap.

Tabell 6 Teknikker for Learner Modelling for enkeltbrukere

Teknikker	Beskrivelse
Stereotypes	Tilordning til forhåndsdefinert standardinformasjon som vanligvis er lik for bestemte grupper, eksempelvis: forutsett kunnskap basert på gjennomførte kurs, fag eller spesifikke aktiviteter (f.eks. i det gjeldende kurset eller den gjeldende samhandlingen); attributter som alder (forventede nivåer er underforstått) eller sted (hvis pensumet varierer over forskjellige områder). Disse stereotypene kan generere påfølgende forhåndsspesifiserte baner underveis i elevenes læring, eller de kan gjøres mer individuelt tilpasset hver elev hvis de brukes med en tilnærming som støtter videre personlig tilpasning i løpet av læringen.
Clustering	Grupperer elever sammen baserte på deres egne inndata, og det refererer til læremønstre. Derfor kan hver gruppe fungere forskjellig, basert på de bestemte gruppeattributtene.
Fully individualised models	Består av informasjon som kun (eller for det meste) kommer fra enkeltbrukeres egne inndata. Slike modeller kan variere stort for ulike elever, spesielt hvis de er laget med findata.

Selv om *kunnskapsbasert learner models* har vært fremtredende, kan tilnærminger med maskinlæring være mer verdifulle ettersom mengde av tilgjengelig data og domenekompleksiteten øker (Conati et al., 2018). Det er viktig å ta hensyn til hva slags kunnskap som skal modelleres når det gjelder å fastslå en passende teknikk, for eksempel fakta, ferdigheter eller regler, tilgjengelige data og den senere bruken av modellen (Pelaneck, 2017).

Open Learner Models

Open learner models er *learner models* i en visuell form som brukerne (f.eks. elever, studenter, foresatte, lærere, osv) kan se på og, i enkelte tilfeller, samhandle direkte med (se Bull & Kay (2016) for diskusjon). De kan brukes i en rekke kontekster tilknyttet e-læring, inkludert tradisjonelle *intelligent tutoring systems* som er beskrevet ovenfor, men også innen *learning management systems*, MOOCs, applikasjoner for *learning analytics* og *educational data-mining*. I de fleste tilfeller er brukeren eleven (som har tilgang til sin egen *learner model*), ofte med et mål om å støtte metakognitive aktiviteter som selvevaluering, refleksjon og planlegging, og/eller for å støtte navigering til passende aktiviteter eller materiell. I enkelte system kan læreren, foresatte og andre elever også (eller i stedet for) få tilgang; eller andre, så som eksempelvis institusjoner, myndigheter eller forskere. For disse siste tilfellene er målet vanligvis ikke å støtte læringen til enkeltbrukere, men heller å evaluere et system eller en pedagogisk opplevelse på et mer generelt grunnlag.

I prinsippet er en *learner model* konstruert ved bruk av enhver fremgangsmåte for læringsmodellering som kan gjøres åpen, men noen er enklere å forstå enn andre. En åpen *overlay model* kan for eksempel vise elevens ulike kompetansenivå i henhold til domenestrukturen – en form som kan være kjent for elever og som da kan fremme deres forståelsen av domeneforhold. I kontrast til dette har en modell basert på neurale nett skjulte lag som gjør det vanskeligere å forstå sammensetningen av modellen (og forklaringen av den), fordi slik informasjon ikke er tilgjengelig.

Visualisering av Learner Models

Learner models er ofte gjort åpne ved bruk av visualiseringer. Disse kan være enkle eller komplekse som vist i fig. 8. Her gis eksempler fra en serie med *skill meters*, del av en *nettverksvisning*, et *radar plot* og del av en *word cloud* fra *Next-TELL open learner model*, alle brukt av norske elever som lærer engelsk (Bull & Wasson, 2016). De to første visualiseringene illustrerer den hierarkiske domenestrukturen med informasjon i *skill meters*, og hvor størrelse og lysstyrke til noder i *nettverket* viser kompetansenivåene. De to siste visualiseringene viser ikke strukturen, men bruker informasjon fra *radar plot* og størrelsen på teksten i *word cloud*, til å indikere ulike kompetansenivå. Disse fire visualiseringene er tilgjengelige som alternativer (i tillegg til fire ytterligere visualiseringer: smilefjes, tabeller, søylediagram og trestrukturer), noe som lar brukerne bruke den beste visualiseringen i samsvar med formålet de har for å inspisere *learner model* når de undersøker den (f.eks. *skill meters* for enkel sammenligning av et sett med underemner eller underkompetanser, nettverk, for å inspisere elevens kompetansenivå relatert til tilknytninger og bindinger mellom kompetanser, *radar plot* for å få en oversikt

over kompetansenivåene spredt over pensumet, *word cloud* for rask identifisering av de sterkeste kompetansene – en omvendt *word cloud* er også tilgjengelig, der de svakere kompetansene vises i større tekst).

Next-TELLs (Reimann et al., 2016) *open learner model* er hierarkisk strukturert (eller den kan være flat), og den er definert av lærere. Dette er en ganske vanlig struktur, og, som illustrert av de to første visualiseringer i fig. 8, kan den reflekteres i en *open learner model*. Andre eksempler, der noder i lignende bilder kan gjøres større eller mindre for å fokusere på et bestemt relevant område eller få en bedre oversikt, inkluderer Jones et al. (2017) og Mitrovic & Martin (2007) for *hierarchical skill meters*; og Conejo et al. (2011) og Kay (1997) for *hierarchical trees*. *Next-TELL open learner model* tar data fra et utvalg av aktiviteter og applikasjoner for å bygge en *learner model* (Bull & Wasson, 2016), og er derfor mest relevant for prosjektet. Det er dog verd å merke seg at den genererer ikke aktivitetsanbefalinger ettersom dens hovedfokus er på å støtte metakognitive prosesser og tilrettelegge for at eleven skal ta ansvar for egne avgjørelser. Andre *open learner models* har også integrerte data fra eksterne verktøy (f.eks. Villamane et al., 2018; Zapata-Rivera & Greer, 2004).

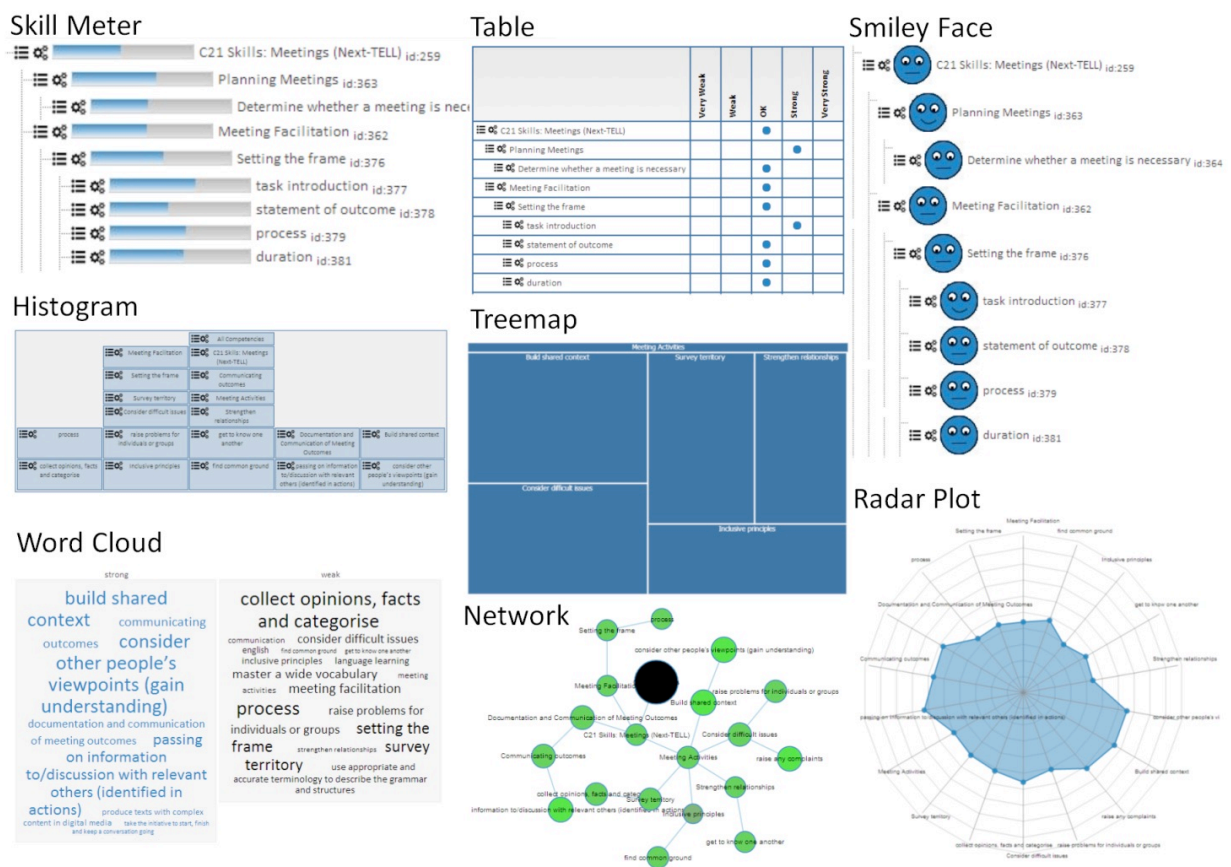


Fig. 8 Ofte brukte visualiseringer i Open Learner Models

Visualiseringen av læringsdata i en *open learner model* ligner på bruken av *dashboards* brukt innen applikasjoner for læringsanalyse. Her bør en være oppmerksom på at applikasjoner for læringsanalyse vokste frem som en følge av en økende mengde av læringsdata og tilgjengeligheten til slik data, uten tanke om å støtte metakognisjon tilsvarende til hva vi finner innen bruk av *open learner models* innen adaptive læringsmiljøer. Det finnes dog likheter mellom målene for disse to teknologiene når de brukes av elever (Bodily et al., 2018), men *learner models* har en lang historie, og målet med dem er vanligvis å gi direkte støtte for læring og valg av passende aktiviteter. Derfor å gjøre *learner model* tilgjengelig («opening the learner model») er ofte hovedfokus, der mye forskning er utført for å realisere dette, og det er svært relevant for prosjektet. Følgende er viktig å tenke på ved bruk av *learner models*: formålet med bruk av en *open learner model*, hvilken informasjon er tilgjengelig for brukerne, hvordan skal data fra en *learner model* presenteres, og hvordan kan bruken av *open learner model* integreres i samhandlingen med et system (Bull & Kay, 2016).

3.3.3 (Open) Learner Models

Det finnes flere forskjellige løsninger for hvordan data fra en user model kan innhentes for adaptive systemer.. Tradisjonelle eksempler inkluderer bruk av eksisterende data, selvrapportering, svar på test-items og sporing av brukeradferd (Jameson, 2003). I prosjektet fokuseres det i det første omgang på læringsdata generert som svar på utførte items (aktiviteter). Disse dataene samles inn fra en rekke deltakende EdTech leverandører. Denne delen tar for seg hvordan data for en *learner model* (og dermed en hovedkilde for anbefalinger) kan samles inn på en effektiv måte i riktig kontekst, og den foreslår deretter hvordan en slik *learner model* og dens anbefalinger kan presenteres til brukeren på en nyttig måte.

Enkelte *open learner models* presenterer opprinnelsen til dataene, for eksempel: aktivitetene som har generert de forskjellige verdiene, den relative vanskelighetsgraden til aktivitetene, hvor lang tid det tar før brukeren svarer, antall og hvilke hint samt antall forsøk. En slik tilnærming er spesielt relevant for prosjektet. *Open learner models* kan også forklare utregningsmetoder, for eksempel den relative vektleggingen knyttet til hvert item ovenfor. Dette kan føre til at dataene regnes som pålitelige, noe som igjen resulterer i forutsigelse (i dette tilfelle: anbefalingene).

Innhenting av data til en Open Learner Model

Gitt at vi har fagkartet (modell 1) og aktivitetsdata med items merket mot fagkartet fra leverandører (modell 2), kan vi identifisere fem alternativer for anbefaling av elevaktiviteter:

- i. Deltakende leverandører kan bruke en rekke metoder for vektlegging og modellering, domenestrukturer, og granularitet. Slik informasjon oppgis ikke i de aktivitetsdata fra leverandørene som gjøres tilgjengelig for modell 2.
- ii. Deltakende leverandører kan bruke en rekke metoder for vektlegging og modellering, domenestrukturer, og granularitet — med høyere vektlegging tildelt av algoritme for læringsanalyse (for *learner model* data) fra leverandører som bruker transparente og validerte metoder for modellering. Dette er i tillegg til elevaktiviteter fra de samme leverandørene (forutsatt at lignende oppmerksomhet gis til utviklingen av de samsvarende aktivitetene, og at dette ses i sammenheng med enkeltbrukeres behov; f.eks. at det finnes presis informasjon om nytteverdien til de anbefalte aktivitetene for den gjeldende brukeren).
- iii. Deltakende leverandører modellerer aktivitetsdata med en kompatibel kompetansekategorisering, domenestruktur, finkornethetsnivå, (godkjent) inferansmekanisme osv., for å la dataene (eller scaled score) brukes, i tillegg til data fra andre leverandører, for anbefalinger av læringsressurser.
- iv. En ekstern *learner model* utvikles sentralt, som kan behandle aktivitetsdata om elever fra leverandører så lenge en vet (og stoler på) finkornetheten og de videresendte dataenes påståtte status som godkjent/sikre. Informasjon om både elev og aktiviteter regnes med i anbefalinger.
- v. Ved bruk av hvilken som helst av metodene ovenfor for å innhente og evaluere data fra leverandører, kan det utvikles fremgangsmåter for å finne ut hvor virkningsfull læringsaktiviteter er for den enkelte elev over tid; f.eks. mens aktivitetene brukes, *læring* tilknyttet aktivitetene evalueres (for eksempel: indikerer læringsmodellen vanligvis et høyere kompetansenivå etter at elever har fullført aktiviteter fra en bestemt leverandør; er elevers fremgang større med bestemte leverandører – f.eks. basert på aktivitetstyper; er læringsaktiviteter gyldige?) Dette kan føre til at anbefalinger kan tilpasses både individuelle elevers kompetansehull og basert på hvor virkningsfulle aktivitetene er generelt, og kanskje også basert på individuelle forskjeller når det gjelder læringspreferanser, eller -strategi).

Leverandører oppgir informasjon om følgende: kompetanseklasse (1, 2 eller 3), scaled score for et item (scaled score skal gjenspeile bruk av hint og hjelpemidler) og hint som brukes for å utføre forsøket. Denne informasjonen vil, i tillegg til selve fagkartet, være kilde for anbefalingene.

Tabell 7 viser den relative innsatsen som kreves av leverandører og prosjektet, og nytteverdien av resultat anbefalingene for individuelle elever (f.eks. i hvor stor grad hvert alternativ kan møte målet med å anbefale nyttige aktiviteter til individuelle elever).

Tabell 7 Krav til leverandører og prosjektet for adaptivitet (på individ nivå)

Alt.	Leverandørinnsats	Innsats i prosjektet	Anbefalingenes nytteverdi
i	Lite ekstra innsats: Leverandører overleverer eksisterende data om elever og aktiviteter til prosjektet.	Lite innsats: Prosjektet presenterer tilgjengelige og relevante aktivitetsalternativ basert på kompetansehull. Merk: alternativene er ikke anbefalinger, fordi det er ikke tilstrekkelig informasjon tilgjengelig for å kunne anbefale med konfidens.	Sannsynligvis liten nytteverdi: Data fra flere leverandører kan ikke sammenlignes systematisk. Anbefalinger er derfor mindre nøyaktige (anbefalinger kan indikere at aktiviteter eksisterer, i stedet for at de anbefales).
ii	Lite ekstra innsats for leverandører som allerede bruker godkjente scorings- metoder og deskriptorer for aktiviteter basert på elevens behov: Leverandører overleverer eksisterende data om elever og aktiviteter til prosjektet. Ekstra innsats for andre leverandører.	Litt innsats: Prosjektet må kontrollere at informasjon fra leverandører er gyldig og pålitelig (f.eks. hvis nye leverandører legges til eller aktivitetstyper fra leverandører endres). For regelmessige leverandører kan alle data fra dem regnes som data med høy (eller lav) sikkerhet.	Sannsynligvis høy nytteverdi: Prosjektet har tilstrekkelig informasjon for å tilordne vektlegging for læringsaktiviteter basert på kunnskapen om nåværende nytteverdi for elevene (i henhold til elevenes kompetanser og læringsbehov).
iii	Mye ekstra innsats fra de fleste, kanskje alle, leverandørene: Leverandører må justere prosessene sine. Sannsynligvis uønsket av leverandører.	Litt innledende innsats: Prosjektet må gi leverandører en nøyaktig beskrivelse av hvordan data skal samles inn og behandles.	Sannsynligvis høy nytteverdi: Prosjektet har nødvendig informasjonen for å kunne sammenligne data fra flere leverandører på en systematisk måte, og for å kunne lage passende anbefalinger basert på pålitelige data.
iv	Lite ekstra innsats for leverandører som allerede bruker godkjente scorings- metoder og deskriptorer av aktiviteter basert på elevens behov: Leverandører overleverer eksisterende data om elever og aktiviteter til prosjektet. Ekstra innsats for andre leverandører.	Litt innledende innsats: Prosjektet må utvikle vektete algoritmer for for å kunne ta hensyn til pålitelighet og gyldighet til data fra leverandører. Dette blir deretter et av attributtene som tas med for anbefalingsprosessen.	Høy nytteverdi: Så lenge informasjonen fra leverandører er pålitelig kan det lages passende anbefalinger som er kunnskapsbasert.
v	Lite ekstra innsats: Leverandører overleverer eksisterende data om elever og aktiviteter til prosjektet	Mye innsats: Algoritmer må utvikles for å lære om gyldighet, pålitelighet og virkningsgrad for data fra leverandører over tid, for å kunne vektlegge data fra leverandører på riktig vis. Dette er ikke inkludert i tidsrammen til prosjektet.	Initielt så nyttig som metoden brukt for å innhente data (i-iv). Over tid bør anbefalinger ha høy nytteverdi.

I neste fase av prosjektet anbefales det å bruke en *overlay learner model*, ettersom fagkartet allerede har definert en detaljert domenstruktur og leverandøraktiviteter skal knyttes til fagkartet. Dette kan kombineres med en vektet numerisk metode for å sikre at modellen forblir aktuell: dvs. at den utvikles etterhvert som elevene lærer.

Alternativ *i* er det enkleste å implementere og bruke, men dette alternativet viser bare at det finnes *tilgjengelige* aktiviteter for en leverandør for å takle identifiserte kompetansehull. Disse er *ikke anbefalinger*, ettersom prosjektet ikke har data tilgjengelig for å predikere de mest nyttige aktivitetene. Alternativ *i* oppfyller derfor ikke målet med prosjektet og bør bare velges hvis en del av prosjektet gjør det umulig å sammenligne den relative nytteverdien for tilgjengelige læringsaktiviteter. Dette gir kun en begrenset fordel: vår foreslåtte metode (*kunnskapsbasert*) krever en forståelse av både den lærende elev og hvor nyttige aktivitetene er for vedkommende. Hvert av de andre alternativene takler problemet ovenfor: i alle tilfeller, leverandører som

overleverer nyttige data (om både elev og aktiviteter) er ofte oppført høyere på rangerte anbefalingslister. Det er dog lite sannsynlig at alternativ *iii* vil aksepteres, fordi det krever mye utvikling av deres programvare. Alternativ *v* er spesielt nyttig i de tilfeller hvor det finnes tilgjengelig data om hvordan forskjellige alternativ støtter læring, men dette vil være en del av fremtidig arbeid (se nedenfor). De gjenstående alternativene, *ii* and *iv*, er begge sterke kandidater. En fordel ved alternativ *iv* er at *learner model* kan utvikles av prosjektet fra de tilgjengelige dataene, og da gjerne med ulike nivåer av finkornethet og sikkerhet. Prosjektet vil erverve forståelse for egenskapene til dataene fra hver enkelt leverandør. Følgelig kan anbefalinger gis med mer sikkerhet. Leverandører kan forøvrig fortsette å velge sine egne *scoring methods*, gitt at modelleringen er fullført på prosjektets side. Til sammenligning er *ii* bedre for leverandører med godkjente og pålitelige data, ettersom prosjektet ikke kan jobbe med dataene fra leverandører med en mindre grundig tilnærming, fordi det ikke er behov for informasjon om hvordan de skalerte alternativene (scaled score) for resultat ble satt. Dette er akseptabelt hvis prosjektet ønsker å begrense tilgjengelige leverandører til dem som samsvarer med beskrivelsen gitt ovenfor. Likevel bør hver av disse tilnærmingene (*ii* og *iv*) rangere de mest passende aktivitetsanbefalingene for den individuelle eleven høyere enn anbefalingene som ikke oppfyller de gitte kravene for anbefaling, i samsvar med *anbefalingsformålet*. Til syvende og sist er suksessen til prosjektet avhengig av hvor hensiktsmessig anbefalinger er som et verktøy for tilrettelegging for god læring.

Som indikert ovenfor er alternativ *v* en nyttig løsning, fordi anbefalinger forbedrer nytteverdi over tid dess mer løsningen fra prosjektet brukes. Dette fordrer tilstrekkelig tilgang på aktivitetsdata og data om resultatene av å følge aktivitetsanbefalinger, før alternativet kan regnes som virkningsfullt. På grunn av tidsskalaen for prosjektet er det derfor ikke mulig å gjøre bruk av dette alternativet. Bruk av enhver av tilnærmingene ovenfor vil være en ideell fremtidig utvidelse av prosjektet, og da spesielt hvis data fra de ulike leverandørene ikke kan sammenlignes på en enkel måte. Hvis alternativ *iv* brukes som et utgangspunkt, kan det føre til mer fleksibilitet for fremtidige utviklinger siden modelleringen er fullført fra prosjektets side, og all informasjonen derfor er kjent: et mer omfattende prosjekt har sannsynligvis lenger levetid.

Presentasjon av anbefalinger for en elev

Prosjektet har utviklet et grensesnitt for å navigere i fagkartstrukturen, se fig. 9. Her vises den gjeldende noden i større tekst i den midtre kolonnen, mens området over vises til venstre og området under til høyre.

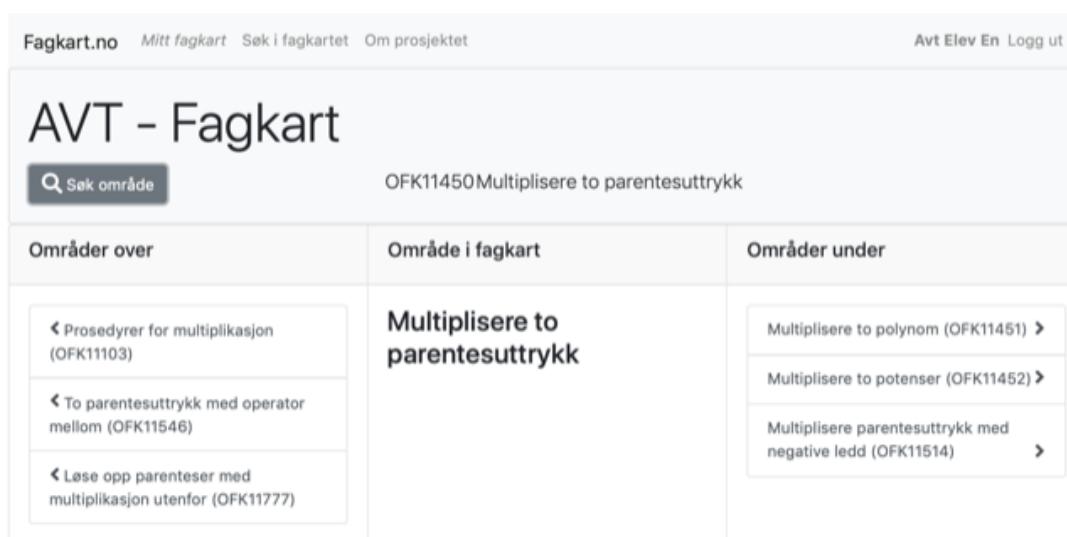


Fig. 9 Fagkartet

Som et første steg vil en naturlig fortsettelse fra den gjeldende representasjonen av fagkartet være å kommentere kompetansenavnene basert på om det finnes tilknyttede anbefalinger. Hvis det for eksempel finnes anbefalinger for området under kalt «multiplisere to potenser», kan teksten for dette itemet vises i en annen farge og/eller med et ikon før selve teksten. Anbefalinger på nivået for områder over noder kan vises på en tilsvarende måte. Ulike farger eller nyanser (eller ikoner) kan indikere hvor gode anbefalingene er, for å støtte eleven med å velge når det finnes flere tilgjengelige alternativer.

Basert på informasjonen ovenfor kan det utvikles en *open learner model* som basert på en *overlay model structure* (som er basert på fagkartet) kan danne grunnlag for anbefalinger.. En fordel ved å bruke en *open learner model* er at det er en nyttig løsning for å støtte metakognitive aktiviteter, for eksempel selvmonitorering, refleksjon og planlegging. Ved bruk av en visualisering lik eksempelet fra NEXT-TELL-nettverket som er vist tidligere (Bull et al., 2016; Bull & Wasson, 2016), kan linkene mellom ulike deler av fagkartet vises i visualiseringen. Nettverket som er illustrert ovenfor har en låst hierarkisk struktur. Dette i motsetning til fagkartet, som indikert gjennom de forskjellige over-områder i skjermdumpen vist i fig. 9. En hierarkisk struktur er dog ikke nødvendig for lignende visualiseringer. Konseptdiagram har for eksempel også blitt brukt til å presentere konseptbasert *learner model structures* (f.eks. Duan et al., 2010; Mabbott & Bull, 2006; Pérez-Marín & Pascual-Nieto, 2010; Rueda et al., 2003).

Det må undersøkes om det er mulig å identifisere kompetansehull ut fra aktivitetsdata strukturert etter fagkartet. En av hovedfunksjonene til visualiseringer som nettverksdiagram, hierarkiske trær og konseptdiagram, er at i tillegg til å kunne vise linker mellom noder (items), kan selve nodene illustrere forståelses- eller kompetansenivået representert i samsvarende item. Dette kan enkelt realiseres ved bruk av farger eller fargenyanser, nodestørrelse eller kantlinjer (bredde, farge eller hel/brutt linje).

I likhet med visuelle variabler som indikerer usikkerhet i *learner model data* (se Demmans Epp & Bull, 2016), kan kombinerende av to visuelle variabler føre til at anbefalinger kan opprettes i en *open learner model*, f.eks. nodefarger for å indikere kompetansenivået for den bestemte noden; tykkelsen på kantlinjer for å vise hvor passende et item er som anbefaling for videre læring/undervisning, som illustrert nedenfor i fig. 10. At en slik tilnærming er mulig, er demonstrert i flere *open learner models* som kombinerer visuelle variabler for å indikere ulik læringsrelatert informasjon, inkludert: størrelse, farge og tykkelse på kantlinje for noder; og farge, bredde eller linjetype for linker (f.eks. Riofrio-Luzcando et al., 2018; Rueda et al., 2003; Zapata-Rivera & Greer, 2004).

Hvis brukere holder markøren over en node i fagkartet (som illustrert i fig. 10 for «prosedyrer for multiplikasjon»), kan de se en kort liste over de høyest rangerte aktivitetene relaterer til den bestemte noden. Når de så klikker på en node, kan de kanskje få frem flere rangerte anbefalinger med mer informasjon om de oppførte aktivitetene (linket til eller beskrevet ved siden av aktivitetsetiketten), der eleven kan velge mellom de forskjellige alternativene. Strukturen i eksempelet ovenfor er veldig lik det tidligere nevnte utdraget fra fagkartet; men det kan her inkluderes flere detaljer (noder og linker) i én enkelt visualisering (f.eks. som vist i visualiseringen av nettverket ovenfor, men justert i henhold til fagkartstrukturen). Dette kan visualiseres på en måte tilsvarende den logiske modellen til Pérez-Marín og Pascual-Nieto (2010), som i hovedsak bruker en hierarkisk struktur (på samme måte som nettverkseksempelet vårt), men som også viser linker mellom noder i forskjellige deler av den hierarkiske strukturen. Dette kan gi rom for visualisering tilsvarende den eksisterende navigeringen gjennom fagkartet, i tillegg til et alternativ som ved behov viser mer detaljerte utdrag fra fagkartet.

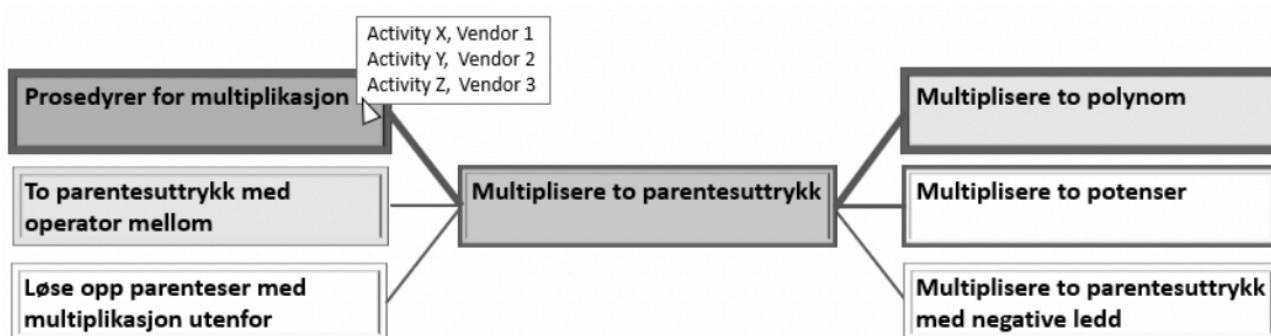


Fig. 10 Mulig visualisering av et overlay OLM med anbefalinger for en elev

3.3.4 Oppsummering

Det er viktig å bruke riktige anbefalingsteknikker for å støtte læring. Som vist ovenfor finnes det en rekke ulike anbefalingsteknikker, alt fra teknikker som er svært *kunnskapsbaserte* og bruker informasjon om likheter mellom items og hvordan de dekker enkeltbrukeres behov, til teknikker der det ikke kreves forståelse av hva som

anbefales. I *educational recommender systems* er *kunnskapsbaserte* tilnærminger likevel ofte valgt fordi forståelse av måldomenet og pedagogisk kunnskap er effektive måter for å støtte læring. Dette gjelder også for dette prosjektet.

God læringsmodellering krever en tilsvarende tilnærming. Hovedkravene for at prosjektet skal kunne velge teknikker for læringsmodellering er (se Pelánek, 2017): kompetanser skal kunne modelleres, data som mottas fra leverandører må være i form av item-nivå, forsøksnøyaktighet, scaled score, hint som er brukt, og formålet med modelleringen må være å kunne gi anbefalinger. I effektive *intelligent tutoring systems* er domeneinnholdet ofte tydelig definert. Fagkartet gir den underliggende domenestrukturen, noe som også gir ytterligere støtte for valg av *kunnskapsbasert* tilnærming for anbefaling. Læringsmodellering er kjerneaktiviteten bak det å kunne generere gode anbefalinger for enkeltelever. En *overlay model* foreslås fordi den kan bygges på fagkartstrukturen, og den kan forbedres gjennom bruk av en vektlagt numerisk metode som sørger for at nyere informasjon er mest dominerende (for å modellere mens eleven lærer eller glemmer). Det er mest logisk at *Learner Model* finnes i en sentral løsning, fordi det er her informasjonen best kan kombineres for å opprette aktivitetsanbefalinger.

Prosjektet foreslår å presentere anbefalinger gjennom en *Open Learner Model*. Viktige faktorer når det gjelder tilgang til *learner models* (opening the learner model) inkluderer følgende: formålet med dem, informasjonen som er tilgjengelig for brukeren, hvordan modellen presenteres og hvordan *open learner model* integreres med en interaksjon (Bull & Kay, 2016). Formålet med anbefalingen er allerede beskrevet ovenfor, men *open learner model* fungerer også som en informasjonskilde om elevens nåværende kompetanser og kompetansehull. Dette er noe som må tas i betraktning sammen med aktivitetsanbefalingene, i tillegg til at det kan brukes for å fremme metakognitive aktiviteter. Kompetansenivåene kan vises, og *learner model* vil reflektere *overlay structure* til fagkartet (i tillegg til å hjelpe elever med å se verdien i koblingene mellom kompetanser). Elever bør kunne bruke *open learner model* til å finne ytterligere informasjon om anbefalte aktiviteter slik at de kan velge riktig (som nevnt av Pu et al., 2012); gjerne for å gi mer informasjon om kompetanser hvis denne informasjonen er tilgjengelig, og også for å kunne gå direkte til en valgte aktivitet.

Avslutningsvis foreslås det å inkludere informasjon om hvordan anbefalinger utregnes for å gjøre dem mer pålitelige (også nevnt av Pu et al., 2012). Dette inkluderer også hvordan *learner model* oppdateres, fordi pålitelighet også er et viktig tema når det gjelder *open learner models* (Bull & Kay, 2016). I denne konteksten er det her ikke tenkt på å inkludere kjente items eller items med lavere rangering i anbefalinger (som foreslått av Pu et al., 2012), fordi dette motvirker *prosjektets* mål for anbefalinger. Nye items (også nevnt av Pu et al., 2012) kommer dog frem naturlig når de er relevante nok for læringsmålet.

Forslagene er hovedsakelig basert på prosjektets nåværende behov, men det vurderes også kompatible fremtidige utviklinger som kan være til hjelp for videre tilrettelegging av læring i denne konteksten, slik at prosjektet får høyere nytteverdi.

3.3.5 Algoritmer

Det er bruk for to typer algoritmer, en analysealgoritme som bruker aktivitetsdata til å oppdatere læringsmodellen, og en anbefalingsalgoritme som: 1) identifiserer hvilke områder i fagkartet det mangler kompetanse i for en elev eller for en gruppe; 2) anbefaler hvor i fagkartet en enkelt elev bør arbeide; 3) anbefaler hvilket item en elev bør jobbe med.

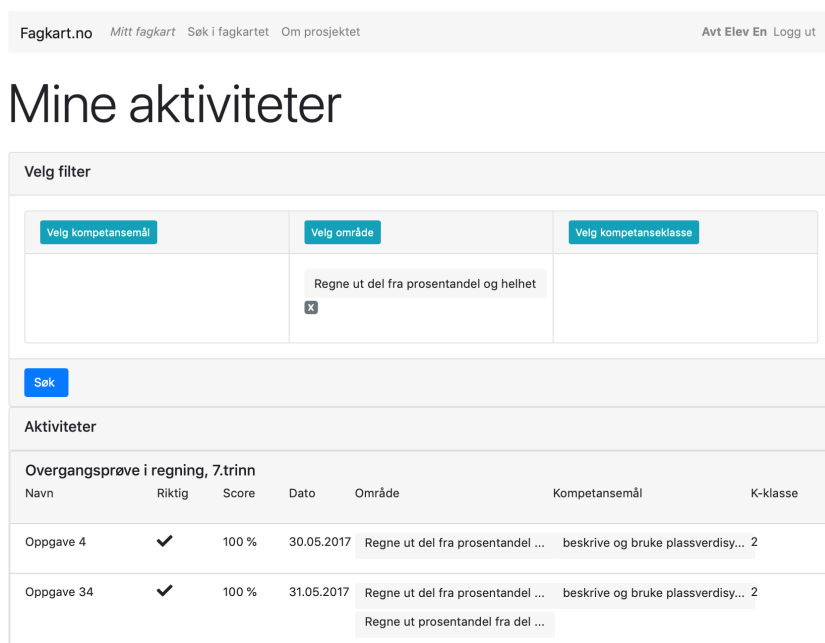
Analysealgoritmen kan enten 1) bruke en scaled score basert på aktivitetsdata, eller 2) beregne en scaled score fra andre parametre i aktivitetsdataene. Pr. i dag vet prosjektet lite om hvordan scaled score beregnes, da dette gjøres hos den enkelte leverandør. En felles måte å beregne scaled score vil være å foretrekke. Det er flere mulige måter for beregning av scaled score. Det kan tas hensyn til bruk av hints, hvorvidt eleven har sett på løsningstrinn eller fasit, tidsbruk, vanskelighetsgrad. De ulike items kan også vekttes og dette kan være en del av beregningen av scaled score. Her er det flere mulige former for slik vektning; grad av kvalitetssikring av itemene, tid siden svar ble gitt på oppgavene (decay), hvorvidt itemene er en del av en test eller øvingsoppgaver, standardisert test, selvevaluering eller lærerevaluering, rangering av verktøyet osv. Et annet alternativ der det ikke

er kjent hvordan leverandørene beregner scaled score, kan være at analysealgoritmen for oppdatering av læringsmodellen beregner scaled score gjennom bruk av de ovennevnte parametrene.

Anbefalingsalgoritmen kan implementeres i leverandørens verktøy eller i en sentral løsning bygget på en læringsmodell. Resultat fra anbefalingsalgoritmen visualiseres i en Open Learner Model. Prosjektgruppen har startet arbeidet med anbefalingsalgoritmer. Ettersom datagrunnlaget er for lite, er dette arbeidet uferdig (se kap. 4.1 om datasett) og anbefales videreført i neste fase av prosjektet. For å jobbe videre med dette er det behov for et større og bredere datagrunnlag med tilgang til aktivitetsdata fra flere leverandører.

3.3.6 Mitt fagkart

Grunnet krav til innsyn (GDPR) i hvilke data som blir lagret om en elev, har prosjektet startet utarbeidelse av et enkelt grensesnitt til bruk for lærere og elever, Mitt fagkart. Her kan brukerne få oversikt over oppgaver utført hos de ulike leverandørene med tilhørende aktivitetsdata som eksempelvis: hvilket verktøy dataene kommer fra, hvilke items som er besvart, resultat og kalkulert resultat, dato for utført oppgave, fra hvilket område i fagkartet og hvilke kompetansemål. Grensesnittet gir mulighet for søk og filtrering på områder i fagkartet, kompetansemål, og kompetanseklasse i matematikk (K-klasse). Fig. 11 viser resultatet av et søk på et område i fagkartet vist i Mitt fagkart. Dette grensesnittet kan utvides til en implementering av en Open Learner Modell.



The screenshot shows the 'Mitt fagkart' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Fagkart.no', 'Mitt fagkart', 'Søk i fagkartet', and 'Om prosjektet' on the left, and 'Avt Elev En', 'Logg ut' on the right. The main heading is 'Mine aktiviteter'. Below this is a 'Velg filter' section with three dropdown menus: 'Velg kompetansemål', 'Velg område', and 'Velg kompetanseklasse'. The 'Velg område' dropdown is open, showing the selected option 'Regne ut del fra prosentandel og helhet' with a close button (x). Below the filters is a 'Søk' button. The main content area is titled 'Aktiviteter' and contains a table with the following data:

Overgangsprøve i regning, 7.trinn						
Navn	Riktig	Score	Dato	Område	Kompetansemål	K-klasse
Oppgave 4	✓	100 %	30.05.2017	Regne ut del fra prosentandel ...	beskrive og bruke plassverdisy... 2	
Oppgave 34	✓	100 %	31.05.2017	Regne ut del fra prosentandel ... Regne ut prosentandel fra del ...	beskrive og bruke plassverdisy... 2	

Fig. 11 Første versjon av Mitt fagkart

4 Analyser og funn

Det er utført analyser av to datasett med aktivitetsdata og analyse av intervjuer med leverandører og lærere.

4.1 Analyse av datasettene med aktivitetsdata

Data som var tilgjengelig for prosjektet er et datasett fra Kikora og et datasett fra en standardisert test, Overgangsprøver i matematikk for 7.trinn for årene 2017 og 2018. Begge datasettene inneholder xAPI data levert på JSON format, og dette er videre anonymiserte data som ikke er mulig å spore tilbake til de originale dataene. De øvrige deltagende leverandørene klarte ikke å ferdigstille API-er for utveksling av aktivitetsdata på xAPI-format. Etersom prosjektet har mottatt en begrenset mengde aktivitetsdata, representerer analysen av dataene en retrospektiv oversikt over de data som har vært tilgjengelig. Datasettene ble først tilgjengelig for analyse i den siste fase av prosjektet.

4.1.1 Dekning av områder i fagkartet

Det er 821 unike elev-id-er som er felles i begge datasettene. Gjennom analyse av aktivitetsdataene for disse elevene finner vi at det er ingen områder i fagkartet hvor det er besvarelser fra begge datasettene. Med dette menes at ingen kobling til områder i fagkartet i det ene datasettet finnes i det andre. Det er videre mulig å finne felles overordnede områder i fagkartet (f.eks. Området *Prosedyrer for subtraksjon* vist i fig. 12).

I datasettet fra overgangsprøvene finnes 39.649 besvarelser knyttet til områder i fagkartet fordelt på 39 ulike områder i fagkartet. I datasettet fra Kikora finnes 18.983 besvarelser knyttet til områder i fagkartet fordelt på 19 ulike områder i fagkartet. Fig. 12 viser et utsnitt av fagkartet fra området *De fire regneartene* med de antall besvarelser som er knyttet til det respektive området i fagkartet. Dette området i fagkartet ligger 5 nivå nedenfor startområdet, *Matematikk*. De lysegrønne nodene viser områder i fagkartet hvor det er items merket mot fagkartet i overgangsprøvene. De grå nodene viser områder i fagkartet hvor det er items merket mot fagkartet hos Kikora. Tallene viser hvor mange besvarelser for det aktuelle området i fagkartet som finnes i de tilgjengelige datasettene.

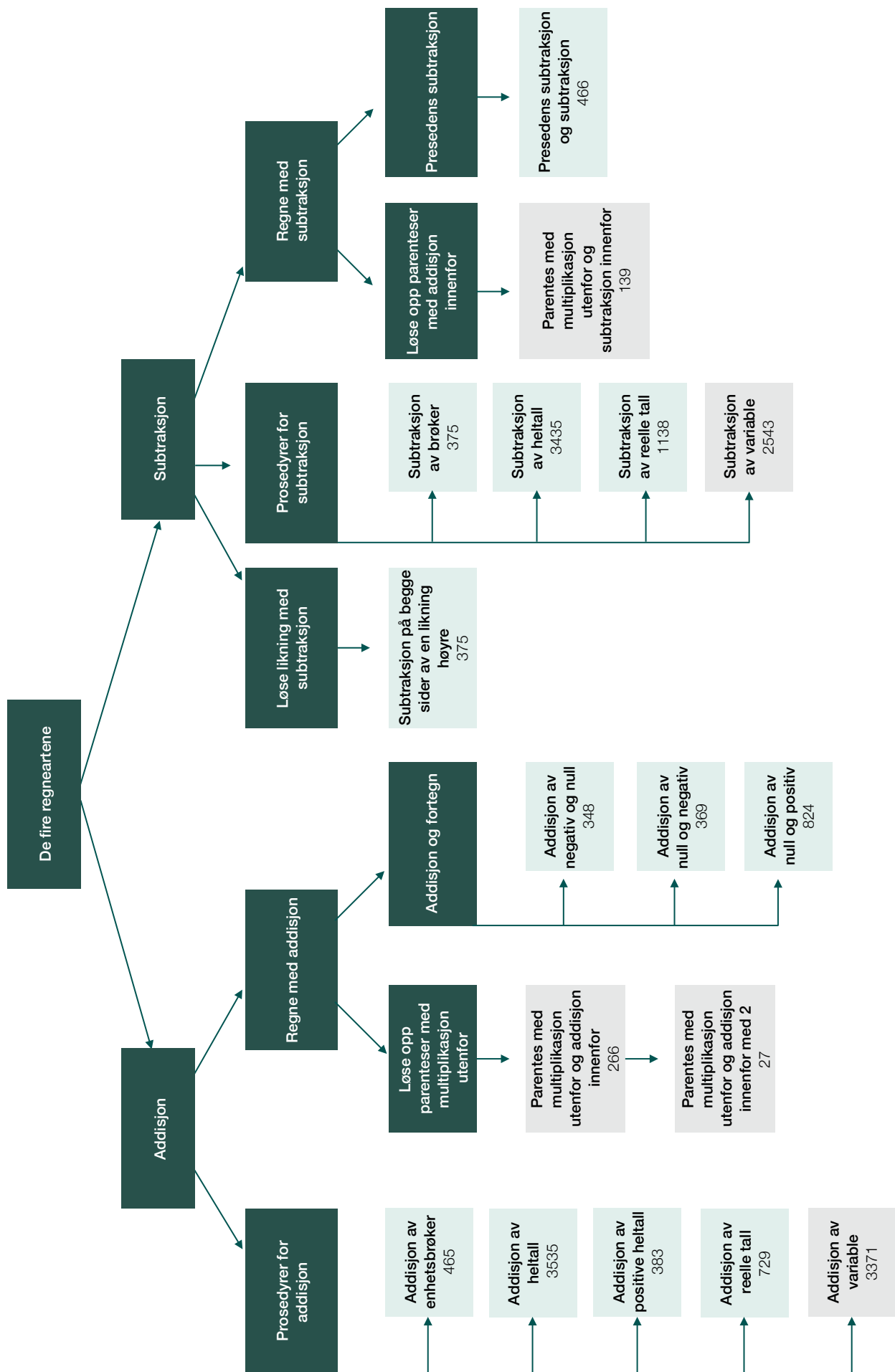


Fig. 12 Utsnitt av fagkartet med antall besvarelser per område i fagkartet fra datasettene

4.1.2 Analyse av aktivitetsdata fra Overgangsprøvene

Datasettet fra overgangsprøvene inneholder besvarelser fra totalt $N=1.518$ elever. Hver elev i datasettet er entydig representert. Ikke alle elevene som er representert i datasettet har utført overgangsprøver. Ved analyse finner vi at 835 elever har utført overgangsprøver, 463 i 2017 og 371 i 2018. Overgangsprøvene inneholder 50 spørsmål. 753 elever har svart på alle spørsmålene, 82 har svart på noen spørsmål. Fig. 13 og 14 viser en fordeling over antall korrekte resultat ved "raw score" og "scaled score". Raw score viser hvorvidt en besvarelse er korrekt eller ikke, mens scaled score er beregnet som antall korrekte besvarelser delt på totalt antall oppgaver (50). Skalaen brukt for Scaled score her er 0 til 1.

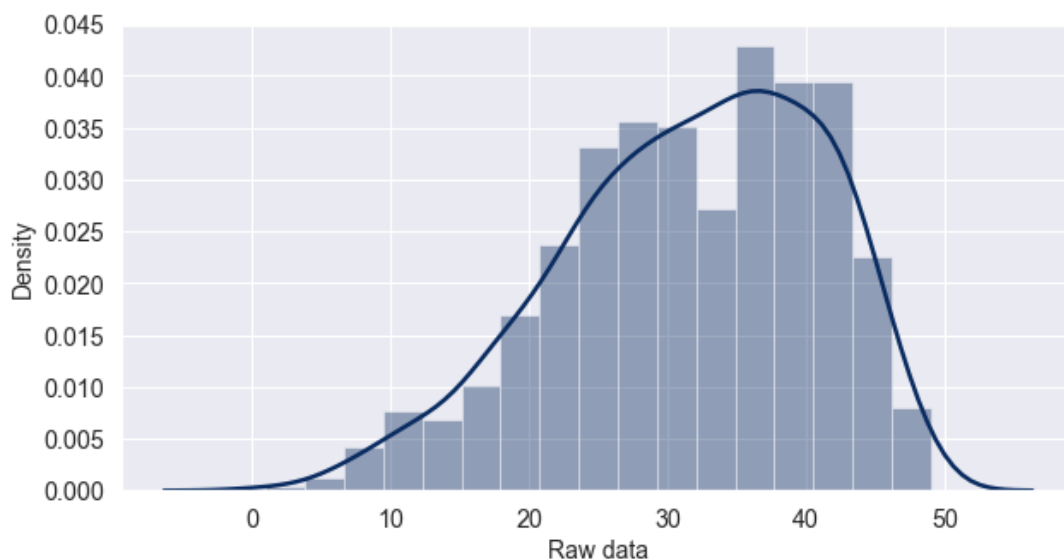


Fig. 13 Fordeling av korrekte resultat for hele prøven (både 2017 og 2018)

Gjennomsnitt antall korrekte resultat for hele prøven er $M = 31,67$. Beste resultat er Maksimum = 49 korrekte svar av 50. Dårligste resultat er Minimum = 4 korrekte svar av 50. Median for resultatene er $MD = 33$.

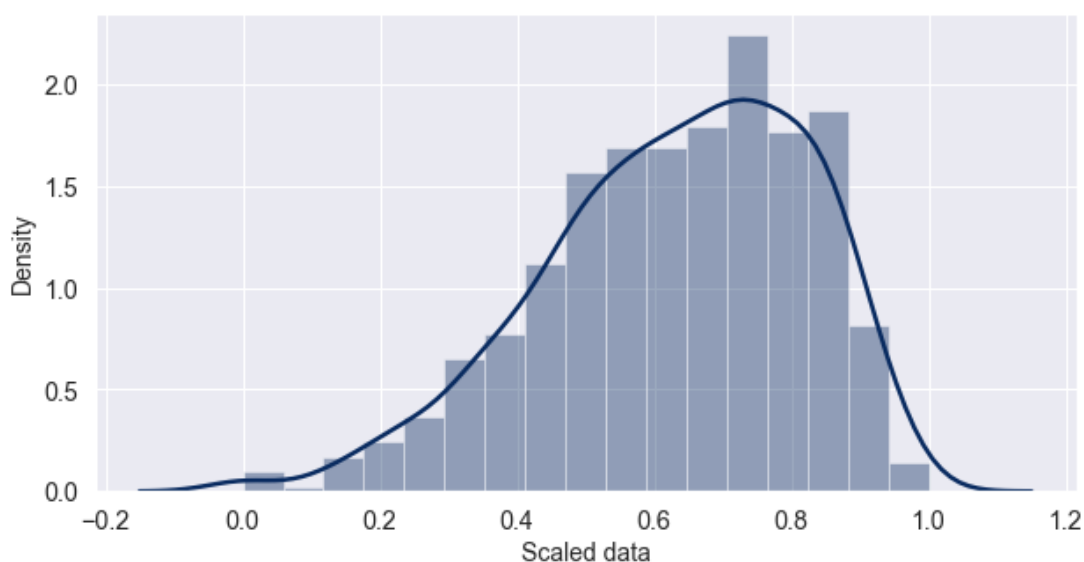


Fig. 14 Fordeling av scaled score for hele prøven (både 2017 og 2018)

Gjennomsnitt korrekte resultat for hele prøven basert på kalkulert resultat er $M = 0.63$ (63%). Beste resultat er Maksimum = 0.98 (98%) korrekte svar. Dårligste resultat er Minimum = 0.08 (8%) korrekte svar. Median for resultatene er $Md = 0.66$ (66%).

4.1.3 Analyse av aktivitetsdata fra Kikora

Datasettet fra Kikora inneholder totalt $N=895$ JSON filer. Hver av disse referer til en bruker i datasettet. Filene inneholder digitale læringserfaringer fra de siste tre årene for disse brukerne.

Totalt er det 15.156 brukerinteraksjoner ut fra de 662.338 totale interaksjoner hvor oppgavene er merket mot fagkartet. Dette skyldes at datasettet inneholder elevinteraksjoner med items som tilhører fagområder i matematikk utenfor fagkart-området (dvs. ikke fagområdene tall eller algebra).

Hver JSON-fil inneholder gjennomsnittlig 113 forekomster av varierende lengde. Dette skaper utfordringer ved konvertering av dataene til lesbart format, noe som er nødvendig for å gjøre bruk av de datatekniske rammeverk som er benyttet her. På bakgrunn av de grunnleggende unike enhetene som finnes i hver av filene, var det mulig å undersøke $N = 877$ filer med tanke på å undersøke dataenes potensiale for å anbefale læringsaktiviteter til elevene. For å aktivere anbefalinger på en samarbeids- eller innholdsbasert måte, er det nødvendig at dataene ikke er for sparsomme og at det er en nyttig distribusjon av dataene når det gjelder sekvenser og lengde.

Analyse av datasettet i denne forbindelse viser lovende resultater som vist i fig. 15.

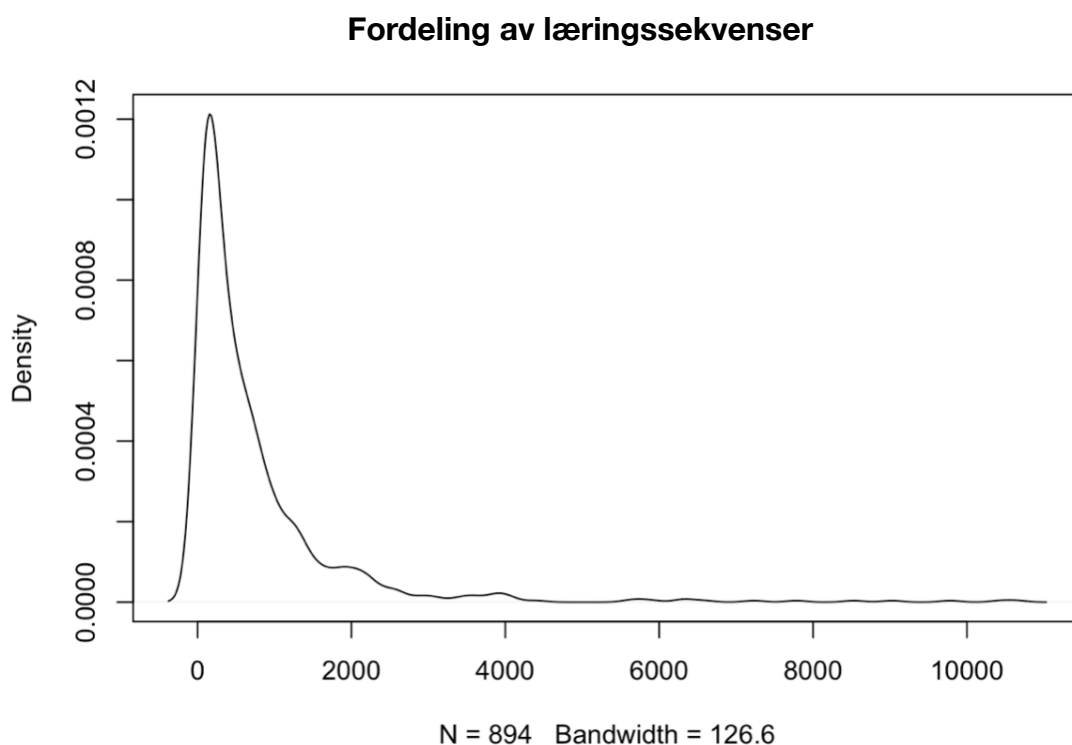


Fig. 15 Fordeling av læringssekvenser

Den minste læringssekvensen (antall datarader per elev) i hele datasettet er min = 0 og maksimum er maks = 10.651. Median sekvenslengden er imidlertid relativt stor. Totalt har elevene hatt medianivå $Md = 392$ og i gjennomsnitt $M = 740.87$ interaksjoner med verktøyet, og totalt viser elevene 662.338 læringsinteraksjoner. Dette danner et lovende grunnlag for videreutvikling av samarbeids- og filtreringsbaserte anbefalingsstrategier som er avhengige av brukerinteraksjoner på samme eller lignende items, slik tilfellet er for dette datasettet.

Videre analyse av dataene viser at gjennomsnittlig suksessrate for alle læringsopplevelser i datasettet er $M = 95,74\%$. Dette er relativt høy sammenlignet med andre sammenlignbare datasett. Den samlede suksessratefordelingen over alle brukere i datasettet er uthevet i fig. 16.

Fordeling av suksessrate

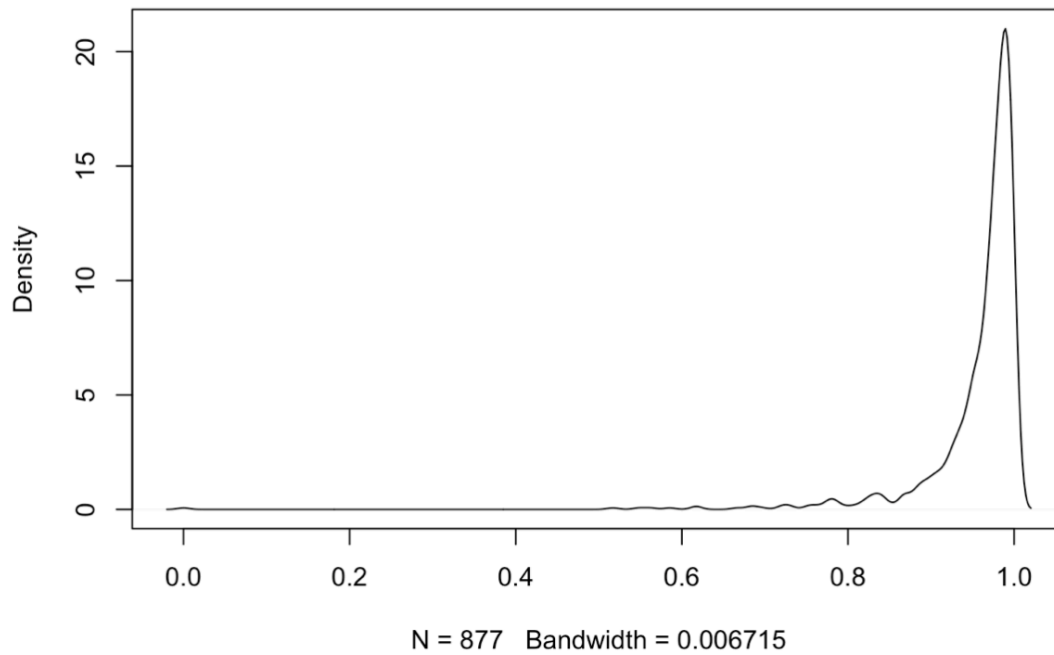


Fig. 16 Fordeling av suksessrate

Fordeling av bruk av fasit (%) for alle elevene

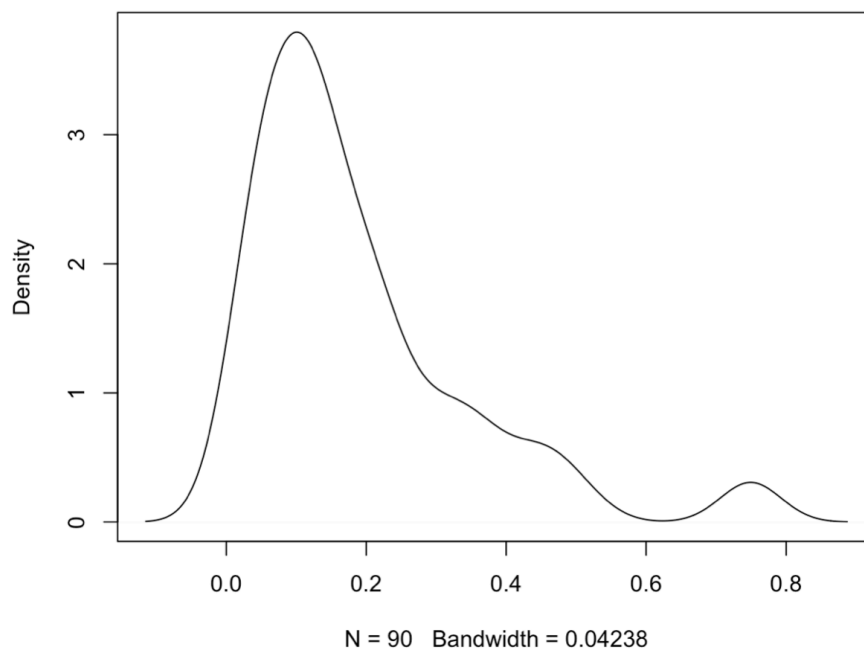


Fig. 17 Fordeling av bruk av fasit (%) for alle elevene

Fig. 17 viser fordelingen av omfanget av om eleven har brukt løsningsforslag (dvs. elevene har sett på hele eller deler av løsningen). Av de 90 elevene som har brukt løsningsforslag (ca 10% av alle elevene) var det gjennomsnittlig brukt i $M = 18,99\%$ av tilfellene, hvor medianen er $Md = 13,18\%$. På det meste har elevene sett på løsningsforslagene (fasit) i 76% av forsøkene, mens minste bruk av løsningsforslag var 1,2% av forsøkene på oppgaveløsning. Generelt betyr dette at løsningsforslagene sjelden brukes av elevene, og hvis de brukes, brukes de relativt lite.

Fordeling av bruk av delløsning (%) for alle elevene

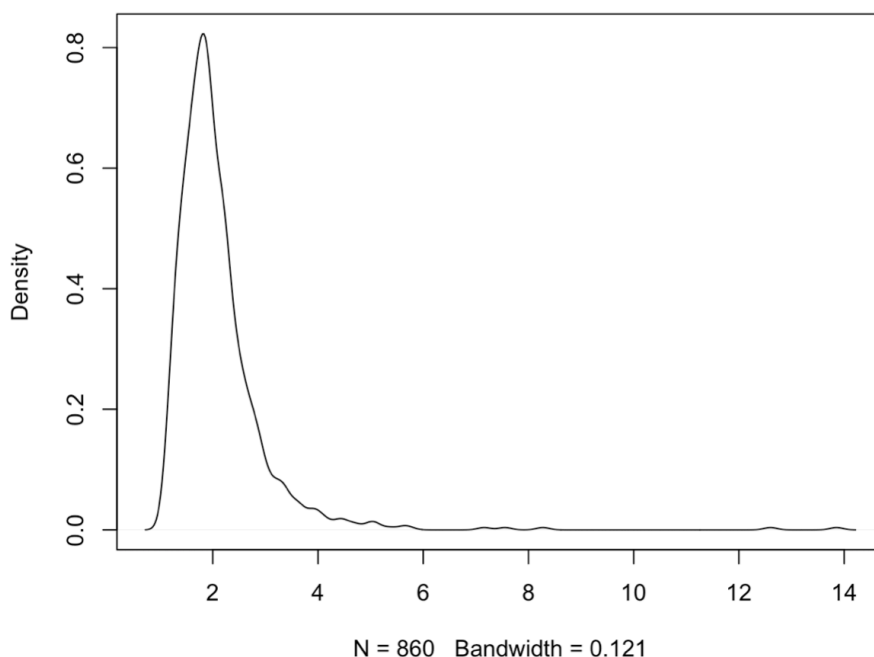


Fig. 18 Fordeling av bruk av delløsning (%) for alle elevene

Fig. 18 viser fordelingen av hvor mange trinn i gjennomsnitt og min / maks brukerne tar for å løse en oppgave. Gjennomsnittet per bruker er $M = 2,1$ trinn og median av trinnene som er brukt, er $Md = 1,91$. Det gjennomsnittlige maksimale antall trinn som er utført for en bruker, er $M = 13,85$ trinn og minimum $M = 1,08$ trinn. Generelt betyr dette at antall trinn som er utført for å løse oppgaver, er ganske lave. Dette peker enten mot for enkle oppgaver, eller et problem forbundet med implementeringen av sporing av brukeraktivitet.

Fordeling av tidsbruk per item for alle elevene

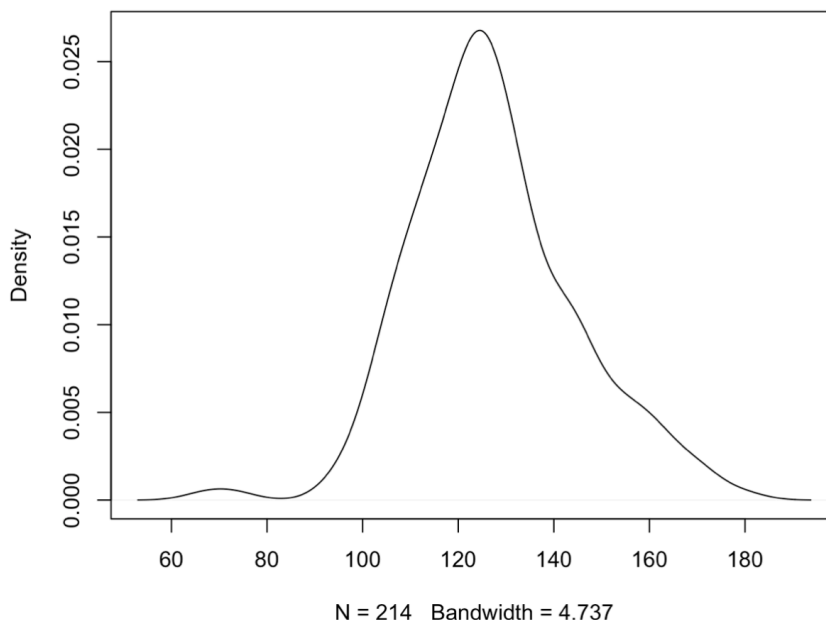


Fig. 19 Fordeling av tidsbruk per item for alle elevene

Ytterligere resultat presentert i fig. 19 viser at gjennomsnittlig tid brukt på en oppgave er $M = 123,17$ sekunder eller $Md = 179,54$ på medianivå. Gjennomsnittlig minimum er $M = 67,18$ sekunder og gjennomsnittlig maksimum per bruker er $M = 179,54$ sekunder. I gjennomsnitt bruker en elev ca. et minutt for å fullføre en oppgave.

4.1.4 Nåværende begrensninger

Den presenterte analysen ble utført med et standard sett av datavitenskaplige verktøy som er tilgjengelige i programmeringsspråkene R og Python. De tilgjengelige datasetter langt fra å være brukbare for videre analyse med standard verktøy. Hovedproblemet er tilgjengeligheten av dataene i xAPI-formatet (JSON), og det oppstår når det finnes nestede data og felter som ikke kan refereres unikt på tvers av brukerne. Ingen av den standard programvare som er tilgjengelig for lesing av filer i R, Python og Java-programmeringsspråket kunne analysere de angitte datafilene i deres opprinnelige format. Følgelig var det nødvendig å konvertere filene til CSV-format for å kunne gjøre bruk av tilgjengelige verktøyene gjennom Python og Pandas bibliotek.

Dette til tross, så forårsaket denne typen utflating av dataene også problemer med $N = 18$ brukerfiler, som ikke lot seg tolke. CSV-formatet kunne heller ikke løse problemet med nesting og tvetydighet ved å finne de samme datafeltene over brukere. Dette gjaldt spesielt for feltene "object", "definitions" og "context". Fremtidig arbeid bør fokusere på ytterligere standardisering for representasjon av data og tilgjengelighet til standard verktøy for å lese datafiler korrekt. Det anbefales å ytterligere undersøke muligheter for standardisering ved å benytte datavitenskaplige tilnærminger for læringsanalyse. Tilsvarende kan det påpekes at for populære Recommendation Frameworks som [LibRec](#)¹¹ eller [MyMediaLite](#)¹², så må dataene være tilgjengelige i CSV-format. Det nåværende xAPI-format tillater ikke dette.

4.2 Forståelse om bruk av digitale verktøy og læringsanalyse

Som et ledd i arbeidet med rammeverket ble det undersøkt hvordan leverandører og lærere så for seg at læringsanalyse kan bidra til tilpasset opplæring, økt læringsutbytte og bedre vurdering — og videre hva deres tanker var rundt deling av data og insentiver for deltakelse. Det ble foretatt fokusgruppeintervjuer med leverandører og lærere, samt med representanter fra Utdanningsetaten. Leverandørene var representert med en blanding av ledere, pedagoger og systemutviklere. Fokusgruppene har bestått av 12 ansatte hos leverandører fordelt over 4 grupper, 12 lærere fordelt over 4 grupper, samt 4 ansatte i Utdanningsetaten fordelt over 2 grupper. Intervjuguiden tok for seg følgende områder 1) Bruk av læringsverktøy for læringsanalyse i praksis, og 2) Læreres og leverandørers tanker og ønsker rundt muligheter og utfordringer med læringsanalyse. Fokusgruppedata er analysert gjennom bruk av systematisk tekstkondensering (Malterud2012). Systematisk tekstkondensering er en omfattende analysemetode som består av flere faser. Det ble gjort opptak av alle intervjuene som så ble transkribert. Tema i den transkriberte teksten ble identifisert (se tabell 1). Av disse ble det videre identifisert kodegrupper som er splittet opp i underkategorier (se tabell 2). Teksten ble så lest for å identifisere meningsbærende enheter. Dette er tekstfragment som inneholder informasjon om den identifiserte tematikken. Denne prosessen ble gjennomført ved bruk av verktøyet NVivo. De meningsbærende enhetene ble så merket med de identifiserte kodene og satt sammen til et kondensat. Den analytiske teksten ble skrevet med utgangspunkt i kondensatet, og er derfor direkte basert på deltakernes egne utsagn.

4.2.1 Læringsanalyse

Læringsanalyse beskrives av leverandørene som et økosystem hvor en kan trekke ut nødvendig informasjon. Det handler om å få samlet inn og strukturert data, få disse presentert på et fornuftig vis for så å kunne stake ut et konstruktivt læringsløp for en elev. Samtidig påpekes det at en enda ikke helt vet hvilke data dette skal være, og at teknologien enda er helt i startgropen. En kan kun tenke seg mulighetene når en får detaljerte analyser av hver enkelt elev ut fra et mulig datamateriale, når det gjelder både for pedagogen, eleven og andre. Det påpekes at det kan være enkeltelever som det av en eller annen grunn sannsynligvis vil være vanskelig å bygge et læringsløp for.

Selv den mest teknologi-skeptiske kan ikke unngå å se mulighetene som det gir — å få samlet inn og strukturert disse dataene, og få presentert disse dataene på en fornuftig måte ikke sant,

¹¹ <https://www.librec.net/>

¹² <http://www.mymedialite.net/>

selv om du ikke tror at maskinen kan lære seg å strukturere opp et konstruktivt læringsløp for en elev, tenk deg hvilke muligheter du får som lærer.... når du får detaljert analyse av hver enkelt elev ut ifra en gitt oppgaverekke eller et gitt datamateriale som eleven har satt inn for meg som pedagog. Hvilke muligheter gir ikke det meg? (Leverandør)

Når det gjelder lærerne er det ingen som har et forhold til begrepet læringsanalyse. Lærerne er likevel godt kjent med digitale verktøy i undervisningen og verktøy som gir mulighet for å ta ut ulike rapporter på bakgrunn av elevenes arbeid med digitale verktøy. Lærerne har i samtaler beskrevet både muligheter og utfordringer med bruken.

4.2.2 Tilpasset opplæring

I prosjektet har prinsippet om tilpasset opplæring en sentral plass, i tillegg til læringsutbytte og vurdering. Disse tre aspektene er tett bundet sammen. Utdanningsdirektoratet (2018) skriver at «Tilpasset opplæring er et virkemiddel for at alle skal oppleve økt læringsutbytte.». Samtidig har tilpasset opplæring også konsekvenser for bl.a. arbeidet med vurdering som beskrives som et redskap for tilpasset opplæring. I kapittel 3 og 4 i Forskrift til opplæringsloven og Forskrift til friskoleloven gis følgende føringer for arbeidet med vurdering: «Undervegsvurdering i fag skal brukast som ein reiskap i læreprosessen, som grunnlag for tilpassa opplæring og bidra til at eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lære kandidaten aukar kompetansen sin i fag.» (§ 3 – 11, § 4–7) (Forskrift til opplæringslova, 2009). Det er sterke føringer som stiller disse tre aspektene i relasjon til hverandre. Hvordan ser så leverandørene for seg at læringsanalyse passer inn i ideen om tilpasset opplæring?

I samtaler med leverandørene finner vi at leverandørene oppfatter tilpasset opplæring som at:

- den enkelte elev skal slippe å forholde seg til opplæring som ikke passer
- den enkelte eleven skal få jobbe på sitt nivå
- noen elever må få mulighet til å få enklere oppgaver, mens andre må få oppgaver de kan bryne seg på
- elevene skal få lære på den måten de selv lærer best
- man tilbyr de læringsressursene som gir den mest optimale progresjonen for hver enkelt elev

Det er den individuelle elev som står i sentrum av leverandørenes fokus og de oppgavene som gir den best mulige progresjonen for den enkelte elev:

Jeg tror at tilpasset opplæring som individualisert tilpasset kan gjøre det mye bedre for hver elev. Samtidig som det er en viss risiko for at det blir store sprik i klassen da, men det tror jeg vi må lære å leve med og finne ut av. Det er i hvert fall veldig dumt om noen får så store utfordringer at de ikke klarer å nå opp, og også hvis noen bare blir holdt på enkle utfordringer og begynner å kjede seg, går de lei av skolen fordi de ikke får nok utfordringer. (Leverandør)

Haug (2013) forklarer hvordan tilpasset opplæring kan deles inn i to tilnærminger – en smal og en vid forståelse og praktisering. Den smale tilnærmingen handler om en oppfatning av tilpasset opplæring som en individuell tilpasning, hvor undervisningen legges opp slik at den passer for hver enkelt, med individualiserte arbeidsløsninger. Elevene jobber for seg selv med egne oppgaver, ulikt innhold og i sitt eget tempo. Den vide tilnærmingen har et perspektiv som retter seg mot kollektiv handling, hvor utgangspunktet handler om hvordan fellesskapet kan fungere slik at den enkelte eleven får utfordringer som gir dem tilstrekkelig utbytte.

Tilpasset opplæring har vært løftet frem i skolens planer helt siden 1930-tallet (Haug, 2013). Det er dog ikke en individuell rettighet, og hos Utdanningsdirektoratet (2018) kan en finne en litt annen tilnærming til det samme begrepet. «Tilpasset opplæring gjelder for alle elever, lærlinger, lære kandidater og voksne. Tilpasset opplæring er et virkemiddel for at alle skal oppleve økt læringsutbytte. Det er ingen individuell rett, men skal skje gjennom variasjon og tilpasninger til mangfoldet i elevgruppen innenfor fellesskapet.» Her forklares tilpasset tilnærming som noe som skal kunne skje gjennom den variasjon og de tilpasninger som kan skje innen det mangfoldet elevgruppen er, og som er mulig innenfor dette fellesskapet. Gjennom prosjektet ser vi at disse to forståelsene og praktiseringene dermed lever side om side innen det samme skolesystemet.

Målet for leverandørene med å sette i gang med læringsanalyse begrunnes i en mulighet for mer individuell læring. En slik tilnærming blir av noen av leverandørene beskrevet som det viktigste de gjør. Selv om det av alle

poengteres at ingen er bedre enn læreren til å si hva eleven bør gjøre som neste steg, skissers en slik praksis som umulig når det krever at læreren må sette seg inn i svært mye hos hver enkelt elev. Leverandørene forklarer at nytten av læringsanalyse og teknologi er en konsekvens av dagens undervisning, og at det er den mest effektive måten for å håndtere større grupper. Dette nevnes av flere som noe av utgangspunktet for å utvikle digitale verktøy, og handler om hvor mye lærer har kapasitet til. En viser til at lærere i dag ikke klarer å se hver enkelt, og hvor en må ta litt her og litt der. Teknologien kan derimot utgjøre en støtte i en slik arbeidssituasjon.

I en studie hvor forskere observerte en undervisningstilnærming med fokus på individuell oppgaveløsning fant en at elevene var svært ulikt engasjert i oppgavearbeidet, og at de elevene som strevde på skolen var de minst aktive. Lærers kontakt med hver enkelt elev var svært begrenset, noe som blir en konsekvens når lærer skal fordele tid på så mange elever. Det store spørsmålet en satt igjen med var hvordan denne formen for undervisning fungerer når det gjelder å kunne gi den enkelte elev gode vilkår for læring (Haug, 2012). Dersom en ser på disse perspektivene i lys av bruken av digitale verktøy, er det vanskelig å si om en ville fått samme resultat. Årsakene til at elevene slet var kanskje nettopp at oppgavene elevene jobbet med ikke var tilpasset den enkelte elevs behov. Sett i lys av muligheten for at individuell oppgaveløsning ikke fører til at alle elever jobber mer aktivt, samtidig som det er dette de digitale verktøyene fokuserer på, trengs det mer forskning på dette tema. Haug (2013) påpeker videre at fokuset på å jobbe individuelt med oppgaver har andre uheldige konsekvenser og går på bekostning av læring i felleskap og læreres kollektive undervisning, noe som er andre aspekter som leverandørene ikke kommer inn på, men som en bør undersøke ytterligere.

4.2.3 Adaptivitet

Vi vil presisere at leverandørene representerer et mangfold når det handler om å se mulighetene i bruk av teknologi og læringsanalyse. Her har vi både teknologioptimisten og den mer skeptiske representert. I samtalene er det den adaptive teknologien, altså en liten del av de skisserte mulighetene innen læringsanalysefeltet, som blir beskrevet av de leverandørene vi har snakket med. Dette er også fokus for prosjektet. Om vi lar mulighetene komme til ordet, beskrives adaptive verktøy av leverandørene som økt mulighet for differensiering for hver enkelt elev generelt, men hovedsakelig og mer spesielt for faglig lavt og høyt presterende elever. I disse samtalene er det de fremtidige mulighetene en ser for seg som beskrives, da leverandørene enda ikke tilbyr adaptive verktøy.

Nå er det teknologioptimisten som snakker her da, men jeg tror også at adaptivitet og mer sånne selvgående dynamiske læringsapplikasjoner har en stor verdi når de blir så bra at de faktisk gir eleven det eleven trenger. Ja, det handler jo om at det som det har vært fokusert på gjennom veldig mange år. På tilpasning til de i den svakeste enden av skalaen, men også om det som var fokus på i de siste årene, at de sterke elevene mister motivasjon og ikke har noen læringsglede, eller læring egentlig hvis ikke de får tilpasset til sitt nivå. Så det handler jo om differensiering i veldig stor grad. Effektiv læring liksom i aller mest positiv forstand. (Leverandør)

Adaptiv læringsteknologi handler om teknologi som tilpasser læringsaktiviteten til den lærendes interaksjon med verktøyet (Somyürek 2015). Slik teknologi blir gjerne fremstilt som verktøy med potensiale til å kunne forbedre kvaliteten på pedagogisk praksis, samt at den er et alternativ eller supplement til tradisjonell undervisning, ved at det er teknologien som kan gi respons og instruksjon basert på elevens nåværende nivå av forståelse og kunnskap (Johnson og Samora 2016). I en studie utført av Foshee et al. (2016) undersøkte forskerne bruken av et adaptivt læringsmiljø for matematikk på høyskole- og universitetsnivå. Forskerne fant her statistisk signifikant forbedring i elevs læring. Videre, og i en studie utført av Yang et al. (2014), fant forskerne at ved å skreddersy grensesnittet og læringsinnholdet i et adaptivt læringssystem, med elevenes preferanser, ble læringsprestasjonene forbedret.

Leverandørene beskriver mulighetene for læringsanalyse og adaptiv teknologi med at den enkelte elev får mulighet til å jobbe med læringsaktiviteter uten å stoppe opp på grunn av oppgaver eleven ikke mestrer, uten å måtte vente på hjelp fra lærer, uten å blottlegge egne kunnskaper eller mangelen på slike for medelever, og uten å mangle oppgaver dersom det er behov for flere utfordringer. En leverandør uttrykker det på følgende måte:

Det er litt sånn nedverdiggende. «Å jeg må ha hjelp igjen, jeg må ha hjelp igjen.» Ja, det går litt på mestringsfølelse. At du kan gå tilbake igjen på lettere oppgaver og lære deg det fordi at du må ikke bare sitte med det vanskelige som ikke du klarer, og ha en lærer ved siden av hele tiden. Dette med at det var veldig smart

for de elevene som måtte ha mye lærerhjelp, motiverende at de da kunne klare å mestre det uten å på en måte drite seg ut i klassen. [...] Ja, for det blir jo gjerne som de som gjør det veldig bra, blir jo på en måte oversett av lærerne fordi de må hjelpe de som har litt problemer, men der kan du i stedet supplere de enda mer. Så det gjør jo på en måte at læremidlene blir liksom ikke bare en bok lenger, men det blir litt sånn fleksibelt. «Å, ja ta med 1T innhold også». Du må ha med den andre delen som eleven ikke skjønner, og så må du ha med det som er for de flinke også. [...] Hvis de fikk lov til å få enda flere utfordringer, eller elever som ligger bak i noen områder, men er lenger fremme i andre fag. (Leverandør)

Selv om adaptivitet gjerne beskrives i form av økte muligheter for individuell tilpasning, så er det ulike tanker om hvordan lærerens rolle skal passe inn i et slikt system. I hvor stor grad skal læreren kunne overstyre oppgaver og resultat? Hva skjer når den adaptive teknologien ikke strekker til og det kalkuleres på bakgrunn av ukorrekte eller mangelfulle data? Dette kommer frem i beskrivelser rundt muligheter for at verktøyet og algoritmene ikke fanger opp elevens egentlige faglige nivå, noe som ofte er forbundet med den kontekst eleven befinner seg i. Elevene kan være distraheret, kjede seg, ikke gjøre sitt beste, ikke være interessert i faget etc.

I dette tilfellet spør da læreren «Hæ, hva har skjedd her liksom?» Så da kan det jo ligge inne i en lærerveiledning, at om du ser dette, kan det være at denne eleven har sett ut av vinduet. De grunnleggende algoritmene som ligger inne passer ikke, men når en kommer til de oppgavene som er interessant for denne eleven, så plutselig er eleven med. Så da vil jo selvfølgelig sånne data generere feil. (Leverandør)

Andre utfordringer kan være at ulike elever har helt ulike brukeradferder. En elev kan være ekstremt utålmodig og gjøre mange ugjennomtenkte klikk. Dette vil generere feil, selv om eleven kan oppgaven. For systemet kan dette tolkes som at det er noe eleven ikke kan, og det responderer med å gi enklere oppgaver, da kanskje med det resultat at eleven blir mer irritert.

Så den herlige nye teknologien drar henne rett ned. Da mener jeg det er et brudd i analysen. Svarte feil på oppgaven og dette blir lest som inkompetanse, men er egentlig snakk om en som er overkompetent. Hvis en lærer sitter ved siden av vil han umiddelbart si «Nei, men kjære deg. Du må jo få større utfordringer, hvis ikke så kjeder du deg.» Det er jo motsatt utbytte av hvordan man lærer maskinen til dette her. Samtidig må jeg [påpeke] at det er jo ingen, eller veldig få elever, som har en kompetent lærer ved siden av seg hele tiden. Jeg tror alle anerkjenner læreren som den viktigste til å gi tilbakemelding, motivere og finne ut hva som er det beste, men alle anerkjenner også at det er fullstendig umulig tidsmessig. (Leverandør)

Noen av leverandørene forklarer at det kanskje er nødvendig med mer kontekst. Hvordan dette skal foregå er en mer usikker på. Det kan være ved at elevene sender inn ekstra informasjon om at de synes oppgavene var lette eller vanskelige, om hvorfor det gikk galt, om de klikket feil, eller informasjon om noe de ikke forstår. Et forslag er at dette vil gjøre elevene mer bevisst på egen læringssituasjon ved å invitere dem mer inn til å evaluere med et perspektiv rettet mot sin egen læringsprosess. Det påpekes at de fleste verktøy ikke henter inn ekstra informasjon om eleven, men kun om besvarelsen var rett eller gal. En annen av leverandørene refererer også til dette aspektet, men påpeker at det nettopp er datamaskinens mulighet til å gi eleven umiddelbar tilbakemelding, om noe er rett eller galt, som er viktig. Leverandøren refererer til utdanningsforskeren John Hattie som har pekt på at når en elev jobber på en datamaskin er eleven mindre redd for å gjøre feil og prøve ut ting, enn en som jobber overfor en person som eleven har en eller annen relasjon til. Dette gir selvtillit, eleven kan slappe av og tørre å gjøre mer og prøve ut ting som de ikke ellers ville ha turt. Spørsmålet en kan stille seg er om muligheten for å prøve ut forsvinner når data kalkuleres og undersøkes av lærer i ettertid, og ikke kun brukes til å prøve og øve.

Leverandørene påpeker at det er flere ting som må tas til følge ved utvikling og bruk, f.eks å legge inn steg i verktøyet som krever at læreren også legger inn informasjon. Dette kan få konsekvenser for adaptiviteten. Et viktig aspekt som også påpekes er lærernes kompetanse til å forstå disse verktøyene og hvilke datagrunnlag som er tatt i bruk, ofte referert til som *data literacy* (Wasson og Hansen, 2016), samt om kvaliteten er god nok til at maskinen vil oppdage den situasjonen eleven er i når oppgavene utføres. Kjeder eleven seg, har hun dårlig tid, er svaret galt, mens metoder, teknikker eller strategier er gjennomført korrekt? I slike situasjoner kan det kunne genereres feil forståelse av elevens faglige nivå. Her må kanskje læreren gjøre en vurdering som læreren ikke nødvendigvis har kompetanse for.

4.2.4 Måloppnåelse, elevens faglige nivå og læringsutbytte

For at verktøyene skal være adaptive, må elevens måloppnåelse identifiseres slik at oppgavene kan tilpasses elevens faglige nivå. Fra et sosiokulturelt perspektiv forstås dette som elevens proksimale utviklingszone (Vygotsky, 1978). Verktøyet kan fungere som det stillaset eleven trenger for å komme videre i sin forståelse (Wood et al 1976), men verktøyet gjør ikke nødvendigvis dette. En ting er å gi tilpassede oppgaver innenfor det eleven kan klare uten hjelp/støtte, noe som kan tilpasses av et verktøy. Noe annet er oppgaver som ligger utenfor det hun kan klare alene, men som eleven kan klare med støtte fra andre. Spørsmålet blir da om verktøyet kan klare å gi eleven den nødvendige støtte også i slike situasjoner. Mulighetene for å identifisere måloppnåelse er avhengig av flere ulike faktorer. En av leverandørene nevner behovet for en felles taksonomi når f.eks data skal kunne deles for å informere om hvilke deler av matematikken eller faget eleven har gjennomført oppgaver i og hvilket nivå eleven har. Dette anså også prosjektgruppen som relevant, Da intervjuene ble gjennomført var fagkartet enda i utvikling, men dette nevnes likevel av en av leverandørene som en støtte for å identifisere og kode oppgavene mot mål, noe som illustreres gjennom følgende samtale:

Intervjuer: Men hvordan finner dere ut at noe er lettere eller vanskeligere?

Deltaker 1: Vi må kode det. Vi må kode, sette nivå på det. Ta det i forhold til et mål, enten et mål i et fagkart eller et mål i en nedbrutt læreplan og så sette nivå på det [...] Eller, hvis man kan bli enige om tre, fire nivåer, eller fem nivåer [...] Du må jo vurdere det faglig da. Så det er jo noe som en fagperson gjør, setter dette her. Det er relativt på en måte. Det er tidkrevende, men det er ikke komplisert på en måte i matematikk.

Intervjuer: Men samtidig hvis en elev... Hvordan finner dere ut at elever i 4 klasse syntes at dette er enkelt og dette er vanskelig?

Deltaker 1: Ja, men da ville det jo for eksempel si at de gjorde veldig mye riktig da.

Intervjuer: Så det er basert på de besvarelsene som de har gjort?

Deltaker 1: Ja!

Deltaker 2: En baserer det litt på hva andre lærebøker har, for det er mening at man skal lære på det trinnet og da. Er det ikke det?

Deltaker 1: Jo, vi gjorde det, men det er jo også forutsetning at vi er på omtrent samme nivået som andre da. Sånn kompetansemessig.

Deltaker 2: Så vi tar ikke bare selv. Andre har jo, altså det finnes jo noe overliggende av hva som finnes i 4. klasse. Så kan det analyseres veldig mye selv for eksempel for å finne ut hva som er fjerde klasse.

Deltaker 1: Nei, men du kan jo altså... Du koder i forhold til det og så kan du jo se om det læreplanmålet og har den kompleksiteten eller det fagkartet har den kompleksiteten, og [eleven] har klart det veldig bra. Så vil du jo se det veldig tydelig ut fra de analysene.

[...]

Deltaker 2: Vi har ikke koblet den mot læringsplanen tidligere og lagret sånn grafisk analyse og det vi har utover det med resultat [...] og tid brukt og sånne ting. Vi har ikke på en måte koblet den mot noe og det er liksom «nå er han så flink i matematikk», altså noen sånne overordna forståelige greier da som andre kan forstå, og andre [leverandører] kan forstå.

Deltaker 1: Nei vi har bare tatt ut ifra analysen vår foreløpig. Eller det som er gjort [tidligere] på en måte. Så har det vært i forhold til innholdsoversikter. Nå har vi koblet da. Forskjellen er at da har vi koblet innholdsoversiktene sammen med kompetansemål eller nedbrutte læreplanmål eller med dette fagkartet til Oslo. (Leverandør)

Dette eksemplet illustrerer eksempel fra en leverandør, men illustrer et viktig aspekt. Dersom data fra ulike leverandører skal kunne si noe felles om en elevs måloppnåelse, må utviklingen av verktøy og aktivitet kvalitetssikres hos leverandørene slik at disse gir relevant og pålitelig informasjon om læringsaktivitetene. Selv om prosjektgruppen har en idé om at innsamling av data fra de aktuelle læringsaktivitetene og analyser i seg selv skal kunne bidra til slik kvalitetssikring, er dette noe vi enn så lenge ikke har resultater for. Det påpekes også i samtalene at analysene av aktivitetsdata vil være påvirket av både mengde tilgjengelig data og kvalitet på produktene hos de forskjellige leverandørene. Leverandøren forklarer videre at det å sammenstille data fra ulike

leverandører krever at en er svært bevisst på det kvalitetsnivået analysene skal ende opp med. I en slik sammenstilling av data og analyse må en være restriktiv. Det kreves et tett samarbeid med de ulike leverandørene om hva de har tenkt. Dette for å unngå feil, dårlig kvalitet i dataene, eller et dårlig produkt, og da spesielt i forhold til å vekte det ene besvarelser opp mot andre besvarelser. Dersom aktivitetene kan gi valid informasjon om eventuell læring, om faget, om det/de mål aktiviteten skal støtte, om nivå og eventuell vanskelighetsgrad – da må dette undersøkes nærmere.

Kvalitet på data blir ikke bare viktig når det er snakk om å identifisere måloppnåelse. Med henvisning til kapittelet om tilpasset opplæring, er slik opplæring nettopp et virkemiddel for økt læringsutbytte (Utdanningsdirektoratet, 2018). I Forskrift om *Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring* forklares læringsutbytte som «det en person vet, kan og er i stand til å gjøre som resultat av en læringsprosess. Læringsutbyttet er inndelt i kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse.» (KD, 2017), og i følge Utdanningsdirektoratet (2016) kan læringsutbytte vurderes ut fra både statistikk og ved egenvurdering.

I samtalene har vi ikke tatt opp rammeverket i seg selv, men i hvilken grad leverandørene ser for seg at læringsanalyse kan bidra til økt læringsutbytte. Samtalene viste at det var svært ulike erfaringer med begrepet.

En av leverandørene bekrefter at læringsutbytte er noe de er opptatt av, men at de omtaler dette som *måling av læring*. Andre vil heller referere til begrepet *progresjon* når det er snakk om å måle enkeltindividets læring. En annen av leverandørene forklarer at de ikke bruker begrepet, men forstår læringsutbytte som *koblet opp mot gapet mellom læringsmål og resultater*. I forhold til hvorvidt presentasjon av / oversikt over elevens læringsutbytte er noe leverandørene tilbyr i dag, så blir slik presentasjon tilbudt av noen, mens andre er mer usikre på hva begrepet innebærer og om det er noe de tilbyr.

Når vi kommer til hvordan læringsanalyse kan bidra til økt læringsutbytte, forklarer en leverandør at læringsanalyse kan måle læringsutbytte i større og mindre grad, og mer eller mindre korrekt. Samtidig er det å kunne måle læringsutbytte en av årsakene for å integrere læringsanalyse i verktøyet, utdypes det fra leverandøren. Begrunnelsen er at den viktigste årsaken ved å ha læringsanalyse er for å kunne støtte elevens læring og gi et riktig bilde av elevens kompetanse. Det å gi et slikt riktig bilde av elevens kompetanse beskrives som avgjørende for å kunne strukturere et videre læringsløp for eleven. Elever har ulike forutsetninger, men det er et mål at alle elever skal lære mest mulig. En elev må gå et annet læringsløp enn en annen elev som har andre forutsetninger. Følgelig er en mest mulig nøyaktig kategorisering av elevens kompetanse nødvendig, slik at eleven kan få tilgang til alle muligheter som er tilgjengelig, eller burde være tilgjengelig for denne eleven. Dette støttes av andre leverandører som er opptatt av hvordan en kan bruke læringsanalyse til å følge opp den individuelle progresjon. Samtidig nevnes utfordringene ved å måle læringsutbytte. Læringsutbyttet kan være godt for to elever, selv om deres respektive resultatet er ulike. Leverandøren forklarer dette med at resultatene ofte er avhengige av forutsettingene for den enkelte elev:

Vi prøver jo å vise læringsutbytte fordi hvis en lærer gjennomfører en kartleggingsprøve på klassen sin, så går læreren inn og ser på resultatet og har da «mindsett» er dette som forventet ikke sant. Det er jo analyser på en sånn måte at du kommer på forskjellige nivåer. Læreren har jo et forventet nivå. Egentlig så har man jo et forventet nivå på alle. Så fordi noen elever har noen andre, større eller mindre forutsetninger, så har man en annen forventning ikke sant. Så jo, vi gjør jo det. Vi prøver å vise læringsutbytte, men det må sees i sammenheng med veldig mye annet. Vi har ikke nok informasjon til å si at er dette er som forventet. Eller kan denne eleven ha et større potensiale og oppnå mer? Det klarer ikke vi å vise. Noen innholdskomponenter vi har, har jo en før- og en ettertest. Da vil vi kunne se forskjellen på det. En elev har ikke kommet like langt som en annen, men kan ha større læringsutbytte. Vi prøver å fremstille progresjon. Heller enn læringsutbytte. Vi er stadig på utkikk etter bedre måter å illustrere det på da. Det er ikke enkelt. (Leverandør)

Samtidig er et spørsmål en kan stille seg om læringsanalyse kan gi et riktig bilde av elevens kompetanse? Noe av utfordringen med måling er hvordan det er mulig å identifisere læringsutbyttet. En leverandør forklarer at læreplanmål, resultat og hvor lang tid en elev har brukt kan gi en indikator. Et annet aspekt er at oppgavene må være vanskelige nok. En annen leverandør er opptatt av at eleven er i forandring. Det eleven kunne i går, er kanskje glemt i morgen. Det er nødvendig å ha en helhetlig oversikt når en skal si noe om læringsutbytte. Det

som fungerer for en klasse, fungerer kanskje ikke for en annen klasse. Det er lærer som må vurdere hva som passer best for sin gruppe. Leverandøren illustrerer problematikken på følgende måte:

Per, kan veldig mye om kongler, mens Sara kan ikke det. Så går de ute på tur i skogen, og så får Sara en aha opplevelse når hun ser konglen. Så snakker hun med læreren sin om det, og det er et veldig læringsutbytte av den turen i skogen og læreren registrerer det. Men dette er jo ikke inne i et datasystem. [...] Læringsutbytte er jo stort i alle disse endene av dette læringsløpet, og noe av det er automatisk registrert og andre ting er jo overhodet ikke det. (Leverandør)

Leverandøren beskriver at læringsanalyse kan måle en begrenset del av et læringsutbytte. Satt på spissen husker den gode læreren, som ikke står midt i en skilsmisse, turen i skogen. Han er opptatt av at Sara skal lære. Han gleder seg over den aha-opplevelsen hun hadde. Den andre læreren går tilbake til de registrerbare dataene, når utviklingssamtalen nærmer seg, og finner ut at det gikk dessverre skikkelig dårlig med Sara, men i samtalen i skogen utviklet Sara kunnskap. Det er samtalen lærere skal legge til rette for, og kunnskap er i utvikling og er ikke endelig. En samtale eller en vurderingssituasjon skal drive elevene videre, og det er dette leverandøren forklarer at det må legges til rette for. Dette er eksempler som illustrerer utfordringer om data som skal brukes.

Svarene fra leverandørene gir oss ikke svar på hvordan utfordringene kan løses, men de gir oss innsikt i noen av problemstillingene som vil dukke opp, og de får oss til å stille spørsmål om hvordan kan vi måle, hva vi skal måle og hvordan dette kan brukes? Samtalen med leverandørene viste at de har svært ulike erfaringer med begrepet læringsutbytte. Leverandørene har likevel tanker om at læringsanalyse kan måle læringsutbytte i større og mindre grad, og med ulik grad av sikkerhet. Den viktigste årsaken for å bruke læringsanalyse er å støtte elevens læring og gi et riktig bilde av elevens kompetanse, noe som er avgjørende for å planlegge et videre læringsløp for eleven. Samtidig nevnes begrensninger, ved at det vil være mye som ikke kan måles. Eleven er i en konstant endring når det gjelder egen læring, og det er vanskelig å vite det faktiske læringsutbytte basert på det som er samlet inn via verktøyene.

4.2.5 Vurdering

Lillejord (2003) forklarer hvordan det på 90-tallet ble vanlig å sette i gang med vurderingsaktiviteter på organisasjonsnivå gjennom deltakelse på internasjonale undersøkelser som PISA, TIMSS og PIRLS, samt gjennom nasjonale prøver og eksamener. I 2019 kjenner de fleste til disse undersøkelsene gjennom medias beskrivelser av dem. Dette er undersøkelser som aggregerer data og sier noe om store gruppe av elever. Om vi derimot beveger oss bort fra de store undersøkelsene og inn i klasserommet, finner vi to tilnærminger for vurdering. I forskningslitteraturen, er det vanlig å skille mellom formativ og summativ vurdering. Disse to viser til vurderingsformål, hvor formativ vurdering søker innsikt i elevenes ferdigheter eller forståelse, for å bedre tilpassingen underveis i læringsprosessen, mens summativ vurdering fokuserer på å summere opp elevens kompetanse ved slutten av en læringsprosess, gjerne med mål om å sette en karakter (Black & William, 2009; Sadler, 1989). Egelandsdal (kommende) forklarer at dette med andre ord kan beskrives som at formativ vurdering dreier seg om refleksjon og støtte til utvikling, mens summativ vurdering dreier seg om sertifisering og kontroll. Formativ vurdering blir derfor noen ganger kalt for vurdering for læring, mens summativ vurdering blir kalt vurdering av læring. I dette dokumentet bruker vi begrepene summativ, formativ samt, vurdering for og av læring.

Noe av det vi ønsket å undersøke i AVT-prosjektet er hvordan læringsanalyse kan gi bedre kvalitet i vurderingsarbeidet. Gjennom samtaler med Utdanningsetaten i Oslo er det blitt påpekt at det er læreren som har det endelige ansvaret når en vurdering skal besluttes. En vurdering skal aldri komme som en automatisert beslutning basert på et datagrunnlag som datamaskinen har beregnet seg til.

Utdanningsetaten har mange prosjekt og satsninger knyttet til vurderingspraksis. Blant de sentrale elementene i god vurderingspraksis er "Hva slags type data, eller informasjon har du om elevene dine?". Dette handler om hvordan informasjon om elevene brukes til å justere undervisningspraksis. Det påpekes at det å identifisere elevens faglige nivå er noe lærere trenger både i det daglige og for å tilrettelegge for god undervisning — både aggregert mot hele gruppen de underviser, og på individnivå for å følge opp den enkelte elev. Forskriften til opplæringsloven pålegger skriftlig og/eller muntlig halvårsvurdering uten karakter i alle fag

gjennom heile grunnopplæringa. Fra 8. trinn skal eleven i tillegg ha halvårsvurdering med karakter. Denne tilbakemeldingen skal være relevant, og vise til styrker og utviklingspotensial hos elevene, slik at eleven individuelt kan hjelpes til å komme videre, forklares det.

Ideen med prosjektet, i forhold til å forbedre vurderingskompetansen, handler om at elevene jobber innen ulike læringsressurser uten at ressursene deler informasjon med hverandre. Dette gjør det vanskelig for lærer å få dataene sammenstilt og vite hvor mye eleven har jobbet og med hva. Utdanningsetaten forklarer at det er viktig at lærerne har tilgang til dataene fra verktøyene. Hvis det finnes data som er nyttig for eleven, men som en ikke får brukt, så er det beklagelig. Det å kunne kartlegge hva eleven kan er også en forutsetning for å kunne gi gode tilbakemeldinger og råd for videre faglig og sosial utvikling. Utdanningsetaten påpeker også at det å dypdykke i data som en lærer har om en elev kan være også bidra til økt kunnskap om hvordan lærerens undervisning virker inn på en elevs læring, da vil god læringsanalyse kunne være til tilsvarende god støtte for lærerens arbeid.

Spørsmålet om hvordan læringsanalyse kan bedre kvalitet i vurderingsarbeidet var derfor ønskelig å bringe videre til leverandørene for å få kjennskap til deres perspektiver. I samtalene med leverandørene finner vi at deres fokus for egne verktøy og muligheter går i retning av det som handler om vurdering for læring. Dette ser vi ved at leverandørene beskriver læringsanalyse og egne verktøy som et bidrag for å hjelpe læreren i prosessen med å skaffe seg oversikt over hva elevene som individer og som del av en gruppe kan eller sliter med, slik at en kan rette undervisning og veiledning mot dette. Et viktig poeng for leverandørene er at de ikke ønsker at deres verktøy skal være et bidrag i karaktergivningsprosessen av elevene, noe som f.eks. gir utfordringer når det gjelder å ta verktøyene i bruk på ungdomsskolenivå. Dette begrunnes bl.a. med at en ikke kan se bort fra at lærere vil la seg påvirke og bruke resultatene på en ikke tiltenkt måte. Samtidig beskrives andre muligheter som f.eks. at slike verktøy kan bidra til å gi en mer rettferdig vurdering.

En av leverandørene forklarer at de leverer kartleggingsprøver, som analyseres ved hjelp av læringsanalyse, hvor dataene prosesseres og det genereres en rapport. Leverandøren beskriver at prøven er nyttig, noe lærerne liker, og et viktig kommersielt produkt. Kartleggingen og rapportene er tett knyttet til læringsmål og kompetansemål. På denne måten får lærer oversikt over hvordan enkeltelever og klassen ligger an i faget: «Ok, klassen min ligger sånn og sånn an på disse emnene. Denne eleven sliter med dette. Da bør jeg fokusere på dette, for den eleven, eller nå må jeg konsentrere meg om dette i denne klassen. For her har vi noen hull.» (Leverandør). Prøven består av flere oppgaver, hvor lærer får rask tilbakemelding via en rapport med grafer. Informasjon om enkeltelever kan aggregeres til gruppe og skolenivå. Her kan lærer både se hva enkeltelever og klassen klarer eller sliter med. Det presiseres at prøvene ikke tilbys på ungdomstrinnet. Årsaken er at en ikke ønsker at denne type prøver skal brukes som karaktergrunnlag i en vurdering av elever. Prøvene skal kun brukes til kartlegging, og det er ikke ønskelig at verktøyet skal kommunisere karakterer til elevene: «Med en gang du begynner å sette en treer eller en firer eller en toer eller en femmer på det du kartlegger for eksempel innenfor [et fag], for å være så spesifikt, så er det veldig vanskelig hvis [leverandører] på en måte begynner å kommunisere direkte med elever på hva karakterer er.» (Leverandør)

Det beskrives altså som problematisk, dersom verktøyet definerer hvilken karakter elevene skal få. De ulike verktøyene skal støtte en læringsprosess gjennom kartlegging som lærer kan jobbe videre med, eller bidra til å gi passende oppgaver for videre arbeid basert på gjennomført kartleggingsprøve. Karakterer oppfattes som summativt og faller derfor utenfor ønskene for bruk. Dette aspektet utdypes av flere, hvor det påpekes spesifikt at verktøyet skal støtte vurdering for læring, og ikke brukes i en karaktersammenheng.

En av leverandørene påpeker imidlertid at læringsanalyse også kan brukes til summativ vurdering, og presiserer at slik vurdering er vanskelig. De illustrerer det med diskusjonen som hvert år pågår vedrørende eksamen, hvor sensorer må ha kurs i eksamensveiledning for å gi en mest mulig rettferdig vurdering av elevens kompetanse. Det er med det kanskje nettopp innen vurdering hvor læringsanalyse kan bidra til en forbedring mener leverandøren, og påpeker at visjonen må handle om å gjøre vurdering mindre komplisert for læreren, men også mer rettferdig:

Den langsiktige ambisjonen, visjonen for læringsanalyse må jo være å gjøre dette arbeidet mindre komplisert for læreren og mer rettferdig. Fordi ved å analysere elevens arbeid og alle andre innputt som vi kan få, så gir analysen vår eller leverandørens analyse, et riktig bilde av elevens kompetanse. [...] Den dagen du får til det, så har du vunnet. Fordi da er det det verktøyet som får det, [som er] verktøyet alle burde bruke, og alle burde slutte å bruke alt annet fordi da har du funnet noe som strukturerer elevens læringsløp. Det kan være mer, eller mindre individuelt alt hva behovet er, og som til slutt gir et riktig bilde av elevens kompetanse. (Leverandør)

Her knytter leverandøren læringsanalyse til vurdering av læring og karakter setting. Vurdering av læring bør være rettferdig og objektiv vurdering blir viktig. Flere av leverandørene ser for seg at læringsanalyse kan bidra til en mer rettferdig vurdering. En av leverandørene skisserer mulighetene læringsanalyse gir når det ikke lenger er en lærer som vurderer. Læringsanalyse kan i følge denne leverandøren gi veldig objektive måledata. Hvis du skal ta en samtale med en lærer og du f.eks. er en «rampete unge» som læreren ikke liker, da må læreren forholde seg til dataene, fordi læringsanalysen gir en større objektivitet i vurderingen av den enkelte elev.

Samtidig som slike muligheter for læringsanalyse beskrives, er vurdering av læring (summativ) noe leverandørene ønsker å styre unna og noe en pr. i dag ikke ønsker å bidra med. Årsaken forklares med at det enda ikke er mulig å kjøre eleven gjennom verktøyet for så og si at eleven har fått en karakter. Leverandøren uttrykker at situasjonen for dagens teknologi ikke er god nok for å måle det en faktisk ønsker å måle. Dette støttes av andre leverandører som også påpeker at teknologien må bli bedre. En av leverandørene forklarer at fokuset pr. i dag handler om læring, og at oppgaver produseres med det utgangspunkt at når eleven er ferdig, så skal han forstå f.eks. hva algebra er. «Vi er ikke lengre ute etter å finne ut at vedkommende ikke kan [emnet], men at han skal ende opp med å kunne det mot slutten.» (Leverandør). Vurderingsdata har likevel en høy verdi for læreren, og følgelig også i neste omgang for eleven, foreldre, og skoleledelse — forklares det i samtalen. Adaptivitet og mer selvgående dynamiske læringsapplikasjoner kan ha en stor verdi når disse blir av en slik kvalitet at de gir det eleven det eleven behøver, og kanskje vil da læringsanalyse også kunne bidra til å forbedre vurderingsarbeidet i skolen.

Allerede i dag kan lærer hente ut rapporter som forteller hva eleven har gjort og ikke gjort. En av leverandørene beskriver at verktøyet fungerer ved å rapportere om eleven har løst oppgaven riktig eller ikke. Lærere behøver ikke lenger å sortere hva eleven har lært da rapporten gir informasjon om dette. På den ene siden genereres rapporter, på den annen side skal ikke disse brukes til karaktersetting. Utfordringen forklares av leverandørene selv. Disse verktøyene gir poeng og resultater. Dette er det samme som om man kjører en analog prøve på ark og papir, som sier at denne poengsummen gir denne karakteren. En slik tilnærming beskrives som en mer eller mindre brukbar vurdering av elevens kompetanse, og forklares som den mest utbredte måten å måle kompetanse på i dag. Når en elev har gjennomført noen prøver i verktøyet i løpet av et år, sett resultater og poenggrenser, ser leverandørene for seg at dette vil påvirke læreren som skal gi en slutt karakter. En slik påvirkning kan være mer eller mindre fornuftig, mer eller mindre rettferdig, og mer eller mindre korrekt. Selv om slike resultat kanskje ikke er en nøyaktig måte å måle kompetanse på, så kan en ikke stikke det under en stol at det på sett og vis er nettopp det som gjøres uten at det gjøres.

Det forklares at en ikke ønsker å tilby kartleggingsprøver på ungdomstrinnet nettopp fordi en er redd for at disse blir brukt til noe annet enn det som er tilsiktet. En leverandør viser til innføringen av de Nasjonale prøvene, hvor lærer sier til foreldre og en elev at hun kan «se» at eleven sliter. Leverandøren mener at dette handler om at informasjonen blir brukt på feil vis når resultatet rettes slik mot eleven, istedenfor å tenke at lærer kanskje selv ikke har undervist godt nok om temaet. «Det er ett eller annet som føles skummelt med å gi lærerne ett verktøy som vi ikke vet hvordan de [kommer til å] bruke. Det er det som er krevende her.» (Leverandør) Dette poenget sees på som skummelt og med en fare for at vurderingsarbeidet reduseres til å se på hvordan det går med eleven i et emne. Dette beskrives som en snever tilnærming, hvor det er fasitsvarene som genererer rapporter. En av leverandørene forklarer at en slik tilnærming er noe de som leverandør ikke ønsker å bygge opp under, og de er redde for at lærere skal stole blindt på resultatene.

Dersom en kan forutsette at lærere på de lavere trinnene bruker rapportene og dataene fra læringsanalysen i en helhetlig sammenheng, ser en derimot muligheter for at læringsanalyse kan bli et godt hjelpemiddel i lærerens

undervisning, ved at verktøyene kan identifisere relevante oppgaver som eleven kan nyte godt av i sin læringssituasjon.

Vi har noe å tilby når ingen i klassen kan [emnet]. For det er vel ofte det som skjedde, i hvert fall sånn som med Nasjonale prøver da jeg var lærer. Så fikk jeg svar som at ingen av elevene mine kan lese tabeller for eksempel. Når de kommer i åttende trinn hadde jo ikke læreboken tabeller [så man] bare fortsettende å følge læreboken fordi læreverket, læreboken i seg selv er så rigid, og du vet at du skal ha en årsprøve og en jul prøve og den kommer i desember så du må bare følge på selv om du har fått beskjed om at de ikke kan lese tabeller. Så den læringsanalysen, eller de læremidlene vi lager må være så fleksible at de kan imøtekomme det du får tilbake fra læringsanalysen. (Leverandør)

Leverandøren beskriver det som en stor utfordring å kunne gi elevene læremidler som kan bidra til at elevene kan komme seg videre, og da delvis basert på resultat tilsvarende hva som leveres av verktøy som Nasjonale prøver. Leverandøren forklarer at lærere er gode på å kartlegge, og at de vet veldig mye om veldig mange elever. De vet stort sett hva en elev kan og ikke kan. Behovet for læremidler, mener leverandøren, ligger i å produsere verktøy som kan støtte læreren i å tilrettelegge for en mer fleksibel undervisning enn den tradisjonelle, som er basert på lærebøker i papirformat. Som vi så i kapitlet om tilpasset opplæring, med referanse til tidligere omtalt studie av Haug (2012), hvor en fant at elever som strevde på skolen også var de minst aktive i individuelt oppgavearbeid – er det kanskje gjennom denne muligheten for digitale læremidlers faglige bredde, at en kan hente frem det som behøves og som kan bidra for å kunne gi den enkelte elev bedre vilkår for læring.

Dette støttes av flere lærerne som vi har snakket med i prosjektet. De forklarer at det nettopp er muligheten for å kunne differensiere på nivå i undervisningen som er noe av årsaken til at de velger å bruke et av de digitale verktøyene som er med i prosjektet,. Verktøyet er ikke adaptivt, men som lærer kan en selv bestemme oppgaver på ulike nivå, og en kan raskt finne ønsket tema og et tilstrekkelig antall oppgaver. En lærer forklarer:

Da har vi mange oppgaver som går på tallregning, men det er ikke sikkert vi finner en sånn oppgavesamling i boken. At boken kanskje hopper fra et lavt nivå til et høyt nivå. Fra en oppgave, og neste oppgave er veldig høyt nivå liksom. Og det er ikke nok tid kanskje til å øve for en elev som kanskje sliter litt mer enn andre. Så trenger de kanskje flere lignende oppgaver for å forstå alt det de har lært.[...] Da har vi flere oppgaver eleven kan gjøre. Og er en ferdig med alle de oppgavene på et nivå, så kan de prøve på neste nivå. (Lærer)

Vi finner at lærerne i intervjuene beskriver et behov for et godt utvalg av oppgaver på de ulike nivå som de raskt kan ha tilgang til. Læreboken brukes fortsatt, som f.eks. når årsplanen blir bestemt, men diskusjonen handler da for eksempel om å bytte rekkefølge på kapitlene, ut fra erfaringen de har med hva som fungerer best. Lærerne argumenterer for fordeler med de digitale verktøyene som bøkene mangler. Lett tilgjengelighet og tilgang er et annet argument som trekkes frem. Det gir mulighet for oversikt, fleksibilitet, og differensiering for tilpasning til den enkelte elev, og tilsvarende for læreren i dennes undervisning når eleven og læreren har behov for det. Samtidig poengteres det som viktig at elevene bruker mange ulike resurser.

Digitale verktøy er en kilde til mange oppgaver og økt mulighet for mengdetrening - en god kilde til å kunne øve og trene. Dette kommer frem i alle intervjuene. En lærer utdyper at verktøyet de bruker, medfører at lærer selv kan han gå rundt til hver enkelt elev og hjelpe dem med å velge hva de skal jobbe med, f.eks. emne og passende vanskelighetsgrad. Lærer forklarer videre at han gir dem valg, slik at de selv også kan være med å bestemme hva de skal jobbe med.

En annen gruppe forklarer at verktøyet ikke brukes i undervisningen hver uke, men at noen elever bruker det ganske mye fordi de bruker det hjemme. Elevene har spillerom til å «kjøre på». F.eks. at de som sliter tar et kvarter hjemme hver dag. En lærer gir et eksempel på at det ble satt i gang litt konkurranse mellom klassene. Dette fenget elevene veldig og plutselig hadde en elev gjort 150 oppgaver i løpet av en time. Læreren forklarer at elevene begynner på et ganske lavt nivå. Dette er bra, for da får også elevene som ikke har kommet så langt den mengdetreningen de har behov for, samt en opplevelse av å mestre ting med mulighet for umiddelbar tilbakemelding. Læreren forklarer at noen elever trenger en bekreftelse på at de har gjort oppgaven riktig, og da får de det. Dette gjør at lærer får tid til å gå rundt og og bruke mer tid på de som kanskje trenger litt ekstra hjelp. Verktøyet er en ressurs for å få en oversikt, samt for å øve på oppgaver, og for å få den mengdetreningen de har behov for. «Jeg sier «ok, til i morgen eller til neste uke så skal alle ha sett disse», og så gjør du de

oppgavene for hånd. For de kan øve på hvordan man plusser, eller på et nytt nivå. Per dags dato, så blir det brukt til å øve.» (Lærer). En annen lærer utdyper kompleksiteten i klasserommet — med elever som er på ulike nivå og trenger ulike oppgaver å øve på. Hun forteller at hun for tiden holder på med tallforståelse på åttende trinn. Her har hun elever som trenger å øve på pluss og minus, noen som vil løse likninger, og andre som er et helt annet sted i sitt læringsløp. Da kan lærer gi dem forskjellige oppgaver og forskjellige tema ved hjelp av verktøyet. Andre lærere forteller at de bruker verktøyene som øving til en vurderingssituasjon eller en test. Da vet elevene at noen av oppgavene vil komme på testen. «Så har vi laget et [oppgaver] nå som skal være en resitasjon og øving til en vurderingssituasjon eller en test som skal ha en underveis test for å se hvor de ligger. Da vet de at noen av de oppgavene vil bli på testen da. Og det er jo med den mengdetreningen da. Det handler ikke om at de skal lære noe nytt.» (Lærer).

Lærerne forklarer at muligheten til å få rapporter om klassene er et godt hjelpemiddel. Det er lett å få en rask oversikt over klassen og hva de kan og ikke kan. Rapporteringsmulighetene gir også en viktig form for oversikt for lærerne. «Da ser du jo det med liksom, bruker du et par minutter, da, for å få oversikten over hele gruppen, du slipper å lage den oversikten selv, som du må hvis du ser noe på papir. Da må du jo først vurdere.» (Lærer).

På denne måten kan lærerne sette sammen tester som kan avsløre hvilket nivå eleven skal jobbe videre på. «Ikke fordi vi grupperer i nivåer, men vi viser dem at..., ja, du er nødt til å komme deg på basis før du kommer deg videre. Og du må øve litt mer, så du får flere oppgaver. Men du er klar til å gå videre, fordi du viste at du skjønnte alt det vi har prøvd å formidle deg hittil i høst, det behersker du. Da kan du gå videre.» (Lærer). Dette bringer oss inn på et interessant funn i intervjuene. Det virker ikke som at lærerne ser på verktøyene som verktøy som elevene kan bruke for å lære. Verktøyene blir brukt til øving og mengdetrening. Det er fortsatt læreren som lærer bort:

Hvis vi deler undervisning i to, så [er det] læring og prøving av det vi har lært da. Altså de ressursene [i verktøyet] er mest på og prøve det vi har lært. Så [verktøyet] er ikke et sted de skal lære, så jeg kan ikke gi en elev, «Vær så god her er tallregning. Gå og lær deg tallregning gjennom [verktøyet]». (Lærer)

En annen av lærerne utdyper at noe av den samme problemstillingen også gjelder bruken av lærebøker. Han forklarer at det kan være vanskelig for elevene å bruke lærebøker for å lære. Når en elev ikke forstår, da finner ikke eleven det han trenger i boken. Læreren illustrer et eksempel med at han har en elev som skal addere to tall. Hvordan skal han gjøre det? Han leser i boken, men forstår det ikke. Det eleven da har behov for er at læreren forklarer hvordan addisjon utføres. Læreren vet at det er addisjon i boken. Da kan han finne oppgaver eller lage et opplegg som kan hjelpe eleven til å forstå hvordan en regner med tall. Han viser eleven, og så vises det kanskje til passende oppgaver i læreboken.

Og hvis de kommer da til et begrep som de ikke forstår da har de i hvert fall fått det i timen når de har snakket om begrepet, men [boken] er ikke ett sted eleven skal lære. Jeg vet ikke om det er kanskje vanlig i andre fag, der man leser side 20 til 25. Det kan vi ikke gjøre i dagens lærebøker. Ingen av de er: -Les side 20 til 25 da lærer du tallregning! (Lærer).

En annen av lærerne understreker videre at «hvis du først får et problem og det ikke er noen rundt som kan fortelle så er det jo... Da faller alt som kommer etterpå, det faller sammen. Så det stopper jo ganske naturlig på et eller annet tidspunkt, om det er med en gang eller et stykke ut i en sånn tekst da.» (Lærer). Noen av lærerne er opptatt av at verktøyene ikke brukes for læring, og sammenligner dette med hvordan læreboken ofte blir brukt, når den brukes for at eleven skal få øve på ulike oppgaver. Samtidig ser lærerne for seg at teknologien har store muligheter f.eks. i forhold til tilpasset undervisning, og en lærer illustrerer hvordan fremtiden kan bli enklere:

Om jeg hadde hatt et verktøy som hadde sett på hva jeg hadde fått til i matten, og så hadde jeg analysert det, og jeg tenkt at «du trenger jo egentlig å øve på geometri», og så hadde jeg plutselig fått opp mange oppgaver på det. Da ville veien på en måte blitt mye enklere. Det er sånn de ser for seg fremtiden, helsesekretærene, eller, din egen helse. De skal gå inn, de bare analyserer deg, så slipper du kanskje alle disse helsesekretærene, da kunne du sluppet vurderingsarbeidet (Lærer).

I samtalene med lærerne har vi ikke snakket spesifikt om læringsanalyse, men hvordan de ser for seg at kvaliteten på vurderingsarbeidet kan bedres med bruk av digitale verktøy. Fokusgruppene uttrykker en oppfatning av at vurderingskompetansen er svært varierende i skolen. Noen utdyper at vurderingen er veldig

avhengig av den enkelte lærer og skolen selv. De bekrefter at det eksisterer et fokus på kvalitet i vurderingsarbeidet, men påpeker at kvaliteten er «nokså både-og». Noen av lærerne mener at dette kan begrunnes i at vurderingsarbeidet favner veldig bredt, fra eksamen og nasjonale prøver til tentamen og egne prøver. Under dette hører også vurdering for læring som en av skolene forteller at de har hatt et spesielt fokus på, og at det har medført at de har utviklet vurderingspraksisen. De har jobbet med hvordan de bruker vurderinger og vurderingsresultatene, og de har hatt fokus på at elevene skal vurderer seg selv og at lærerne skal gi fremovermeldinger basert på vurderingene. En av lærerne illustrerer situasjonen med å sammenligne vurderingskompetansen hos lærerne med den kompetansen en finner i et klasserom. I klasserommet vil en finne både lav og høy måloppnåelse, og en vil finne et stort sprik blant lærerne med noen som har god oversikt over klassen, er flinke til å vurdere og bruke vurderingene for tilpasset tilrettelegging. Andre lærere kjører sitt eget løp. Noen er gode og noen er det ikke, og sånn er det dessverre, forklarer læreren. Dersom lærerne kunne hatt digitale verktøy som ga svar på hvor elevene var i læringsløpet, uavhengig av om en lærer er god til å vurdere eller ikke, ville det kunnet hjelpe f.eks. når det gjelder undervisningsvurderingene. Samtidig påpekes det at fokuset kanskje er litt annerledes i slutten av ungdomsskoleløpet. Da forsøker lærerne å være mer samstemte i hvordan de tenker når de setter standpunkt karakterer. Her påpeker lærerne hvordan en kan bruke eksamen til å sjekke egne vurderingsresultater, selv om det påpekes at en slik praksis ikke skal foregå. Faktum er likevel, forklarer en lærer, at eksamen gir en mulighet til å stoppe opp og se om det er store sprik eller ikke. Gruppene påpeker at dersom en ser på statistikken på landsbasis, så er matematikklærere blant de mest samstemte, men at dette kanskje har en sammenheng med at det er mindre variasjon i matematikk enn i andre fag, og at det også kanskje er lettere å vurdere matematikken. Dette er kanskje også årsaken til at en i AVT-prosjektet har valgt ut matematikkfaget, påpeker noen av lærerne. Alle de ulike gruppene skisserer ulike muligheter for at vurderingskvaliteten kunne blitt bedre ved hjelp av digitale verktøy. En datamaskin vil sannsynligvis være mer konsekvent ved vurdering av en elev enn en lærer, påpekes det. Det å få digitale tilbakemeldinger om hva eleven skal gjøre videre, vil også kunne friggi tid for læreren. En lærer ser for seg at dersom en har nok data, så vil resultatene bli mer valide, og videre at dersom en har data fra flere typer verktøy, så vil dataene bli mer troverdige.

Lærerne beskriver at det er en høy mobilitet blant både lærere og elever i et scenario som beskrives i tilknytning til dette er mulighetene når en lærer får en ny klasse, eller at en elev flytter. Da vil en lærer kunne få opp en oversikt over hele elevens kompetanse tilsvarende slik lærerne i dag bruker Excel-skjema ved vurdering av tentamen, hvor de får oversikt over hvordan elevene ligger an i de ulike hovedområdene i faget. En annen lærer tegner opp følgende scenario:

Det hadde vært interessant hvis et digitalt verktøy kunne fått informasjon fra alle disse plattformene som eleven bruker, og gitt informasjon til eleven om hvor du ligger på hvert hovedområde. Hvis oppgaven er tilpasset [og] plassert i hovedområdene på en måte. Sånn at data vil kunne... Du vil kunne samle data om hva eleven mestrer innenfor hovedområdene. Det er jo veldig nyttig. For da vil en jo se også hva... Da kan man også sammenligne for eksempel termin, altså tentamen, og det som du får digitalt. [Det] vil jo styrke den standpunkt karakteren du setter på eleven. Og så kan det styrke vårt arbeid også, med at vi gir dem rett oppgave i undervisningssituasjonen. Fordi hvis man ser at det avviker veldig, så er det jo interessant å se «hvorfor gjør det det?», hvorfor sier det digitale at han eller hun får til det og det, og så når vi har testet på vårt vis, for det må vi jo, så viser det noe annet. Så kan jo det være en fin læringsarena for oss. (Lærer)

Scenariet som læreren ser for seg her ligger ikke langt unna det AVT-prosjektet jobber med å få til. Prosjektet ønsker nettopp å samle data fra de ulike verktøyene for å kunne gi læreren en oversikt over elevens faglige nivå. Flere av gruppene utdyper at digitale verktøy kan sikre at alle kan få med seg alle kompetansemålene. I dag er dette problematisk på grunn av at kompetansemålene er lagt opp og beskrives fra åttende til tiende trinn. Som lærer kan en da lett tenke at en skal ha en klasse i tre år, men så flytter en uten å ha fått «huket av» eller sagt at «dette har de faktisk ikke gått gjennom» (lærer). Et annet scenario er når en elev flytter. Da kan eleven få med seg oversikten til neste skole, eller denne kan sendes elektronisk. Et tredje scenario er situasjonen hvor en får inn nye elever. Som lærer vet en ikke hvordan det går med de nye med mindre det er et eller annet veldig spesielt en må få vite. Det kunne vært veldig nyttig om en da hadde en felles oversikt, utdypes det.

Det påpekes at *dersom* verktøyene er gode kan vurderingsarbeidet endres og forbedres ved hjelp av digitale hjelpemidler. Utfordringen er at en må kunne stole på den vurderingen en får fra verktøyet. Først da kan slike verktøy frigjøre ressurser som kan gi tid til f.eks. elevsamtaler, forteller en lærer. Dette beskrives i flere av gruppene. En annen utfordring omhandler at lærer også må ha tillit til at vurderingen som kommer fra dataprogrammet samsvarer med undervisning og hva elevene kommer til å få på f.eks. en skriftlig eksamen. Det utdypes at dette er viktig for at lærerne skal være trygge og kunne hvilt seg på resultatene. En lærer utdyper dette med sin erfaring med Nasjonale prøver. Disse prøvene har oppgaver som ikke ligner på det elevene blir testet i til eksamen, fordi det som testes på nasjonale prøver er grunnleggende ferdigheter. Det må derfor legges til rette for at en kan stole på at resultatene er overførbare til faget som helhet:

Det er for eksempel litt interessant, spesielt med nasjonale prøver, at det er ikke noe direkte samsvar mellom nivået på nasjonale prøver og den karakteren du får på tentamen. Dette henger selvfølgelig sammen med at de som skårer høyt der får relativt gode karakterer på tentamen. Men i den niendeklassen jeg har nå, er det noen gutter som i utgangspunktet er veldig kjappe i huet. De tenker matematisk, men er veldig, veldig sløve. De får fire på tentamen, men er på toppnivå på nasjonale prøver, sant. (Lærer)

Noe av utfordringene med vurderinger er at de både kan handle om tema som her beskrevet, eller de kan dekke oppgavetyper som en annen lærer ser som en annen utfordring. De eksisterende verktøyene er vanskelige å bruke i vurderingsarbeidet ettersom oppgavene elevene møter på eksamen, som er mye sammensatte oppgaver, ikke finnes i verktøyene. Verktøyene er et fint sted å begynne, men elevene som trenger flere utfordringer kan fort gå lei «for de trenger ikke like mye mengdetrening. Da blir det vanskelig å identifisere elevenes faglige nivå» forklarer en lærer. Noen av disse verktøyene mangler problemløsningsoppgaver. Dette gjør at lærer ikke får den informasjon de har behov for om eleven. En lærer forklarer at en i verktøyet har forsøkt å løse dette ved å legge inn eksamensoppgaver, og da med det resultat at verktøyet ikke fungerer like godt som tidligere. Det kan være behov for flere utregninger som resulterer i at elevene til slutt bare skriver inn et svar. «Da gir det oss i hvert fall ikke like mye informasjon. Da blir det bare som en bok, «her er det oppgaver», og så ja... Da blir det litt det samme som å få de oppgavene på papir» (Lærer). Flere lærere er opptatt av at verktøyene lærerne har i dag er vanskelige å bruke til vurdering, pga at de ikke lar elever har med behov for mer komplekse oppgaver enn rette og gale svar få vise frem sin kompetanse. En annen lærer forklarer:

Om man har brukt tallet to eller tallet tre nedover for at de har blingset øverst i oppgaven, så for meg så spiller det ikke noen kjempe rolle om noen har brukt tallet to eller tre, men hvis jeg ser at hele er feil, og tankegangen deres for å komme frem til egentlig slutt svaret sitt er riktig. Så er det jo bare at de har tatt med seg en følgefetil, men de kan prosedyren. De kan hele veien, og det er jo det viktige her da. Det handler om kognitive krav til oppgavene. Om de er på lave eller høye nivå ikke sant. Om det ikke krever så mye kunnskap, eller om det faktisk krever at de skal dra sammenhenger mellom hva de kan over det nye problemet og anvende det matematisk. (Lærer)

Dette aspektet finner vi hos alle gruppene med lærere. Når det gjelder lærere som har elever som jobber på et lavere nivå kan derimot verktøyene fungere og passe godt. Årsaken begrunnes i at elevene har behov for mengdetrening, og det fungerer slike verktøy godt til, mens elever med behov for større utfordringer ikke dekkes. Følgende samtale illustrerer dette:

Deltaker 1: Nå har ikke jeg de sterkeste elevene, da, i mine grupper. Men for de elevene jeg har så synes jeg det passer godt. Rett og slett fordi de får den mengdetreningen. [...] Mange, særlig gutter som jeg har da, de er jo litt sånne datagutter, som synes det er veldig gøy å kunne gjøre ting på PC. Altså, teknologi er jo kult. Men jeg kan jo se for meg at for de aller sterkeste elevene, i og med at ikke det finnes disse oppgavene som du snakker om [henviser seg til kollega], disse sammensatte oppgavene, at det kanskje ikke er like givende for dem i lengden sånn som det er i dag.

Deltaker 4: Ja, det kan jeg bekrefte i noen av mine klasser.

Deltaker 1: Ja. «Ferdig!». [roper elevene] Og så...

Deltaker 4: Ja, de synes jo det er kjempekjædelig.

Deltaker 1: Ja. At det blir for ensformig.

Intervjuer: Hva er det som gjør at det da, at disse oppgavene blir kjedelige for dem?

Deltaker 4: Ofte at kanskje de...Det er jo bare veldig lite komplekse oppgaver, det er bare én ting man skal gjøre, ikke sant. Så de liker bedre litt mer oppgaver hvor man kanskje må bruke flere verktøy, eller flere ferdigheter, jeg vet ikke, for å løse én oppgave.

Deltaker 2: Kanskje finne ut av ganske mye før du egentlig kan begynne å finne ut av det det spørres om.

Deltaker 4: Ja, at det kanskje er flere mellomregninger eller at det liksom er litt lengre vei, da. (Lærere)

Som vi ser er det en utfordring slik lærerne erfarer bruken av slike digitale verktøy, at de må inneholde mer sammensatte oppgaver for bruk i vurderingssituasjonen. Flere utdyper behovet for oppgaver med tre til fire mellomregninger, hvor mellomregningene er en viktig del av den enkelte oppgave. Å kun få vite det svaret en elev kommer frem til er uinteressant, forklarer en av lærerne.

Flere lærere uttaler at de ikke stoler på verktøyene slik de er nå, og det er spesielt oppgaver for høy måloppnåelse flere påpeker at mangler. Dersom resultatene skal brukes til vurdering ønsker lærerne å føle seg trygg på at verktøyet også dekker den type oppgaver som fanger opp høy måloppnåelse. «Vi har jo satt sammen en vurdering nå, en Matteprøve til i morgen, og da må vi jo sikre hver gang, at vi har oppgaver som ligger på alle nivåene, sånn at alle føler noe mestring, og at man får et riktig nok svar, da.» (Lærer)

Noe av årsaken til skepsisen, forklares ved at en vet for lite om metodene som leverandørene har for å vurdere oppgavens nivå. Samtidig muliggjør noen verktøy at en kan gå inn og gjøre vurderingen selv, dersom en ikke stoler på det som allerede ligger i verktøyet, «og da ville jeg jo vært mye tryggere. For da vet jeg jo at jeg selv har tenkt, i hvert fall. At alle nås, for eksempel. Men hvem som sitter og setter sammen de oppgavesettene, hva de har som mål når de sitter og gjør det, om det bare er flest mulig oppgaver eller om de tenker en sånn kompetansetrapp når de sitter og lager de settene, det vet vi jo ikke noe om.», forteller læreren. Læreren påpeker at oppgavene som presenteres i verktøyene må på en eller annen måte kodes mot en felles forståelse av hva de ulike oppgavenivåene er, grad av måloppnåelse. Spørsmålet læreren stiller seg er hvordan leverandørene tenker. Hvordan bestemmes høy, middels og lav måloppnåelse? Dette mangler lærer mer informasjon om. Kompetansemålene sier ingenting i seg selv, og eleven kan nå kompetansemålene på ulike nivåer (lav, middels eller høy måloppnåelse). En annen lærer mener dette også gjelder pensumbøkene. Læreren utdyper at som lærer, tenker en ofte at bøkene er laget for lærer, og en skal følge dem nærmest slavisk. Problemstillingen oppstår også med verktøyene. Det er krevende å finne ut om hvorvidt oppgavene treffer hver enkelt elev, på det nivået, og på den måten en som lærer ønsker for at elevene skal komme seg videre, utdypes det.

Skepsisen til å bruke nåværende verktøy som en del av vurderingen handler også i stor grad om at verktøyene ikke dekker inn de større sammensatte oppgavene i matematikkfaget.

For å bruke vurdering så kreves det jo de større sammenfattende oppgavene da. Så det ikke står direkte hva du skal gjøre. Det blir som jeg tror hvis du skulle stolt på alt av vurderingen som gjøres digitalt, så hadde det vært litt som og gå tilbake til sånne avkrysningsoppgaver. Da det viktigste var svaret. (Lærer)

En lærer forklarer at et verktøy som skal endre vurderingspraksisen må tilby noe utover det de ikke allerede har. Læreren utdyper at dette handler om å kunne se hvordan eleven har løst oppgaven, og hvordan eleven har tenkt for å komme frem til svaret. Dette er viktig få å kunne se hvilke strategier som er tatt i bruk. «Hvordan har du tenkt?» (Lærer). Noen verktøy gjør allerede dette, påpeker lærerne, men de gjør det ikke på en mer effektiv måte enn på papir. Det må være noe utover at en raskere får vite at eleven har fått rett eller galt. Det er ikke mye kompetanse du kan vurdere ut fra rett og galt annet enn at eleven kanskje regnet teknisk, «eller er dritgod i hoderegning.» (lærer).

Lærerne utdyper at de nåværende verktøyene ikke kan brukes til sluttvurdering, men kan brukes som underveisvurdering når en skal ha korte, små feedbackoppgaver eller rask feedback på at de gjør det riktig eller noe rett. Mye av utfordringen til å bruke oppgavene i vurderingsarbeidet er at en må gå inn på hver enkelt elev. Dette vil ta alt for mye tid. Lærere sier at for den muligheten har de andre verktøy som «å åpne opp kladdeboken og se over». En annen lærer i gruppen deler skepsisen og forklarer at om en kun skulle stolt på det digitale verktøyet for vurdering, ville en ikke ha fått innblikk i hvilken kompetanse eleven har.

Nei, jeg vil ikke brukt det til [formativ vurdering]. Jo, jeg kunne jo... Altså jeg kunne ha brukt det. For tanken at ok her har jeg sett at det har jobbet masse med brøk. Her viser elevene det, men jeg må gå inn på hver enkelt elev så grundig og det vil ta alt for mye tid. Jeg har andre verktøy som gjør at jeg kan se. Jeg kan åpne opp kladdeboken deres og se over, så går det kjappere enn og gå inn på hver enkelt på dataen og se da. Så da må jo det være koblet til at alle oppgavene ligger på det nivået i matte egentlig. Dette her er det som kreves for og få karakter. Ok, da hadde jeg løst alle oppgavene og kanskje han har brukt mye av hintene, og da ja... (Lærer)

Et annet aspekt som er viktig å påpeke fra samtalene er mulighetene til å få hjelp med å avdekke misforståelser. Dette blir av flere av lærerne poengtert som en av de viktigste mulighetene de ser med digitale verktøy. Det påpekes et behov for å få rapporter om de oppgavene elevene har problemer med, eller den type oppgaver hvor elevene har gjort mest feil, og hvor de har brukt mest hint for å komme seg fremover. Dette ville kunne veilede lærer i «Oja, her er det noen misforståtte oppfatninger» (Lærer). En lærer forklarer at ved å få en slik oversikt vil en kunne endre undervisningstaktikk, og kunne reflektere over hvordan en kan gjøre ting annerledes.

Da får jeg opp hvor er det misoppfatningene her. [...] Altså her er det oppgaver, her er det noen misoppfatninger, og så må jeg starte der på de igjen. Tror jeg ville kunne endret min undervisning [...] Det som vi kaller utsjekk da. Men som ville da ha gjort det tydeligere for meg raskt. Så jeg slapp og se gjennom 60 svar. Jeg hadde fått frem her.. «vårsågod». Dette tror jeg kunne [hjulpel] meg i hvert fall. (Lærer)

En av lærerne påpeker at det som er enklest å evaluere innen matematikk, er å finne nivået. Dette støttes av de andre i samtalen. Vi har tidligere sett at fokuset for læringsanalyse hos leverandørene har handlet om adaptivitet og å tilby tilpassede oppgaver. Læreren tar derimot frem et nytt aspekt som ingen av leverandørene har nevnt i samtalene. Dette handler om verktøyets mulighet til å identifisere misforståelser.

Hvis du skal ha en prøve og så finne ut hvor du ligger hen, det er greit, den adaptive biten. Det er jo der vi ønsker å kunne gi raskere tilbakemeldinger, å avdekke misforståelser, som dere sier begge to her. Å få avdekke nivået tror jeg ikke... Det er greit det, men det er ikke der den største muligheten er.

[...] Nei, for jeg tenker at hvis det programmet kan avdekke nivå så er det fint, men hvis det programmet bruker den kunnskapen til noe mer. Fordi, som [min kollega] sier, så er det veldig enkelt å kartlegge bare nivået, egentlig, i matematikk, for oss lærere. Men vi driver jo med vurdering for læring, og enhver vurdering vi bruker ønsker vi å bruke fremover. Å gi eleven fremovermelding med tips til hva man burde jobbe videre med. Og det er jo den fremovermeldingen vi vil at skal være så presis som mulig. [...] Så det er jo det vi håper at de programmene kan hjelpe til med, ikke sant. Det er hvert fall det jeg gikk inn med, da, som en tanke. At det hadde vært strålende. (Lærer).

En lærer utdyper mulighetene og forklarer at de digitale verktøyene kan støtte lærere ved f.eks. kartlegging av nivået for eleven, men også ved å gi en liten rapport om misforståelser og veien videre. Da slipper læreren å måtte gjøre det, og han kan gå og snakke med eleven: «Jeg ser rapporten din her. Jeg ser at du har fått tilbakemelding. Hvordan føler du at dette her...?». Læreren kan få avdekket om det er misforståelser i det som «ligger i datamaskinen», og får på den måten mer tid til å gi vurderinger, tilbakemeldinger og fremovermeldinger for elevene, ser læreren for seg.

En av leverandørene uttaler at aspekter rundt vurdering utfordrer bransjen, og det utdypes videre at de opplever at de står ved et skjæringspunkt om hva som er god pedagogikk og didaktikk, og måten å drive skolen på. Disse verktøyene skal gi eksakte svar på noe som en ofte ikke kan gi eksakt svar på. En ser at noen deler av faget fint kan måles, mens andre deler av faget er vanskelig å måle. Det som er viktig og avgjørende er kvaliteten på det de leverer. Som leverandør prøver de å finne sin plass midt i dette forholdet som leverandøren beskriver som å pendle mellom et pedagogisk ideal og det faktum at leverandører er kommersielle virksomheter.

Leverandørene ser for seg både muligheter og utfordringer for bruk av læringsanalyse i vurderingsarbeidet. En av leverandørene forklarer at de ser for seg spennende ting som skjer fremover og at aktivitetsdataene kan gi bedre muligheter. Om en lykkes med læringsanalyse kan vurderingsarbeidet forbedres. Leverandøren forklarer at papirbaserte tester eller kartleggingsprøver og -verktøy er noe eleven gjør et par ganger i året, eller det er en lærer som vurderer situasjonen et par ganger i året. Med aktivitetsdata kan en derimot få hyppigere data, istedenfor de store og sjeldne evalueringene. Det er interessant, og her ser leverandøren at både vurderings- og oppfølgingsarbeidet forbedres. I dag er mye basert på testing, men om den verden som beskrives for læringsanalyse fungerer, så trenger en ikke teste fordi en vet hva eleven kan.

I dag så er det veldig mye basert på testing. Altså, fungerer den verden som vi snakket om nå på læringsanalyse så trenger du jo ikke teste for vi vet hva den kan. Så det ultimate, det ville vært en situasjon hvor alle egentlig kunne bare droppet tester og eksamener, for vi vet hva de kan. Ikke sant? Nå er vi ikke der i morgen, men det ville vært den ultimate ... Altså hvorfor sitter de borte på eksamen nå? Ikke sant? De sitter jo der fordi de skal prøve å bevise hva de kan. (Leverandør)

Det er viktig å skille mellom de mulighetene leverandørene og lærerne ser for seg, og dagens faktiske situasjon. I forhold til læringsanalysens muligheter for økt kvalitet i det summative vurderingsarbeidet, beskrives økte muligheter for objektivitet og rettferdighet. En slik objektivitet vil være spesielt viktig i forhold til *vurdering av læring* og karaktersetting, men i samtale med leverandørene er det *vurdering for læring* som er i fokus. Det er ikke ønskelig at verktøyene brukes til f.eks. å sette karakterer på elevarbeidet. Lærerne og flere leverandører påpeker at teknologien må bli bedre, og det er også slik at det er mye som kanskje ikke lar seg måle. Samtidig gir verktøyene poeng og resultater, og leverandørene ser ikke bort fra at lærere bruker resultatene på en annen måte enn tiltenkt. Spørsmål rundt vurdering blir kanskje et tveegget sverd for leverandørene som prøver å finne sin plass mellom et pedagogisk ideal og det å være kommersielle virksomheter. Vi har tidligere sett at leverandørene beskriver muligheter for økt tilpasset opplæring gjennom bruk av adaptivitet. Et annet viktig bruksområde handler om mulighet for bedre oversikt over elevens arbeid, både for eleven selv, men også for lærer. Å generere rapporter som kan bidra i å hjelpe lærer med å få en oversikt over hva elevene som individer og gruppe sliter med er en mulighet, hvor lærer kan få bedre oversikt og knytte undervisning til læring. En slik systematisk, intensjonell prosess kan inngå som en del av økt kvalitet av vurdering for læring og lærers forskning på egen praksis (*Teacher inquiry into student learning*) (Hansen & Wasson, 2016) og bør undersøkes nærmere. Noen lærere har henvist til at vurdering i matematikk er enklere enn i andre fag, og at det kanskje er noe av grunnen til at prosjektet valgte å ta for seg matematikkfaget for å se på mulighetene for bruk av digitale verktøy. Det som kommer frem gjennom eksemplene i disse samtalene viser at det også er komplekse utfordringer når det gjelder vurdering i matematikk, og at vurdering ikke enkelt og greit dreier seg om rette og gale svar. Leverandørene påpeker f.eks. at verktøyene kun skal brukes formativt og ikke til karaktergivning. Dette bekrefter lærerne. Samtidig får vi også vite gjennom samtalene at det er problematisk å bruke verktøyene formativt for alle elever. Lærernes tilbakemelding utdyper en skepsis til at digitale verktøy, slik de er tilgjengelig pr. i dag, vil kunne gi dem fullverdig støtte i vurderingen. Dette begrunnes gjennom flere moment som: tillit til fullverdig vurdering av kompleks problemløsning, variasjoner i elevmassen, og vanskeligheter med å identifisere misforståelser. Lærerne har ikke tillit til at verktøyene vurderer elevenes fulle problemløsning på en adekvat måte. Komplekse oppgaver reduseres til enkelt svar med to streker under svaret, noe som ikke avdekker hvorvidt eleven har forstått prosessen. De hevder at verktøyene er gode på vurdering av teknikker i enklere oppgavetyper, mens at for vurdering av bruk av matematisk metode i komplekse oppgaver er verktøyene fremdeles for enkle. Dagens verktøy kan derfor i beste tilfelle kun brukes til mengdetrening av enkle teknikker. Elevmassens heterogenitet er neste problem lærerne tar for seg. Faglig dyktige elever kreve mye mindre mengdetrening i enkle teknikker og bør eksponeres for mer komplekse oppgaver, mens det motsatte kan gjelde for de med mindre faglig tyngde. Dette illustrerer også behovet for at lærerne selv er selektive i valget av digitale verktøy i undervisningen. Noen verktøy fungerer for eksempel bedre for enkelte formål enn andre. De matematiske verktøyene de intervjuede lærerne har erfaringer med virker å være laget for oppgaveløsning og mengdetrening, og de underbygger en tradisjonell tilnærming til matematikkopplæringen. Det finnes imidlertid potensiale for å bruke digitale verktøy til å utvide og transformere matematikkundervisningen. Bruk av tilnærminger som virtuell virkelighet, utvidet virkelighet og programmering kan bidra til at elevene kan utvikle sin matematiske kompetanse gjennom utforskende og skapende aktiviteter. To internasjonale eksempler på verktøy som utvider handlingsrommet i matematikkfaget er Scratch (programmerbart konstruksjons medium for å lage modeller og spill) og Geogebra (dynamisk manipuleringsmedium for geometri, algebra og modeller) (Kynigos 2019). De reelle mulighetene innen virtuell og utvidet virkelighet er fortsatt på et tidlig stadium. På sikt kan imidlertid denne teknologien åpne for et bredt spekter av muligheter for vurdering der elevene kan utvikle og uttrykke sin forståelse på mangfoldige måter.

4.2.6 Deling av data

De fleste av leverandørene er i en utviklings- og integrasjonsprosess hva gjelder sine verktøy. Alle har mange års erfaring med utvikling av digitale læremidler. Noen forklarer at de nå holder på med utvikling av helt nye verktøy, andre holder på med å rense bort deler av eksisterende system som krever endringer. Felles er at de har verktøy som primært er ment brukt av elevene i skolehverdagen, men som skal gi en del verdier i form av aktivitetsdata som ikke eksisterer innen nåværende plattformer. En av leverandørene beskriver at dette er en prosess som krever balanse f.eks. i forhold til hvilken grad de skal legge til rette for at felleskapet skal lære sammen, og hvor mye som skal være individuell læring.

Når det gjelder deltakelse i prosjektet har enda et perspektiv kommet inn. Dette gjelder prosjektets mål om at leverandører skal dele data. Hvordan stiller så leverandørene seg til denne utfordringen? Et av premissene for å dele data har vært merking av data mot fagkartet, og at data skal leveres på xAPI-format. Ingen av leverandørene har erfaring med denne standarden fra tidligere, men alle leverandørene har erfaring med metadatamerking. En av leverandørene forklarer at de har jobbet med metadatamerking av innholdet i ca. ti år. Dette har som eksempel gått på hvilken lærerplantilknytning innholdet har eller hvilke kompetansemål innholdet kan knyttes til. Her beskrives prosjektet som en kanal til å koble det eleven gjør i verktøyene til å bli en verdi for brukeren. Tidligere har merking blitt brukt til søk og gjenfinning av innhold, og ikke til å skape nyttige tjenester som at både lærer og elev skal kunne hente ut informasjon. «Altså når man har knyttet en del digitale oppgaver opp mot et veldig nytt område, og det er vel kanskje det vi begynner å endre tanker med nå, at man skal kunne se det større bildet, hva eleven gjør.», som en leverandør uttrykker det.

I samtalen med leverandørene beskrives en del utfordringer ved å dele data med hverandre. Det presiseres at denne delen av prosjektet ikke er årsaken til at de ble med på prosjektet. Deling av data gir flere utfordringer. Den første utfordringen er knyttet til konkurranse. En av leverandørene forklarer at de er en del av en konkurranseutsatt bransje. Det å dele data med hverandre er ikke veldig vanlig. En har gjerne samarbeidskonstellasjoner, men å dele data er ikke noe en er vant med. Det er aktører i bransjen som har opplevd juridiske prosesser som har endt opp med domfellelse som handlet om påstått deling av data. I bransjen er det et terreng hvor en må trå varsomt og heller knuge innsikten til eget bryst. En leverandør forklarer at prosjektet kanskje kan muliggjøre at deling skjer på en ryddig måte som ikke er konkurransevridende, men som heller kan bidra til å gi det rette nivå av innsikt og kan brukes på en fornuftig måte. Dette beskrives som både bra for bransjen og skolen. Samtidig presiseres det at det blir spennende å se om det er mulig å realisere. Leverandøren forklarer at dette aspektet har blitt diskutert mellom de deltakende leverandører, hvor de alle er enige om at deling av data kan bli problematisk og forklarer følgende:

For eksempel det å gi en annen leverandør maskinlesbar strukturinnsikt i hvordan vårt læremiddel er strukturert. Hvis du kan lese akkurat hvordan vi har bygget opp vårt læremiddel rett ut av en database, så kan du egentlig rappe det og bygge det selv. Sånn er det. [...] Dette her er datamaskiner som snakker sammen, så de kan jo bare slurpe opp all informasjonen og gjenskape strukturer på null tid hvis forholdene ligger til rette for det. (Leverandør)

Sitatet illustrer leverandørens bekymring, og konkurranseaspektet er også noe som prosjektet har vurdert som utfordrende og tatt opp med Konkurransetilsynet, samt med Juridisk Fakultet ved Universitetet i Bergen. Dette må undersøkes nærmere i neste prosjektfase, men det er verd å merke seg at dette er noe leverandørene ser på som en utfordring. Når det gjelder å dele data, påpekes det at dette selvfølgelig er avhengig av hvilke data som skal deles. Aktørene i prosjektet henvender seg til et marked, nemlig skolen. Leverandørene i prosjektet må forholde seg til hele markedet, også de som ikke er med på prosjektet. Det beskrives en beinhard konkurranse om de samme kundene. Det forklares at på bakgrunn av dette vil alle typer av informasjon om hva konkurrentene gjør være av interesse på et eller annet plan. Dette gjelder også det å sitte rundt bordet og trekke ut det de andre sier. Det handler f.eks. om å høre etter hva de andre forteller, og begrunnes i at det som blir utviklet i de fagspesifikke og trinnspesifikke verktøyene også vil være avhengig av hva konkurrentene gjør.

Den neste utfordringen leverandørene ser med å måtte dele data, er relatert til at de ikke ser hvordan andre leverandørers data kan brukes av dem. En av leverandørene forklarer at de ikke enda har data å dele, selv om intensjonen er at de skal få dette til. Samtidig forklarer andre at de ikke ser hvordan deling av data skal kunne

fungere. De forklarer at de sliter med å se hvordan de skal kunne bruke andre leverandørens data, selv om det rent formelt ikke er noe i veien for å benytte andres data dersom dette gir mening. Flere av leverandørene forklarer at de ikke har mye tro på at de skal gå detaljert inn i andres data. Utfordringen som beskrives handler bl.a. om å hvordan en skal bruke andres data på en god måte, og hvordan slike data kan passe med det en selv har. En av leverandørene sier at det blir spennende å se hva det blir til. Dataene blir veldig ulike, og beskrives også som hummer og kanari. En av leverandørene påpeker et annet aspekt når det gjelder deling av data. Dette gjelder at det ikke er leverandørene selv som eier dataene. Det er eierne av aktivitetsdata, som kan bestemme at leverandørene skal tilgjengeliggjøre disse. Leverandørens data er oppgavene de selv eier og har utviklet. Leverandørene forklarer at det ikke er noe automatikk i at de skal dele noe av dette. Det som kan deles er det hver enkeltelev sender inn i systemet. Det er noe de som leverandør er forpliktet til å tilgjengeliggjøre hvis de blir bedt om det, og dermed også til andre leverandører. En leverandøren forklarer at rent praktisk må disse dataene formateres på en eller annen måte som gjør at de sier noe fornuftig som kan brukes, men at dette kreves gjort i samarbeid med de leverandørene dataene skal til, eller i samarbeid med prosjektet forøvrig.

På tross av de skisserte utfordringene forklarer en av leverandørene at tanker om å dele og bruke data er noe som mange miljøer nå tar tak i. Derfor er det viktig å være med, fordi dette må bli bygd riktig, basert på de riktige forutsetningene.

4.2.7 Incentiver for deltakelse i prosjektet

Ideen om deling av data oppleves på som utfordrende. Samtidig ser leverandørene at det nå er en ny tid. Her nevnes nye forretningsmodeller som nå kanskje er på vei. Dette er modeller hvor en kanskje heller betaler for bruk av verktøyene. Det leverandøren henviser til her er en form for modell, hvor en får tilgang til alle verktøy. Leverandørene merker og har innsett at digitaliseringen generelt innebærer nye arbeidsformer. De må være åpne for andre måter å gjøre ting på. Noen år tilbake ville deling av data vært helt uaktuelt, mens de nå har fått nye tanker:

Vi får se da. Om det er mulig. Det er en ny tid liksom. Det er litt at man blir generelt mer åpen for at vi kanskje må gjøre ting på litt andre måter. Det var vel egentlig sånn vi tenkte om dette prosjektet. Det var jo ikke først å fremst for å få lov til å dele data vi gikk inn i dette, men den kompetansehevingen vi ser å være med i et sånt prosjekt da. Med tanke på hvordan man metamerker oppgaver [...] Så er det jo interessant å få et innblikk i aktørene rundt bordet også. Man hører litt hva de spør om, og man ser jo litt hvordan de ligger an. Jeg tenker at vi blir vurdert på akkurat samme måte. Fordi det er tøft og det kommer til å bli mye tøffere i denne bransjen. (Leverandør)

Selv om deling av data ikke har vært et incentiv for å delta, beskrives andre viktige årsaker. Leverandørene forklarer at det å sitte å følge med på hva som foregår rundt bordet i prosjektet er interessant i seg selv, men ikke bare det, også den kompetansen prosjekt har kommet inn med er interessant. Her nevnes fagkartet, samt det å få inn ekstern kompetanse som viktig. Det å få fasilitert fokusgruppesamtaler har også blitt sett på som verdifullt, og noe de som leverandører ikke kunne gjort uten prosjektet. En leverandør forklarer at årsaken til å bli med på prosjektet handlet om at en så at det var en ny vei de nå skulle gå, og at de skulle bli en aktør som driver med læringsanalyse. Da er det spennende å gjøre dette sammen med en aktør som Oslo kommune. Oslo kommune nevnes og blir sett på som en viktig aktør av flere av leverandørene, og det beskrives som viktig for leverandørene å være «tett på». Det Oslo kommune tenker rundt læremidler kommer til å være avgjørende påpekes det, og det vil leverandørene gjerne være med og vite noe om. Et annet viktig aspekt for å være med har vært det å komme i gang med utvikling på dette læringsanalyseområdet. Det å få konkrete caser. Som leverandører kan en ikke abstrahere seg frem til noe som fungerer i skolen forklares det. En må begynne, en må lære, og en må komme i gang med selve teknologiutviklingen, og en leverandør forklarer dette med at de har ligget litt langt etter:

Vi hadde liksom ikke noe konkret case å komme i gang med, og da kom AVT-prosjektet og så tenkte jeg at shit, dette her ser faktisk veldig ut som noe vi kan lære noe essensielt av som er avgrenset, men som vil gi oss et lite push i den retningen som vi uansett vet at utvikling kommer til å bevege seg. Så la oss være med her, og prøve å få det til for å rett og slett bli bedre. [...]Jeg har gått inn i dette her med en viss realisme også. Jeg tror at det er et ekstremt ambisiøst prosjekt. [...] Jeg tror faktisk også det er ganske tilsvarende andre steder [hos andre

leverandører]. Noen er sikkert klare og lengre fremme enn oss, men ikke på det nivået som dette prosjektet her.
(Leverandør)

Prosjektet har lært gjennom samtale med leverandørene at det å dele data med andre leverandører blir sett på som utfordrende på flere måter — både når det gjelder konkurransesituasjonen, og hvordan de skal bruke hverandres data. Samtidig er det viktig for leverandørene å være med på prosjektet. For det første gir det tilgang til andre leverandører og til Utdanningsetaten, samt økt kompetanse. Videre blir det også en arena som gir en start på det å komme i gang med ny teknologi.

5 Konklusjoner og anbefalinger

5.1 Konklusjoner

Prosjektet har utviklet rammeverket etter beslutninger tatt underveis basert på diskusjoner i prosjektgruppen, møter med faginstanser, forskning, og innspill fra deltakende leverandører og referansegruppe for samarbeidspartnere. Resultater fra dette arbeidet er beskrevet i Kap. 3. Prosjektet har også utført analyser av datasett inneholdende aktivitetsdata og intervjuet leverandører og lærere. Funn fra dette arbeidet er presentert i Kap. 4. Basert på ovennevnte arbeid har prosjektet kommet frem til konklusjoner og anbefalinger som beskrevet i dette kapitlet.

5.1.1 Oppsummering

Prosjektet har hatt som mål å utvikle et rammeverk for læringsanalyse som strukturerer data som genereres av elevers arbeid i og med digitale verktøy, og som håndterer dataflyten mellom aktører og tilgjengeliggjøring av ressurser som kan hjelpe eleven videre. Rammeverket inneholder 3 modeller. Modell 1 adresserer strukturering av fagområder og tema, og er et knutepunkt mellom items hos leverandører og læreplanmål i GREP-databasen. Prosjektet har avdekket nødvendigheten av et felles referansesett for fagområder og tema og har utviklet en løsning for dette, fagkartet. Gjeldende versjon av fagkartet er avgrenset til grunnskolen som målgruppe og innenfor fagområdet *tall og algebra*.

Modell 2 legger til rette for integrering av aktivitetsdata mellom leverandører og ivaretar sikker tilgang til dataene (hvem har rett til å se hva). Det er viktig at aktivitetsdata fra de ulike leverandørene er sammenlignbare og kan skape et felles konsistent datasett som kan brukes til læringsanalyse. Aktivitetsdata skal leveres på xAPI-format, og items skal være merket mot fagkartet. I arbeidet med personvern og tilgangsstyring har prosjektet utviklet komponenten AVT-HUB som sammen med autentisering gjennom Nye Feide sikrer riktig tilgang til aktivitetsdataene. Det har vært gjennomført flere møter og workshops med deltakende leverandører. Diskusjoner med og innspill fra leverandørene har gitt viktige bidrag til prosjektet. Tilbakemelding fra deltagende leverandører er tatt hensyn til i utvikling av modell 1 og modell 2. I forbindelse med modell 2 har prosjektet også hatt møter med Uninett, Utdanningsdirektoratet, Datatilsynet, Konkurransetilsynet, NSD, Foreldreutvalget for grunnopplæringen og Elevorganisasjonen.

Modell 3 er en første versjon av en konseptuell modell for identifisering av elevens faglige nivå og anbefaling av relevante læringsressurser, som beskriver teknikker som trengs for å 1) identifisere hvilke områder i fagkartet det mangler kompetanse i for en elev eller for en gruppe; 2) gi anbefaling av hvor i fagkartet den enkelt elev bør arbeide; 3) identifisere hvilket item det er anbefalt å arbeide med. Disse teknikkene inkluderer en Learner Model, en Open Learner Model, og Analytics og Recommender Algorithms (analysealgoritme og anbefalingsalgoritme). Prosjektet kommer med opplysninger om beslutninger som må tas for å videreutvikle modell 3 og anbefalinger om hvordan dette kan utvikles. I arbeidet med modell 2 har prosjektet sett på litteratur om Intelligent Tutoring Systems, Recommender Algorithms og læringsanalyse, og har undersøkt tilgjengelige data generert etter xAPI spesifikasjonene i modell 2. Prosjektet startet utarbeidelse av et enkelt grensesnitt til bruk for lærere og elever, Mitt Fagkart. Her kan brukerne få oversikt over oppgaver utført hos de ulike leverandørene. Dette grensesnittet kan utvides til en implementering av en Open Learner Model i AVT2.

Prosjektet har hatt som mål å samle erfaring og utprøve løsninger for enhetlig utveksling, strukturering og sikker deling av data, for å kunne gi et grunnlag for videre arbeid med læringsanalyse i grunnutdanningen. To leverandører har merket sine items mot områder i fagkartet (modell1), og begge har levert data i xAPI format som kreves av modell 2. Andre leverandører har lagt ned arbeid med merking av items mot områder i fagkartet og utvikling av API-er for integrering av aktivitetsdata, uten at de er kommet i mål med dette arbeidet innen prosjektets tidsramme. I prosjektperioden har det vært tilgjengelig aktivitetsdata fra bare to leverandører. Dette er mindre enn forventet ved oppstart av prosjektet. For å ha et tilstrekkelig datagrunnlag for læringsanalyse og utvikling av modell 3 trengs det data fra flere leverandører. Prosjektet vil likevel rette en takk til alle som bidro

med uvurderlig kunnskap og som jobbet for å prøve å levere data i riktige format. Det er også ønskelig med data fra flere elever (skoler) som bruker de aktuelle verktøyene.

Utprøving av den konseptuelle modellen (modell 3) viste seg å være utfordrende fordi 1) det var bare leverandør som klart å levere data i xAPI format tidsnok, og 2) det visste seg at det var ingen direkte overlapp av områdene i fagkartet for de to datasettene. En analyse av datasettene viste at en "out of the box" analysealgoritme kunne ikke brukes på de xAPI formaterte dataene. Det måtte utarbeides en løsning spesifikt for de tilgjengelige datasettene for at en beskrivelse av datasettene skulle kunne presenteres (se kap. 4.1). Siden det ikke er overlapp mellom datasettene ble det bestemt at videre arbeid skal utsettes til neste prosjekt (AVT2).

Det var et ønske at rammeverket som prosjektet har utviklet skal kunne bidra til belysning av hvordan læringsanalyse kan brukes til identifisering av elevens faglige nivå og lenking til relevante læringsressurser med den intensjon å støtte eleven i dennes læringsaktiviteter, lærer i sin praksis og samtidig bidra til at leverandører kan utvikle læremidler av høy kvalitet. I tillegg var det også en målsetning for prosjektet å undersøke hvordan rammeverket kunne brukes til å forbedre vurderingskompetansen blant lærerne. Som en del av dette arbeidet med å belyse muligheter og utfordringer ved bruk av læringsanalyse har prosjektet i tillegg til arbeidet med den tekniske siden ved å utforske datasettene som var levert, også samlet kvalitative data ved å intervju fire ansatte fra Utdanningsetaten i Oslo kommune, 12 ansatte fra leverandører og 12 lærere. Intervjuene er oppsummert i kap. 4.1, men konklusjoner fra intervjuene presenteres her:

- Tilpasset opplæring har vært løftet frem i skolens planer helt siden 1930-tallet, og i prosjektet har tilpasset opplæring en sentral plass. Tilpasset opplæring er ikke en individuell rettighet, men noe som skal skje gjennom variasjon og tilpasning til mangfoldet i elevgruppen innenfor fellesskapet. Tilpasset opplæring er et virkemiddel for økt læringsutbytte, mens vurdering beskrives som et redskap for tilpasset opplæring. Både leverandører og lærere ser en mulighet for at digitale verktøy kan utgjøre en støtte i lærerens undervisning- og vurderingspraksis.
- I samtaleene er det den adaptive teknologien som sees på som den store muligheten ved læringsanalyse, selv om dette er liten del av læringsanalysefeltet. Leverandørene beskriver adaptive verktøy som en økt mulighet for differensiering, spesielt for faglig lavt og høyt presterende elever.
- I samtaleene med leverandører er det mye de fremtidige mulighetene en ser for seg og som blir beskrevet, ettersom leverandørene enda ikke kan tilby adaptive verktøy. Det påpekes at det er flere ting som må tas til følge ved utvikling og bruk, f.eks. muligheten til å hente inn mer informasjon fra eleven enn bare korrekte og inkorrekte svar.
- For at verktøyene skal være adaptive, må elevens måloppnåelse identifiseres, slik at oppgavene kan tilpasses elevens faglige nivå. Å identifisere måloppnåelse ved bruk av flere digitale verktøy avhenger av ulike faktorer som felles taksonomi og kvaliteten på verktøy og oppgaver. Dette sees på som utfordringer.
- Verktøyene som tilbys av leverandørene fokuserer på vurdering for læring. Det er ikke ønskelig at verktøyene brukes til f.eks. å sette karakterer på elevarbeidet fordi verktøyene bare gir et øyeblikksbilde av elevenes læringsprosess. Flere leverandører påpeker også at teknologien må bli bedre. Leverandørene frykter imidlertid at noen lærere bruker resultatene på en annen måte enn tiltenkt, til summativ vurdering, noe som kan bidra til en urettferdig, skeiv eller ufullstendig vurdering av elevenes kompetanse.
- Lærerne ser på digitale verktøy som en kilde til et stort antall oppgaver. Dette handler om økte muligheter for elevene til å få mengdetrening. På lik linje med lærebøker, er flere av lærerne opptatt av at verktøyene ikke brukes for å lære noe nytt, men brukes for at elevene skal få trene og øve.
- Ettersom lærebøker vanskelig lar seg tilpasse til en elev, ser lærere og leverandører digitale verktøy som en stor mulighet. Dette avhenger imidlertid ikke bare av om elevene får tilpassede oppgaver som de greier å løse, men også av hvorvidt de får optimale utfordringer og nødvendig støtte og tilbakemeldinger som hjelper dem å komme videre og lære noe nytt.

- Både lærere og leverandører er opptatt av at det enda vil være mange læringsaktiviteter som ikke kan måles med digitale verktøy. Eleven er i en konstant endring når det gjelder egen læring, og det er vanskelig å vite det faktiske læringsutbytte, og hvorvidt dette er i samsvar med det som er samlet inn via verktøyene.
- Lærerne har ikke tillit til at digitale verktøy, slik de er tilgjengelig pr. i dag, vil kunne gi dem fullverdig støtte i deres vurderingsarbeid. Dette begrunnes i flere moment så som tillit til fullverdig vurdering av kompleks problemløsning, variasjoner i elevmassen, og mangel på å kunne identifisere misforståelser. Når det gjelder mer komplekse oppgaver, og for å vise ulike matematiske teknikker, så er verktøyene fremdeles for enkle. Høyt presterende elever krever mindre mengdetrening i enkle teknikker og bør eksponeres for mer komplekse oppgaver, mens det motsatte typisk kan gjelde for de med mindre faglig tyngde.
- Lærerne ser for seg at digitale verktøy har muligheter til å kunne støtte vurderingsarbeidet f.eks. i forhold til tilpasset undervisning og for å gi læreren en oversikt. En ser for seg at data fra digitale verktøy potensielt også kan bidra til bedre vurdering av elevene, kvalitetssikring av lærernes egen vurdering av elevene, og til deres egen profesjonelle utvikling.
- Tidligere forskning har vist at undervisningstilnærming med fokus på individuell oppgaveløsning finner at de elevene som strever mest på skolen er de mest aktive fordi de mister den nødvendige støtten fra fellesskapet. Dette er også i tråd med Vygotskys teori om den proksimale utviklingssonen der det vektlegges at det elever kan klare med støtte fra andre (som er mer kompetente) overgår det som de klarer individuelt. For å lære noe nytt er en slik støtte ofte nødvendig for at eleven skal kunne strekke seg ut over det hun kan greie på egen hånd og over i den nærmeste (proksimale) utviklingssonen. Dersom en ser disse perspektivene i lys av bruken av digitale verktøy, er det vanskelig å si om en ville funnet samme resultat.
- Hos leverandørene sees læringsanalyse på som en mulighet for økt objektivitet og rettferdighet i vurderingsarbeidet. En slik objektivitet vil være spesielt viktig i forhold til summativ vurdering, der en potensielt kan redusere usikkerheten ved en lærers subjektive vurdering som gjerne kan være farget av relasjoner til elevene. Det er imidlertid viktig å bemerke at digitale løsninger for summativ vurdering vanskelig kan erstatte en lærers profesjonelle dømmekraft når det gjelder å vurdere kvaliteten på elevarbeid (arbeid der det ikke finnes et fasitsvar), men kan heller fungere som en støtte og et supplement.
- Lærernes kompetanse i å bruke digitale verktøy og det å forstå hvilke datagrunnlag som er tatt i bruk for å presentere resultater, refereres til som *data literacy*. Dette innebærer å vurdere om kvaliteten på dataene er gode nok til å si noe om en elevs faglige nivå. Her må læreren gjøre en vurdering som krever en kompetanse. Dette dreier seg også om hvordan dataene som samles inn framstilles av leverandørene og hvorvidt lærerne forstår og kan stole på denne framstillingen. Lærerne beskriver også vurderingskompetansen som svært varierende i skolen.
- Leverandørene ser på det å dele data med andre leverandører som utfordrende på flere måter. Dette gjelder både i forhold til konkurransesituasjonen og hvordan de skal bruke hverandres data. Samtidig er det viktig for leverandørene å være med på prosjektet. For det første gir det tilgang til økt viten om andre leverandører og deres løsninger, det gir tilgang til Utdanningsetaten, og det bidrar til økt kompetanse om læringsanalyse. For det andre blir det en arena som gir en start på å komme i gang med ny teknologi.

Punktene skisserer verdifulle funn og erfaringer som vil være hensiktsmessig å bygge videre på i AVT2. Vi må her gi et tydeligere bilde av potensiale ved bruk av aktivitetsdata, mer kunnskap om merverdien for de ulike aktørene, samt mer kunnskap om muligheter og utfordringer som læringsanalyse kan bringe inn i skolen. Dette spesielt sett i lys av tidligere forskning som viser at individuelle arbeidsoppgaver ikke fører til at alle elever blir mer aktive, eller lærenes opplevelse av at verktøy ikke kan brukes til vurdering da oppgavene ikke dekker inn det som trengs for å vise elevens kompetanse. Det er et stort behov for mer forskning innen disse tema.

5.1.2 Refleksjoner

Det har visst seg å være flere motsetninger i prosjektet. Noen av disse løfter vi frem her gjennom ytterligere refleksjon.

Formål med data

Da prosjektet startet opp var det med en forventning om at leverandørene skulle stille med kjente produkter som allerede var i bruk av lærere ved de ulike skolene. Dette var det bare en leverandør som gjorde, om vi ser bort fra overgangsprøvene. Leverandører som ville komme med nye produkter, kom ikke i mål i løpet av prosjektperioden, og det er kun de som hadde verktøy som allerede var i bruk prosjektet har fått tilgang til data fra. Følgelig er en av konklusjonene at datagrunnlaget i prosjektet har vært mangelfullt. Prosjektet har kun fått tilgang til to datakilder for behandling. Disse to datakildene har i tillegg hatt ulikt formål. Den ene datakilden har et formativt formål, mens den andre har et summativt formål. Prosjektet har hatt mange diskusjoner om hvordan det ville være å kombinere aktivitetsdata fra leverandører med verktøy med så vidt forskjellige formål. Fra et læringsmodellingsperspektiv er ikke dette et problem. Dette kan kompenseres for ved vektning av de forskjellige datasettene som inngår i analysealgoritmen. Eksempelvis kan et kvalitetssikret standardisert prøvedatasett vektlegges mer enn et øvingsdatasett. Siden Learner Model-en representerer tro på (belief) kompetansenivået til eleven på nåværende tidspunkt om et område i fagkartet (basert på alle data som er historisk sett tilgjengelige for denne eleven for dette området), og alle datapunkter vektet på forskjellig vis (kompetansenivå, «decay» (hvor gammelt et datapunkt er), bruk av hint eller fasit, mm.), er det viktig at eleven og læreren får en oversikt over hvilke data som er brukt til å vurdere elevens faglige nivå. Dette representerer forøvrig et av målene i en Open Learner Model. Et annet aspekt er at for at deling av data skal være nyttig for lærere i deres undervisning, må en av betingelsene være at kvaliteten på de data som deles oppfyller gitte kriterier. Disse vil variere avhengig av de datakilder eller verktøy som er brukt. Det er kommet frem i intervjuene at lærere ikke stoler helt på kvaliteten på verktøyene, og det må viderefremmes til leverandørene. Det i så måte viktig at den enkelte leverandør er åpen om styrker og begrensninger ved deres produkt. Dette kan imidlertid komme i konflikt med deres kommersielle agenda der leverandørene ønsker å selge lisenser / øke antall brukere av produktet. En slik situasjon kan skape et motsetningsforhold mellom det å gi en nøktern beskrivelse av eget produkt til brukerne og behovet for å overdrive verktøyets kvalitet for å øke omsetningen (slik vi kjenner fra reklamesjangeren).

Forventet bruk av data

Prosjektet hadde et klart utgangspunkt i at aktivitetsdata skal deles mellom deltakende leverandører. De muligheter som ligger i deling av data skal støtte elevens læring og lærenes oversikt over hvilken aktivitet elevene har utført. Dette representerer en motsetning i forhold til holdninger som har kommet frem hos enkelte leverandører. Prosjektet har videre identifisert at deling av data kan være vanskelig å realisere på bakgrunn av flere ting. En av utfordringene har vært villigheten til å dele data fra leverandørens side. Dette henger sammen med at de alle har kommersielle interesser, noe som også påpekes gjennom intervjuer. Det eksisterer et konkurranseaspekt som det er viktig å ta hensyn til. Utfordringer handler om hvilke data som kan deles uten at dette vil være problematisk i forhold til konkurranseloven, samt det faktum at de er konkurrenter i et tørt marked. Et av insentivene for å bli med i prosjektet har nettopp vært muligheten til å sitte rundt bordet og få informasjon om hva som rører seg hos de andre leverandørene samt komme tettere på Utdanningsetaten i Oslo kommune. Det representerer også en utfordring at leverandørene ikke kan se hvordan de kan bruke hverandres data, både i forhold til å ta i bruk andres data, men også i forhold til at de ikke ser hvordan andre skal ta i bruk deres egne data. Noe av utfordringen vil også være av teknisk art, som hvordan andre leverandørers data er kalkulert og strukturert. Bruk av andres data vil også kunne ha innvirkning på strukturen de allerede har i egne verktøy.

Videre er det mange forutsetninger som må ligge til grunn både kunnskapsmessig, ressursmessig og økonomisk for å utvikle adaptive verktøy. En må f.eks. ha riktig kompetanse og personale, som didaktikere og utviklere. En må kanskje også endre idéen bak eget produkt? Så vidt prosjektet kjenner til tilbyr ingen av leverandørene pr. i dag adaptive verktøy med unntak av Gyldendal som ikke deltok i prosjektet. Når ingen av leverandørene har adaptivitet basert på egne data fra før, kan det være vanskelig for dem å se hvordan de skal kunne bruke andres data. Det å utvikle adaptive løsninger er en langvarig, krevende og kostbar prosess. Da er det et fortsatt et åpent spørsmål om data fra en annen leverandør kan passe inn i en leverandørs kontekst.

Faglig nivå: formativ eller summativ?

Prosjektet har en klar tanke om at fokus ved bruk av aktivitetsdata fra verktøyene er formativ vurdering hvor eleven får tilpassede oppgaver på deres nåværende nivå (faglig nivå). Det kommer frem i intervju at leverandører er enig i at deres verktøy er for formative formål, men de er bekymret for at verktøyene blir brukt i en summativ hensikt, fordi faglig nivå nevnes. Denne bekymringen bunner også i en strukturell utfordring i skolesystemet fordi forskrift til opplæringslova (Kunnskapsdepartementet, 2009) omtaler «undervegsvurdering» både som «ein reiskap i læreprosessen, som grunnlag for tilpassa opplæring og bidra til at eleven, lærlingen eller lære kandidaten aukar kompetansen sin i fag» (§ 3-2) og som «ein del av grunnlaget for vurderinga når standpunktkarakteren i fag skal fastsetjast» (§ 3-16). Forskriften legger med andre ord opp til at «undervegsvurderingen» både skal ha en formativ og summativ hensikt. Dette er problematisk fordi det kan tolkes som at elevenes kompetanse skal vurderes før de har hatt tid til å utvikle den, noe som kan bidra til at lærere setter karakter på elevenes læringsprosess (fra digitale kilder og andre kilder) istedenfor deres oppnådde kompetanse ved slutten av prosessen. Leverandørenes verktøy er imidlertid utviklet med tanke på å støtte læring i en formativ perspektiv og ikke for å si noe om elevens sluttkompetanse. Resultatene fra disse verktøyene er slik vi ser det utelukkende formative og skal hjelpe lærerne i deres undervisning og elevene i deres aktiviteter. Meninger som kom frem i intervjuene er at det er læreren som lærer bort, mens verktøyene gir en stor mulighet for å tilpasse øving ved at eleven får oppgaver som læreren finner passende. På denne måten kan elevene prøve og feile med ulike oppgaver innen ulike tema og på ulikt nivå. Læreren kan raskt finne frem til nødvendige ressurser for undervisningen. Det er derfor enighet i at verktøyene i prosjektet brukes formativt, for at eleven skal kunne våge å prøve og feile – og at fokuset skal være på læring og utvikling, og ikke på prestasjoner og sertifisering. Motsetninger kommer frem rundt betydningen av “faglig nivå”. Som nevnt ovenfor har vi det paradokset i Norge, at undervisvurdering er definert som både et redskap for læring, og også som et grunnlag for å sette karakter. Dette gjør at en blander sammen formativ og summativ vurderingspraksis. Å skape en oversikt og identifisere et nivå vil forstås summativt, altså en sluttvurdering. Hvis en leverandør skal utvikle et verktøy som skal være summativt, må verktøyet utvikles på en måte som kan brukes summativt f.eks. til karaktersetting. Dette stiller krav til reliabilitet og validitet av oppgavene. En slik metode er krevende. Leverandørene mener at adaptive verktøy som rettes mot undervisvurdering ikke kan bruke innsamlet informasjon til å identifisere et faglig nivå for å sette en karakter. Årsaken er at data som samles inn underveis er informasjon fra læringsprosessen før de har lært noe, mens data som sier noe om elevens faglige nivå må være på slutten av læringsprosessen. Når det gis løpende informasjon om en elevs kompetanse, vil det kunne oppleves urettferdig for eleven om dette skal brukes summativt. Følgelig kan en konklusjon være at verktøyene som ble invitert inn i prosjektet ikke passer til å identifisere et faglig nivå. Vanligvis betyr ikke et faglig nivå i et adaptiv læringsperspektiv en karakter eller et sluttnivå. I et læringsmodelleringsperspektiv betyr det bare at på dette tidspunkt har systemet tro på at eleven har et faglig nivå beregnet utifra tilgjengelige data til bruk i en anbefalingsalgoritme underveis i læringsprosessen. Eksempelvis er et faglig nivå for en elev i et område i fagkartet brukt for å anbefale neste oppgave og ikke til sluttvurdering.

Ambisjoner sett opp mot realiteten

En svært viktig konklusjon er at ambisjonene for prosjektet og realiteten for gjennomføring har stått langt fra hverandre. Dette er mye som en følge av manglende kunnskap om «state of the art» og status med hensyn til adaptivitet i verktøyene som er brukt i matematikk i grunnskolen. Samtidig har prosjektet vært en møteplass og en arena for tverrfaglig samarbeid, hvor leverandører og ulike aktører har hatt muligheten til å diskutere problemstillinger samt mulighetene med læringsanalyse og deling av data. Prosjektet har for noen leverandører vært et grunnlag for refleksjoner, og det har videre resultert i at det er satt i gang egne prosesser internt. Samarbeidet har også gitt prosjektet en viktig oversikt over feltet som en ikke hadde tidligere, eksempelvis over aktører og verktøy og ikke minst i forhold til utfordringer forbundet med å arbeide med aktivitetsdata. Samtidig har prosjektet utviklet seg utover det som var planlagt fra start av. F.eks. ble det utviklet et fagkart, Mitt Fagkart, og AVT-HUB-en. I tillegg kommer at alle deltakere har brukt mer ressurser en først forespeilet. Dette ansees som en svært viktig erfaring, og et godt grunnlag for å jobbe videre med i AVT2.

5.2 Anbefalinger vedrørende rammeverket

Arbeidet med AVT rammeverket slutter ikke med denne rapporten. Prosjektet AVT2 skal jobbe videre med det som er utviklet i AVT prosjektet, og en skal også bygge videre på de viktige erfaringene som en sitter igjen med etter et godt samarbeid i AVT. Følgende anbefalinger for det videre arbeidet er blitt trukket frem.

5.2.1 Videreutvikling av fagkartet

Fagkartet er tenkt som et førsteutkast av en oversikt over utvalgte emner innen matematikkfaget som det undervises i på ungdomstrinnet. Med det som bakgrunn, og som forklart i kapittel 3.1, må fagkartet, om det skal tas videre i bruk, kvalitetssikres ved at leverandører tar det i bruk og at dette blir testet i forhold til hensikten. Det er også svært viktig at kartet blir gjennomgått av matematikkdiraktikere før det eventuelt videreutvikles og utvides. Taksonomien må også beskrives og forklares. Fagkartet er knyttet til nasjonale læreplaner ved at områder i fagkartet er merket med kompetansemål. Disse merkingene bør gjennomgås og oppdateres i forhold til den nye læreplanen i matematikk (Fagfornyelsen). Det anbefales at videre fokus på fagkartet først bør være å se på flere områder innen matematikk, og at en deretter utvikler et fagkart for et annet fagområde. Videre må det jobbes med å identifisere hvem som skal vedlikeholde og ta ansvaret for fagkartet etter AVT2 perioden. Vi anbefaler at fagkartet forvaltes sammen med og i tråd med GREP. Det samme gjelder AVT-HUB-en, som er et tillegg til nye Feide.

5.2.2 Videreutvikling av modell for integrering av aktivitetsdata

Det har vært diskusjoner om hvor stor del av spesifikasjonene av API-ene skal være obligatoriske data. Hvis vi krever stor grad av obligatoriske data, vil vi da få betydelig mindre volum? Hvis vi åpner for ikke-obligatoriske data vil det vanskeliggjøre sammenligning av data. Dette har betydning for hvor presise analysene blir.

For å få utfyllende informasjon om gjennomførte læringsaktiviteter, er det hensiktsmessig at leverandørene utvikler et grensesnitt der sluttbrukeren kan se relevant informasjon om det enkelte item. Det bør spesifiseres hvordan denne type innhold kan spørres mot, hentes, og hvem som kan se hva. Informasjon om oppgave skal bare kunne vises til elever, foresatte og faglærere, og ikke til andre leverandører. Et slikt grensesnitt bør kunne nås via moreinfo-taggen (xAPI). Presentasjon av denne type data bør være integrert i Mitt fagkart.

Det er nødvendig at leverandørene tilgjengeliggjør API-er for søk på metadata om items og oppgaver. Det er forespeilet at revisjon av standarden Læringsteknologi - Metadata for læringsressurser NS 4180 inneholder spesifikasjon for API-baserte søk på innhold. Det bør implementeres en infrastruktur som muliggjør søking på metadatamerket innhold.

Den foreløpige analysen av datasettet fra Kikora viser muligheten til å teste og validere innholds-, samarbeids- og filtreringsbaserte anbefalingstilnæringer. Hvilken type anbefalingsmetode som vil være den mest hensiktsmessige for bruk i plattformen, må undersøkes i frakoblede eksperimenter og simuleringsstudier, så vel som i naturalistiske A / B-eksperimenter.

I tillegg til dette åpner det gitte datasettet for videre studier av læringssekvenser tilsvarende hva som er gjort i Cicchnelli et al. (2018) eller i studiet av navigasjonslæringsstier slik det er gjort av Lamprecht et al. (2017). Slik forskning vil bidra til en bedre forståelse av læringsutbytte.

Det er videre anbefalt at AVT2 inviterer inn flere leverandører som kan levere aktivitetsdata som følger prosjektets spesifikasjoner for bruk av xAPI-formatet.

5.2.3 Videreutvikling av Læringsmodell og Mitt fagkart

Et av målene med prosjektet er å ta i bruk læringsanalyse. En viktig del av læringsanalysemetodikken er at brukere skal kunne få informasjon om dataene, for å eventuelt kunne ta didaktiske og pedagogiske beslutninger. For at brukere skal kunne forstå slike data, må de presenteres på en forståelig måte. Visualiseringer som fungerer for de ulike brukerne, som sier noe om informasjon som er relevant for formålet, er helt essensielt for videre arbeid. Tabell 6 presenterer informasjon som må presenteres for elever og lærere.

Tabell 6 Informasjon til elever og lærere

Elev	Lærer
<ul style="list-style-type: none"> • Fag og emner innen faget • Kompetansemål • Kompetansehull • Hvilke fagområder og tema en bør jobbe med videre • Forslag til item basert på pkt over • Hvilke data anbefaling bygger på 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevoversikt/individ og gruppe • Fag og emner innen faget • Kompetanse • Kompetansehull • Hvilke fagområder og tema en bør jobbe med videre • Forslag til item basert på pkt over • Hvilke data anbefaling bygger på

For at en skal kunne presentere en slik oversikt til elev og lærer er teknologi presentert i tabell 7 nødvendig.

Tabell 7 Teknologi som er nødvendig for anbefalinger til elev og lærer

Teknologi	Oversikt over:
Learner Model	<ul style="list-style-type: none"> • område-oppnåelse • faglige nivå av elev • elev preferanser
Open Learner Model (visualisations)	<ul style="list-style-type: none"> • fag og emner innen faget • elevoversikt (individ og gruppe) • data anbefaling bygger på
Recommender Algorithm	<ul style="list-style-type: none"> • kompetansegap • emner / item å jobber med • læringssekvens

En anbefaling vedrørende bruk av en overlay model for prosjektets Learner Model er at overlay models kan ikke modellere misforståelser, fordi disse ikke er en del av domenestrukturen. Dersom informasjon om identifiserte misforståelser eller «feil kunnskap» overleveres fra leverandører, kan dette senere innlemmes i en utvidelse for overlay. En annen mulighet er å utvide den anbefalt overlay model til en genetic graph (Goldstein, 1982; Wasson, 1995).

Som indikert i tidligere arbeid vist gjennom Next-TELL-eksempelvisualiseringene (se fig. 8) anbefaler vi at det gis flere visualiseringer for learner model, slik at elevene kan velge det beste alternativet basert på preferansene sine samt deres spesifikke formål med bruk av modellen. Innledende undersøkelser med Next-TELL open learner model på flere skoler viste at en rekke visualiseringer ble brukt (Bull et al., 2016). Andre Open Learner Models med flere visninger som er blitt brukt, har også vist at elevene bruker forskjellige alternativer når de er tilgjengelige (f.eks. Bull & Mabbott, 2006; Duan et al., 2010; Pérez-Marín & Pascual-Nieto, 2010).

I fremtidig arbeid kan det være mulig å kombinere kunnskapsbasert recommender-tilnærming med en annen teknikk, for eksempel «context-based» recommender-tilnærming, gitt at det er mulig å innhente informasjon om attributter som elevens nåværende mål, tilgjengelig tid, ytterligere tilgjengelige ressurser (så lenge det også er mulig å innhente slik informasjon fra en tilstrekkelig mengde av leverandøraktiviteter). Det kan også være nyttig å legge til «collaborative filtering» med tanke på hvilke typer aktiviteter eleven foretrekker, dersom vedkommende er villig til å vurdere nytteverdien til aktivitetene (og kan gjøre det skikkelig), etter at de er fullført. Derfor kan den kunnskapsbasert recommender-komponenten kanskje velge passende aktiviteter for det gjeldende læringsnivået, etterfulgt av en collaborative filtering-evaluering blant disse kandidataktivitetene, for å rette mer fokus mot de anbefalingene som gis.

Det er anbefalt at AVT2 videreutvikler Mitt fagkart som en sentral løsning og at denne forvaltes av et ansvarlig statlig organ. Fordelen med en slik løsning er at de leverandører som skal være med på dette må godkjenne bestemte betingelser som også kan bidra til å gi god informasjon om verktøyene — noe som kan bidra til økt troverdighet i forhold til lærere som vurderer å ta verktøyene i bruk. Dette må avklares tidlige tidlig i AVT2.

Mitt fagkart må utvikles som en Open Learner Model (OLM) som viser hvilke kilder som er brukt (i forhold til GDPR) for å beregne en elevs kompetanse (faglig nivå) samt vektingen av disse kildene, hvilken kompetanse gap og anbefaling for en enkelt elev i et elevperspektiv, og for en enkelt lærer eller gruppe av lærere i et lærerperspektiv. Dersom det skal jobbes videre mot en sentral løsning, må det identifiseres hvem som skal vedlikeholde og ha ansvaret for en slik løsning.

5.2.4 Datakvaliteten

Prosjektet må sikre at datakvaliteten er god nok. Datakvalitet betyr både at den data som leveres til analyse- og anbefalingsalgoritmer er det som trengs for å gi et tilstrekkelig grunnlag for 1) å beregne faglig nivå og for å anbefale det neste item (data må leveres i xAPI-format med items merket mot områder i fagkartet), og 2) at prosjektet skal kunne ha en god forståelse av konteksten av det datagrunnlaget som leveres fra leverandørene (f.eks. hvis bare det første/siste svar som er riktig er lagret har det en stor betydning for tolking av dataene). Det betyr videre at det er viktig at leverandørene beregner scaled score der det tas hensyn til parametre som tidsbruk, bruk av hjelpemidler/hints og antall forsøk på samme item. Det bør arbeides videre med datakvalitet for aktivitetsdata i AVT2.

5.2.5 Vurderings- og datakompetanse

Det å ta i bruk slike verktøy for å forbedre vurderingskompetansen vil stille krav til både lærere og elever med tanke på å forstå hva dataene bygger på. Verktøyene er basert på en individuell oppgaveløsning, hvor lærere får en indikasjon på elevens kompetanse i f.eks. algebra, men lærer får ikke vite noe om elevens kompetanse når det gjelder å bruke dette aktivt til å løse et problem, forbedre begrepsforståelsen, eller samarbeide med andre. Denne type verktøy vil gi et lite bilde av den fulle kompetansen. Dette må lærere og de som skal bruke slike data være klar over. En typisk feilslutning vil f.eks. være at en lærer ser at hele klassen har toppscore på algebra, med det resultat at en slutter å undervise algebra fordi kompetansemålet er oppnådd.

Lærernes kompetanse til å forstå disse verktøyene, hvilke datagrunnlag det er gjort bruk av, samt hvordan de aktuelle data kan brukes i didaktiske og pedagogiske beslutninger og i vurderingsarbeid (Wasson, Hansen & Mor, 2016), er ofte referert til som data literacy (Wasson og Hansen, 2016) eller datakompetanse. Her må læreren gjøre en vurdering som læreren ikke nødvendigvis har kompetanse til. Lærerne beskriver vurderingskompetansen som svært varierende i skolen. Det er ulik oppfatning av hvor mye verktøyene kan brukes til vurdering, men en ser samtidig for seg at teknologien har store muligheter f.eks. i forhold til tilpasset undervisning — og at data fra digitale verktøy kan bidra til bedre vurdering av elevene og også for kvalitetssikring og som en læringsarena for seg selv. I AVT2 må det være et fokus på både vurderings- og datakompetanse fra begynnelsen av. Dette innebærer at kompetanse og forståelse for hvordan data brukes i analyse- og anbefalingsalgoritmer, samt hvordan visualiseringer i Mitt fagkart tolkes, må heves. I tillegg må det være et fokus på hvordan slik tolkning kan brukes for didaktiske og pedagogiske beslutninger og i vurderingsarbeid mer generelt.

5.2.6 Annet

Det bør avklares hvilke organisasjon(er) som skal ha eierskap til de ulike løsninger som prosjektet har og skal utvikle, slik at videreutvikling og vedlikehold sikres. Dette gjelder fagkartet, AVT-HUB og Mitt fagkart.

Referanseliste

- Anderson, J.R. (1993). *Rules of the Mind*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Bodily, R., Kay, J., Alevan, V., Davis, D., Jivet, I., Xhakaj, F. & Verbert, K. (2018). Open Learner Models and Learning Analytics Dashboards: A Systematic Review, *Learning Analytics and Knowledge Conference, ACM*.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment *Educational Assessment. Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Buckingham Shum, S. & Ferguson, R. (2012). Social Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 3-26.
- Bull, S., Johnson, M. D., Masci, D., & Biel, C. (2016). Integrating and Visualising Diagnostic Information for the Benefit of Learning, In P. Reimann, S. Bull, M.D. Kickmeier-Rust, R. Vatrappu & B. Wasson (Eds) *Measuring and Visualizing Learning in the Information-Rich Classroom*, Routledge/Taylor and Francis, 167-180.
- Bull, S. & Kay, J. (2016). SMILI: A Framework for Interfaces to Learning Data in Open Learner Models, *Learning Analytics and Related Fields, International Journal of Artificial Intelligence in Education* 26, 293-331.
- Bull, S. & Mabbott, A. (2006). 20000 Inspections of a Domain-Independent Open Learner Model with Individual and Comparison Views, *Proceedings of Intelligent Tutoring Systems*, Springer, Berlin Heidelberg, 422-432.
- Bull, S. & Wasson, B. (2016). Competence Visualisation: Making Sense of Data from 21st Century Technologies in Language Learning, *ReCALL* 28(2), 147-165.
- Cicchinelli, A., Veas, E., Pardo, A., Pammer-Schindler, V., Fessl, A., Barreiros, C., & Lindstädt, S. (2018). Finding traces of self-regulated learning in activity streams. In *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '18)*. ACM, New York, NY, USA, 191-200. DOI: <https://doi.org/10.1145/3170358.3170381>
- Conati, C., Porayska-Pomsta, K. & Mavrikis, M. (2018). AI in Education Needs Interpretable Machine Learning: Lessons from Open Learner Modelling, *ICML Workshop on Human Interpretability in Machine Learning*, 21-27. Stockholm, Sweden.
- Conejo, R., Trella, M., Cruces, I., & Garcia, R. (2011). INGRID: A Web Service Tool for Hierarchical Open Learner Model Visualization, *UMAP 2011 Adjunct Poster Proceedings*, 406-409.
- Demmans Epp, C. & Bull, S. (2015). Uncertainty Representation in Visualizations of Learning Analytics for Learners: Current Approaches and Opportunities, *IEEE Transactions on Learning Technologies* 8(3), 242-260.
- Desmarais, M. C., & Baker, R. S. (2012). A Review of Recent Advances in Learner and Skill Modeling in Intelligent Learning Environments, *User Modeling and User-Adapted Interaction* 22(1-2), 9-38.
- Drachler, H., Verbert, K., Santos, O. C., & Manouselis, N. (2015). Panorama of Recommender Systems to Support Learning, in F. Ricci L. Rokach, B. Shapira & P. Kantor (Eds) *Recommender Systems Handbook*, Springer, Boston MA.
- Duan, D., Mitrovic, A., & Churcher, N. (2010). Evaluating the Effectiveness of Multiple Open Student Models in EER-Tutor, *International Conference on Computers in Education*, APSCE, 86-88.
- Egelandsdal, K. (kommende). *Vurdering i skolen. I: Danielsen. A.G. (red.)*. Oslo: Gyldendal akademisk
- Egelandsdal, K., Hansen, C.H., Ness, I.J, M. Smith M. & Wasson, B. (2019). *Adaptiv Læring i Matematikk (ALMAT)*. Empirisk rapport. SLATE Research Report 2019-3. Bergen: Centre for the Science of Learning and Technology.
- Foshee, C., Elliott, S.N. & Atkinson, K. (2016). Technology-enhanced learning in college mathematics remediation. *British journal of educational technology (BJET)* , 47(5), p.893-905. ISSN: 0007-1013; DOI: 10.1111/bjet.12285
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T., Vuorikari, R. (2016). Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy. In R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds) *Joint Research Centre Science for Policy Report*; EUR 28294 EN; doi:10.2791/955210.
- Goldstein, I.P. (1982). The Genetic Graph: A Representation for the Evolution of Procedural Knowledge. In D. Sleeman & J.S. Brown (Eds.) *Intelligent Tutoring Systems*, 51-77. Toronto: Academic Press.
- Hansen, C. & Wasson, B. (2016). Teacher Inquiry into Student Learning: The TISL Heart Model and Method for use in Teachers' Professional Development. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 10(1), 24-49.
- Haug, P. 2013. Tilpasset opplæring for den enkelte i fellesskapet. In R.J. Krumsvik, & R. Säljö (Eds) *Praktisk-Pedagogisk Utdanning. En antologi*, 415-440. Bergen: Fagbokforlaget.
- Haug, P. 2012. Aktivitetene i klasseromma. In P. Haug (Ed) *Kvalitet i opplæringa*, 58-76. Oslo: Samlaget
- ISO/IEC JTC1/SC36 Learning Analytics (visualisert av Hoel, Chen & Cho 2016)
- Jameson, A. (2003). Chapter 15: Adaptive Interfaces and Agents. In J.A. Jacko & A. Sears (Eds), *Handbook of Human-Computer Interaction in Interactive Systems*, Lawrence Erlbaum Publishers.

- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A. & Friedrich, G. (2011). *Recommender Systems an Introduction*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, D., & Samora, D. (2016). The potential transformation of higher education through computer- based adaptive learning systems. *Global Education Journal*, 2016(1), 1–17.
- Jones, A., Bull, S. & Castellano, G. (2017). “I Know That Now, I’m Going to Learn This Next” Promoting Self-regulated Learning with a Robotic Tutor, *International Journal of Social Robotics*, doi.org/10.1007/s12369-017-0430-y.
- Kay, J. (1997). Learner Know Thyself: Student Models to Give Learner Control and Responsibility, *International Conference on Computers in Education*, AACE, 17-24.
- Kitto, Kirsty, Cross, Sebastian, Waters, Zak, & Lupton, Mandy (2015) Learning analytics beyond the LMS : the Connected Learning Analytics toolkit. In *Proceedings of the 5th International Learning Analytics and Knowledge (LAK) Conference*, ACM, Poughkeepsie, New York, USA.
- Kynigos, C. (2019). *Digital Technologies for Mathematics Education: A Meta Review*. SLATE Research Report 2019-2. Bergen: Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE).
- Lamprecht, D., Strohmaier, M., & Helic, D. (2017). A method for evaluating discoverability and navigability of recommendation algorithms. *Computational social networks*, 4(1), 9-35.
- Lillejord, S. (2003). *Ledelse i en lærende skole*. Oslo: Universitetsforlaget
- Læringsteknologi - Metadata for læringsressurser NS 4180 (2017).
- Lu, J., Wu, D., Mao, M., Wang, W., & Zhang, G. (2015). Recommender System Application Developments: A Survey, *Decision Support Systems* 74, 12-32.
- Mabbott, A. & Bull, S. (2006). Student Preferences for Editing, Persuading and Negotiating the Open Learner Model, *Proceedings of Intelligent Tutoring Systems*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 481-490.
- Malterud, K. (2012) Systematic text condensation: A strategy for qualitative analysis. *Scandinavian Journal of Public Health*. Volum 40 (8), 795-805
- Misiejuk, K. & Wasson, B. (2017). State of the Field report on Learning Analytics. SLATE Report 2017-2. Bergen: Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE). ISBN: 978-82-8088-417-6
- Mitrovic, A. & Martin, B. (2007). Evaluating the Effect of Open Student Models on Self-Assessment, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 17(2), 121-144.
- Nkambou, R., Bourdeau, J. & Mizoguchi, R. (Eds) (2010). *Advances in Intelligent Tutoring Systems*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Park, D.H., Kim, H.K., Choi, I.Y, Kim, J.K. (2012). A Literature Review and Classification of Recommender Systems Research, *Expert Systems with Applications* 39, 10059-10072.
- Pelánek, R. (2017). Bayesian Knowledge Tracing, Logistic Models, and Beyond: An Overview of Learner Modeling Techniques, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(3-5), 313-350.
- Pérez-Marín, D. & Pascual-Nieto, I. (2010). Showing Automatically Generated Students’ Conceptual Models to Students and Teachers, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 20, 47-72.
- Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B. & Kantor, P. (Eds) (2015). *Recommender Systems Handbook*, Springer, Boston MA.
- Pu, P., Chen, L. & Hu, R. (2012). Evaluating Recommender Systems from the User’s Perspective: Survey of the State of the Art, *User Modeling and User-Adapted Interaction* 22, 317-355.
- Reimann, P., Bull, S., Kickmeier-Rust, M., Vatrappu, R. & Wasson, B. (Eds) (2016). *Measuring and visualising competence development in the information-rich classroom*. London: Routledge.
- Ricci F., Rokach L. & Shapira B. (2015) Recommender systems: introduction and challenges. In *Recommender systems handbook*, 2nd Edition, 1–34. Boston: Springer.
- Riofrio-Luzcando, D., Ramirez, J., Moral, C., de Antonio, A. & Berrocal-Lobo, M. (2018). Visualizing a Collective Student Model for Procedural Training Environments, *Multimedia Tools and Applications*, Springer Link. doi.org/10.1007/s11042-018-6641-x.
- Rueda, U., Larrañaga, M., Ferrero, B., Arruarte, A., & Elorriaga, J.A. (2003). Study of Graphical Issues in a Tool for Dynamically Visualising Student Models, *LeMoRe Workshop, AIED03 Supplemental Proc. Vol 5*, 268-277.
- Sadler, D.R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144. <https://doi.org/10.1007/BF00117714>

- Somyürek, S. (2015). The new trends in adaptive educational hypermedia systems. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1), 221–241.
- Sottolare, R., Graesser, A., Hu, X. & Holden, H., (eds). (2013). Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems: Volume 1, Learner Modeling, US Army Research Laboratory.
- Villamane, M., Alvarez, A., Laranaga, M., Caballero, J. & HernandezRivas, O. (2018). Supporting Competence-based Learning in Blended Learning environments, LASI: Learning Analytics Summer Institute, Spain.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. London, England: Harvard University Press.
- Wasson, B. (1985). Student Models: The Genetic Graph Approach. Masters Thesis, University of Waterloo.
- Wasson, B. & Hansen, C. (2016). Data Literacy and Use for Teaching. In P. Reimann, S. Bull, M.D. Kickmeier-Rust, R. Vatrappu & B. Wasson (Eds) *Measuring and visualising competence development in the information-rich classroom*, 56-74. New York: Routledge.
- Wasson, B., Hansen, C. & Mor, Yishay. (2016). Empowering Teachers with Student Data. In J. Eberle, K. Lund, F. Fischer, & P. Tchounikine (Ed.) *Grand Challenge Problems in Technology Enhanced Learning II : MOOCS and Beyond – Perspectives for Research, Practice, and Policy Making*, 55-59. Springer Briefs in Education. London : Springer.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). *The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Woolf, B.P. (2009). *Building Intelligent Interactive Tutors*, Morgan Kaufmann Publishers, Burlington MA.
- Woolf, B.P. (2010). Student Modeling, in R. Nkambou, J. Bourdeau & R. Mizoguchi (eds), *Advances in Intelligent Tutoring Systems*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 267-279.
- Yang, Y.-T. C., Gamble, J. H., Hung, Y.-W., & Lin, T.-Y. (2014). An online adaptive learning environment for critical-thinking-infused English literacy instruction. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 723–747.
- Zapata-Rivera, J-D. & Greer, J. (2004). Interacting with Bayesian Student Models, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 14(2), 127-163.

Lenker

Tabell 8 Lenker som det er henvist til i teksten

Beskrivelse	Lenke
Beskrivelse av AVT prosjektets bruk av xAPI	https://github.com/KS-AVT/avt
Datatilsynet. Veileder. Vurdering av personvernkonsekvenser (DPIA)	https://www.datatilsynet.no/regelverk-og-verktoy/veiledere/vurdering-av-personvernkonsekvenser/
Datatilsynet. Sjekkliste for vurdering av personvernkonsekvenser (DPIA)	https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/regelverk/veiledere/dpia-veileder/sjekkliste-for-dpiafaser.pdf
Den nasjonale databasen for fag, læreplaner og opplæringstilbud i grunnopplæringen, GREP.	https://www.udir.no/om-udir/data/kl06-grep/ .
Experience API (xAPI)	http://xapi.com
EU General Data Protection Regulation (GDPR)	https://eugdpr.org
Fagfornyelsen	https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/
Fagkartet (AVT-prosjektet 2019)	https://Fagkart.no/kart
Feide	https://www.feide.no
Feides OAuth 2-teknologi	https://docs.feide.no/developer_oauth/index.html
Feide. Om Feide	https://www.feide.no/om-feide
Feide. Tilgjengelige tjenester	https://www.feide.no/tilgjengelige-tjenester
Feides informasjonsmodell som beskriver hvilke felt som er obligatoriske, anbefalte og frivillige	https://docs.feide.no/schema/info_go/index.html
Feides innsynstjenester	https://innsyn.feide.no https://minside.dataporten.no
Feides OAuth2 og OpenID løsning	https://docs.feide.no/developer_oauth/index.html
Forskrift til opplæringslova 2009: Kapittel 3. Individuell vurdering i grunnskolen og i vidaregåande opplæring	https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL_4
GDPR-forordningens artikkel 9	https://lovdata.no/lov/2018-06-15-38/gdpr/a9
IMS LTI Resource Search Service	https://www.imsglobal.org/sites/default/files/spec/lti-rs/v1p0/rest_binding/rsservicev1p0_restbindv1p0.html
Komiteen for Læringsteknologi i Standard Norge	https://www.standard.no/standardisering/komiteer/sn/snk-186/
Kunnskapsdepartementet, 2017: Forskrift om Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring og om henvisningen til Det europeiske kvalifikasjonsrammeverket for livslang læring	https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-11-08-1846/KAPITTEL_1
Kunnskapsdepartementet, 2017. Framtid, fornyelse og digitalisering - Digitaliseringsstrategi for grunnopplæringen 2017–2021	https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/kd_framtid_fornyelse_digitalisering_net.pdf
Lov om behandling av personopplysninger (personopplysningsloven)	https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-15-38

Mitt fagkart (AVT-prosjektet 2019)	https://Fagkart.no/mitt
Nye Feide	https://www.feide.no/nye-feide
Nasjonal standard for Emnekart, ISO/IEC 13250:2003	https://www.iso.org/standard/38068.html
Nasjonal standard for metadatamerking av digitale ressurser NS:4180	https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=877606
Opplæringslovutvalget	https://www.opplæringslovutvalget.no
Opplæringslovutvalget. Møter	https://www.opplæringslovutvalget.no/andremoter/
SCORM - Internasjonal standard for overføring av oppgaver/ressurser og resultater	https://scorm.com/
Statistisk sentralbyrå 2018: Norge kan mangle opptil 4700 grunnskolelærere i 204	https://www.ssb.no/utdanning/artikler-og-publikasjoner/norge-kan-mangle-opptil-4-700-grunnskolelaerere-i-2040
Store Norsk Leksikon	http://snl.no
Utdanningsdirektoratet 2016. Digitale ferdigheter som grunnleggende ferdighet	https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/digitale-ferdigheter-rammeverk/
Utdanningsdirektoratet. Kvalitetskriterier for læremidler i matematikk (for lærere)	https://reflex.udir.no/egenvurdering/egenvurderingstema/Laerer/68/innhold
Utdanningsdirektoratet. Finn Læreplan.	https://sokeresultat.udir.no/finn-lareplan.html
Utdanningsdirektoratet. Lærer - Brukermedvirkning. Utdanningsdirektoratets oversikt over regulering av elevenes medbestemmelse	https://www.udir.no/arkivmappe/Elevenes-psykososiale-skolemiljo/Larer---Brukermedvirkning/
Utdanningsdirektoratet 2018: Tilpasset opplæring for alle elever	https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/hva-er-tilpasset-opplaring/
Utdanningsdirektoratet 2017. Rammeverk for grunnleggende ferdigheter.	https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/
Utdanningsdirektoratet. GitHub for NS 4180 standarden	https://github.com/Utdanningsdirektoratet/ns4180/blob/master/utdanningsrammeverk.md
Utdanningsdirektoratet. Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04) (2013)	https://www.udir.no/kl06/MAT1-04?lplang=http://data.udir.no/kl06/nob
Utdanningsdirektoratet, 2016: Læringsutbytte - kvalitet i fagopplæringen	https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/kvalitet-i-fagopplaringen/Administrasjon/Laringsutbytte/
Utdanningsdirektoratet. Mal for databehandleravtaler for Feide-tjenester	https://www.udir.no/globalassets/filer/regelverk/personvern/mal-for-databehandleravtale.docx
Utdanningsdirektoratet 2016. Å forstå grunnleggende ferdigheter.	https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/a-forsta-grunnleggende-ferdigheter/

Ordliste

Aksiom

Grunnleggende regel, grunnsetning, forutsetning som sammen med andre aksiomer danner grunnlaget for et logisk system eller en matematisk teori.

Aktivitetsdata

Data som en elev genererer ved å utføre læringsaktiviteter i digitale verktøy/læringsressurser.

Didaktikk

Læren om undervisning.

Item

Ordet Item er brukt i betydningen "det som har resultat". Et item kan være en oppgave eller en del av en oppgave.

Fagfornyelsen

Nye nasjonale læreplanene som skal tas i bruk trinnvis fra skolestart 2020.

Leverandør

Her brukt om leverandører av digitale verktøy/læringsressurser.

LRS - Learning Record Store

Et datalagringsystem for læringsaktiviteter spesifisert av Experience API. Et LRS brukes for lagre aktivitetsdata.

Læringsanalyse

Her brukt om begrepet Learning Analytics. Læringsanalyse defineres ofte som å måle, samle, analysere og rapportere om den lærende og deres kontekst, med det mål å forstå og optimalisere læring og de omgivelser hvor læring oppstår (Buckingham Shum & Ferguson, 2012, p.4) .

Nasjonale læreplaner

En del av læreplanverket. Læreplanene angir overordnede mål for opplæringen. Læreplanene er med å styrer innholdet i opplæringen.

Taksonomi

Anvendelsen av og læren om klassifisering.

xAPI - Experience API

xAPI er en spesifikasjon brukt i læringsteknologi for å samle aktivitetsdata. xAPI spesifiserer et bestemt format for utveksling av slike data. Slik kan data fra ulike verktøy samles på en enhetlig måte. xAPI tilbyr et vokabular for merking av aktivitetsdata.

Vedlegg 1

Vurdering av personvernkonsekvenser (DPIA) av rammeverk for dataflyt av aktivitetsdata for vurdering og tilpasning (AVT-prosjektet)

Innledning

AVT-prosjektet (Aktivitetsdata for Vurdering og Tilpasning) utarbeider et rammeverk som skal bidra til at leverandører kan utvikle digitale læremidler av høy kvalitet som er sikkert å bruke for elevene.

Elever har tilgang til mange ulike digitale læringsressurser fra forskjellige leverandører. Når elever bruker disse ressursene, legger de igjen en stor mengde data. Det kalles aktivitetsdata og gir informasjon om hvilke oppgaver elevene har løst og hvordan de har løst dem. Det er informasjon som igjen kan brukes til å vurdere elevens kompetanse og å foreslå nye oppgaver og ressurser som passer for den enkelte elev.

På denne måten skal prosjektet undersøke hvordan innhold og oppgaver kan tilpasses den enkelte elev. For å gjøre det må det utvikles løsninger for registrering, lagring, behandling og sikker deling av elevenes aktivitetsdata fra bruk av digitale ressurser. Prosjektet omfatter 8., 9. og 10. trinn i realfag, med hovedfokus på tall og algebra i matematikk.

Teknologien som dette prosjektet ønsker å undersøke kalles læringsanalyse (learning analytics). Prosjektet ønsker å undersøke hvordan:

- Aktivitetsdata må registreres, lagres, behandles og sikres
- Dataflyt mellom ulike aktører må håndteres
- Ressurser må tilgjengeliggjøres for å hjelpe eleven videre
- Læringsanalyse tas i bruk av leverandører og lærere for å bedre lærerens praksis og elevens læring

Dette dokumentet er basert på Datatilsynets [veileder](#) og [sjekkliste](#) for utarbeidelse av DPIA.

Beskrivelse av AVT-prosjektet

Målet med prosjektet er økt kvalitet på vurderingsarbeidet i skolen og individuell tilpasning for elever gjennom utvikling av et rammeverk for læringsanalyse. Det er en målsetning at rammeverket vil bli en referanse for både skoleeiere og innholdsleverandører i hele landet ved anskaffelse og utvikling av digitale læringsressurser.

I prosjektet vil det bli utviklet tre modeller som skal være sentrale deler i dette rammeverket.

1. Etablere en modell for hensiktsmessig organisering av områder innenfor et fag og deres relasjon til kompetansemålene i den nasjonale læreplanen. Dette er realisert i konseptet fagkart som kan brukes av innholdsleverandører til metadatamerking av innhold og strukturering av aktivitetsdata.
2. Etablere en modell for kvalitetssikring av innholdsleverandørenes koding av rådata (elevens aktivitet i applikasjonen og vurdering av kompetanse) basert på nasjonalt standardiseringsarbeid på feltet. Modellen skal også omfatte kvalitetssikring av tilsvarende dekodeing av rådata.
3. Etablere en modell for identifisering av elevens faglige nivå og lenking til relevante læringsressurser. Modellen skal beskrive hvordan en elevs kompetansegap kan identifiseres basert på aktivitetsdataene / strukturen fra modell nr. 1 og 2 og hvordan relevant læringsinnhold som kan bidra til elevens videre progresjon deretter kan foreslås og lenkes til. Identifiseringen av relevante digitale ressurser skal baseres på den nasjonale standarden for metadatamerking av digitale ressurser, [NS:4180](#). Modellen skal inneholde en metodikk for hensiktsmessig lenking til læringsressurser som representerer det identifiserte kompetansegapet.

Rammeverket skal prøves ut på noen utvalgte Oslo-skoler og noen innholdsleverandører. Utprøvingen vil avgrensnes til innhold som er relatert til realfag. Det er en målsetning at rammeverket er generisk slik at det kan benyttes både mot andre fag og av andre skoler, skoleeiere og innholdsleverandører etter prosjektperioden.

Bakgrunn for prosjektet

De siste årene har det blitt rettet oppmerksomhet rundt elevers bruk av digitale verktøy og hvordan man kan bruke denne informasjonen for å effektivisere læringen, såkalt læringsanalyse. På samme måte som de store kommersielle aktørene som f. eks. Google, Facebook og Amazon benytter data om forbrukerne sine til å tilpasse markedsføringen og utvikling av tjenestene sine, ser man for seg at utdanningssektoren kan benytte elevdata til å forstå bedre hvordan læringen skjer og hvordan man kan legge til rette for at læringen blir så god og effektiv som mulig.

For Utdanningsetaten i Oslo kommune som skoleeier, og KS som kommunesektorens interesse- og arbeidsgiverorganisasjon i Norge, er det mål å få testet i praksis hvilke muligheter som finnes når man ser nærmere på elevdata og hvilke problemstillinger som reiser seg. Kan bruk av elevdata omfatte tidlig varsling av elever som sliter, gi forslag om relevante og tilpassede oppgaver og innhold for å engasjere og gjøre opplæringen mer relevant? Kan de individuelle dataene aggregeres til klasse-, skole- og skoleeiernivå og være et viktig redskap i arbeidet med skolebasert vurdering og kvalitetsutvikling? Kan vi sikre oss mot brudd på personvernlovgivningen ved omfattende innsamling, deling og bruk av data om den enkelte elev?

En utfordring i dag er at elevdata er tilgjengelig i ulike systemer og tjenester, men er forholdsvis utilgjengelige på tvers av tjenestene både elev, foresatt, lærer, skoleledelse, skoleeier og andre leverandører. For å kunne utnytte potensialet i slike data er det behov for å etablere et rammeverk for systematisk registrering og sikker deling av dataene på tvers av systemer og tjenester. Mulighetene som Nye Feide gir vil være sentral i dette arbeidet.

Prosjektet vil ivareta og styrke skoleeiers forvalteransvar/eierskap til brukergenererte data og sette krav om deling mellom leverandører og åpenhet rundt hva dataene brukes til og hvordan de analyseres.

En systematisk beskrivelse av behandlingen

Behandlingens art

Elever genererer aktivitetsdata ved å gjøre oppgaver eller andre aktiviteter i digitale læringsressurser. Slike aktivitetsdata kan inneholde personopplysninger som navn, id, trinn, klasse, skole og skoleeier i tillegg til resultat av og metadata om aktiviteten eleven har jobbet med som skår, tidsbruk, vanskegrad, område i fagkart og/eller referanse til kompetansemål fra nasjonal læreplan.

I dag genereres og lagres aktivitetsdata hos hver leverandør av de ulike læringsressursene. Disse dataene, om en enkelt elev eller elevene til en enkelt faglærer, gjøres tilgjengelig via API-er i den digitale løsningen eleven/faglæreren er logget på. På denne måten vil den totale datamengden om en elev følge eleven, eller elevens faglærer, uavhengig av hvilken leverandør eleven/faglæreren er logget på. Når leverandørene blir ferdig med å metadatamerke innholdet (planlagt aktivitet i del 2 av AVT-prosjektet i perioden 2019-2021), vil AVT-HUB-en kunne begrense datamengden til kun å omfatte de områdene i fagkartet som leverandøren selv tilbyr et innhold innenfor.

Aktivitetsdataene brukes til å få en oversikt over elevens nivå på ulike fagområder og for å anbefale læringsressurser eller guiding videre i læringsressursene. Løsningene er ment å støtte tilpasset undervisning. Aktivitetsdata viser også omfang av utførte og påbegynte oppgaver, som lærer kan bruke i sitt tilpasnings- og vurderingsarbeid.

At aktivitetsdata fra ulike leverandører integreres i eksisterende eller nye løsninger, er en ny måte å bruke denne type data på. Prosjektet har utviklet flere komponenter som muliggjør en slik dataflyt mellom ulike produkter.

Fagkartet

Fagkartet er en oversikt over fagområder og tema og hvilke koblinger/relasjoner som finnes mellom disse. Fagkartet er bygget som en nettverksstruktur (graf) der et område i fagkartet kan ha et eller flere underområder, men også ha et eller flere overordnede områder. Et nettverkstruktur skiller seg fra en hierarkisk struktur ved at en forekomst kan være koblet til flere overordnede forekomster.

Dagens versjon av fagkartet er begrenset til fagområdet tall og algebra under hovedområdet matematikk og kompetansemålene for 8. - 10. trinn. Fagkartet er publisert på fagkart.no.

AVT-HUB registrert i Nye Feide

For autentisering av brukere benyttes pålogging via Feide. Hvis en leverandør vil hente data relatert til den påloggede brukeren fra andre leverandører, spørres det inn til AVT-HUB-en med den aktuelle brukerens id. Applikasjonene til leverandørene må gå gjennom API-Gatekeeperen i [Nye Feide](#). Nye Feide har innebygget tilgangsstyring til API-ene som er registrert der på to nivåer:

1. **På organisasjonsnivå:** Den enkelte skoleeier må godkjenne hver enkelt leverandør som skal få tilgang til å lese fra API-et som gir aktivitetsdata via AVT-HUB-en. Dette sikrer at skoleeier (behandlingsansvarlig) har mulighet til å inngå databehandleravtale med leverandøren (databehandler) før tilgangen realiseres.
2. **På brukernivå:** Ved pålogging til en applikasjon som har fått rettighet til å lese fra aktivitetsdata-API-et, får sluttbruker informasjon om at vår informasjon om hvilke tjenester og opplysninger om deg programmet vil få tilgang til. I denne listen er API-et beskrevet med
 - a. Navn
 - b. Beskrivelse for sluttbruker
 - c. Hvilke rettigheter API-et har
 - d. Navn og logo til skoleeier/organisasjon som har godkjent API-et.

Dette vil gi sikkerhet for hvem som får tilgang til data via AVT-HUB-en. AVT-HUB-en, i kombinasjon med API-Gatekeeper-funksjonen i Nye Feide, gir styring med hvem som kan se hvilke data om en elev. For eksempel at en faglærer bare kan se sine egne elever og at en elev kun kan se data om seg selv. Det er også lagt til rette for at foresatte etterhvert kan se en tilpasset versjon av aktivitetsdata om sine barn (dette vil prosjektet se nærmere på i AVT2 som gjennomføres 2019-2021). Som nevnt vil det også bli mulig å realisere at en leverandør bare kan se data fra de fagområder/tema som de selv har læringsressurser for, når leverandørene får ferdigstilt arbeidet med å metadatamerke innholdet sitt og gjøre dette søkbart via et [standardisert søk](#).

Dette er eksempler på at personvern er bygget inn i AVT-HUB-en. I fremtiden vil AVT-HUB-en på tilsvarende måte gi muligheter for å bygge inn nye prinsipper for personvern, i kombinasjon med mulighetene som Nye Feide gir.

Mitt fagkart

For innsyn i hvilke data som er tilgjengelig for en elev, har prosjektet utviklet Mitt fagkart, en webløsning hvor elever, faglærere og etter hvert foresatte kan se aktivitetsdata for en elev. Her vises det hvilke oppgaver som er gjort, resultat av oppgaven, tidsbruk, tidspunkt, vanskegrad, om det er brukt hint mm. Mitt fagkart er publisert på: mitt.fagkart.no.

Behandlingens omfang

Elever i skolen har tilgang til flere ulike digitale læringsressurser som produseres av ulike leverandører. Når elever bruker disse ressursene, legger de igjen store mengde data. Det kalles aktivitetsdata og gir bla informasjon om hvilke oppgaver elevene har løst og hvordan de har løst dem. Aktivitetsdata fra elevers bruk blir samlet inn og behandlet av de ulike leverandørene. Dataene eies av eleven selv, men forvaltes av skoleeier og reguleres av databehandleravtalen mellom den enkelte leverandør og skoleeier. Personidentifiserbare opplysninger er sikret via Nye Feide og AVT-HUB-en. Feide er Kunnskapsdepartementets valgte løsning for sikker identifisering i utdanningssektoren. Feide har blitt utvidet (Nye Feide) til å være en tjenesteplattform for utdanningssektoren i Norge som kan koble sammen datakilder og digitale tjenester.

Omfanget vil gjelde alle elever som bruker digitale ressurser fra leverandører som benytter konseptene og infrastrukturen til prosjektet. I prosjektets første fase (2017-2019) omfattes dette kun av 5 pilot-skoler i Oslo kommune. Det er en målsetting å utvide bruken til flere skoler i Oslo og skoler i andre kommuner i neste fase (2019-2021) av prosjektet.

Aktivitetsdata omfatter:

- Hvilken oppgave eleven har jobbet med (eks. Nummer 8, oppgave nr. 6 i kapitellprøve for kapittel 4 "Tall og algebra").
- Hvilken skole eleven går på og hvilken kommune skolen ligger i (eks. Abildsø skole i Oslo kommune).
- Navn på leverandøren av læremidlet (eks. Aschehoug)
- Beskrivelse av selve oppgaven (eks. Hvilke er likninger?)
- Hva eleven har svart (eks. $4-3*(2-X)$).
- Om svaret eleven ga var riktig/galt, hvor mange poeng eleven fikk og hvor mange poeng som var mulig å få (eks. galt svar, 0 poeng av 3 mulige).
- Henvisning til ett eller flere mål i læreplanen som oppgaven er relatert til (eks. Eleven skal kunne løyse likninger og ulikskapar av første grad og likningssystem med to ukjende og bruke dette til å løyse praktiske og teoretiske problem.)
- Henvisning til ett eller flere områder i prosjektets fagkart (eks. Likninger)
- Angivelse av hvor vanskelig oppgaven er for elever på et gitt alderstrinn angitt som PISA-kompetanseklasse i matematikk (eks: Reproduksjon, definisjoner og beregninger. Kompetanseklasse dekker elevens bruk av faktakunnskap, gjenkjenning av matematiske objekter og egenskaper, samt utføring av rutinemessige prosedyrer og standardalgoritmer.)
- For videoer og animasjoner angis hvilke knapper eleven har trykket på (eks. Startet video)
- Hvor lang tid eleven har brukt på oppgaven (eks. 1 min og 3 sek)
- Eventuell bruk av hint (eks. I alle likninger finner du likhetstegnet (=))

Aktivitetsdata omfatter ikke private opplysninger av typen adresse, opplysninger om økonomi, kommunikasjon mellom eleven og andre, bekjentskapskrets. Videre omfatter aktivitetsdata heller ikke særskilte kategorier av personopplysninger, som for eksempel opplysninger om helse, rase og religion ([forordningens artikkel 9](#)).

Lagringstid

Lagringstiden er definert i databehandleravtalen mellom skoleeier (behandlingsansvarlig) og den enkelte innholdsleverandør (databehandler). Lagringstiden vil være begrunnet ut fra et pedagogisk behov, basert på varigheten av vurderingsperioden som aktivitetsdataene inngår i.

Behandlingens formål

Tilpasset opplæring

Formålet med behandlingen er å gi elevene bedre tilpasset opplæring ved å samle og behandle aktivitetsdata fra elevens bruk av digitale læringsressurser, samt å gi faglærer, skoleleder og skoleeier et bedre grunnlag for sitt vurderingsarbeid.

Aktivitetsdata er en kilde for bedre innsikt i en elevens lærings situasjon innen skolens ulike fag, ved for eksempel å både finne mønster i elevens interaksjon med verktøy eller deres respons på arbeidsoppgaver.

Elever i dagens skole har rett på tilpasset opplæring. Dette er et krevende arbeid hvor dagens teknologi kan spille en stor rolle og gi elever muligheter i å få læringsoppgaver som er tilpasset deres arbeidssituasjon. Elever har tilgang til flere ulike digitale læringsressurser. Når elever bruker ressurser fra ulike leverandører, legger de igjen store mengde data. Det kan være informasjon om hvilke oppgaver elevene har løst og hvordan de har løst dem. Det er informasjon som igjen kan videre brukes til å generere nye oppgaver og ressurser som passer for den enkelte elev.

Ulike leverandører kan ha ulik informasjon om elevene. For å få et bedre og mer utfyllende bilde av elevens situasjon vil det å kunne dele data mellom leverandører kunne gi et tydeligere bilde av elevens lærings situasjon, som kan være verdifullt for at eleven skal kunne få tildelt oppgaver som er relevant og nyttig for eleven og

innhold og oppgaver kan tilpasses hver enkelt elev. Ved å utvikle løsninger for registrering, lagring, behandling og sikker deling av elevenes aktivitetsdata og bruk av digitale ressurser kan mulighetene utnyttes.

Formålet vil på denne bakgrunn være å treffe avgjørelse på enkeltpersoner basert på systematisk og omfattende analyser av elevens bruk av digitale læringsressurser for bedret tilpasset opplæring. Både ved at eleven får oppgaver som er tilpasset lærings situasjonen basert på gjennomførte oppgaver i de digitale ressursene og ved at lærere og elev kan ta avgjørelser om videre arbeid.

Behandlingen av personopplysninger vil ha som mål å ta beslutninger som får betydning for den registrerte ved at en får bedre tilpasset opplæring gjennom læringsaktiviteter som passer eleven.

Vurdering

I lærerens vurderingsarbeid vil analyserte aktivitetsdata, strukturert ved hjelp av områder i et fagkart, gi en verdifull oversikt over elevens arbeid, styrker og utviklingsområder. Aktivitetsdata skal brukes til å avdekke mønstre i den lærende aktivitetsdata for å kunne gi tilpassede oppgaver og anbefale videre læringsressurser.

Aktivitetsdata til vurdering vil kunne benyttes både i forbindelse med lærers underveis- og sluttvurdering, som et verktøy i skole-hjem-samarbeid og i skolebasert vurderingsarbeid.

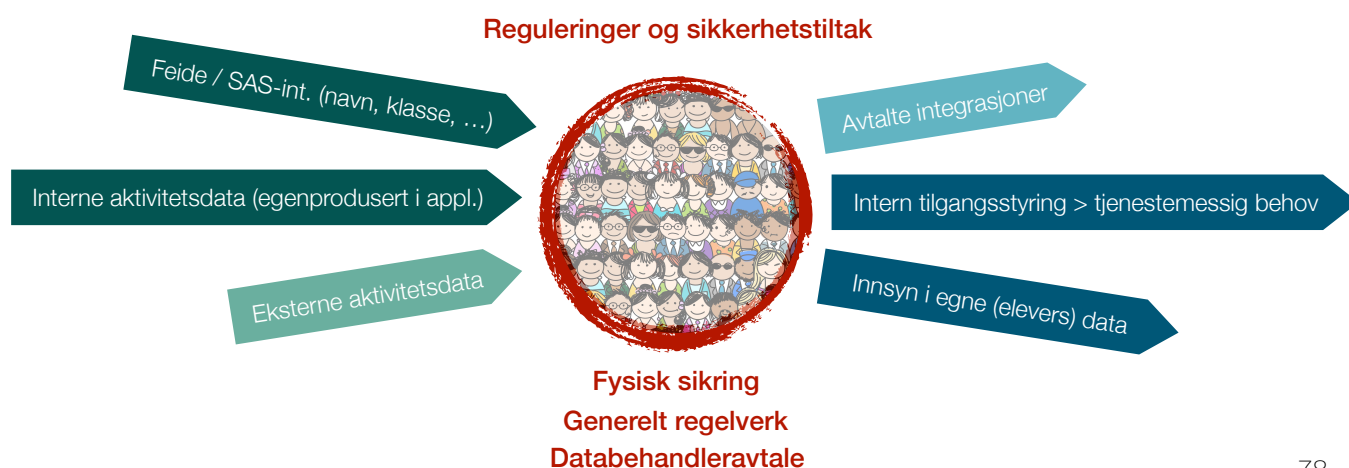
Aktivitetsdataene vil ikke viderebehandles til nye eller andre formål og har heller ikke et kontrollformål.

Hvilken sammenheng behandlingen utføres i (kontekst)

Personopplysninger hos AVT-leverandører stammer fra tre ulike kilder:

1. **Feide**, som er den nasjonale løsningen for sikker innlogging og datadeling i utdanning og forskning. Når en bruker logger på med Feide får leverandøren tilgang til et subsett av den personinformasjonen som ligger i Feide-katalogen til skoleeier. Hvilket subsett er definert av databehandleravtalen mellom skoleeier (behandlingsansvarlig) og leverandøren (databehandler). Feide-katalogen er basert på Feides informasjonsmodell som beskriver hvilke felt som er obligatoriske, anbefalte og frivillige: https://docs.feide.no/schema/info_go/index.html
2. **Interne aktivitetsdata**: Dette er personopplysninger relatert til brukerens aktivitet i applikasjonen. Dette reguleres også i databehandleravtalen. Et subsett av de interne aktivitetsdataene som skapes og lagres hos den spesifikke leverandøren, skal tilgjengeliggjøres i et API slik at disse dataene kan følge brukeren på tvers av leverandører. Dette subsettet er beskrevet med en profil og eksempler prosjektets GitHub-side: <https://github.com/KS-AVT/avt>. På skissen under er dette vist med pilen "Avtalte integrasjoner". AVT-HUB-en samler disse aktivitetsdataene fra alle deltakerleverandørene slik at disse kan leses av en hvilken som helst deltakerleverandører når brukeren er pålogget denne. Denne dataflyten representerer den tredje kilden til personopplysninger - eksterne aktivitetsdata.
3. **Eksterne aktivitetsdata**: Dette er aktivitetsdata som en leverandør mottar fra alle de andre deltakende leverandørene via AVT-HUB-en relatert til den brukeren som er logget på.

Denne skissen illustrerer disse datakildene:



Det er skoleeier som er den behandlingsansvarlige mht. de registrerte, som i dette tilfellet er elever. Samtidig er det den enkelte skole og lærer som velger hvilke innholdsleverandører som eleven skal bruke. Det er likevel databehandleravtalen som regulerer hva slags opplysninger leverandører har lov til å registrere.

Innsyn

Gjennom Feides innsynstjeneste (<https://innsyn.feide.no> og <https://minside.dataporten.no>) får brukeren informasjon om hvilken informasjon leverandøren har fått fra Feide-løsningen - ref. kilde nr. 1 i oversikten over.

Gjennom applikasjonen *Mitt fagkart* har brukeren til enhver tid tilgang til hvilke Interne aktivitetsdata som er registrert om dem og hvilke leverandører de er lagret hos.

Dersom leverandøren har lagret andre personopplysninger om eleven enn de som presenteres via aktivitetsdata-API-et, har leverandøren ansvar for å tilgjengeliggjøre disse personopplysningene til brukeren på forespørsel slik lovverket krever.

I utgangspunktet vil behandlingen være til hjelp for den enkelte elev mht. progresjon i arbeidet med fag, få oversikt over hvilke temaer og oppgaver eleven har jobbet med, hvilke emner/områder/tema eleven bør jobbe videre med. *Mitt fagkart* vil samle disse dataene og dermed gjøre dem mer tilgjengelige og oversiktlige for brukeren enn dersom de kun var distribuert hos de ulike leverandørene.

Anbefalinger om hva eller hvilke oppgaver eleven bør jobbe videre med i forhold til hva eleven har fått til tidligere (registrerte aktivitetsdata), vil muligens kunne oppleves som uforutsigbar for eleven om registreringen hos den enkelte leverandør ikke er godt nok merket og eleven kan oppleve at hun/han får tildelt samme oppgaver på nytt (at det går i loop) eller at utvekslingen mellom leverandører ikke gir faglig mening.

Konfidensialitet

Infrastrukturen i prosjektet har tilsvarende krav til konfidensialitet som andre produkter som benyttes i utdanningssektoren, for eksempel ved at Feide benyttes til autentisering for elever og lærere, mens ID-porten er tenkt benyttet for foresatte.

Integritet

Vurdering av elevarbeid får konsekvenser både for elevens videre valgmuligheter og motivasjon. Det er derfor avgjørende at personopplysninger om elever og deres aktivitet er korrekte. Innsynsmulighetene som er nevnt over, er viktige tiltak for sikre at persondata om eleven er korrekte.

Sårbare grupper

Elever i grunntidningen er i alderen 6 - 19 år og den største gruppen er dermed barn, som forordningen krever en spesiell beskyttelse av. Privatlivet skal i størst mulig grad beskyttes, for eksempel ved at arbeid utført utenfor skolen i minst mulig grad skal logges med data som omfatter privatliv. Eksempler på dette kan være at nøyaktig tidspunkt for når en oppgave løses ikke skal tilgjengeliggjøres for lærer.

Erfaringer

LMS-applikasjoner (Learning Management Systems) har i større eller mindre grad hatt som funksjon å samle og strukturere læringsaktiviteter på tvers av leverandører. Her har man benyttet internasjonale standarder for overføring av oppgaver/ressurser og resultater, som f.eks. SCORM. Her har de ulike LMS-ene bygget allianser med innholdsleverandører og dermed hatt en redaktør-rolle overfor sluttbruker i forhold til hva som skal kunne tilbys. Denne rollen flyttes nå til en leverandør-nøytral institusjon (skoleeier) ved at AVT-infrastrukturen håndterer det som LMS-leverandøren tradisjonelt har gjort på dette feltet.

Det er særlig API-Gatekeeperen i Nye Feide som åpner for muligheten til å styre tilgangen og dataflyten basert på roller i skolen (elev, faglærer og foresatt). Med denne nye teknologien er det realistisk for et større antall leverandører å etablere integrasjon for utveksling av aktivitetsdata på en standardisert og sikker måte basert på Feides infrastruktur. Prosjektet er også kjent med at Feide vurderer å utvide antall roller i Feide-arkitekturen til å omfatte flere av rollene som finnes i Utdanningssektoren. Dette vil gjøre det enklere å skreddersy tilgangsstyring til personinformasjon om elever enda mer presist, ved å basere tilgangsstyringen i applikasjonene på Feides nye

roller. Eksempler på nye roller som blir vurdert er skoleleder, assistent, foresatt. Nåværende roller i Feides informasjonsmodell er beskrevet her: <https://www.feide.no/attribute/edupersonaffiliation>

Ulike datasett og formål

Prosjektet åpner for at persondata fra ulike leverandører, og dermed datasett, sees i sammenheng. Formålet vil imidlertid alltid være begrenset til vurdering og tilpasning (se mer detaljert beskrivelse av formål i avsnittet "Behandlingens formål" over).

Personopplysningene koples ikke til andre registre eller informasjonssystemer enn de som er beskrevet i dette dokumentet.

Kilder, mottakere, informasjonssikkerhet og ansvarsforhold

I første del av prosjektet, er det kun en skoleeier/behandlingsansvarlig som har deltatt og det er skoleeier som har eid og hatt ansvar for den infrastrukturen som er utviklet til å håndtere persondata i prosjektet (AVT-HUB-en og Mitt fagkart). Behandlingsansvarlig og databehandler er dermed samme organisasjon og det er dermed kun en behandlingsansvarlig for hele systemet, nemlig skoleeier (Oslo kommune).

Når prosjektet i del 2 (2019-2021) er planlagt utvidet til å omfatte flere skoleeiere, vil det være behov for en databehandleravtale mellom de nye skoleeierne som tar løsningen i bruk, og den organisasjonen som eier og har ansvar for applikasjoner som behandler persondata (f.eks. AVT-HUB-en og Mitt fagkart). Om dette fortsatt vil være Oslo kommune, eller om det blir outsourcet, er ikke avklart enda.

Hver leverandør som er deltaker i løsningen, er databehandler og har en egen databehandleravtale med behandlingsansvarlig basert på Utdanningsdirektoratets mal for databehandleravtaler for Feide-tjenester, som også legges til grunn for utkastet til databehandleravtale som kan genereres mellom en spesifikk leverandør og en spesifikk skoleeier i Feides kundeportal.

Hver databehandler er både avsender av egne data og mottaker av data fra de andre databehandlerne. I tillegg til aktivitetsdata fra egen applikasjon om den eleven som er logget på, får databehandlerne nå ekstra kilder til aktivitetsdata tilhørende denne eleven fra andre leverandører. Dette er basert på prinsippet om at aktivitetsdata skal følge eleven på tvers av leverandører, og ikke være låst til den aktuelle leverandøren. Databehandlerne er forpliktet til å behandle alle persondata i tråd med bestemmelsene i databehandleravtalene, uavhengig av om aktivitetsdataene har oppstått i databehandlerens eget system/produkt eller om aktivitetsdataene er innhentet fra andre leverandører via AVT-HUB-en.

Behandling av persondata hos en leverandør med tanke på eksponering for internt ansatte og eventuelle underleverandører, er regulert av databehandleravtalenes punkt 8 *Taushetsplikt* og i. Bestemmelser om eventuell overføring av persondata til land utenfor EU/EØS reguleres av avsnitt 12 *Overføring til land utenfor EU/EØS* og avsnitt 3 - *Formålsbegrensning i databehandleravtalen*.

Alle deltakende leverandører har felles formål og hjemmelsgrunnlag (se avsnittene *Rettslig grunnlag* og *Formålsbegrensning* i kapitlet under *Nødvendighet og proporsjonalitet*).

Felles krav til sikkerhet og bransjenormer er beskrevet i databehandleravtalenes avsnitt 7 *Tilfredsstillende informasjonssikkerhet*, 9 *Tilgang til sikkerhetsdokumentasjon*, 10 *Varslingsplikt ved sikkerhetsbrudd* og 13 *Sikkerhetsrevisjoner og konsekvensutredninger*.

Nødvendighet og proporsjonalitet

Rettslig grunnlag

Det rettslige grunnlaget for denne databehandlingen ligger i lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova) (Kunnskapsdepartementet, 1998) og forskrift til opplæringslova (Kunnskapsdepartementet, 2006). Her trekkes noen av de viktigste hjemlene (kursivert skrift) fram med etterfølgende kommentarer for å vise at persondata som håndteres i AVT-prosjektet er basert på lovlighet, rettferdighet og åpenhet.

Fra Opplæringslova - spesifikt for grunnskolen

§ 2-1. Rett og plikt til grunnskoleopplæring

Barn og unge har plikt til grunnskoleopplæring, og rett til ein offentleg grunnskoleopplæring i samsvar med denne lova og tilhøyrande forskrifter. Plikten kan ivaretakast gjennom offentleg grunnskoleopplæring eller gjennom anna, tilsvarande opplæring.

Her slås det fast at alle barn har plikt til opplæring og at den offentlige skolen er en av flere muligheter til å oppfylle denne plikten.

§ 13-1. Plikt for kommunen til å sørge for grunnskoleopplæring

Kommunen skal oppfylle retten til grunnskoleopplæring etter denne lova for alle som er busette i kommunen.

Her slås det fast at det er kommunen som har plikt til å oppfylle denne rettigheten til elever i grunnutdanningen.

§ 2-3. Innhold og vurdering i grunnskoleopplæringa

Departementet gir forskrifter om fag, om mål for opplæringa, om omfanget av opplæringa i faga og om gjennomføringa av opplæringa (...).

Departementet gir forskrifter om vurdering av elevar (...).

Elevane skal vere aktivt med i opplæringa. Undervisningspersonalet skal tilretteleggje og gjennomføre opplæringa i samsvar med læreplanar gitt etter lova her.

Her slås det fast at mål og innhold i skolen være det som departementet har fastsatt i forskriften, som vi også kaller læreplanen (jf. forskriften § 1.1). Forskriften setter også rammene for vurderingsarbeidet. Til slutt slås det fast at elevene har en plikt til å delta i den undervisningen som undervisningspersonalet legger til rette for i tråd med forskriften.

Fra opplæringslova - spesifikt for vidaregåande

§ 3-1. Rett til vidaregåande opplæring for ungdom

Elevar, lærlingar, praksisbrevkandidatar og lære kandidatatar har rett til opplæring i samsvar med denne lova og tilhøyrande forskrifter.

Her slås det fast at ungdommer har rett til opplæring.

§ 13-3. Plikt for fylkeskommunen til å sørge for vidaregåande opplæring

Fylkeskommunen skal oppfylle retten til vidaregåande opplæring etter denne lova for alle som er busette i fylkeskommunen.

Her slås det fast at det er fylkeskommunen som har plikt til å oppfylle denne rettigheten til elever i grunnutdanningen.

§ 3-4. Innhold og vurdering i den vidaregåande opplæringa

Departementet gir forskrifter om trinn og programområde, om fag, om mål for opplæringa, om omfanget av opplæringa i faga og om gjennomføringa av opplæringa. Departementet gir forskrifter om opplæring i fellesfag og programfag for praksisbrevkandidatar.

Departementet gir forskrifter om vurdering av elevar, lærlingar, praksisbrevkandidatar, lære kandidatatar, privatistar og praksiskandidatar (...)

Elevane, lærlingane, praksisbrevkandidatane og lære kandidatane skal vere aktivt med i opplæringa. Undervisningspersonalet skal tilretteleggje og gjennomføre opplæringa i samsvar med læreplanar gitt etter lova her.

Her slås det fast at mål og innhold i skolen være det som departementet har fastsatt i forskriften, som vi også kaller læreplanen (jf. forskriften § 1.3). Forskriften setter også rammene for vurderingsarbeidet. Til slutt slås det fast at elevene har en plikt til å delta i den undervisningen som undervisningspersonalet legger til rette for i tråd med forskriften.

Fra opplæringslova - generelt

§ 1-3. Tilpassa opplæring

Opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten.

Her slås det fast at opplæringen skal være tilpasset evnene og forutsetningene til den lærende. Kunnskapsgrunnlaget for denne tilpasningen er i hovedsak resultatene av skolens systematiske vurderingsarbeid.

Fra forskrift til opplæringslova - generelt

§ 3-1. Rett til vurdering

Elevar i offentleg grunnskoleopplæring og elevar, lærlingar, praksisbrevkandidatar og lærekandidatar i offentleg vidaregåande opplæring har rett til vurdering etter reglane i dette kapitlet. Retten til vurdering inneber både ein rett til undervegsvurdering og sluttvurdering og ein rett til dokumentasjon av opplæringa.

Skoleeigar har ansvaret for at eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten eller lærekandidaten sin rett til vurdering blir oppfylt (...)

Her slås det fast at de lærende har rett til både undervegsvurdering, sluttvurdering og dokumentasjon og at det er skoleeier (kommune/fylke) som har ansvaret for dette.

§ 3-2. Formålet med vurdering

Formålet med vurdering i fag er å fremje læring undervegs og uttrykkje kompetansen til eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten undervegs og ved avslutninga av opplæringa i faget. Vurderinga skal gi god tilbakemelding og rettleiing til elevane, lærlingane, praksisbrevkandidatane og lærekandidatane.

Her slås det fast at formålet både er å fremme læring og å uttrykke kompetansen underveis og ved avslutningen av faget.

§ 3-3. Grunnlaget for vurdering i fag

Grunnlaget for vurdering i fag er kompetansemåla i læreplanane for fag slik dei er fastsette i læreplanverket (...)

Eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten skal møte fram og delta aktivt i opplæringa slik at læraren og instruktøren får grunnlag til å vurdere eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten sin kompetanse i faget.

Her slås det fast at grunnlaget for vurderingen er den deltakelsen/aktiviteten elevene har vist sett i lys av målene i læreplanen.

§ 3-11. Undervegsvurdering

Undervegsvurdering i fag skal brukast som ein reiskap i læreprosessen, som grunnlag for tilpassa opplæring og bidra til at eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten aukar kompetansen sin i fag. Undervegsvurderinga i fag, i orden og i åtferd skal givast løpande og systematisk og kan vere både munnleg og skriftleg. Undervegsvurderinga skal innehalde informasjon om kompetansen til eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lærekandidaten og gi rettleiing om korleis ho eller han kan utvikle kompetansen sin i faget.

Her slås det fast at undervisvurderingen skal gis løpende og systematisk, og brukes som grunnlag for tilpasset opplæring for å gi økt kompetanse. Videre skal undervisvurderingen inneholde informasjon om oppnådd kompetanse og veiledning om hvordan kompetansen kan videreutvikles.

§ 3-16.Samanhengen mellom underevgsvurderinga og standpunkt karakteren i fag

Underevgsvurderinga skal fremje læring og gi eleven høve til å forbetre kompetansen sin gjennom opplæringstida i faget. Den kompetansen eleven har vist underevgs i opplæringa er ein del av grunnlaget for vurderinga når standpunkt karakteren i fag skal fastsetjast.

Her slås det fast at undervisvurderingen også skal være en del av grunnlaget for fastsetting av standpunkt karakter.

§ 2-1.Skolebasert vurdering

Skolen skal jamleg vurdere i kva grad organiseringa, tilrettelegginga og gjennomføringa av opplæringa medverkar til å nå dei måla som er fastsette i Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Elevane skal involverast i denne vurderinga. Skoleeigaren har ansvar for å sjå til at vurderinga blir gjennomført etter føresetnadene.

Her slås det fast at skolen jevnlig skal vurdere om opplæringen bidrar til å nå målene i læreplanen og at skoleeieren har ansvar for dette.

Forskriftens krav om bruk av digitale verktøy

Det er omtrent 400 læreplaner i forskriften som gjelder for grunntdanningen (grunnskole + videregående opplæring). Ordet "digital" er nevnt over 700 ganger i kompetansemålene for disse læreplanene. Ofte er dette formuleringer av typen *Eleven skal kunne <gjøre noe fagspesifikt> ved bruk av digitale verktøy*.

Digitale ferdigheter er også definert som en av fem grunnleggende ferdigheter i læreplanen/forskriften. Hvert fag har en egen tekst om hver av de grunnleggende ferdighetene som beskriver hva hver av de fem grunnleggende ferdighetene innebærer i faget, og hvordan ferdighetene utvikles. I kompetansemålene er de grunnleggende ferdighetene integrert som en del av den kompetansen eleven skal utvikle i det aktuelle faget. Utdanningsdirektoratet har utarbeidet egne rammeverk for hver av de grunnleggende ferdighetene, inkludert digitale ferdigheter.

Oppsummering av rettslig grunnlag

Disse referansene til opplæringslova med forskrift gir et godt hjemmelsgrunnlag for bruken av digitale verktøy i grunntdanningen og prosjektets vurdering er at persondata behandles på en lovlig, rettferdig og åpen måte med hensyn til den registrerte (jf. Personopplysningsloven / GDPR Artikkel 5.1 bokstav a). Så lenge bruken og formålet holdes innenfor den rammen som er omfattet av dette hjemmelsgrunnlaget, er det ikke behov for å innhente samtykke (jf. Artikkel 6.1 bokstav c). Prosjektet omfatter ikke løsninger som behandler særlige kategorier av personopplysninger som omtalt i Artikkel 9.

Det kan diskuteres i hvilken grad det er eksplisitt hjemmelsgrunnlag for bruk av digitale verktøy som **registrerer/lagrer og sammenstiller** aktivitetsdata om hvordan eleven arbeider med digitale verktøy. Dette utfordrer regelverket i ny personopplysningslov / GDPR som krever en hjemmel for profilering (Artikkel 22, punkt 2b) og som i tillegg krever et særlig vern av barns personopplysninger:

Et slikt særlig vern bør især få anvendelse på bruk av barns personopplysninger for markedsføringsformål eller for å opprette personlighets- eller brukerprofiler (fortalens punkt 38)

I forhåndssamtalen med Datatilsynet, som prosjektet hadde i april 2018, anbefalte Datatilsynet at prosjektet spiller inn denne utydeligheten til Opplæringslovutvalget, med tanke på å få et mer tydelig hjemmelsgrunnlag for dette i forslaget til nytt regelverk som de skal ferdigstille 1.12.2019. Møtet er gjennomført og er omtalt på utvalgets nettside.

Fram til dette eventuelt blir uttrykt enda mer eksplisitt i ny opplæringslov, legger prosjektet til grunn at hjemmelsgrunnlaget pålegger utdanningssektoren å utføre et systematisk vurderingsarbeid av elevenes pedagogiske arbeid, som ifølge forskriften/læreplanen også omfatter arbeid med digitale verktøy. Det er ikke mulig å utføre et systematisk og faglig forsvarlig vurderingsarbeid uten at dette omfatter en systematisk innsamling og sammenstilling av informasjon om hvordan eleven har arbeidet med ulike verktøy, inkludert digitale verktøy - en aktivitet som personopplysningsloven / GDPR definerer som "profilering" (Artikkel 4, punkt 4).

Prosjektets holdning til dette bekreftes også av den norske utdanningssektorens praksis på dette området de siste årene. Digitale ressurser med personlig pålogging og lagring av egengenererte persondata startet for omtrent 20 år siden og har blitt tatt i bruk i utdanningssektoren i stadig større grad. Det er også prosjektets oppfatning at nasjonale myndigheter støtter og legger til rette for denne praksisen både gjennom sentrale føringer og sentral infrastruktur.

Sentrale føringer

Kunnskapsdepartementets Digitaliseringsstrategi for grunnopplæringen 2017–2021 *Framtid, fornyelse og digitalisering*, nevner blant annet at

digitale læringsressurser utvider mulighetene for ulike metoder og innfallsvinkler, og for tilpasning av undervisningen både for høyt presterende elever, elever som strever i fag eller elever med særskilte opplæringsbehov. (s. 19)

videre står det at

Når skolen skal velge digitale læremidler er det derfor behov for også å vurdere hvordan læremiddelet utnytter det digitale mediets muligheter på ulike måter. Nye teknologier og bruk av store datamengder åpner for nye muligheter for adaptive læremidler og læringsanalyse, men krever også økt oppmerksomhet om kvalitet, etikk, personvern og informasjonssikkerhet. For lærere vil det være særlig utfordrende å vurdere hvilke forhåndsdefinerte valg som gjøres i et adaptivt læremiddel, for eksempel hva som måles, hvilket elev- og læringsyn som legges til grunn og hva slags oppgaver og lærestoff som blir tilgjengelig for hvilke elever. (s. 19)

Som hjelp til å finne gode digitale læremidler har departementet laget kvalitetskriterier:

Når læreplanene nå skal fornyes, ønsker departementet å se på tiltak som kan gjøre skolene og lærerne mer bevisste på valg og bruk av læremidler. Økt kunnskap og bevisstgjøring skal bidra til å styrke deres vurderinger av læremidlenes kvalitet og bruksområder. Regjeringen har allerede satt i gang et arbeid med å utvikle kvalitetskriterier for læremidler i matematikk. Kvalitetskriteriene skal støtte skolene og lærerne i vurderingen av læremidler i matematikk. De vil også kunne være til hjelp for læremiddelutviklere. (s. 19)

Dette er et eksempel fra disse kvalitetskriteriene som indikerer at det er ønskelig at digitale læremidler lagrer elevenes aktivitetsdata og tilgjengiggjør disse for læreren umiddelbart:

1.7. Læremiddelet presenterer data fra elevaktivitetene på en oversiktlig og forståelig måte

Et sentralt element ved digitale læremidler er **hensiktsmessig innsamling av data**. Data fra elevens aktivitet presenteres på en slik måte at læreren kan utnytte disse raskt og gjerne umiddelbart i møte med eleven.

Kilde: Kvalitetskriterier for læremidler i matematikk (for lærere)

Sentral infrastruktur

Fellesløsningen Feide, som gir alle elever og ansatte mulighet til både autentisering og sikker datadeling, er eksempel på dette. Utdanningsdirektoratet har også egne tjenester som benytter Feide til autentisering, for eksempel løsninger for gjennomføring av nasjonale prøver og eksamen (PAS/PGS) og andre tjenester som Den virtuelle matematikkskolen, IKT i praksis og ressurser for kompetanseheving (fullstendig liste ligger på <https://www.feide.no/tilgjengelige-tjenester>), Feide eies og forvaltes av Utdanningsdirektoratet sammen med Uninett.

Dataminimering

Prosjektet har fokusert på å redusere datamengden som gjøres tilgjengelig via aktivitetsdata-API-et til et minimum i forhold til formålet. Avsnittet "Behandlingens omfang" beskriver hvilke data som er inkludert i API-et.

Riktighet

Prosjektet har, ved å utvikle Mitt fagkart, etablert en enkel og direkte kanal der sluttbruker kan verifisere at aktivitetsdata om dem er korrekt. Her kan brukeren se hva som ligger registrert og hvilken leverandør dataene stammer fra.

Lagringsbegrensning

Lagringsbegrensning avtales i databehandleravtalen mellom skoleeier og leverandør. Fagets varighet er utgangspunktet for vurdering av hvor lenge aktivitesdata kan lagres hos leverandøren.

De registrertes rettigheter

De registrerte har rett til rettferdig og gjennomsiktig behandling, jf. artikkel 12, 13 og 14. Prosjektet legger ikke opp til samtykkebasert behandlingsgrunnlag, se avsnittet *Oppsummering av rettslig grunnlag*. Retten til innsyn ivaretas av innsynsfunksjonaliteten i *Mitt fagkart*. Siden AVT-infrastrukturen ikke lagrer noe data, men bare samler og viser data fra leverandørene, betyr dette at retting av eventuelle feil i datagrunnlaget må gjøres via den aktuelle leverandørens grensesnitt.

Data som registreres i digitale løsninger er initiert av at lærer i mer eller mindre grad bestemmer hva eleven skal arbeide med. Noen undervisningsopplegg har høy grad av lærerstyring, mens annen elevaktivitet kan være mer åpen og styrt av elevens egne valg og prioriteringer. Dersom en elev opplever at lærer legger opp til digitale læringsaktiviteter som eleven eller foresatte har innsigelser på, er dette en sak mellom lærer og elev på tilsvarende måte som for analoge læringsaktiviteter.

Første del av prosjektet inneholder ingen automatiserte avgjørelser. Profilerings beskrives i avsnittet *Oppsummering av rettslig grunnlag*.

Vurdering av risiko for de registrertes rettigheter og friheter, og planlagte tiltak for å håndtere risikoene

Medbestemmelse, åpenhet, forutsigbarhet

Dette avsnittet gjør en vurdering av personvernkonsekvenser for den registrertes rettigheter og friheter innenfor tre områder:

1. Manglende reell medbestemmelse
2. Manglende reell åpenhet
3. Manglende forutsigbarhet ved behandlingen

Risiko: Manglende reell medbestemmelse

Elever har en mengde rettigheter i forhold til medbestemmelse over egen opplæring. Dette er lovfestet i ulike deler av opplæringsloven med forskrift, for eksempel at skolen er forpliktet til å etablere skolemiljøutvalg, elevråd og foreldreråd med arbeidsutvalg (FAU). Utdanningsdirektoratet har laget en oversikt over det som regulerer elevenes medbestemmelse her:

<https://www.udir.no/arkivmappe/Elevenes-psykososiale-skolemiljo/Larer---Brukermedvirkning/>

Dette er overordnede rettigheter som også omfatter den digitale arenaen som elever og deres foresatte forholder seg til gjennom skolen. Disse organene representerer forum der elever og foresatte kan ta opp saker de er opptatt av og dermed sikre å få reell innflytelse. Konsekvensen av manglende medbestemmelse kan være frustrasjon, mistriivsel, mangel på motivasjon for skolearbeidet.

Aktuelle tiltak for å sikre elevenes reelle medbestemmelse er at skolene gir god informasjon om personopplysninger i de digitale løsningene som brukes i skolen og setter dette på dagsorden i foraene som er nevnt over.

Risiko: Manglende reell åpenhet

Omfanget av digitale løsninger i skolen er stort og økende. Det er krevende for eleven å forstå hvilke løsninger som inneholder personinformasjon og hvilke som ikke gjør det. Konsekvensen av dette kan være at eleven legger igjen digitale spor uten å være klar over dette og ville ha agert annerledes dersom eleven var klar over situasjonen.

Tiltak kan være å tydeliggjøre hvordan de enkelte digitale løsninger som elevene bruker registrerer og behandler personopplysninger. Dette vil bidra til at eleven vil kjenne igjen dataene fra en spesifikk leverandør når de ser disse på nytt i *Mitt fagkart*.

Risiko: Manglende forutsigbarhet ved behandlingen

Første versjon av *Mitt fagkart*, der dataene fra ulike leverandører samles og presenteres for faglærer og elev, er foreløpig kun en enkel opplisting av konkrete resultater fra ulike leverandører. Dataene er dermed direkte relaterbare til tilsvarende data hos leverandøren. I neste fase er planen at disse dataene skal analyseres i en *Open Learner Model*. Konklusjonene fra en slik analyse vil øke risikoen for at eleven ikke forstår sammenhengen mellom grunndataene og analyserte data. Konsekvensen av dette kan være at eleven ikke kjenner seg igjen i konklusjonene eller er uenig i konklusjonene av analysen.

Tiltak i denne sammenhengen vil være å sikre at algoritmene for behandling av grunndata er tydelig beskrevet for alle sluttbrukerne som har tilgang til analysene og at konklusjonene aldri brukes direkte uten at de blir vurdert og kvalitetssikret for hver enkelt elev av ansvarlig lærer.

Ledelsens godkjenning av DPIA

Sammenstilling og presentasjon av funn

Prosjektet har valgt en rekke tiltak for å sikre at konseptet overholder de grunnleggende prinsippene for etterlevelse av personvernregelverket. Personvern er bygget inn i både applikasjonen *Mitt fagkart* og AVT-HUB-en for aktivitetsdata. Dette realiseres ved at persondata kun skal være tilgjengelig for personer som har et tjenestemessig behov for disse. Rollene i Feide danner grunnlag for å tilgangsstyre basert på disse.

Informasjonssikkerheten ivaretas ved å benytte løsninger som er ansett som beste praksis, både med tanke på autentisering av brukere (Feide) og kryptering av datatrafikk.

Innføringen av konseptene i prosjektet endrer ikke risikobildet i vesentlig grad. Det er i hovedsak to risikomomenter som AVT-konseptene innfører:

1. Ny infrastruktur som håndterer dataflyt som omfatter personopplysninger:
 - b. AVT-HUB-en
 - c. Leverandørens LRS med tilhørende API for å hente aktivitetsdata
2. Leverandører får tilgang til persondata som er skapt utenfor deres egne applikasjoner.

For å sikre infrastrukturen ytterligere, er det planlagt noen tiltak i neste fase av prosjektet (2019-2021) som gir bedre fysisk sikring. Disse er IP-sikring av API-tilkoplingen mellom leverandører og AVT-HUB-en samt utvidet logging av trafikken som går via AVT-HUB-en.

Avsnittet over (*Hvilken sammenheng behandlingen utføres i...*) beskriver hvordan aktivitetsdata fra andre leverandører inngår som en ny kilde til personinformasjon for leverandøren (databehandler) og at leverandøren også skal sende videre spesifikke data til eksterne mottakere (avtale integrasjoner). Det at en databehandler har ulike kilder om personinformasjon, er ikke noe nytt. Eksempler på dette er

1. skoleadministrative systemer som mottar data både fra folkeregister, LMS, inntakskontor, driftsløsning, osv. og sender data til ulike mottakersystemer (LMS, Feide-katalog, driftsløsning, kommunikasjonsløsninger, vurderingsløsninger, arkivløsninger, osv).
2. vurderingsløsninger som mottar og samler informasjon fra ulike vurderingsapplikasjoner (elevundersøkelsen, forlagsressurser, ulike prøve- og vurderingsapplikasjoner, osv).

Det legges til grunn at databehandler respekterer kravene som er avtalt i databehandleravtalen. Erfaringsgrunnlaget tilsier heller ikke at det er vesentlig høyere risiko forbundet med at personinformasjon er distribuert hos flere mindre leverandører, enn at alt er samlet hos en enkelt stor aktør.

Dokumenter hensynet til interessenter

Råd og anbefalinger fra personvernombud (artikkel 35 nr. 2).

Prosjektet ble presentert for personvernombudet i Oslo kommune 11. januar 2019. Personvernombudet fikk dette dokumentet til gjennomlesning 16. april 2019 og har gitt følgende kommentar:

Mitt hovedinntrykk er at det er gjort et grundig arbeid med å beskrive behandlingene og bakgrunn, formål mv. Derimot hadde det vært ønskelig med en mer presis angivelse av behandlingsgrunnlaget etter artikkel 6 og det supplerende nasjonale rettsgrunnlaget. Det er for eksempel uklart om de sentrale føringene som det er redegjort for på side 14 påberopes som del av rettsgrunnlaget. Det er også uklart om man mener at sammenstillingen av aktivitetsdata er i strid med artikkel 22.

Når det gjelder vurderingen av risiko, er i utgangspunktet risiko for brudd på personopplysningsvernet sentralt. Det er i liten grad drøftet, men det er muligens fordi man anser risikoen for å være begrenset.

Jeg støtter vurderingene av viktigheten av informasjon som et tiltak. Basert på de henvendelsene jeg har mottatt fra foresatte, er mitt inntrykk at det er behov for mer og tydeligere informasjon om bruken av digitale løsninger i skolen. Det blir ekstra viktig i forbindelse med et prosjekt som dette.

Avslutningsvis hadde det vært en fordel om eventuell restrisiko etter de opplistede tiltakene var beskrevet, slik at ansvarlig kan vurdere om restrisikoen er akseptabel.

Synspunkter fra de registrerte eller deres representanter (artikkel 35 nr. 9).

Prosjektet ble presentert for Foreldreutvalget for grunnopplæringen (FUG) og Elevorganisasjonen (EO) i innspillmøte 23. oktober 2018. Disse organisasjonene representerer de registrerte i denne sammenhengen.

Elevorganisasjonen var opptatt av at dersom foresatte gis en rolle i en digital løsning, så skal en slik rolle være tilpasset og ikke gi like detaljert informasjon som eleven selv og faglærer ser. Dette begrunnet de med at foresatte ikke har samme mandat for vurdering som faglærer og heller ikke like forutsetninger for å forstå hvilken sammenheng aktivitetsdataene ble produsert i. Foreldres innsyn må derfor være på et noe mer overordnet nivå.

Foreldreutvalget i grunnopplæringen var opptatt av at løsningene som inngår i skole-hjem-samarbeidet skulle være brukervennlige og lett tilgjengelige for alle foreldregrupper, med god informasjon og veiledning i bruk.

Ledelsens gjennomgang, beslutning og godkjenning

Styringsgruppen for prosjektet består av 2 representanter fra KS, 2 representanter fra Oslo kommune og 1 representant fra UiB/SLATE. Det er styringsgruppen som behandler godkjenning av denne DPIA i møte 23.05.2019.

Begrepsliste

AVT-HUB

Et API som gir en samlet oversikt over en gitt elevs aktivitetsdata hos alle deltakende leverandører.

Deltakende leverandør

En leverandør som tilbyr en Feide-tjeneste som oppfyller følgende kriterier:

- Feide-tjenesten benytter [Feides OAuth 2-teknologi](#) for autentisering.
- Feide-tjenesten har et API som gir informasjon om en gitt brukers aktivitetsdata på xAPI-format tilpasset [KS sin xAPI-profil og eksempler](#). Dette API-et må være koplet til AVT-HUB-en. Videre må innholdet være merket mot et fagkart.

Fagkart

Fagkartet er et kart over fagområder innenfor et fag. Fagområdet er delt opp i stadig mindre kartområder, akkurat som et virkelig kart. De minste områdene er svært detaljerte. Et fagkart kan brukes av innholdsleverandører til metadatamerking av innhold og strukturering av aktivitetsdata. Prosjektet har i første fase utarbeidet et fagkart i matematikk, foreløpig begrenset til hovedområdet tall og algebra i ungdomsskolen. Dette er publisert på [fagkart.no](#).

hovedområdet *tall og algebra* for trinn 8-10 innen faget matematikk

Skoleadministrativt system (SAS)

En løsning som hjelper skoler og skoleeiere med å utføre administrative prosesser, som for eksempel

- utstedelse av dokumentasjon (vitnemål, karakterutskrifter, varselbrev, ...)
- inntak og organisering av elevgrupper, faggrupper, osv.
- kildesystem til ulike eksterne løsninger (Feide-katalog, driftsløsninger, kommunikasjonsløsninger, osv)

