



Sluttrapport fra forstudie

Oppdragsgiver: *Studieavdelingen*
Kontaktperson: *Knut Veium*

Forfatter: *Per Hovde*
Dato: *13.02.2013*
Versjon: *1.0*



Rapporten er utarbeidet og skrevet av:

Per Hovde

1 Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer arbeidet fra et prosjekt som ble startet i oktober 2012 for å utrede innføring av digital eksamen ved NTNU. Prosjektets har i hovedsak hatt fokus på to hovedperspektiver:

- Identifisere et (langsiktig) målbilde for digitalisering av hele eksamensprosessen og forutsetninger for å få dette på plass, samt et forslag til en grov migreringsplan for å bevege seg fra dagens situasjon til dette målbildet.
- Et kortsiktig perspektiv med fokus på hvordan en kan komme i gang med digitalisering av selve eksamensgjennomføringen så snart som mulig, slik at kandidatene kan benytte et digitalt verktøy (PC, nettbrett, el. lign.) for å utarbeide eksamensbesvarelsen.

Prosjektet har ikke hatt mandat til å se på alternative vurderingsformer, så fokus for prosjektet har vært på gjennomføring av tradisjonell skoleeksamen med en sterk begrensning i bruk av hjelpemidler, og hvordan denne begrensningen kan håndheves.

2 Forord

Prosjektet har vært ledet og i hovedsak utført av Per Hovde med støtte fra en prosjekt-/referanse-/ekspertgruppe som har bidratt etter behov underveis i prosjektet. Gruppen har bestått av følgende personer:

- Per Hovde, Fundator AS (prosjektleder)
- Knut Veium, Studieavdelingen
- Elin M. Bjørgen, Studieavdelingen
- Sven-Erik Sivertsen, Studieavdelingen
- Jan Sverre Rønning, Studieavdelingen
- Freddy Barstad, IT-avdelingen

Deler av prosjektgruppa har i løpet av prosjektperioden avlagt et besøk ved Københavns Universitet for å få nærmere innsyn i deres håndtering av digitale eksamener.

Deler av prosjektgruppa har også deltatt på konferansen «Ja takk, Begge deler» i Tromsø 5.-6. november 2012, i regi av Norgesuniversitetet, hvor en av dagene i sin helhet var viet erfaringsutveksling innen digital eksamen.

Det har vært gjennomført noen intervjuer med personell som på en eller annen måte er involvert i eksamensprosessen. Arkitektene i IT-direktørens stab har gitt verdifulle bidrag til prosjektet gjennom diskusjoner og møter. Prosjektet vil rette en takk til alle som på en eller annen måte har bidratt i prosjektet frem mot denne rapporten.

Denne sluttrapporten er bygd opp som følger:

- Kapittel 1 - Kortfattet sammendrag av rapporten.
- Kapittel 2 - Forord (dette kapittelet).
- Kapittel 3 - Innledning som beskriver bakgrunnen for prosjektet.
- Kapittel 4 - Status om arbeid som foregår innenfor digital eksamen ved andre institusjoner.

- Kapittel 5 - Innføring i eksamensprosessen og sentrale informasjonsobjekter.
- Kapittel 6 - Beskrivelse av nåsituasjonen for eksamensprosessen.
- Kapittel 7 - Beskrivelse av målbildet for en heldigitalisert eksamensprosess.
- Kapittel 8 - Gapanalyse mellom dagens eksamensprosess og målbildet.
- Kapittel 9 - Beskriver forslag til en gradvis migrering mot en heldigital eksamensprosess.
- Kapittel 10 - Her beskrives noen tilnærminger for å innføre digital gjennomføring av selve eksamen på kort sikt
- Kapittel 11 - Her oppsummeres anbefalinger og tiltak i forbindelse med innføring av digital eksamen ved NTNU.
- Kapittel 12 - Ordliste. Her beskrives forkortelser og begreper som er benyttet i rapporten.
- Kapittel 13 - Referanser.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag.....	2
2	Forord.....	2
3	Innledning.....	6
4	Status for digital eksamen ved andre institusjoner.....	7
4.1	Spede forsøk i Norge.....	7
4.2	Danskene fører an i Norden.....	8
4.2.1	Københavns Universitet (KU).....	8
4.2.2	Aarhus Universitet (AU).....	9
4.3	Økende interesse fra kommersielle aktører.....	9
5	Eksamensprosessen og sentrale informasjonsobjekter.....	9
5.1	Sikkerhets- og kvalitetsaspekter knyttet til eksamensprosessen.....	10
5.2	Informasjonsobjekter.....	11
5.2.1	Eksamensinstans.....	11
5.2.2	Eksamensoppgave.....	11
5.2.3	Eksamensbesvarelse.....	12
5.2.4	Sensurinformasjon.....	12
6	Dagens eksamensprosess.....	12
6.1.1	Forberede eksamen.....	12
6.1.2	Gjennomføre eksamen.....	13
6.1.3	Sensurere besvarelse.....	14
6.1.4	Begrunne sensurvedtak.....	15
6.1.5	Behandle klage på sensurvedtak.....	16
6.1.6	Utfordringer med dagens eksamensprosess.....	17
7	Fremtidig, heldigitalisert målbilde.....	19
7.1	Generelle betraktninger rundt arbeidsflyt.....	19
7.2	Nye integrasjonsbehov.....	20
7.3	En ny heldigital eksamensprosess.....	20
7.3.1	Forberede eksamen.....	20
7.3.1.1	Administrative oppgaver.....	20
7.3.1.2	Fagrelaterte oppgaver.....	20
7.3.2	Gjennomføre eksamen.....	21
7.3.3	Sensurere besvarelse.....	21
7.3.3.1	Dokumentere begrunnelse for sensur (sensurinformasjon).....	22
7.3.4	Begrunnelse på sensur.....	25
7.3.5	Klage på sensurvedtak.....	25
7.4	Gevinstpotensial ved migrering til ønsket målbilde.....	26
7.4.1	Digitalisert arbeidsflyt.....	26
7.4.2	Digitalisering av grunnlagsdata for eksamensperioden.....	26
7.4.3	Manuelle oppgaver som helt eller delvis kan elimineres i målbildet.....	26
8	Gapanalyse.....	27
8.1	Informasjonsarkitektur.....	27
8.1.1	Eksamensoppgave.....	28
8.1.2	Eksamensbesvarelse.....	28
8.1.3	Eksamensinstans.....	28
8.1.4	Sensurinformasjon.....	29
8.1.5	Integrasjonsgrensesnitt.....	29
8.1.6	Rutine- og organisasjonsmessige endringer.....	30
9	Gradvis migrering mot ønsket målbilde.....	30
9.1	Iterasjonsplan.....	31

10	Hva kan gjøres på kort sikt?	33
10.1	Kostnadsaspekter ved digital eksamensgjennomføring	33
10.1.1	Kostnader knyttet til infrastruktur på serversiden	34
10.2	Strategi- og teknologivalg	35
10.2.1	Strategivalg nr. 1: Skal eksamen gjennomføres på studentenes egne enheter (BYOD) eller på institusjonens utstyr?	35
10.2.1.1	BYOD.....	36
10.2.1.2	Eksamen på institusjonens utstyr	38
	SWOT-analyse; Eksamen på institusjonens utstyr:	39
10.2.2	Strategivalg nr. 2: Hvordan håndheve tilgang til uautoriserte hjelpemidler	40
10.2.2.1	Kontroll av den digitale omgivelsen	41
10.2.2.2	Overvåking av klienten for å avdekke juks/forsøk på juks	42
10.2.3	Strategivalg nr. 3 Håndtering av formell eksamensinformasjon på digital form	42
10.2.3.1	Eksamensoppgaver	43
10.2.3.2	Eksamensbesvarelser.....	46
10.2.3.3	En dedikert eksamensportal	47
10.3	Mulige løsninger for digital eksamensgjennomføring	47
10.3.1	Scenario 1; oppgave på papir – besvarelse på papir.....	48
	SWOT-analyse; Oppgave på papir – besvarelse på papir	49
10.3.2	Scenario 2; Oppgave på papir – digital innlevering	50
	SWOT-analyse; Oppgave på papir – digital innlevering:	51
10.3.3	Scenario 3; Digital oppgave - digital innlevering	51
	SWOT-analyse; Digital oppgave - digital innlevering.....	53
11	Anbefalinger og tiltak.....	55
11.1	Forprosjekt for å klargjøre behovene på kort og lang sikt	55
11.2	Etablere en tidlig pilot	56
11.2.1	Forslag til teknisk løsning for pilot	57
11.3	Etablere en ny informasjonsarkitektur for eksamensdomenet	58
11.4	Vurdere TOGAF som metoderammeverk for migrering	58
11.5	Teknologivalg.....	59
11.5.1	Fokus på mobile enheter	59
11.5.2	Web-basert løsning.....	59
11.6	BYOD trolig eneste farbare vei på sikt	60
12	Ordliste.....	61
13	Referanser.....	64
14	Vedlegg 1 - Overordnede prosessdiagrammer for målbildet	65

3 Innledning

Digitale hjelpemidler som PC, nettbrett eller smarttelefoner er blitt en del av hverdagen for de fleste av oss. Dette gjelder i sterk grad også dagens studenter som er mer eller mindre avhengig av et digitalt hjelpemiddel for å kunne utføre studiehverdagen på en effektiv måte. For de aller fleste er en personlig datamaskin med tilhørende verktøy et svært viktig hjelpemiddel gjennom studiet og videre inn i arbeidslivet.

I denne situasjonen kan det betegnes som et paradoks at alle eksamener (med noen svært få unntak for de som krever spesielle tilpasninger) ved NTNU foregår med penn og papir uten bruk av et basalt verktøy som en tekstbehandler for å gjennomføre eksamen. For mange betyr dette at eksamen gjennomføres i en uvant arbeidssituasjon hvor de skal sitte å skrive for hånd i opptil 5 timer, mens behovet for håndskrift ellers i hverdagen er sterkt avtagende i det «digitale samfunnet». Dette kan medføre fysiske plager for mange i form av skrivekrampe under eksamen. Videre kan utydelig håndskrift være et potensielt problem for sensorene. Enda viktigere er argumentet om at selv et så basalt verktøy som en tekstbehandler gir en langt mer innarbeidet og mer fleksibel måte å utarbeide en tekstlig besvarelse på enn penn og papir.

Det har av ovennevnte grunner vært stor fokus på bruk av digitale hjelpemidler ved gjennomføring av eksamen den siste tiden, spesielt fra studentorganisasjonene som mener det er betimelig at universiteter og høyskoler tilbyr bruk av digitale hjelpemidler for gjennomføring av eksamen.

Det å gjennomføre en eksamen er noe de fleste opplever som en situasjon med mye stress og «høye skuldre». I en slik situasjon er det viktig at studentene kan konsentrere seg om det som er viktig for dem, uten unødvendig forstyrrende elementer. Det betyr at institusjonen må tilrettelegge forholdene rundt eksamensgjennomføringen slik at den blir mest mulig smidig for kandidaten. Ved innføring av digitale hjelpemidler på eksamen innføres en ny risiko for at stressnivået for studentene øker i form av usikkerhet ift. bruk av utstyret, frykt for at det ikke skal fungere, og i verste fall at det ikke fungerer. Dette innebærer at en digital eksamensløsning både må være brukervennlig og robust mht. tekniske feil og brukerfeil. Løsningen må ha tilnærmet nulltoleranse for tekniske feil.

NTNU ønsket med dette prosjektet og se på hvordan en kan utnytte IKT i vurdering av kandidater med dagens evalueringsform. Hovedmålsetningen med prosjektet har vært å skape et bedre beslutningsunderlag for hvilken strategi NTNU skal velge for å digitalisere prosesser knyttet til eksamen på kort og lang sikt.

En egenart ved NTNU ift. eksamen er at NTNU gjennomfører langt flere eksamensinstanser enn de fleste andre universiteter ved at det er mange små emner (mht. antall studenter) som avvikler eksamen i slutten av semesteret. Dette gir en ekstra utfordring i forhold til at det må avvikles et stort antall samtidige eksamener og dermed behov for mange eksamensplasser. Dette vil også medføre en utfordring ved innføring av digitale hjelpemidler under eksamen ved at antallet dataklienter vil være høyt, noe som igjen vil stille større krav til infrastrukturen som skal betjene dataklientene.

NTNU har en sentralisert eksamensavvikling hvor ansvaret ligger hos den sentrale Studieavdelingen og ikke ute hos fakultetene som er mer vanlig ved andre institusjoner, som

f. eks. Universitetet i Oslo (UiO). Ved innføring av digital eksamen kan dette være en fordel ved at det er lettere å få til en felles løsning for hele universitetet.

Kostnadene ved innføring av en digital eksamensplattform vil være store. Vi har i denne rapporten ikke diskutert hvordan kostnadene til etablering og drift av en digital eksamensplattform skal dekkes, og hvordan de skal fordeles, men dette er definitivt et tema som må på dagsorden i forkant av etablering av en slik plattform.

Kravet fra studentorganisasjonene har hatt fokus på selve eksamensgjennomføringen som er den delen av eksamensprosessen som i hovedsak berører dem. I dette prosjektet har vi imidlertid valgt ikke å begrense oss til kun å se på denne delprosessen, men se på hva en digitalisering av hele verdikjeden i forbindelse med eksamen kan gi av gevinster og utfordringer.

4 Status for digital eksamen ved andre institusjoner

4.1 Spede forsøk i Norge

Det er flere initiativ og aktiviteter ved norske universiteter og høyskoler knyttet til digital eksamen for tiden, men arbeidet er fragmentert og synes lite koordinert til tross for at behovene i sterk grad vil være sammenfallende for alle universiteter og høyskoler. Aktivitetene kjennetegnes også av at primære fokuset har vært på selve eksamensgjennomføringen og i liten grad på resten av verdikjeden knyttet til eksamen, som vi har beskrevet i kapittel 6 og 7.

UNINETT har tatt initiativ til å etablere en felles arbeidsgruppe (eCampus) for norske universiteter og høyskoler i et forsøk på å oppnå mer koordinerte aktiviteter, ref. [1]. Arbeidet er i første omgang fokusert på tekniske løsninger knyttet til gjennomføring av eksamen med målsetning om å lage en anbefaling til løsning for sektoren. Utfordringer for eCampus er at den hovedsakelig har fokus på selve eksamensgjennomføringen og de tekniske utfordringene knyttet til forhindring av juks, og mindre fokus på helheten i prosessen. I tillegg mangler eCampus et sterkt og tydelig mandat.

I forbindelse med digitalisering av eksamensprosessen vil FS måtte ha en sentral rolle da en stor del av informasjonen som påvirker alle deler av eksamensprosessen lagres og vedlikeholdes der. Med en digital løsning med digital arbeidsflyt vil det være behov for en tett integrasjon med FS for å få tilgang til data som påvirker arbeidsflyten. Det er viktig å få avklart FS sin rolle i denne sammenheng.

De institusjonene som har kommet lengst i utredning og utprøving av digital eksamen i Norge er:

- Universitetet i Agder (UIA)
- Universitetet i Oslo (UiO), Juridisk fakultet
- Universitetet i Tromsø
- Handelshøyskolen BI

Av de ovennevnte er det kun UIO som så langt har gjennomført digital skoleeksamen i et størrelsesomfang av betydning ved at Juridisk fakultet i desember 2012 gjennomførte digital skoleeksamen med 203 kandidater, med et tilfredsstillende resultat. Basert på erfaringene fra

denne eksamenen, har Juridisk fakultet valgt å fortsette sin videre plan for innfasing av digital eksamen i 2013.

Handelshøyskolen BI har, etter en utredning av digital eksamen gjennom et forprosjekt som la frem sin sluttrapport våren 2012, etablert et prosjekt for å realisere en heldigital eksamensprosess i løpet av de neste 3 årene. Ut fra de signalene vi har fått er det rimelig å anta at det er satt av 40 – 50 MNOK for å gjennomføre dette prosjektet. Et interessant aspekt ved prosjektet er at det vil ta utgangspunkt i sensur- og klageprosessen for å skape forankring blant lærerressursene for den delen som er mest krevende for dem, for så å jobbe seg bakover gjennom prosess-stegene. Parallelt med dette prosjektet jobbes det med å se på alternative vurderingsformer.

4.2 Danskene fører an i Norden

Danmark er trolig det landet i Norden som har kommet lengst i å implementere digital eksamensgjennomføring, og det er innført et lovkrav om at alle danske universiteter innen utgangen av 2013 skal ha digitalisert alle sine skriftlige eksamener. Dette er et krav som neppe er helt realistisk å oppnå, men det viser at danske myndigheter legger stor vekt på dette og ønsker å legge press på universitets-sektoren for å få litt mer fart på digitaliseringsprosessen.

Københavns Universitet (KU) og Aarhus Universitet (AU) er «fyrårnene», men også andre universiteter har prøvd ut digital eksamen. Det er symptomatisk at det heller ikke her har vært særlig koordinering av aktivitetene og løsningene ved de to nevnte universitetene er svært forskjellige både mht. filosofi og teknisk løsning. Kvaliteten og modenheten på løsningene virker ikke overbevisende.

4.2.1 Københavns Universitet (KU)

KU startet med digitale eksamener allerede i 2007 og hadde pr. november 2012 gjennomført 120 000 digitale enkeltksamener (avlagte besvarelser). Deres løsning er basert på at de har dedikerte eksamenslokaler i Peder Bangs vej 36 i København hvor de har etablert en komplett infrastruktur for gjennomføring av digital eksamen. Deres løsning er basert på en klient/tjener-løsning fra Microsoft og eksamenene gjennomføres som skoleeksamen med begrensning i bruk av hjelpemidler. Kandidatene har kun tilgang til et virtuelt skrivebord (*virtual desktop*) under eksamen med evt. hjelpemidler (som tekstbehandler, digital penn, evt. andre tillatte dataprogrammer som Excel, statistikkverktøy, etc.).

KU har til sammen 400 digitale eksamensplasser i bygningen i Peder Bangs vej og gjenbraker hver eksamensplass inntil 3 ganger pr. dag. Eksamensperioden er fordelt over 6 måneder ilt. året, med størst intensitet i januar og juni, deretter desember og mai, og gjentakksamener (for kandidater med stryk, sykefravær, etc.) i februar og august.

Den lange eksamensperioden er klart en fordel med denne løsningen hvor alle digitale eksamener foregår på institusjonens utstyr slik at en får høy dekningsgrad for de 400 plassene som vanskelig kan benyttes til andre formål utenfor eksamensperiodene. Signalene fra KU er at eksamensperioden trolig vil bli enda lengre på sikt. Driftsbudsjettet for løsningen ligger på 100 DKK pr. student pr. eksamen (besvarelse), tilsvarende 1,6 MDKK pr. år som fordeles på de 3 fakultetene som benytter løsningen i dag. Dette er et system som hovedsakelig er fokusert på digital gjennomføring av eksamen med noe utprøving av digitale hjelpemidler ifm. sensur.

4.2.2 Aarhus Universitet (AU)

Aarhus Universitet har hatt en litt mer helhetlig tilnærming for sitt prosjekt (DigEx) for å digitalisere eksamensprosessen. Her har utgangspunktet for prosjektet vært å spare tid og ressurser på eksamensprosessen ved å gjennomføre alle delprosessene papirløst fra start til slutt. Dels har det vært et mål å øke kvaliteten på prosessen for å gi en de involverte aktørene en bedre opplevelse. Prosjektet¹ ble startet i 2010 og avsluttet høsten 2012. For sluttrapport fra prosjektet, se [2].

AU har gjennom sitt DigEx-prosjekt forsøkt å dekke både digital hjemmeeksamen (beskrevet nedenfor) og digital skoleeksamen. Mens etablering av en digital plattform for hjemmeeksamen beskrives å ha vært vellykket, har deres forsøk på digital skoleeksamen utført på studentenes eget utstyr avdekket problemer som har medført at de sannsynligvis går for en løsning tilsvarende KUs løsning (beskrevet foran) for digital skoleeksamen.

AUs løsning for digital hjemmeeksamen er web-basert og studentene benytter eget utstyr for å gjennomføre eksamen. Kandidatene logger seg inn på en online eksamensportal DigEx hvor oppgaven er tilgjengelig og evt. kan lastes ned til egen datamaskin. Kandidaten utarbeider besvarelsen på egen datamaskin og laster den opp i PDF-format når den er ferdig. Besvarelsen kan lastes opp til portalen flere ganger innenfor den aktive eksamenstiden og den sist opplastede versjonen vil være den offisielle besvarelsen som blir sensurert. Når sensurperioden er over vil kandidaten finne resultatet av sensur for sin besvarelse i den samme portalen.

Integrasjon har vært et grunnkonsept i utviklingen av DigEx slik at systemet er integrert med relevante datakilder og tjenester som er involvert i forhold til alle deler av eksamensprosessen. Dette for å muliggjøre enhetlige arbeidsprosesser fra start til mål.

DigEx er overtatt av et kommersielt selskap, UNIWise Aps som vil forestå videre utvikling og drift av systemet under navnet WISEFlow.

4.3 Økende interesse fra kommersielle aktører

Det er verdt å nevne at digital eksamen er et forretningsområde som stadig flere kommersielle aktører har begynt å snuse på. Fra før finnes en del læringsstøttesystemer (LMS – Learning Management System) som har tilbudt noe funksjonalitet ift. digitale prøver, uten at det har vært særlig helhetlige løsninger. Det ser ut til å være en tendens at flere leverandører av slike systemer ser digital eksamen på en litt mer helhetlig måte ved å se på arbeidsprosessene knyttet til hele eksamensprosessen.

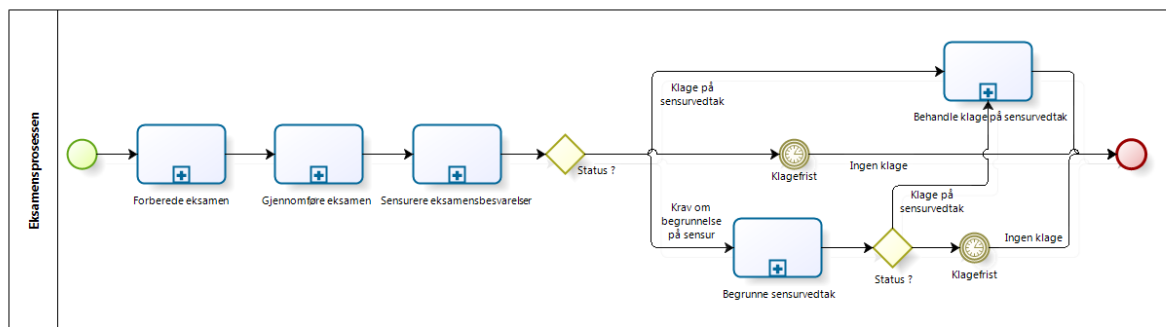
5 Eksamensprosessen og sentrale informasjonsobjekter

Eksamensavviklingen ved NTNU er sentralisert og det overordnede ansvaret for eksamensprosessen ligger hos Studieavdelingen. Eksamensavviklingen reguleres av et eget eksamensreglement². Ved innføring av digital eksamen vil det være behov for en revisjon av dette reglementet ut fra at forutsetningene for eksamen endres.

Uavhengig av digitalisering eller ikke, består eksamensprosessen av et sett med delprosesser som illustrert i Figur 1 nedenfor.

¹ <https://digex.au.dk/>

² <http://www.ntnu.no/studier/reglementer>



Powered by
bizagi
Modeller

Figur 1 Eksamensprosessen.

Gjennomføringen av de ulike delprosessene administreres av, og produserer informasjonsobjekter som binder de ulike delprosessene sammen. De mest sentrale informasjonsobjektene som vil ha fokus i denne rapporten er beskrevet nedenfor.

5.1 Sikkerhets- og kvalitetsaspekter knyttet til eksamensprosessen

NTNU er som offentlig institusjon underlagt lover og regler knyttet til offentlig forvaltning. Noen av disse er generelle, mens andre er mer spesifikke for UH-sektoren. I tillegg har NTNU utarbeidet noen egne regler for hvordan NTNU skal anvende det mer generelle lovverket i sin organisasjon. Det viktigste lov- og regelverk som direkte eller indirekte setter premisser for eksamensprosessen er:

- Forvaltningsloven
- Offentlighetsloven
- Beskyttelsesinstruksen (fortrolig/strengt fortrolig informasjon)
- Lov om universiteter og høyskoler
- Eksamensreglementet ved NTNU
- Policy for informasjonssikkerhet ved NTNU
- Prinsipper for informasjonssikkerhet ved NTNU

Dette lovverket pålegger NTNU krav til forvaltning av informasjon som må overholdes gjennom rutiner og prosesser. For prosesser som i liten grad støtter seg på IKT, vil ansvaret for å overholde rutinene i stor grad ligge hos den enkelte medarbeider. Dette krever at medarbeiderne har tilstrekkelig kjennskap til regelverket. Når rutinene er manuelle er det stor sannsynlighet for at rutinene kan omgås, enten dette er tilsiktet eller utilsiktet. Ved bruk av IKT for å understøtte prosessene vil en større del av rutinene håndteres av systemet og det øker sikkerheten for at regelverket følges ved at rutinene i mindre grad kan omgås.

Informasjonssikkerhet er et viktig aspekt knyttet til eksamen siden noe av den informasjonen som skapes/forvaltes gjennom eksamensprosessen er sensitiv og må beskyttes deretter iht. til gjeldende regelverk. Dette betyr at det må eksistere en sikkerhetspolicy for eksamensprosessen som definerer graden av sensitivitet på informasjonsobjektene og hvilke regler som gjelder for forvaltning av disse. Ved digitalisering av eksamensprosessen vil håndheving av sikkerhetspolicyen i stor grad kunne automatiseres.

Vi vil komme tilbake til sikkerhetsaspekter i omtalen av de ulike informasjonsobjektene involvert i eksamensprosessen lenger ut i rapporten.

Det er i denne sammenheng også verdt å nevne kvalitetsaspekter knyttet til eksamensprosessen. Det har i løpet av det siste året vært et par tilfeller hvor rutineene ifm. eksamen har sviktet, og konsekvensen har vært at studenter har blitt skadelidende kombinert med at NTNU som institusjon har fått negativ omtale i media. Det er viktig å motvirke slike situasjoner gjennom forbedrede og «vanntette» rutiner, noe som lettere kan oppnås gjennom en mer formalisert arbeidsprosess med større grad av IKT for å understøtte prosessene.

Det er også i kvalitetssammenheng verdt å nevne Bologna-prosessen³ som er et all-europeisk initiativ for å avstemme kvaliteten på utdanningen mellom medlemslandene, basert blant annet på innføring av et sammenlignbart gradssystem for utdanningen i disse landene. Resultatet av dette arbeidet forventes å påvirke eksamensprosessen ved NTNU.

5.2 Informasjonsobjekter

5.2.1 Eksamensinstans

Begrepet eksamensinstans brukes i denne rapporten om et sammensatt, logisk dataobjekt som bygges opp av flere generiske informasjonsobjekter som typisk ligger lagret i FS. En eksamensinstans opprettes og populeres med data i all hovedsak gjennom delprosessen *Forberede eksamen* og setter rammebetingelser for de neste delprosessene som tid og sted for eksamensgjennomføring, type eksamen, tillatte hjelpemidler, roller knyttet til eksamensinstansen (oppmeldte kandidater, sensor, kommisjoner, inspektører), frist for utarbeidelse av eksamensoppgave, sensurfrist, etc.

Eksamensinstans kan betraktes som navet i eksamensprosessen da dataene den er populert med er styrende for prosessen.

5.2.2 Eksamensoppgave

Eksamensoppgave utarbeides av en faglærer/emneansvarlig for emnet i delprosessen *Forberede eksamen*. En eksamensoppgave kan være et papirbasert dokument eller et dokument på digitalt format (f. eks. MS Word, ODF, PDF, xml, html, etc.).

En eksamensoppgave vil i starten av sitt livsløp (frem til eksamensgjennomføring) være sensitiv og kompromittering av informasjonen i denne fasen vil kunne medføre ulike konsekvenser:

- Kandidater som får tilgang til informasjonen får urettmessig bedre karakter enn det de skulle hatt.
- Dersom kompromitteringen avdekkes må kanskje eksamen annulleres og gjennomføres på nytt, med alt arbeid dette omfatter, både for studentene og institusjonen
- Omdømmet til institusjonen svekkes.

Sensitiviteten til en eksamensoppgave i denne fasen bør håndteres på et nivå tilsvarende fortrolig iht. beskyttelsesinstruksjonen. Det innebærer blant annet at eksamensoppgaver i denne fasen ikke kan sendes med epost uten at innholdet er kryptert. I arbeidet med utarbeidelsen av

3

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/ryddemappe/kd/norsk/tema/utdanning/hoyereutdanning/tema/kvalitetsreformen/bologna-prosessen.html?id=415724><http://no.wikipedia.org/wiki/Bologna-prosessen>

oppgaven hvor det ofte er flere personer involvert er det åpenbart en utfordring å etterleve krav til sikkerhet.

Når eksamen er gjennomført kan eksamensoppgaven nedgraderes og gjøres åpen for kommende kull av studenter. Eksamensoppgaver er arkivpliktig på ubestemt tid.

5.2.3 Eksamensbesvarelse

Denne utarbeides av kandidatene som besvarelse av eksamensoppgaven i delprosessen *Gjennomføre eksamen*. Eksamensbesvarelser må lagres i minst 4 semestre før de makuleres.

Eksamensbesvarelser skal beskyttes iht. Offentlighetsloven som regulerer innsyn. En eksamensbesvarelse er et personlig dokument som må beskyttes mot innsyn hvor kandidatens identitet er koplet til besvarelsen eller i tilfeller hvor identiteten kan avledes på andre måter (f. eks. en eksamen med kun én kandidat). Innsyn i besvarelsen skal begrenses til de som har et tjenstlig behov, dvs. faglærer/sensor og evt. administrativt personale ved ansvarlig institutt som skal distribuere besvarelser ifm. sensur, evt. begrunnelse og klage på sensurvedtak, når dette foregår manuelt.

5.2.4 Sensurinformasjon

Dette er informasjon som skapes av sensor(er) gjennom delprosessen *Sensurere besvarelse* og danner begrunnelse for sensurvedtak. Denne delprosessen utføres både i forbindelse med ordinær sensur og ved eventuell klage på sensurvedtak. I sistnevnte tilfelle vil besvarelsen gå gjennom en ny sensur med nye sensorer uten at de nye sensorene har noe kjennskap til resultat og begrunnelse fra den ordinære sensuren.

Det er én instans av sensurinformasjon pr. eksamensbesvarelse.

Sensurinformasjon er knyttet til en spesifikk besvarelse og er således underlagt de samme krav mht. innsyn som eksamensbesvarelsen.

6 Dagens eksamensprosess

Nedenfor gis en kort beskrivelse av hva de ulike delprosessene innebærer i dagens situasjon. Det forekommer varianter av disse prosessene innenfor enkelte fakulteter og institutter uten at disse er kartlagt i detalj eller vil bli beskrevet her.

6.1.1 Forberede eksamen

Involverte aktører/roller:

- Eksamenskontoret
- Administrativt ansatte ved ansvarlig institutt
- Eksamensinspektør
- Eksamenskandidat
- Transport-tjenesten
- Emneansvarlig
- Tilsynssensor
- FS
- Eksamensplanleggingssystem

Input til delprosessen:

- Grunnlagsdata for eksamensperioden

Output fra delprosessen:

- Eksamensplan
 - o Datoplan over alle eksamener
 - o Romplan, dvs. fordeling av eksamener og kandidater på eksamensrom
- Eksamensinstans
- Eksamensoppgave

I denne delprosessen etableres de faglige og administrative forutsetningene for at eksamen kan gjennomføres i henhold til eksamensplanen.

Prosess-steg/arbeidsoppgaver:

Prosessen består i grove trekk av følgende prosess-steg/arbeidsoppgaver:

- Eksamenskandidat melder seg opp til eksamen innen oppmeldingsfristen via studentweb.
- Eksamenskandidat melder seg eventuelt av eksamen innen trekkfristen (trekker seg fra eksamen) via studentweb.
- Eksamenskontoret/fakultetene⁴ utarbeider forslag til eksamensplan basert på grunnlagsdata for eksamensperioden.
- Endelig eksamensplan besluttes.
- Fakultetet velger ut og allokterer sensor(er) for eksamensinstansen.
- Instituttet informerer alle emneansvarlige om frist for å lage eksamensoppgave, hvor mange kandidater som er oppmeldt til eksamen og hvilke målformer som skal støttes.
- Emneansvarlig utarbeider eksamensoppgave, evt. sammen med medforelesere i emnet. Eksamensoppgaven utarbeides typisk i et tekstbehandlingsverktøy og samles inn av ansvarlig institutt.
- Tilsynssensor godkjenner rammene for eksamen. Dette gjøres som en del av godkjenning av undervisningsopplegget i emnet, inkl. eksamen.
- Instituttet følger opp i forhold til produksjon og innsamling av eksamensoppgave.
- Institutt oversender eksamensoppgaver til inspektørkontoret sammen med informasjon om hvor mange som er oppmeldt til den enkelte eksamen og hvilke målformer oppgaven skal produseres i. Noen institutter distribuerer oppgaven i alle målformene til alle kandidatene, andre fordeler oppgave etter målform basert på hvilken målform den enkelte student har valgt ved oppmelding til eksamen. Det siste gir en logistikkutfordring i eksamenslokalet for å identifisere hvilke kandidater som skal ha hvilke målformer.
- Inspektørene sender oppgave til trykking.
- Transport-tjenesten henter oppgavesett fra trykkeriet og distribuerer de til eksamenslokalene.
- Eksamensinspektør henter ut eksamensoppgavene for den salen vedkommende er ansvarlig for.

6.1.2 Gjennomføre eksamen**Involverte aktører/roller:**

- Eksamensinspektør
- Emneansvarlig
- Eksamenskandidat
- Transport-tjenesten

⁴ For noen av fakultetene gjøres dette av eksamenskontoret, mens andre fakultet håndterer dette selv.

Input til delprosessen (for hvert eksamensrom):

- Liste over eksamenskandidater for en eksamensinstans
- Sett med eksamensoppgaver

Output fra delprosessen (for hvert eksamensrom):

- Sett med eksamensbesvarelser
- Liste med status for kandidater ift. fremmøte, om de har levert besvarelse eller ikke, etc.

Prosess-steg/arbeidsoppgaver:

I denne delprosessen produserer eksamenskandidatene sine eksamensbesvarelser. Med noen få unntak for de som krever spesielle tilpasninger, gjøres dette med penn og papir.

Sluttproduktet fra eksamenskandidaten er en papirutgave, også når eksamen gjennomføres på PC ved at besvarelsen skrives ut på en printer i tilknytning til eksamensrommet.

Emneansvarlig er tilgjengelig under eksamen for å svare på eventuelle spørsmål dersom kandidatene opplever uklarheter rundt oppgaveformulering(er). Eksamensbesvarelsene arkiveres og distribueres i papirformat og mangfoldiggjøres etter behov ifm. sensur, begrunnelse- og klagebehandling. Besvarelsene oppbevares i 4 semestre før de makuleres.

De administrative rutinene knyttet til eksamensgjennomføringen ivaretas av eksamensinspektører. Dette omfatter:

- Identifisering/godkjenning/registrering av eksamenskandidater.
- Utdeling av eksamensoppgaver.
- Håndheving av formelle regler knyttet til gjennomføringen (tidsramme, tillatte hjelpemidler, etc.).
- Innsamling/kontroll av eksamensbesvarelser.
- Innlevering av sett med besvarelser fra eksamensrommet til sentralt mottak.

Distribusjon av sett med besvarelser til ansvarlig fakultet gjøres av transport-tjenesten for de større eksamenene. For mindre eksamener gjøres dette av inspektørene. Ansvarlig institutt henter sine sett med besvarelser hos fakultetet.

6.1.3 Sensurere besvarelse**Involverte aktører/roller:**

- Administrativt personale ved ansvarlig institutt
- Sensor
- Eksamenskandidat
- FS
- Studentweb

Input til delprosessen:

- Sett av eksamensbesvarelser.
- Sensurskjema (liste med kandidatnumre for settet av besvarelser – for utfylling av karakter/vurdering).
- Eventuell sensurveiledning.

Output fra delprosessen:

- Ferdig utfylt sensurskjema.

- Eventuell sensurinformasjon (begrunnelse for sensurvedtak). Det forekommer svært sjelden at det foreligger en formell, skriftlig begrunnelse på sensurvedtaket før et eventuelt krav om begrunnelse av sensur.

Det er pr. i dag ingen formelle krav til dokumentasjon på begrunnelse av sensurvedtak og det er derfor ulik praksis ift. om, og hvordan, dette gjøres. Manglende eller mangelfull sensurinformasjon innebærer at det brukes betydelige ressurser på delprosessen **Begrunne sensur** for å utarbeide tilstrekkelig sensurinformasjon overfor kandidater som krever innsyn i begrunnelsen.

Prosess-steg/arbeidsoppgaver:

Stegene i denne delprosessen er:

- Ansvarlig institutt distribuerer sett med eksamensbesvarelser for eksamensinstansen og sensurskjema til sensor(ene). Dette skjer normalt på en av følgende 2 måter:
 - a) Besvarelsene scannes og sendes digitalt med epost til sensor(ene) sammen med digital utgave av sensurskjema.
 - b) Besvarelsene kopieres opp og sendes med vanlig post til sensor(ene) sammen med utskrift av sensurskjema.
- Sensor(ene) vurderer besvarelsene, setter evt. karakter og fyller denne inn i sensurskjemaet. I svært få tilfeller legges også en begrunnelse på sensuren ved besvarelsene. Dét medfører at eventuelle begrunnelsessaker kan håndteres på en langt mer effektiv måte uten å involvere sensor siden begrunnelse allerede er gitt.
- Ansvarlig institutt videresender karakterskjemaet til eksamenskontoret som overfører karakterene til FS ved manuell punching. Eksamensresultatene tilgjengeliggjøres for eksamenskandidatene gjennom studentweb når disse er overført til FS.
- FS genererer automatisk en melding til kandidatene om at sensurvedtak er publisert.
- FS genererer automatisk en melding til Statens lånekasse om sensurvedtaket for den enkelte kandidat.
- Eksamenskandidatene logger seg inn på studentweb for å få tilgang til resultatet for sin besvarelse for denne eksamensinstansen. Instituttene bekjentgjør i noen tilfeller også eksamensresultatet ved oppslag.

6.1.4 Begrunne sensurvedtak

Involverte aktører/roller:

- Ansvarlig fakultet (administrativt personell)
- Ansvarlig institutt (administrativt personell)
- Sensor

Input til delprosessen:

- Skjema for krav om begrunnelse for sensurvedtak
- Eksamensbesvarelse
- Evt. sensurinformasjon

Output fra delprosessen:

- Sensurinformasjon (begrunnelse på sensurvedtak)

Prosess-steg/arbeidsoppgaver:

Denne delprosessen utføres når en eksamenskandidat begjærer innsyn i begrunnelsen for sensurvedtak på sin eksamensbesvarelse. Den initieres av at kandidaten krever begrunnelse på

sensurvedtak ved å fylle ut et skjema⁵ for krav om begrunnelse av sensurvedtak. Dette må skje innen 3 uker etter at eksamensresultatet er kunngjort. Skjemaet leveres i papirutgave og må signeres av studenten.

Skjemaet sendes til fakultet som det aktuelle emnet hører inn under. Fakultetet registrerer begrunnelsessaken i ePhorte og videresender saken til ansvarlig institutt som setter en saksbehandler (normalt emneansvarlig) på saken. Saksbehandleren innhenter/utarbeider begrunnelse og fyller ut et skjema for begrunnelse som sendes til kandidaten som begjærte begrunnelsen. Instituttet oversender en kopi av begrunnelsen til fakultetet sammen med beskjed om at begrunnelsessaken er avsluttet fra instituttets side. Fakultetet oppdaterer saken i ePhorte ved å knytte begrunnelsen til saken, og avslutter deretter saken.

I en del tilfeller gis begrunnelsen muntlig i et møte mellom emneansvarlig og kandidaten. I dette tilfellet eksisterer ingen skriftlig dokumentasjon av begrunnelsen (sensurinformasjon).

Dersom begrunnelse av sensur er produsert som en del av sensur og instituttet har rutiner for håndtering av dette, er det ikke nødvendig å involvere emneansvarlig/sensor i denne prosessen.

IME-fakultetet har som det eneste fakultetet et egenprodusert, web-basert system for håndtering av begrunnelsessaker og klagesaker, kalt Eksamensweb, som gir en forenkling i håndtering av disse delprosessene. Basert på innhentede tall i Innsida 2.0-prosjektet våren 2011 for ressursbruk på begrunnelses- og klagesaker ved de ulike fakultetene, kan en se at IME bruker langt mindre administrative ressurser på disse delprosessene enn de øvrige fakultetene, omlag 50 % sammenlignet med de øvrige. Eksamensweb er imidlertid i ferd med å bli teknisk utdatert og modent for utskiftning, men viser at IKT-støtte gir en effektivitetsgevinst.

6.1.5 Behandle klage på sensurvedtak

Involverte aktører/roller:

- Ansvarlig fakultet (administrativt personell)
- Ansvarlig institutt (administrativt personell)
- Sensorer (ikke samme som ved ordinær sensur)

Input til delprosessen:

- Skjema for klage på sensurvedtak
- Eksamensbesvarelse

Output:

- Sensurvedtak
- Eventuell sensurinformasjon

Denne delprosessen utføres når en eksamenskandidat fremmer klage på sensurvedtak for sin eksamensbesvarelse. Den initieres av at kandidaten fremmer klage ved å fylle ut et skjema⁶

⁵ http://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=8e920273-8454-4aac-87d2-13beecb0a6fe&groupId=10578

⁶ http://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=64d68c46-67d2-4e1a-8126-0885e3dcb00b&groupId=10578

for klage på sensurvedtak. Dette må skje innen 3 uker etter at eksamensresultatet er kunngjort. Skjemaet leveres i papirutgave og må signeres av studenten.

Delprosessen kan være foranlediget av en begrunnelsessak hvor kandidaten mener at begrunnelsen gir grunnlag for å påklage sensurvedtaket, eller den kan initieres som en direkte klage uten forutgående krav om begrunnelse.

Klageskjemaet sendes til fakultet som det aktuelle emnet hører inn under. Fakultetet registrerer klagesaken i ePhorte og videresender klagen til ansvarlig institutt som setter en saksbehandler (normalt emneansvarlig) på saken. Saksbehandler oppnevner nye sensorer hvis slike ikke er oppnevnt tidligere og knyttet til eksamensinstansen. Det må være minst 2 sensorer i en klagesak, hvorav minst én må være ekstern. De nye sensorene får ingen informasjon om tidligere sensur eller hva begrunnelsen for klagen er, slik at sensuren skal foregå på fritt grunnlag med nye sensorer. Herfra er prosessen identisk med sensurprosessen frem til sensorene har meldt inn sitt sensurvedtak til instituttet.

Instituttet sender resultatet av klagen til fakultetet som oppdaterer saken i ePhorte med resultatet av ny sensur (ved noen fakultet gjøres dette av ansvarlig institutt). Den klagende part informeres via kontaktinformasjon som er angitt på klageskjemaet, normalt epost. Hvis den nye sensuren medfører endret karakter ift. opprinnelig resultat, sender fakultetet en kopi av karakterskjemaet til eksamenskontoret som oppdaterer karakteren i FS. Fakultetet avslutter saken i ePhorte.

6.1.6 Utfordringer med dagens eksamensprosess

Dagens håndtering av eksamensprosessen innebærer en betydelig grad av ineffektivitet og legger unødvendig mye arbeid både for administrativt og faglig ansatte for å ivareta prosessflyten.

Nedenfor er det gitt en oppsummering av noen av de mest sentrale oppgavene som skaper ineffektivitet i prosessen. Vi vil i neste kapittel se hvordan disse kan effektiviseres eller elimineres i et fremtidig, digitalisert målbilde.

Generelt

Det er en generell utfordring at det er lite eller ingen IKT-støtte for arbeidsflyt, spesielt for faglærer/sensor og administrativt personale. For studentene er det noe støtte ift. oppmelding og avmelding til/fra eksamen, varsling om sensur, og digitale studentrapporter fra FS til Lånekassen.

Prosessene er som følge av lite IKT-støtte fragmenterte og lite ensartede på tvers av fakulteter og institutter. Intervjuer med involverte personer tyder sågar på at hver enkelt person lager egne rutiner for å ha kontroll på sin del av prosessen. Dette betyr at det ligger mye detaljkunnskap og detaljadministrasjon hos enkeltpersoner om relativt trivielle deler av prosessen som et IKT-system kan, og bør, håndtere for å lette arbeidshverdagen for de involverte.

Det eneste kjente unntaket på IKT-støttet arbeidsflyt er det web-baserte systemet Eksamensweb ved IME for håndtering av begrunnelses- og klagesaker som er et bevis på at det er betydelig innsparingspotensial ved innføring av IKT-støtte for prosessflyten, ref. 6.1.4.

Digitalisering av datagrunnlaget for eksamensperioden

Det er mye manuelt arbeid for å få grunnlagsdata over i digital form før en kan utarbeide datoplan og romplan for eksamensperioden. Planverket burde i utgangspunktet vært produsert digitalt som en del av arbeidsflyten i delprosessen *Forberede eksamen*. Grunnlagsdataene er pr. i dag lite formaliserte og ensartede mellom fakultetene og det vil før evt. digitalisering være behov for å etablere en formell informasjonsstruktur for disse.

Innsamling av eksamensoppgaver

Her er det mye manuelt oppfølgingsarbeid ved instituttene og hos eksamensinspektørene i forhold til å få samlet inn oppgavene i tide før eksamen.

Mangfoldiggjøring av eksamensoppgaver

Fordi oppgavene skal leveres ut på papir brukes mye ressurser til trykking/kopiering av eksamensoppgaver, herunder logistikk knyttet til ulike målformer og antall eksemplarer for den enkelte målform.

Distribusjon av eksamensoppgaver til eksamensrommene

Det brukes betydelige ressurser på pakking og transport av sett med eksamensoppgaver ut til de enkelte eksamensrommene. Det er en ikke ubetydelig logistikk knyttet til dette som i sin helhet kan automatiseres i en digitalisert løsning.

Utdeling av eksamensoppgaver i eksamensrommet

Kandidatene kan velge språkform/språk på eksamen gjennom studentweb ved oppmelding til eksamen. Denne informasjonen registreres i FS. Med papirbaserte eksamensoppgaver som må deles ut fysisk på eksamensdagen er det en del logistikk knyttet til å kartlegge hvilke kandidater som skal ha hvilken språkform, og forutsetter at en liste som knytter kandidat til målform er hentet ut fra FS og er tilgjengelig for eksamensinspektørene. Det siste omgås til en viss grad ved at å trykke opp et eksemplar av alle representerte målformer til hver av kandidatene. Dette er imidlertid en lite miljøvennlig løsning da mengden papir økes utover det reelle behovet.

Innsamling av eksamensbesvarelser

Når eksamensbesvarelsen leveres av kandidaten er det noen manuelle prosedyrer som håndteres av inspektørene:

- Kontroll av at all formell informasjon som knytter besvarelsen til kandidaten er korrekt utfylt.
- Registrering av hvilke kandidater som har levert / ikke levert besvarelse.
- Levering av sett med besvarelser til mottakssentral for eksamensbesvarelser (i større eksamenslokaler som Nidarøhallen).

Distribusjon av sett med eksamensbesvarelser til ansvarlig institutt

Mottakssentralen organiserer besvarelser etter emne (eksamensinstans) og transport-tjenesten kjører besvarelsene til ansvarlig fakultet eller direkte til ansvarlig institutt (rutinene varierer mellom fakultetene her).

Distribusjon av sett med eksamensbesvarelser til sensor(er)

Ansvarlig institutt bruker betydelige ressurser på skanning eller kopiering av besvarelser for å kunne distribuere disse elektronisk til sensor(ene). Dette gjelder både ved ordinær sensur og klagesensur. Dersom besvarelsene skannes ved ordinær sensur, vil en redusere arbeidet ved evt. klagesensur forutsatt at besvarelsene sendes elektronisk til klagesensorene.

Manglende rutiner for dokumentasjon av begrunnelse for sensurvedtak (sensurinformasjon)

Når besvarelsene foreligger i papirutgave, er det vanskelig å tilby gode verktøy som kan forenkle dokumentasjon av begrunnelse. Ved skanning av besvarelsen over i et digitalt format, f. eks. til PDF, åpnes det for muligheter for å kunne knytte digitale kommentarer til besvarelsen. Eksempler på slike verktøy er Foxit Reader og PDF PRO hvor det er mulig å legge til annotasjoner/kommentarer til besvarelsen og på denne måten bygge opp sensurinformasjon som en integrert del av besvarelsen. Det er viktig at originalbesvarelsen (før sensurinformasjon legges til) tas vare på for bruk i tilfelle det kommer en eventuell klage på sensurvedtaket.

Ved Københavns Universitet har Foxit Reader vært prøvd ut for sensur med gode erfaringer. Sensorene har da fått utdelt nettbrett (iPad) med eksamensoppgavene på og Foxit Reader installert, slik at sensuren i sin helhet har vært utført på nettbrettet.

Registrering av sensur i FS

Prosessen rundt registrering av sensurvedtak er ineffektiv fordi de ikke lagres direkte i FS når de besluttes (av sensor). Dette betyr at sensurvedtak utveksles mellom sensor og ansvarlig institutt, og videre til eksamenskontoret i papirformat, evt. skannet og sendt på epost underveis i prosessen, før de registreres i FS ved manuell inntasting. Dette er ikke bare ineffektivt, men medfører også en ekstra kilde for feil ifm. inntasting.

Overflødige begrunnelsessaker?

Mangel på rutiner og verktøystøtte for å utarbeide sensurinformasjon medfører at begrunnelsessaker innebærer mye ekstraarbeid som ville vært helt overflødig hvis det eksisterte rutiner for dette, kombinert med gode verktøy som gjør det enkelt å skape denne sensurinformasjonen for sensor. Se kap. 7.3.3.1.

7 Fremtidig, heldigitalisert målbilde

7.1 Generelle betraktninger rundt arbeidsflyt

Det vil kunne være en betydelig gevinst i å digitalisere informasjonsobjektene som i dag foreligger i papirutgave (eksamensoppgaver og besvarelser) og behandle disse digitalt gjennom hele prosessen. Men, for å få fullt utbytte av dette bør også arbeidsflyt gjennom eksamensprosessen digitaliseres, dvs. kjøres i et konfigurerbart arbeidsflytverktøy som automatiserer selve arbeidsflyten (hvilke roller gjør hva og i hvilken rekkefølge, input/output fra prosess-steg, frister for aktiviteter og purring ved overskridelse av frister, etc.). Dette løses normalt ved at arbeidsoppgaver dukker opp i en «inn-kurv» hos personer som innehar den rollen som er ansvarlig for denne arbeidsoppgaven. Ved å knytte personer til roller kan ansvaret for en arbeidsoppgave deles på flere personer slik at en ikke er avhengig av at en enkelt person må være tilstede for å håndtere oppgaven. Når en arbeidsoppgave er ferdig utført sørger arbeidsflytverktøyet for at ansvaret for neste steg i prosessen overføres til en ny rolle som dermed får en ny arbeidsoppgave i sin inn-kurv.

Det er i beskrivelsen av målbildet ikke tatt stilling til hvor/hvordan arbeidsflytstøtte realiseres, men det er forutsatt at dette finnes. Eksempler på realisering av arbeidsflyt kan være gjennom en egen web-basert eksamensportal, gjennom Innsida 2.0 eller et generelt arbeidsflytverktøy konfigurert for å håndtere eksamensprosessen. Begrepet «inn-kurv» benyttes generelt (i overført betydning) i beskrivelsen for å beskrive at en rolle får tildelt en arbeidsoppgave som

inngår i den aktuelle arbeidsprosessen. Navn på arbeidsoppgaver er angitt i hermetegn og er kun for å beskrive hva oppgaven omfatter.

7.2 Nye integrasjonsbehov

Målbildet som er skissert her forutsetter tett integrasjon mellom arbeidsflytverktøyet og sentrale fagsystemer som FS og saksarkiv. Systemet bør også generere data som kan benyttes for å presentere relevante indikatorer (Key Performance Indicator - KPI) knyttet til eksamen som resultatutvikling, klagesaker, etc. Disse KPI'ene bør presenteres gjennom virksomhetsstyringssystemet BEVISST som er under implementering ved NTNU.

Vi vil her ikke gå i særlig detalj i de integrasjonsbehovene som eksisterer for å realisere målbildet. Dette vil være ett av temaene for et forprosjekt som er foreslått i kap. 9.

7.3 En ny heldigital eksamensprosess

Her vil vi beskrive et fremtidig, overordnet mål bilde for eksamensprosessen hvor både informasjonsobjekter og arbeidsflyt er digitalisert og informasjonsobjektene er tilgjengelig gjennom integrasjon med de autoritative kildene for informasjon som informasjonsobjektene er bygd opp av. Beskrivelsen er basert på overordnede prosessmodeller fremstilt i BPMN (Business Process Modelling Notation). Disse er gjengitt i vedlegg 1.

7.3.1 Forberede eksamen

7.3.1.1 Administrative oppgaver

Dette omfatter oppgaver knyttet til å utarbeide en plan for eksamensgjennomføringen i en kommende eksamensperiode og involverer eksamenskontoret og instituttene som er ansvarlig for de respektive emnene hvor det skal avholdes eksamen. Når frist for oppmelding og avmelding er passert, fordeles de enkelte eksamener på rom for å oppnå en best mulig utnyttelse av det tilgjengelige arealet eksamensplasser. Data som skapes gjennom disse oppgavene danner grunnlag for den videre eksamensprosessen ved å populere eksamensinstans-objektet med data.

Denne administrative delen av delprosessen *Forberede eksamen* er ikke videre detaljert i denne forstudien, men det er avdekket at det er mye å hente på bedre systemstøtte for denne delen av prosessen. I dag foregår mye av planleggingen som papirarbeid før resultatet av planleggingen digitaliseres ved å legge dataene inn i de involverte datakildene. Et forprosjekt som vi anbefaler seinere i rapporten må se på detaljene rundt disse oppgavene og foreslå en heldigitalisert planleggingsprosess.

7.3.1.2 Fagrelaterte oppgaver

I den videre beskrivelsen er det forutsatt at de administrative oppgavene beskrevet i forrige avsnitt er utført. I beskrivelsen er *emneansvarlig* en rolle i en emneinstans som har en forstående eksamensavvikling. Denne rollen har hovedansvar for å utarbeide eksamensoppgaven. Emneansvarlig vil som regel være samme person som er faglærer i emnet. I beskrivelsene nedenfor omtaler vi tilstander for eksamensoppgaven. Dette er beskrevet nærmere lenger ut i rapporten, se kap. 10.2.3.1.2.

Som følge av de administrative oppgavene utført på forhånd (se kap. 7.3.1.1) vil det fra en gitt dato dukke opp en arbeidsoppgave, «Utarbeide eksamensoppgave», i inn-kurven til emneansvarlig. Dette er basert på uttrekk fra FS som viser at vedkommende person innehar rollen emneansvarlig for et emne med en definert eksamensinstans. Alle som er registrert som

faglærer eller emneansvarlig i eksamensinstansen vil kunne ha denne arbeidsoppgaven i sin inn-kurv (gjennom konfigurasjon) og kan initiere oppgaven, eller emneansvarlig kan delegere arbeidsoppgaven til de som skal bidra til å utarbeide eksamensoppgaven, f. eks forelesere/gjesteforelesere.

Ved oppretting av oppgave har systemet et sett av maler for ulike oppgavetyper som gjør det enkelt å definere hvordan oppgaven skal bygges opp. Når oppgaven er opprettet og under produksjon vil alle personer med rollen emneansvarlig eller faglærer ha tilgang til å redigere eksamensoppgaven. Det forutsettes at det er verktøystøtte for samproduksjon av eksamensoppgaven dersom det er flere bidragsytere.

Når oppgaven er ferdig utformet vil emneansvarlig «Godkjenne oppgaven» og den vil da bli gjort klar for publisering på starttidspunktet for eksamensgjennomføringen. Godkjenning av oppgaven bør omfatte en kvalitetskontroll ved at emneansvarlig får presentert oppgaven i sin endelige form, inklusive all formell meta-informasjon, f. eks. forside-informasjon. Om ønskelig kan godkjenningen kreve digital signatur.

7.3.2 Gjennomføre eksamen

Kandidaten logger seg inn i eksamenssystemet. Dersom kandidaten er registrert i FS for en eksamen som er nært forestående, f. eks. med oppstart innen en time, vil det ligge en arbeidsoppgave («Gjennomføre eksamen») i kandidatens inn-kurv. Det kan evt. være tidsbegrensning for oppstart av denne arbeidsoppgaven slik at kandidaten må vente til det eksakte eksamenstidspunktet, eller det kan være en viss fleksibilitet slik at oppstart kan skje innenfor en ramme på et antall minutter før og etter starttidspunktet, og at eksamenstiden begynner å løpe når kandidaten starter prosessen. Når gjennomføring er igangsatt kommer det en ny arbeidsoppgave («Levere besvarelse») i kandidatens inn-kurv.

Kandidaten utarbeider sin besvarelse med de hjelpemidler/verktøy som eksamensinstansen tillater. Når kandidaten er ferdig med å utarbeide sin besvarelse, velges oppgaven «Levere besvarelse» fra inn-kurven. Systemet gir kandidaten støtte for å samle inn alt materiale som besvarelsen består av før kandidaten bekrefter innlevering. Besvarelsen «pakkes sammen» i et egnet format, f. eks. PDF eller xml/html, eller som en samling av filer på ulike formater i en zip-fil, og lastes opp til databank for lagring av eksamensbesvarelser, se mer om dette i kap. 10.2.3.2.1. Det kjøres en automatisk plagiatskontroll av besvarelsen og status for denne blir tilgjengelig for emneansvarlig, og kanskje til kandidaten selv?

Når kandidaten får bekreftelse på sin innlevering logger vedkommende seg ut eller blir automatisk logget ut av systemet. En opsjon ved innlevering kan være at studenten ber om en kopi av den innleverte besvarelsen oversendt pr. mail når sluttidspunktet for eksamen er passert.

Emneansvarlig vil fortløpende etterhvert som kandidatene leverer sine besvarelser få oppdatert status for hvilke kandidater som har levert. Besvarelsene kan være tilgjengelig for emneansvarlig umiddelbart etter registrert innlevering om ønskelig, basert på at besvarelsen da endrer tilstand fra «Under produksjon» til «Levert».

7.3.3 Sensurere besvarelse

Sensor logger seg inn i eksamenssystemet. Gjennom uttrekk av data fra FS vil eksamensinstansen identifisere at denne rollen knyttet til denne emneinstansen har besvarelser som skal sensureres, hvis sluttidspunktet for eksamen/starttidspunktet for sensur er passert.

Det vil da ligge en arbeidsoppgave («Sensurere besvarelser i <emne>») i inn-kurven. Er det besvarelser fra flere eksamener som er klar for sensur (i tilstand «Klar for sensur») ligger disse i kronologisk rekkefølge i inn-kurven.

Sensor starter sensurprosessen ved å velge «Sensurere besvarelser i <emne>» og kommer da inn i sensur-modus. Sensur-modus kan realiseres av et dedikert verktøy som er integrert med eksamenssystemet, eller som et innebygget verktøy. I sensur-modus får sensor opp en liste over alle besvarelser/kandidatnumre for denne eksamensinstansen som vedkommende er ansvarlig for å sensurere. For hver besvarelse er det en «Åpne»-funksjon som åpner besvarelsen og bringer denne over i en ny tilstand; «Under sensur». Her forblir den inntil den er ferdig sensurert og sensuren bekreftes med aksjonen «Bekreft sensur» i tilstandsdiagrammet og den går til tilstand «Sensurert».

Hvis det er flere sensorer som vurderer samme besvarelse, vil besvarelsen først gå til tilstand «Sensurert» når alle sensorene har utført «Bekreft sensur». Listen over besvarelser oppdateres med status for hver sensor etter hvert som de sensureres.

Når alle besvarelser er ferdig sensurert bekreftes sensuren for den aktuelle eksamensinstansen ved å utføre oppgaven «Rapporter sensur» som dukker opp i inn-kurven når alle besvarelsene er bekreftet sensurert. «Rapporter sensur» innebærer at resultatene fra sensur blir registrert pr. kandidat i FS basert på kandidatnummer for denne eksamensinstansen. Samtidig blir det sendt en melding til ansvarlig institutt om at sensur er ferdigstilt. Pr. i dag er sensurskjemaet et offisielt dokument som må signeres av sensor. Hvis det fortsatt er behov for et slikt dokument kan systemet automatisk generere dette og om nødvendig må dette godkjennes av sensor med en digital signatur.


7.3.3.1 Dokumentere begrunnelse for sensur (sensurinformasjon)

Rutiner og metodikk rundt dokumentasjon av begrunnelse for sensur er lite formaliserte ved NTNU. Ved å digitalisere prosessen vil det være mulig å tilby IKT-verktøy som gjør denne prosessen enklere og mer effektiv for sensorene. For at slike verktøy skal gi optimal nytte er det nødvendig å se på metodikken rundt vurderingen og etablere gode metoder for vurdering av besvarelser. NTNU har et mangeslungent faglig landskap og det vil være behov for ulike metoder avhengig av oppgavetyper og hvilke typer kunnskaper/kvaliteter som skal vurderes. For å kunne tilby IKT-støtte for å dokumentere begrunnelse for vurderingen er det en forutsetning at metodene er entydige og lar seg digitalisere.

Nedenfor er beskrevet noen aktuelle metoder for å generere sensurbegrunnelse. Alle metodene genererer sensurinformasjon som knyttes til besvarelsen, f. eks. i form av metadata.

Vurderingsmatrise (*rubric*)

En vurderingsmatrise definerer et sett med kontekstspesifikke kriterier som besvarelsen skal vurderes opp mot. For hvert kriterium defineres et sett med scoringsnivåer med beskrivelse av minstekrav for å oppnå de ulike scoringsnivåene. Slike matriser er enkle å digitalisere og enkle å operere ved at sensor kan velge aktuelt scoringsnivå med et museklikk eller et skjermtrykk på en enhet med berøringsskjerm, f. eks. et nettbrett. Et eksempel på bruk av en slik matrise, hentet fra Blackboard, er vist i figuren nedenfor.


Rubric Detail

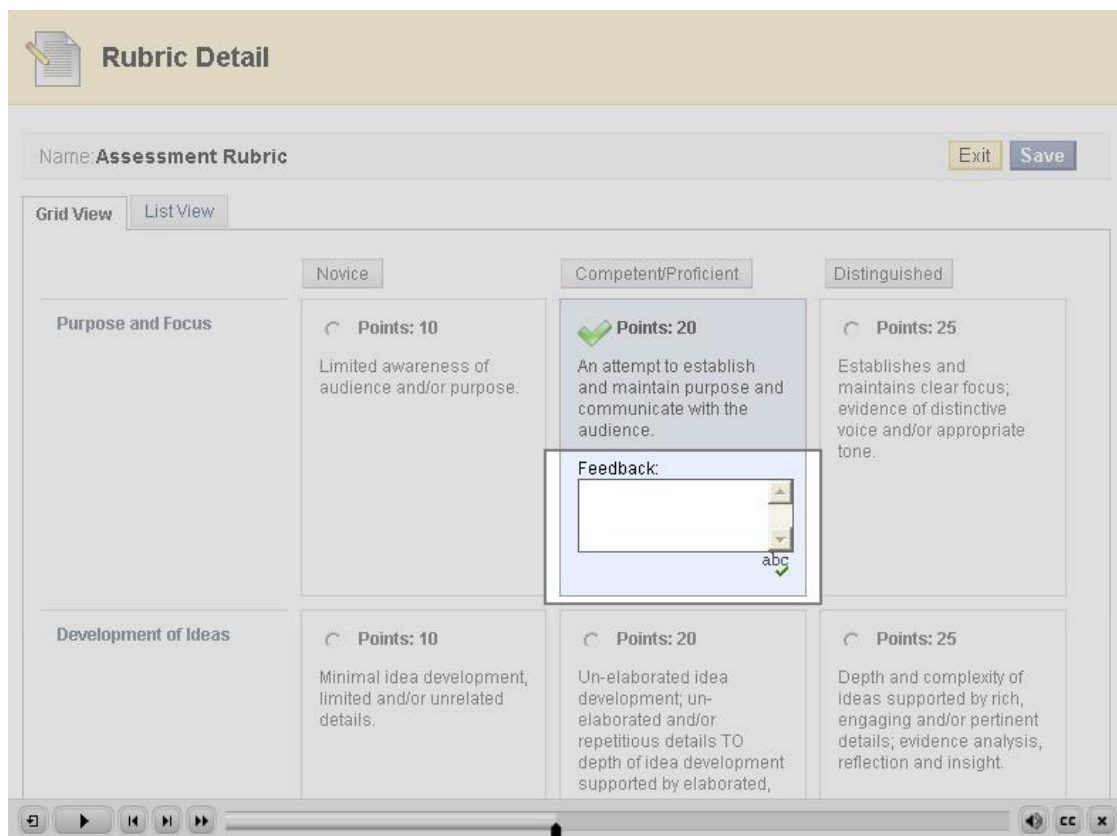
Name: **Assessment Rubric** Exit Save

Grid View List View

	Novice	Competent/Proficient	Distinguished
Purpose and Focus	<input type="radio"/> Points: 10 Limited awareness of audience and/or purpose.	<input type="radio"/> Points: 20 An attempt to establish and maintain purpose and communicate with the audience.	<input type="radio"/> Points: 25 Establishes and maintains clear focus; evidence of distinctive voice and/or appropriate tone.
Development of Ideas	<input type="radio"/> Points: 10 Minimal idea development, limited and/or unrelated details.	<input type="radio"/> Points: 20 Un-elaborated idea development; un-elaborated and/or repetitious details TO depth of idea development supported by elaborated, relevant details.	<input type="radio"/> Points: 25 Depth and complexity of ideas supported by rich, engaging and/or pertinent details; evidence analysis, reflection and insight.
Organization	<input type="radio"/> Points: 10 Random or weak	<input type="radio"/> Points: 20 Logical organization	<input type="radio"/> Points: 25 Careful and/or suitable

Figur 2 Eksempel på vurderingsmatrise (Blackboard)

Ren avkrysning i vurderingsmatrisen kan kombineres med mulighet for sensor å berike begrunnelsen ved å skrive en kommentar som utdyper hvorfor det aktuelle scoringsnivået er valgt, se eksempel fra Blackboard i neste figur.



Figur 3 Vurderingsmatrise med kommentarmulighet (Blackboard)

Når sensor krysser av scoringsnivå for hvert enkelt vurderingskriterium i matrisen, summeres score opp til en total poengsum som, dersom det skal settes karakter, automatisk setter karakter basert på prosentvis score.

Bruk av audio/video (muntlig begrunnelse)

I begrunnelsessaker er det ikke uvanlig at faglærer/sensor ønsker å gi kandidaten en muntlig sensurbegrunnelse uten annen form for dokumentasjon. Dette tyder på at muntlig begrunnelse er en effektiv måte å begrunne sensur på, og det er enkelt å automatisere og dokumentere gjennom opptak av lyd, eventuelt kombinert med videoopptak av faglærer/sensor, hvor begrunnelsen gis muntlig ved sensurering av oppgaven. Begrunnelsen lagres da som et vedlegg til besvarelsen som en audio- eller videofil som kandidaten kan spille av.

Ved bruk av nettbrett for sensur vil det være enkelt ta i bruk integrert opptaksutstyr av lyd og bilde for å generere denne informasjonen.

Transkribering av muntlig begrunnelse til tekst

Dersom det er ønskelig å tilby skriftlig dokumentasjon av begrunnelsen, enten i stedet for, eller i tillegg til den muntlige begrunnelsen, kan det tilbys funksjonalitet for transkribering av den muntlige begrunnelsen til tekst. Transkribering av tale til tekst (talegjenkjenning) benyttes i større og større grad for å effektivisere arbeidsprosesser fordi muntlig kommunikasjon er mer effektiv enn skriftlig kommunikasjon. Dette benyttes eksempelvis i økende grad innenfor helsevesenet for å redusere kontorlig arbeidsmengde i forbindelse med skriving av tekst.

Generell kommentering av besvarelse (ikke kontekstspesifikk)

I tillegg til, eller i stedet for, metodene beskrevet over, kan det være mulig for sensor å knytte generelle kommentarer til besvarelsen som en helhetsvurdering av besvarelsen.

Kontekstspesifikk kommentering

Dette innebærer «*inline*-kommentering» i besvarelsen. Det betyr at sensor kan legge til en kommentar på et vilkårlig sted i besvarelsen for å kommentere noe spesifikt, f. eks. et avsnitt i besvarelsen. Dette kan best sammenlignes med å skrive kommentarer i margen i et dokument i papirutgave, eller på post it- lapper som limes inn i dokumentet.

Foxit Reader og PDF PRO er eksempler på applikasjoner som tilbyr slik funksjonalitet på PDF-dokumenter.

Eksplisitt karaktersetting

Dette innebærer at sensor setter en karakter manuelt, basert på en skjønnsmessig vurdering uten bruk av en metode som gir automatisk karaktersetting. Karaktersettingen kan begrunnes f. eks. i en muntlig begrunnelse, generell kommentar, kontekstspesifikke kommentarer, eller en kombinasjon av disse.

Et eksempel på et verktøy som støtter mye av den funksjonaliteten beskrevet ovenfor er Speed Grader⁷ i læringsstøttesystemet Canvas.

7.3.4 Begrunnelse på sensur

Behovet for denne delprosessen bør kunne elimineres ved at sensorene tilbys verktøy som gjør det så enkelt å dokumentere begrunnelsen, se forrige underkapittel, at denne skal dokumenteres som standard. Det ligger mye læring for studenten i å få kunnskap om begrunnelsen for vurdering av sin besvarelse, og det taler for at studentene burde få tilgang til begrunnelsen uten å måtte be om det. Dette vil spare NTNU for noen årsverk blant administrativt personale som er involvert i å administrere begrunnelsessaker.

7.3.5 Klage på sensurvedtak

Klage på sensurvedtak initieres av at kandidaten fyller ut et skjema på web, signerer klagen vha. digital signatur og sender den inn. Klage kan ligge som en valgfri oppgave i kandidatens inn-kurv der hvor hun finner sine resultat fra eksamen. Den digitale klagen mottas av og registreres i eksamenssystemet. Eksamenssystemet oppretter automatisk en sak i saksarkivet gjennom integrasjon med dette. Klagesaken dukker opp som en arbeidsoppgave («Klage på sensur») i inn-kurven til ansatte ved ansvarlig institutt som innehar en rolle som innebærer behandling av klage på sensurvedtak. Når en ansatt åpner saken fra inn-kurven blir vedkommende registrert som administrativ saksbehandler for saken, og dette synliggjøres for eventuelle andre med samme rolle ved at saken endrer status til «Under behandling av <navn på saksbehandler>». Hvis det ikke allerede er oppnevnt klagesensorer for den aktuelle eksamensinstansen, f. eks. som en del av «Forberede eksamen», gjøres dette av saksbehandler. Dette vil kunne gjøres gjennom et system for allokering av sensorressurser som NTNU har avtale med. Når nye sensorer er definert, vil saksbehandler initiere en ny instans av «Sensurere besvarelse» beskrevet foran, men kun for én kandidat, den som har påklaget sensurvedtaket for sin besvarelse. Systemet vil sende en beskjed til de aktuelle sensorene (hvorav minst 1 er ekstern), f. eks. vha. epost, om at de har en besvarelse til sensur. Når disse logger seg inn i eksamenssystemet vil det ligge en sensur-sak i deres inn-kurv («Sensurere besvarelse i <emne>») klar til behandling. Saken inneholder referanser til eksamensoppgaven for den aktuelle eksamensinstansen og kandidatens opprinnelige besvarelse (uten sensurinformasjon fra ordinær sensur). For sensor vil saken herfra fortone

⁷ Video som viser bruk av Speed Grader i Canvas for sensurering av besvarelser:
<http://www.youtube.com/watch?v=0rp5rT6M-xY>

akkurat som ved ordinær sensur ved å gå over i sensor-modus som beskrevet i kap. 7.3.3. Hvis det er flere kandidater som har påklaget sensurvedtak i den samme eksamensinstansen, vil disse legges til listen over kandidater som har eksamensbesvarelser som skal sensureres slik at sensor da får opp alle besvarelsene/kandidatnumre for kandidatene som har klaget på begrunnelsen i sensor-modus.

Når klagesensur er ferdigstilt, utfører sensor «Rapporter sensur» og ansvarlig institutt informeres automatisk om resultat av ny sensur. For de besvarelsene hvor sensurvedtaket er endret ift. ordinær sensur, vil «Rapportere sensur» automatisk føre til en oppdatering av resultatet i FS. Det genereres et automatisk svarbrev på klagen som returneres til den klagende part elektronisk. Status for saken oppdateres i saksarkiv og saken avsluttes.

7.4 Gevinstpotensial ved migrering til ønsket målbilde

Her er det naturlig å ta utgangspunkt i de arbeidsoppgavene/prosess-stegene som ble beskrevet som utfordrende i dagens løsning og se hvordan målbildet kan effektivisere eller eliminere disse.

7.4.1 Digitalisert arbeidsflyt

Ved å få hele eksamensprosessen over i en digitalisert arbeidsflyt, vil mye manuelt arbeid bli overflødig og arbeidshverdagen vil bli enklere for de involverte aktørene siden administrasjon av arbeidsflyten håndteres av et IKT-system basert på konfigurasjonsdata. At et arbeidsflytverktøy er konfigurasjonsstyrt er viktig for enkelt å kunne foreta endringer i prosessene ved behov, uten å måtte installere en ny versjon av arbeidsflytverktøyet. I tillegg vil en digitalisert arbeidsflyt vil gi en mer ensartet arbeidsprosess for hele NTNU.

7.4.2 Digitalisering av grunnlagsdata for eksamensperioden

Grunnlaget for å starte planleggingen av en eksamensperiode omfatter en ikke ubetydelig mengde data som pr. i dag er lite formalisert mht. struktur. Ved å lage en mer formell definisjon av disse dataene vil det være mulig å flytte planlegging av eksamensperioden inn som en del av den digitaliserte eksamensprosessen. Dette vil gjøre jobben enklere ved mulighet for å tilby systemstøtte, i tillegg til at en kan fjerne dobbeltarbeid ved at data må digitaliseres underveis i prosessen.

7.4.3 Manuelle oppgaver som helt eller delvis kan elimineres i målbildet

Målbildet slik det er beskrevet foran innebærer at alle disse oppgavene kan automatiseres/gjøres overflødig som manuelle oppgaver:

- **Innsamling av eksamensoppgaver**
Oppgaven lastes opp til en dedikert databank for eksamensoppgaver (se kap. 10.2.3.1.1) av emneansvarlig, og publiseres (gjøres tilgjengelig) for eksamenskandidatene ved starttidspunktet for eksamen basert på data i eksamensinstansen.
- **Mangfoldiggjøring av eksamensoppgaver**
Denne er kun nødvendig dersom det tilbys mulighet for kandidatene å få utlevert en papirkopi av oppgaven i tillegg til den digitale utgaven.
- **Distribusjon av eksamensoppgaver til eksamensrommene**

Tilgang til oppgave kontrolleres automatisk av systemet basert på data i eksamensinstansen. Kun hvis det tilbys mulighet for å få utlevert papirkopi av oppgaven, er det behov for fysisk distribusjon av disse.

En kan også se for seg at det finnes mulighet for at oppgaven kan skrives ut forespurt antall av eksamensinspektør før eksamen, f. eks. ved at studentene gis mulighet for å angi ved oppmelding til eksamen at de ønsker å få utdelt en papirkopi av eksamensoppgaven.

- **Utdeling av eksamensoppgaver i eksamensrommet**
Kun nødvendig dersom det gis mulighet for at kandidatene kan få utdelt papirkopi av oppgaven.
- **Innsamling av eksamensbesvarelser**
Disse leveres digitalt i eksamenssystemet av kandidaten selv og nødvendige data registreres automatisk.
- **Distribusjon av sett med eksamensbesvarelser til ansvarlig institutt**
Foregår digitalt og styres gjennom data definert i eksamensinstansen.
- **Distribusjon av sett med eksamensbesvarelser til sensor(er)**
Foregår digitalt og styres gjennom data definert i eksamensinstansen.
- **Registrering av sensur i FS**
Gjøres automatisk når sensor bekrefter rapportering av sensur.
- **Begrunnelse saker**
Ved tilstrekkelig metodikk og verktøystøtte, kan sensurinformasjon utarbeides som standard ved sensur og gjøres tilgjengelig for kandidaten, da det vil være et viktig element i læringsprosessen at kandidaten får tilbakemelding som begrunner en gitt karakter. Dette vil skape en vinn-vinn situasjon ved at studenten alltid får sin begrunnelse samtidig som behovet for begrunnelse saker elimineres. Basert på innsamlet tallmateriale fra fakultetene i Innsida 2.0 prosjektet våren 2011 ligger antall begrunnelse saker i året mellom 3000 og 4000 saker pr. år. Det er ingen sikre tall for hvor mye dette utgjør i rene timer for administrativt personell, men tall fra våren 2011 tyder på at det er snakk om minst. 2 årsverk.

8 Gapanalyse

En gapanalyse er en analyse av hvilke behov som må dekkes for å bevege seg (migrere) fra én systemtilstand (dagens løsning) til en annen (løsning beskrevet i målbildet).

Prosjektet har ikke hatt tilstrekkelig med ressurser til å lage en detaljert behovsspesifikasjon, men de overordnede behovene er identifisert og beskrevet nedenfor. Dette danner grunnlag for videre detaljering i det foreslåtte forprosjektet som vil utarbeide en kravspesifikasjon for målbilde-løsningen.

8.1 Informasjonsarkitektur

Det er i denne rapporten beskrevet noen informasjonsobjekter som er sentrale i og/eller styrende for eksamensprosessen. Oppbygningen av disse må defineres. Nedenfor er det gjort noen betraktninger rundt oppbygning av de tidligere omtalte informasjonsobjektene.

8.1.1 Eksamensoppgave

En digital eksamensoppgave vil ha knytning mot eksamensinstansen den tilhører, målformer/språk den skal representeres i, og referanse til selve oppgaven slik den presenteres for eksamenskandidatene i de aktuelle målformene/språkene.

Det må også etableres et lagringssted for eksamensoppgaver når de skal forvaltes digitalt, se diskusjon rundt dette i kap. 10.2.3.1.1.

8.1.2 Eksamensbesvarelse

Dette informasjonsobjektet vil ha en knytning til eksamensinstans, kandidat som har utarbeidet besvarelsen, hva slags format besvarelsen foreligger i, og referanse til selve besvarelsen slik den ble levert av eksamenskandidaten. Hvilket format/hvilke formater som skal støttes for selve besvarelsen må defineres. Dette vil være avhengig av hvilken løsning som velges for sensurstøtte, eller evt. omvendt; valgt format for besvarelsen vil kunne begrense hvilke verktøy som kan benyttes for å understøtte sensurprosessen. Sannsynligvis bør besvarelsen kunne lagres på ett av flere ulike formater.

Andre data som er relevant å knytte til eksamensbesvarelsen er dato/tid for starttidspunkt og innleveringstidspunkt for besvarelsen. Sensur for besvarelsen er indirekte tilgjengelig gjennom kobling mellom kandidatnummer i eksamensbesvarelsen og kandidatnummer i eksamensinstansen.

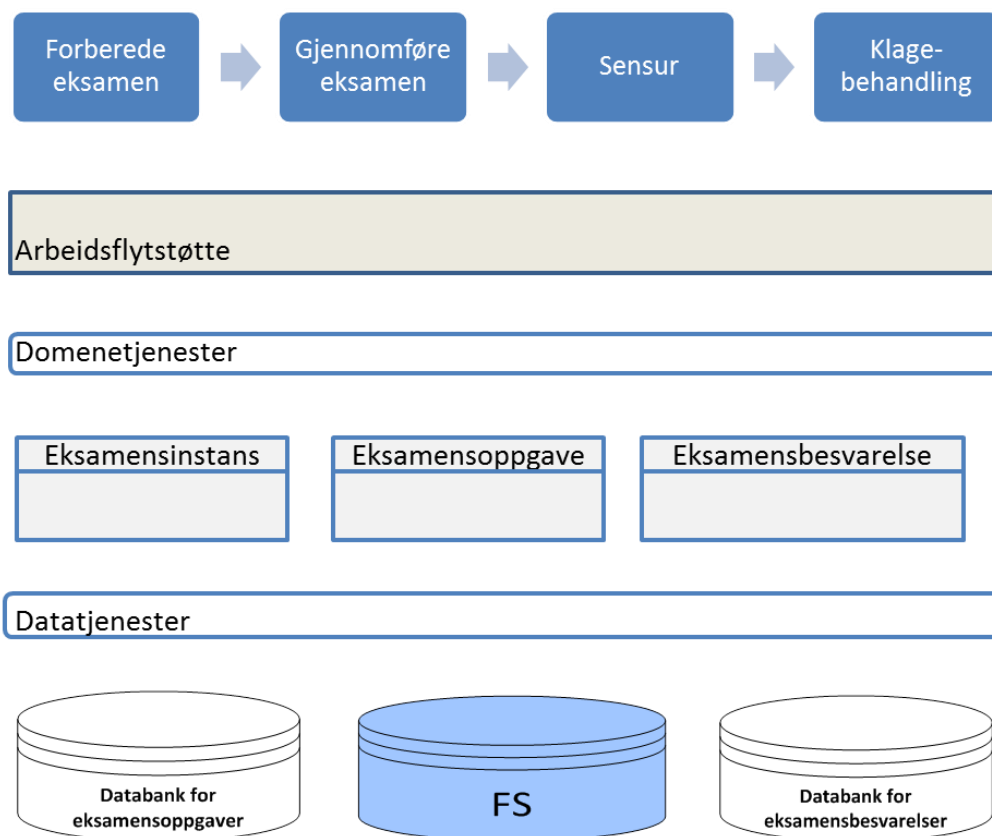
Det må også etableres et lagringssted for eksamensbesvarelser når disse skal forvaltes digitalt, se diskusjon rundt dette i kap. 10.2.3.2.1.

8.1.3 Eksamensinstans

Dette er et sammensatt, logisk informasjonsobjekt som samler en stor mengde data som i all hovedsak lagres i FS knyttet til roller, tidsstyrte tilganger og tidsstyrte arbeidsoppgaver. Behovene til tilgjengelige data gjennom dette informasjonsobjektet må analyseres ved å detaljere arbeidsprosessene for de forskjellige delprosessene.

Intensjonen med dette informasjonselementet er å etablere et abstraksjonslag over FS for å realisere en informasjonsarkitektur som ivaretar behovene for eksamensprosessen uten å måtte gjøre drastiske endringer i FS. Det vil imidlertid være nødvendig å bygge nye uttrekk fra FS for å realisere dette.

En overordnet skisse av arkitekturen er vist i figuren nedenfor.



Figur 4 Arkitekturskisse

Eksamensinstans kan betraktes som overbygning over FS med en organisering av data på en måte som er bedre tilpasset en prosessorientert tankegang som gjør det effektivt å tilby tjenester som kan «fore» et system for arbeidsflyt-støtte med de dataene det trenger (orkestrering) for å kunne styre arbeidsprosessen. Det er viktig at eksamensinstansen ikke blir en ny datakilde som konkurrerer med FS eller dupliserer data i FS, men at den er en sanntids avbildning av data i FS som strukturmessig er optimalisert for det formålet de skal tjene. Eksamensinstansobjektet kan sånn sett betraktes som en «staging» av data fra FS. Dette betyr at det må være synkroniseringstjenester begge veier mellom eksamensinstans-objektet og FS.

8.1.4 Sensurinformasjon

Digital sensurinformasjon kan bestå av ulike former for data (tekst, vurderingsmatrise, lyd, video, se kap. 7.3.3.1), og har en en-til-en kopling til eksamensbesvarelse.

8.1.5 Integrasjonsgrensesnitt

En viktig forutsetning for å oppnå realisering av målbildet, er at det etableres integrasjonsgrensesnitt (API'er) mot sentrale datakilder/fagsystemer som omfatter data knyttet til eksamenprosessen. De mest sentrale systemene i denne sammenheng er FS, romreservasjonssystemet Syllabus, databank for eksamensoppgaver, databank for eksamensbesvarelser og saksarkiv. De største utfordringene er knyttet til FS hvor det i dag er begrensede muligheter for uttrekk og oppdatering av informasjon gjennom API'er. Her vil det være sammenfallende behov i hele UH-sektoren og et samarbeid for å utvikle nye API'er basert på institusjonenes behov anbefales.

TIA-prosjektet⁸ skal utvikle en integrasjonsplattform for NTNUs infrastrukturelementer og dette prosjektet bør få en rolle i å koordinere og realisere de integrasjonene det er behov for i forbindelse med realisering av målbildet. Det kan være en aktuell løsning at TIA-plattformen forvalter eksamensinstans-objekter og tilbyr forretningstjenester, se Figur 4 ovenfor, mot dette objektet.

8.1.6 Rutine- og organisasjonsmessige endringer

Målbildet vil kreve betydelige endringer i organisasjonen ved at en del av dagens arbeidsoppgaver blir overflødige eller får redusert omfang. Målbildet vil gi nye muligheter som uten tvil medfører behov for endring av rutiner for eksamensprosessen. Dette arbeidet må ikke undervurderes og det må settes av ressurser til å involvere og forberede organisasjonen på endringen tidlig i migreringsfasen, med kontinuerlig oppfølging underveis.

9 Gradvis migrering mot ønsket målbylde

Som vist i gapanalysen foran er det en betydelig avstand mellom dagens håndtering av eksamensprosessen og det som er skissert i målbildet, og det er mange tekniske forutsetninger som må endres, i tillegg til at det kreves betydelige endringer i arbeidsprosesser og rutiner etter hvert som graden av IT-støtte til prosessene økes.

For migrering mellom nåsituasjon og ønsket målbylde anbefales å benytte en iterativ tilnærming for en stegvis endring mot målbildet for hver iterasjon. Det finnes flere rammeverk for håndtering av slike migreringer og TOGAF (The Open Group Architecture Framework) anbefales fordi dette er godt etablert og er ansett som et nøytralt, komplett og modent arkitekturrammeverk.

TOGAF er et rammeverk for virksomhetsarkitektur (*Enterprise Architecture*) som favner langt mer enn IKT-delen av organisasjonen ved at den definerer 4 nivåer av arkitektur:

- **Forretningsarkitektur**

Denne definerer virksomhetens strategi, styring, organisering og sentrale forretningsprosesser gjennom blant annet organisasjonskart, roller og tilhørende ansvarsområder, prosessflyt-diagrammer og forretnings-brukstilfeller (*business use cases*).

Eksamensprosessen er et eksempel på en av kjerne-forretningsprosessene ved NTNU og kan defineres vha. prosessflyt-diagrammer, brukstilfeller og aktører/roller/systemer som er involvert i prosessen.

- **Informasjonsarkitektur**

Definerer strukturen på virksomhetens logiske og fysiske informasjonsobjekter og hvordan disse styres og forvaltes gjennom sitt livsløp, herunder hvem (roller) som forvalter hvilke informasjonsobjekter.

⁸ TIA-prosjektet har finansiering tom. 2013. Fremtidige prosjekter skal realiseres iht. NTNUs nye integrasjonsplattform (TIA), men finansiering, ansvar og realisering bør ligge i fremtidige prosjekter basert på deres behov, f. eks. som skissert for digital eksamen i denne rapporten. Dette krever at det etableres et styrings- og forvaltnings-apparat (*governance*) for TIA-plattformen som kan betjene prosjektenes behov.

- **Applikasjonsarkitektur (også kalt programvarearkitektur)**
Definerer data-applikasjoner (-programmer) i produksjon eller under planlegging/utvikling som realiserer forretningsprosessene, hvordan de integreres med andre applikasjoner, og hvilke informasjonsobjekter de integreres mot (se informasjonsarkitektur).
- **Teknologiarkitektur (også kalt teknisk arkitektur)**
Definerer all nødvendig infrastruktur i form av maskin- og programvare for å realisere forretnings-, data- og applikasjonstjenester, herunder valgte teknologier.

Videre definerer TOGAF-rammeverket en metodikk for å utvikle og styre/forvalte en virksomhets-arkitektur. TOGAF har også sterkt fokus på å identifisere relevante interessenter og prioritering mellom disse i utviklingen av arkitekturen. Et sentralt element i TOGAF-metodikken er iterative prosesser hvor målsetningene for hver iterasjon defineres og forankres på alle nivåer før implementeringen starter. På denne måten er TOGAF spesielt velegnet til å håndtere stegvise migreringer som det vi foreslår her. Det kan i overgang mellom slike systemtilstander være hensiktsmessig å definere dedikerte migreringsarkitekturer for å sikre en sømløs migreringsprosess sett fra brukersiden.

TOGAF er et av de anbefalte rammeverkene for fremtidig samarbeid om IKT-arkitektur i UNINETT-rapporten «Samarbeid om IKT-arkitektur for statlige universiteter og høyskoler», se [3]. Rapporten er et resultat av et forprosjekt for å utrede samarbeid om IKT-arkitektur for statlige universiteter og høyskoler med Kunnskapsdepartementet som oppdragsgiver. I kjølvannet av denne rapporten har Kunnskapsdepartementet vedtatt at det etableres et eget arkitekturråd for sektoren; «Universitets- og høyskolesektorens arkitekturråd», og dette er nå under etablering. Departementet har utpekt UNINETT som sekretariat for dette rådet. Se <https://www.uninett.no/arkitektur> for mer informasjon. Dette rådet kan bli sentralt som premissgiver i forbindelse med migrering til digitaliserte eksamensløsninger i UH-sektoren.

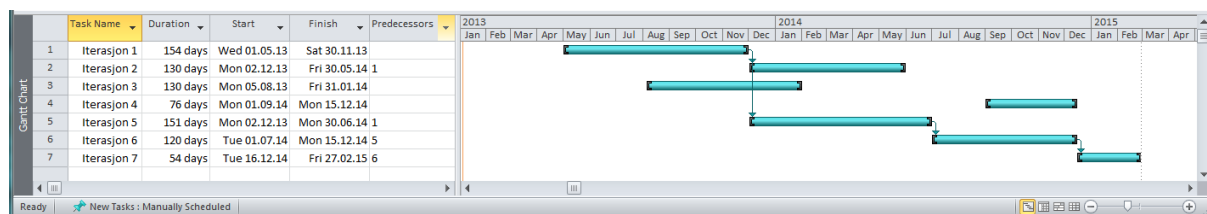
9.1 Iterasjonsplan

Tabellen nedenfor skisserer forslag til en overordnet iterasjonsplan som ivaretar migrering fra dagens løsning til målbildet beskrevet i kap. 7.

Iterasjon	Når?	Målsetning
1	2013	Etablere strategi for digitalisering av eksamensprosessene. Bør være et eget forprosjekt som omfatter: <ul style="list-style-type: none"> - Prosessanalyse som detaljerer de overordnede prosessene beskrevet for det ønskede målbildet i denne rapporten. Herunder å definere roller som utøver prosessene og deres respektive ansvarsområder. - Spesifisere en informasjonsarkitektur for informasjonsobjekter som inngår i eksamensprosessene. - Definere strategi ift. valg av teknologi og hvilke krav som eksisterer til infrastruktur for den valgte strategi, f. eks. om strategien er at studentene skal benytte egne PC'er/nettbrett/etc. (BYOD), eller om NTNU skal tilby utstyr på klientsiden for gjennomføring av eksamen. - Utarbeide behovsspesifikasjon for integrasjoner med sentrale fagsystemer som FS, arkivsystem, etc. som er nødvendig for å realisere det langsiktige målbildet.

2	Ultimo2013/ primo 2014	Implementere informasjonsarkitekturen som er besluttet i iterasjon 1, dvs. å få organisert all informasjon som er relevant for eksamensprosessen iht. den vedtatte informasjonsarkitekturen. Dette innebærer også å etablere evt. ny(e) databank(er) for digital forvaltning av eksamensrelatert informasjon som i dag forvaltes i papirformat (bl. a. eksamensoppgaver og -besvarelser). Avhengig av konklusjonene fra iterasjon 1 om hvordan nye(e) databank(er) skal realiseres, kan dette innebære en offentlig anskaffelsesprosess for innkjøp av system(er) for dette.
3	Ultimo 2013? ⁹	Digitalisere selve eksamensgjennomføringen, dvs. at studentene benytter et digitalt verktøy (PC, nettbrett, tynnklient, e.l.) for å utarbeide besvarelse. Se kap. 10.2 for ulike tilnæringer til hvordan dette kan løses på kort sikt.
4	Ultimo 2014	Nye integrasjoner med FS. Denne iterasjonen forutsetter at det er gjort en betydelig jobb i FS for å lage integrasjonsgrensesnitt som dekker behovene spesifisert i iterasjon 1. i forhold til integrasjon med FS. Se også kap. 8.1.3.
5	2014	Etablere et system for forvaltning av arbeidsflyt. Dette er et behov som går langt utenfor studieavdelingen og bør håndteres sentralt i samråd med IT-avdelingen som vil være ansvarlig for anskaffelse eller utvikling av et slikt system og forvaltningen av det, med mindre det etableres som en sky-tjeneste (SaaS). Denne iterasjonen er i utgangspunktet ikke avhengig av noen av de foregående iterasjonene og kan kjøres som et separat prosjekt for å etablere en generell arbeidsflyt-plattform for NTNU, men det anbefales å fullføre iterasjon 1 beskrevet ovenfor før en går i gang med dette arbeidet da den vil klargjøre behov og premisser til en arbeidsflyt-plattform.
6	Ultimo 2014	Realisere arbeidsprosessene som ble kartlagt i iterasjon 1 i den nye arbeidsflyt-plattformen.
7	Primo 2015	Overføring av forvaltning av ny arbeidsflyt i eksamensprosessene til studieavdelingen.

Noen av iterasjonene beskrevet i tabellen ovenfor kan kjøres i parallell om nødvendig. Gantt-diagrammet nedenfor viser en mulig plan for gjennomføring av iterasjonene.



Figur 5 Tentativ migreringsplan

⁹ Denne iterasjonen vil ikke nødvendigvis være avhengig av at iterasjon 2 er gjennomført på forhånd. Det vil avhenge av hvilken tilnærming som velges, ref. kap. 10.2.

10 Hva kan gjøres på kort sikt?

Å etablere det heldigitaliserte målbildet skissert foran, vil som den foreslåtte iterasjonsplanen over indikerer kreve tid for å få alle forutsetningene på plass. Det er derfor nødvendig å se på hvordan en kan få tilfredsstilt de mest prekære, uttalte behovene fra studentene på litt mer kort sikt. Som antydnet i migrerings- og iterasjonsplanene foran er det mulig å komme relativt raskt i gang med de deler av prosessen hvor en kan «høste lave frukter» gjennom å tilfredsstille studentenes uttalte ønske om å få benytte dataverktøy under eksamen, dvs. en kan begrense seg til å digitalisere delprosessen *Gjennomføre eksamen* i første omgang. Det kortsiktige og det langsiktige arbeidet bør imidlertid være godt koordinert og det bør etableres en felles retning før dette arbeidet settes i gang. Det betyr at forprosjektet beskrevet i iterasjon 1 bør gjennomføres før en går i gang med noen av de andre iterasjonene.

Det skyldes å gjøre oppmerksom på at en digitalisering av kun selve eksamensgjennomføringen vil medføre betydelig økning i kostnader til eksamensavvikling fordi det må etableres en teknisk infrastruktur og et driftsapparat for å kunne gjennomføre digitale eksamener i større skala. Kostnader vil til en viss grad bli berørt i de neste avsnittene hvor vi ser på ulike strategivalg og tilnærminger for innføring av digital eksamensgjennomføring. Etter hvert som de øvrige delprosessene digitaliseres vil en kunne hente ut gevinster i form av mer automatiserte og forenklede arbeidsprosesser som i sin tur medfører reduserte kostnader, bedre kvalitet på prosessen og mer fornøyde brukere.

10.1 Kostnadsaspekter ved digital eksamensgjennomføring

Bruk av digitale verktøy på eksamen medfører et betydelig ressursbehov i form av teknisk utstyr, infrastruktur og nye rutiner/prosesser. Noen av de mest åpenbare kostnadsdriverne er:

1. Administrasjon av eksamensoppgaver og -besvarelser digitalt.
Som vi vil se i kapittel 10.3, er det mulig å komme i gang med bruk av digitale verktøy for eksamenskandidatene under eksamensgjennomføringen uten at dette er på plass.
2. Tilgang på strømpunkter og kapasitet på strømmettet der eksamen avvikles.
3. Tilgang til og kapasitet på datanettverk (lokalt nettverk / evt. internett) der eksamen avvikles.
4. Infrastruktur på server-siden for å håndtere et tilstrekkelig antall samtidige klienter som kandidatene benytter under eksamen.
5. Klient-utstyr (PC/nettbrett/tynnklient) som kandidatene benytter under eksamensgjennomføringen.

Punktene nevnt over innebærer kostnader pga. ny bruk av IKT i forbindelse med eksamensavvikling. Vi har i denne forstudien ikke gått i dybden på dette da det er mange usikkerheter knyttet til hvilke behov NTNU vil ha, basert på hvilke strategiske veivalg som gjøres ift. digitalisering av eksamen, ref. kap. 10.2.

For pkt. 2 og 3 i listen ovenfor vil vi kun påpeke at disse representerer en stor utfordring ift. at NTNU (pr. i dag) i svært liten grad disponerer egne, dedikerte eksamensrom. Det betyr at en er avhengig av å leie eksterne lokaler. Disse er heller ikke dedikert til eksamensformål men basert på flerbruk, slik som Trondheim Spektrum som benyttes til idrettsarrangementer på kveldstid og i helger. Når eksamener gjennomføres i slike flerbruks-lokaler medfører det at eksamensoppsettet må rigges ned hver dag. Dette er lite forenlig med en infrastruktur som kreves ift. pkt. 2 og 3, og heller ikke med en løsning hvor NTNU tilbyr dataklienter for bruk under eksamen, ref. kap. 0. Oppetids- og tilgjengelighetskrav tilsier at både strøm- og datanett

må være feiltolerante, dvs. det må være redundante løsninger med de kostnadene det medfører.

Når det gjelder pkt. 4 og 5 i listen over, har vi foretatt noen grove overslag over kostnader som er gjengitt i dette kapittelet. Kostnadene på server-siden (pkt. 4) vil trolig ikke variere i veldig stor grad med strategivalgene som er beskrevet senere i dette kapittelet, så vi vil starte med et grovt estimat over disse.

10.1.1 Kostnader knyttet til infrastruktur på serversiden

Det er mange kostnadsdrivende aspekter knyttet til server-siden i en digital løsning for gjennomføring av eksamen:

- Antall samtidige brukere, dvs. hvor mange eksamener (besvarelser) som utføres samtidig. Dette vil bestemme dimensjoneringen av server-parken.
- Ekstremt høye opetidsdrav krever høy grad av redundans.
- Antall lokasjoner, dvs. om eksamensplassene er fordelt på flere fysisk adskilte lokasjoner, f. eks. Gløshaugen/Dragvoll/Trondheim Spektrum, eller f. eks. innenfor en og samme bygning. Med flere adskilte lokasjoner vil kostnader til kapasitet og redundans i nettverket øke drastisk. I tillegg vil også bemanning blant IT-kyndig personell som er tilstede under eksamen øke med antallet lokasjoner.
- Antall forskjellige eksamensoppsett (*desktop image*) det er behov for.

IT-avdelingen har utarbeidet et grovt overslag over minimumskostnader knyttet til etablering og drift av en data-infrastruktur på server-siden basert på to ulike scenarier for antall dataklienter/eksamensplasser som støttes. Disse er gjengitt nedenfor. Behovene til server-plattform er i stor grad avhengig av hvilken teknologisk strategi som velges, så vi har her begrenset oss til å se på den enkleste løsningen, og etter all sannsynlighet den rimeligste løsningen – en ren terminalserver-løsning. Dette er en løsning som ligner på dagens løsning ved Københavns universitet, se kap. 4.2.1. Prisene er basert på en Microsoft-løsning.

Tallene i tabellen nedenfor angir årlig kostnad (beregnet over 4 år) og omfatter maskinvare-kostnader (etablering), og kostnader til drift og support (personell) i eksamensperioden. Lisenskostnader er ikke tatt med i tabellen, men beskrevet nedenfor i en egen tabell. Antall eksamensplasser / klienter i tabellen angir hvor mange samtidige eksamener (besvarelser) som maksimalt kan kjøres samtidig.

Tabell 1 Server-kostnader

Antall eksamensplasser / klienter	Årlig kostnad (fordelt over 4 år)
250	500 000 NOK
1650	1 000 000 NOK

Det er viktig å gjøre oppmerksom på at de reelle kostnadene vil være en del høyere da dette estimatet ikke omfatter noen form for redundans/feiltoleranse. Basert på at opetidskravene til systemet er tilnærmet 100 % under eksamensgjennomføringen, må det etableres en redundant infrastruktur som takler at enkeltservere feiler uten at dette går ut over eksamensgjennomføringen. Dette antas å representere en kostnadsøkning på mellom 50 og 100 %.

Lisenskostnader

Det kan være ulike aktuelle lisensmodeller med denne løsningen, men vi har tatt utgangspunkt i en Microsoft SPLA-avtale som NTNU kommer til å ta i bruk for sine datasaler fremover. Denne er basert på antall totale innlogginger pr. måned og prisen for studenter er kr 1,99 + mva. pr. innlogging. Tabellen nedenfor viser hva dette utgjør for ulike antall eksamensbesvarelser som utarbeides vha. denne løsningen. Antall innlogginger i eksamensperioden er sammenfallende med antall besvarelser.

Tabell 2 Lisenskostnader

Antall innlogginger / eksamens-besvarelser pr. semester	Årlig lisenskostnad
10 000	49 750 NOK
25 000	124 375 NOK
40 000	199 000 NOK
60 000	298 500 NOK

10.2 Strategi- og teknologivalg

Denne forstudien har ikke hatt som mandat å se på alternative vurderingsformer ifm. eksamen. Det betyr at omfanget av forstudien har begrenset seg til å se på avvikling av eksamen under samme betingelser som ved tradisjonell skoleeksamen, dvs. med begrenset, eller ingen tilgang til hjelpemidler under eksamensgjennomføringen. Mange av de problemstillingene som diskuteres nedenfor er et resultat av denne begrensningen og innebærer at det må brukes mye ressurser på å håndheve reglene for begrenset tilgang til hjelpemidler, noe som er en langt større utfordring ved en digitalisert eksamensgjennomføring enn ved bruk av penn og papir.

Ved å finne alternative vurderingsformer som kan åpne for fri bruk av hjelpemidler på eksamen, vil utfordringene ift. å forhindre juks elimineres, og det gir større fleksibilitet for den tekniske løsningen og sparte ressurser. Det anbefales derfor at det uavhengig av denne forstudien settes i gang et arbeid med å se på alternative vurderingsformer som åpner for bruk av hjelpemidler under eksamen.

Innenfor det mandatet denne forstudien har hatt, har vi nedenfor sett på noen viktige strategivalg som må tas før en går i gang med å etablere en løsning for digitalisering av eksamensgjennomføringen.

10.2.1 Strategivalg nr. 1: Skal eksamen gjennomføres på studentenes egne enheter (BYOD) eller på institusjonens utstyr?

Dette er et viktig valg som NTNU må ta før en går i gang med å realisere en digital plattform for gjennomføring av eksamen i større skala. Skal løsningen basere seg på at kandidatene benytter sitt eget utstyr (BYOD – Bring Your Own Device) under eksamensgjennomføringen, eller skal NTNU tilby utstyr for dette gjennom å anskaffe og drifte et tilstrekkelig antall klienter i dedikerte eksamensrom. Dette valget har mange konsekvenser som vi har forsøkt å belyse nedenfor.

10.2.1.1 BYOD

De fleste studenter ved høyskoler og universiteter har i dag egen PC som benyttes både som en del av studiet og til mer private gjøremål som å delta i sosiale medier, handle varer på nett, betale regninger, etc. Det er naturlig å tenke at denne ressursen kan benyttes også til mer formelle oppgaver som eksamen.

Det vil også kunne anses som en fordel for studentene å benytte det samme utstyret de er vant med å bruke til daglig på eksamen. Det taler for BYOD i stedet for at studenten benytter en «lånt» PC eller lignende fra universitetet. BYOD vil imidlertid kunne gi en betydelig fordel til studenter som er økonomisk ressurssterke og besitter førsteklasses utstyr, mens studenter med sparsomme budsjetter i mange tilfeller vil ha dårlig utstyr, eller må låne utstyr fra NTNU som de ikke har brukserfaring med fra før. Selv om NTNU velger en BYOD-løsning, er det behov for tilgjengelig utstyr for utlån til de som enten ikke har eget utstyr, eller som har utstyr som ikke tilfredsstillende forutsetningene for å kunne brukes i en digital eksamensløsning. Det vil derfor, selv om en baserer seg på BYOD, kreves en del ressurser for å forvalte en utstyrsparke og sørge for at denne til enhver tid har adekvat kapasitet for denne gruppen av studenter.

BYOD medfører en betydelig utfordring i forhold til å kontrollere de digitale omgivelsene for eksamensgjennomføringen slik at en fjerner muligheten for tilgang til uautoriserte hjelpemidler. Dette blant annet fordi det vil være et stort spekter av utstyr som skal støttes, og den tekniske løsningen for å hindre tilgang til ressurser på nett eller enhetens egen harddisk blir mer komplisert å utvikle og forvalte. Utvalget av utstyr blant studentene vil endre seg raskt og krever stor dynamikk i forvaltningsapparatet som skal tilse at studentenes eget utstyr i størst mulig grad kan benyttes i eksamensgjennomføringen.

For å forhindre tilgang til uautoriserte hjelpemidler må en digital eksamensløsning baseres på at kandidatens enheter kjøres i en kontrollert modus mens eksamen pågår. Dette vil typisk innebære at følgende begrensninger må ivaretas:

- Slå av tilgang til CD/DVD-leser og USB.
- Slå av tilgang til lokal disk.
- Begrenset nettilgang (f. eks. kun til en eksamensserver/-portal).
- Ingen tilgang til applikasjoner utover de som er godkjent for å besvare eksamen (f. eks. MS Word og Acrobat Reader).
- Skrivebord/arbeidsflate (*desktop*), start-meny og verktøylinje er kun satt opp med tilgang til eksamens-autoriserte applikasjoner.

Ved å kjøre studentenes utstyr som tynnklienter vil det være mulig å få til en økt kontroll og fleksibilitet ved at disse kjører en virtuell desktop (VDI) som ligger på en eksamensserver. Denne kan i prinsippet settes opp i det øyeblikk kandidatene har logget seg på eksamensserveren som gjennom data knyttet til kandidaten, detekterer hvilken eksamen kandidaten skal gjennomføre og dermed hvilken arbeidsflate (*desktop*) kandidaten skal få tilgang til. Denne automatikken krever at relevante data er tilgjengelig gjennom eksamensinstansen og vil ikke være en aktuell løsning på svært kort sikt, se iterasjonsplanen i forrige kapittel. I kap. 10.2.2 vil vi se nærmere på metoder for hvordan tilgang til uautoriserte hjelpemidler kan forhindres.

BYOD benyttes av blant andre Universitetet i Agder, Århus universitet og Syddansk universitet. Det har vist seg å være en del utfordringer med denne løsningen da utbudet av utstyr som en eksamensløsning må støtte er stort. Løsningen viser at det er behov for at

studentene må ha mulighet til teste om deres utstyr fungerer i den aktuelle eksamensløsningen på forhånd. Dette vil også kreve ekstra ressurser for å forvalte en testplattform og gi studentene nødvendig støtte når deres utstyr ikke uten videre fungerer mot eksamensløsningen.

Det skjer en spennende teknisk utvikling rundt fleksibel og mer effektiv lasting av operativsystem på bærbare enheter (f. eks. «Windows to go»), og dette kan åpne for bedre muligheter til å kontrollere kandidatens eget utstyr i en tradisjonell skoleeksamen ved at et spesifikt, skreddersydd operativsystem lastes på enheten når eksamen starter. Utfordringen er at dette må fungere sømløst - hver gang. Tekniske problemer under eksamen vil undergrave brukskvalitet og kredibilitet til det digitale eksamenssystemet.

Nedenfor har vi oppsummert egenskapene ved en BYOD-løsning i form av en SWOT-analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

SWOT-analyse, BYOD:

<p>Styrker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lave investeringskostnader til klient-utstyr (få enheter som NTNU vil være ansvarlig for). • Begrenset ressursbehov til administrasjon av institusjonelle klienter (få enheter). 	<p>Svakheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stort spenn av klient-utstyr som må støttes (operativsystemer, nettlesere, etc.) av eksamens-løsningen. • Krever et apparat/testplattform for at kandidatene på forhånd kan teste at deres utstyr vil fungere på eksamensdagen. • Vil kunne gi ulike forutsetninger for kandidatene basert på om de har eget utstyr eller må låne av NTNU. Om de har eget utstyr vil det være forskjeller i kvalitet og ytelse på utstyret som ikke gir like forutsetninger for kandidatene.
<p>Muligheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandidatene (de som har eget utstyr) får benytte det utstyret de er vant med å bruke til daglig. • Løsningen kan bygges ut videre uten nye omkostninger til klient-utstyr. • Lar seg enkelt skalere da antallet klienter i hovedsak kun påvirker dimensjonering av kapasitet på server-siden. • Åpner for bruk av hjemmeeksamen. 	<p>Risiki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betydelige utfordringer ift. å forhindre at kandidaten kan få tilgang til ressurser som ikke er tillatt under eksamen (nettsider, lokale filer, kommunikasjon med andre). • Sårbart for problemer knyttet til at studentens utstyr ikke er kompatibelt med eksamensløsningen. • Enkelte kandidaters eget utstyr, eller PC'er for utlån, har ikke tilstrekkelig kvalitet og gir forskjellsbehandling.

10.2.1.2 Eksamen på institusjonens utstyr

Motsatsen til BYOD er at institusjonen selv står for all infrastruktur, inklusive klient-utstyret som kandidatene benytter under eksamen. Det gir institusjonen bedre kontroll i forhold til å begrense omgivelsene slik at kandidatene ikke får tilgang til uautoriserte kilder eller verktøy under eksamen. Kandidatene vil med denne løsningen ha mer like forutsetninger enn med en BYOD-løsning hvor utvalget av utstyr som benyttes vil kunne variere mye i kvalitet og ytelse.

Denne løsningen er ressurs-krevende både mht. investeringskostnader for å etablere tilstrekkelig antall klienter og nødvendig infrastruktur på server-siden, et driftsapparat som kan forvalte hele eksamensplattformen, samt kostnader til eksamensrom, og i hvor stor grad disse arealene og utstyret der kan benyttes utenfor eksamensperiodene. Løsningen er skalerbar, men vil trolig innebære betydelig større kostnader enn BYOD-løsningen.

Investerings- og arealkostnadene med denne løsningen vil i stor grad avhenge av hvor mange eksamensplasser det totalt sett er behov for, og dette må vurderes av de rette instansene i forhold til om målsetningen er å gjennomføre alle dagens skriftlige, papirbaserte eksamener som digitale eksamener i fremtiden.

For å ha en idé om behovet, vil vi her gjøre et grovt overslag over investeringskostnader for etablering av en klient-park, og arealbehov for digitale eksamensplasser.

10.2.1.2.1 *Behov relatert til klient-utstyr og eksamensplasser*

For hver eksamensplass må en forvente en investeringskostnad i området 4-6000 kroner pr. klient hvis en skal tilby PC med skjerm av tilstrekkelig størrelse og kvalitet. En måte å begrense kostnadene på her er å utnytte hver eksamensplass mest mulig over eksamensperioden slik at behovet for antall eksamensplasser kan reduseres. Dette kan oppnås gjennom å kjøre flere eksamensavviklinger pr. dag pr. eksamensplass og/eller ved å utvide eksamensperioden (antall eksamensdager) for å kunne betjene alle eksamener med færrest mulig eksamensplasser. Det er også mulig å tenke seg at hele undervisningsplanen endres slik at oppstart og avslutning av emner er forskjøvet i forhold til hverandre, og eksamenene fordeles over større deler av eller hele semesteret. På denne måten kan eksamenslokalene være i kontinuerlig «produksjon» som en «eksamensfabrikk». Københavns Universitet beveger seg i sistnevnte retning. En mer kontinuerlig eksamensperiode vil imidlertid medføre store organisasjonsmessige endringer for NTNU og vil på kort sikt neppe gi noen økonomiske gevinster.

Her har vi begrenset oss til å gjøre en forenklet betraktning for å gi et grovt estimat av hvordan behovet for eksamensplasser (arealbehov og investeringsbehov på klient-siden) endres avhengig av lengden på eksamensperioden og hvor mange eksamener som kan gjennomføres pr. eksamensplass pr. dag. Dette er gjengitt i Tabell 3 nedenfor.

Det avvikles i dag i størrelsesorden 60 000 eksamener (leverte besvarelser) pr. semester ved NTNU. Tabellen nedenfor viser hvilket behov som eksisterer til antall eksamensplasser og totalt arealbehov basert på ulike lengder på eksamensperioden (pr. semester) og hvor mange eksamener som i snitt kan utføres på en og samme eksamensplass pr. dag.

Dagens eksamensperiode er på 3 uker á 6 dager og eksamenslokalene utnyttes grovt sett 2 ganger pr. dag mandag til torsdag. Grunnlag for beregningene i tabellen nedenfor er:

Antall eksamener pr. semester: 60 000

Gjennomsnittlig arealbehov pr. eksamensplass: 3,25 kvm.

Investeringskostnader – klient-utstyr: 4 000 – 6 000 kroner pr. eksamensplass

Tabell 3 Investerings- og arealbehov til digitale eksamensplasser basert på fordeling av bruken:

Eksamens- periode (dager)	Antall eksamener pr. dag	Behov					
		Antall plasser	Samlet areal (kvm.)	Samlet investering, klient-utstyr			
18	2	1667	5417	6,7	-	10,0	MNOK
18	3	1111	3611	4,4	-	6,7	MNOK
18	4	833	2708	3,3	-	5,0	MNOK
36	2	833	2708	3,3	-	5,0	MNOK
36	3	556	1806	2,2	-	3,3	MNOK
36	4	417	1354	1,7	-	2,5	MNOK

Driftskostnader knyttet til klient-utstyret vil være helt avhengig av det totale antallet klienter og om utstyret skal benyttes til andre aktiviteter enn eksamen gjennom studieåret. Dersom det opprettholdes en kort eksamensperiode, vil det være fornuftig å utnytte utstyret til andre aktiviteter resten av året. Dette vil sannsynligvis medføre behov for konfigurasjonsendringer og dermed høyere driftskostnader. En forlenget eksamensperiode slik at utstyret kun brukes til eksamensavvikling og tester (f. eks. midtsemesterprøver), vil kunne være kostnadseffektivt da det vil gi en mer stabil driftssituasjon, færre enheter og god utnyttelse av utstyret. Under forutsetning av at konfigurasjonsoppsett for en gitt eksamen er dynamisk og basert på data fra sentrale kilder (som FS) kan konfigurasjonsendringer fra eksamen til eksamen automatiseres, men det vil uansett være betydelige driftskostnader knyttet til å vedlikeholde et antall arbeidsflater (*desktop images*) som er påkrevd for ulike eksamensoppsett.

Det må også tas i betraktning at klient-utstyret har en begrenset levetid og må fornyes med jevne mellomrom, ikke minst pga. at slikt utstyr har en garantitid på inntil 3 år og eventuelle problemer utover garantiperioden medfører kostnader knyttet til reparasjoner. Et optimistisk anslag tilsier at klienter i en løsning vi betrakter her bør erstattes hvert 4. år. Det betyr at investeringsbehovet i tabellen over maksimalt fordeles over 4 år.

Nedenfor er det foretatt en SWOT-analyse av løsningen med avvikling av eksamen på institusjonens dedikerte klienter og oppsummerer egenskapene ved denne løsningen,

SWOT-analyse; Eksamen på institusjonens utstyr:

Styrker	Svakheter
<ul style="list-style-type: none"> • Lett å kontrollere de digitale omgivelsene under eksamensgjennomføringen. • Gir kandidatene like forutsetninger i forhold til kvalitet og ytelse på utstyr som benyttes under eksamensgjennomføringen. • Enklere å kontrollere at klient-utstyret fungerer tilstrekkelig til enhver tid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever betydelige investeringer til anskaffelse av klient-utstyr. • Krever betydelige ressurser til drift og vedlikehold av klient-utstyr. • Krever dedikerte arealer/rom. • Kort/begrenset levetid på investeringene. • Binder mye kapital i klient-utstyr.

Muligheter	Risiki
<ul style="list-style-type: none"> • Dynamisk oppsett av eksamenskonfigurasjon basert på data fra sentrale kilder gir en fleksibel fordeling av eksamenskandidater på rom. • Gir mulighet for gjenbruk av utstyret til andre formål utover eksamensperiodene. • Enheten trenger ikke egen harddisk hvis den kjøres som tynnklient i en VDI-løsning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Å få til fornuftig gjenbruk av klient-utstyr og eksamensrom utenfor eksamensperioden. • Utstyret blir utdatert etter kort tid.

10.2.2 Strategivalg nr. 2: Hvordan håndheve tilgang til uautoriserte hjelpemidler

Eksamensgjennomføring hvor det ikke tillates, eller er begrenset tilgang til hjelpemidler, setter premisser det kreves betydelige ressurser for å håndheve. Ved de institusjonene som har tatt i bruk digital eksamensgjennomføring er det ulike filosofier for hvordan en kontrollerer at kandidatene ikke benytter seg av uautoriserte hjelpemidler.

Dette varierer fra den ene ytterligheten med drastisk nedlåsing av kandidatens enhet (klient) slik at alt foregår lokalt uten nettilgang og kun med tilgang til Skrivebord/Mine dokumenter så lenge eksamensbesvarelsen utarbeides (eksamensmodus). Når kandidaten bekrefter levering av besvarelse «låses» besvarelsen, f. eks. ved konvertering til PDF, enheten åpnes igjen og besvarelsen lastes opp til en eksamensserver. En svakhet ved en slik løsning er at det under eksamensmodus ikke er noen mulighet for sikkerhetskopi av kandidatens besvarelser utover enhetens egen disk eller flashminne. ExamSoft er et eksempel på en kommersiell løsning bygget på denne filosofien.

En annen tilnærming som benyttes er at ansvaret for ikke å jukse legges over på kandidaten ved bruk av preventive virkemidler der kandidatens oppførsel kontrolleres ved overvåkning av aksjoner gjennom logger og/eller skjermdump på tilfeldige tidspunkt under eksamensgjennomføringen. Det norske selskapet Inspira Assessment utvikler en eksamensløsning basert på denne filosofien.

Det er også mulig å benytte mer ekstreme virkemidler som, basert på overvåkning av kandidatens klient, avbryter eksamensgjennomføringen dersom det detekteres spesifikke, ikke tillatte brukeraksjoner på klienten. Dette kan være aksjoner som skifte av skjermvindu, f. eks. tastekombinasjonen <AltTab> på Windows, åpning av et nytt nettleservindu, åpning av filer som ligger utenfor skrivebords-området, bruk av USB-port, etc. Deteksjon av slike brukeraksjoner kan f. eks. medføre at eksamensgjennomføringen avbrytes og besvarelsen slik den foreligger på det aktuelle tidspunktet «tvangs-innleveres». Dette er en filosofi som legger et stort press på kandidatene i en allerede stresset situasjon. Dessuten er det en løsning som krever et driftsapparat med inngående teknisk kompetanse for å dekke hele spekteret av mulige brukeraksjoner som kan gi mulighet for juks til enhver tid med nye versjoner av operativsystemer og maskinvare.

Hvilke prinsipper NTNU velger å benytte for å forhindre juks vil være premissgivende for den løsningen som etableres. Det anbefales at studieavdelingen sammen med fagressurser fra fakultetene og IT-avdelingen sammen ser på mulighetene som eksisterer og hvilke konsekvenser de ulike mulighetene medfører. Dette vil være en naturlig del av et forprosjekt som foreslått i kap. 9.1.

Her vil vi kort beskrive de to hoved-filosofiene som eksisterer for å begrense/forhindre mulighet for juks ved å sperre for tilgang til uautoriserte nett-/dataressurser under eksamensgjennomføringen, og hva som kjennetegner dem. Valg av strategi her vil delvis være avhengig av strategivalg nr. 1 beskrevet foran.

Nedenfor er det skilt mellom to hovedfilosofier, hvor den første innebærer å fjerne alle eller de fleste muligheter for juks, mens den andre baserer seg på å avdekke juks eller forsøk på juks gjennom overvåkning av det som foregår på klienten. Det er selvsagt mulig å kombinere disse to.

10.2.2.1 Kontroll av den digitale omgivelsen

Denne filosofien innebærer at kandidaten ikke gis noen mulighet for å jukse ved at det kun er tilgang til de hjelpemidler som er tillatt for den aktuelle eksamensinstansen. Denne er krevende å håndheve, spesielt med BYOD-løsningen beskrevet foran, og forutsetter en infrastruktur med stor «elastisitet» for å håndtere alle varianter av maskinvare, operativsystemer og nettlesere med tilhørende verktøy. Forutsetninger for valg av denne filosofien er at klienten kan settes i en modus hvor:

- **Det er ingen, eller sterkt kontrollert tilgang til internett, f. eks. at tilgang er begrenset til én nettadresse (eksamensserver).**

Dette kan oppnås på ulike måter:

- Nettleseren er låst til én eller et fåtall nettsider á la *parental control* (*webblock/lockdown browser*).
- Begrensninger i nettverket klienten er koblet til slik at en kan kontrollere tilgang til nettressurser.

- **Det er kun tilgang til et predefinert sett av applikasjoner og kataloger/filer fra klienten, dvs. begrensninger knyttet til skrivebordet/arbeidsflaten.**

Dette er egenskaper som kan konfigureres og knyttes til den enkelte eksamensinstans. Hvordan omgivelsen settes opp varierer fra relativt statiske løsninger som krever omstart av klienten for å endre skrivebordet til mer dynamiske VDI-løsninger hvor skrivebordet settes opp ved innlogging basert på data om kandidaten og hvilken eksamensinstans som skal gjennomføres på klienten. Det siste krever at data fra FS er tilgjengelig gjennom eksamensinstansen og kan hentes ut basert på innloggingsdata for kandidaten, f. eks. kandidatnummer. Ulike måter å håndheve begrenset skrivebord på er beskrevet nedenfor:

- Skrivebordsomgivelsen settes opp på forhånd avhengig av hvilken eksamen som skal gjennomføres på klienten. Dette er en lite dynamisk løsning som krever omstart av klient for å endre skrivebordet. Forutsetter bruk av institusjonelle klienter. KU benytter pr. i dag en slik løsning.
- Benytte grupper i NTNUs domene (*Active Directory*) hvor det defineres prinsipper for hvordan klientene skal oppføre seg, f. eks. hvilke programmer som kan benyttes, hvordan skrivebord og menyer skal se ut. Denne løsningen virker tung å administrere dersom det er behov for mange ulike oppsett av

skrivebord. I praksis vil denne løsningen være begrenset til institusjonelle klienter.

- Lasting (*boot up*) av skrivebord fra USB-penn. Medfører krevende administrasjon av USB-penner med mange kombinasjoner av skrivebord og operativsystemer. Primært aktuelt når eksamen utføres på studentenes eget utstyr (BYOD). Erfaring fra andre institusjoner tilsier at denne løsningen har høy risiko for at klienten ikke kommer opp som forutsatt og krever både muligheter for uttesting på forhånd og et støtteapparat for å løse problemsituasjoner dersom de oppstår under eksamen.
- VDI-løsning med predefinert skrivebordsoppsett pr. eksamensinstans. Oppsettet kan her styres dynamisk ved at det først lastes når kandidaten logger seg inn gjennom kopling av data knyttet til kandidaten og den eksamensinstansen vedkommende skal gjennomføre.

10.2.2.2 Overvåking av klienten for å avdekke juks/forsøk på juks

Denne filosofien baserer seg på at kandidatene skremmes fra å jukse ved å sannsynliggjøre at juks oppdages gjennom stikkprøver underveis gjennom eksamen og/eller evt. etter at eksamen er utført. Stikkprøvene kan bestå av skjermdump til vilkårlige tidspunkter som eventuelt vil kunne avsløre at kandidaten har åpnet en side for å aksessere informasjon som ikke er tillatt. Det kan også være en kontinuerlig logging av bestemte aksjoner på klienten (*audit*), f. eks. hvilke nettsider som er besøkt, hvilke filer som er åpnet, enheter som er aksessert, etc. Dette vil i ettertid kunne avsløre eventuell juks. Denne filosofien vil kreve betydelige ressurser ift. å kontrollere logg-informasjonen. Mye vil kunne automatiseres, men det vil være ressurskrevende å etablere en automatisk løsning som håndterer alt.

10.2.3 Strategivalg nr. 3 Håndtering av formell eksamensinformasjon på digital form

Digitalisering av eksamensprosessen innebærer en endring i forvaltning av den formelle informasjonen som produseres gjennom prosessen ved at denne foreligger på digital form og det vil være hensiktsmessig etter hvert å forlate praksisen med å bevare denne informasjonen i papirformat. Det gjøres oppmerksom på at det er mulig å innføre en digital eksamensgjennomføring begrenset til delprosessen *Gjennomføre eksamen* før dette strategivalget er tatt under forutsetning av at en opprettholder at eksamensoppgave og eksamensbesvarelse administreres i papirutgave slik som beskrevet i kap. 10.3.1.

Det vil være nødvendig å gjøre noen strategiske valg i forhold til hvordan eksamensoppgaver og -besvarelser skal forvaltes digitalt. Ved overgang til digital håndtering av informasjon oppstår noen nye problemstillinger:

- Hvor skal den digitale informasjonen lagres?
- I hvilket format skal informasjonen lagres på (PDF?, xml?, etc.)
- Hvilke krav må dekkes ift. gjenfinnbarhet (søk, metadata, etc.)
- Hvilke krav gjelder til arkivering av informasjonen?
- Rettighetsstyring til informasjonen (rolleavhengig og tids-/tilstandsavhengig).

Nedenfor har vi sett nærmere på hva dette innebærer for håndtering av eksamensoppgave og eksamensbesvarelse.

10.2.3.1 Eksamensoppgaver

Eksamensoppgave-objektet produseres som en del av «Forberede Eksamen» og finnes allerede i dag på et digitalt format, typisk i MS Word format eller som PDF, men det er papirutgaven som er den offisielle utgaven og det er ingen krav/rutiner for oppbevaring av den digitale utgaven, som ofte befinner seg lokalt på emneansvarliges egen datamaskin.

Når den digitale utgaven av eksamensoppgaven blir den offisielle og skal distribueres og aksesseres digitalt er det viktig å ta en beslutning om hvordan dette skal håndteres og utarbeide rutiner for dette. I tråd med målbildet for IKT arkitektur ved NTNU er det en målsetning at informasjonen ikke skal dupliseres og det bør også gjelde for eksamensoppgaver. Disse bør lagres på et dedikert sted og «distribusjon» foregår gjennom å styre tilgang til den aktuelle oppgaven på dette stedet basert på brukerens rolle og eksamensoppgavens tilstand, dvs. at aksess til oppgaven endres over oppgavens livsløp. Dette innebærer at eksamensoppgaven skal «deles» snarere enn distribueres, men hvilke roller som skal «dele» oppgaven varierer over tid, ref. 10.2.3.1.2 nedenfor.

10.2.3.1.1 Databank for eksamensoppgaver

For å oppnå «deling» av eksamensoppgaver som beskrevet ovenfor, må det etableres en formell databank (eng. *repository*) for eksamensoppgaver. For å kunne automatisere eksamensprosessen gjennom IKT-støtte må en slik databank støtte funksjonalitet som gjør det mulig å integrere databanken med et system som ivaretar arbeidsflyten gjennom eksamensprosessen og styrer tilstanden (og dermed tilgangen) til eksamensoppgaven.

Det er mange ulike måter å realisere en slik databank på. Nedenfor er det listet opp et sett med alternativer som kan være aktuelle for å tilby lagrings- og tilgangstjenester for eksamensoppgaver:

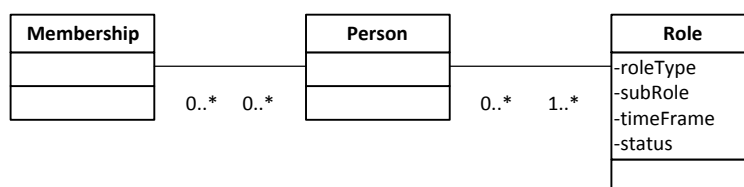
- Databank i skyen som en SaaS-tjeneste.
- Databank i en institusjonell sky-tjeneste for NTNU eller UH-sektoren (*community cloud*).
- Institusjonelt LOR (Learning Object Repository) som eies og driftes av NTNU, eller som er felles for UH-sektoren.
- Institusjonell eksamensportal (à la Altinn), gjerne i kombinasjon med institusjonelt LOR.
- En felles eksamensportal for UH-sektoren.
- Universitetsbiblioteket / BIBSYS
- Saksarkiv (p.t. ePhorte)

For å kunne passe inn i det fremtidige målbildet for eksamensprosessen, er det noen behov denne databanken må støtte:

- Et rikt integrasjonsgrensesnitt (API).
- Opplasting av informasjon til databanken
- Tidsstyrt publisering av informasjon.
- Søkefunksjonalitet og integrasjonsgrensesnitt for søk.
- Knytning av metadata informasjonen (kategorisering av informasjon, søkbarhet).
- Rollestyrt tilgangskontroll.

Det er verdt å nevne at det pågår et samarbeid mellom NTNU og BIBSYS for å prøve ut og trolig etablere en LOR-løsning for håndtering av læringsobjekter. En LOR-løsning (kjørt som en egen dedikert instans) vil kunne dekke behovene som er skissert ovenfor.

Generelt bør tilgangskontroll til eksamensoppgaven være basert på brukerens rolle i kontekst av en eksamensinstans. Rolledefinisjoner bør baseres på IMS Enterprise 1.1-standarden¹⁰, se [5]. Figuren nedenfor viser et forenklet UML klassediagram basert på IMS-standarden og illustrerer hvordan personer (*Person*) knyttes til en gruppe eller kontekst (*Membership*) og hvilke(n) rolle(r) de innehar i denne konteksten. I forbindelse med tilgangsstyring til eksamensrelaterte dataobjekter vil konteksten i denne sammenheng være eksamensinstans og rolle innenfor denne. Her er fagansvarlig(e) definert gjennom kopling til emneinstans, eksamenskandidater blir tildelt en student-rolle etter hvert som de melder seg opp til eksamen, mens sensorer defineres av ansvarlig institutt ved å knyttes til eksamensinstansen i forkant av sensurprosessen. En rolle kan tidsstyres gjennom *timeFrame* attributtet, for eksempel kan en eksamenskandidat ha en tidsbegrenset rolle som gir tilgang til eksamensoppgaven, med varighet kun mellom start- og sluttidspunkt for den aktuelle eksamen.



Figur 6 Knytning av person/rolle til kontekst (f. eks. en eksamensinstans)

For å kunne håndheve tilgangskontroll må brukerens rolle(r) i ulike kontekster innhentes fra FS som en del av innloggingsprosessen ved NTNU (autorisering). Pr. i dag støttes kun autentisering ved innlogging via Feide ved NTNU, men det pågår et arbeid for å utvide dette med autorisasjonsdata som bl.a. vil muliggjøre rollehåndtering basert på formelle medlemskap/roller i FS og andre kilder for personinformasjon. I Danmark finnes det en etablert tjeneste for dette; WAYF – Where Are You From¹¹. De danske universitetene som tilbyr digitale eksamensløsninger er integrert mot denne tjenesten.

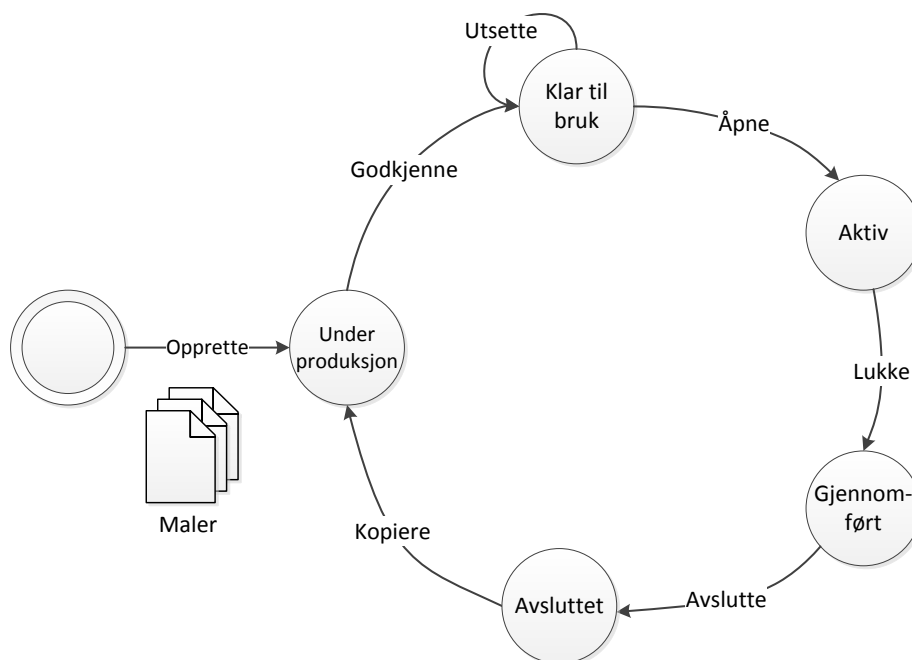
10.2.3.1.2 Tilstandsavhengig rettighetsstyring og beskyttelsesbehov

For å kunne håndheve tidsavhengig tilgangskontroll til eksamensoppgave-objektet på en effektiv måte er det fornuftig å definere et sett av tilstander som dette objektet gjennomløper i sitt livsløp. For den enkelte tilstand kan det defineres hvilke roller som skal ha hvilke rettigheter (lese/skrive/slette) i denne tilstanden, slik at et IKT system som understøtter eksamensprosessen automatisk håndhever rettighetsstyring basert på denne informasjonen. I tillegg vil sensitiviteten til eksamensoppgaven være avhengig av tilstanden.

Et forslag til tilstandsdiagram som definerer livsløpet til en eksamensoppgave er vist nedenfor. Et IKT-system som skal understøtte eksamensprosessen vil styre en arbeidsflyt som fører eksamensoppgaven gjennom sitt livsløp. Det samme systemet må ha funksjonalitet for å kunne konfigurere hvilke roller som skal ha hvilken type tilgang (lese/skrive) til oppgaven i de ulike tilstandene, og må håndheve rettighetsstyring basert på denne konfigurasjonsinformasjonen.

¹⁰ Dette er også kravstilt ifm. anskaffelsesprosess for nytt LMS ved NTNU.

¹¹ <http://www.wayf.dk/>



Figur 7 Eksempel på tilstandsdiagram for eksamensoppgave-objektet

En kort beskrivelse av tilstander og aksjoner på eksamensoppgave-objektet er gitt nedenfor.

Under produksjon

I denne tilstanden er oppgaven er under utarbeidelse. Tilstanden initieres av at det opprettes et tomt eksamensoppgave-objekt med basis i pre-definerte maler, eller ved å lage en kopi av en allerede eksisterende eksamensoppgave, som så kan endres. Tilgang til oppgaven er begrenset til et fåtall lærer-roller (emneansvarlig, foreleser) i den aktuelle emneinstansen som oppgaven gjelder for. Når oppgaven er ferdig utarbeidet vil den godkjennes for bruk av emneansvarlig og endrer da tilstand til «Klar til bruk». I denne tilstanden skal oppgaven behandles som sensitiv informasjon, og bør klassifiseres som Fortrolig og beskyttes i henhold til det, se beskyttelsesinstruksen.

Klar til bruk

Oppgaven er ferdigstilt og godkjent for bruk. Tidspunkt for når oppgaven skal endre tilstand til «Aktiv» er gitt gjennom kopling til eksamensinstansen i FS hvor tidsrom for eksamensgjennomføringen er definert. Før en integrasjon med FS er på plass, kan starttidspunkt og sluttidspunkt på eksamensoppgave-objektet settes manuelt. I denne tilstanden skal oppgaven behandles som sensitiv informasjon, og bør klassifiseres som Fortrolig og beskyttes i henhold til det, se beskyttelsesinstruksen.

Aktiv

Denne tilstanden initieres av at starttidspunkt for eksamensgjennomføring er inntruffet. Oppgaven vil befinne seg i denne tilstanden mens eksamen pågår og inntil sluttidspunktet for eksamen er inntruffet, hvor den lukkes og går over i tilstanden «Gjennomført». I tilstanden «Aktiv» vil tilgang være begrenset til kandidatene som er oppmeldt til og som er møtt frem til eksamen, i tillegg til emneansvarlig og evt. inspektør. Når tilstanden endres til «Aktiv» betraktes den ikke lenger som sensitiv og graderingen fjernes for resten av oppgavens livsløp.

Gjennomført

Denne tilstanden innebærer at oppgaven har vært benyttet til minst én eksamensgjennomføring. Tilstanden gjelder inntil sensurfrist er passert, hvor den automatisk endres til «Avsluttet». Tilgang til oppgaven i denne tilstanden vil typisk være begrenset til rollene sensor, emneansvarlig, faglærer og evt. administrative roller ved ansvarlig institutt.

Avsluttet

Denne tilstanden inntreffer når sensurfristen for eksamensinstansen oppgaven er knyttet til passerer. En eventuell endring av sensurfrist, f. eks. ifm. klage, defineres i FS og vil fanges opp av eksamenssystemet gjennom eksamensinstansen og dens integrasjon med FS, slik at utsettelsen gjenspeiles i tilstandstransisjonen.

Tilgangskontroll i tilstanden «Avsluttet» vil kunne variere fra oppgave til oppgave og bør kunne bestemmes av emneansvarlig. Typiske tilgangsnivåer kan være:

- Åpen for alle, dvs. ingen tilgangskontroll og oppgaven ligger åpent tilgjengelig.
- Åpen for studenter registrert ved NTNU og som har betalt semesteravgift.
- Åpen kun for studenter som er eksamensmeldt i samme emne (men en annen emneinstans) som oppgaven ble benyttet til eksamen i.
- Lukket, dvs. kun tilgang for personer med rolle emneansvarlig i samme emne (men en annen emneinstans) som oppgaven ble benyttet til eksamen i.

10.2.3.2 Eksamensbesvarelser

Eksamensbesvarelses-objektet oppstår under gjennomføring av eksamen og vil ved digitalisering av eksamensprosessen foreligge i digital form og det er en målsetning at videre behandling av besvarelsen foregår digitalt. Dermed oppstår det behov som i stor grad tilsvarende behovene for digital lagring av eksamensoppgaver, dvs. både et sted for lagring av besvarelsen og funksjonalitet for å forvalte besvarelsen gjennom sitt livsløp. Det innebærer at eksamensbesvarelsen også gjennomløper et sett av tilstander fra den opprettes under eksamen til den slettes automatisk etter 4 semestre.

10.2.3.2.1 Databank for eksamensbesvarelser

De viktigste behovene til en databank for eksamensbesvarelser er at den tilbyr:

- Et rikt integrasjonsgrensesnitt (API).
- Opplasting av informasjon til databanken.
- Søkefunksjonalitet og integrasjonsgrensesnitt for søk (føderert søk).
- Støtte for metadata (sensurinformasjon, kategorisering av informasjon, søkbarhet).
- Rollestyrt tilgangskontroll.
- Mulighet for integrasjon med program for plagiattkontroll.
- Mulighet for integrasjon med verktøy for konvertering av tekstdokumenter (f. eks. fra MS Word til PDF).

Alternative løsninger for en slik databank for eksamensbesvarelser er i stor grad sammenfallende med det vi så for eksamensoppgaver:

- Databank i skyen som en SaaS-tjeneste.
- Databank i en institusjonell sky-tjeneste for NTNU eller UH-sektoren (*community cloud*).

- Nasjonal portal á la Altinn.
- Institusjonelt LOR som eies og driftes av NTNU, eller som er felles for UH-sektoren
- Egen institusjonell eksamensportal (á la Altinn), gjerne i kombinasjon med institusjonelt LOR.
- En felles eksamensportal for UH-sektoren.

10.2.3.3 En dedikert eksamensportal

Det kan være en fordelaktig løsning for NTNU å etablere en rollebasert, web-basert eksamensportal som er koplet sammen med databank(er) for eksamensoppgaver og eksamensbesvarelser og som er integrert med FS¹² gjennom eksamensinstansen. Arbeidsprosessene knyttet til eksamen som skissert i beskrivelsen av målbildet i kap. 7.3, nås/utføres gjennom denne portalen. Eksamensportalen er integrert med databank for eksamensoppgaver og eksamensbesvarelser og håndhever tilgangskontroll basert på brukerens rolle og informasjonsobjektens tilstand i den aktuelle konteksten styrt av hvilken eksamensinstans som utføres.

En egen eksamensportal vil også kunne gjøre det enklere å håndheve kontroll av omgivelsene ved at en kan begrense web-tilgang kun til denne portalen (*weblock*) og sørge for at alle hjelpemidler som er tillatt er tilgjengelig i portalen.

10.3 Mulige løsninger for digital eksamensgjennomføring

Her vil vi se på noen av de tilnærmingene NTNU kan benytte for relativt raskt å realisere en digitalisering av eksamensgjennomføringen. Som forutsetning for beskrivelsen av de ulike tilnærmingene gjelder følgende:

- Eksamensoppgave kan foreligge i papirutgave og/eller elektronisk utgave (f. eks. PDF).
- Eksamenskandidatene gjennomfører eksamen/utarbeider sin besvarelse ved bruk av et digitalt verktøy, f. eks. PC, nettbrett, smarttelefon eller en (tynn-) klient koplet opp mot en terminalserver.
- Oppgaven kan enten leveres i elektronisk utgave (f. eks. PDF), eller i papirutgave ved at besvarelsen skrives ut i eller i tilknytning til eksamenslokalet.
- Eksamensgjennomføringen må håndtere alle nivåer av begrensning i bruk av hjelpemidler så lenge eksamen pågår.
- For alle de skisserte scenariene nedenfor er det nødvendig med en automatisk, regelmessig sikkerhetskopiering av kandidatens besvarelse i tilfelle det oppstår tekniske problemer på klienten eller brukerfeil som medfører at besvarelsen utilsiktet slettes eller ødelegges. Hvis dette gjøres ofte nok, f.eks. hvert 5. minutt, vil kandidaten dersom det oppstår tekniske problemer på klienten, kunne bytte til en annen klient og få tilgang til siste sikkerhetskopi av sin besvarelse og kan fortsette eksamen, med et lite tillegg i eksamenstiden. Hvis klientene er koplet mot en sentral server, legges sikkerhetskopier der for å gjøre løsningen mindre sårbar for f. eks. disk-havari på klienten. Ekstra sikkerhet oppnås gjennom å lagre sikkerhetskopi lokalt og på server-siden.
- Alle de skisserte scenariene krever at klientene har tilgang til strøm og datanettverk selv om dette ikke er nevnt i beskrivelsen eller i betraktninger rundt kostnader.

¹² TIA-prosjektet vil tilby integrasjonstjenester med FS som vil bli benyttet for integrasjon.

Basert på disse forutsetningene beskrives nedenfor ulike tilnærminger for hvordan NTNU kan tilfredsstille det primære behovet studentorganisasjonene har uttalt, dvs. bruk av digitale verktøy under eksamen.

10.3.1 Scenario 1; oppgave på papir – besvarelse på papir

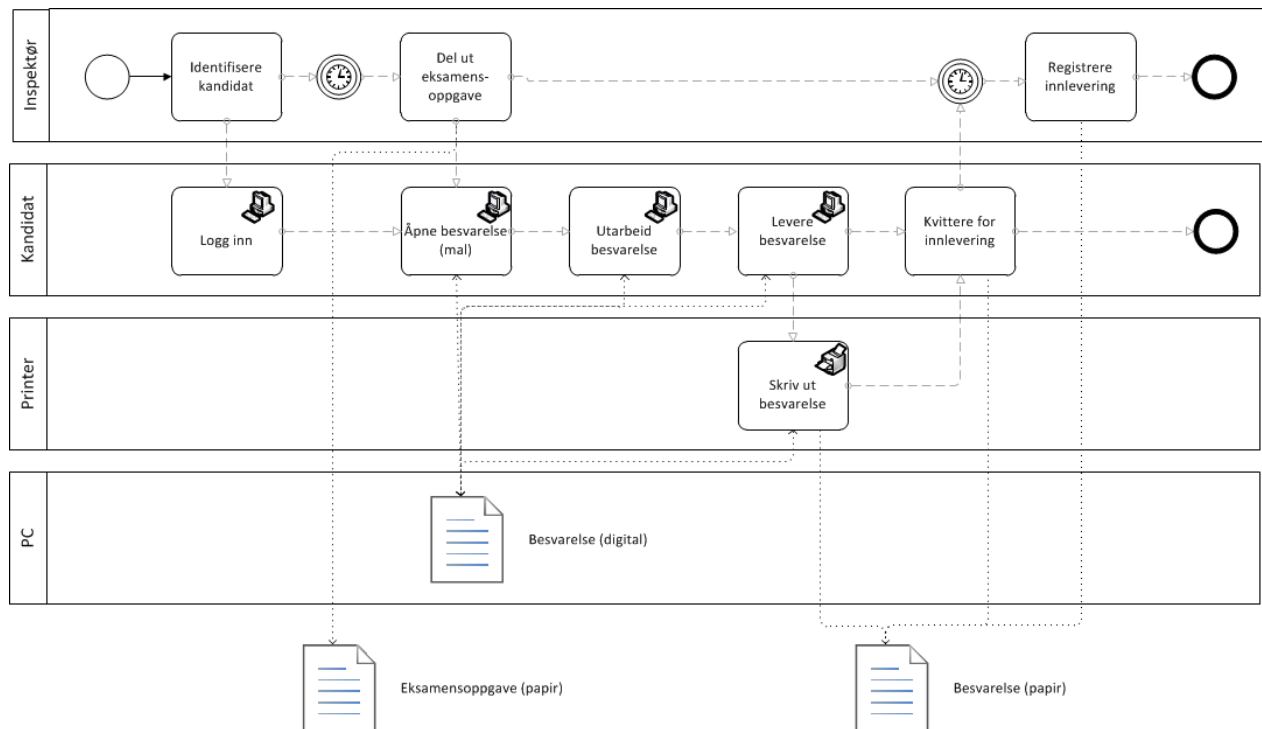
Dette er den enkleste tilnærmingen for å tilby bruk av digitale verktøy for kandidatene under eksamen og innebærer at oppgaven leveres ut i papirutgave, og at besvarelsen produseres digitalt, f. eks. i en tekstbehandler på en PC, men skrives ut og leveres i papirutgave. Dette scenariet er svært likt måten eksamen gjennomføres på i dag for studenter med spesielle behov som får anledning til utarbeide sine eksamensbesvarelser ved bruk av PC, dog i en større skala som introduserer utfordringer ift. logistikk og infrastruktur.

Datamaskinene er på forhånd konfigurert med nødvendige verktøy som f. eks. en digital penn som koples via USB eller spesialiserte dataprogrammer som tegneverktøy, statistikkverktøy, matematikkverktøy, etc., alt etter behovet.

Her produseres eksamensoppgaven som i dag og arbeidet med innsamling, trykking/kopiering ivaretas av eksamensinspektører og distribusjon av oppgavesett til rett eksamenslokale (i papirutgave) foretas av pakkekontoret/transporttjenesten. Eksamensoppgaven utleveres i papirutgave til studenten ved oppstart av eksamen. Studenten disponerer et digitalt verktøy konfigurert med standard tekstbehandlingsverktøy og eventuelle støtteverktøy som er godkjent for den aktuelle eksamen. Når kandidaten har identifisert seg for en inspektør ved ankomst til eksamenslokalet, logger hun seg inn på den klienten hun har fått tildelt før eksamen starter og oppretter sin besvarelse fra en mal hvor hun må fylle ut all obligatorisk informasjon tilsvarende det som gjøres på papireksamen i dag. Denne informasjonen legges inn i malen slik at den står på hver side av besvarelsen. Dette kan enkelt automatiseres

Når eksamenstiden starter åpner kandidatene papirutgaven av eksamensoppgaven og går i gang med å fylle den digitale besvarelsen med innhold.

Når kandidaten er ferdig med sin besvarelse skrives den ut på en printer i tilknytning til eksamenslokalet hvor den plukkes opp av en inspektør og leveres til kandidaten for gjennomsyn før den leveres. Når kandidaten logger ut etter å ha levert besvarelsen, slettes alle eksamensspesifikke filer fra klienten, og alle sikkerhetskopier av besvarelsen for denne kandidaten.



Figur 8 Prosessdiagram for oppgave på papir – besvarelse på papir

Dette scenariet kan i prinsippet realiseres med frittstående klienter, dvs. at de ikke er koplet opp mot noen server, annet enn en nettverksprinter. Nettverkstilgang vil da være begrenset til en printer-server. Denne løsningen er imidlertid sårbar for disk- eller flashminne-havari på klienten som vil medføre at kandidaten mister hele besvarelsen, så klientene bør være koplet mot en server for sikkerhetskopiering av besvarelsen utenfor klienten.

Dette scenariet krever ikke en infrastruktur på server-siden som vi har grov-estimert kostnadene for i kap. 10.1.1, og vil således unngå disse kostnadene.

Hvis NTNU er ansvarlig for klient-utstyret som benyttes, vil kostnadsoverslagene til klient-utstyr i kap. 10.2.1.2.1 være retningsgivende. I tillegg kommer kostnader til printere, print-servere og evt. server(e) for lagring av sikkerhetskopier av besvarelsene. En fordel med denne løsningen er at det vil være relativt enkelt å forhindre muligheter for juks da NTNU har kontroll på alt data-utstyr som benyttes under eksamen.

Hvis løsningen baseres på BYOD vil investeringskostnadene være langt mer begrenset, men vil innebære en mer komplisert driftssituasjon i forhold til å støtte et lite heterogent klient-miljø både mht. maskinvare og programvare. I tillegg vil BYOD innebære langt større utfordringer (og medfølgende kostnader) knyttet til å forhindre mulighet for juks.

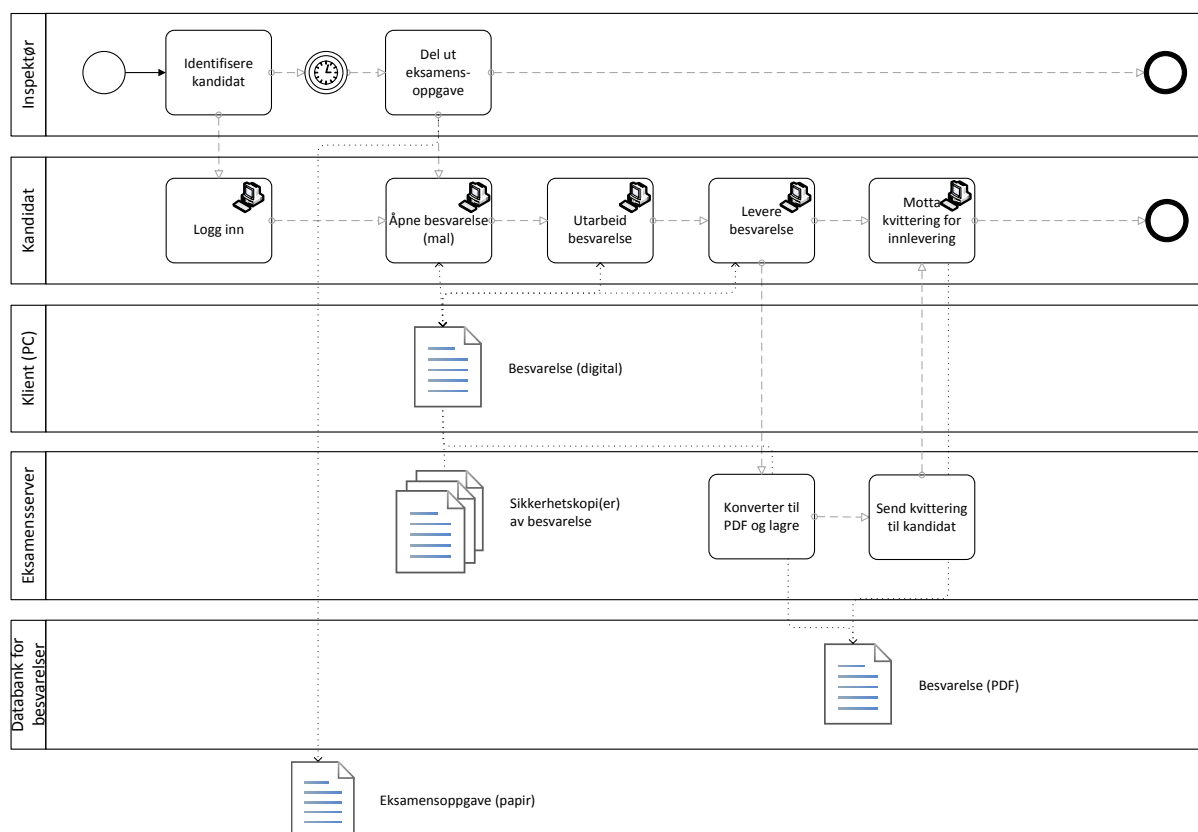
SWOT-analyse; Oppgave på papir – besvarelse på papir

Styrker	Svakheter
<ul style="list-style-type: none"> • Studentene oppnår sitt hovedmål; bruk av PC på eksamen. • Enkel infrastruktur. • Begrensede kostnader. • Påvirker kun delprosessen 	<ul style="list-style-type: none"> • Økte omkostninger (investering og IT-drift/support av utstyr). • Krever IT-kyndig personale tilgjengelig under eksamensgjennomføringen. • Lite dynamisk ift. å dekke mange

<p>«Gjennomføre eksamen».</p> <ul style="list-style-type: none"> Medfører kun svært begrensede prosessuelle/organisatoriske endringer. 	<p>ulike skrivebords-oppsett.</p>
<p>Muligheter</p> <ul style="list-style-type: none"> Kan lett utvides til å dekke scenariene beskrevet nedenfor. 	<p>Risiki</p> <ul style="list-style-type: none"> Tekniske problemer under eksamensgjennomføringen

10.3.2 Scenario 2; Oppgave på papir – digital innlevering

Denne tilnærmingen utvider scenariet foran ved at eksamensoppgaven leveres og lagres digitalt, dvs. at den leverte digitale utgaven er den offisielle utgaven av besvarelsen. Dette innebærer at en databank for lagring av eksamensbesvarelsene må etableres som en del av løsningen. Denne løsningen åpner for en mer effektiv håndtering av de etterfølgende delprosessene som beskrevet i kapittel 7.3.



Figur 9 Prosesdiagram for oppgave på papir - digital innlevering

En databank for eksamensbesvarelses må ses i sammenheng med fremtidige behov i tråd med det ønskede målbildet skissert i forrige kapittel. Denne databanken vil under denne forutsetningen være kontinuitetsbærer i migrering fra dagens situasjon til det ønskede målbildet.

I denne løsningen vil klienten som kandidaten benytter under eksamen knyttes opp mot en eksamensserver (portal) som igjen har et grensesnitt mot databank for eksamensbesvarelser. Innlevering av besvarelse skjer vha. en innleveringsfunksjon som konverterer besvarelsen til et dokumentformat som reduserer mulighet for videre endring av besvarelsen, f. eks. PDF som illustrert i figuren over.

SWOT-analyse; Oppgave på papir – digital innlevering:

<p>Styrker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studentene oppnår sitt hovedmål; bruk av PC eller tilsvarende på eksamen. • Begrensede prosessuelle endringer nødvendig. • Kan innføres uten å endre andre delprosesser enn Gjennomføre eksamen (selv om det er ønskelig på sikt). 	<p>Svakheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Økt investeringsbehov og driftskostnader til eksamens-server og databank for besvarelser. • Krever IT-kyndig personale tilgjengelig under eksamensgjennomføringen. • Egnede infrastruktur må utredes, planlegges og etableres.
<p>Muligheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gir mulighet for digitalisering av sensur-prosessen, ref. 7.3.3. • Gir mulighet for bruk av digitale støtteverktøy i sensur-prosessen, ref. 7.3.3.1. • Digital innlevering er en viktig del i realiseringen av målbildet. 	<p>Risiki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krever etablering av en databank for lagring av besvarelser. • Krever etablering av rutiner for en sikker og feilfri håndtering av innleverte besvarelser. • Medfører prosessuelle endringer i Gjennomføre eksamen og eventuelt etterfølgende delprosesser.

10.3.3 Scenario 3; Digital oppgave - digital innlevering

I denne tilnærmingen gjøres eksamensoppgaven tilgjengelig i digital form for eksamenskandidatene. I likhet med tilnærmingen «Oppgave på papir – digital besvarelse» beskrevet foran, må denne løsningen omfatte en databank for lagring av kandidatens besvarelser. I tillegg kommer her et behov for en databank for eksamensoppgaver som støtter administrasjon av oppgavene slik at disse er tilgjengelig for de aktuelle kandidatene, og kun innenfor eksamenstidspunktet. Dette kan styres av data knyttet til eksamensinstansen, men det krever etablering av en informasjonsarkitektur med integrasjon med FS for synkronisering av data. I første omgang kan det løses på en enklere måte som beskrevet i pkt. a) nedenfor. Dette scenariet fjerner behovet for en fysisk håndtering av eksamensoppgavene til eksamenslokalene og vil frigjøre betydelige ressurser involvert i trykking, pakking og distribusjon av oppgaver.

Det er ulike måter å gjøre oppgaven tilgjengelig for kandidatene på:

- a) Kandidaten får en tildelt URL til oppgaven ved oppstart av eksamen. Oppgaven ligger som en fil (f. eks. PDF) eller som en web-side på en eksamensserver og kan åpnes av kandidaten.

Hver eksamen vil ha en dedikert URL. Ved oppmøte vil kandidaten ved å identifisere seg få utdelt en URL til oppgaven for den eksamen vedkommende er registrert for.

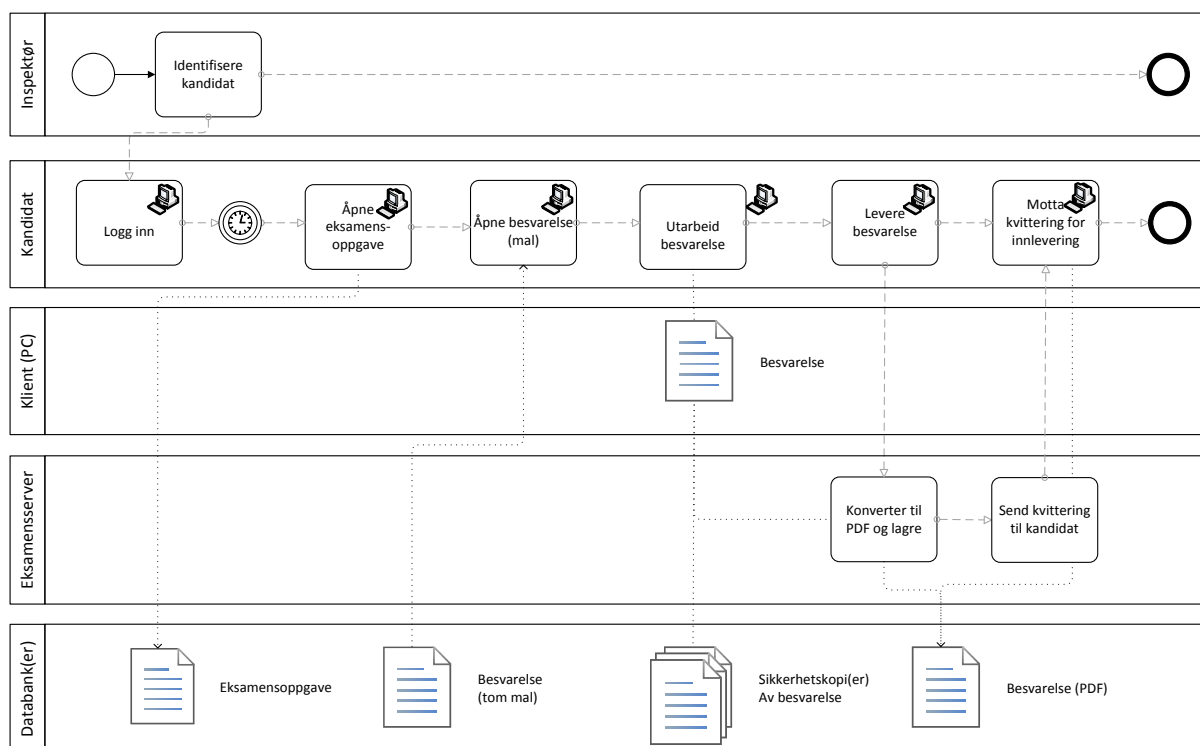
Denne løsningen kan i sin enkleste form tas i bruk uten noen avansert portal-funksjonalitet eller integrasjoner mot underliggende systemer, men vil da kreve betydelig administrasjon (dog trolig mindre enn med dagens papirbaserte eksamen) mht. fordeling av kandidater på eksamensrom slik at klienten er satt opp med riktig skrivebords-oppsett iht. den eksamen som skal gjennomføres. Hvis antall ulike, nødvendige skrivebordsoppsett for digitaliserte eksamener er begrenset (dvs. at mange eksamener benytter samme oppsett), vil dette være en håndterbar løsning i en tidlig fase på vei mot målbildet. En kan da fordele ulike skrivebordsoppsett på ulike rom, men slik at alle klienter i samme rom har samme oppsett, og fordele kandidatene etter hvilket oppsett som kreves for den eksamen de skal utføre.

Med få ulike skrivebordsoppsett kan denne løsningen gi fleksibilitet mht. å plassere kandidater som skal gjennomføre forskjellige eksamener i samme rom så lenge eksamenene benytter samme oppsett.

- b) Oppgaven gjøres tilgjengelig for kandidaten basert på innlogging med kandidatnummer i en eksamensserver/-portal som klienten er koblet opp mot. Denne løsningen åpner mulighet for at klientens skrivebords-oppsett først gjøres som følge av at kandidaten logger seg inn i eksamensportalen og systemet gjennom tilgjengelige data fra FS detekterer hvilket skrivebordsoppsett som skal benyttes for denne kandidaten/eksamen. Dette gir økt fleksibilitet i forhold til å gjennomføre ulike eksamener i samme eksamenslokale. Det vil innebære fordeler både mht. optimal utnyttelse av eksamensrommene og for å fjerne mulighet for juks gjennom at kandidatene kan lese hverandres skjærmer. Det siste oppnås ved at kandidatene «mikses» slik at kandidater som gjennomfører samme eksamen ikke sitter i «leseavstand» av hverandre.

Dette scenariet kan benyttes uavhengig av om eksamen utføres på institusjonens utstyr eller studentenes utstyr (BYOD), men med de samme problemstillingene knyttet til disse alternativene som beskrevet for scenario 1 foran.

Figuren nedenfor viser et forenklet prosessdiagram for denne tilnærmingen.



Figur 10 Prosesdiagram for digital oppgave - digital innlevering

SWOT-analyse; Digital oppgave - digital innlevering

<p>Styrker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forenkler delprosessen «Forberede eksamen» betydelig gjennom at behovet for utskrift, trykking/kopiering og fysisk transport av oppgaver til eksamenslokalene elimineres. • Studentene oppnår sitt hovedmål; bruk av PC på eksamen. • Sparte ressurser forbundet med utskrift, trykking/kopiering og distribusjon av oppgavesett. • Kan innføres uten å endre delprosessene som følger etter Gjennomføre eksamen (selv om det er ønskelig på sikt). 	<p>Svakheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Større investeringsbehov og driftskostnader til eksamensportal og databank for eksamensoppgaver og besvarelser. • Krever IT-kyndig personale tilgjengelig under eksamensgjennomføringen. • Egnede infrastruktur må utredes, planlegges og etableres.
<p>Muligheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effektivisering av alle delprosesser i eksamensprosessen. • Gir mulighet for digitalisering av sensur-prosessen, ref. 7.3.3. • Gir mulighet for bruk av digitale 	<p>Risiki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avhengig av en velfungerende teknisk infrastruktur for å ivareta en sikker og feilfri tilgang til eksamensoppgaver for kandidatene. • Avhengig av p.t. ikke-eksisterende

<p>støtteverktøy i sensur-prosessen, ref. 7.3.3.1.</p> <ul style="list-style-type: none">• Digital innlevering er et viktig steg på veien mot ønsket målbilde.• Digital eksamensoppgave er et viktig steg på veien mot ønsket målbilde.	<p>uttrekk av data fra FS for automatisert tilgjengeliggjøring av eksamensoppgave og skrivebordsoppsett basert på kandidatnummer.</p> <ul style="list-style-type: none">• Medfører potensielt prosessuelle endringer i alle delprosessene knyttet til eksamen.
--	--

11 Anbefalinger og tiltak

I denne rapporten er en overgang til en digitalisert eksamensprosess ved NTNU beskrevet og diskutert. Det er belyst hvilke gevinster en heldigitalisert eksamensprosess som beskrevet i målbildet i denne rapporten kan medføre dersom de nye mulighetene i en digitalisert løsning utnyttes, og det er belyst hvilke utfordringer NTNU står overfor i forhold til å nå dette målet. Utfordringene handler om langt mer enn å innføre ny teknologi, og vil i like sterk grad innebære organisasjonsutvikling i form av endringer i rutiner, prosesser og arbeidsmåter for alle involverte parter. Slike endringer er krevende å gjennomføre og må være godt forankret hos de involverte gjennom tidlig involvering i endringsprosessen.

På IKT-siden er de største utfordringene for å realisere målbildet knyttet til tilgang og vedlikehold av data i sentrale fagsystemer/datakilder fra eksamensprosessene. Her er FS i en særstilling den viktigste kilden fordi den forvalter data som kan styre en digitalisert arbeidsflyt. Vedlikehold av data i FS er i dag fragmentert og involverer mange ulike klient-applikasjoner. I prinsippet bør alle data som er relevante i forhold til eksamensplanlegging, -gjennomføring og -oppfølging kunne forvaltes fra en nye digitalisert eksamensprosess. Dette fordrer en gjennomtenkt informasjonsarkitektur for alle informasjonsobjekter relatert til eksamen med basis i integrasjoner med FS og andre kilder for informasjon. TIA-prosjektet vil kunne ha en sentral rolle for å realisere integrasjonene som informasjonsarkitekturen forutsetter.

Et behov som omfatter både organisasjonen og IKT, er behovet for et IKT-støttet system for saksbehandling/arbeidsflyt, ref. «Arbeidsflytstøtte» i arkitekturskissen i Figur 4. Dette er et universelt behov for NTNU og går langt utover eksamensprosessen. Etablering av en tjeneste for IKT-støttet arbeidsflyt bør få et snarlig fokus ved NTNU og det anbefales å sette i gang et prosjekt som ser på hvordan dette skal realiseres.

Selv om utfordringene akkurat nå kan virke store, er det lys i tunnelen. Eksamensprosessen har med sine distinkte delprosesser den fordel at det er relativt enkelt å starte i det små med digitalisering av mindre deler av den totale prosessen. Det er imidlertid viktig å påpeke at gevinstene ved digitalisering, utover å tilfredsstille studentens uttalte behov om bruk av PC under eksamen, er størst i andre delprosesser enn selve eksamensgjennomføringen (delprosessen *Gjennomføre eksamen*). Som påpekt tidligere i rapporten, vil digitalisering av denne delprosessen medføre en betydelig økning i kostnadene ved eksamensgjennomføringen. Ved realisering av et målbilde for hele eksamensprosessen som beskrevet i denne rapporten er det overveiende sannsynlig at gevinstene vil utligne eller overgå disse kostnadene gjennom innsparing i de andre delprosessene.

Vi har videre i dette kapittelet oppsummert anbefalinger og tiltak basert på aspekter som er belyst i denne rapporten.

11.1 Forprosjekt for å klargjøre behovene på kort og lang sikt

Som første steg i retning av en digitalisering av eksamensprosessen anbefales å gjennomføre et forprosjekt som foretar noen strategiske valg som er identifisert i denne rapporten. Disse valgene bør forankres i en mer detaljert utredning av muligheter og behov i/til en digital løsning ved å detaljere arbeidsprosessene i målbildet skissert i denne rapporten. Gjennom en analyse av arbeidsprosessene vil en avdekke hvilke informasjonsbehov som må dekkes for å styre og gjennomføre arbeidsprosessene på en effektiv måte og hvilke data som må være tilgjengelig og evt. kunne oppdateres fra arbeidsprosessen. Dette danner grunnlag for å

spesifisere en ny informasjonsarkitektur for eksamensdomenet. I rapporten har vi introdusert et sammensatt, logisk informasjonsobjekt som vi har kalt eksamensinstans. Intensjonen med dette objektet er å tilgjengeliggjøre all nødvendig informasjon fra sentrale kilder, i hovedsak fra FS, for å danne grunnlag for effektiv, IKT-støttet styring av arbeidsprosessene som beskrevet i tidligere i rapporten.

Forprosjektet vil også, med basis i de strategiske valgene som gjøres, stake ut retning for en kortsiktig løsning for å tilby bruk av digitale verktøy for kandidatene under eksamen. Denne bør være konform med den mer langsiktige målbilde-løsningen.

Digital eksamen vil innebære nye utfordringer i forhold til sikkerhet og forprosjektet må identifisere disse og utarbeide sikkerhetsprinsipper og rutiner for hvordan en skal møte disse utfordringene.

Forprosjektet må bemannes av personer både fra Studieavdelingen, IT-avdelingen og representanter for aktørene som utøver eksamensprosessen (eksamenskontoret, studieprogramledere, studenter, faglærere, sensorer, administrativt ansatte ved institutter og fakultet med ansvar for eksamensrelaterte oppgaver, inspektører, etc.).

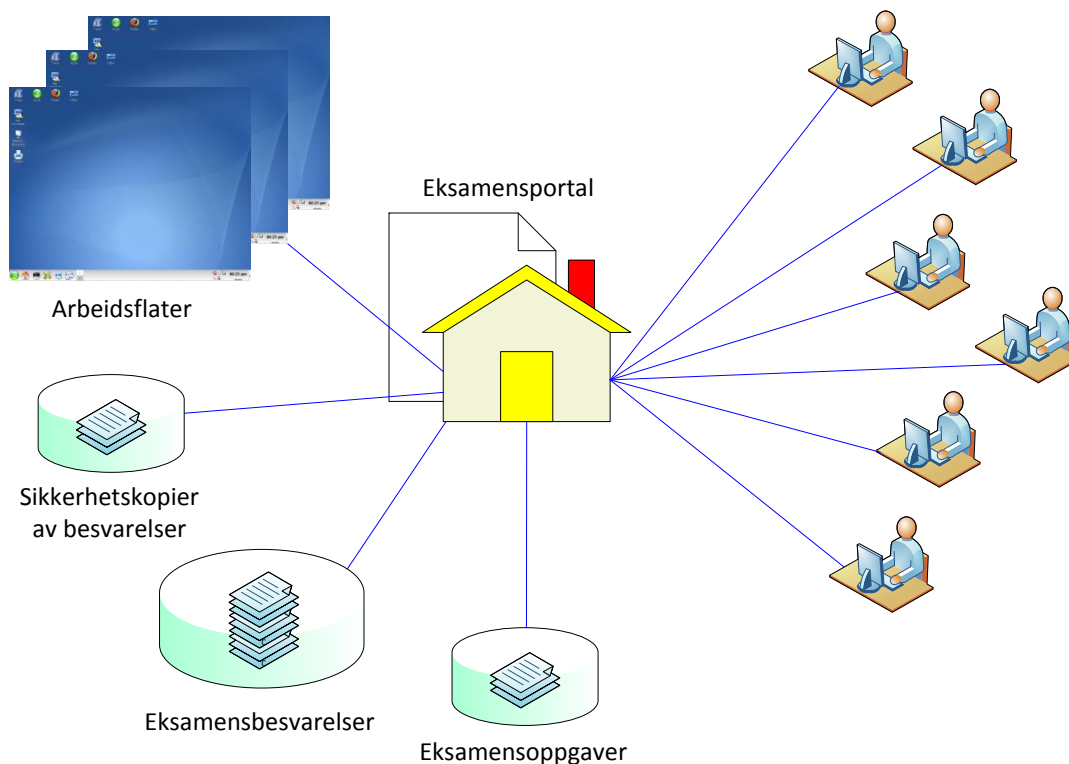
11.2 Etablere en tidlig pilot

Så snart forprosjektet omtalt i forrige avsnitt er avsluttet, bør det etableres et pilotprosjekt for utprøving av digital eksamensgjennomføring for å høste erfaringer innenfor dette domenet og samtidig vise at det gjøres noe for å tilfredsstille studentenes uttalte behov. Alternative måter å gjøre dette på med ulike krav til forutsetninger er beskrevet i kap. 10.3.

Det mest interessant scenariet for en pilot vil være scenario 3; «Digital oppgave – digital innlevering» som beskrevet i kap. 0. Det innebærer at en eksamensoppgave som skal benyttes på en slik pilot-eksamen må eksistere i digital form, f. eks. PDF, og lagres på/lastes opp til en server i forkant av eksamen, og gjøres tilgjengelig for eksamenskandidatene på eksamensdagen gjennom den arbeidsflaten kandidatene benytter under eksamen. Kandidatens besvarelse opprettes¹³ på en egen katalog for besvarelser som er tilgjengelig gjennom arbeidsflaten. Her lagres det jevnlig en sikkerhetskopi av besvarelsen i løpet av eksamen slik at evt. tekniske problemer med klient-utstyret som medfører at kandidaten må bytte klient gjør at kandidaten kan fortsette eksamen med basis i siste sikkerhetskopi. Kandidaten får i slike tilfeller en utvidelse av eksamenstiden basert på hvor langt intervall det er mellom hver sikkerhetskopiering. Levering av besvarelse innebærer en konvertering til et filformat som ikke uten videre lar seg endre, f. eks. PDF, og evt. flytting til en egen katalog for innleverte besvarelser for den aktuelle eksamensinstansen.

En konseptuell skisse av løsningen er illustrert i Figur 1 nedenfor.

¹³ Eksamensbesvarelsen kan være forhåndsopprettet basert på templatere som fylles ut med data om kandidaten basert på innloggingen gjennom Feide. Tilgangskontroll må være slik at det kun er kandidaten selv som har tilgang til sin besvarelse og sikkerhetskopier av denne under eksamensgjennomføringen. En enkel måte å håndheve dette på vil være å ha egne kataloger for hver kandidat under en hovedkatalog for hver eksamensinstans.



Figur 11 Konseptuell skisse av oppsett for eksamenspilot

11.2.1 Forslag til teknisk løsning for pilot

For en tidlig pilot er en terminalserverløsning med tynnklienter som kjører Windows 7 (eller nyere) en løsning som anbefales da den har noen klare, umiddelbare fordeler:

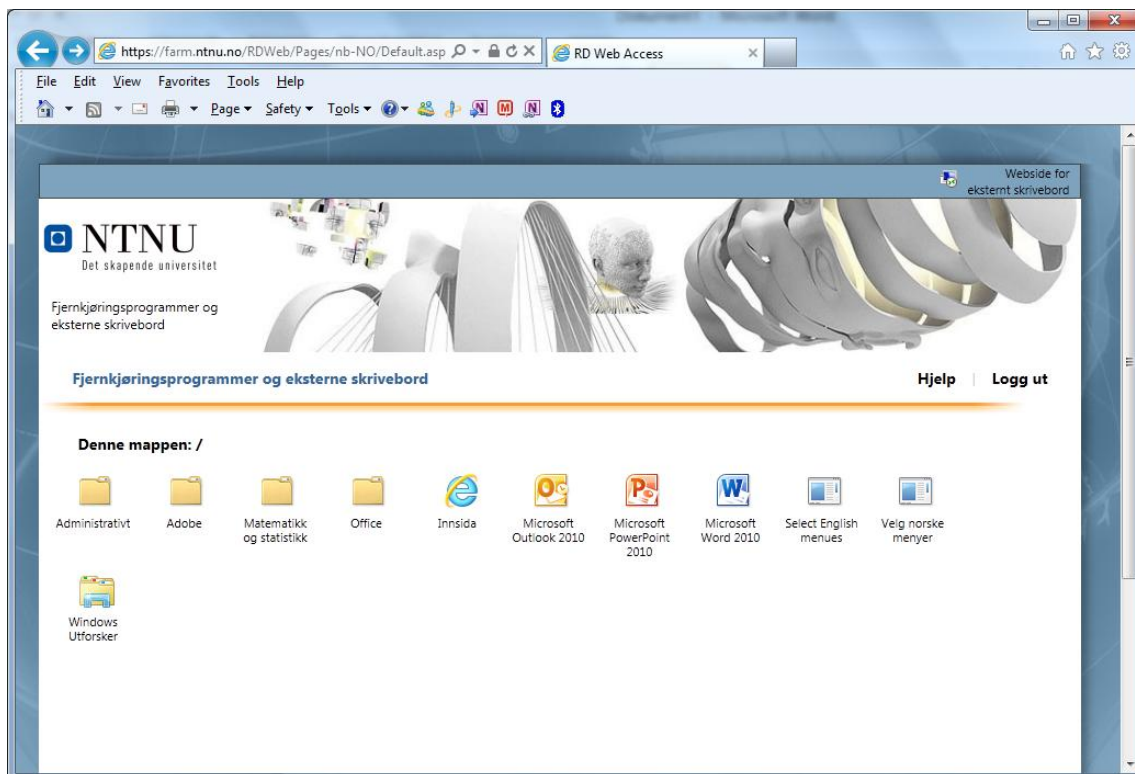
- Lave kostnader til klienter/terminaler
- Eksisterende PC-utstyr på data-lab'er kan benyttes som klienter
- Lett å forhindre tilgang til ikke-tillatte hjelpemidler gjennom kontroll av tilgjengelig funksjonalitet i arbeidsflaten som ligger på serversiden.

Arbeidsflaten kan med denne løsningen realiseres på ulike måter. De mest aktuelle alternativene er:

- **Remote desktop**
Dette er en VDI-løsning hvor brukeren via sin klient får tilgang til en Windows desktop (skrivebord/arbeidsflate) på serveren med et pre-konfigurert oppsett som styrer tilgang til funksjonalitet (filkataloger, applikasjoner, enheter, etc.).
- **Webside for applikasjoner**
Her består arbeidsflaten av en webside som er pre-konfigurert med et sett av tilgjengelige verktøy (filkatalog(er), applikasjoner, f. eks. en tekstbehandler, etc.). NTNU har etablert en slik tjeneste som er under utprøving, ref. farm.ntnu.no. Figur 12 nedenfor viser et eksempel på hvordan denne arbeidsflaten kan se ut.

Ulike typer eksamener vil ha behov for ulike oppsett av arbeidsflaten. En essay-type eksamen vil kanskje bare ha behov for en tekstbehandler og tilgang til en katalog for å lagre besvarelsen, mens en datafagseksamen i tillegg vil ha behov for et utviklingsverktøy for

programvare som Eclipse eller Visual Studio for å kunne lage, compilere og kjøre dataprogrammer hvis eksamen skal være en kombinasjon av teorispørsmål og programmeringseksempler. Det må gjøres en behovsanalyse sammen med faglærere for de typer eksamener som skal inngå i en pilot for å kunne konfigurere arbeidsflatene på en hensiktsmessig måte.



Figur 12 Eksempel på webside for applikasjoner (farm.ntnu.no)

11.3 Etablere en ny informasjonsarkitektur for eksamensdomenet

Basert på de valgene som gjøres i forprosjektet beskrevet i forrige avsnitt, må det settes i gang arbeid for å realisere informasjonsarkitekturen som er spesifisert for løsningen. Dette vil utvilsomt medføre utvikling av nye integrasjoner med FS og dette er tidkrevende pga. begrensede ressurser og fordi en må forvente at det oppstår «politiske» diskusjoner rundt slike integrasjoner. Med tanke på å kunne høste «lave frukter» tidlig må dette arbeidet ses i sammenheng med en plan for gradvis migrering fra dagens analoge prosess til en heldigitalisert løsning, slik at en prioriterer integrasjoner med basis i migreringsplanen skissert i kap. 9 som et forprosjekt vil detaljere og forankre.

En viktig del av informasjonsarkitekturen vil være å etablere databank(er) for eksamensoppgaver og eksamensbesvarelser i digital form. Det er viktig å ta høyde for at dette kan kreve en offentlig anskaffelsesprosess hvis et kommersielt produkt skal anskaffes.

11.4 Vurdere TOGAF som metoderammeverk for migrering

Hvis NTNU beslutter å etablere en fulldigitalisert eksamensprosess som skissert i målbildet i kap. 7 på sikt anbefales det sterkt å ta i bruk/etablere et rammeverk/metodikk for stegvis migrering mot målbildeløsningen som fokuserer på alle aspekter ved løsningen:

- Virksomhetssidens behov representert ved arbeidsprosesser, brukstilfeller (*business use cases*), roller/ansvar og rutiner.
- Informasjonsarkitektur som er tilpasset arbeidsprosessene i forhold til å styre arbeidsflyt som å fordele arbeidsoppgaver og ansvar, håndheve rutiner og sikkerhetspolicy, etc. Herunder også nødvendige integrasjoner med kilde-systemer.
- Hvordan IT-systemer (maskinvare og programvare) skal settes sammen på en optimal måte for å understøtte arbeidsprosessen.

Vi har tidligere i rapporten trukket fram TOGAF som et veletablert og mye anvendt rammeverk som også er anbefalt av UHRs arkitekturråd. TOGAF blir også vurdert som anbefalt arkitekturrammeverk av Difi.

Virksomhetsarkitektur-perspektivet (*Enterprise Architecture*) er i liten grad er dekket ved NTNU hvor det primært er fokus på IT- og systemarkitektur uten at de mer virksomhetsnære aspektene har tilsvarende fokus. Det vil derfor være en stor fordel å ha et TOGAF perspektiv som også tar hensyn til de mer prosessnære aspektene når en skal gjøre en så vidt drastisk omlegging av en av de viktigste kjerneprosessene ved NTNU.

11.5 Teknologivalg

Dette er et av de områdene hvor det er vanskeligst å spå noe om fremtiden da endringene skjer raskt og kan være til dels omfattende og/eller retningsdriende. Ut fra dagens ståsted mht. den teknologiske utviklingen vil vi gi noen generelle anbefalinger med basis i de aspektene som er belyst i denne rapporten.

11.5.1 Fokus på mobile enheter

Ifølge sentrale trend-analytikere er fremtiden mobil og PC'en slik vi kjenner den i dag vil forsvinne til fordel for «lettere» mobile enheter med stor kapasitet. Tall fra stiftelsen Elektronikkbransjen viser at PC-salget i det norske konsument-markedet gikk ned med 14,2 % i 2012, og at salget av nettbrett eksploderte i andre halvår. Ved slutten av året var salget av nettbrett større enn tradisjonelle PC'er. Elektronikkbransjens estimerer for 2013 antyder en økning i salg av nettbrett på mellom 40 og 50 %. NTNU må ta høyde for denne utviklingen slik at en digital eksamensløsning ikke hindrer, men snarere promoterer, bruk av denne typen mobile enheter.

11.5.2 Web-basert løsning

Løsningen bør på sikt være web-basert. En web-basert løsning er mer fleksibel enn en *desktop*-applikasjon fordi den er lite avhengig av hvilken type enheter den aksesseres fra så lenge enheten støtter en nettleser. Med HTML5 er mulighetene for å lage svært brukervennlige plattformuavhengige web-applikasjoner tilstede. Som beskrevet foran vil mobile enheter overta PC'ens plass slik vi kjenner den i dag og da blir plattformuavhengighet svært viktig slik at NTNU ikke må forvalte et stort antall apps for å dekke alle mulige plattformer.

Videre er en web-basert løsning også fleksibel ift. hvor tjenesten leveres fra (les: hvor web-serveren befinner seg). Med hensyn til en eventuell felles eksamensportal for UH-sektoren vil det være et poeng. Kanskje ligger eksamensserveren i fremtiden ute i skyen? Kanskje kjører prosessene som en skytjeneste (BPaaS – Business Process as a Service) med integrasjoner mot NTNUs datakilder i fremtiden? Mulighetene er mange.

En web-basert løsning er også mer fremtidsrettet i forhold til alternative måter å gjennomføre eksamen på, f. eks. hjemmeeksamen og gruppeeksamener.

11.6 BYOD trolig eneste farbare vei på sikt

Som påpekt i rapporten medfører BYOD pr. i dag en del tekniske utfordringer i forhold til å forhindre tilgang til uautoriserte, digitale hjelpemidler. Dette til tross anbefales på sikt en BYOD-løsning av flere grunner:

- Når bruk av digitale verktøy under eksamen blir vanlig praksis i UH-sektoren, vil det sannsynligvis fremtvinge alternative måter for evaluering av studentenes kompetanse/oppnåelse av læringsmål som vil redusere behovet for å forhindre tilgang til hjelpemidler.
- Tradisjonen med at eksamenskandidatene må møte opp i fysiske eksamenslokaler for å avlegge eksamen ser ut til å være utdøende. I fremtiden vil studenter i større grad ha nettbaserte studier og gjennomføre eksamen som «hjemmeeksamen» (dvs. fra hvor som helst hvor de har nettilgang). I et slikt scenario er dedikerte eksamensrom med institusjonelt klient-utstyr lite hensiktsmessig.
- Gruppeeksamen blir mer og mer vanlig og da er ikke store, dedikerte eksamensrom med institusjonelt klient-utstyr særlig hensiktsmessig.
- Det skjer mye spennende i forhold til utvikling av mer fleksible konfigurasjoner av personlige dataenheter (PC, nettbrett) med effektiv lasting av, eller kjøring av operativsystem fra lagringsenheter (USB-pinner, flashminne, harddisk, servere i nettet, etc.). «Windows to go» er et eksempel på et steg i denne retningen. Dette vil gjøre det enklere å kontrollere den digitale omgivelsen, der hvor det er behov for det. En kan se for seg at *boot-images* ligger i en eksamensportal og at kandidatens klient *bootes* derfra før eksamen starter.

Det er klare tegn på at det i løpet av de nærmeste 2-3 årene vil komme tekniske løsninger som reduserer eller eliminerer dagens problemer knyttet til BYOD som er belyst i denne rapporten. Det er viktig at de som forvalter eksamensprosessen følger med i denne utviklingen og fanger opp nye muligheter som forbedret teknologi gir. Arkitekturen eksamensprosessen baseres på må være responsiv og tillate tilstrekkelig elastisitet for å kunne favne teknologiske nyvinninger, dvs. den må ikke baseres på forutsetninger som det er sannsynlig ikke vil være tilstede om 3 år.

12 Ordliste

API

(Application Programming Interface, se også *Webservices*). Et API definerer metoder som en gitt programvare kan kommunisere med andre programvarer eller biblioteker; dvs. hente ut, filtrere og gjenbruke data. Når man tilbyr en API, tilbyr man et verktøykasse med funksjoner som gjør at andre kan lage nye tjenester basert innholdet fra ditt programvare, tjeneste (eller database).

App

Kortform av *application software*, dvs. programvare som utfører en eller flere spesifikke oppgaver. Begrepet app kommer fra Apples konsept om å tilby et stort utvalg av applikasjoner for nedlasting til Apple-enheter som iPhone, iPod og etterhvert iPad i en egen "nettbutikk", App Store.

BYOD

Bring Your Own Device. Begrep som benyttes om at studentene benytter egne enheter for digital gjennomføring av eksamen.

Flashminne

Elektronisk som i dag benyttes i bærbare enheter som mobiltelefoner, nettbrett, spillkonsoller, minnepinner, etc. Flashminne er i likhet med harddisker ikke avhengig av strøm for å ta beholde dataene.

GUI

Graphical User Interface. Et grensesnitt; den grafiske kobling mellom brukeren og programmene som han/hun kjører.

IMS Enterprise

Spesifikasjonen IMS Enterprise angir en informasjonsmodell for utveksling av personrelatert informasjon mellom IKT-systemer knyttet til utdanning, samt et format (XML-binding) for utveksling av denne informasjonen. Informasjonsmodellen består av tre kjerneelementer: person, gruppe, og gruppemedlemskap. Spesifikasjonen er svært utbredt for utveksling av personrelatert informasjon mellom studentadministrative systemer og læringsplattformer. Spesifikasjonen IMS Enterprise foreligger i versjon 1.1, publisert i juli 2001.

Intranett

Et intranett er et internt nettverk for en bedrift, der normalt kun de ansatte i bedriften har tilgang. Intranettet er en sammenknytning av datamaskiner, servere og andre ressurser i bedriften og bruker samme teknologi som Internett, men ligger på innsiden av en brannmur.

Kvalifikasjonsrammeverket

Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for høyere utdanning, heretter omtalt som Kvalifikasjonsrammeverket, beskriver det læringsutbyttet det forventes at alle kandidater som har fullført utdanning på det aktuelle nivå skal ha ved endt utdanning. Kvalifikasjonene i høyere utdanning beskrives nå gjennom læringsutbytte heller enn innsatsfaktorer, og beskrivelsene er gyldige for alle kandidater uavhengig av fagområde. Kvalifikasjonsrammeverket er blant annet en del av Norges oppfølging av Bologna-prosessen. Institusjonene har fått frist til utgangen av 2012 med å implementere kvalifikasjonsrammeverket i alle studieprogrambeskrivelser etc. (Kunnskapsdepartementet, u.å.)

Learning Object Repository (LOR)

En databank som støtter innholdsforvaltning (content management system - CMS) av informasjonsobjekter på ulike, multimediale formater. Som navnet antyder er LOR primært tiltenkt til læringsobjekter og benyttes ofte i sammenheng med LMS (Learning Management System) for forvaltning av innhold knyttet til undervisning og læring, uten at dette begrenser bruken i andre sammenhenger. Et LOR omfatter funksjonalitet for å knytte metadata til innholdsobjekter og tilbyr integrasjonsgrensesnitt (API) for søk og uthenting av innholdsobjekter.

Lockdown Browser

Spesialisert nettleser som låser ned/begrenser navigasjonsmuligheter, slik at en kan forhindre funksjonalitet som utskrift, skifte av nettadresse (URL), tilgang til andre applikasjoner, etc.

Eksempler på slike browsere er:

- Respondus LockDown Browser (<http://www.respondus.com/products/lockdown-browser>)
- Simplicity Locked Browser
- Simpliciti Download IE Lock – plug-in for Internet Explorer for å begrense hvilke URL'er som kan nås.

SOA

Service Oriented Architecture (Tjenesteorientert arkitektur på norsk).

En tjenesteorientert arkitektur gir fleksibilitet til å bygge tjenester som kan:

- Tilgjengeliggjøres internt og eksternt.
- Gjenbrukes som byggeklosser i forretningsprosesser og brukergrensesnitt.
- Settes sammen, kobles fra, kombineres og restruktureres raskt og enkelt.

En vesentlig fordel med SOA er at det ikke krever at all eksisterende teknologi byttes ut i en stor operasjon. Innføring av SOA kan gjøres gradvis, noe som gir en redusert risiko. Tjenester realiseres gjerne vha. *Web Services* eller *REST*.

SWOT-analyse

SWOT-analyse er et effektivt verktøy for å få en rask oversikt over indre og ytre styrker og svakheter f. eks. i en organisasjon eller i måter en organisasjon utfører sine arbeidprosesser på. De fire bokstavene «SWOT» representerer forbokstaven i de engelske ordene Strengths (styrker), Weaknesses (svakheter), Opportunities (muligheter) og Threats (trusler/risiki). SWOT-analyse gir et godt utgangspunkt for å ta beslutninger, og kan være et nyttig verktøy for å identifisere områder for forbedring.

TIA-prosjektet

TIA står for Tjeneste-Integrert Arkitektur. TIA-prosjektet er et SOA-prosjekt og en del av Basis-IT programmet ved NTNU for utvikling av felles infrastruktur tjenester. TIA-prosjektet vil ha en svært viktig rolle i å etablere en plattform for sømløs integrasjon mellom sentrale arbeidsprosesser og sentrale, autoritative datakilder.

VDI – Virtual Desktop Infrastructure

Konsept som muliggjør skrivebord-virtualisering, dvs. at skrivebordet som presenteres på en personlig datamaskin og/eller en tynnklient kjøres på en server i en klient-tjener konfigurasjon (eksternt skrivebord). Dette betyr at skrivebordet på klient-maskinen styres fra server-siden og kan konfigureres spesifikt for hver eksaminansinstans. VDI konseptet kan benyttes både for BYOD og bruk av institusjonelle PC'er.

Typisk VDI-installasjon (innenfor brannmuren):



Web Services

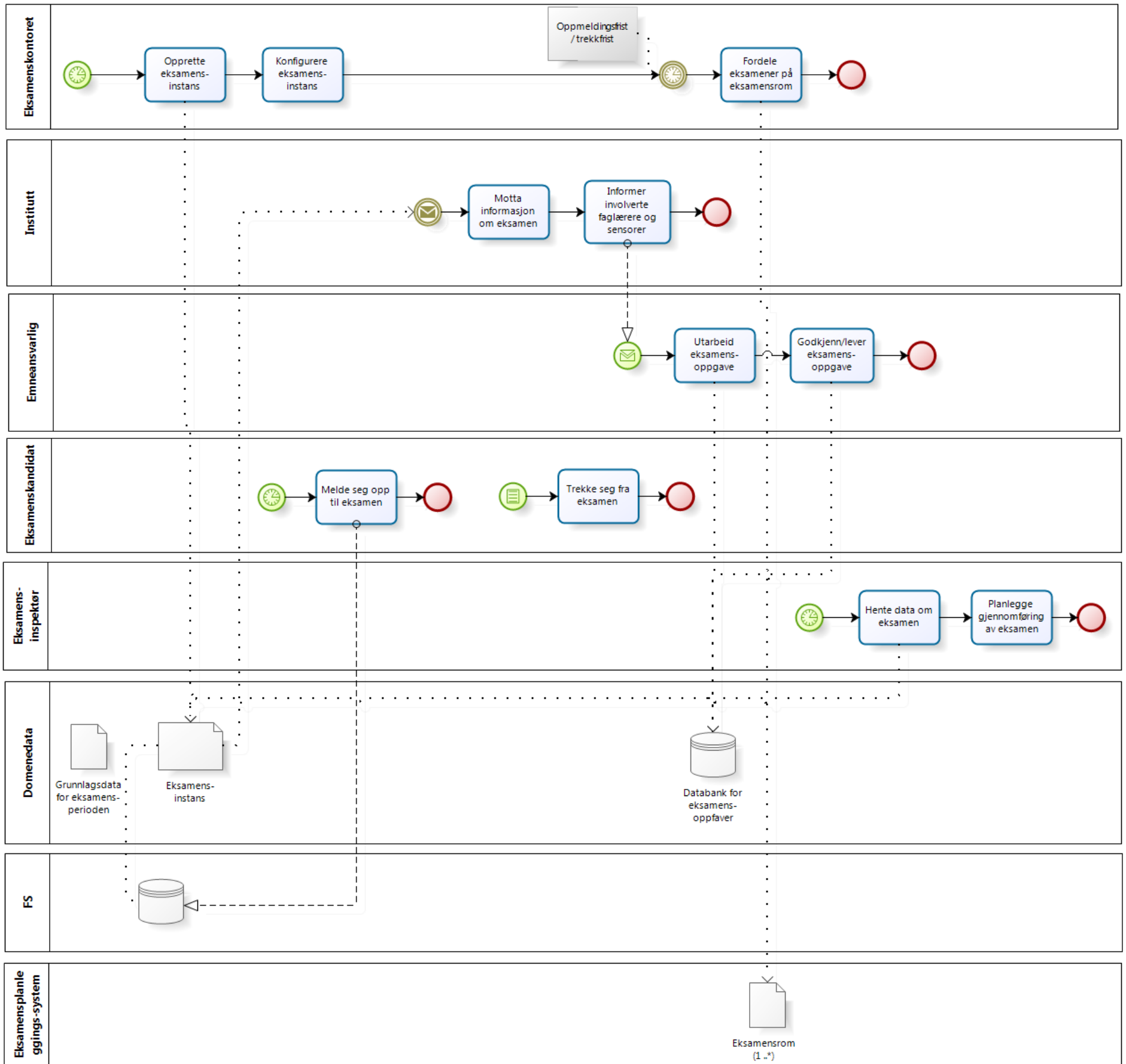
Et programvaregrensesnitt (API) som støtter et maskin til maskin interaksjon over et nettverk, som f.eks over intranettet. Bruker plattformuavhengig regler for katalogisere (*directory*) tilgjengelige tjenester, koble til og utveksle informasjon (XML baserte meldinger).

13 Referanser

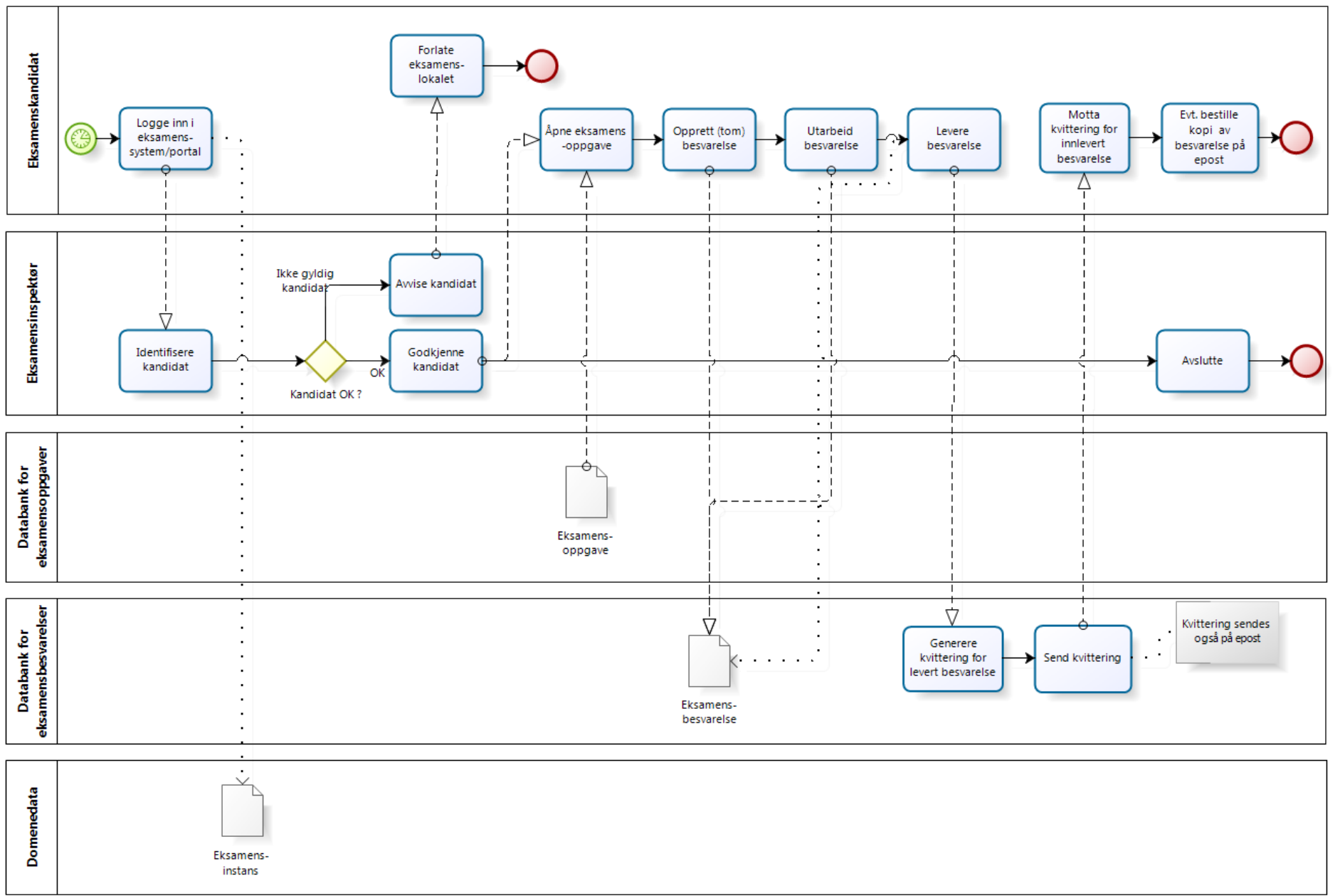
1. eCampus Norge – Prosjektgruppe for digital eksamen,
<http://www.ecampus.no/prosjekter/digitaleksamen/>
2. Afrapportering ABT-projekt: Overgang til digital aflevering og bedømmelse af skriftlige prøver,
http://daimi.au.dk/~u053956/CUL/Moderniseringsstyrelsen_final_m_bilag.pdf
3. Samarbeid om IKT-arkitektur for statlige universiteter og høyskoler, UNINETT, mars 2011.
4. Anbefalinger til UiA sitt videre arbeid med Digital Eksamen, Prosjektrapport fra prosjektet «Digital Eksamen», Universitetet i Agder.
5. IMS Enterprise Information Model Version 1.1 Final Specification, IMS Global Learning Consortium, Inc.
6. IMS Membership Management Service Information Model, Version 2.0, IMS Global Learning Consortium, Inc.

14 Vedlegg 1 - Overordnede prosessdiagrammer for målbildet

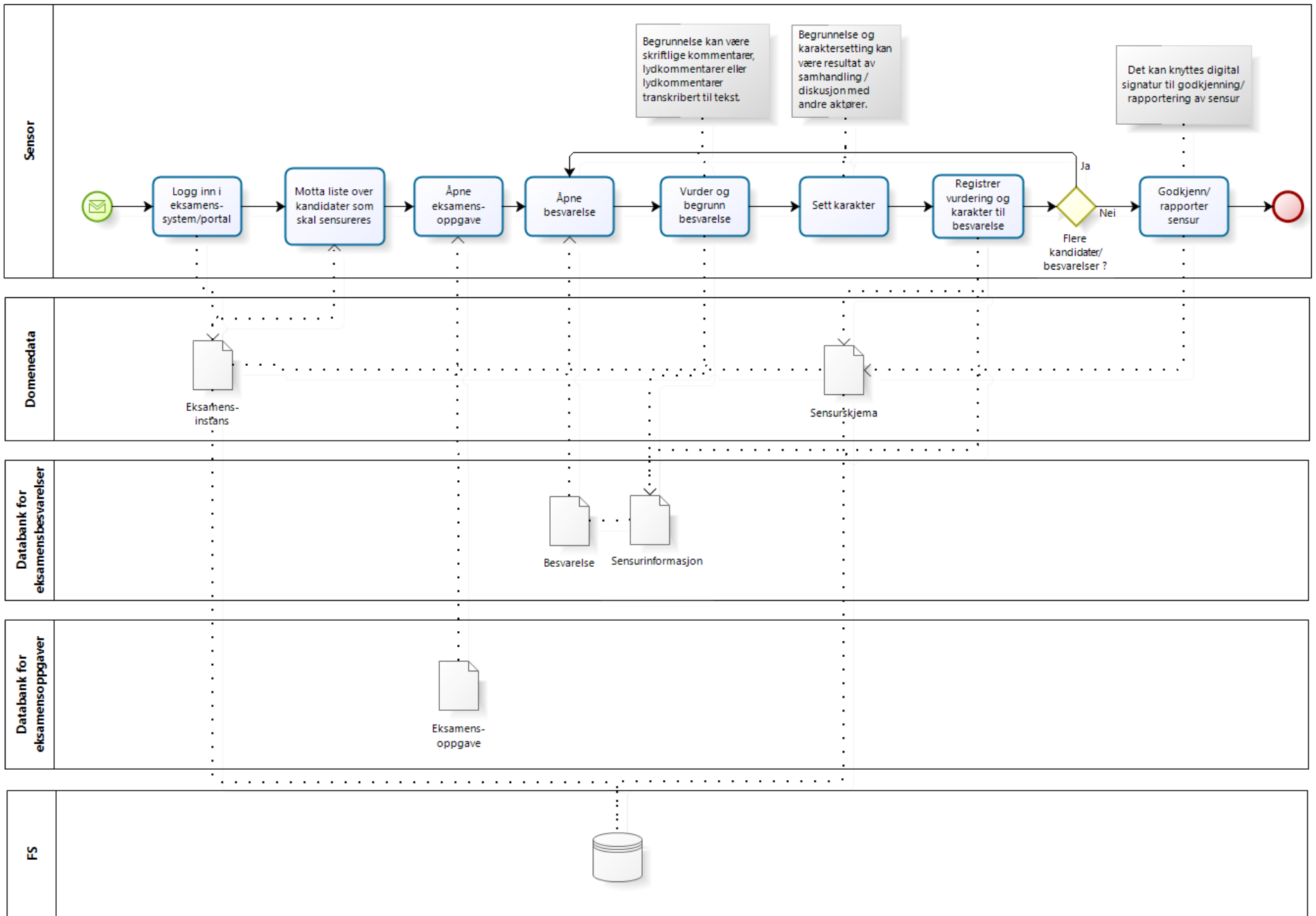
Forberede eksamen



Gjennomføre eksamen



Sensurere eksamensbesvarelse



Klage på sensurvedtak

