

Nytt systemfag FIN - INN301: Systemtenkning og innovasjon for ingeniører

Introduksjon

Koordinerende arbeidsutvalg for ingeniørutdanningen (KUI) besluttet 25.09.18 å opprette en «Arbeidsgruppe for systememnet». På det påfølgende møte i november 2018 oppnevnte KUI en gruppe bestående av Jan Ove Mjånes (system engineering), Joar Sande (økonomi) og Øyvind M. Berge (innovasjon). Jan Ove Mjånes ble oppnevnt som leder for gruppen.¹

KUI ba arbeidsgruppen utarbeide et utkast til emneplan innen 25. mars 2019, og levere en rapport fra sitt arbeid innen utgangen av 2019. Det ble presisert at det ikke var tatt stilling til hvem skal ha undervisningsansvar for det nye emnet, og at emnet skal være likt på tvers av campus. Arbeidsgruppa har derfor tatt utgangspunkt i dette i sitt arbeid.

Arbeidsgruppa la frem et utkast til emneplan for KUI i møte 7. mars 2019. På møtet ble det besluttet at arbeidsgruppen skulle utvides med en person fra campus Haugesund (Torodd Lokna)², å oppnevne studentrepresentanter for å gi innspill til arbeidet, samt at instituttlederne skulle oppnevne fagpersoner til å inngå i en ressursgruppe.

Følgende personer ble oppnevnt:

Studentrepresentanter:

- Jesper Krusell (Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, Haugesund)
- Annette S Aakre (Institutt for byggfag, Bergen)
- Mathias Moss (Institutt for datateknologi, elektroteknologi og realfag, Førde)

Ressursgruppe³

- Adrian Rutle (Institutt for data og realfag)
- Sveinung Fivelstad (Institutt for bio- og kjemiingeniør)
- Svein Haustveit (Institutt for Elektro)

KUI besluttet i sitt møte 1. oktober at de «forventer at arbeidsgruppen leverer en rapport i starten av november og at en endelig emneplan vil være klar i årets emnerevisjon, innen fristen 17. januar.» Et utkast ligger vedlagt, og kan være klar innen nevnte frist dersom KUI gir tilslutning til forslaget i sitt møte 3. desember.

¹ Fra høsten 2019 tok Øyvind M. Berge over som leder for arbeidsgruppa.

² Vedkommende ble invitert med på møter i arbeidsgruppa, men gav tilbakemelding om at han ikke ønsket å være med i gruppa (men gjerne bli informert).

³ Institutt for byggfag er også oppfordret til å stille med en representant i ressursgruppa, og arbeidsgruppen mener det vil være viktig for arbeidet i en evt. fase 2.

Kort om arbeidet

Arbeidsgruppa har ilt 2019 gjennomført en rekke arbeidsgruppemøter på Skype. Målsetningen med disse møtene var å diskutere prinsipper for utforming av det nye systememnet, utarbeide en forelesningsplan og en emnebeskrivelse. Siden det nye systememnet til dels skal bygge på faget «ING 101 Teknologiledelse, økonomi og nyskaping» fra nærregion Bergen og ekvivalente fag, ble det gjennomført et innspillmøte med fagpersonene som leverer dette faget (Kari Voldsund og Judith Bragelien). Emneansvarlig for tilsvarende fag i Førde satt i arbeidsgruppa (Joar Sande), mens fagperson fra Haugesund (Torodd Lokna) sendte over et innspill per e-post.

Arbeidsgruppen har videre innhentet erfaringer (skriftlig og muntlig) fra UiB-studenter som i dag, og gjennomført et avklaringsmøte med systemutviklingsfagmiljøet og ressursgrupperepresentant ved institutt for data og realfag (Adrian Rutle).

Det ble laget en heldagsworkshop i Bergen 16. september hvor utkast til emneplan ble fullført første halvdel av dagen, og hvor det ble gjennomført et innspillmøte med studentrepresentantene andre halvdel av dagen. Disse var svært positive til utkast til forelesningsrekke og emneplan, og gav verdifulle innspill til arbeidet. Det planlegges et nytt innspillmøte med studentgruppen i en evt. fase 2 av arbeidsgruppas arbeid.

I etterkant av heldagsmøte med ble det gjennomført et innspillmøte med fakultetsadministrasjonen for innspill på utkast til emneplan.

Det har også være sentralt å sikre god forankring hos instituttene gjennom underveisrapportering og innspillrunde i KUI. Slike møter med KUI har vært gjennomført 7. mars og 1. oktober. I fase 1 har det ikke vært gjennomført ytterligere møter med de som er oppnevnt i ressursgruppa. I tråd med innspill fra arbeidsgruppa til KUI i oktober, er det ønskelig å delta på instituttmøter for å presentere og forankre utviklingen av det nye systememnet, samt bruke ressursgruppa mer aktivt når faget skal detaljplanlegges.

Arbeidsgruppas forslag

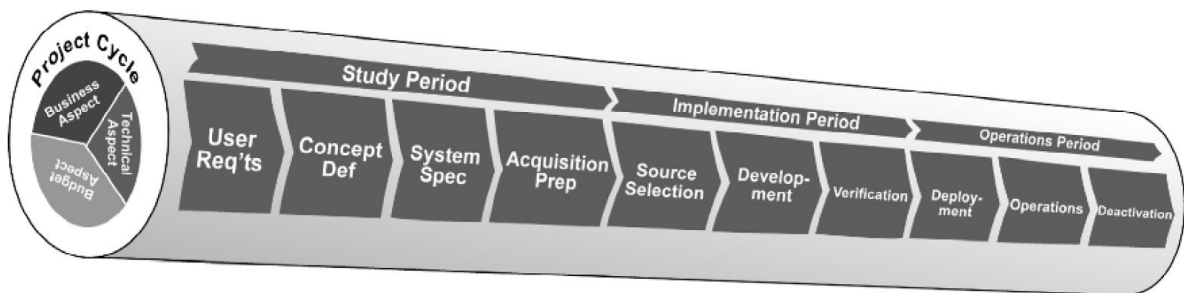
For arbeidsgruppa har det være avgjørende å utvikle et nytt systemene som:

- Tar med seg gode element fra fagene som i dag fungerer som systemene (revisjon og ikke revolusjon)
 - Ønsker å beholde elementer som innovasjonsdag, videopitch, relevante case fra regionalt næringsliv mm.
- Har en sterkere forankring i FIN
 - FIN mer aktiv i leveransen
 - Har en tettere kobling mellom innovasjon og ingeniørfaglige – der students basisfag står i sentrum og innovasjon blir metodikk for å utføre fag.
 - Arbeid med aktuelle case-oppgaver. Gjerne regionale for å skape lokalt engasjement og realisme i problemstillingene. MEN: Ønsker utgangspunkt i det ingeniørfaglige Fokus på å lære ny metodikk og tenkemåter, da kan oppgaven man jobber med ta utgangspunktet i noe som ligger nærme eget fag.
- Viser tydelig hvorfor systemtenkning og innovasjonsmetodikk er sentrale ferdigheter for ingeniører i dag
- Mindre omfang på arbeidskrav

- «Semesteroppgaven» blir eksamensoppgaven (A-E) og ikke noe eksamen i tillegg til oppgaven. Gruppetil: Prosjektering av et prosjekt – Individuell: Selvevaluering og refleksjon
- To obligatoriske arbeidskrav
 - Deltakelse på innovasjonsdag med videopitch
 - Annen kort obligatorisk innlevering (godkjent/ikke godkjent) (NB denne utgår ved deltakelse på godkjent kveldsaktivitet som for eksempel idemesterskap eller prototypeseminar på makerspace eller lignende.
- Legger til rette for rekruttering til FIN sine mastergradstilbud
- God kobling mellom systemtenking, innovasjon og økonomi. Vis hvordan dette henger sammen, og ikke som tre bolker i ett felles fag.

Med utkast i disse prinsippene er det utviklet en forelesningsplan og en emnebeskrivelse (se vedlegg). Grappa foreslår videre at man forsøker å tilby emnet så sent som mulig i bachelorgraden slik at man har etablert en viss ingeniørfaglig kompetanse i bunn før man tar emnet. Man ønsker å signalisere dette, samt mulig kobling til mastergradstilbudet innen innovasjon og entreprenørskap ved å bruke en emnekode som for eksempel INN301. Grappa foreslår at faget gjennomføres som en pilot høsten 2020, før det implementeres fra 2021.

En inspirasjon for utviklingen av arbeidet har vært en «tre-delt prosjektgjennomføringsmodell» (se Kevin Forsberg, i Hal Mooz & Howard Cotterman (2003)), hvor studentene tar jobber med et ingeniørfaglig prosjekt (case fra næringsliv, egen idé, forarbeid til bachelor mm) gjennom tre stadier hvor man i hver av stadiene får innføring i viktige og relevante begrep og metoder innen systemtenking, innovasjon og økonomi.



Operasjonalisering av prinsipper for utformingen av faget, illustrert

Total tidslinje

Periode Fase	Studere - Finne ut hva som skal gjøres				Implementere - Gjøre det			Drift - Bruke det		
	Brukerkrav	Konsept- definisjon	System- spesifikasjon	Innkjøps- planlegging	Leverandørvæl- g	Utvikling	Verifikasjon	Lansering	Drift og Vedlikehold	Deaktivering
Innovasjon og forretningsutvik- ling	Problem versus løsning: Å utvikle et produkt. Har du et problem verdt å løse?				Produkt versus marked: Leser du problemet?			Skalering og vekst: Er markedet stort nok?		
	Brakeren: Forstå problemet, ikke bare løsningen. Hvem har dette problemet?	Utvikle forretningsmod- ell - MVB (minimal viable business)	Markedsunders- økelse/ teste forretningsmod- ell/forretnings- side r	Nøkkelpartnere og nøkkeltaktvite- le	Investor?	Lean Startup: Utvikling gjennom interaksjoner Lære - MVP - valdere - slå sammen		Lansering	Kundeforhold	Vurdere læringsmet og endingsbeh- ov
Budsjett og bedriftsøkonomi	Innføring i økonomi med litt teknologihistorie og den norske modellen. Interessentmodellen. Organisasjonsformer. Marknadsføring. Inntekter og kostnader.				Investering og finansiering - overbevise investor. Budsjettering. Rekneskapsanalyse (finne nøkkelparametrar i rekneskapsen til potensielle leverandørar).			Etikk og livslapsanalyse. Samfunnsansvar. Sjølvcost og bidragskalkyle (lønner det seg)		
Teknisk	Kva er problemet og kva er løysinga?				Korleis gjere det og bevisse det?			Smiler kunden?		
	Samle brukerkrav, bruker- CONOPS, valg av systemkrav	Velge konsept, utvikle system- CONOPS	Bevise teknisk gjennom- førbart, og utvikle system- spesifikasjon	Identifisere mulige leverandørar	Velge passende leverandørar	Utvikle design og byggeplaner. Gjøre innkjøp, bygge, kode.	Sikre integrasjon og verifikasjon	Sikre validering	Tilby teknisk støtte	Tilby teknisk støtte

Utkast til forelesningsplan

Introduksjon (uke 1)

- 1. Hva er system engineering og innovasjon?**
 - a. Hva er system engineering som metode og hvilken rolle har systemingeniører i en organisasjon?
 - b. Hvordan forstå innovasjon som fenomen
 - c. Eksempler på innovasjoner fra ulike teknologiområder og fra regionen
 - d. Tverrfaglighet og teamarbeid
 - e. Introduksjon til semesteroppgave med ingeniørfaglig tematikk.
- 2. Den nordiske modellen og ingeniørens rolle i innovasjon**
 - a. Innovasjon og ingeniørens sentrale rolle
 - b. Norsk modell, den interaktive innovasjonsforståelsen og inkrementell innovasjon
 - c. Flat struktur, tillit og samarbeid. Hvorfor fungerer lean-verktøyet godt i norsk næringsliv
 - d. Regionale innovasjonssystem
 - e. Økonomi og verdiskaping
- 3. Semesteroppgave – Kickoff**
 - a. Presentasjon av internmentorerer

Bolk 1: Studere - Finne ut hva som skal gjøres

UKE 2: Problem versus løsning: Å utvikle et produkt. Har du et problem verdt å løse?

- 4. Fra idé til forretningsidé**
 - a. Brukeren: Forstå problemet, ikke bare løsningen. Hvem har dette problemet?
 - b. Hvordan undersøke et brukerbehov? Markedsundersøkelse/ teste forretningsmodell/forretningsidé
- 5. Behov og kravsanalyse**
 - a. System, delsystemer og systemgrenser
 - b. QFD
 - c. Øvingsoppgave med video
- 6. Vee-modellen og Aksellmodellen**

UKE 3: Å utvikle en forretningsmodell

- 7. Selskapsformer og konkurransemiddel**
- 8. Inntekter, kostnader og finansregnskap**

UKE 4: Systemforståelse og prosjektstyring

- 9. Konseptanalyse og pughmatrise**
 - a. Grensesnittanalyse
- 10. Systemdesign**
- 11. Modellering av systemer I**
 - a. Gantt diagram
 - b. Sekvensdiagram
 - c. Kontekstdiagram
 - d. WBS

Bolk 2: Implementering

UKE 5: Produkt versus marked: Løser du problemet? Om innovasjonsmetodikk

12. Lean Startup: Utvikling gjennom interaksjoner. Lære - MVP – validere

13. Utvikle forretningsmodell - MVB (minimal viable business)

- a. Bruker versus kunde
- b. Betalingsmodeller, med eksempler fra ingeniører

14. Design Thinking seminar (vurderes flyttes til uke 2)

UKE 6: Er finansene ifølge planen?

15. Kostnader og produktkalkyle

- a. Øvingsoppgave med videointroduksjon "

16. Produktkalkulasjon

UKE 7: Hvordan gjøre det og bevise det?

17. Hvordan kommunisere/presentere en forretningsmodell/plan.

- a. BMC, Pitch, forretningsplan
- b. Samarbeidspartnere og innkjøpsplanlegging

UKE 8: Jobbe med semesteroppgave og pitch

- Veiledning med internmentor fra ing. institutt (hver mentor har 4-6 grupper)
- Veiledning fra studentmentor

UKE 9: Jobbe med semesteroppgave og pitch

- Veiledning med internmentor fra ing. instiutt (hver mentor har 4-6 grupper)
- Veiledning fra studentmentor

UKE 10: Innovasjonsdag og videopitch

18. Gjesteforelesning fra regionalt næringsliv

19. Innovasjonsdag med videopitch

UKE 11: Livsløpsanalyse, etikk og sirkulærøkonomi

20. Modellering av systemer II

- a. Grensesnittanalyse
- b. Flytskjema
- c. Funksjonsdiagram
- d. Relasjonsdatabase

21. Ansvarlig innovasjon, etikk og sirkulærøkonomi

Bolk 3: Drift – bruke det

UKE 12: Skalering og vekst: Er markedet stort nok?

22. Investeringsanalyse

23. Vurdering av lønnsomhet og endringsbehov.

UKE 13: Testing, verifisering og validering

24. Drift og deaktivering

UKE 14: Hjemmeeksamen (jobbe med semesteroppgaven)

UKE 15: Emneevaluering – sluttevaluering

Forslag til videre arbeid: detaljplanlegge organiseringen av emnet.

Arbeidsgruppa har i tråd med KUI sin bestilling laget et utkast til emneplan og utkast til hvordan forelesningsrekken kan se ut. Disse er igjen tuftet på noen forslag til hvordan faget skal utformes med hensyn til tematikk, arbeidskrav, vurdering mv. Dette er, etter arbeidsgruppas vurdering, så langt vi kommer innenfor det mandatet vi er gitt av KUI.

Neste fase vil handle om å detaljplanlegge hvordan dette faget mer konkret skal leveres. Dette omfatter hvem som skal undervise emnet, og detaljplanlegging av innholdet i de enkelte modulene i emnet. Siden arbeidsgruppa ikke er bedt å si noe om organisering, er dette vanskelig innenfor gjeldende mandat.

Arbeidsgruppa foreslår derfor at KUI oppnevner et nytt utvalg til å se nærmere på organisering, evt gir sittende utvalg et nytt mandat (fase II). I dette arbeidet vil det være sentralt å komme videre på hvem som skal levere faget (eneansvarlige, plassering, behovet for undervisningsassistenter mv.) slik at emnebeskrivelse og forelesningsplan kan ferdigstilles. Det vil også være sentralt å benytte den oppnevnte ressursgruppen tett i dette arbeidet. KUI indikerte 1. oktober at det er naturlig at det er dagens arbeidsgruppe som bør initiere dette arbeidet, og de som skal undervise må trekkes inn etter hvert. Et forslag til mandat vil bli diskutert i KUI 3. desember.

Slik det fremgår av referat fra KUI-møtet fra 1. oktober 2019 vil det i fase 2 også være nødvendig at alle ingeniørinstituttene engasjerer seg i det nye emnet og arbeidsgruppen oppfordres til å delta på instituttseminar eller lignende. Instituttlederene inviterer arbeidsgruppen til passende arenaer. I runden på instituttene må det avklares om emnet skal undervises høsten 2020, som en pilot for 2018-kull, på enkelte studieprogram. For fase II bør KUI videre vurdere å oppnevne en fagperson fra institutt for byggfag i ressursgruppen.

Bergen/Førde 26.11.2019

Øyvind M. Berge, Joar Sande og Jan Ove Mjånes

EMNEPLAN med brukarrettleiing

Felt med informasjon som vises i emneplanen på nettsidene vert markert med **E**

Felt med informasjon som vises på nettsidene, i ein boks til høgre, vert markert med **E***

Felt med intern (administrativ) informasjon vert markert med **I**

FS-kode visar til om informasjonen på nettsidene kjem frå ein «infotag» eller eit fast felt i FS

Felt:	Engelsk	FS-kode	I/E	Forklaring:
Emnekode		INN301	E	<i>Kode vert tildelt av administrasjonen</i>
Nynorsk namn			E	Systemtenking og innovasjon for ingeniørar
Bokmål namn			I	Systemtenking og innovasjon for ingeniørar
Engelsk namn			I	
Studiepoeng	Credits	10	E*	
Studienivå	Level		I	Bachelornivå <input checked="" type="checkbox"/> Masternivå <input type="checkbox"/> PHD <input type="checkbox"/> Vidareutdanning (EVU) <input type="checkbox"/> Forkurs (nivå under bachelor) <input type="checkbox"/>
Praksisemne	Placement		I	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input checked="" type="checkbox"/> Feltet nyttes for å merke emne som krev praksisadministrasjon, gjeld lærar-, og helse- og sosialutdanningar
Institutt	Department		I	Fakultet for ingeniør- og naturvitskap
Tilhøyrer studieprogram	Study programme	Fane, studieprogram	E*	Alle ingeniørprogram
Innhald og oppbygging	Contents and structure	EBINNH	E	Emnet systemtenking og innovasjon for ingeniørar skal introdusere kandidaten for systemtankegang, heilskaplege innovasjons og utviklingsprosessar samt økonomiske analysar. Gjennom forelesning og gruppebasert arbeid vil tema innan økonomi, innovasjon og “systems engineering” verte fletta saman til eit ingeniørfagleg emne som skal bidra til å sjå heilskapen i samfunnet frå eit ingeniørfagleg standpunkt. Emnet skal mellom anna gi studenten ei innføring i

				<p>innovasjon og entreprenørskap som fenomen, samt en innføring i verktøy/metodikk som kan nyttast til å utvikle ingeniørprosjekt. Sidan faget fokuserer på ny metodikk og systemforståing, vil temaet for oppgåva være forankra i ei aktuell problemstilling frå ingeniør- og teknologifaga.</p>
Læringsutbytte	<p>Learning outcome</p> <p>Knowledge Skills</p> <p>General qualifications</p>	EBLUB		<p>Kunnskap</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kandidaten har forståing for modelleringsteknikkar, kravsanalyse og funksjonelle analysar samt levesyklustankegong. b) Kandidaten har naudsynte kunnskapar om metodikk og teknikkar innan systemanalyse, økonomiske analysar og innovasjonsprosessar. c) Kandidaten forstår grunnleggjande samanhengar mellom tekniske ingeniørfaglege emne og heilskapleg systemtankegong. d) Kandidaten kjenner til økonomiske analyser, kalkylar, rekneskap og ulike selskapsformer. e) Kandidaten har forståing for innovasjonars påverknad i samfunnsutviklinga generelt og i vestlandsregionen spesielt. f) Kandidaten har kunnskap om innovasjon, entreprenørskap, selskapsformer og teknologiutvikling innan eige fagfelt. <p>Ferdigheiter</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kandidaten har kunnskapar om systemmodellering, kravsanalyse og funksjonelle analysar, og kan gjennomføre systemanalyse. b) Kandidaten kan vurdere ulike etiske problemstillingar knytt til innovasjon, økonomi og teknisk utvikling i eit livsløpsperspektiv. c) Kandidaten er i stand til å nytte kunnskap om ulike selskapsformer, sentrale prinsipp innan marknadsføring og rekneskap til å gjennomføre prosjekt på ein god måte. d) Kandidaten kan identifisere viktige utfordringar ved oppstartsbedrifter og igangsette entreprenørskapsoppgåver innan ulike bransjar.

				<p>e) Kandidaten kan kommunisere resultat frå analysar med modellar, rapportar og presentasjonar munnleg og skriftleg.</p> <p>Generell Kompetanse</p> <p>a) Kandidaten har innsikt i tverrfaglege perspektiv , og kan sjå ein tverrfagleg samanheng mellom økonomi, leiing, etikk, samfunn, miljø og teknologi er naudsynt for gode løysingar.</p> <p>b) Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.</p>
Krav til forkunnskapar	Entry requirements	EBFORK	E	Ingen
Tilrådde forkunnskapar	Recommended previous knowledge	EBTILRAD	E	Tilrådde forkunnskapar er 60 studiepoeng innan ingeniør eller teknologifag.
Undervisnings- og læringsformer	Teaching methods	EBARB	E	Forelesning og arbeid i grupper
Arbeidskrav	Course requirements	EBFORP	E	<p>Deltaking på innovasjonsdag med videopitch</p> <p>Obligatorisk innlevering (utgår ved deltaking på godkjent kveldsaktivitet)</p> <p>Eks:</p> <p>Tre arbeidskrav i form av to programmeringsoppgåver, og eit utviklingsprosjekt. Arbeidskrava må være gjennomført til fastsette fristar og godkjent før ein kan gå opp til eksamen. Ved ikkje godkjent på eit av</p>

				arbeidskrava, kan det arbeidskravet takast på nytt neste gong emnet blir gjennomført. Godkjente øvingar er gyldige i påfølgande semester.
Vurderingsform	Assessment	EBVURD	E	Oppgåve (A-F) Oppgåve definert i byrjinga av semesteret, levert til eit fast tidpunkt. Eks: Skriftleg gruppebasert oppgåve. Oppgåva skal være på maksimalt 4000 ord. Det blir gitt tilbod om inntil 1 x 45 min rettleiing på utkast til oppgåva. For å få rett til rettleiing må utkast til oppgåve være levert innan gitt frist. Kvart grupped medlem må sjølv ta ansvar og bidra til gruppearbeidet for å få sitt kandidatnummer på oppgåva. Studentar som ikkje har bidratt, får ikkje levere til ordinær eksamen. Dei brukar eitt eksamensforsøk og må levere ei individuell oppgåve til ny eksamen. Karakterskala A-F, der F svarar til ikkje bestått. Ved ikkje bestått, leverer studentane ei omarbeida skriftleg oppgåve til ny eksamen. Det blir ikkje gitt tilbod om rettleiing til ny eksamen.
Hjelpemiddel ved eksamen	Examination aids	EBHJELP	E	
Fagleg overlapp	Credit reduction	Fast felt, vekt.red.	E	10 studiepoeng overlapp med: ING101, ING3054, ING (Førde kode)
Emneansvarleg	Course coordinator	EBANSV	E*	Ikkje avklart
Stadiestad	Campus	EBSTAD	E*	Bergen, Førde og Haugesund
Undervisningsspråk	Language of instruction	EBSPRAK	E*	Norsk
Undervisningssemester	Semester of instruction	EBUNDSEM	E*	Haust <input checked="" type="checkbox"/> Vår <input checked="" type="checkbox"/> Haust - vår <input type="checkbox"/> Merknad: Vår - haust <input type="checkbox"/> Merknad:

Eksamenssemester	Semester of examination	EBSEM	E*	Haust <input checked="" type="checkbox"/> Vår <input checked="" type="checkbox"/> Både haust og vår <input type="checkbox"/>
Litteratur				Litteraturlister skal vere publisert på pensumlistesystemet Leganto innan starten av kvart semester, jf § 3-2 (4) Se https://www.hvl.no/Vestibylene/undervising/pensumlister/kom-i-gang-med-leganto/
Godkjent dato	Date of approval			