

# Matematikk 2 ved HVL

Rapport fra arbeidsgruppen

## Sammensetning og mandat

Arbeidsgruppen for Matematikk 2 ved Høgskulen på Vestlandet har bestått av følgende medlemmer:

- Jon Eivind Vatne, leder for gruppen, fra Institutt for data- og realfag, Bergen.
- Jonas Hagesæther Røthe, studentrepresentant, Haugesund
- Brit Julbø, Institutt for data- og realfag, Haugesund
- Constanza Susana Riera, Institutt for data- og realfag, Bergen
- Harald Spångberg, Institutt for elektrofag, Haugesund
- Kirsti Lysaker, Institutt for byggfag, Bergen
- Norbert Lümmen, Institutt for maskin- og marinfag, Bergen
- Per Eiliv Thorvaldsen, Institutt for elektrofag, Bergen
- Preben Gråberg Nes, Institutt for data- og realfag, Førde
- Yansong Zhao, Institutt for bio- og kjemiingeniørfag, Bergen

Gruppen ble opprettet av Koordinerende utvalg for ingeniørutdanningen (KUI) i møte 22/3 2018. Vi fikk denne bestillingen:

### Bestilling for matematikk 2

- Matematikk 2-emne skal være på 10 studiepoeng.
- Elementer i emnene bør undervises felles.
- Det skal være varierte læringsformer og vurderingsformer som er tilpasset læringsutbyttet. Digitale verktøy inngår i emnet.

## Arbeidsmetode

Vi har avholdt tre møter via Skype. Mellom møtene har vi hatt kontakt med de ulike fagdisiplinene for å få innspill og kommentarer til forslag underveis, og også fra matematikklærerne ved Institutt for data- og realfag.

Utgangspunktet for forslagene våre er bakgrunnen fra Matematikk 1 og opplæring i programmering/Matlab i første semester. Da gruppen vår ble opprettet var det også klart at det i mandatet for gruppen som skulle se på innføringsemne var føringer på at deler av det kurset skulle vies til Matlab. I ettertid har vi fått tilbakemeldinger på at dette er omdiskutert. Vårt forslag til Matematikk 2 forutsetter at undervisningen i første semester organiseres slik at studentene har fått det omfanget av opplæring i programmering som ligger i mandatet for innføringsemne sammen med Matematikk 1.

## Emnebeskrivelsen for Matematikk 2

Vårt forslag til emnebeskrivelse er vedlagt dette dokumentet. I dette avsnittet vil vi kort beskrive innholdet og begrunne valgene vi har foretatt.

## Inndeling

Vi har valgt å foreslå tre varianter av matematikk 2 for ingeniører. Det er en variant for studieretningene på Institutt for elektrofag, en for kjemiingeniører, og en for de resterende (maskin, hms, bygg, brann). Dataingeniørene holdes utenfor, da de har krav til diskret matematikk som skiller seg klart fra kravene til de andre ingeniørdisiplinene.

Siden mye av faget er felles har vi skrevet kun en emnebeskrivelse, der vi har presisert forskjellene mellom retningene ved å skrive for eksempel «særdel kjemi» som deloverskrift.

## Krav til forkunnskaper

I dag undervises matematikk 2 i ulike semestre for ulike disipliner og på ulike studiesteder ved HVL. Vi har ikke tatt stilling til undervisningssemester, men det er flere retninger som har gitt uttrykk for at de ønsker dette faget i andre semestre. Derfor er forkunnskapene klare: Første semesters ingeniørstudium er anbefalt, spesielt matematikk 1 og ferdigheter i Matlab på nivået fra det totale tilbudet i første semester.

## Innhold – kommentarer

De fleste temaene i matematikk 2 – variantene er standard for fag av denne typen i ingeniørutdanningene. Vi foreslår i flere av temaene å redusere på forventningene til analytisk løsning av problemer, med større vekt på at kompliserte oppgaver løses ved hjelp av datamaskin. For eksempel foreslår vi at analytisk utregning av egenvektorer og egenverdier begrenses til  $2 \times 2$ -matriser, mens større matriser behandles ved Matlabs innebygde kommando `eig`. Temaet interpolasjon er nytt på dette kurset for de fleste av oss, men vi foreslår at det tas inn fordi det er svært nyttig, og fordi det er et enklere tema å belyse ved hjelp av datamaskin. Dette emnet skal bidra til studentenes totale forståelse for programmering i Matlab. Vi foreslår at todimensjonale tabeller behandles dypere (det trengs for plotting av funksjoner i to variabler, for eksempel), og at egendefinerte funksjoner forklares skikkelig. Det siste er et mer abstrakt tema for programmeringen enn det studentene har med fra første semester.

For elektrovarianten er særpensumet fokusert på Laplace-transformasjon. For kjemi er særpensumet dels Laplace, dels diffusjon. For de andre er det dypere forståelse for differensialligninger, både analytisk og numerisk, og modellering ved hjelp av differensialligninger. Det har vært et mål med arbeidet for denne gruppen å gjøre særdelen relativt liten sammenlignet med fellesdelen. Vi ser for oss at særdelen er på ca 20% av kurset.

## Innhold i programmering i studiet totalt

I rapporten fra Matematikk 1 er det listet opp emner i programmering/Matlab som passer godt i for eksempel Matematikk 2. Disse emnene har vi inkorporert i vårt forslag.

## Praktisk gjennomføring av emnet

Når et stort emne skal undervises samtidig på ulike studiesteder er det flere hensyn som må tas, og som må avveies mot hverandre. I hvilken grad skal faget være så likt som mulig? I hvilken grad skal opplegget på et studiested eller på en linje være tilpasset studentgruppen?

## Eksamen

Vi foreslår fem timers skriftlig eksamen i Matematikk 2. Eksamensbesvarelsene skannes, og arbeidet med å rette besvarelsene fordeles på alle de involverte underviserne uten å skjele til hvem som har

undervist hvilken gruppe. Et utvalg av besvarelsene bør rettes av alle sensorene. Det vil bidra til en felles forståelse av karakternivåene, også på tvers av de ulike Matematikk 2 - variantene.

Som utgangspunkt holdes eksamen uten bruk av datamaskin. Det kan senere bli aktuelt med digitale innslag i eksamen når vi får mer erfaring med studentenes håndtering av datamaskin og Matlab.

Når de ulike Matematikk 2 – variantene undervises samme semester foreslår vi felles eksamensdato for å kunne samarbeide om eksamensoppgaver.

### Obligatoriske arbeidskrav

Fire skriftlige innleveringer må være levert og godkjent for å få gå opp til eksamen. Som en del av skriftlige innleveringer kan en Matlab-fil legges ved. Siden ulike forelesere følger forskjellige opplegg er det ikke hensiktsmessig at innleveringene er felles, men det bør være en felles forståelse av omfanget og av kravene til å få godkjent.

### Koordinering

For å sikre et helhetlig og likeverdig tilbud til studenter ved ulike linjer og ved ulike studiesteder bør det være en utpekt person med ansvar for og ressurser til å koordinere faget. Hvordan dette bør organiseres vil vi ikke mene noe om i denne rapporten, men presiserer at dette kommer til å være et spørsmål for en rekke emner som skal tilbys ved flere studiesteder.

### Læremidler

I et felles emne bør det være felles lærebok. Emneansvarlig må velge passende læremidler sammen med de involverte underviserne. Flere medlemmer i gruppen ønsker primært en norsk lærebok, og det er et ønske om at boken bør være godt tilpasset matematikkemnene på ingenørstudiet.

### Hjelpemidler ved eksamen

Et tilbakevendende diskusjonstema er tillatte kalkulatorer og formelsamlinger til eksamen i matematikk. I forbindelse med fagutviklingen bør emneansvarlig avklare hvilke hjelpemidler som tillates. Det bør være et mål at hjelpemidlene er de samme over en lengre periode.

Vi vil legge til at utregninger på datamaskin kan gjennomføres i innleveringer. Dette kan gjøre utregninger på kalkulator under eksamen mindre relevant enn tidligere.

### Spesielle hensyn før første gangs undervisning

Samordningen vil kreve tid til fagutvikling, til utvikling av læremidler tilpasset pensum og Matlab, og til intern opplæring. Vi anbefaler at dekanen setter av de nødvendige ressursene for dette fra våren 2019, og at dette ses på som en videreføring av fagutviklingen i Matematikk 1.

Før første undervisningssemester må de involverte underviserne ha en felles forståelse av pensum og hvordan ulike deler av pensum bør vektlegges. Dette setter krav til emneansvarlig. Mulige måter å sikre dette kan være at eksamen skrives tidligere enn vi er vant til, eller at det utarbeides prøveeksamen før studiestart. I senere semestre vil dette forhåpentligvis kreve mindre arbeid enn første undervisningssemester.

I tillegg til sensorveiledning, som må følge alle eksamener, anbefales det at emneansvarlig før første undervisningssemester utarbeider en skisse til sensorveiledning, som forklarer hvordan vanlige typer feil vektas (dårlige/mangelfulle forklaringer, mindre regnefeil, følgefeil av ulike typer osv.).

## Samordning med andre emner

Forslagene våre er i tråd med anbefalingene (fra den samme gruppen) i rapporten om Matematikk 1 ved HVL.

## Matematikk 3

Innholdet i valgfag i tredje klasse varierer i dag en del mellom studiestedene. Mange av temaene er kompliserte fra et beregningsperspektiv, og begrensede fra et håndregningsperspektiv. For denne rapporten er det for tidlig å komme med råd om hvordan Matematikk 3 bør legges opp.

## Oppsummering

- Matematikk 2 får et tydelig beregningsperspektiv
- Beregningsperspektivet følges opp i andre emner
- Matematikk 2 kommer i tre varianter, med cirka 20% forskjell

## Signatur

Gruppen stiller seg samlet bak emnebeskrivelsen og denne rapporten. På vegne av hele gruppen signerer leder Jon Eivind Vatne.

Bergen 29/6-18  
Jon Eivind Vatne

## EMNEPLAN med brukarrettledning

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		Fast felt	E	Kode vert tildelt av administrasjonen
Nynorsk namn		Fast felt	E	Matematikk 2
Bokmål namn		Fast felt	I	Matematikk 2
Engelsk namn		Fast felt	I	Mathematics 2
Studiepoeng	Credits	Fast felt	E*	10
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	Institutt for data- og realfag
Tilhøyrer studieprogram	Study programme	Fane, studieprogram	E*	Alle ingeniørprogram ved HVL utenom dataingeniør. NB: Tre varianter?
Innhald og oppbygging	Contents and structure	EBINNH	E	Kurset inneholder: Euklidisk rom: vektorer, underrøm, lineær avhengighet og uavhengighet Egenvektorer og egenverdier, analytisk for 2x2-matriser og ved hjelp av Matlab for nxn-matriser. Differensialligninger: 2. ordens og systemer av førsteordens differensialligninger (analytisk og numerisk) Bruk av differensialligninger på praktiske problemstillinger

			<p>Potensrækker: Konvergens i åpne intervaller, feilestimater ved trunkering, Taylor-rækker og Taylor-polynomier</p> <p>Interpolasjon: Tilnærming av funksjoner fra diskrete punktmengder ved minste kvadraters metode og ved splines.</p> <p>Fourier-rækker: Utrekning av Fourier-rækker for periodiske funksjoner analytisk og numerisk.</p> <p>Funksjoner i to variabler: Partielle deriverte, kjernerregel, gradient, retningsderivert, klassifisering av stasjonære punkter, dobbeltintegral.</p> <p>Matlab: Todimensjonale tabeller, funksjoner i Matlab</p> <p>Særdel elektro: Laplace-transformasjon: Utrekning analytisk og numerisk, brukt til å løse differensialligninger, anvendelser på ingenjørerfaglige problemstillinger fra elektrofaget.</p> <p>Særdel kjemi: Laplace-transformasjon: Utrekning analytisk og numerisk, brukt til å løse differensialligninger</p> <p>Partielle differensialligninger: Diffusjonsligningen</p> <p>Særdel maskin/brann/hms/bygg: Differensialligninger: Dypere forståelse for differensialligninger analytisk og numerisk. Visualisering og tolkning i Matlab, modellering.</p> <p>Numeriske metoder og bruk av dataverktøy inngår i mange av kursets temaer.</p>
<b>Læringsutbytte</b>	Learning outcome Knowledge Skills General qualifications	EBLUB	<p>Overskrifter for formulering av læringsutbytte studenten har oppnådd (jf kvalifikasjons-rammeverket)</p> <p><i>Kunnskaper</i></p> <p>Studenten skal kunne gjøre rede for begrepene som brukes om euklidisk rom, inkludert underrom, basis, lineær avhengighet og uavhengighet, egenvektorer og egenverdier.</p>

			<p>Studenten skal forstå sammenhengen mellom systemer av differensialligninger og verktøyene fra lineær algebra som brukes for å løse dem.</p> <p>Studenten skal kunne forklare forskjellen mellom konvergens og divergens av rekker. Studenten skal forstå koblingen mellom potensrekker og funksjoner og mellom Fourier-rekker og periodiske funksjoner.</p> <p>Studenten skal kunne gjøre rede for muligheter og begrensninger ved interpolasjon.</p> <p>Studenten skal kunne forklare hva funksjoner i to variabler er, og hvordan vi kan analysere og bruke dem ved derivasjon og integrasjon.</p> <p>Studenten skal kunne forklare forskjellen på en analytisk og numerisk løsning, og kunne forklare sammenhengen mellom matematisk og algoritmisk forståelse av problemstillingene som behandles numerisk i kurset.</p> <p>Studenten skal forstå koblingen mellom praktiske problemer og de matematiske begreper som skal brukes til løsningen av problemet.</p> <p>Særdel elektro:</p> <p>Studenten skal kunne gjøre rede for hvordan Laplace-transformasjonen brukes til å analysere elektrofaglige problemstillinger.</p> <p>Særdel Kjemi:</p> <p>Studenten skal forstå Laplace-transformasjonen som verktøy for å løse differensialligninger. Studenten skal forstå hvordan spredning modelleres ved diffusjonsligningen.</p> <p>Særdel maskin/brann/hms/bygg:</p> <p>Studenten skal ha en dypere forståelse for hvordan differensialligninger brukes til å modellere ingeniørfaglige problemstillinger, og for hvilke analytiske og numeriske virkemidler vi har for å behandle disse.</p>
--	--	--	---

				<p><i>Ferdigheter</i></p> <p>Studenten skal kunne regne ut og anvende egenvektorer og egenverdier analytisk, for <math>2 \times 2</math>-matriser, og ved hjelp av Matlabs kommando <b>eig</b>, for <math>n \times n</math>-matriser.</p> <p>Studenten skal kunne løse andre ordens lineære differensialligninger med konstante koeffisienter og systemer av to førsteordens lineære differensialligninger med konstante koeffisienter analytisk. Andre differensialligninger skal studenten kunne løse numerisk ved Eulers metode og ved innebygde Matlab-funksjoner. Studenten skal kunne omforme en andreordens ligning til et system av førsteordens ligninger.</p> <p>Studenten skal kunne regne med potensrekker og deres konvergens i åpne intervaller ved hjelp av forholdstesten. Videre skal studenten kunne regne med feilestimater ved trunkerte potensrekker, for eksempel ved hjelp av Lagranges restledd. Studenten skal kunne regne med de kjente Taylor-rekkene for grunnfunksjonene.</p> <p>Studenten skal kunne regne ut Fourier-rekker for enkle periodiske funksjoner, og bruke Fouriers teorem om konvergens. Studenten skal kunne regne ut numeriske tilnærminger til Fourier-rekker og visualisere disse.</p> <p>Studenten skal kunne regne med partielle deriverte og informasjonen som disse gir. Dette inkludere kjerneregelen (totaldifferensial), lokalisering av stasjonære punkt og deres klassifisering ved hjelp av andrederiverte. Studenten skal kunne plotte og analysere grafen til en funksjon i to variabler ved hjelp av</p>
--	--	--	--	--



				<p>Matlab. Studenten skal kunne regne ut dobbeltintegral for enkle funksjoner over enkle områder.</p> <p>Studenten skal kunne regne ut og tolke ulike interpolasjoner fra en gitt punktmengde, inkludert splines og minste kvadraters tilnærming ved enkle funksjoner som lineære og førsteordens trigonometriske.</p> <p>Særdel elektro:</p> <p>Studenten skal kunne regne med og tolke Laplace-transformasjon og invers Laplace-transformasjon, inkludert å bruke delbrøkkoppspalting.</p> <p>Særdel kjemi:</p> <p>Studenten skal kunne regne med Laplace-transformasjon og invers Laplace-transformasjon for å løse differensialligninger. Studenten skal kunne løse endimensjonale diffusjonsproblemer analytisk.</p> <p>Særdel maskin/brann/hms/bygg:</p> <p>Studenten skal kunne regne med et større utvalg differensialligninger analytisk enn det som er i fellesdelen, og kunne vurdere likevekt og asymptotiske egenskaper. Studenten skal kunne plote og tolke ulike diagrammer tilknyttet differensialligninger i Matlab.</p> <p>Studenten skal kunne resonnerer presist om matematiske emner.</p> <p><i>Generell kompetanse</i>  Studenten skal forstå mulighetene og begrensningene som ligger i analytiske og</p>
--	--	--	--	--

				numeriske løsningsmetoder for temaene i emnet. Dette inkluderer en forståelse av feil ved tilnærmede løsninger.  Studenten skal forstå hvordan matematikk og beregninger bidrar til innsikt i ingeniørfaglige problemstillinger.
<b>Krav til forkunnskapar</b>	Entry requirements	EBFORK	E	Studiets opptakskrav
<b>Tilrådde forkunnskapar</b>	Recommended previous knowledge	EBTILRAD	E	Matematikk 1 og erfaring med Matlab tilsvarende HVLS samlede tilbud i første semester
<b>Undervisnings- og læringsformer</b>	Teaching methods	EBARB	E	
<b>Arbeidskrav</b>	Course requirements	EBFORP	E	HVL forskrift: § 7-2. <i>Arbeidskrav</i>  (1) Arbeidskrav er all form for prøving som er sett som vilkår for å ha rett til å gå opp til eksamen, gå ut i praksisstudium, eller halde fram med normal studieprogresjon, men der resultatet ikke går inn i ein endeleg karakter. Eksempel er innleveringsarbeid, prøve, laboratorieøving, prosjektarbeid, obligatorisk undervisning eller andre krav som av fagleg-pedagogiske grunnar er lagde inn i eit emne.  Arbeidskrav skal vere presise når det gjeld t.d. tal innleveringar/øvingar og obligatorisk undervisning. Konsekvensen av ikkje å få godkjend arbeidskrav er stor for studenten, og det er viktig for høgskulen å dokumentere krava og korleis dei vert handtert av faglærar.  <b>Fire obligatoriske innleveringar må være levert innen oppgitte frister. Alle fire må være godkjent for å gi adgang til å avlegge eksamen.</b>

				<b>Innleveringene vil være dels på papir og dels elektronisk innlevering av Matlab-kode. Oppgaver og frister kunngjøres for hver studentgruppe.</b>
<b>Vurderingsform</b>	Assessment	EBVURD	E	HVL forskrift: § 7-3 (1) Det skal gå fram av emneplanen kva vurderingsordningar emnet har. Når eit emne har fleire deleksamenar, skal emneplanen presisere kva delar som inngår og korleis delane vert vektta i den endelige karakteren.  <a href="#">vurderingsformene</a> som kan nyttast er lista i § 7-3 (8)
				<b>Skriftlig eksamen 5 timer</b>
<b>Hjelpemiddel ved eksamen</b>	Examination aids	EBHJELP	E	??
<b>Fagleg overlapp</b>	Credit reduction	Fast felt, vekt.red.	E	Emnet overlapper 10 stp med hver av dagens matematikk 2 -varianter
<b>Emneansvarleg</b>	Course coordinator	EBANSV	E*	??
<b>Studiestad</b>	Campus	EBSTAD	E*	Bergen, Førde, Haugesund, Stord
<b>Undervisningsspråk</b>	Language of instruction	EBSPRAK	E*	Norsk
<b>Undervisningsssemester</b>	Semester of instruction	EBUNDSEM	E*	Hautst <input type="checkbox"/> Vår <input type="checkbox"/> Hautst - vår <input type="checkbox"/> Merknad: Vår - hautst <input type="checkbox"/> Merknad:
<b>Eksamenssemester</b>	Semester of examination	EBSEM	E*	Hautst <input type="checkbox"/> Vår <input type="checkbox"/> Både hautst og vår <input checked="" type="checkbox"/>

Litteratur	Literature	EBLITT (kun gamle HSH til ny felles løsning er på plass)	E	Litteraturlister skal vere publisert innan starten av kvart semester, <a href="#">if § 3-2 (4)</a>
Godkjent dato	Date of approval		1	