

# PORTEFØLJEPROSESS NV 2023

## Arbeidsgruppe for MTKJ og MTMT

29.09.2023

### Innhold

1. Arbeidsgruppas mandat og sammensetning
2. Oppsummering av arbeidsgruppens anbefalinger
3. Samfunnsrelevans og faglig relevans
4. Læringsutbytte
5. Om Studiet
6. Dimensjonering
7. Samarbeid

### 1. Arbeidsgruppas mandat og sammensetning

Arbeidsgruppe skal (på oppdrag fra dekanen) utarbeide forslag til ny programstruktur for et sammenslått MTMT og MTKJ. Følgende skal utredes:

1. Gjennomføre en evaluering av dagens profil og innhold i MTKJ og materialkjemi-delen av MTMT opp mot FTS prinsippene og kompetanseprofil, og foreslå revisjoner som kan bidra til at i et nytt MTMT/MTKJ siv.-ing program møter samfunnets behov innen fagområdene til programmet
2. Foreslå studieretninger og profiler i det nye programmet, her kan det foreslås forskjellige modeller for tidspunkt for studieretningsvalg.
3. Foreslå ny emnevegg for et sammenslått program, inkludert studieretninger og profiler
4. Dersom det er lignende studieretninger i andre studieprogram skal en videreføring særlig begrunnes ved å synliggjøre forskjellen i sluttkompetanse og samfunnsbehovet skal utredes.
5. Vi ber gruppen særlig diskutere mulige faglige overlapp mot MTNANO og MBIOT5 programmet og om disse skal påvirkes i den pågående revisjonen av programporteføljen.
6. Foreslå nytt dekkende navn for programmet, og ved samarbeid med staben ved NV sørge for et navnevalg som treffer målgruppen godt
7. Gjennom dialog med arbeidsgruppene for det nye ingeniørprogrammet og det mulig nye bachelorprogrammet i naturvitenskap tydeliggjøre hvilke unike kompetanser som bygges i de tre studieløpene slik at dette er tydelig for studiesøkende ungdom og også mottagende arbeidsliv.
8. Utviklingen av kompetansemål det nye programmet skal skje sammen med et representativt utvalg av eksterne deltagere fra fremtidig arbeidsliv.

Merk: Punkt 1 i mandatet er uklart da det ikke er en materialkjemidel i MTMT (men i MTKJ). MTMT består i grove trekk av to retninger: Prosessmetallurgi og fysikalsk metallurgi. Arbeidsgruppa har sett på en sammenslåing av MTKJ+MTMT samt et «nytt MTKJ» hvor prosessmetallurgidelen er inkludert (= den delen av metallurgien som ligger tettest opp mot kjemien).

Arbeidsgruppas sammensetning:

- Hilde Lea Lein, IMA (Leder)
- Frode Seland, IMA
- Sigurd Skogestad, IKP
- Bjørn Torger Stokke, IFY
- Ida-Marie Høyvik, IKJ
- Per Bruheim, IBT
- Geir Øien, SEED
- Studentrepresentant: Alexander Järve
- Adm. ressurs: Hege Johannessen

## 2. Oppsummering og anbefalinger av arbeidsgruppen for sammenslåing av MTKJ og MTMT

Arbeidsgruppa er veldig positiv til en revisjon av studieprogrammene, og spesielt en «opprydding» i de mange programmene som NV-fakultetet pt forvalter. Vi mener det kunne vært tida for å se enda grundigere på alle programmene enn hva mandatet tilsier, og da brukt enda lenger tid på å se hva vi skal beholde og spesielt: Hva er våre unike program og hvilke typer kandidater er vi i særstilling på å utdanne. I tillegg er interaksjonen med nærliggende fakultet både viktig og nødvendig. En liste over forslag er gitt i vedlegg.

Arbeidsgruppa har likevel fulgt mandatet og kommet fram til to forslag innenfor rammene. Vi har ikke landet alle underpunktene, men gjort en mulighetsstudie og rapporterer på skisser til nytt studieprogram.

### Våre hovedkonklusjoner:

Et sammenslått MTKJ og MTMT kan være mulig, men det er vanskelig å slå sammen utdanningsområder som ligger så langt fra hverandre. Løsningen betinger at det velges et hovedspor relativt tidlig (et kjemisor eller et materialsor), og da vil en av ytterkantene (bioteknologi eller metallurgi) velges bort samtidig som man beholder resten av valgmulighetene når det kommer til studieretninger.

⇒ [Forslag A](#)

Arbeidsgruppa foreslår i tillegg et annet forslag: et nytt program basert på MTKJ og en styrkning av materialdelen. Her kan prosessmetallurgien innpasses (den delen som er nærmest kjemi). NB: Dette forslaget forutsetter at resten av metallurgien (fysikalsk metallurgi) innlemmes i et annet/nytt studieprogram (i et 3+2-løp, i et nytt studieprogram med IV-fakultetet eller i en annen løsning.

⇒ [Forslag B](#)

Mulige faglige overlapp mot MTNANO og MBIOT5:

Arbeidsgruppen har sett på mulige løsninger (inkl emnevegger) og konkludert med at programmene utdanner kandidater med ulike kompetanser, og at det ikke er nok overlapp mot disse to programmene til å kunne foreslå endringer her. Se detaljert beskrivelse for hver av disse i vedlegg.

### 3. Samfunnsrelevans og faglig relevans

Relevans for kunnskapsutviklingen i både academia og profesjons-, arbeids- og/eller samfunnsliv:

- Videre studier
  - PhD-utdanning
- Yrkesmuligheter
  - Kjemisk industri
  - Metallurgisk industri
  - Bioprosess og havbruk
  - Forskningsinstitutt
  - Offentlig forvaltning
  - Konsulentselskaper, leverandørindustrien
- Vurdering av lignende studietilbud ift endring
  - MTNANO – utenfor
  - MBIOT5 – utenfor
  - IV: Maskin- og energiteknologi, studieretningene «Materialer og produktintegritet», «Produktutvikling og produksjon» og «Prosess- og energiteknikk»
    - Her kan det være lignende utdanninger eller områder som med kan sees på i sammenheng med nye studieprogram

### 4. Læringsutbytte

Læringsutbyttet er utarbeidet basert på FTS Kompetansebeskrivelser samt eksisterende LUBer for MTKJ og MTMT.

Arbeidsgruppa anbefaler at det i tillegg utarbeides kunnskapsmål og ferdigheter for hver enkelt studieretning. Det er viktig at alle emner som legges i studieretningene svarer ut ett eller flere av punktene beskrevet.

Læringsutbyttebeskrivelsene må justeres noe, men kan i hovedsak beholdes i begge forslagene (A og B) som arbeidsgruppa presenterer.

#### **Generell kompetanse:**

Etter endt studie kan kandidaten:

- vise generell innsikt i programområdet, og dyp innsikt innen utvalgte områder
- sette eget fagområde inn i et bredere faglig perspektiv, basert på relevant kunnskap fra andre fagområder
- formidle etterspurt kunnskap og resultater innen **kjemisk teknologi og materialteknologi** på en klar og overbevisende måte
- sette seg inn i hovedlinjene i kunnskapsutviklingen av eget fagfelt for å sikre faglig oppdatering
- analysere komplekse og sammensatte programrelevante ingeniørfaglige problemstillinger under usikkerhet
- designe og implementere bærekraftige teknologiske løsninger innenfor fagområdene dekket i programmet
- vurdere og forutsi også etiske og samfunnsmessige konsekvenser av teknologiske løsninger, og ta ansvar for disses virkning på en bærekraftig og samfunnsmessig utvikling
- innhente og kritisk vurdere informasjon gjennom en vitenskapelig tilnærming, med tanke på kvalitet, relevans og troverdighet
- tenke og handle kreativt, kritisk, konstruktivt og respektfullt

- kommunisere og føre dialog med teknologer og andre om teknologiske og ingeniørfaglige problemstillinger
- gi velstrukturerte presentasjoner for både fagfolk og ikke-spesialister
- arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper med ulike former for mangfold, og samarbeide effektivt med ekspertise fra ulike fagområder
- ta egne initiativ og vise evne til faglig ledelse
- arbeide i et globalt marked og være i stand til å etablere internasjonale faglige nettverk
- skrive velstrukturerte og klare rapporter og bidrag til vitenskapelige publikasjoner
- gjennomføre risikoanalyser og finne sikkerhetsinstrukser for eget arbeid
- bidra til nyskaping i samfunnet gjennom teknologibasert innovasjon og entreprenørskap

### **Kunnskap**

Kandidaten kan:

- vurdere hvordan stoffers egenskaper, sammensetninger og reaksjoner påvirker teknologien rundt oss
- vurdere hvordan materialenes (metaller, keramer, kompositter, plaster og/eller enkelte funksjonelle materialer) mikrostruktur og bruksegenskaper styres av deres kjemiske sammensetning
- vurdere hvordan de ulike fagområdene (prosesskjemi, materialkjemi, elektrokjemi, organisk kjemi, biokjemi, metallurgi, bioteknologi, ...) spiller sammen i teknologiske prosesser
- vise betydelige basiskunnskaper i de matematisk-naturvitenskaplige emnene matematikk, fysikk, kjemi, termodynamikk, statistikk og informatikk som danner grunnlaget for de teknologiske og avanserte emnene i studieprogrammet
- vise at vedkommende kjenner til og forstår de grunnleggende elementene i bærekraftig utvikling, spesielt kjemiens og materialenes rolle, og kan beskrive kompleksiteten i bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi
- vise grunnleggende teorikunnskap og kan kombinere disse med praktisk kunnskap innen viktige laboratorieteknikker
- vise kunnskap om sivilingeniørens rolle i samfunnet samt konsekvenser av utvikling og bruk av kjemisk teknologi og materialteknologi.
- vise grunnleggende kunnskaper innen teknologiledelse, entreprenørskap, innovasjonsprosesser, digitalisering, økonomi samt god kunnskap innen helse miljø og sikkerhet
- utnytte ny og avansert FoU-kunnskap innen ett av studieprogrammets fagområder i forsknings- og utviklingsprosjekter

Studieretning: *For hver studieretning må egne kunnskapsmål defineres.*

Kandidaten kan:

- ...
- ...

### **Ferdigheter:**

Kandidaten kan:

- løse avanserte kjemiteknologiske og/eller materialteknologiske utfordringer innen industri og forskning på en selvstendig og systematisk måte ved å analysere problemstillinger, formulere deloppgaver og frambringe innovative og bærekraftige løsninger
- initiere og utføre eksperimenter i et kjemisk og/eller materialteknologisk laboratorium, spesielt innenfor valgt studieretning.
- planlegge, gjennomføre og lede teknologiske prosjekter i tråd med forskningsetiske normer og innenfor eksisterende krav til HMS, både selvstendig og i grupper
- analysere og løse problemer i en tverrfaglig kontekst og i et helhetlig samfunnsmessig og bærekraftig perspektiv.

- anvende avanserte digitale verktøy og ingeniørfaglig arbeidsmetodikk i sin faglige utøvelse
- anvende sin kompetanse på nye områder, fornye seg faglig, og vise evne og vilje til livslang læring

Studieretning: *For hver studieretning må egne ferdigheter defineres.*

Kandidaten kan:

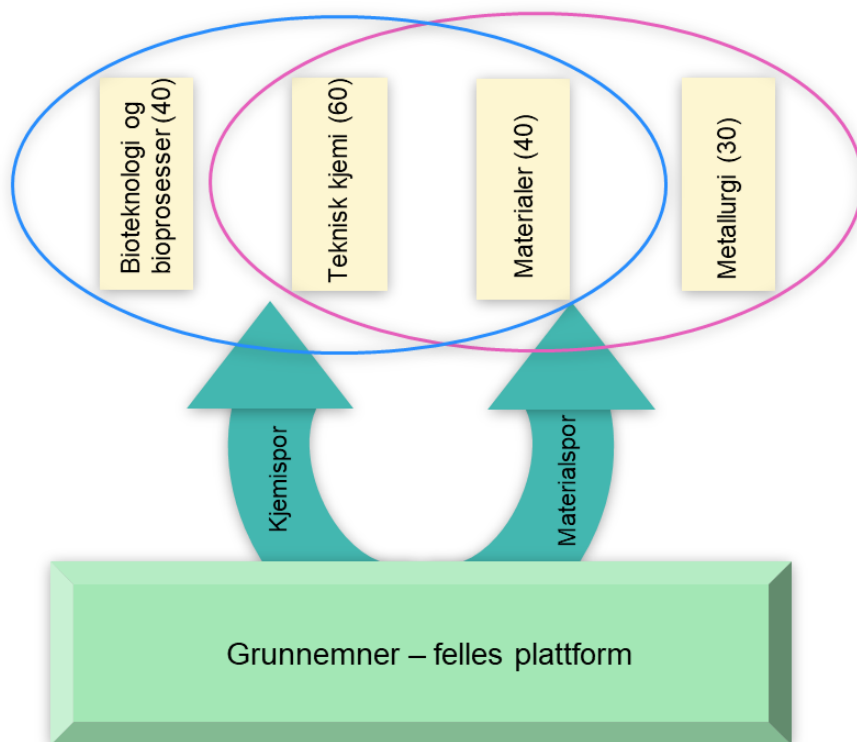
- ...
- ...

## 5. Om Studiet

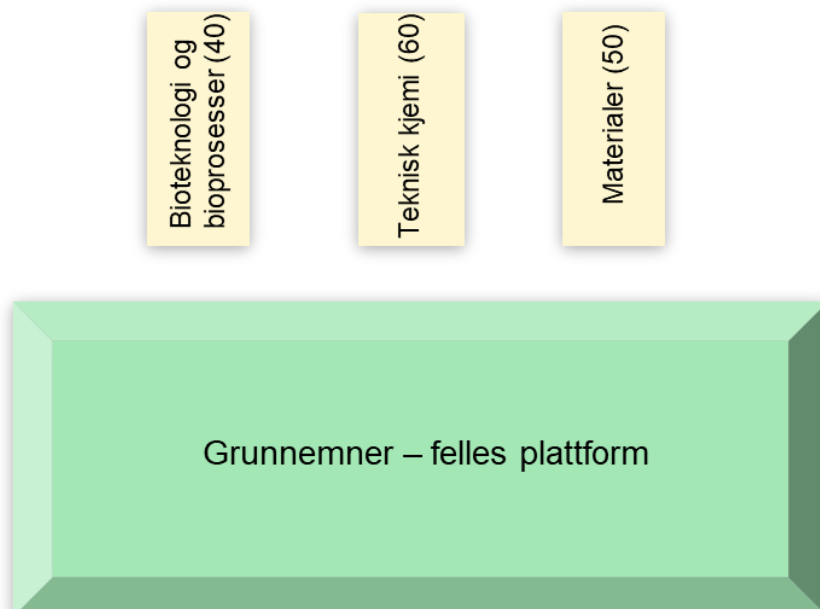
- Rammer for studieprogrammet (se veileder 3.2)
  - Arbeidstittel program:
    - [Forslag A:](#)  
«Master i Teknologi; Kjemisk teknologi og materialteknologi» (MTKMT)
    - [Forslag B:](#)  
«Master i Teknologi; Kjemisk teknologi» (MTKJT)
  - Faglig nivå
    - MSc – integrert master i teknologi
  - Varighet
    - 5 år
  - Studiested
    - Trondheim
- Oppbygning av studiet
  - NTNU Fellesemner – gitt av FUS
    - Matematikk 1, 2, 3 og 4
    - IT grunnkurs
    - ExPhil
    - Statistikk
    - Teknologiledelse
    - EiT
    - (K-emner og ingeniøremne)
  - Studieretninger (underpunkter er bare beskrivende, ikke profiler o.l.)
    - Teknisk kjemi
      - Prosesskjemi
      - Organisk kjemi
      - Molekylmodellering/teoretisk
    - Bioteknologi og bioprosesser
      - Dagens bioteknologi
      - Bioprosesser
    - Materialer
      - Elektrokjemi
      - Materialkjemi
      - Katalyse
    - Metallurgi (ved alternativ A)
      - Prosessmetallurgi (under «materialer» i alternativ B)
      - Fysikalsk metallurgi

Studieretninger - illustrasjoner:

Forslag A:



Forslag B:



○ Oversikt emnevegg

▪ Forslag A:

Felles eksisterende emner  
Felles nye emner  
Kjemisporet  
Materialteknologisporet

Sem	7,5 sp	7,5 sp	7,5 sp	7,5 sp
5v	Masteroppgave			
5h	Valgbart (K-emne)	Fordypningsemne (valgbart)	Fordypningsprosjekt	
4v	EIT	Valgbart (Ingeniøremne annet studieprogram)	Valgbart	Valgbart
4h	Valgbart (K-emne)	Valgbart	Valgbart	Valgbart
3v	TIØ4252 Teknologiledelse	Obliq eller valgbart	Obliq eller valgbart	Obliq eller valgbart
3h	Elektrokjemi	Kjemi: Bindingslære Materialteknologi: Heterogene likevekter og fasediagramlære	Kjemi: Organisk kjemi (vk) m/lab Materialteknologi: Funksjonelle materialer	Valgbart emne fra valgt fordypningsspor (liste)
2v	TMA4121 Matematikk 4	TMA4245 Statistikk	Strømning og varmeoverføring (inklusive varmeledning, konveksjon og stråling)	Valg fordypningsspor Kjemi: Organisk kjemi Materialteknologi: Materialfremstilling, strukturer og egenskaper
2h	TMA4111 Matematikk 3	TFY4104 Fysikk	Prosessteknikk: kjemisk og metallurgisk	Bioteknologi for kjemi og material
1v	TMA4106 Matematikk 2	Examen philosophicum	Kjemisk termodynamikk og kinetikk med lab	Uorganisk kjemi
1h	TMA4101 Matematikk 1	TDT4110 IT grunnkurs	Innføring grunnleggende kjemi med lab	Innføringsemne materialvitenskap

▪ Forslag B:

Sem	7,5 sp	7,5 sp	7,5 sp	7,5 sp
5v	Masteroppgave			
5h	Valgbart (K-emne)	Fordypningsemne (valgbart)	Fordypningsprosjekt	
4v	EIT	Valgbart (Ingeniøremne annet studieprogram)	Valgbart	Valgbart
4h	Valgbart (K-emne)	Valgbart	Valgbart	Valgbart
3v	TIØ4252 Teknologiledelse	Obliq eller valgbart	Obliq eller valgbart	Obliq eller valgbart
3h	Reaksjonskinetikk med lab (med mer eksempler fra bio)	Elektrokjemi (inkl batterier)	Separasjonsteknikk m/ prosessregulering og løb (kan inkludere mekanisk separasjon som flotasjon)	Valgbart: Biokjemi 1 eller Materialfag ... eller... Rent lab-emne
2v	TMA4121 Matematikk 4	Strømning/ varmetransport	Bioteknologi	Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk
2h	TMA4111 Matematikk 3	TFY4104 Fysikk	Materialkjemi med lab/prosjekt/case	Organisk kjemi med lab
1v	TMA4106 Matematikk 2	TMA4245 Statistikk	Prosessteknologi (med eksempler fra bio/ elektrokjemisk industri)	Uorganisk kjemi med lab
1h	TMA4101 Matematikk 1	Examen philosophicum	TDT4110 IT grunnkurs	Generell kjemi (innføringsemne)

- Emnebeskrivelser nye emner
  - Dette arbeidet har ikke arbeidsgruppen landet. Vi har gitt innhold i fellesemner (se emnevegg); her må nye emner og deres konkrete innhold (inkl læringsmetodikk/-aktiviteter og vurderingstype) defineres. I tillegg må nye/justerte emner defineres innen hver studieretning.

## 6. Dimensjonering

- Rekrutteringsgrunnlag og arbeidsmarked
- Antall studenter:
  - [Forslag A](#): 170
  - [Forslag B](#): 150
- Læringsmiljø

## 7. Samarbeid

- Internt
- Eksternt



## **VEDLEGG: Andre muligheter for nye studieprogram**

Vi har også diskutert andre mulige forlag til ny programstruktur. Oppsummert er disse:

- Rene materialprogram og kjemiprogram (ingeniørprogram)
  - Felles to første år
  - Ingeniør-exit etter 3 år
  - «Masterskole» i 3.år dersom man vil fortsette med (integrert) master
- Et program som på engelsk heter «chemical engineering» – modifisert MTKJ innen «kjemisk teknologi»
- Nytt og fremtidsrettet program innen bioteknologi
  - Det beste fra 3-årig ingeniør, MBIOT5 og bioteknologien fra MTKJ
- MTNANO:
  - Viktig: Lage et nytt og mer robust program, nytt navn, redusere kapasitetsbegrensningene på renrom
  - Fokus: tverrfaglighet
  - Mot teknologiledelse?
  - Noe mot grønn kjemi? Bærekraft
- Materialteknologi/metallurgi sammen med IV (og norsk industri) – nasjonalt viktig
- Nytt program innen naturvitenskap (pt. manglende, som nevnt i NVUU-møter)
  - Mennesket i et teknologisk samfunn
- MTFYMA: Se på en kombinasjon av MTFYMA og MTNANO

## VEDLEGG: VURDERING AV STUDIEPROGRAMMET MOT MBIOT5 OG MTNANO

### Sammenligning MTKJ-BT med MBIOT5.

MBIOT5 er et 5årig realfags masterprogram og gir et bredt og solid grunnlag i celle- og molekylærbiologi, biokjemi og mikrobiologi. Det har tre studieretninger: Systembiologi, Molekylær- og Cellebiologi, og Biokjemi/ Biopolymerkjemi med betydelig valgfrihet innen spesialiseringene (over 60 studiepoeng velges fritt for individuell tilpasning av studieløpet). Emneveggen har 3 felles obligatoriske emner med MTKJ-BT (TBT4102 Biokjemi 1, TBT4107 Biokjemi 2 og TBT4110 Mikrobiologi). MBIOT5 har både grunnleggende og videregående emner i celle- og molekylærbiologi som ikke inngår i MTKJ-BT, mens MTKJ-BT har flere kjemiemner og unike kjemiprosessestsemner (TKP4120 Prosessteknikk, TKP4100 Strømning og varmetransport, TKP4105 Separasjonsteknikk, TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk, TKP4171 Design av bioprosessanlegg, TBT4140 Biokjemiteknikk). Noen MBIOT5 studenter tar flere av de obligatoriske MTKJ-BT emnene (f.eks TBT4135 Biopolymerkjemi og TBT4506-8 Fordypningsemner). I tillegg har IBT noen valgbare emner (4125 Næringsmiddelkjemi, TBT4131 Miljøbioteknologi, BT3210 Resirkulerende akvakultursystemer) som begge studentgrupper velger. De har mange like masterprosjekter (både på problemstilling og metodisk), men det medfører ikke at kompetanseprofil/ kunnskaper/ferdigheter er lik for uteksaminerte MBIOT5 og MTKJ-BT studenter da både grunnutdanningen og spesialiseringen i høyere årskurs er betydelig forskjellig (kan også sees ut fra sammenligning av læringsutbyttebeskrivelsene).

MTKJ-BT er en unik utdanning i Norge og gir et godt grunnlag i kjemi, kjemisk prosesseteknologi og bioteknologi. NMBU tilbyr en 5årig siv ing i bioteknologi men den har ikke noen kjemiprosessestsemner. Dette studiet har da mer til felles med MBIOT5 men med noe mere kjemi og matematikk. MTKJ-BT kandidater er ettertraktet i norsk bioprosess og kjemisk industri. Et scenario er å legge ned MTKJ-BT og utvide MBIOT5 med en fjerde studieretning innen bioprosess/ industriell bioteknologi. Det vurderes som lite fornuftig for denne studieretningen må da inneholde mange flere obligatorisk emner (bla i kjemi og prosesseteknologi) og starte tidligere enn dagens spesialisering som starter i 3. årskurs. Disse studentene vil da føle tilhørighet til kun IBT (med dagens instituttstruktur) mens nåværende MTKJ-BT har god kjennskap til flere NV institutter. Det er heller ikke sikkert at denne studieretningen vil få høye studenttall balnt MBIOT5 studentene. Det motsatte scenarioet er å legge ned MBIOT5 og overføre studieplassene til MTKJ-BT. MBIOT5 har andre opptakskrav men de studentene som tilfredsstiller siv ing opptakskravene har godt nok karaktergrunnlag for opptak til MTKJ. Likevel velger de en realfagsutdanning i stedet for en siv ing utdanning. MBIOT5 rekrutterer meget bra og er en populær utdanning og det må gjøres en grundig analyse om MBIOT5 studenter vil fortsatt velge NTNU og MTKJ (bla. hvor stor andel av dagens MBIOT5 har ING4R2 opptakskravet?) eller vil velge en bioteknologi-utdanning ved et annet universitet hvis MBIOT5 legges ned.

### Sammenligning: sammenslått MTMT/MTKJ og MTNANO sivilingeniørprogram

Domenespesifikke områder angitt i LUB'ene til MTMT/MTKJ er kjemisk teknologi og materialteknologi, spesifikk angivelse av kunnskap som uteksaminerte kandidater forventes å kunne innenfor «hvordan materialenes (metaller, keramer, kompositter, plaster og/eller enkelte funksjonelle materialer) mikrostruktur og bruksegenskaper styres av deres kjemiske sammensetning» og «vurdere hvordan de ulike fagområdene (prosesskjemi, materialkjemi, elektrokjemi, organisk kjemi, biokjemi, analytisk kjemi, metallurgi, ...) spiller sammen i teknologiske prosesser» og for eksempel i forhold til integrasjon av bærekraft innenfor disse områdene ved «vise at vedkommende kjenner til og forstår de grunnleggende elementene i bærekraftig utvikling, spesielt kjemiens og materialenes rolle, og kan beskrive kompleksiteten i bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi». Også innenfor ferdighetsdimensjonen er det i dette programmet angitt domenespesifikke ferdighetsmål som «Kandidaten kan: løse avanserte kjemiteknologiske og/eller materialteknologiske utfordringer innen

industri og forskning på en selvstendig og systematisk måte ved å analysere problemstillinger, formulere deloppgaver og frambringe innovative og bærekraftige løsninger; og initiere og utføre eksperimenter i et kjemisk og/eller materialteknologisk laboratorium, spesielt innenfor valgt studieretning»

Mer utdypende spesialiserte læringsmål mht faglig domene vil finnes i beskrivelsen av LUB'ene for ulike studieretninger som bygger på den faglig basis gjengitt over.

Domenespesifikke områder angitt i LUB'ene til MTNANO er presentert som «sivilingeniøren i nanoteknologi har en kunnskapsbasis innen de grunnleggende fagområdene fysikk, kjemi, biologi og matematikk kombinert med bred og detaljert kunnskap om produksjon, analyse og bruk av nanosystemer. Sivilingeniøren har breddekunnskaper som gir forståelse for bruk av nanoteknologi innen bioteknologi, elektronikk, fornybar energi, materialteknologi, medisin og spisskompetanse for selvstendig å kunne implementere nanoteknologi innen minst ett av områdene.». Videre eksempler innenfor kunnskaper i LUB'ene: «forståelse av egenskaper til systemer basert på nanoteknologi og deres anvendelse, samt metoder for produksjon og analyse av slike systemer, som gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og omstilling innen nanoteknologisk virksomhet», og ferdigheter «Anvende sine kunnskaper innen nanovitenskap og nanoteknologi til løse teknologiske utfordringer»

Med utdrag fra LUB'en for sammenslått MTMT/MTKJ og MTNANO som bakteppe, er det videre nyttig å sammenlikne emneveggene for disse programmene. Nå er ikke emneveggen for et mulig sammenslått MTMT/MTKJ endelig avklart, men sammenlikning mellom MTNANO og MTMT for emner de 5 første semester viser at MTNANO har 9 obligatoriske emner som ikke er i MTMT og MTMT har 10 emner som ikke er i MTNANO. I lys av fellesemnene for alle sivilingeniør program utgjør 9/10 emner de første 5 semesterne, viser dette at de programspesifikke delene emneveggene de 5 første semesterne er helt ulike. Overlapp mellom emnevegg i MTKJ og MTNANO er nesten tilsvarende lite. Blant de få emner som finnes i hhv MTNANO og MTMT som er faglig beslektet og angitt som ulike i oversikten over, er forskjellen at MTNANO emner vektlegger konsekvens av få kopier og små størrelser eksplisitt (endelige ensembler), mens de i emneveggen til MTMT vektlegger makroskopisk/kontinuumstilnærmelsen.