

# Forløbsplan

I dette forslag til forløbsplan er der regnet med moduler á 90 minutter, på en skole hvor bioteknologi har fem moduler på 14 dage, og matematik har fem moduler på 14 dage. Vi vurderer at følgende forudsætninger er anbefalede i de to fag:

## Forudsætninger, bioteknologi A, htx og stx

Eleverne bør før brugen af materialet kende til følgende, hvor det nødvendige niveau svarer til de gængse lærebøger:

- Cellecyklus, mitose, meiose, apoptose
- Den basale genetik
- DNA, RNA, proteinsyntese
- Genregulering (specifikt transskriptionsfaktorer)
- Mutationer, både i gener og f. eks. amplifikation og deletion af gener
- Evt. immunforsvar.

## Forudsætninger, matematik A, htx og stx.

Eleverne bør før brugen af materialet kende til:

- Lineær regression
- Deskriptiv statistik (specielt histogrammer)
- Sandsynlighed og sandsynlighedsfordelinger
- Normalfordeling
- Hypotesetest (herunder signifikansniveau, teststørrelse og p-værdier)
- Binomialfordeling og binomialtest (en- og tosidet)
- Evt. konfidensintervaller (binomialfordeling)

Sammenhængen mellem matematik og bioteknologi er vist med en farve per statistikemne. Som hovedregel opstår der i biotek-øvelserne et behov for en statistisk analyse. Denne tages med i matematikøvelsen med det samme nummer. Endelig tages resultatet af den statistiske analyse med tilbage til bioteknologi.

Hvis matematik ikke indgår i forløbet, kan man følge en alternativ forløbsplan, som står nederst i dette dokument. I biotek-øvelserne er angivet, hvordan man kan udnytte statistisk analyse på et helt basalt niveau.

## Bioteknologi

Emne/modul	Lektier	Materiale til modulet + evt. indhold
<b>1. Kræftbiologi 1</b>	Første del af artiklen "Kræftbiologi", fra start til og med afsnittet "Vedligeholdelse af genomet"	<p>Video som introducerer kræft og præcisionsmedicin ift. forskning (Joachim Weischenfeldt).</p> <p>Repetition af gen- og kromosommutationer, proteinsyntese, cellecyklus, genregulering med figurer fra klassens undervisning.</p> <p>Gruppearbejde med frem-læggelser om dagens tekst.</p> <p>Quizlet (bruges til træning eller til Quizlet Live, som så skal styres af læreren) med begreber fra første del af artiklen "Kræftbiologi", link <a href="#">her</a></p>
<b>2. Kræftbiologi 2</b>	Anden del af artiklen "Kræftbiologi", fra afsnittet "Kræft" til slutningen af artiklen. Øve quizlet med begreber til anden del af artiklen, link <a href="#">her</a> Læs indledning til øvelsen "Brystkræft og genet ERBB2:"	<p>Arbejdsark ud fra dagens tekst.</p> <p>Screencast (5 minutter) med introduktion af cBioPortal som skal bruges til øvelserne.</p> <p>Biotekøvelse 1: "Brystkræft og genet ERBB2: ændringer i transskription og translation". Øvelsens statistikbehandling</p>

## Matematik

Emne/modul	Lektier	Indhold i modulet + evt. materiale
<b>Korrelation og Lineær regression 1</b>	Afsnit 1-4 i Artiklen "korrelation og Lineær regression"	<p>Gennemgang af aspekter i artiklens afsnit 1-3 + evt afsnit 4.</p> <p>Afsnit 5 kan inddrages som eksempel</p> <p>Øvelser fra artiklen (afsnit 6)</p>
<b>Korrelation og Lineær regression 2</b>	Afsnit 4-5 i Artiklen "korrelation og Lineær regression"	<p>Gennemgang af aspekter i artiklen (der mangler)</p> <p>Bruge (meget) tid på matøvelse 1, som skal bidrage direkte til biotekdelen</p>

	ændringer i transskription og translation”	udføres i et matematikmodul, og først derefter færdiggøres øvelsen.
<b>3. Kræftbiologi 3</b>	Besvar resterende spørgsmål til øvelsen Biotek-1, “Brystkræft og genet <i>ERBB2</i> : ændringer i transskription og translation”, også de der har med statistik at gøre. Vejledning til øvelsen Biotek-2 “Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade”	Færdiggørelse af Biotekøvelse 1 “Brystkræft og genet <i>ERBB2</i> : ændringer i transskription og translation”, inklusive resultater fra statistisk analyse.  Diskussion af “videnskabelig evidens”.  Første del af Biotekøvelse 2 “Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade”  Quizlet Live: alle begreber fra artiklen “Kræftbiologi”, <a href="https://quizlet.com/6r2qvo">https://quizlet.com/6r2qvo</a>
<b>4.</b>	Besvar arbejdsspørgsmål til øvelsen Biotek-2 “Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade”	Afslutning af øvelsen Biotek-2 “Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade” inklusive resultater fra den statistiske behandling i matematikmodul  Afsluttende: Video som introducerer præcisionsmedicinens kliniske

<b>1.</b>		Evt. Øvelser fra artiklen (afsnit 6)
<b>Chi i anden Statistik 1</b>  Fokus: Chi i anden test, herunder frihedsgrader	Afsnit 1-4 i artiklen “Chi i anden statistikken”	Gennemgang af aspekter i artiklens afsnit 1-4  Øvelser fra artiklen (afsnit 6.1 og 6.2)  Evt. Starte op på afsnit 5 (hvis der er tid)  Evt. Øvelser fra artiklen (afsnit 6.3 og 6.4) hvis der er tid
<b>Chi i anden Statistik 2</b>  Fokus: OR-delen (For at kunne afgøre Mutually exclusive eller co-occurring)	Afsnit 4-5 i artiklen “Chi i anden statistikken”	Gennemgang af aspekter i artiklen (der mangler)  Bruge (meget) tid på matøvelse 2, som skal bidrage direkte til biotekdelen  Evt. Øvelser fra

		aspekter (Estrid Høgdall).
<b>5. Præcisions-medicin 1</b>	Artiklen "Præcisionsmedicin i kræftbehandling", uden figurer, da disse gennemarbejdes i timen.	Gennemgang af Philadelphia-kromosom og CML. Gennemgang af NGS vs. Sanger sekventering.  Arbejdsark til artiklen.
<b>6. Præcisions-medicin 2</b>	Quizlet med begreber fra artiklen "Præcisionsmedicin i kræftbehandling" <a href="#">her</a> , Indledning til øvelsen "Brystkræft: Genændringer og præcisionsmedicin"	Biotekøvelse 4 "Brystkræft: Genændringer og præcisionsmedicin"  Økonomiske og etiske aspekter vedr. Præcisionsmedicin, links til materiale hertil findes under "Supplerende materialer".
<b>7. Præcisions-medicin 3</b>	Læs indledningen til øvelsen Biotek-3 "Æggestokkræft: Mutationer i BRCA1 og BRCA2"	Øvelsen Biotek-3 "Æggestokkræft: Mutationer i BRCA1 og BRCA2 og deres

		artiklen (afsnit 6.3 og 6.4)
<b>Kaplan Meier Overlevelseskurver 1</b>	Afsnit 1-3 + 5.1 i Artiklen "Overlevelsesanalyse: Kaplan-Meier kurver og log-rank test"	Gennemgang af aspekter i artiklens afsnit 1-3, 5.1.  Øvelser fra artiklen (afsnit 6.1-6.3)  Evt. starte op på afsnit 4 (hvis der er tid)  Evt. Øvelser fra artiklen (afsnit 6.4 og 6.5) hvis der er tid
Fokus: Forstå og fremstille KM-kurver. Antagelser for KM-kurven		
<b>Kaplan Meier Overlevelseskurver 2</b>	Afsnit 3-5 i Artiklen "Overlevelsesanalyse: Kaplan-Meier kurver og log-rank test"	Gennemgang af aspekter i artiklen (der mangler)  Bruge (meget) tid på øvelse 3, som skal bidrage direkte til biotekdelen  Evt. Øvelser fra artiklen (afsnit 6.4 og 6.5)
Fokus: Forstå og udføre et log-rank test.		

	Mutationer i <i>BRCA1</i> og <i>BRCA2</i> og deres betydning for overlevelse"	betydning for overlevelse"
<b>8. Præcisions- medicin 4</b>	<p>Repeteer begreber fra hele forløbet i Quizlet <a href="#">her</a></p> <p>Besvar arbejdsspørgsmål i øvelsen Biotek-3 "Æggestokkræft: Mutationer i <i>BRCA1</i> og <i>BRCA2</i> og deres betydning for overlevelse" - husk at inddrage resultater fra statistisk analyse</p>	<p>Opsamling fra øvelsen "Æggestokkræft: Mutationer i <i>BRCA1</i> og <i>BRCA2</i> og deres betydning for overlevelse" hvor statistikanalyse inddrages fra matematik</p> <p>Perspektivering: Materiale hertil kan evt. findes under "Supplerende materialer".</p> <p>Introduktion til afleveringsopgave (skriftlig eller screencast).</p>

## Bioteknologi A eller Biologi A i et forløb uden matematik

Emne/modul	Lektier	Materiale til modulet + evt. indhold
<b>1. Kræftbiologi 1</b>	Første del af artiklen "Kræftbiologi", fra start til og med afsnittet "Vedligeholdelse af genomet"	<p>Video som introducerer kræft og præcisionsmedicin ift. forskning (Joachim Weischenfeldt).</p> <p>Repetition af gen- og kromosommutationer, proteinsyntese, cellecyklus, genregulering med figurer fra klassens undervisning.</p> <p>Gruppearbejde med fremlæggelser om dagens tekst.</p>

		<p>Quizlet (bruges til træning eller til Quizlet Live, som så skal styres af læreren) med begreber fra første del af artiklen "Kræftbiologi", link <a href="#">her</a></p>
<p><b>2. Kræftbiologi 2</b></p>	<p>Anden del af artiklen "Kræftbiologi", fra afsnittet "Kræft" til slutningen af artiklen. Øve quizlet med begreber til anden del af artiklen, link <a href="#">her</a></p> <p>Læs indledning til øvelsen "Brystkræft og genet <i>ERBB2</i>: ændringer i transkription og translation"</p>	<p>Arbejdsark ud fra dagens tekst.</p> <p>Screencast (5 minutter) med introduktion af cBioPortal som skal bruges til øvelserne.</p> <p>Biotekøvelse 1: "Brystkræft og genet <i>ERBB2</i>: ændringer i transkription og translation".</p> <p>Diskussion af "videnskabelig evidens".</p>
<p><b>3. Kræftbiologi 3</b></p>	<p>Vejledning til Biotekøvelse 2 "Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade"</p>	<p>Biotekøvelse 2 "Hjernekræft: Mutationer i gener i den samme signaleringskaskade"</p> <p>Quizlet Live: alle begreber fra artiklen "Kræftbiologi", <a href="https://quizlet.com/6r2qvo">https://quizlet.com/6r2qvo</a></p> <p>Afsluttende: Video som introducerer præcisionsmedicinens kliniske aspekter (Estrid Høgdall).</p>
<p><b>4. Præcisionsmedicin 1</b></p>	<p>Artiklen "Præcisionsmedicin i kræftbehandling", uden figurer, da disse gennemarbejdes i timen.</p>	<p>Gennemgang af Philadelphiakromosom og CML. Gennemgang af NGS vs. Sanger sekventering.</p> <p>Arbejdsark til artiklen.</p>
<p><b>5. Præcisionsmedicin 2</b></p>	<p>Quizlet med begreber fra artiklen "Præcisionsmedicin i kræftbehandling" <a href="#">her</a>, Indledning til øvelsen "Brystkræft: Genændringer og præcisionsmedicin"</p>	<p>Biotekøvelse 4 "Brystkræft: Genændringer og præcisionsmedicin"</p> <p>Økonomiske og etiske aspekter vedr. Præcisionsmedicin, links til materiale hertil findes under "Supplerende materialer".</p>

<p><b>6.</b> <b>Præcisionsmedicin 3</b></p>	<p>Læs indledningen til øvelsen Biotekøvelse 3 “Æggestokkræft: Mutationer i <i>BRCA1</i> og <i>BRCA2</i> og deres betydning for overlevelse”</p>	<p>Øvelsen Biotek-3 “Æggestokkræft: Mutationer i <i>BRCA1</i> og <i>BRCA2</i> og deres betydning for overlevelse” Der er mange ekstraopgaver til øvelsen som kan bruges til gruppearbejde med fremlæggelser, blandt andet om DNA-reparation og om medicin.</p>
<p><b>7.</b> <b>Præcisionsmedicin 4</b></p>	<p>Repeter begreber fra hele forløbet i Quizlet <a href="#">her</a></p>	<p>Perspektivering: Materiale hertil kan evt. findes under “Supplerende materialer”.  Introduktion til afleveringsopgave (skriftlig eller screencast).</p>