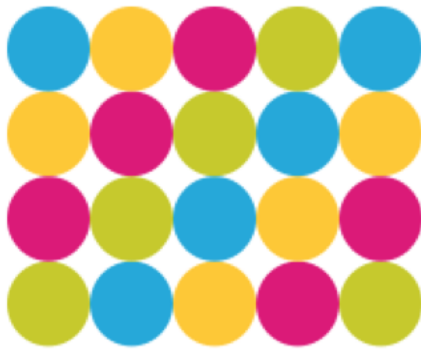




Biotech Academy



Biosensor

Forberedelsesguide

novo nordisk fonden

LUNDBECKFONDEN



1 Indledning

Biosensor Case kittet indeholder Biosensor plasmider og en *E. coli* bakteriestamme som er godkendt til brug i undervisning i genteknologi til Biologi A, Bioteknologi A, Teknikfag og Teknologi A på STX, HTX og HF. Aftalen med Arbejdstilsynet indebærer, at undervisningen skal varetages af en gymnasielærer, som har en biologisk uddannelsesbaggrund svarende til de af VTU udstukne faglige mindstekrav i biologi, og som har gennemført et af Arbejdstilsynets godkendte kompetencegivende kurser i eksperimentel genteknologi af to dages varighed. Når eksperimenter, som er omfattet af aftalen, gennemføres i forbindelse med enkeltfaglig eller tværfaglig undervisning, har gymnasielæreren ansvar for, at forsøgene gennemføres efter de gældende retningslinjer.

Denne guide har det formål at gøre det nemmere at forberede det nødvendige til Biosensor øvelsen. Der er her lavet en oversigt over, hvad du som underviser skal forberede inden øvelsen.

2 Overblik over Biosensorøvelsen

1. Bestil Biosensor kit hos <https://biosensor.dk>.
2. Indsend indberetningsskema til undervisningsministeriets fagkonsulent. Læs mere om dette i afsnit 3.
3. Send bekræftelse til Biosensor, således at Biosensor ved at du har fået lov til at lave Biosensor øvelsen på gymnasiet. Du vil herefter få tilsendt dit Biosensor Kit.
4. Når du modtager kittet, skal du sikre dig at alle komponenterne er der, samt sætte nogle af komponenterne på køl (Se afsnit 4.)
5. Før øvelsen skal du lave dit vækstmedie klar (Se afsnit 5). LB pladerne med ampicillin må ikke laves før tidligst 5 dage før øvelsen da ampicillin nedbrydes i mediet. Pladerne skal opbevares på køl. Hvis du skal lave Biosensor Case 2 øvelsen skal du sørge for at forberede acetylsalicylsyre (Se afsnit 5.2.1.)
6. Dagen inden du skal lave øvelsen, skal du forberede *E.coli* celler.
OBS! Hvis du f.eks. ønsker at lave øvelsen en mandag skal du altså forberede dine *E.coli* celler om søndagen.
7. Du kan nu lave øvelsen med dine elever.
8. Når du har lavet øvelsen skal du udfylde evalueringen som findes her:
<https://biosensor.dk/hvordan-bestiller-man-et-biosensor-kit/>.

3 Indsend indberetningsskema til undervisningsministeriet

Før øvelsen startes, er det vigtigt at underviseren har læst lærervejledningen, som kan tilgås via hjemmesiden:

<https://biosensor.dk/vejledninger-og-opgaver/>.

Desuden er det vigtigt at underviseren læser følgende erklæring fra Undervisningsministeriet:

"De genteknologiske forsøg må kun udføres, dersom der senest 3 uger forud for arbejdet med forsøgene (herunder forarbejdet) er indsendt en indberetning til Undervisningsministeriets fagkonsulent i bioteknologi på det indberetningsskema, der indgår som en del af aftalen. Ved indberetning indsendes altid en udfyldt forside og mindst ét udfyldt bilag. Indberetningsskemaets forside skal underskrives af både den for forsøgenes udførelse ansvarlige lærer og skolens rektor/leder."

Indberetningsskemaet kan findes på hjemmesiden:

<https://biosensor.dk/laboratoriesikkerhed/> og skal indsendes **senest 3 uger inden øvelsen udføres** til fagkonsulent Ole Fristed Kunnerup på e-mail: Ole.Fristed.Kunnerup@stukuvn.dk.

4 Klargør Biosensor kittet

Du skal først og fremmest sikre dig at du har alle komponenterne i kittet. Afhængigt af, om du har bestilt Case 1, Case 2 eller begge cases, vil Biosensor kits udsendt i 2020 indeholde:

- 50 μ l Biosensor Case 1 plasmid, 80 ng/ μ l (I ikrocentrifugerør)*
- 50 μ l Biosensor Case 2 plasmid, 80 ng/ μ l (I Mikrocentrifugerør)*
- *E. coli DH5 α* bakteriestamme i glycerol (I mikrocentrifugerør)
- 200 mg ampicillin pulver (I 15 mL falconrør, navngivet "Rør 1")
- Et ekstra 15 mL falconrør til fortynding af ampicillin (navngivet "Rør 2")
- Sikkerhedslabels:
 - 100 mg/ml ampicillin i sterilt demineraliseret vand
 - 10.000 ug/ml ampicillin i sterilt demineraliseret vand
 - Treo opløst i sterilt demineraliseret vand

*Du kan som underviser vælge at lave både Biosensor Case 1 og Biosensor Case 2 eller du kan vælge kun at lave én af dem.

5 Forberedelse af vækstmedier

Til både "Biosensor Case 1" og "Biosensor Case 2" skal der bruges både flydende og fast LB medie. Til de transformerede bakterier skal der bruges LB medie med ampicillin, mens der til den negative kontrol skal benyttes fast LB medie både med og uden ampicillin. Derudover skal der til "Biosensor Case 2" yderligere bruges fast LB medie med både ampicillin og Treo-opløsning.

Du skal sørge for at have forberedt fast LB medie både med og uden ampicillin. Protokollen til LB medie er fundet på [openwetware.org](http://www.openwetware.org/wiki/LB) (<http://www.openwetware.org/wiki/LB>) oversat til dansk af Viktor Hesselberg-Thomsen, Biotech Academy.

Denne protokol beskriver hvordan du forbereder LB medie og ampicillin stock opløsningerne. LB medie er godt basis medie til *E.coli* som anvendes til at lave Biotech Academy's Biosensor øvelse. Denne protokol beskriver forberedelsen af både fast og flydende form. Antibiotika kan tilsættes både til den faste form, der bruges 100 ug/mL ampicillin til øvelsen. Hvis du laver Biosensor Case 2 øvelsen tilsættes acetylsalicylsyre eller treo opløsning til fast LB medie.

5.1 Ampicillin stock

Du skal forberede 2 ampicillin stock opløsninger. Vi har sendt 200 mg ampicillin i et 15 mL falconrør som du kan bruge til at lave den første stock opløsning på 100 mg/mL. Herefter skal du bruge stock opløsningen til at lave den næste stock opløsning der har en stock opløsning på 10000 ug/mL. Den anden stock opløsning skal du blande sammen med dit medie således at dine plader vil få en koncentration på 100 ug/mL ampicillin.

LB agar pladerne med ampicillin kan ikke holde sig særlig længe i hverken i køleskabet eller i varmeskabet, (https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/docs/Sigma/Product_Information_Sheet/a2804pis.pdf). Vi har erfaret af pladerne godt kan holde sig i op til 2 uger, men vi anbefaler du tidligst laver pladerne 5 dage før øvelsen.

5.1.1 Materialer

- 200 mg ampicillin pulver i 15 mL falconrør
- 11 mL sterilt demineraliseret vand
- 15 mL falconrør
- Sikkerhedslabel til ampicillin i vand 100 mg/mL
- Sikkerhedslabel til ampicillin i vand 10000 ug/mL

5.1.2 Fremgangsmåde

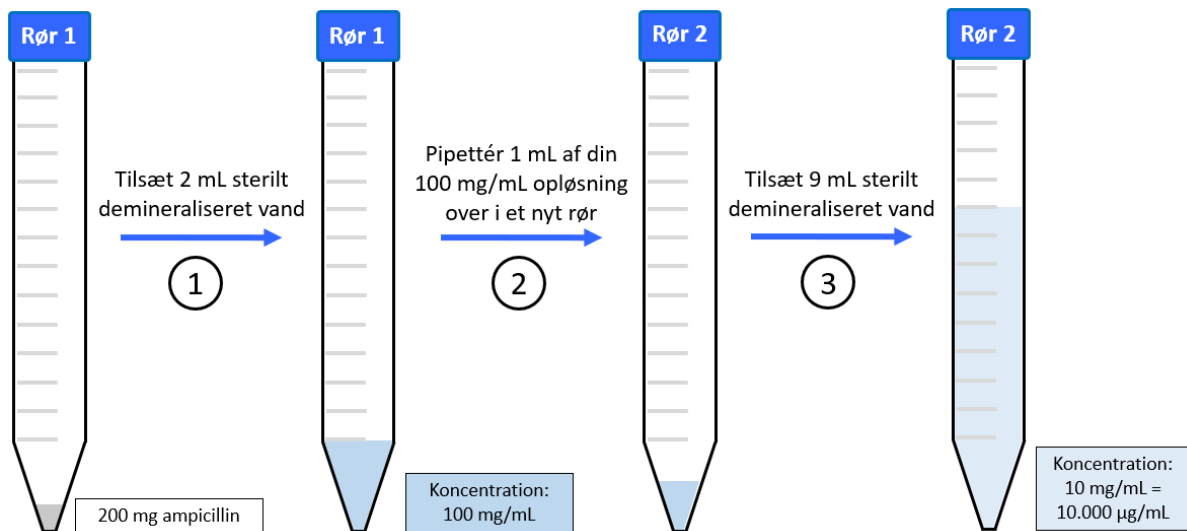
Fremgangsmåden for både stock opløsning #1 og #2 er beskrevet herunder, figur 1 illustrere også fremgangsmåden.

Stock opløsning #1 (konc. 100 mg/mL):

1. Start med at sæt sikkerhedslabellet til ampicillin i vand 100 mg/mL på røret med ampicillin (Rør 1). OBS! Vær opmærksom på at labellet skal sættes oven på det eksisterende label med ampicillin i fast form.
2. Tilsæt 2 mL sterilt demineraliseret vand til falconrøret med 200 mg ampicillin (Rør 1).
3. Sørg for at ingredienserne er godt opløst.
4. 1 mL af stock opløsningen skal herefter bruges. Resten kan opbevares i fryseren ved -18°C .

Stock opløsning #2 (Konc. 10 mg/mL, hvilket er 10000 ug/mL):

1. Start med at sæt sikkerhedslabellet til ampicillin i vand 10 mg/mL, hvilket er 10000 ug/mL, på det tomme falconrør (Rør 2).
2. Tilsæt herefter 1 mL af stock opløsning #1 (konc. 100 mg/mL, Rør 1)
3. Tilsæt 9 mL sterilt demineraliseret vand til det tomme falconrør (Rør 2).
4. Sørg for at det hele er blandet godt sammen.
5. Denne stock opløsning #2 (Rør 2) skal benyttes til fast LB medie altså til LB agar Amp pladerne.



Figur 1: Fremgangsmåde til ampicillin stock opløsning #1 (Konc. 100 mg/mL) og #2 (Konc. 10 mg/mL, hvilket er 10000 ug/mL)

5.2 Case 2 - Acetylsalicylsyre opløsning

I dette afsnit vil der blive beskrevet hvordan en 1 mmol/L acetylsalicylsyre opløsning kan laves. Du kan selv vælge hvilken form for acetylsalicylsyre du har lyst til at bruge til øvelsen, det kan være i har lavet noget i løbet af kemi undervisningen der kan benyttes, ellers anbefaler vi Treo tabletter da de kan købes i supermarkedet.

5.2.1 Treo opløsning

I denne protokol benyttes Treo tabletter til at lave en stamopløsning på 5 mg/mL.

5.2.2 Materialer:

- 1 Treo tablet (500 mg acetylsalicylsyre)
- 100 mL autoklaveret destilleret vand
- Flaske med skruelåg

5.2.3 Fremgangsmåde:

1. Tilsæt 1 Treo tablet til 100 mL autoklaveret destilleret vand i en flaske.
2. Lad det opløse.
3. Påsæt sikkerhedslabel med flaskens indhold.
 - (a) Sikkerhedslabel er i kittet.
4. Opbevar i køleskabet.

5.3 LB medie

Herunder vil vi beskrive hvordan du skal forberede dine vækst medier, både det flydende LB medie og dit faste LB medie med og uden ampicillin.

5.3.1 Materialer til flydende LB medie

Ingredienserne til 1 L LB medie står beskrevet i tabellen nedenunder.

Ingredienser	Mængde
Demineraliseret vand	1 L
Bacto-tryptone	10 g
Gær ekstrakt (yeast extract)	5 g
NaCl	10 g

5.3.2 Fremgangsmåde

1. Start med at opmåle 900 mL demineraliseret vand og tilsæt det til en kolbe med skruelåg
2. Læg en stangmagnet i og sæt kolben på en magnetomrøre
3. Opmål alle de tørre ingredienser og tilsæt dem til kolben efterhånden som de er opvejjet
4. Sørg for at alle ingredienserne er godt opløst
5. Juster pH til 7.0 med NaOH eller HCl
6. Fyld med demineraliseret vand således at der er 1 L i kolben
7. Autoklaver mediet
8. Opbevares ved 4°C

5.3.3 Materialer til fast LB medie

Ingredienserne til 1 L LB medie står beskrevet i tabellen nedenunder. 1 L LB medie hvilket svarer til omkring 40 LB agar plader.

Ingredienser	Mængde
Demineraliseret vand	1 L
Bacto-tryptone	10 g
Gær ekstrakt (yeast extract)	5 g
NaCl	10 g
Agar	15 g

5.3.4 Fremgangsmåde

1. Start med at opmåle 900 mL demineraliseret vand og tilsæt det til en kolbe med skruelåg
2. Læg en stangmagnet i og sæt kolben på en magnetomrører
3. Opmål alle de tørre ingredienser og tilsæt dem til kolben efterhånden som de er opvejet
4. Sørg for at alle ingredienserne er godt opløst
5. Juster pH til 7.0 med NaOH eller HCl
6. Fyld med demineraliseret vand således at der er 1 L i kolben
7. Autoklavér mediet
 - (a) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 10 mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 1 L LB medie.
 - (b) For at opnå en koncentration på 5 mg/mL acetylsalicylsyre tilsættes 36 mL acetylsalicylsyre opløsning til 1 L LB medie.
8. Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler
9. Lad pladerne tørre i nogle timer
10. Opbevares ved 4°C

5.4 Eksempel på hvordan der forberedes medier til 10 grupper

Afhængig af hvilken case du har valgt at lave med dine elever eller om du har valgt at lave begge så har vi lavet en beskrivelse af hvor mange plader du skal lave, eksemplet her tager udgangspunkt i 10 grupper.

	Mængde flydende LB medie	Antal LB plader	Antal LB amp plader	Antal LB amp+treo plader
Case 1	10 mL	11	20	0
Case 2	10 mL	11	20	10
Case 1 & 2	15 mL	11	30	10

Case 1

5.4.1 Materialer

- Kolbe med skruelåg 20 mL
- 2x Kolber med skruelåg 500 mL

Ingredienser	Mængde
Demineraliseret vand	800 mL
Bacto-tryptone	8 g
Gær ekstrakt (yeast extract)	4 g
NaCl	8 g
Agar	12 g

5.4.2 Fremgangsmåde

1. Start med at opmåle 600 mL demineraliseret vand og tilsæt det til en kolbe med skruelåg.
2. Læg en stangmagnet i og sæt kolben på en magnetomrøre
3. Afmål 8 g bacto-tryptone, 4 g gær ekstrakt og 8 g NaCl på en vægt og tilsæt dem til kolben efterhånden som de er afvejet.
4. Sørg for at alle ingredienserne er godt opløst.
5. Juster pH til 7.0 med NaOH eller HCl
6. Fyld med demineraliseret vand således at der er 800 mL i kolben
7. Find en kolbe med skruelåg som har et volumen på minimum 20 mL. På kolben skal der nu skrives:
 - (a) Flydende LB medie.
 - (b) Denne flaske er det flydende LB medie, det skal gemmes og bruges til øvelsen når det er blevet autoklaveret.
 - (c) Afmål 20 mL af væsken og overfør det til kolben.
8. Tilsæt nu 12 g agar til den store kolbe med skruelåg.
9. Tjek pH værdien og vær sikker på den stadig er 7.
10. Du skal nu overfører 300 mL til en mindre kolbe med skruelåg og lad ca 500 mL være tilbage i den store kolbe.
11. Autoklavér mediet.
12. **Flyende LB medie:**
 - (a) Den mindre kolbe med 20 mL flydende LB medie skal nu i køleskabet.
13. **LB agar plader:**
 - (a) Den næst største kolbe med 300 mL LB agar skal nu bruges til minimum 11 LB agar plader.
 - (b) De 300 mL LB agar skal nu hældes ud på petriskåle og sættes til at tørre.

14. LB agar amp plader:

- (a) Den større kolbe med 500 mL LB agar medie skal nu afkøles en smule før at du kan tilsætte ampicillin.
- (b) Det er vigtigt du venter med at tilføje ampicillin til du kan røre ved kolben, den skal dog stadig være varm. Mediet skal være omkring 55°C.
- (c) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 5mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 500 mL LB agar mediet.
- (d) Sørg for at blande det godt.
- (e) Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler.
- (f) Lad pladerne tørrer.

15. Alle pladerne og det flydende medie skal opbevares ved 4°C.

Case 2

5.4.3 Materialer

- Kolbe med skruelåg 20 mL
- 3x Kolber med skruelåg 500 mL

Ingredienser	Mængde
Demineraliseret vand	1 L
Bacto-trytone	11 g
Gær ekstrakt (yeast extract)	5,5 g
NaCl	11 g
Agar	16,5 g

5.4.4 Fremgangsmåde

1. Start med at opmåle 800 mL demineraliseret vand og tilsæt det til en kolbe med skruelåg.
2. Læg en stangmagnet i og sæt kolben på en magnetomrøre
3. Afmål 11 g bacto-trytone, 5,5 g gær ekstrakt og 11 g NaCl på en vægt og tilsæt dem til kolben efterhånden som de er afvejet.
4. Sørg for at alle ingredienserne er godt opløst.
5. Juster pH til 7.0 med NaOH eller HCl
6. Fyld med demineraliseret vand således at der er 1 L i kolben
7. Find en kolbe med skruelåg som har et volumen på minimum 20 mL. På kolben skal der nu skrives:

- (a) Flydende LB medie.
 - (b) Denne flaske er det flydende LB medie, det skal gemmes og bruges til øvelsen når det er blevet autoklaveret.
 - (c) Afmål 20 mL af væsken og overfør det til kolben.
8. Tilsæt nu 16,5 g agar til den store kolbe med skruelåg.
 9. Tjek pH værdien og vær sikker på den stadig er 7.
 10. Find 3 kolber frem, de skal alle have et minimums volumen på 500 mL.
 11. På den første kolbe skal du skrive:
 - (a) #1 Medie til LB plader.
 12. Du skal nu overfører 300 mL til denne kolbe.
 13. På den anden kolbe skal du skrive:
 - (a) #2 Medie til LB amp plader.
 14. Du skal nu overfører 500 mL til denne kolbe.
 15. På den tredje kolbe skal du skrive:
 - (a) #3 Medie til LB amp + treo plader.
 16. Du skal nu overfører 300 mL til denne kolbe.
 17. Autoklavér mediet.
 18. **Flyende LB medie:**
 - (a) Den mindre kolbe med 20 mL flydende LB medie skal nu i køleskabet.
 19. **LB agar plader - 10 stk.:**
 - (a) Kolbe #1 med 300 mL LB agar medie skal nu bruges til minimum 11 LB agar plader.
 - (b) De 300 mL LB agar skal nu hældes ud på petriskåle og sættes til at tørre.
 20. **LB agar amp plader - 20 stk.:**
 - (a) Kolbe #2 med 500 mL LB agar medie skal nu afkøles en smule før at du kan tilsætte ampicillin.
 - (b) Det er vigtigt du venter med at tilføje ampicillin til du kan røre ved kolben, den skal dog stadig være varm. Mediet skal være omkring 55°C.
 - (c) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 5mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 500 mL LB agar mediet.
 - (d) Sørg for at blande det godt.

- (e) Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler.
- (f) Lad de 20 plader tørrer.

21. LB agar amp + treo plader - 10 stk:

- (a) Kolbe #3 med 300 mL LB agar medie skal nu afkøles en smule før at du kan tilsætte ampicillin.
- (b) Det er vigtigt du venter med at tilføje ampicillin til du kan røre ved kolben, den skal dog stadig være varm. Mediet skal være omkring 55°C.
- (c) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 3mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 300 mL LB agar mediet.
- (d) For at opnå en koncentration på 5 mg/mL acetylsalicylsyre tilsættes 8,3 mL acetylsalicylsyre opløsning til 300 mL LB medie.
- (e) Sørg for at blande det godt.
- (f) Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler.
- (g) Lad de 10 plader tørrer.

22. Alle pladerne og det flydende medie skal opbevares ved 4°C.

Case 1 & 2

5.4.5 Materialer

- Kolbe med skruelåg 20 mL
- 2x Kolber med skruelåg 500 mL
- Kolber med skruelåg 1 L

Ingredienser	Mængde
Demineraliseret vand	1,4 L
Bacto-trytone	14 g
Gær ekstrakt (yeast extract)	7 g
NaCl	14 g
Agar	21 g

5.4.6 Fremgangsmåde

1. Start med at opmåle 1 L demineraliseret vand og tilsæt det til en kolbe med skruelåg.
2. Læg en stangmagnet i og sæt kolben på en magnetomrøre
3. Afmål 14 g bacto-trytone, 7 g gær ekstrakt og 14 g NaCl på en vægt og tilsæt dem til kolben efterhånden som de er afvejnet.
4. Sørg for at alle ingredienserne er godt opløst.

5. Juster pH til 7.0 med NaOH eller HCl
6. Fyld med demineraliseret vand således at der er 1,4 L i kolben
7. Find en kolbe med skruelåg som har et volumen på minimum 20 mL. På kolben skal der nu skrives:
 - (a) Flydende LB medie.
 - (b) Denne flaske er det flydende LB medie, det skal gemmes og bruges til øvelsen når det er blevet autoklaveret.
 - (c) Afmål 20 mL af væsken og overfør det til kolben.
8. Tilsæt nu 21 g agar til den store kolbe med skruelåg.
9. Tjek pH værdien og vær sikker på den stadig er 7.
10. Find 3 kolber frem, 2 kolber skal have et volumen på 500 mL, mens kolbe nummer 3 skal have et volumen på 1 L.
11. På den første kolbe skal du skrive:
 - (a) #1 Medie til LB plader.
12. Du skal nu overfører 300 mL til denne kolbe.
13. På den anden kolbe skal du skrive:
 - (a) #2 Medie til LB amp plader.
14. Du skal nu overfører 750 mL til denne kolbe.
15. På den tredje kolbe skal du skrive:
 - (a) #3 Medie til LB amp + treo plader.
16. Du skal nu overfører 300 mL til denne kolbe.
17. Autoklavér mediet.
18. **Flyende LB medie:**
 - (a) Den mindre kolbe med 20 mL flydende LB medie skal nu i køleskabet.
19. **LB agar plader - 10 stk.:**
 - (a) Kolbe #1 med 300 mL LB agar medie skal nu bruges til minimum 11 LB agar plader.
 - (b) De 300 mL LB agar skal nu hældes ud på petriskåle og sættes til at tørre.
20. **LB agar amp plader - 30 stk.:**
 - (a) Kolbe #2 med 750 mL LB agar medie skal nu afkøles en smule før at du kan tilsætte ampicillin.

- (b) Det er vigtigt du venter med at tilføje ampicillin til du kan røre ved kolben, den skal dog stadig være varm. Mediet skal være omkring 55°C.
- (c) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 7,5mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 750 mL LB agar mediet.
- (d) For at opnå en koncentration på 5 mg/mL acetylsalicylsyre tilsættes 8,3 mL acetylsalicylsyre opløsning til 300 mL LB medie.
- (e) Sørg for at blande det godt.
- (f) Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler.
- (g) Lad de 30 plader tørrer.

21. LB agar amp + treo plader - 10 stk:

- (a) Kolbe #3 med 300 mL LB agar medie skal nu afkøles en smule før at du kan tilsætte ampicillin.
- (b) Det er vigtigt du venter med at tilføje ampicillin til du kan røre ved kolben, den skal dog stadig være varm. Mediet skal være omkring 55°C.
- (c) For at opnå en koncentration på 100 ug/mL ampicillin skal der tilsættes 3mL af stock #2 (10000 ug/mL) til 300 mL LB agar mediet.
- (d) Sørg for at blande det godt.
- (e) Hæld mediet i petriskåle inden det nedkøler.
- (f) Lad de 10 plader tørrer.

22. Alle pladerne og det flydende medie skal opbevares ved 4°C.

6 *E. coli* celler

Dagen før øvelsen skal der forberedes *E. coli* celler. I Biosensor kittet findes et rør med *E. coli DH5α* celler. Du skal tage 100 uL *E. coli* celler og plade dem ud på en LB agarplade og inkubér pladen ved 37°C natten over - du kan med fordel bruge en pipette spids til at fordele cellerne ved at stryge spidsen forsigtigt hen over pladen.

For at have bedst mulige resultater med transformationen er det vores erfaring at dette skal gøres dagen før transformationen udføres. Har du ikke mulighed at udstryge celler dagen før burde det være okay at celler har stået et par dage i en inkubator ved 37°C. Du skal altså undgå at bruge en kultur som har ligget i køleskabet.

7 Hvordan kan du benytte Biosensor til din undervisning

Biosensor er udviklet således at du som underviser selv kan vælge hvordan du vil implementere det i din undervisning, det eneste, der ligger fast, er at eleverne skal i laboratoriet og lave en GMO øvelse og derfor skal have en general forståelse af, hvordan man arbejder under de korrekte sikkerhedsforanstaltninger.

Vi har udviklet protokoller som beskriver øvelsen i detaljer. Disse protokoller bør du få eleverne til at læse igennem før de går i gang i laboratoriet. Derudover har vi lavet flowsheets der visualisere arbejdsgangen i laboratoriet, det kan være en klar fordel at få eleverne til at udfylde disse flowsheet, på den måde slipper eleverne for at have protokollen med i laboratoriet da alle informationerne kan findes på flowsheetet. Vi anbefaler at du som underviser opfordre eleverne til at læse øvelsesvejledningen inden de dukker op til undervisningen, derudover anbefaler vi at du går igennem flowsheetet med dine elever før i starter i laboratoriet.

Vi har lavet en række opgaver som til den gældende øvelse, for at eleverne får det fulde udbytte øvelsen opfordre vi alle til at besvare spørgsmålene.

I kan som sagt selv beslutte hvordan I vil benytte jer af Biosensor, vi håber dog på at I vil sammensætte øvelsen med det passende pensum, som f.eks. kunne være Det Centrale dogme. I kan vælge at benytte opgaverne som et udgangspunkt for en rapport eller måske lave en video opgave hvor eleverne beskriver flowsheetet og hvad øvelsen går ud på. Hvis I har nogen spørgsmål til Biosensor øvelsen eller hvordan I skal benytte jer af øvelsen kan I altid kontakte os via e-mail: bio-sensor@dtu.dk.