

RADIOAMATØR CERTIFIKATKURSUS

2021

OZ7SKB SKANDERBORG EDR

Afsluttende D-certifikat stof

OZ4KAJ

23328780

OZ4KAJ@KAJKAALUND.DK



Aftenens overskrifter

- **Kun D-certifikat relateret stof**
- Frekvens og bølgelængde
- Simple antenner og transmissionslinjer
- Udbredelsesforhold
- Simple målinger og måleinstrumenter
- Forstyrrelser

Frekvens og bølgelængde 9.2

- Radiobølger opfører sig næsten som lysbølger
- Hastigheden er ca. $300\,000\text{ km/t} = 3 * 10^8$ meter i det lufttomme rum
- Lysets hastighed betegnes med symbolet c
- Frekvensen = f , bølgelængden = λ (lambda)
- $f * \lambda = c$
- Frekvensen er da: $f = c / \lambda$
- Bølgelængden er da: $\lambda = c / f$



Frekvens og bølgelængde 9.2

Eksempler

$$f * \lambda = c$$

$$f = c / \lambda$$

$$\lambda = c / f$$

Bølgelængden for 145 Mhz: $\lambda = (3 * 10^8) / (145 * 10^6) = 2,07 \text{ m}$

Frekvensen for 70 cm: $f = (3 * 10^8) / 0,70 = 428,6 \text{ MHz}$

Antenne

Centerfødet halvbølgedipol 9.3.1

- En tråd på en halv bølgelængde, som er delt på midten
- Sendesignalet kobles på midterdelingen
- F. eks. 145 Mhz = ca. $\frac{1}{2} * 2,07$ meter tråd delt på midten
- Radiobølger bevæger sig lidt langsommere end c i en tråd
- Forkortningsfaktor = 95%
- Fødeimpedansen er ca. 73 ohm (belastningen af senderen)
- Retningsvirkning vinkelret på tråden
 - Et 3-D 8-tal med tråden igennem midten



Antenne

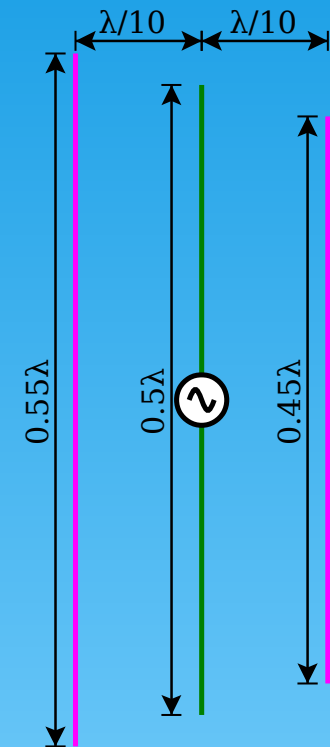
Ground-plane 9.3.2

- En lodret stang på $\lambda/4$ og radialer (jordplan) på $\lambda/4$
- Fødes på "stangen" og radialerne/jordplanet
- Impedansen er 37 ohm
- Bøjes radialerne nedad ændren impedansen imod dipolens 73 ohm
- Ved ca 42° er impedansen 50 ohm
- Udstråling som en doughnut omkring stangen = rundstrålet

Antenne

Yagi-Uda 9.3.3

- En halvbølgedipol med et lidt længere element bag (reflektor) og en eller flere kortere foran (direktorer) – parasitiske elementer
- Impedansen er 50 ohm, men afhænder af de ekstra elementer
- Udstråling som et usymmetrisk 8-tal med den lille del bagerst og den store fremad
- Betegnes som en retningsbestemt antenne
- Elementerne er med til at forstærke signalet

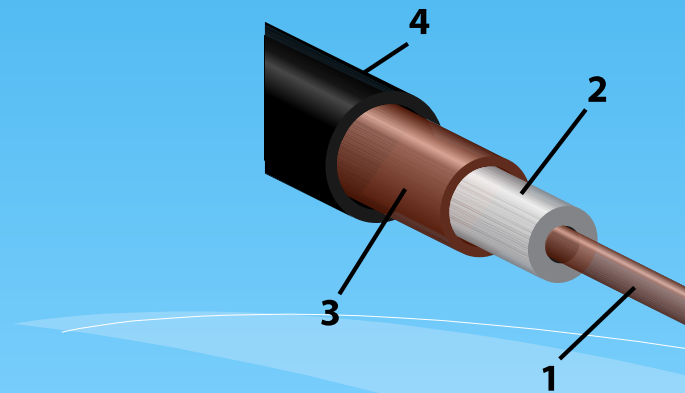


Impedansen 9.4.2

- Strømmen i antennen er bestemmende for styrken. Den er størst på midten ved fødepunktet
- Spændingen er størst ved enderne
- Impedansen i fødepunktet bestemmes af strøm og spænding (Ohms lov)
- Se evt. VTS afsnit 9.4.2

Koaksialkabler 9.5.1

- Antenner kan fødes med forskellige typer fødekabler (transmissionslinjer) med hver deres karakteristika – fordele og ulemper
- Koaksialkablet kan holde sendeeffekten inde i kablet. Hvis sender, kabel og antenne har samme impedans



Udbredelsesforhold 10.1

- Isotopisk antenne = ideel, punktformig og teoretisk antenne
- Radiobølger spredes i en kugleform fra en isotopisk antenne
- Jo længere væk, jo større kugle og jo mindre feltstyrke pr. kvadratenhed
- VHF, UHF og højere frekvenser kræver normalt, at sende og modtage antennerne kan "se" hinanden
- Specielle forhold kan spejle signalet f.eks. bygninger
- Satellitter og månen kan bruges til at "se" ud over horisonten med
- Se VTS afsnit 10.3.1 og figur 10.3.1

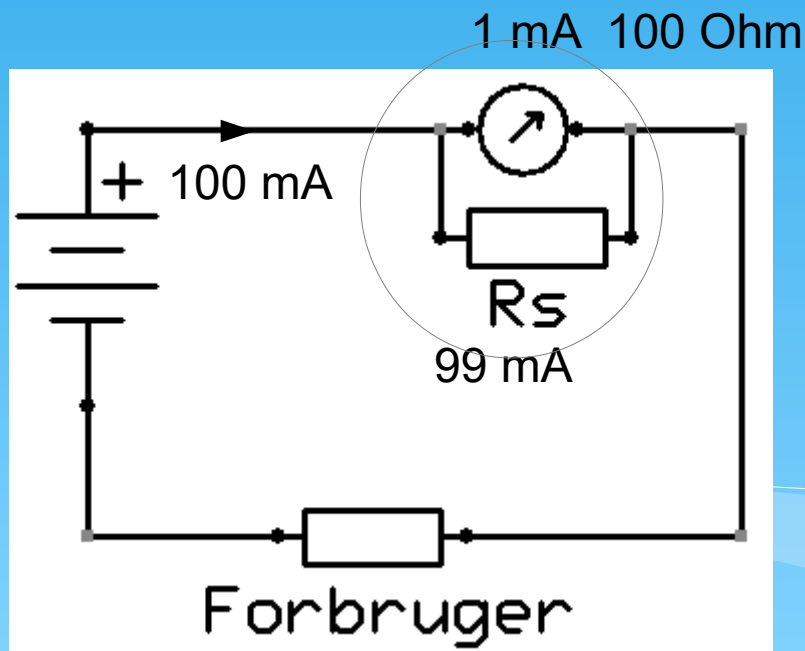


Målinger 11.1

- Målinger kan foretages enten analogt eller digitalt
- Analoge instrumenter: Med viser, ældre oscilloskoper
- Digitale instrumenter: Med cifre, nyere oscilloskoper
- Der er forskel på at måle DC og AC
- AC med lav frekvens (lysnet 50 Hz)
- AC med høje frekvenser (radiobølger)
- **Måleinstrumenter skal påvirke kredsløbene mindst muligt**

Måling af DC strøm 11.1.1

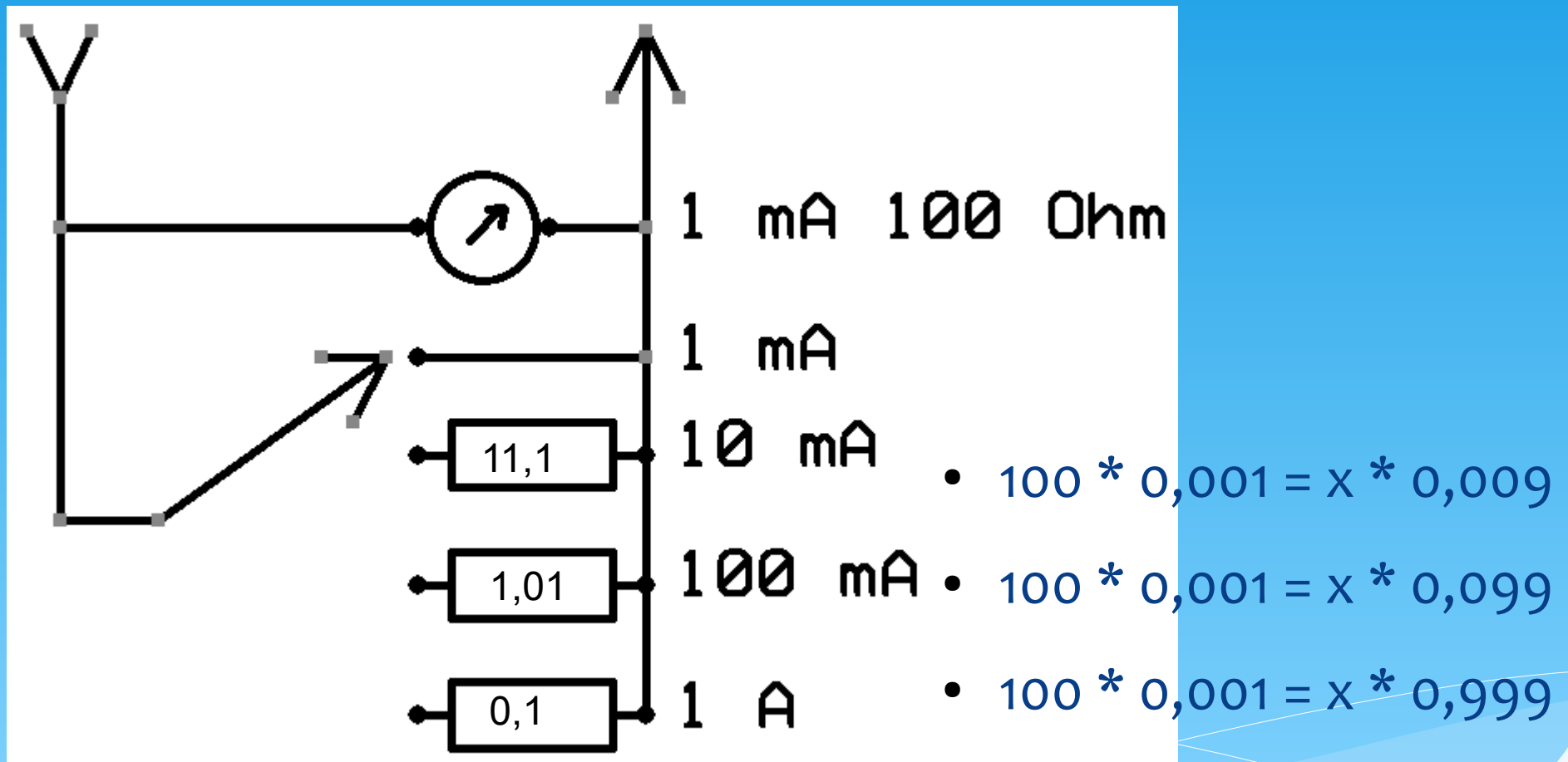
- HUSK: Strømmen er mængden af elektroner, der strømmer igennem ledningen
- Når strøm skal måles, skal instrumentet sættes ind i strømmen = ledningen



- Ohms lov uden spænding?
- $U = 100 * 0,001$
- $U = x * 0,099$
- $100 * 0,001 = x * 0,099 =$
 $x = 0,1 / 0,099 = 1,01$

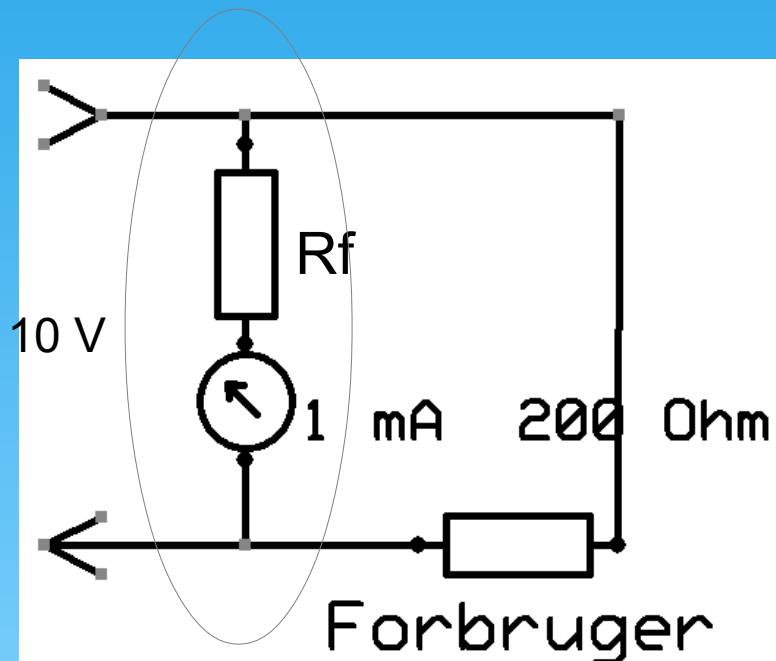
Måling af DC strøm 11.1.1

Et instrument til at måle flere strømområder



Måling af DC spænding 11.1.2

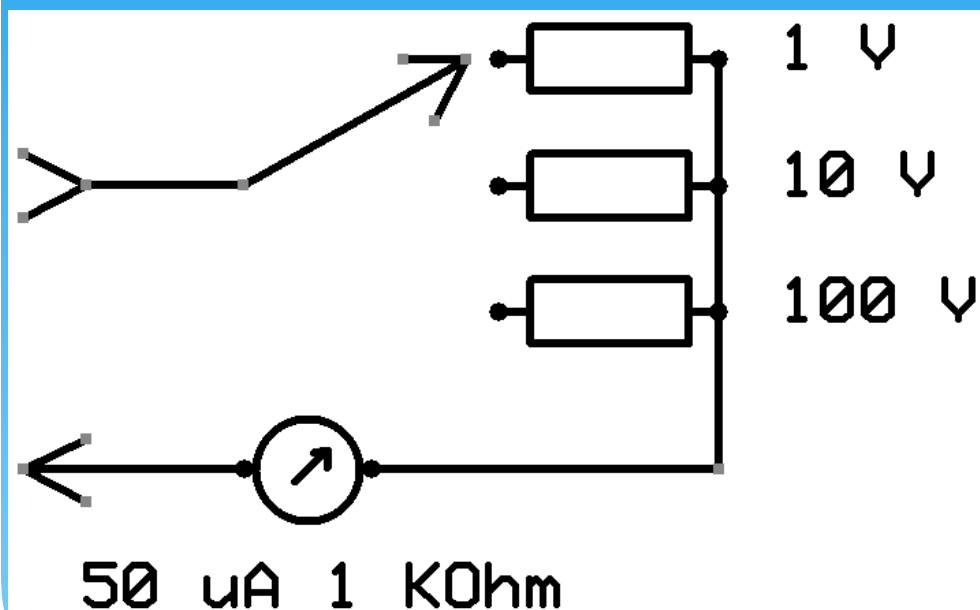
- HUSK: Spændingen er ”trykket” på strømmen
- Når spændingen skal måles, skal instrumentet ”tværs over”



- Ohms lov
- $U = 200 * 0,001 = 0,2$
- $10 = 0,2 + 9,8$
- $9,8 = R * 0,001$
- $R = 9,8 / 0,001 = 9800 = 9,8 \text{ kOhm}$

Måling af DC spænding 11.1.2

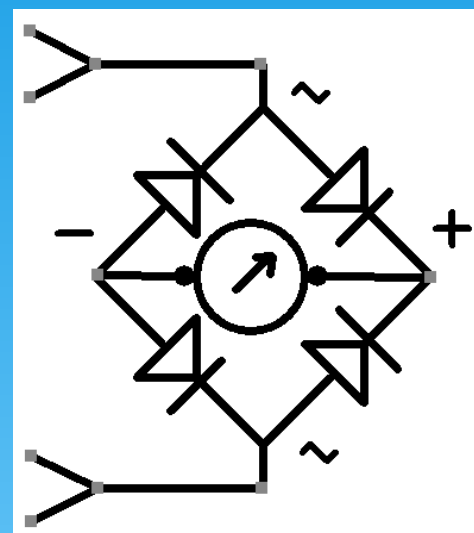
Et instrument til at måle flere spændinger



- $U = 1000 * 0,000050 = 0,05 \text{ V}$
- $0,95 / 0,000050 = 19 \text{ kOhm}$
- $9,95 / 0,000050 = 199 \text{ kOhm}$
- $99,95 / 0,000050 = 1,999 \text{ MOhm}$

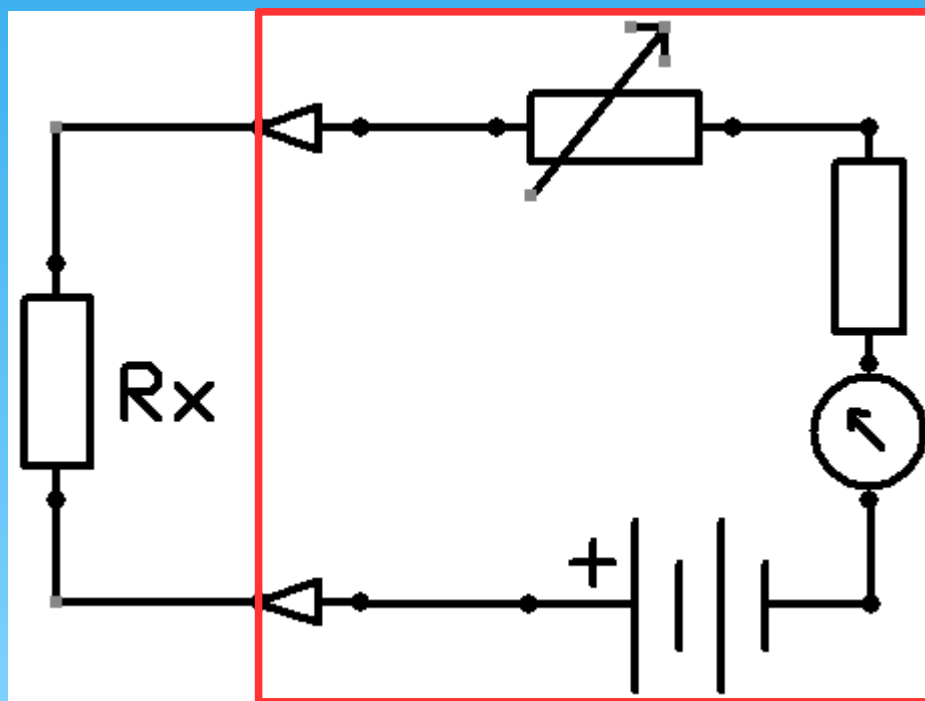
Måling af AC 11.1.3

- Samme princip som med DC
- Metret kobles med en brokobling
- Anvendes til lavere frekvenser
- Til spændingsmåling ved høje frekvenser anvendes en diodeprobe
Se VTS figur 11.1.5
- Kun korrekte værdier ved sinusformet AC



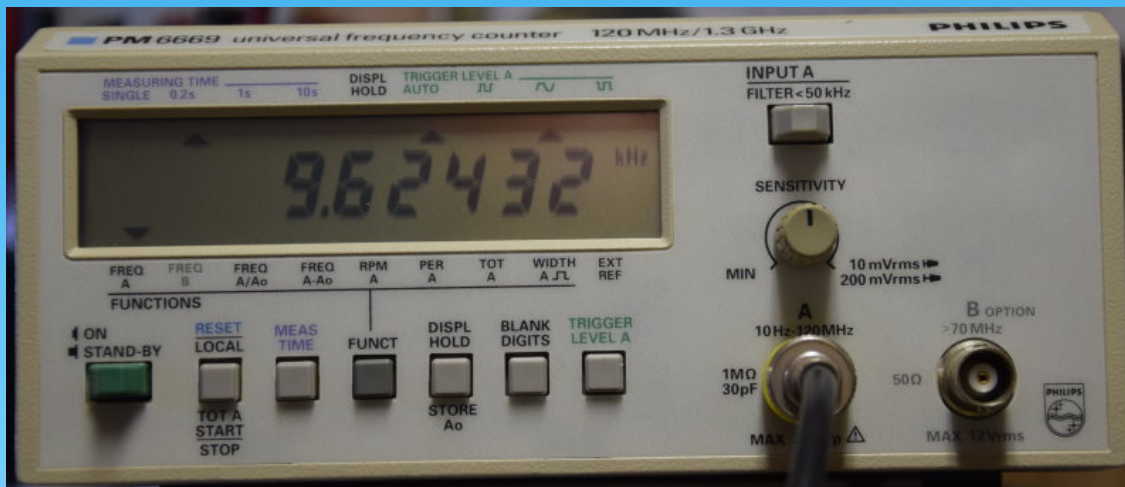
Måling af modstand 11.1.5

- Ohmmeter
- I princippet et voltmeter
- Med viser: Nulstilles inden brug



Måling af frekvens 11.1.8

- VIGTIGT: Skal sikre at certifikatbestemmelserne overholdes
- Absorptionsmeter (fig. 11.2.2) eller frekvenstæller
- Alle nyere amatørsendere har indbygget frekvenstæller



Multimeter 11.2.2

- Et måleinstrument, der kan bruges til at måle både strøm, spænding og modstand



Forstyrrelser

- Altid to parter: Den forstyrrede og den forstyrrende
- Både din nabo og du kan have begge roller
- Lyt, lyt, lyt og vær forstående
- Din logbog kan være en stor hjælp
- Kan være et større detektivarbejde at løse
- Søg hjælp hos erfarne radioamatører, evt. en EDR afdeling
- Støjtjenesten hos Energistyrelsen er en god makker
- Kun din forstyrrelse er prøvestof



Forstyrrelser fra dit udstyr

- Forstyrrelsen kan stamme fra dit anlæg, men kan også skyldes omstændigheder hos naboen – eller begge
- Din sender må kun sende med lovlig effekt og på en gyldig frekvens. Gør den det?
- Kommer al effekt ud af antennestikket og frem til antennen? Eller kommer der noget ”ud fra kassen”?
- Er din antenne uheldig anbragt i forhold til din nabo?
- Oplever din nabo forstyrrelser, når du anvender en dummy load?

Forstyrrelser hos naboen

- Oftest en radio, et stereoanlæg eller et fjernsyn
- Få en god snak – gå trinvist frem
- Er det flere apparater eller kun et?
- Find (om muligt) koblingsvejen
- Er det kun når apparatet er tændt, det forstyrres?
- Tag en ting af gangen fra: højttaler, andre tilkoblinger, 220V
- Få lov til at sætte afkoblinger og filtre ind

Opgaver og repetition

- Der henvises til <https://operatorlicens.dk/>
- Opgavesæt: 2019-11-30 (1), 2020-05-23 (2) og 2020-08-16 (3) D
- Følgende opgaver er relevante for emnerne:
 - 1: 5, 7 og 10
 - 2: 6, 7, 8 og 9
 - 3: 6, 7, 8, 9 og 11