

**Oversigt over muligt indhold for
Onkologisk stråleterapi (modul 10-19)**

Modul 10: Videregående strålefysik

Indhold:

Klassisk og kvantemekanisk elektrodynamik.
Teori for stopping power og multipel spredning.
Differentielle tværsnit for partikelvekselvirkninger.

Forslag til litteratur:

E.B. Podgoršak, “Radiation physics for medical physicists”, Springer, 2005
E.B. Podgoršak technical editor, “Radiation Oncology Physics: A handbook for teachers and students”, IAEA, 2005 (findes elektronisk på www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1196_web.pdf)
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, “Handbook of radiotherapy physics”, Taylor & Francis, 2007
F.H. Khan, “The Physics of Radiation Therapy”, Williams & Wilkins, 1994
F.H. Attix, “Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry”, Wiley, 1986
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, “Radiation Therapy Physics”, Mosby, 1996
B.H. Bransden & C.J. Joachain, “Physics of Atoms and Molecules”, Longman, 1983
Review artikel: W.D. Newhauser & R. Zhang: "The physics of proton therapy", Physics in Medicine and Biology, 60, R155, 2015

Forslag til praksis/klinisk:

Bestemmelse af dybdedosiskurver og dosisprofiler for foton- og elektronfelter.

Kursusforslag:

Practical and Theoretical Radiotherapy Physics, The Institute of Cancer Research and The Royal Marsden NHS Trust, London. <https://www.icr.ac.uk/studying-and-training/opportunities-for-clinicians/radiotherapy-and-imaging-training-courses/practical-and-theoretical-radiotherapy-physics-course>
Physics for modern radiotherapy, ESTRO-kursus. www.estro.org

Varighed: 1 måned.

Modul 11: Videregående dosimetri

Indhold:

Generel teori for dosisberegning, bl.a. Bragg-Gray teori.
Begrebet stopping-power-ratio.
Dosimetri-protokoller.
Forskellige metoder til måling af absorberet dosis, f.eks.:
Ionkammer-dosimetri
Filmdosimetri
TLD-dosimetri
Diode-dosimetri
Gel-dosimetri
Protodosimetri

Forslag til litteratur:

F.H. Khan, "The Physics of Radiation Therapy", Williams & Wilkins, 1994
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, "Radiation Therapy Physics", Mosby, 1996
IAEA Technical report series no. 398, "Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An International Code of Practice", IAEA, 2000
IAEA Technical report series no. 381, "The Use of Plane-parallel Chambers in High-energy Electron and Photon Beams: An International Code of Practice", IAEA, 1997
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, "Handbook of radiotherapy physics", Taylor & Francis, 2007
M. Berg et al, "Rekommandationer for anvendelse af ionisationskamre og tilhørende udstyr inden for stråleterapi", DSMF, 2004, (www.dsmf.org)
"Methods for in vivo dosimetry in external radiotherapy", ESTRO booklet #1 (www.estro.org/library/item/2467/booklet-1--methods-for-in-vivo-dosimetry-in-external-radiotherapy)
ICRU Report 59 (1998): "Clinical Proton Dosimetry Part I: Beam Production, Beam Delivery and Measurement of Absorbed Dose"
ICRU Report 78 (2007): "Prescribing, Recording, and Reporting Proton-Beam Therapy"
H. Palmans and S. M. Vatnitsky: Beam monitor calibration in scanned light-ion beams Med. Phys. 43 (11), 2016 p5835
Moyers MF, Ibbott GS, Grant RL, Summers PA, Followill DS. Independent dose per monitor unit review of eight U.S.A. proton treatment facilities. Med Phys 2014;41(1):012103
IAEA Technical Reports Series No. 483, "Dosimetry of Small Static Fields Used in External Beam Radiotherapy", IAEA, 2017

Forslag til praksis/klinisk:

Dosismåling i fantom, gerne med forskellige metoder
Småfeltsdosimetri
Måling af absolut dosis i proton beam for mono-energetiske lag.
Krydskalibrering og beregning af anatomiske ændringer m.v.

Kursusforslag:

"Medical Radiation Dosimetry Course", Risø (<http://www.mrdc.dtu.dk>)
"Ioniserende stråling – vekselvirkningsmekanismer og dosimetri", Norges Teknisk-Naturvidenskabelige Universitet (NTNU), Trondheim,
<https://www.ntnu.no/studier/emner/FY8413>

Onkologisk stråleterapi – opdateret den 15. oktober 2021

”Dosimetri”, 5 ECTS-kursus på Aarhus Universitet (afholdes forår i ulige år).

Varighed: 1 måned.

Modul 12: Videregående strålebiologi og strålebeskyttelse

Indhold:

Tumorrespons.
Seneffekter for normalvæv.
Genetiske og somatiske effekter.
Fraktionering.
LET, RBE og biologisk modellering, herunder lineær-kvadratisk-model.
Strålehygiejne ved hhv. kurative og diagnostiske procedurer.
Myndighedskrav.
Strålebeskyttelse af personale og patienter.
Strålebeskyttelse i nære omgivelser af bestrålingsanlæg, bl.a. bunkerdesign
Fysiske og lovmæssige forholdsregler og instrukser ved utilsigtet bestråling af mennesker.
Helsefysiske målemetoder og instrumenter.

Obligatorisk litteratur:

NCRP publication 144, "Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities"
eller
NCRP Publication 151, "Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities: Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements"

Forslag til litteratur:

G.G. Steel, "Basic clinical radiobiology", Arnold, 2009
E. Hall, A.J. Giaccia, "Radiobiology for the radiologist", Lippincott, Wilkins & Williams, 2006
H.D. Thames & J.H. Hendry, "Fractionation in Radiotherapy", Taylor & Francis, 1987
T. Alper, "Cellular Radiobiology", Cambridge University Press, 1979.
ICRP Publication 103, "The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP 2007
ICRP Publication 86, "Prevention of Accidental Exposures to Patients Undergoing Radiation Therapy", ICRP, 2000.
IPSM report no. 46, "Radiation protection in Radiotherapy"
IPEM report no. 75, "The design of Radiotherapy Treatment Room Facilities"
P.H. McGinley, "Shielding Techniques", Medical Physics Publishing, 1998
Morgan & Turner, "Principles of Radiation Protection", Krieger, 1973
H Paganetti and D Giantsoudi: Relative Biological Effectiveness Uncertainties and Implications for Beam Arrangements and Dose Constraints in Proton Therapy. Semin Radiat Oncol. 2018 28(3):256-263
B. Jones et al.: "The Radiobiology of Proton Therapy: Challenges and Opportunities Around Relative Biological Effectiveness", Clinical Oncology **30**, 285, 2018
A. Lühr et al.: "Radiobiology of Proton Therapy: Results of an international expert workshop", Radiotherapy and Oncology 2018
PTCOG, 2010. Shielding Design and Radiation Safety of Charged Particle Therapy Facilities, Kan hentes fra PTCOG hjemmeside.
Harald Paganetti, Peter van Luijk: "Biological Considerations When Comparing Proton Therapy with Photon Therapy" (s.77-87)

Forslag til praksis/klinisk:

Design en acceleratorbunker.
Måling af dosis niveau udenfor bunker i relation til design beregningerne.
Følge læge ved "midtvejssamtaler" med patienter, for blandt andet at se de synlige akutte

Onkologisk stråleterapi – opdateret den 15. oktober 2021

stråleskader behandlingerne giver.

Følge læge med ”kontrolsamtaler” med patienter, for at få indblik i de sene bivirkninger som behandlingerne giver anledning til.

Forslag til kursus:

“Radiation Protection Training Course”, The Institute of Cancer Research and The Royal Marsden NHS Trust, London.

“Basic Clinical Radiobiology”, ESTRO-kursus

Varighed: 1 måned.

Modul 13: Introduktion til onkologi

Indhold:

Patientkategorier
Kirurgi
Stråleterapi (herunder jod-terapi og brachyterapi)
Kemoterapi
Behandlingsstrategier
Akutte og sene strålereaktioner
Tumorsvind
Cellulær og molekylær cancer biologi

Forslag til litteratur:

“Den lille onkolog”. Link til 9. udgave: <https://docplayer.dk/2919509-Den-lille-onkolog-onkologisk-afdeling-odense-universitetshospital-august-2005-9-udgave.html>
L. Ankersen et al., ”Behandling og pleje af patienter med kræftsygdomme”, Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 2000
D. Hanahan, R.A. Weinberg, “The hallmarks of cancer”, Cell 2000; 100: 57-70 ([https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)81683-9](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)81683-9))
D. Hanahan, R.A. Weinberg, “Hallmarks of Cancer: The Next Generation”, Cell 2011; 144: 646-674 (<https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.02.013>)

Forslag til praksis/klinisk:

Fysikeren følger læger på onkologisk afdeling til morgenkonference, røntgenkonference, stuegang, operation, simulering, terapikonference og undersøgelser.

Kursusforslag:

“Kursus i tumorbiologi og klinisk onkologi”, KU
Lægernes H-kursus i onkologi

Varighed: ½ måned.

Modul 14: Nuklearmedicin

Indhold:

Tracerprincippet og radioaktive sporstoffer/tracere
Radiofarmaci
Skintigrafi
PET og SPECT
Statiske og dynamiske undersøgelser (f.eks. renografi)
GFR-undersøgelse

Forslag til litteratur:

H.J. Wester, "Nuclear imaging Probes: from Bench to bedside", Clinical cancer research 2007, 13:3470-3481.
P. F. Sharp, H. G. Gemmell og A. D. Murray, "Practical Nuclear Medicine", Springer, 2005
S. Cherry et al, "Physics in Nuclear Medicine", Saunders, 2003
P.E. Christian: "Nuclear Medicine and PET/CT Technology and Techniques", 2007
R.A. Powsner, M.R. Palmer, E.R. Powsner: "Essentials of Nuclear Medicine Physics and Instrumentation", Wiley, 2013 (er 3. udgave af: Powsner & Powsner, "Essential Nuclear Medicine Physics")

Forslag til praksis/klinisk:

Relevante dele af besøg på nuklearmedicin og PET kan genbruges – specificér det indhold fra besøgene, som er relevant for indholdet af dette modul.

Forslag til kursus:

"Biomedicinsk isotopteknik", forskerkursus, Aarhus Universitet.
"Functional imaging", PhD-kursus ved Københavns Universitet.

Varighed: ½ måned.

Modul 15: Foton-/elektronanlæg, apparatur og behandling

Indhold:

Foton-/elektronacceleratorer: Principper og teknik (mikrobølgegeneratorer, pulsmulatorer, stråloptik etc.).
Strålestabilitet og dosismålinger.
Accelerator kontrol og sikkerhedsafbrydere.
Andre behandlingsapparater, f.eks. kV-røntgen til overfladebehandling.
Procedurer for kvalitetskontrol af apparatur før ibrugtagning af nyt udstyr.
Kvalitetskontrol af apparatur i forbindelse med daglig drift.
Behandlingsplanlægning.
Fikseringsudstyr.
Billedvejledt strålebehandling.
Patientspecifik kvalitetskontrol.

Forslag til litteratur:

C.J. Karzmark, C.S. Nunan & E. Tanabe, "Medical Electron Accelerators", McGraw Hill, 1993
D. Greene & P.C. Williams, "Linear Accelerators for Radiation Therapy", CRC Press, 1997.
Manualer for afdelingens acceleratorer m.m.
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, "Radiation Therapy Physics", Mosby, 1996
Persico, Ferrari & Segre "Principles of Particle Accelerators", WA Benjamin, 1968
"Quality assurance for clinical radiotherapy planning", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 53, report no. 62, Med Phys, 1998
"Quality assurance of computed-tomography simulator and the computed-tomography-simulation process", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 66, report no. 83, Med Phys, 2003
"Comprehensive QA for radiation oncology", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40, Med Phys, 1994
"Practical guidelines for the implementation of a quality system in radiotherapy", ESTRO booklet, (www.astro.org)
G. Starkschall & J. Horton Eds. "Quality Assurance in Radiotherapy physics. Proceedings of an American College of Medical Physics", Medical Physics Publishing 1991

Obligatorisk praksis:

Ophold på fotonklinik af minimum 4 dage varighed

Forslag til praksis/klinisk:

Beamsymmetri på accelerator.
Ugentlig outputkontrol.
Deltagelse i Preventive Maintenance Inspection (PMI) af accelerator.
Ophold på fotonklinik af minimum fire dage varighed for ansatte på protonklinik og vice versa.
Overværelse patientbehandlinger.
Udførelse og evaluering af patientspecifikt QA med forskelligt udstyr.

Forslag til kursus:

"Moderne accelerators fysik og anvendelse", Aarhus Universitet
Accelerator kursus for fysikere hos leverandørerne af acceleratorene.

Varighed: 1 måned.

Modul 16: Dosisplanlægning af ekstern stråleterapi

Indhold:

Terapiscanning.
Opsætning.
Kritiske organer.
Algoritmer til dosisberegning (f.eks. pencil beam, Acuros, Monte Carlo).
Fremlæggelse af planer på terapikonference.
Nationale og lokale retningslinjer.
Behandlingsteknikker (3D konform, IMRT, VMAT, stereotaksi, TBI, elektroner, protoner)
Billedvejledning (EPID, kV-kV, CBCT m.m.) inkl ALARA princip
Tekniker til management af respirationen
Set-up fejl og korrektionsprotokoller
Robust planlægning.
Vidensbaseret dosisplanlægning.
Dosisrapportering.
Kvalitetskontrol af den samlede terapiplanlægning.

Forslag til litteratur:

J. Dobbs & A. Barrett, "Practical Radiotherapy Planning", Arnold, 1999
G.H. Fletcher, "Textbook of Radiotherapy", Lea & Febiger, 1980
"Dose and Monitor Unit Calculation for High Energy Photon Beams", ESTRO Booklet.
(www.estro.org)
S. Webb, "Contemporary IMRT: Developing physics and clinical implementation", IoP, 2005
T. Bortfeld, R. Schmidt-Ullrich & W. E. Wazer, "Image guided IMRT", Springer, 2005
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, "Handbook of radiotherapy physics", Taylor & Francis, 2007
"The management of imaging dose during image-guided radiotherapy", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 75, Med Phys 2007
ICRU Report 50, "Prescribing, recording and reporting photon beam therapy", 1993.
ICRU Report 62, "Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (supplement to ICRU 50)", 1999.
ICRU Report 83, "Prescribing, Recording, and Reporting Intensity-Modulated Photon-Beam Therapy (IMRT)"
DBCG retningslinjer
DAHANCA retningslinjer
DOLG retningslinjer
QUANTEC
ICRU Report 78 (2007): "Prescribing, Recording, and Reporting Proton-Beam Therapy"
S.E. McGowan, N.G. Burne, A.J. Lomax: "Treatment planning optimisation in proton therapy", Br. J. Radiol. **86**, 20120288 2013
D. Pflugfelder et al.: "Worst case optimization: a method to account for uncertainties in the optimization of intensity modulated proton therapy", Phys. Med. Biol. **53**, 1689 2008
S.E. McGowan, F. Albertini, S.J. Thomas and A.J. Lomax: "Defining robustness protocols: a method to include and evaluate robustness in clinical plans", Phys. Med. Biol. **60**, 2671, 2015.

Forslag til praksis/klinisk:

- Selvstændig dosisplanlægning af terapiscannede patienter i egen afdeling.
- Overvære dosisplanlægning med både elektroner, fotoner og protoner.
- Vurdering af opsætningsfejl.
- Deltagelse i nationale videokonferencer om protonterapi

Forslag til kursus:

- ”Radiotherapy Treatment Planning: Principles and Practice”, ESTRO-kursus
- “Dose Calculation and verification for external beam therapy”, ESTRO-kursus
- “IMRT and other conformal techniques in practice”, ESTRO-kursus
- “Imaging for target volume determination in radiotherapy”, ESTRO-kursus
- 1-dags workshop i protonplanlægning ved Dansk Center for Partikelterapi

Varighed: 2 måneder.

Modul 17: Brachyterapi

Indhold:

Applikatorsystemer.
Kildetyper.
Dosisplanlægning.
Algoritmer til dosisberegning og optimering.
Behandlingsrekommandationer..
Kritiske organer.
Rapportering af dosis.
Kvalitetskontrol af elementerne i samlede terapiplanlægning.
Kendskab til behandlingsteknikker
Samspil med ekstern strålebehandling

Forslag til litteratur:

A. Gerbaulet et al. "The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy", ESTRO 2002 (findes elektronisk på www.estro.org)
D. Baltas, L. Sakelliou & N. Zamboglou, "The physics of modern brachytherapy", Taylor & Francis 2007
ICRU Report 38, "Dose and volume specification for reporting intracavitary therapy in Gynecology", 1985.
ICRU Report 58, "Dose and Volume Specification for Reporting Interstitial Therapy", 1997.
"A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 43, Med Phys, 2004
"A practical guide to quality control of brachytherapy equipment", ESTRO booklet #8 (www.estro.org)
"Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group I & II", R&O, 2005&2006
"ESTRO/EAU/EORTC Recommendations on permanent seed implantation for localised prostate cancer", R&O 2000

Forslag til praksis/klinisk:

2-dages ophold/praktisk kursus ved strålebehandlingscenter med brachyterapi:
- Overværelse af kalibrering
- Overværelse/gennemgang af planlægnings- og behandlingsprocessen gennem udvalgte cases

Forslag til kursus (til inspiration hvis man skal arbejde med det, ikke krav):

"Modern Brachytherapy Techniques", ESTRO-kursus
"Brachytherapy for prostate cancer", ESTRO-kursus
"3D image-based brachytherapy in gynecological malignancies", ESTRO-kursus
"Brachy fysikkursus", Afdeling for Medicinsk Fysik, Aarhus Universitetshospital

Varighed: ½ måned.

Modul 18: Partikelanlæg, apparatur og behandling

Indhold:

Protonacceleratorer (cyklotron, energy selection, beamline, gantry, beamoptik)
Sikkerhedssystemer
Kvalitetskontrol af partikelanlæg ved ibrugtagning og daglig drift
Behandlingsplanlægning
Range uncertainty
Robust optimering, robust evaluering
Fikseringsudstyr
Billedvejledt strålebehandling
Patientspecifik kvalitetskontrol

Forslag til litteratur:

A.W. Chao and W. Chou: "Reviews of Accelerator Science and Technology - Volume 2: Medical Applications of Accelerators", World Scientific (2009)
Litteratur ved Dansk Center for Partikelterapi om protonanlæg og sikkerhedssystemer
ICRU Report 78 (2007): "Prescribing, Recording, and Reporting Proton-Beam Therapy"
S.E. McGowan, N.G. Burne, A.J. Lomax: "Treatment planning optimisation in proton therapy", Br. J. Radiol. **86**, 20120288, 2013
"Controversies in Proton Therapy", Seminars in Radiation Oncology **23**, 75-153 April 16, 2019, 2013
Michael Brada, Thomas Bortfeld: "Proton Therapy: The Present and the Future" Seminars in Radiation Oncology, 04-01, Volume 23, Issue 2, Pages 75-76, 2013
Martijn Engelsman, Marco Schwarz, Lei Dong: "Physics Controversies in Proton Therapy" Seminars in Radiation Oncology, 2013-04-01, Volume 23, Issue 2, Pages 88-96, 2013
Thomas E. Merchant: "Clinical Controversies: Proton Therapy for Pediatric Tumors" Semin Radiat Oncol. Apr; 23(2): 97–108, 2013
Kent W. Mouw, Alexei Trofimov, Anthony L. Zietman, Jason A. Efstathiou: "Clinical Controversies: "Proton Therapy for Prostate Cancer", Semin Radiat Oncol. Apr; 23(2): 109–114, 2013
Dirk De Ruysscher, Joe Y. Chang: "Clinical Controversies: Proton Therapy for Thoracic Tumors" Seminars in Radiation Oncology, Volume 23, Issue 2, Pages 115-119, 2013
Stephanie E. Combs, Normand Laperriere, Michael Brada: "Clinical Controversies: Proton Radiation Therapy for Brain and Skull Base Tumors Seminars in Radiation Oncology, Volume 23, Issue 2, Pages 120-126, 2013
Robert C. Miller, Mark Lodge, Mohammad Hassan Murad, Bleddyn Jones: "Controversies in Clinical Trials in Proton Radiotherapy: The Present and the Future" Seminars in Radiation Oncology, Volume 23, Issue 2, Pages 127-133, 2013
Yolande Lievens, Madelon Pijls-Johannesma: "Health Economic Controversy and Cost-Effectiveness of Proton Therapy" Semin Radiat Oncol. Apr;23(2):134-41, 2013
Jacob Flanz, Thomas Bortfeld: "Evolution of Technology to Optimize the Delivery of Proton Therapy: The Third Generation" Semin Radiat Oncol. Apr;23(2):142-8, 2013
Daniel Zips, Michael Baumann: "Place of Proton Radiotherapy in Future Radiotherapy Practice" Semin Radiat Oncol. Apr;23(2):149-53, 2013
P.C. Park et al.: "A beam-specific planning target volume (PTV) design for proton therapy to account for setup and range uncertainties", Int. J. Rad. Oncol. Biol. Phys. **82**, e329-336, 2012

Practical Implementation of Light Ion Beam Treatments, Michael Farley Moyers
Stanislav M. Vatnitsky, Medical Physics Publishing, 2012

Obligatorisk praksis:

Ophold på protonklinik af minimum 4 dages varighed.

Forslag til praksis/klinisk:

Deltagelse i nationale videokonferencer om protonterapi

4 dages fokuseret ophold på Dansk Center for Partikelterapi:

- Deltagelse i kvalitetskontroller
- Patientspecifik kvalitetskontrol
- Overværelse af planlægning og behandlinger af patienter
- Deltagelse i planproduktion og –godkendelse

Forslag til kursus:

3 dages Basiskursus i protonterapi ved Dansk Center for Partikelterapi

1-dags workshop i protonplanlægning ved Dansk Center for Partikelterapi

ESTROs Particle Therapy Course

PSI Winter School om partikelterapi

Varighed: 1 måned.

Modul 19: Afsluttende projekt

Indhold:

Rapport udarbejdet over valgfrit emne.

Projektet skal have et sådant fagligt niveau, at det vil kunne publiceres i et internationalt, peer-reviewed tidsskrift. Jf. bekendtgørelsen for specialuddannelse til hospitalsfysiker er det op til Uddannelsesrådet at vurdere den faglige kvalitet af projekter, som ikke er publicerede.

Det er Uddannelsesrådets politik at faglig kvalitet ikke nødvendigvis forudsætter den nyhedsværdi, som normalt er kravet for at få en artikel publiceret, men der opfordres til at vælge projekter, som efterfølgende vil kunne publiceres - samt at publicere dem.

Det er muligt at få en udtalelse om projektet fra Uddannelsesrådet, før projektet påbegyndes.

Forslag til litteratur:

B. Gustavii. "How to write and illustrate a scientific paper", Cambridge University Press 2003.

N.W. Goodman & M.B. Edwards. "Medical writing: a prescription for clarity", Cambridge University Press 2006.

M.A. Kliewer. "Writing It UP: A Step-by-Step Guide to Publication for Beginning Investigators", Journal of Nuclear Medicine Technology 34, p. 53-59, 2006

Forslag til praksis/klinisk:

Forslag til kursus:

Varighed: 3 måneder.

Redigeringshistorik

- **15. oktober 2021**

Modul 10: ESTRO-kursus og Royal Marsden-kursus tilføjet.

Modul 12: NCRP 144 eller NCRP 151 er gjort til obligatorisk læsning.

Modul 14: Beskrivelse af indhold simplificeret og præciseret. Tilføjet litteraturforslag. Besøg på nuklearmedicin og PET foreslår eksplicit at genbruge fra modul 5, med præcisering af de relevante dele.

Modul 15: Ophold på fotonklinik er nu obligatorisk.

Modul 17: Reduceret til 2 uger, forslag om 2-dages kursus med større vægt på observation end på selvstændig udførelse. (Mere dybdegående kurser er dog stadig nævnt som inspiration for hospitalsfysikere, som skal arbejde selvstændigt med brachyterapi.)

- **16. april 2019:**

Patientkommunikationsmodulet er flyttet til ”Fælles moduler”

Som en konsekvens heraf er nummereringen i forhold til tidligere version ændret så modul 9-14 i tidligere versioner nu hedder 10-15. Modul 16 og 17 uændret. Der er tilføjet et nyt modul 18 (Partikelanlæg, apparatur og behandling) og det afsluttende projekt (tidligere modul 18) er nu modul 19.

Modul 10: NTNU kurset er slettet. Nyt relevant kursus bør tilføjes.

Modul 11: Under indhold er Protondosimetri tilføjet.

Modul 12: Indhold er forkortet og strammet op.

Modul 15: Ny titel: Foton-/elektronanlæg, apparatur og behandling (tidligere titel ”Acceleratorfysik og apparaturlære”). En del ændringer i indholdet så det er tilpasset til den nye titel og det nye modul Partikelanlæg, apparatur og behandling.

Under praktisk/klinisk er følgende tilføjet:

- Ophold på fotonklinik af minimum fire dages varighed for ansatte på protonklinik og vice versa.
- Overværelse patientbehandlinger.
- Udførelse og evaluering af patientspecifikt QA med forskelligt udstyr.
- Krav: Ophold på fotonklinik af minimum 4 dages varighed

Varighed ændret til 1 mdr.

Modul 16: Ordet ”gennemførelse” er slettet fra titel.

Indhold er strammet op (små ændringer)

Forslag til praksis/klinisk er ændret/suppleret med:

- Selvstændig dosisplanlægning af terapiscannede patienter i egen afdeling.

- Overvære dosisplanlægning med både elektroner, fotoner og protoner.

Modul 18: Nyt modul “Partikelanlæg, apparatur og behandling” er tilføjet

- **17. marts 2015:**

Modul 10: Tilføjet forslag om småfelt-dosimetri samt Risø-kurset i dosimetri. Desuden AU-kursus i dosimetri.

Modul 11: Tilføjet Radioprotection-kursus.

Modul 12: Opdateret data for Den lille onkolog.

Modul 13: Under indhold er Isotopangiografi fjernet. Til gengæld er GFR-undersøgelser tilføjet. Studiebesøgene på Nuk (som også står under modul 5) udspecificeres også her.

Modul 16: Retningslinjer fra DOLG samt QUANTEC-rapporten er tilføjet.

Modul 17: Modulet skifter navn fra “Dosisplanlægning af brachyterapi” til kun “Brachyterapi”.

Modul 17: Nyt link til European School of Medical Physics.

Modul 18: Teksten til projektets indhold er tilpasset den nyeste bekendtgørelse og har desuden fået tilføjet en bemærkning om forhåndsudtalelse før projektstart. Artikel om artikelskrivning tilføjet.

- **20. december 2011:**

Modul 13: Der er tilføjet et forslag til litteratur (P.E. Christian).

Modul 16: ICRU Report 83 om IMRT er tilføjet til litteratur.