Kompetanseplaner for onkologer, medisinske fysikere og stråleterapeuter innen protonterapi

Juni 2023

# Arbeidsgruppen bak dokumentet

Jonas Asperud Oslo universitetssykehus

Marianne Brydøy Haukeland universitetssjukehus

Einar Dale Oslo universitetssykehus

Grete May Engeseth Haukeland universitetssjukehus

Morten Evensen, fram til 01.02.22 Oslo universitetssykehus

Jomar Frengen St. Olavs Hospital

Jan Erik Guldbjørnsen Universitetssykehuset i Nord-Norge

Maziar Hervani Oslo universitetssykehus

Nina Louise Jebsen Haukeland universitetssjukehus

Thomas Kilvær Universitetssykehuset i Nord-Norge

Britt Nygaard Haukeland universitetssjukehus

Brede Dille Pedersen, fram til 01.04.23 Universitetssykehuset i Nord-Norge

Turid Husevåg Sulen Haukeland universitetssjukehus

Veronika Tømmerås Universitetssykehuset i Nord-Norge

Maren Ugland Haukeland universitetssjukehus

Kjetil Ulven St. Olavs Hospital

Christine Undseth Oslo universitetssykehus

Taran Paulsen Hellebust, leder Oslo universitetssykehus

# Bakgrunn

I 2024/2025 starter både Oslo universitetssykehus (OUS) og Haukeland universitetssykehus (HUS) opp med protonbehandling. Dette er en ny type strålebehandling i Norge og det er derfor viktig å skolere personalet som skal jobbe med denne strålebehandlingsmodaliteten. I den forbindelse er det nyttig med kompetanseplaner som beskriver hva de ulike yrkesgruppene skal kunne og på hvilket nivå kunnskapen skal ligge. Fram til november 2021 ble det jobbet med kompetanseplaner på begge sykehusene. For å unngå dobbeltarbeid og sikre enhetlige planer ble det besluttet å nedsette en arbeidsgruppe med to representanter fra hver yrkesgruppe, dvs. onkologer, medisinske fysikere og stråleterapeuter, fra hvert sykehus.

Gruppen ble gitt følgende oppdrag (mail fra 7.november 2021): «*Oppdraget er å arbeide med å utforme kompetanseplaner for "spesialister" innen protonterapi i Norge ved OUS og HUS, innen yrkesgruppene stråleterapeuter, onkologer og medisinske fysikere. Både OUS og HUS har startet arbeidet, og har også fått tilgjengeliggjort en del fra Danish Centre for Particle Therapy, DCPT – og det tas med i dette arbeidet*». Arbeidet ble ferdigstilt i februar 2023 og rapporten (Vedlegg 1) ble distribuert til oppdragsgivere ved OUS og HUS, samt til Nasjonalt virksomhetsprosjekt (NVP) for proton, Arbeidsgruppen for flerregional behandlingstjeneste.

I mars 2023 ble gruppen gitt en nytt oppdrag, denne gangen fra NVP. Mandatet var som følger:

«*Mandat for arbeidsgruppe for kompetanseoppbygging innen protonterapi:*

* *Utvide kompetanseplanene laget for ansatte ved protonsentrene til også å omfatte ansatte ved andre sykehus med stråleterapi i Norge. Ved oppstart av pasientbehandling er det en forventning at UNN og St. Olavs kan gjøre sammenlignende doseplaner. Dette forventes ikke av de andre stråleterapienhetene.*
* *Skissere et opplegg for hvordan kunnskapen beskrevet i kompetanseplanene kan bli tilegnet. Løsningen skal sikre at Norge har kompetent personale ved oppstart pasientbehandling ved protonsentrene.*»

I forbindelse med dette arbeidet ble arbeidsgruppen utvidet med medlemmer fra St.Olavs Hospital (SOH) i Trondheim og Universitetssykehuset i Nord-Norge (UNN) i Tromsø. Det ble tatt utgangspunkt i rapporten og kompetanseplanene som ble avlevert i februar 2023 og avsnittene og teksten ble justert slik at svar på sistnevnte mandat ble inkludert.

# Struktur på kompetanseplanene

Kompetanseplanene er utarbeidet som en stor tabell i et Excel-ark hvor kompetanseområder, læringsmål og klassifisering av læringsmål er angitt. Strukturen er til dels den samme som i de danske kompetanseplanene. Det danske dokumentet er omfattende og gjennomarbeidet og mye av innholdet kan også brukes i Norge. En utfordring er derimot at læringsmålene ikke er ensartet på tvers av yrkesgruppene, dvs. at det samme kompetanseområdet er beskrevet forskjellig for onkologer, medisinske fysikere og stråleterapeuter. Gruppen mener at felles kompetanseområder og læringsmål på tvers av yrkesgruppene, men med differensiert kunnskapsnivå, vil være fordelaktig. I de utarbeidede kompetanseplanene er en slik strategi fulgt. Det er viktig å påpeke at planene er laget med utgangspunkt i at personalet allerede har kompetanse innenfor stråleterapi, dvs. at det beskriver kun protonspesifikke temaer.

Det er laget kompetanseplaner for tre ulike kategorier. Den høyeste kategorien, kategori 3, tilsvarer arbeidet som ble avlevert i første rapport. Kategori 2 er for sykehus som skal lage sammenlignende doseplaner, dvs. SOH og UNN. Den laveste kategorien gjelder følgelig for de resterende stråleterapisentrene.

## Spesialister, kategori 3 (protonesentrene)

Gruppen tolket det første mandatet dithen at «spesialister» betyr personalet som jobber direkte med protonbehandling på de to protonsentrene. For onkologer betyr dette personalet som skal tegne inn målvolum, godkjenne planer og vurdere konsekvenser av endringer underveis. De må også ha et høyere kunnskapsnivå enn andre onkologer om evidensen for protonterapi og de faglige vurderinger som legges til grunn for å avgjøre om pasienten skal behandles med protoner eller fotoner. For medisinske fysikere vil dokumentet beskrive kunnskapsbehovet for personalet som skal ha en dybdeforståelse for protonterapi både når det gjelder apparatur, strålefysikk, dosimetri og doseplanlegging. Kunnskapsnivået for stråleterapeuter på doseplanavsnittet og behandlings-apparatet vil være forskjellig, og stråleterapeutgruppen er derfor differensiert mellom personalet på planlegging (inkludert CT/MR og fiksering) og på apparat.

## Kategori 2 (skal lage sammenlignende doseplaner)

Denne kategorien gjelder for stråleterapisentre som skal lage sammenlignende doseplaner, dvs. St.Olavs Hospital (SOH) i Trondheim og Universitetssykehuset i Nord-Norge (UNN) i Tromsø. For kompetanseområder og læringsmål (se nedenfor) knyttet til doseplanlegging, bør personalet ha kunnskap tett opp mot spesialistene. For kompetanseområder knyttet til selve utstyret (for eksempel kvalitetssikring), vil det var naturlig å ha lavere kunnskap. Stråleterapeuters kompetanseplaner for dette nivået gjelder for personalet på doseplanavsnittet.

For å ha et robust miljø ved hvert helseforetak, anbefales det på det sterkeste at minimum to personer fra hver yrkesgruppe innehar den spesifiserte kompetansen.

Ved de to protonsentrene vil det være personell som kun delvis vil være inkludert i protonbehandlingen avhengig av hvilken organisasjonsmodell som velges. Eksempelvis kan man tenke seg at alle fysikerne skal kunne godkjenne doseplaner uten at de skal ha kvalitetssikringsoppgaver knyttet til protonutstyret. I en slik situasjon vil kompetanseplanen på nivå 2 kunne være aktuell å bruke for fysikergruppen.

## Kategori 1 (laveste kunnskapsnivå)

Denne kategorien gjelder for de resterende stråleterapisentrene i Norge. Pasienter som blir henvist fra disse sentrene har nok også behov for en del informasjon både før og etter de får behandling. Det er derfor viktig at det finnes personer fra hver yrkesgruppe som har noe kunnskap om protonterapi.

## Kompetanseområder og læringsmål

Tabell 1 viser oppsummering av de 14 kompetanseområdene som er definert med antall tilhørende læringsmål. Det ble tatt utgangspunkt i kompetanseområdene som er definert i det danske programmet, men antallet og temaene ble tilpasset norsk forhold.

Tabell 1. Definert kompetanseområder med antall tilhørende læringsmål

|  |  |
| --- | --- |
| Kompetanseområde | Antall læringsmål |
| 1. Historie og generell info | 5 |
| 2. Pasientseleksjon og pasientvurdering | 9 |
| 3. Fysikk og dosimetri | 7 |
| 4. Protonanlegg for ProBeam360 (Hardware) | 7 |
| 5. Strålebiologi | 5 |
| 6. FLASH | 4 |
| 7. Fiksering | 1 |
| 8. Bilder til protonplanlegging | 3 |
| 9. Betjening av behandlingsmaskin og in-room bildemodaliteter | 2 |
| 10. Doseplanlegging med protoner | 11 |
| 11. Robusthet og marginer | 13 |
| 12. Bildeveiledning og adapsjon | 4 |
| 13. Kvalitetssikring (QA) (spesifikt mot proton) | 12 |
| 14. Sikkerhetsutstyr og strålevern spesifikt mot proton | 7 |

## Kunnskapsnivå

Det er benyttet Blooms taksonomi til å angi kunnskapsnivået for hvert enkelt læringsmål [1]. I Blooms taksonomi er det definert 6 nivå i en kunnskapspyramide. Seks nivå synes litt i overkant for dette programmet og det ble derfor valgt å benytte kun 4 nivå:

1. Evaluere/etterprøve (høyeste kunnskapsnivå)
2. Analysere/anvende
3. Forstå
4. Kjenne til (laveste kunnskapsnivå)

Nivå 4 er sammenslåing av de to øverste nivåene i Blooms pyramide, mens nivå 3 er sammenslåing av de to neste nivåene. Således tilsvarer nivå 1 og 2 de to nederste nivåene fra Blooms taksonomi. I tabell 2 er det angitt benevnelse og stikkord som beskriver hva hvert nivå innebærer av kunnskap.

Det har blitt jobbet mye for å beskrive hva de fire nivåene betyr for hvert enkelt læringsmål. Disse beskrivelsene er inkludert i tabellen i Excel-arket for å at leseren lettere skal kunne forstå hva hvert nivå innebærer.

For å gjøre lesbarheten av tabellen bedre er det benyttet en fargekode for de ulike kunnskapsnivåene. Fargen på hvert nivå er vist i tabell 2.

Tabell 2. Generell beskrivelse av begreper benyttet for de fire kunnskapsnivåene

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluere/etterprøve** | forskningsnivå, detaljnivå/dybdekunnskap, oversikt over litteratur/evidens, kritisk vurdering/kjenne begrensninger, kunne etterprøve metoder, programmere, gjøre strategiske valg som påvirker generelle prosesser eller grupper av mennesker, feilsøke/korrigere utstyr, vurdere modeller, velge relevante protokoller, vurdere overordnet betydning av avvik/strategi for forebygging |
| **Analysere/anvende** | nyttiggjøre/bruke kunnskap/evidens, kunne vise til enkeltstudier, selvstendig ta stilling til, bruke kunnskap til å påvirke prosesser på individnivå, planlegge, utføre, beregne, informere, behandle, betjene utstyr, modifisere, anvende modeller, bruke protokoller og rapporter, kunne håndtere feilmeldinger/ta stilling til tiltak ved individuelle avvik |
| **Forstå** | forstå prinsipper for protonrelatert strålebiologi og –fysikk, hvordan teori og praksis henger sammen, forståelse for konsekvenser av valg/prosesser, forstå forholdet mellom faktorer som spiller inn i prosessene, vite hvordan modeller fungerer, forstå hvordan utstyr/behandling virker, lese og forstå rapporter og protokoller, kunne forklare betydningen av avvik |
| **Kjenne til** | overordnet/overflatisk nivå, basiskunnskap, vite om prinsipper, kunne beskrive/definere begreper, kjennskap til spesielle krav og forhold ved protonterapi, kjennskap til hvilke modeller som brukes, kjenne til at relevante rapporter/protokoller eksisterer, vite hvilket utstyr som benyttes, identifisere avvik |

# Kompetanseplanene

Kompetanseplanene for de ulike sykehuskategoriene ligger i et vedlagt Excel-ark til denne rapporten.

## Spesialister, kategori 3 (protonesentrene)

I forhold til rapporten som ble avlevert i februar 2023 har kunnskapsnivået for fysiker blitt endret for fire læringsmål. Dette gjelder følgende kompetanseområder og læringsmål:

* Doseplanlegging med protoner, SFO og MFO, fordeler og ulemper: endret fra Analysere/ anvende til Evaluere/etterprøve
* Doseplanlegging med protoner, bruk av rangeshifter, når og hvordan: endret fra Analysere/ anvende til Evaluere/etterprøve
* Doseplanlegging med protoner, ulike scanningmønstre og betydning for doseplan: endret fra Analysere/ anvende til Evaluere/etterprøve
* Robusthet og marginer, robust optimering: endret fra Analysere/ anvende til Evaluere/etterprøve

Denne endringen ble gjort for at fysiker skulle komme opp på samme nivå som stråleterapeuter på doseplan.

For flere av læringsmålene bør det være enkeltpersoner som har et høyere kunnskapsnivå enn det angitte nivået. Dette gjelder følgende kompetanseområder og læringsmål:

* Protonanlegg for ProBeam360: For alle læringsmålene er fysiker satt til «Anvende», det nest høyeste nivå. Mest sannsynlig vil én av fysikerne ligge på det høyeste nivået. Ingeniøren fra Varian vil naturlig nok ligge på det høyeste nivået.
* Strålebiologi: For alle læringsmålene er fysiker satt til «Anvende». Minst én av fysikerne bør derimot være på «Evaluere/etterprøve».
* Doseplanlegging med protoner, bruk av (NTCP-)modeller i doseplanlegging: For dette læringsmålet er fysiker satt til «Anvende». Minst én av fysikerne bør derimot være på «Evaluere/etterprøve».
* Kvalitetssikring (QA) (spesifikt mot proton): For alle læringsmålene bør det være minst én fysiker som er på et høyere kunnskapsnivå enn det som er angitt i tabellen.
* Sikkerhetsutstyr og strålevern spesifikt mot proton: For alle læringsmålene bør det være minst én fysiker som er på et høyere kunnskapsnivå enn det som er angitt i tabellen.

For følgende to læringsmål foreligger det også kommentarer:

* Betjening av behandlingsmaskin og in-room bildemodaliteter, ProBeam styresystem og betjeningsbrukerflater, herunder feilmeldinger (interlocks): For dette læringsmålet er fysiker satt til «Anvende». I perioden hvor vi har 24timers support fra Varian kan derimot denne ligge på et lavere nivå.
* Doseplanlegging med protoner, ulike scanningmønstre og betydning for doseplan: Dersom dette ikke brukes i praksis, vil dette punktet kunne bestå av teori. Parentesen angir teknikker for å begrense usikkerheter og kommer igjen lenger nede under interplay og robusthet osv.

## Kategori 2 (skal lage sammenlignende doseplaner)

I denne kategorien er kunnskapsnivået for læringsmål knyttet doseplanlegging stort sett på samme nivå som for spesialistene. Vi legger til grunn at bilder som skal benyttes som grunnlag for protonplanen som skal avleveres, tas på protonsentrene. For læringsmålene knyttet til fiksering og bilder til protonbehandling har vi derfor valgt å sette et lavere kunnskapsnivå enn for spesialistene. For de fleste læringsmålene som er knyttet til selve protonutstyret vil det være behov for begrenset kunnskap.

## Kategori 1

I denne kategorien vil de fleste læringsmålene være på laveste kunnskapsnivå eller ikke relevante. For læringsmålene knyttet til pasientseleksjon og pasientvurdering har vi derimot valgt å sette kunnskapsnivået for legene kun ett hakk ned i forhold til de andre to kategoriene.

# Tilegning av kunnskapen - læringsstrategier

For å tilegne seg kunnskapen som er beskrevet i kompetanseplanene bør grunnlaget være et kurs. Det finnes flere internasjonale tilbud som dekker majoriteten av læringsmålene:

* Teoretisk grundkursus i protonterapi, Dansk Center for Partikelterapi, Århus, Danmark [2]
* Particle Therapy, ESTRO-kurs [3]
* PSI Winterschool, Paul Scherrer Institut, Zurich, Sveits [4]
* Virtual Courses in the Field of Particle Therapy, Heidelberg, Tyskland [5]
* The Christie Proton Therapy e-School, digitalt kurs i regi av The Christie NHS, Manchester, England [6]

Spesielt anbefales det danske kurset bl.a. fordi det inneholder gjennomgang av case praktiske øvelser som gir god innsikt i ulike problemstillinger. Arbeidsgruppen synes ikke det per nå (juni 2023) bør lages et eget norsk kurs som tilsvarer det danske fordi vi ikke har personer som innehar tilstrekkelig klinisk erfaring. Når de to norske sentrene har opparbeidet seg erfaring kan man på sikt se for seg et samarbeid om å etablere et skandinavisk tilbud.

Videreutdanningen i Stråleterapi (ViS) vil fra studieåret 2023/2024 etablere et eget protonterapiemne på 10 studiepoeng som inneholder mange av kompetanseområdene og læringsmål gitt i vedlegget til denne rapporten. Det er tenkt at det skal være mulig å gjennomføre dette emnet uten å være opptatt som student på ViS. Dette betyr at personalet som allerede er skolert i stråleterapi kan gjennomføre emnet og dermed kunne få deler av eller hele det teoretisk grunnlag for å oppnå de ulike læringsmålene.

Det er viktig å påpeke at selv om kursene dekker majoriteten av læringsmålene, vil man vanligvis ikke kunne oppnå høyere nivå enn «Kjenne til» eller «Forstå» ved å delta på et kurs. Dette betyr at personalet på sykehusene i kategori 1, som ikke skal lage sammenlignende doseplaner, stort sett kan oppnå den anbefalte kompetansen ved å delta på en av kursene nevnt ovenfor.

For personalet på sykehusene i kategori 2 og 3 må, i tillegg til kurs, kompetansen bygges ved hjelp av selvstudier, internundervisning, praktiske øvelser, å delta i ulike fora og/eller hospitere/arbeide på et protonsenter, samt kunnskapsoverføring fra erfarne til uerfarne kolleger, «mester-svenn opplæring». Ved OUS er det etablert et MDT-lignende fora hvor det annenhver uke diskuteres et case som har fått protonbehandling i utlandet med alle de involverte yrkesgruppene. Før møtet lages det egne proton- og fotonplaner og disse sammenlignes med protonplanene som er gitt. Dette konseptet ligner på det som har blitt gjennomført i de nasjonale videokonferansene for protonterapi som har blitt avholdt i mange år, men det fokuseres mer på å studere protonplanen som er gitt. Det MDT-lignende møtet vil være en viktig arena for å bygge kompetanse for personalet på sykehusene i kategori 2 og 3 og møtet holdes derfor som videokonferanse på Norsk Helsenett. For å bygge kompetanse i doseplanlegging er det viktig at man selv jobber med planer i forkant av møtene.

Internundervisning vil også være et viktig element i opplæringen. Både på OUS og HUS foregår det allerede internundervisning for flere av yrkesgruppene. Fysikerne knyttet til de to protonsentrene på OUS og HUS har hatt fellesmøter hvor de har gjennomgått ulike temaer. På HUS har legene startet opp et arbeid hvor de skal planlegge hvordan de skal skaffe seg riktig kompetanse gjennom diskusjoner, gjennomgang av studier/publikasjoner og lignende. På OUS er det utarbeidet planer for intern opplæring av fysikerne som skal kunne godkjenne protondoseplaner, men som ikke skal ha noen kvalitetssikringsoppgaver knyttet til protonutstyret. I dette arbeidet er det tatt utgangspunkt i kompetanseplanen for kategori 2 og det planlegges en forelesningsserie på 10 forelesninger. Det er viktig at OUS og HUS utveksler erfaringer og at opplæringen skjer på så lik måte som mulig slik at man unngår «dobbeltarbeid». Erfaringen man har skaffet seg på protonsentrene (kategori 3) kan mest sannsynlig benyttes i opplæringen av personalet på SOH og UNN (kategori 2).

Det vil også foregå kompetansebygging ved utarbeidelse av behandlingsprotokoller, i første omgang for de etablerte indikasjonene. Det er derfor viktig at personell fra kategori 2 sykehusene deltar i dette arbeidet.

For selvstudier finnes det naturlig nok mye litteratur og det blir vanskelig å oppgi en fullstendig liste for hvert enkelt læringsmål. Det finnes dog flere gode bøker og oversiktsartikler og noen av dem er angitt i listen nedfor:

* Proton Beam Radiotherapy, K. Tsuboi, T. Sakae and A. Gerelchuluun (Ed.), Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020, ISBN 978-981-13-7453-1, <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7454-8>
* Proton Therapy Physics, H. Paganetti (Ed.), Second Edition (2nd ed.), CRC Press Taylor & Francis Group 2018, eBook ISBN 9781315228310, <https://doi.org/10.1201/b22053>
* Paganetti H, Beltran C, Both S et al. Roadmap: proton therapy physics and biology. Phys Med Biol 2021, 26;66(5). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6560/abcd16>
* The physics of proton therapy, Newhauser WD, Zhang R., Phys Med Biol. 2015 Apr 21;60(8):R155-209. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9155/60/8/R155>

Det er viktig å påpeke at det vil være et ledelsesansvar at det tilrettelegges for at aktiviteten beskrevet ovenfor kan gjennomføres.

Per juni 2023 inneholder grunnutdanningen for alle yrkesgruppene få læringsmål knyttet til protonterapi. Med grunnutdanning menes Videreutdanningen i Stråleterapi (ViS) for stråleterapeuter, LIS-utdanningen for onkologer og universitetsutdannelsen for medisinske fysikere. Som beskrevet ovenfor, har det blitt etablert ett proton-emne ved ViS som skal avholdes første gang våren 2024. Det vil være viktig å kommunisere de nå utarbeidede kompetanseplanene til LIS-utdanningen for onkologer og universitetsutdannelsen for medisinske fysikere, slik at disse utdanningene kan inkorporere så mange som mulig av læringsmålene inn i eksiterende stråleterapikurs. Dersom det på sikt etableres et skandinavisk kurstilbud som beskrevet ovenfor bør både miljøene rundt LIS-utdanningen for onkologer (RegUt) og aktuelle universitet involveres. Målsetningen bør være at et slikt kurs får en universitetstilknytning av en formell karakter.

# Referanser

1. Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition). New York: Longman.
2. <https://www.fagperson.auh.dk/afdelinger/dansk-center-for-partikelterapi/basiskursus-i-protonterapi/>
3. <https://www.estro.org/Courses>
4. <https://www.psi.ch/en/protontherapy/training-and-education>
5. <https://www.dkfz.de/en/medphys/education_and_training/dateien_ptk/partikelkurs_en.html>
6. <https://www.christie.nhs.uk/education/continuing-professional-development/study-days-and-conferences/the-christie-proton-therapy-e-school>

# Vedlegg

Tabell med kompetanseområder, læringsmål og klassifisering av læringsmål