



# **Modelbaseret analyse af det fremtidige kapacitetsbehov på stråleterapiområdet**

*Analyserapport udarbejdet for CEMTV, Sundhedsstyrelsen*



## **Forord**

DSI Institut for Sundhedsvæsen har for Center for Evaluering og Medicinsk Teknologivurdering (CEMTV) i efteråret 2004 og foråret 2005 gennemført analyser af behovet for acceleratorkapacitet til kræftbehandling i Danmark og omkostninger ved at tilvejebringe denne kapacitet.

Disse analyser dokumenteres og rapporteres i denne rapport.

Civilingeniør, lic.techn. Klaus Skovbo Jensen har være DSI-projektleder og hovedkraften i projektet. Han har fra DSI's side forestået udviklingen af den patientlogistiske simuleringsmodel, der er anvendt til at analysere acceleratorbehovet under forskellige sæt af betingelser og ventetidsmaal. Sundhedsøkonom, cand.polit. Kim Rose Olsen har stået for de økonomiske beregninger. Projektmedarbejder M.Sc. Jeppe Sørensen og undertegnede har bistået i forskellige faser af analyserne, fortolkning og rapportering.

Akademisk medarbejder Lisbet Knold og afdelingslæge Malene Vestergaard fra CEMTV har været kontaktpersoner og sammen med centerchef Finn Børlum Kristensen deltaget i flere diskussioner om resultater og fortolkninger. Modeludvikling, analyser og resultatfortolkning er sket i tæt samarbejde med Følgegruppen nedsat i forbindelse med CEMTV's overordnede projekt. Modeludvikling og afprøvning har kunnet lade sig gøre takket være samarbejde med Onkologisk afdeling, Vejle Sygehus, hvor cheffysiker Jens Peter Bangsgaard, overlæge John Pløen Mortensen og afdelingssygeplejerske Otto Thorgaard har ydet en stor indsats og mange arbejdstimer. De økonomiske beregninger er baseret på et forudgående arbejde af cheffysiker Jesper Carl (Ålborg Sygehus), som venligst har stillet regneark m.v. til rådighed for os.

DSI takker alle for en stor indsats og samarbejdsvilje. Alle de involverede fagpersoner er ikke nødvendigvis enige i alle analyser og resultater, men det er mit indtryk, at både vi og fagpersonerne har flyttet os undervejs – og imod hinanden.

Det er mit håb, at rapportens analyser og resultater kan bruges i det vigtige arbejde med at udvikle stråleterapien i Danmark.

Jes Søgaard  
Direktør, professor

# Indholdsfortegnelse

<b>RESUMÉ</b> .....	<b>3</b>
<b>DEFINITIONSLISTE OVER OFTE ANVENDTE BEGREBER</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INDLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1. PROBLEMSTILLING .....	7
1.2. FORMÅL .....	7
1.3. FREMGANGSMÅDE .....	7
<b>2. DATAMÆSSIG BELYSNING AF STRÅLETERAPIEN I DANMARK</b> .....	<b>9</b>
<b>3. DET ESTIMEREDE FREMTIDIGE BEHANDLINGSBEHOV</b> .....	<b>11</b>
<b>4. MODELLENS GRUNDPRINCIPPER OG VIRKEMÅDE</b> .....	<b>14</b>
4.1. DEFINITION AF VENTETID TIL STRÅLEBEHANDLING .....	14
4.2. PATIENTFORLØB OG MODELSTRUKTUR .....	14
<b>5. SIMULERING AF STRÅLECENTRET I VEJLE FOR 2004</b> .....	<b>17</b>
5.1. SIMULERINGSRESULTATER: GENNEMSNITSVÆRDIER PÅ TABELFORM .....	17
5.2. GRAFISK PRÆSENTATION AF SIMULERINGSRESULTATER .....	21
5.3. SAMMENFATNING .....	29
<b>6. MODELLERING AF ET HYPOTETISK GENNEMSNITSCENTER</b> .....	<b>31</b>
6.1. INDLEDNING .....	31
6.2. DEN HYPOTETISKE GENNEMSNITSMODEL .....	31
6.3. VALG OG ESTIMERING AF PATIENTKATEGORIER .....	31
6.4. SIMULERINGSRESULTATER FOR DET HYPOTETISKE GENNEMSNITSCENTER .....	32
6.5. PARAMETERVÆRDIER FOR DE SIMULEREDE SCENARIER .....	34
6.6. SAMMENFATNING .....	38
<b>7. ANALYSE AF DE ØKONOMISKE BEREGNINGER I ACCELERATORRAPPORT II</b> .....	<b>39</b>
7.1. INTRODUKTION .....	39
7.2. METODE .....	39
7.3. ANTAGELSERNE I REGNEARKSMODELLEN .....	40
7.4. FØLSOMHEDSANALYSER .....	46
7.5. SAMMENFATNING .....	49
<b>8. DISKUSSION</b> .....	<b>50</b>
<b>APPENDIKS A: INDRAPPORTEREDE VENTETIDER FOR 2004</b> .....	<b>53</b>
<b>APPENDIKS B: BEHANDLINGSFORLØB I 2004 FOR HVERT CENTER OG HELE LANDET (LPR)</b> .....	<b>60</b>
<b>APPENDIKS C: BEHANDLINGSFORLØB I 2002 FOR HELE LANDET (LPR)</b> .....	<b>75</b>
<b>APPENDIKS D: ANALYSE AF BOOKINGDATA FOR VEJLE 2004</b> .....	<b>78</b>
<b>APPENDIKS E: MODELLENS <i>PARAMETRE1</i> OG <i>PARAMETRE2</i></b> .....	<b>80</b>
<b>APPENDIKS F: DEFINITION AF TIDSFORBRUG I MODELLENS <i>PARAMETRE2</i> FOR VEJLE</b> .....	<b>86</b>
<b>APPENDIKS G: BEHANDLINGSFORLØB FOR HVER PATIENTKATEGORI (VEJLE 2004)</b> .....	<b>98</b>
<b>APPENDIKS H: SIMULERING UDEN PRIORITERING MELLEM PATIENTKATEGORIER</b> .....	<b>128</b>
<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>130</b>

## Resumé

Den foreliggende rapport har to hovedformål:

- 1) At estimere den nødvendige kapacitet til overholdelse af ventetidsmål ved realistisk beskrivelse af ventetidsprioritering mellem forskellige patientkategorier og under forskellige antagelser om fremtidigt antal kræftpatienter og typer behandlingsforløb
- 2) At synliggøre og perspektivere antagelserne bag og dermed resultaterne af de økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II

Det første formål søges indfriet gennem opstilling og validering af en matematisk, dynamisk model, der bringer de forskellige opsamlede informationer sammen på en konsistent måde og dermed muliggør simulering af forskellige fremtidsscenarier. I indeværende rapport er modellen dels tilpasset og valideret på historiske 2004-data fra stråleterapien i Vejle og dels anvendt til simulering af fremtidsscenarier for et hypotetisk strålecenter. Det modellerede hypotetiske center behandler et patientmix svarende til landsgennemsnittet og kan som udgangspunkt derfor benyttes til simulering af nationale fremtidsscenarier på et overordnet plan.

Såvel den historiske validering på Vejle-centret som simuleringerne af de forskellige fremtidsscenarier giver resultater, der afviger noget fra estimerne i Acceleratorrapport II. Modelleringen med Vejle-data fra 2004 viser således, at strålekapaciteten bør dimensioneres med over 25 % "ekstra" acceleratorkapacitet (mod Acceleratorrapport II's vurdering på 10 %), hvis samtlige patienter skal behandles inden for en intern ventetid på 4 uger og under hensyntagen til de lokalt opstillede prioriteringskategorier. Dette er inklusiv bufferkapacitet til uforudsete forsinkelser ifm. tekniske nedbrud, dårlige patienter, etc. "Ekstra" kapacitet er sat i anførelsestegn, fordi det her skal ses i forhold til en udelukkende tænkt situation med en relativ kapacitet lig 1, hvilket ville svare til, at man ved konstant benyttelse i hele åbningstiden lige akkurat kunne behandle alle patienter, men da helt uden krav til ventetid som følge af fluktuationer i henvisningsraterne. Det ekstra kapacitetsbehov skyldes dels de omtalte betydelige fluktuationer i antallet af henvisninger og dels, at det i den langsigtede booking er nødvendigt at friholde en vis acceleratorkapacitet af hensyn til patienter med særlige prioriteringer.

I fremtidssimuleringerne for det hypotetiske gennemsnitscenter anvendes forskellige antagelser om det fremtidige behandlingsbehov. Med baggrund i de konkrete estimer i Acceleratorrapport II og Review af Acceleratorrapport II opgøres det totale behov i 2007 til henholdsvis 221151, 231681 og 242601 fraktioner - afhængig af stigningstakten for brugen af PSA-måling mod blærehalskræft. Herudover kommer et mertidsforbrug betinget af mere kompleks behandlingsteknologi, der ifølge Acceleratorrapport II vil give et ekstra øget behov svarende tidsmæssigt til 17360 traditionelle fraktioner. Hvis samme logik overføres til en fremtidig situation med mere udbredt brug af PSA-måling og deraf følgende 270 - 550 ekstra behandlingskrævende patienter pr. år, vil behovet stige markant, svarende tidsmæssigt til 10530 - 21450 yderligere fraktioner.

Simuleringerne for det hypotetiske gennemsnitscenter viser, at 42,4 accelerators med hver 1850 disponible timer pr. år skulle være tilstrækkeligt til at dække det tidligere estimerede landsdækkende behandlingsbehov i 2007 – under antagelse af, at de i Acceleratorrapport II beskrevne opgraderinger og nyindkøb er implementerede og i almindelig drift. Til sammenligning når Acceleratorrapport II frem til et kapacitetsbehov på 47,1 accelerators i 2007, dog under antagelse af at acceleratorsne i gennemsnit kører lidt mere end 1850 timer om året (svarende til 51,2 accelerators med hver 1850 timer om året). Hvis øget brug af PSA-måling fører til en stigning i antallet af behandlingskrævende patienter på 270 eller 550 om året, viser simuleringerne, at behovet vil stige til henholdsvis 45,9 og 49,5 accelerators mod de ovenfor anførte 42,4.

Rapportens andet hovedformål besvares gennem en synliggørelse og perspektivering af de økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II. En nærmere gennemgang af antagelserne bag de økonomiske beregninger viser, at Acceleratorrapport II underestimerer omkostningsbehovet tilknyttet den i rapporten anslåede aktivitetsudvidelse. For at skabe et billede af usikkerheden i det estimerede finansieringsbehov foretages der derfor såkaldte følsomhedsanalyser på udvalgte parametre. Det fremgår heraf, at finansieringsbehovet sandsynligvis vil være ca. 300 millioner kr. højere end de anslåede 867 millioner kr. i acceleratorrapporten. Da beregningerne er baseret på gennemsnitsbetragtninger og ikke tager højde for eventuelle skalafordele ved udbygning af centrene, må estimerterne dog fortolkes med varsomhed. En mere præcis opgørelse ville bygge på en aggregering over mere detaljerede beregninger på baggrund af udbygningsplaner over de enkelte centre. Gennemgangen af de økonomiske beregninger viser videre, at de i Acceleratorrapport II estimerede merudgifter til øgede driftsomkostninger ved fuld udbygning sandsynligvis også er underestimerede, fordi omkostningerne til lønninger, priser på udstyr og software er undervurderede. Merudgiften til årlige driftsomkostninger vil under mere opdaterede antagelser om disse parametre være 60 - 65 millioner kr. højere end de i rapporten anslåede 110 millioner kr. Også her må der dog tages forbehold for manglende hensyntagen til evt. skalaøkonomi og produktivitetsgevinster.

## Definitionsliste over ofte anvendte begreber

Acceleratorrapport I:	Benyttes gennem hele rapporten som forkortelse for Rapport fra Dansk Selskab for Onkologi's Acceleratorudvalg, 1998 (1).
Acceleratorrapport II ell. acceleratorrapporten:	Benyttes gennem hele rapporten som forkortelse for Rapport fra Dansk Selskab for Onkologi's Acceleratorudvalg, 2004 (2).
Behandlingsforløb:	Et behandlingsforløb omfatter perioden fra strålecentret modtager den endelige henvisning for en ny patient og foretager booking, indtil denne patient har fået sin sidste fraktion.
Bookingudnyttelse:	Forholdet mellem faktisk, booket behandlingstid (eller antal bookede slots) og antal disponible acceleratortimer (eller antal disponible slots). Man skal være forsigtig med at anvende målet som udtryk for den sande kapacitetsudnyttelse, da en "overbooking" i forhold til den reelt krævede behandlingstid vil give noget skjult buffertid i selve den bookede behandlingstid og dermed tilsyneladende øge den relative tidsudnyttelse ved i øvrigt uændrede forhold.
Brachyterapi:	Behandling med radioaktive isotoper, der indføres i eller tæt på svulstområdet.
Bufferslot:	Tidsenhed i bookingplanen for acceleratoren, der er reserveret til at kunne anvendes til indhentelse af uforudsete forsinkelser i dagsprogrammet. Kun i meget pressede situationer (f.eks. mange akutte patienter) kan nogle få bufferslots bookes i forvejen til behandling.
Disponible slot eller disponible acc.-timer:	Disponibel acceleratortid er tid, der principielt kan bruges til at behandle patienter i, dvs. al tid, hvor stråleklinikken er åben og bemannet, og der <u>ikke</u> samtidig udføres planmæssigt servicecheck. Bufferslots og tabt tid pga. uforudsete hændelser (bl.a. tekniske fejl) er <u>også</u> disponibel tid.
Fraktion:	Betegnelse for én enkelt strålebehandling, der ofte optager ca. 15 minutter ved acceleratoren. Andre betegnelse for samme begreb kan være "strålebehandling" eller "behandling", som for konsistensens skyld ikke benyttes i denne rapport. I visse tabeller er forkortelsen "beh." dog benyttet af pladshensyn. Et behandlingsforløb kan bestå af fra 1 og op til 34 eller flere fraktioner. Normalt gives én fraktion til patienten hver arbejdsdag; ved hyperfraktionering gives to.
Frie slots:	Antal frie slots er differencen mellem antal ubrugte (ikke-bookede) slots og det reserverede antal bufferslots. Hvis acceleratoren er booket helt op på nær de friholdte, i forvejen definerede antal bufferslots, er der præcis 0 frie slots.
MV-acceleratorer:	Megavolt-acceleratorer; en betegnelse for at tydeliggøre forskellen til andet stråleudstyr såsom RT100-apparat.
Normaltidsaccelerator:	Acceleratorkapacitet svarende til 1850 disponible timer om året (se evt. under <i>Disponible slot eller disponible acc.-timer</i> ).

Nyopstilling:	Betegnelse for den første fraktion i et behandlingsforløb, hvad enten forløbet er på én eller flere fraktioner. Nyopstillingen tager som regel længere tid ved acceleratoren end de efterfølgende fraktioner pga. indledende indstillinger af apparatur, tilstedeværelse af onkolog, etc. Der afsættes ofte 30 eller 45 minutter til en nyopstilling mod typisk 15 minutter for en efterfølgende fraktion.
Relativ acc-kapacitet:	Forholdet mellem antal disponible slots og det teoretisk minimale antal slots, der skal til for at kunne opfylde det givne behandlingsbehov. At realisere sin drift med en relativ accelerator kapacitet på 1 ville betyde, at alle disponible slots (inkl. bufferslots) konstant skulle være udnyttet, altså at man havde en bookingudnyttelse på 100%. Dette kan ikke lade sig gøre i praksis og i teorien kun, hvis man ingen krav stiller til ventetiden, eller patienterne kommer fuldstændig jævnt over tid, og acceleratorene aldrig bliver ramt af nedbrud. Den her givne definition af relativ acc-kapacitet er hensigtsmæssig mht. at opnå et fast referencepunkt i analyser vedr. behovet for ”ekstra kapacitet” eller ”bufferkapacitet”.
Review af Acceleratorrapport II:	Benyttes gennem hele rapporten som forkortelse for Review og synliggørelse af dokumentation i acceleratorrapporten (3).
RT100:	Kilovoltudstyr til brug ved overfladisk hudkræft.
Slot:	Mindste tidsenhed i bookingsystemet for acceleratorene. I de viste modelsimuleringer for strålecentret i Vejle er slotstørrelsen 15 minutter, mens den for det hypotetiske gennemsnitscenter er 5 minutter.
Ækvivalentfraktioner:	I forbindelse med indførsel af mere komplicerede behandlingsformer medfører nogle behandlinger et mertidsforbrug ved acceleratoren. I Acceleratorrapport II udløser disse behandlinger ”ekstra behandlingstider” ved acceleratorene svarende til et mertidsforbrug på ca. 15 minutter. For at kunne sondre mellem mere tidskrævende teknologi og et egentligt øget behandlingsbehov benyttes begrebet ækvivalentfraktion i indeværende rapport som betegnelse for Acceleratorrapport IIs mertidsforbrug i forbindelse med mere kompliceret teknologi.



# 1. Indledning

## 1.1. Problemstilling

Stråleterapiområdet er i hastig udvikling - både mht. behandlingsteknikker og udstyr og mht. antallet af behandlingskrævende patienter. Den hastige udvikling samt det faktum, at kræftpatienter ikke kan vente i længere perioder på behandling, vanskeliggør mulighederne for overordnet planlægning på området. Et af hovedproblemerne består i at dimensionere kapaciteten under hensyntagen til både den forventede udvikling i antallet af patienter som følge af ny teknologi og øget forekomst af kræft og til overholdelse af de fastlagte ventetidsmålsætninger på området.

Acceleratorudvalget under Dansk Selskab for Klinisk Onkologi præsenterede i maj 2004 sin rapport om strålebehandling (2). Her dokumenteredes bl.a., at der er behov for udskiftning af eksisterende apparatur. Desuden blev der argumenteret for yderligere apparatur med henvisning til den faglige udvikling og stigningen i antal patienter. Kræftstyregruppen har efterfølgende anmodet CEMTV om at supplere acceleratorrapporten på en række områder, og CEMTV har til formålet indgået en projektaftale med DSI – Institut for Sundhedsvæsen.

Projektet, som indeholder flere elementer, gennemføres i regi af CEMTV og med bidrag fra DSI. DSI har ansvar for at gennemføre følgende dele:

1. Opstilling af patientlogistisk model på et udvalgt stråleterapicenter
2. Modelanalyse af kapacitetsbehov m.m. på nationalt plan
3. Følsomhedsanalyse af de økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II.

## 1.2. Formål

Hovedformålet med en modelbaseret analyse af det fremtidige kapacitetsbehov på stråleterapiområdet er i korthed:

*At estimere den nødvendige kapacitet (mht. såvel apparatur som personaleresourcer) til overholdelse af ventetidsmål ved realistisk beskrivelse af ventekategorier og under forskellige antagelser om fremtidigt antal kræftpatienter og typer behandlingsforløb.*

En til lejligheden passende model har derfor skullet udvikles. I denne rapport dokumenteres bl.a., hvordan modellen kan tilpasses et konkret stråleterapicenter, og hvorledes man gennem simulering af en række scenarier systematisk kan udnytte den eksisterende viden bedst mulig til at lave realistiske prognoser for kapacitetsbehovet fremover. Der fokuseres især på den nødvendige kapacitet til at opfylde givne ventetidsmål under hensyntagen til realistiske fluktuationer i tilgangen af patienter over tid.

## 1.3. Fremgangsmåde

I hovedtræk består den opstillede, generelle model af en samling ”byggeklodser” (procedurer). Disse kan kombineres på forskellig vis, så man med et relativt begrænset programmeringsarbejde kan lave en specifik version, der er tilpasset et konkret stråleterapicenter (se i øvrigt figur 4.1 og 4.2). De øvrige, nødvendige ændringer ved en sådan tilpasning foregår via tildeling af diverse parameterværdier i nogle inputfiler. Parameterværdierne indeholder specifikke informationer fra det enkelte center, der gør det muligt at inddrage individuelle karakteristika i modelleringen.

Rent teknisk er modellen udarbejdet efter gængse metoder fra fagområdet *discrete event modelling*, og selve implementeringen er sket i programmeringssproget *Delphi*.

Den generelle model er karakteriseret ved bl.a. følgende forhold:

- a) Dynamisk beskrivelse: Alle vekselvirkninger registreres i modellen og alle variable opdateres fra dag til dag, så den tidslige udvikling kan simuleres
- b) Inddeling i patientkategorier: Modellen tager højde for forskellige karakteristiske behandlingsforløb
- c) Detaljeret ventelistebeskrivelse afspejlende de faktiske forhold ved danske stråleterapicentre: Inddeling af patienter i ventekategorier
- d) Fokus på booking og behandling på MV-acceleratorerne (med inddragelse af ressourceforbrug, effekten af mindre driftsuregelmæssigheder i forhold til planlagt dagsprogram m.m.)
- e) Inkludering af ressourceforbrug (både apparatur og personale) for de enkelte procestrin i forberedelsesfasen, f.eks. simulering, CT-scanning, fiksering, dosisberegning, informationssamtaler

Før anvendelse af modellen til egentlig analyse af diverse fremtidsscenarier er det nødvendigt at validere det anvendte modelprincip og endvidere indhente erfaring med hensyn til kvalitetskravene til inputdata. Dette gøres ved at opbygge en modelversion af et specifikt center og foretage en simulering af en historisk periode, hvilket er sket for Vejle-centret og året 2004. Det er her vigtigt at slå fast, at den benyttede type model aldrig vil - eller burde - kunne eftergøre et konkret, historisk tidsforløb i alle detaljer; kun de overordnede dynamiske (tidslige) træk bør være sammenlignelige.

Inden for projektets tidsmæssige rammer og øvrige vilkår har det ikke været muligt at opbygge modelversioner for alle seks strålecentre i Danmark, hvilket ellers ville have givet det bedste udgangspunkt for simulering af forskellige nationale fremtidsscenarier. I stedet er der indhentet information fra flere centre og på den baggrund opbygget en mindre detaljeret model for et gennemsnitligt ”hypotetisk center”. Det hypotetiske center benyttes i denne rapport til de egentlige simuleringer, der udgør grundlaget for den ønskede analyse.

## 2. Datamæssig belysning af stråleterapien i Danmark

I dette kapitel fremdrages nogle udvalgte nøgledata om stråleterapien i Danmark. Nedenstående tabel 2.1 viser antallet af strålebehandlingsforløb i 2004 fordelt på de seks behandlingscentre og på patienternes bopælsamt. Det fremgår, at der tilsyneladende ikke er særlig stor mobilitet mellem centrene, og at den i givet fald hovedsageligt finder sted mellem geografisk nærliggende enheder og kun i begrænset omfang mellem landsdelene.

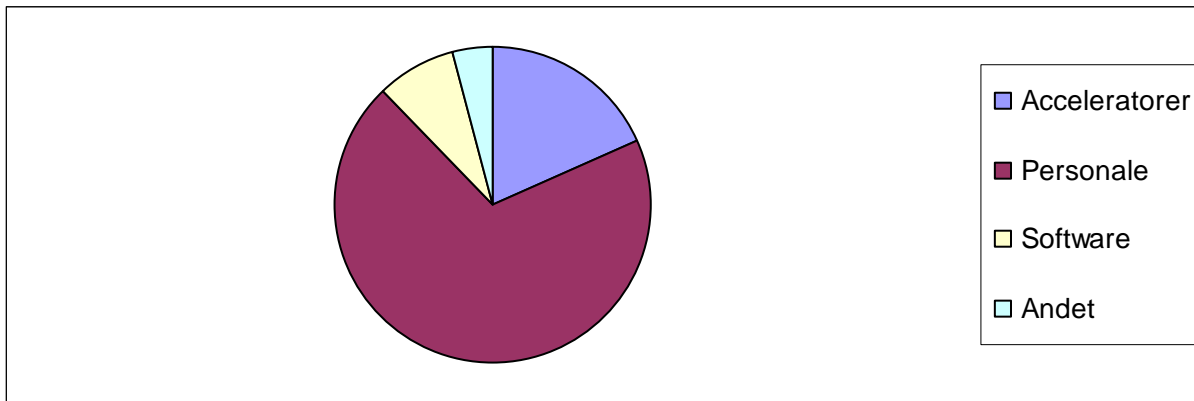
Bopæel	RH	Herlev	Odense	Vejle	Århus	Aalborg	I alt
HS	1053	20	4	3	3	2	1085
Kbh. Amt i øvrigt	133	1266	1	2	2	13	1417
Frederiksborg Amt	147	617	1	0	0	7	772
Roskilde Amt	112	269	2	1	1	4	389
Vestsjællands Amt	595	13	34	8	1	0	651
Storstrøms Amt	479	7	6	1	4	0	497
Bornholms Amt	82	0	0	0	0	1	83
Fyns Amt	7	2	1108	3	8	1	1129
Sønderjyllands Amt	3	0	284	46	20	0	353
Ribe Amt	2	0	90	301	17	1	411
Vejle Amt	3	0	51	658	61	0	773
Ringkøbing Amt	2	0	1	93	429	21	546
Århus Amt	6	1	1	7	1309	11	1335
Viborg Amt	4	1	1	6	319	133	464
Nordjyllands Amt	5	1	0	1	32	1051	1090
Grønland/Færøerne	84	0	0	0	0	1	85
Udlandet	1	0	0	0	4	3	8
Udefineret	8	2	0	0	1	0	11
<b>I alt:</b>	<b>2726</b>	<b>2199</b>	<b>1584</b>	<b>1130</b>	<b>2211</b>	<b>1249</b>	<b>11099</b>
Total antal fraktioner: 163226							
* I samme periode er der herudover sendt 161 patienter til behandling i udlandet. De kommer alle fra Sønderjyllands Amt							

**Tabel 2.1.** Strålebehandlingsforløb fra 1/11 2003 til 31/10 2004 fordelt på bopælsamt og på behandlingscenter. Tallene er baseret på LPR-data, som beskrevet i Appendiks B. Information om danske patienter behandlet i udlandet er trukket fra DUSAS-registeret under Sundhedsstyrelsen.

Gennem store dele af 2004 har der været ventetider på betydeligt over 4 uger ved adskillige af landets strålecentre. I Appendiks A vises ventetidens variation gennem 2004 for udvalgte diagnosegrupper ved hvert af strålecentrene. De viste tider er de estimerede, *fremadrettede* ventetider, der indberettes ugentligt til Informationscenter for Livstruende Sygdomme ved Amtssygehuset i Herlev.

Detaljerede opgørelser over behandlingsforløb for de enkelte diagnosegrupper på hvert center i 2004 er givet i Appendiks B.

For at få et overblik over de fra et planlægningsperspektiv væsentligste faktorer er det yderligere relevant at se på de relative løbende omkostninger. Diagram 2.1 på næste side viser et centers løbende omkostninger delt op på henholdsvis acceleratoren (18,2 %), personale (69,5 %), software (8,2 %) og ”andet” (4 %). Diagrammet bygger på vurderinger af driftsomkostningerne for en hypotetisk accelerator. Vurderingerne udspecificeres nærmere i kapitel 7.



**Diagram 2.1.** Diagram over de relative, løbende driftsomkostninger.

Kilde: Cheffysiker Jesper Carls regnearksmodel. Se nærmere beskrivelse i kapitel 7.

Note: Omkostninger til acceleratoreer indeholder afskrivning på 1,5 mio. kr. per accelerator per år samt vedligeholdelse og servicekontrakt. Omkostninger til software indeholder dosisplanlægningsudstyr og verifikations- og bookingudstyr. "Andet" indeholder patientrelaterede komponenter samt efteruddannelse.

Det fremgår af diagrammet, at langt den overvejende del af de løbende omkostninger går til lønninger, mens omkostningerne til acceleratoreer og software tilsammen kun tegner sig for 26,4 %.

### 3. Det estimerede fremtidige behandlingsbehov

En nødvendig forudsætning for at kunne lave simuleringer af det fremtidige kapacitetsbehov på stråleterapiområdet er, at der foreligger konkrete estimater om konsekvenserne af udviklingen i såvel forekomsten af kræft som af udviklingen i behandlingsteknologi. I tabel 3.1 på side 13 er de konkrete estimater fra henholdsvis Acceleratorrapport II og Review af Acceleratorrapport II søgt sammenfattet og suppleret med til formålet indhentet information om antallet af behandlingsforløb og antallet af fraktioner i 2002. Tallene fra 2002 danner basis for fremskrivningerne foretaget i Acceleratorrapport II.

Nedenstående beskrivelse af tabellen tager udgangspunkt i kolonnernes nummerering fra 1-5 og rækkernes kategorisering i A, B, C og D.

Kolonne 1 viser antallet af patientforløb i 2002, mens kolonne 2 viser antallet af fraktioner i samme periode. Kolonne 2 er medtaget som perspektivering til Acceleratorrapport II's estimater om det forventede behov i 2007. I Acceleratorrapport II angives det generelt kun hvor mange *ekstra* fraktioner og ækvivalentfraktioner, der er brug for i 2007 (kolonne 3), men ikke hvor mange fraktioner merbehovet skal ses i forhold til, hvilket altså fremgår af kolonne 2. Kolonne 1 og 2 er baseret på data fra LPR-registeret. I Appendiks C findes flere detaljerede informationer vedrørende behandlinger givet i 2002. Det summerede antal fraktioner i kolonne 2 afviger med 119 fraktioner i forhold til det opgivne tal i Acceleratorrapport II, hvilket formentlig skyldes mindre afgrænsningsforskelle i opgørelsesmetoderne, der i øvrigt er nærmere beskrevet i appendiks B. For at bevare konsistens og sammenlignelighed er Acceleratorrapport II's samlede opgørelse benyttet i kolonne 2.

Diagnosebetegnelserne i Acceleratorrapport II er på nogle punkter mere specifikke end trækningerne fra LPR, hvorfor det i kolonne 3 har været nødvendigt at indplacere flere estimater under diagnosebetegnelsen for hoved/hals patienter. Det angivne estimerede merbehov på 16075 fraktioner for hoved/hals patienter er således summen af det i Acceleratorrapport II estimerede merbehov for strålebehandling mod henholdsvis hoved-hals cancer (10000 fraktioner), spiserørskræft (4875 fraktioner) og hjernesvulster (1200 fraktioner).

Estimaterne i kolonne 3 stammer alle fra Acceleratorrapport II. De estimerede stigninger anført i kategori A tilskrives dels den generelle udvikling i forekomsten af kræft og dels ændrede indikationsområder/behandlingsstrategier. På den baggrund estimeres det i Acceleratorrapport II, at der i 2007 vil være behov for 60937 ekstra fraktioner, hvortil der også skal lægges et mindre øget behov for stereotaktisk behandling på i alt 1310 fraktioner.

Kolonne 4 består af udvalgte konkrete yderligere estimater fra Review af Acceleratorrapport II (3), der er ment som et perspektiverende supplement til Acceleratorrapport II. Det vurderes her, at nogle af Acceleratorrapport II's estimater er konservative, og der estimeres (med stort forbehold) et yderligere merbehov på 5200 fraktioner for endetarmskræft og mindst 5-600 ekstra fraktioner for lungekræft. Hvis disse estimater lægges til estimaterne i Acceleratorrapport II (kolonne 3/kategori A), bliver det totale behov i 2007 på **221151 fraktioner**. I dette tal er Acceleratorrapport II's estimerede bufferkapacitet på 10 % ikke medregnet. Det skyldes, at et af hovedformålene med indeværende rapport og simuleringer netop er at vurdere den nødvendige acceleratorkapacitet givet det faktiske behandlingsbehov og under hensyntagen til ventetidsmål.

Det angives flere steder i såvel Acceleratorrapport II som i Review af Acceleratorrapport II, at det er yderst vanskeligt at komme med konkrete estimater pga. den betydelige usikkerhed om udviklingen på området. De manglende konkrete estimater betyder, at det ikke er muligt at inddrage væsentlige usikkerhedsmomenter i de antagelser, der lægges til grund for simuleringerne i det

følgende. I såvel Acceleratorrapport II som Review af Acceleratorrapport II nævnes imidlertid PSA-måling for prostatakræft som en af de mest afgørende usikkerheder. Det estimeres skønsmæssigt og med stor usikkerhed i Acceleratorrapport II, at udbredelse af PSA-måling vil medføre 2200 nye patienter pr. år. Konsekvenserne af denne stigning er ikke medtaget i Acceleratorrapport II's samlede estimater. De estimerede konsekvenser ved øget brug af PSA-måling er nedenstående sammenfattet i kolonne 3/kategori B, der består af et lavt og et højt estimat. Case A viser således det ekstra behov, hvis øget brug af PSA-måling fører til 270 ekstra patienter (10530 fraktioner), mens case B illustrerer det øgede behov, hvis PSA-målingerne medfører 550 ekstra patienter (21450 fraktioner). De to estimater er ikke angivet i Acceleratorrapport II, men stammer fra senere oplysninger (4). Under antagelse af de to cases vil det samlede behov være på henholdsvis **231681 fraktioner** for case A og **242601 fraktioner** for case B .

Kategori A og B i tabel 3.1 viser de estimerede stigninger i behovet for reelle fraktioner. I Acceleratorrapport II vurderes det, at en del af disse fraktioner vil give anledning til et *teknologisk betinget mertidsforbrug* forbundet med indførelsen af den mere komplicerede og dermed mere tidskrævende IMRT-behandling. Acceleratorrapport II antager, at hver ekstra IMRT-fraktion udløser et yderligere mertidsforbrug svarende til én fraktion. Der er her ikke tale om en reel ekstra fraktion, men at den oprindeligt omtalte fraktion vurderes at tage dobbelt så lang tid som en "normal" fraktion. For at sondre mellem de reelle fraktioner og det teknologisk betingede mertidsforbrug benævnes sidstnævnte her ækvivalentfraktioner.

Kolonne 3/kategori C angiver her det i Acceleratorrapport II estimerede mertidsforbrug (i ækvivalentfraktioner) forbundet med indførelsen af IMRT-behandling. I Acceleratorrapport II's samlede estimater inddrages et mertidsforbrug på 17360 ækvivalentfraktioner. Dette mertidsbehov tillægges i Acceleratorrapport II ikke 10 % ekstra bufferkapacitet til imødekommelse af fluktuationer i antallet af henvisninger, hvilket ellers ville være konsistent med de indledningsvise estimeringer om merbehovet for reelle fraktioner. Såfremt brugen af PSA-måling stiger, og det medfører de estimerede 270 - 550 ekstra IMRT-krævende patientforløb om året, ville det således også medføre 10530 - 21450 ekstra ækvivalentfraktioner om året.

I kolonne 5/kategori D sammenfattes de totale konsekvenser af de forskellige estimater for behandlingsbehovet i 2007. Det fremgår, at det totale, estimerede behov i reelle fraktioner fra Acceleratorrapport II og Review af Acceleratorrapport II som tidligere anført ligger på **221151**, men stiger til **231681** eller **242601** fraktioner, hvis det antages at øget brug af PSA-måling vil medføre henholdsvis 270 (case A) og 550 (case B) ekstra patienter om året, der hver især gives 39 fraktioner. Hvis det i Acceleratorrapport II estimerede mertidsforbrug som følge af IMRT-behandling lægges til disse tal, kræves der i alt henholdsvis 238511, 259571 (case A) og 281411 (case B) reelle- plus ækvivalentfraktioner.

Estimaterne for antal reelle fraktioner benyttes i det følgende til en modelanalyse af stråleterapien i Danmark. Først præsenteres den benyttede simuleringmodel.

	1	2	3	4	5
	<i>Antal forløb i 2002</i>	<i>Antal fraktioner i 2002</i>	<i>Estimeret stigning i behov i 2007 (A2004)<sup>1</sup></i>	<i>Estimeret ekstra stigning i behov i 2007 (R2004)<sup>2</sup></i>	<i>Total i 2007</i>
			9412		
Generel stigning i forekomsten af kræft					
Hoved/hals	883	22900	16075		
Tyktarm/endetarm	427	4818		5200	
Canalis analis	83	1899			
Bronkie/lunge	1320	10502	6000	550	
Modermærke	136	661			
Hud i øvrigt	665	7010			
Bryst	2688	51959	13250		
Livmoderhals	205	4215			
livmoder/æggestok	201	3728			
Blærehalskirtel	636	4863	16200		
Testikel	56	799			
A Urinveje	356	5214			
CNS	282	6043			
Uspec. lym.kn.+ meta.	1693	11755			
Lymfatisk væv	511	6638			
Bloddannende væv	59	335			
Svære forstadier	9	168			
Kontrolundersøgelse	206	2808			
Anden kræft	550	6720			
<i>I alt</i>	<i>10966</i>	<i>153154</i>			
<i>Behov for ekstra fraktioner (A2004 og R2004)</i>			<i>60937</i>	<i>5750</i>	
Stereotaksi (intrakraniel)			810		
Stereotaksi (extrakraniel)			500		
<i>Behov for ekstra fraktioner inkl. stereotaksi</i>			<i>62247</i>		
<i>Samlet behov for fraktioner i 2007 (A2004 og R2004 inkl. stereotaksi)</i>					<i>221151</i>
<b>Udvalgte usikkerheder ifm. screening (ikke med i A2004s samlede estimat)</b>					
B PSA-måling, blærehalskræft, case A (270 patienter á 39 beh.)			10530		
PSA-måling, blærehalskræft, case B (550 patienter á 39 beh.)			21450		
<i>Samlet behov for fraktioner i 2007 (A2004 og R2004 inkl. stereotaksi og PSA-måling case A eller B)</i>				<i>Case A</i>	<i>231681</i>
				<i>Case B</i>	<i>242601</i>
<b>Teknologisk betinget mertidsforbrug (ifm. IMRT) omsat til ækvivalentfraktioner</b>					
Hoved-hals kræft (150 patienter á 34 beh.)			5100		
Kræft i blærehalskirtlen (200 patienter á 39 beh.)			7800		
Livmoderkræft (85 patienter á 28 beh.)			2380		
C Kræft i skede og ydre kvindelige kønsorganer (15 patienter á 28 beh.)			420		
Lymfekræft (50 patienter á 20 beh.)			1000		
Kræft i skjoldbruskkirtlen (20 patienter á 33 beh.)			660		
<i>I alt</i>			<i>17360</i>		
PSA-måling, blærehalskræft, case A (270 patienter á 39 beh.)			10530		
PSA-måling, blærehalskræft, case B (550 patienter á 39 beh.)			21450		
<b>Samlet behov i reelle fraktioner og ækv.-fraktioner</b>					
<i>Behov i reelle fraktioner (A2004 inkl. stereo + R2004)</i>					<i>221151</i>
<i>Behov i reelle fraktioner (A2004 inkl. stereo + R2004 + PSA case A)</i>					<i>231681</i>
<i>Behov i reelle fraktioner (A2004 inkl. stereo + R2004 + PSA case B)</i>					<i>242601</i>
<i>Behov i reelle fraktioner + ækv.-fraktioner ifm. IMRT</i>					<i>238511</i>
<i>Behov i reellefraktioner + ækv.-fraktioner ifm. IMRT inkl. PSA case A</i>					<i>259571</i>
<i>Behov i reelle fraktioner + ækv.-fraktioner ifm. IMRT inkl. PSA case B</i>					<i>281411</i>
<sup>1</sup> Acceleratorrapport II					
<sup>2</sup> Review acc. 2004					

**Tabel 3.1.** Estimeret udvikling i strålebehandlingsbehovet indtil 2007.

## 4. Modellens grundprincipper og virkemåde

Oplysningerne i de foregående kapitler udgør en del af grundlaget for udarbejdelsen af modellen. I dette kapitel beskrives modellens grundprincipper og virkemåde. I beskrivelsen tages der udgangspunkt i modelversionen for Vejle, eftersom det er nemmere at illustrere principperne på en konkret model i stedet for et mere abstrakt modelkoncept. De væsentligste begreber i forbindelse med modellen er defineret i en liste i starten af rapporten.

### 4.1. Definition af ventetid til strålebehandling

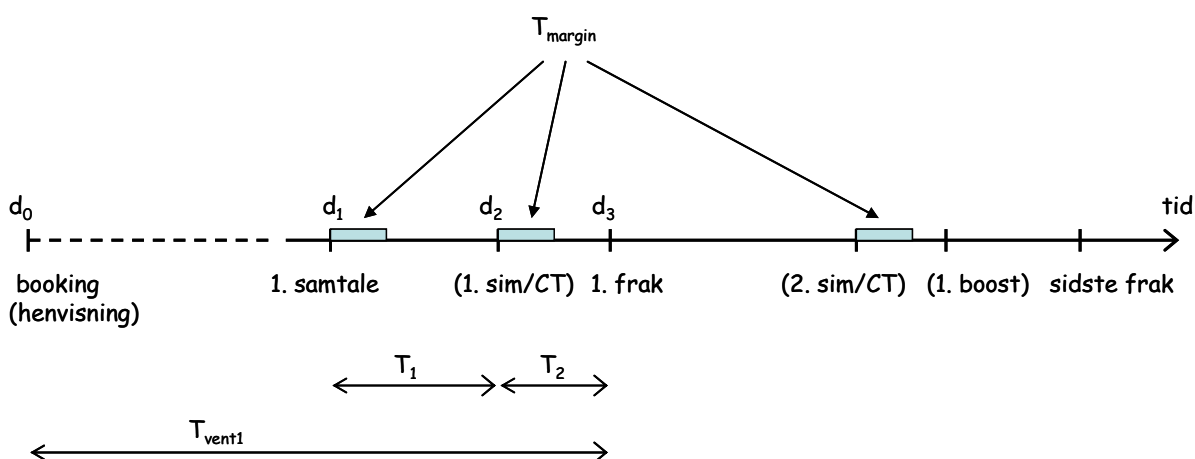
Før den egentlige modelgennemgang er det formålstjenligt at gøre opmærksom på den ventetidsdefinition, der benyttes i modellen, og dens sammenhæng med den officielle, overordnede ”ventetidsgaranti”.

I modellen opereres med en partiel ventetid  $T_{vent1}$ , som det bl.a. kan ses i figur 4.1 i næste afsnit.  $T_{vent1}$  angiver ventetiden fra det tidspunkt, hvor strålecentret modtager besked om - og booker - en kommende patient, og til patienten gives den første fraktion. Den eksisterende ventetidsgaranti på 4 uger til strålebehandling gælder imidlertid den samlede tid  $T_{vent} = T_{vent0} + T_{vent1}$ , hvor  $T_{vent0}$  kan dække over en udredningsfase mellem det tidspunkt, hvor det besluttes, at patienten (måske) skal strålebehandles, og til den endelige henvisning modtages i strålecentrets booking.

### 4.2. Patientforløb og modelstruktur

Modellens omdrejningspunkt er strålepatienterne, der i realiteten fører hver deres ”logbog” med sig, hvori behandlingsforløbet registreres, og vigtige tidspunkter og hændelser noteres, som dagene går. Undervejs, eller når patienten afslutter behandlingsforløbet, kan patientens data aflæses og indgå i beregning af fordelingsfunktioner for en hel række variable.

Nedenstående figur 4.1 illustrerer prototypen på et patientforløb, som det forekommer i Vejle, og giver samtidig de centrale definitioner på modellens elementer i den opstillede Vejle-version.



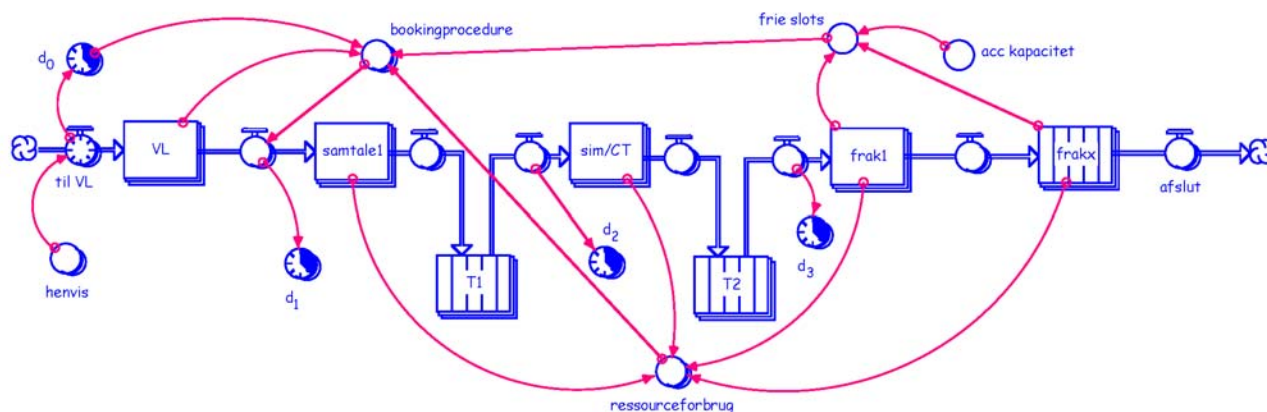
**Figur 4.1.** Illustration af behandlingsforløb ved MV-accelerator som det er defineret i modellen over centret i Vejle.

Figur 4.1 viser de forskellige procestrin i forberedelses- og behandlingsfasen.  $d_0$  er den dag, hvor stråleterapien modtager henvisning og booker til behandling, mens  $d_1$  er tidspunktet for første



samtale med patienten.  $d_2$  markerer en evt. anvendelse af simulator eller CT-scanner (sim/CT). Tidspunktet, hvor patienten modtager den første fraktion (en såkaldt nyopstilling), benævnes  $d_3$ , og  $T_{vent1}$  angiver tiden fra booking af patientforløbet, indtil første fraktion gives. Undervejs i forløbet kan der være yderligere et procestrin med sim/CT samt én eller flere boost-fraktioner eller brachyterapi. Procestrinene angivet i parentes forekommer ikke i alle forløb. Et vist interval,  $T_{margin}$ , for tidsmæssig placering af de forberedende procestrin giver mulighed for at fordele forskellige patienters sim/CT og dosisberegning til en mere jævn arbejdsbelastning. Ressourceforbrug til dosisplanlægning er fordelt over tidsrummet  $T_2$ . Hvis der er mere end to samtaler, fordeler modellen de resterende ressourcemæssigt jævnt over dagene mellem første og sidste fraktion.

Nedenstående figur 4.2 illustrerer på forenklet vis modellens hovedstruktur.<sup>1</sup> De røde pile illustrerer de informationsflow, som bruges ved beslutningstagning i modellen, mens de blå pile illustrerer fysiske flow af patienter, der går fra én proces til en anden. I den beskrevne udgave for stråleterapicentret i Vejle er patienterne opdelt i 29 forskellige patientkategorier, der svarer til forskellige behandlingsforløb: 22 kurative og 7 palliative kategorier. Tre af disse lægger dog ikke beslag på acceleratorene (to RT100-forløb og et palliativt forløb bestående udelukkende af brachybehandling).



**Figur 4.2.** Forenklet flowdiagram over modellens hovedstruktur i Vejle-versionen.

I modsætning til mere simple og idealiserede modelbeskrivelser (fx Thomas 2003 (5)), så prioriterer modellen ikke patienterne ens, når de tages ind til behandling. Patientkategorierne er i det konkrete eksempel for Vejle opdelt i fem grupper (protokol, akut, V7, V14 og standard) med forskellig prioritering under booking:

- protokolpatienterne indkaldes efter protokol (f.eks. koordinering med kemoterapi); ingen inaktiv ventetid, hvorfor de også er udeladt af flere af figurene
- akutpatienterne kommer til med det samme (0-2 dage)
- V7- og V14-patienterne tilsigtes igangsat behandling inden for henholdsvis 7 og 14 dage
- standardpatienterne bookes, så de andre gruppers særlige prioriteringer er sikret først

<sup>1</sup> Inputparametrenes indflydelse og en eventuel 2. sim/CTs placering er ikke vist, eftersom figuren kun tjener til illustration af virkemåden.

Modellens prioriteringsalgoritme sørger for, at ventegrupperne behandles i nævnte rækkefølge ved tildeling af starttidspunkter for behandling på acceleratorerne. Alle protokolpatienter starter behandling på aftalt dag og aftale/henvisning sker 8 uger (56 dage) før behandling i de aktuelle simuleringer.

I modellens prioriteringsalgoritme er det primært den ledige acceleratorkapacitet, der styrer bookingen af patienter til acceleratorerne og dermed bestemmer, om der indkaldes patienter eller ej. De krævede personaleressourcer under behandlingsforløbene beregnes i den viste udgave som en konsekvens, men vil i det eventuelt videre arbejde kunne indgå i styring af patientindtaget. I modellen kører acceleratorerne som selvstændige enheder, hvor bookingproceduren knytter patienterne til en specifik maskine. Modellen tillader i øjeblikket, at antal frie slots på den enkelte accelerator en gang imellem kan blive negativt (dvs. at man bruger af de reserverede bufferslots), så længe det samlede antal ubrugte slots på apparaterne er acceptabelt. Dette svarer til, at man i begrænset omfang kan flytte patienter mellem acceleratorerne, hvis der er brug for det ved spidsbelastning. En forudsætning for at dette kan lade sig gøre uden ekstra tidsforbrug er, at man har parvis ens accelerators. Et krav om, at hver accelerator skulle køre fuldstændig isoleret (uden nogen som helst sporadisk beslaglæggelse af enkelte bufferslots) ville med den nuværende indstilling af bookingproceduren give enten en ret dårlig udnyttelse af acceleratorerne eller en længere ventetid for de akutte patienter.

Serviceeftersyn på acceleratorerne inden for normal arbejdstid er medtaget i modellen. I Vejle er hver af de tre accelerators således lukket pga. service en dag hver 6. uge og 1 time om ugen de øvrige uger (for såkaldte ugecheck). Dette skema er implementeret i modellen, men kan til- eller fravælges i en parameterfil. Patienter, der ”rammes” af lukkedagen på deres accelerator, ”står over” til næste arbejdsdag og genoptager da behandlingsforløbet på samme accelerator. Ugechecket medfører, at dagens disponible antal slots reduceres, hvorved bookingproceduren ikke sætter nyopstillinger på, med mindre der stadig er plads til sådanne.

En række simple inputparametre som f.eks. antallet af accelerators, den daglige åbningstid, antal bufferslots, m.m. gives til modellen i en simpel txt-fil. De øvrige inputparametre, som beskriver forhold ved patienthenvisningsraten og logistikken i behandlingsforløbet (brug af udstyr og personaleressourcer), angives i to skemaer, *parametre1* og *parametre2*, som kan ses med tilhørende vejledning i Appendiks E.

Henvisningsraten af patienter til stråleterapien er for alle patienter modelleret simpelt som en poissonproces, selv om andre undersøgelser (6) synes at vise, at en gammafordeling med større variabilitet giver et bedre fit. Ud fra faktiske henvisningsdata (50 uger) fra Vejle er der dog ikke umiddelbar belæg for at foretrække en gammafordeling.

Ved simulering har modellen først en opvarmningsfase på 16 år (simuleret tid), hvorefter den egentlige resultatgenerering starter. I simuleringerne vist i denne rapport opsamles der resultater i en simuleret 300-årig periode, hvorved der kan dannes en række frekvens- eller fraktilfunktioner foruden sædvanlige middelværdier. Desuden kan der gemmes tidsserier for de vigtigste variable i et vilkårligt år ud af de 300.

## 5. Simulering af strålecentret i Vejle for 2004

Simuleringer af behandlingsaktiviteten på strålecentret i Vejle tjener to formål. For det første at validere selve simulationsmodellen ved at sammenligne simulerede forløb med faktiske forløb – (for Vejle 2004). For det andet at gennemføre egentlige simuleringer med ét dansk center – udvalgt blandt de seks danske centre.

I det følgende præsenteres udvalgte simuleringresultater, der bygger på historiske data fra Vejle. Datagrundlag stammer dels fra en manuel optælling af bookingdata (se Appendiks D), dels fra LPR-data (se Appendiks B). Til illustration af modellens virkemåde og til beskrivelse af den simulerede situation i Vejle oplistes og kommenteres nogle relevante resultatudtræk i tabel 5.2. Efterfølgende præsenteres resultaterne i form af kommenterede grafer og figurer.

I Appendiks E er modellens parameterværdier vedrørende patientkategorierne og behandlingsforløbenes procestrin angivet i to skemaer, *parametre1* og *parametre2*, med tilhørende vejledning. En detaljeret definition på de estimerede tidsforbrug i skemaet *parametre2* er blevet formuleret af centret i Vejle og er vist i Appendiks F efter aftale med centret.

I Appendiks G kan samtlige patientforløb (29 patientkategorier) ses enkeltvis i form af simulerede tidsserier.

### 5.1. Simuleringresultater: Gennemsnitsværdier på tabelform

I nedenstående tabel 5.1 ses en sammenligning mellem simulerede værdier for årligt antal fraktioner og de tilsvarende værdier fra LPR-data og analyse af bookingdata.

	<i>Simulering</i>	<i>LPR data</i>	Bookingdata
I faktisk åbningstid:	5438	5407	5434
Som normaltidsacc.:	5573	5542	5569

**Tabel 5.1.** Antal fraktioner per accelerator for Vejle i 2004.

Første del af tabel 5.2(a) på næste side viser det gennemsnitlige årlige patientmix (beregnet over 300 sæt simulationer à 1 års varighed) for Vejle delt op i de 29 forskellige patientkategorier (*patkat*). Det skal bemærkes, at patientkategorierne 13, 14 (*C. CUTIS 1* og *C. CUTIS 2*) og 29 (*BRACHY*) ikke er acceleratorpatienter. Når disse fratrækkes den samlede sum (1167), gennemføres der 1115 behandlingsforløb på acceleratorerne om året.

Derefter viser tabel 5.2(b), hvor mange faktiske arbejdsdage, der indgår i simuleringen i Vejle. Det fremgår, at der i denne simulering er 255 arbejdsdage pr. år (365 dage fratrukket weekender og helligdage, der falder på hverdage) til rådighed, hvilket giver 20931 disponible slots à 15 minutter på de tre accelerators tilsammen.

Tallene under (c) i tabel 5.2 viser fordelingen mellem henholdsvis 3-, 2- og 1-slots fraktioner ud af det gennemsnitlige årlige antal fraktioner og i forhold til antal behandlingsforløb samt hvor mange slots, et gennemsnitligt forløb benytter.

Under (d) er nogle af simuleringens vigtigste nøgletal opstillet. Det fremgår f.eks., at standardpatienterne i gennemsnit venter 28,3 dage, V14-patienterne i 10,8 dage, V7-patienterne i 4,8 dage, mens de akutte patienter i gennemsnit kommer til efter kun 0,3 dag. I forhold til simuleringer vist tidligere i projektet er det nu valgt at friholde en lille smule mere acceleratorplads i

bookingproceduren for at sikre, at akut-, V7- og V14-patienterne altid kan få deres prioriteringer overholdt med kun en sjælden, helt minimal ”forbudt” benyttelse af bufferslots. Ved en lidt mindre streng overholdelse af disse patientkategoriers krav vil ventetiden for standardpatienterne blive lidt mindre.

Nøgletallene fra simuleringen viser derudover, at 67 % af standardpatienterne ligger indenfor 4 ugers ventetid ( $T_{vent1}$ ), mens den tilsvarende andel er 80 % for samtlige patienter under et. Tabellen viser samtidig, at den gennemsnitlige bookingudnyttelse af acceleratorene ligger på 83,9 %. Denne værdi er simuleringen netop rettet ind til at operere ved i overensstemmelse med analysen af bookingdata (Appendiks D); dette er gjort ved at finjustere patienttilgangen. Derfor er årligt antal patienter i simuleringen blevet en anelse lavere end det ses i LPR-data. Når der ikke kan opnås perfekt overensstemmelse mellem forskelligt indgående datamateriale, er det vigtigt, at det er den relative belastning, det vil her sige bookingudnyttelsen, der sigtes mod at eftergøre.

Bookingudnyttelsen af acceleratorene er målt som forholdet mellem faktisk, booket behandlingstid (4389 timer) og antal disponible timer (5233 timer). Man skal være forsigtig med at anvende målet som udtryk for den sande kapacitetsudnyttelse, da målet f.eks. vil afhænge af slotstørrelsen, som er 15 minutter i Vejle. Ved en slotstørrelse på f.eks. 17 minutter vil der (for uændret type behandling) være indbygget noget buffertid i selve den bookedede behandlingstid, og det vil øge den relative tidsudnyttelse med ca. 13 procent ved i øvrigt uændrede forhold.

Tabellens sidste tal under (e) og (f) viser henholdsvis antallet af brachy- og RT100 forløb samt opgørelser over det gennemsnitlige daglige udstyrsforbrug.

**Tablet 5.2.** Udtræk fra simuleringresultater (case0).

(a)

----- Behandlingsforløb -----		
antal	patkat	betegnelse
-----		
30	1	CMM 1
10	2	CMM 2
45	3	CMM 3
15	4	CMM 4
76	5	CMT 1
30	6	CMT 2
111	7	CMT 3
45	8	CMT 4
18	9	T.CEREBRI
6	10	C.VESICA
3	11	C.TESTIS
25	12	MAL.LYMF.
23	13	C.CUTIS 1
23	14	C.CUTIS 2
11	15	CCU
9	16	C.CORP.UT.
84	17	C.RECTI 1
8	18	C.RECTI 2
0	19	C.ANI
4	20	SCLC
13	21	NSCLC
0	22	øvrige
157	23	SMERTEBEH. 1
203	24	SMERTEBEH. 2
89	25	SMERTEBEH. 3
40	26	TVÆRSNIT

25	27	VENA CAVA
60	28	CEREBRUM
5	29	BRACHY
-----		
1167		sum
-----		

**(b)**

Antal faktiske arbejdsdage : 255  
 Antal disponible timer på MV-acc: 5233  
 Antal disponible slots på MV-acc: 20931

**(c)**

----- Forløb på MV-acc -----

Antal forløb : 1115

Antal 3-slot-fraktioner : 255  
 Antal 2-slot-fraktioner : 726  
 Antal 1-slot-fraktioner : 15334  
 Antal fraktioner i alt : 16315

Genn. antal fraktioner per forløb : 14.63  
 Genn. antal 3-slot-frak per forløb: 0.23  
 Genn. antal 2-slot-frak per forløb: 0.65  
 Genn. antal 1-slot-frak per forløb: 13.75

Antal brugte slots i alt : 17552  
 Genn. antal slots per forløb : 15.71

Antal boostopsætninger : 218

**(d)**

Genn. nøgletal (kun forløb på MV-acc)

Genn. ventetid, Vgruppe2 (standard): 28.3 dage  
 Genn. ventetid, Vgruppe3 (V14) : 10.8 dage  
 Genn. ventetid, Vgruppe4 (V7) : 4.8 dage  
 Genn. ventetid, Vgruppe5 (akut) : 0.3 dage

Årligt antal forløb i Vgruppe1 : 232  
 Årligt antal forløb i Vgruppe2 : 667  
 Årligt antal forløb i Vgruppe3 : 92  
 Årligt antal forløb i Vgruppe4 : 60  
 Årligt antal forløb i Vgruppe5 : 64

Andel VG2 pat. med  $T_{vent1} < 4$  uger : 67%  
 Andel acc-pat. med  $T_{vent1} < 4$  uger : 80%

Genn. antal nyopsætninger per dag : 4.4  
 Årligt antal acc.-behandlingstimer : 4389  
 Genn. kapacitetsudnyttelse af acc. : 83.9%

**(e)**

Årligt antal forløb med brachy i tillæg : 95  
 Årligt antal rene brachyforløb (pall) : 5  
 Årligt antal brachyfraktioner i alt : 153  
 Årligt antal RT100-forløb : 46  
 Årligt antal RT100-fraktioner i alt : 416

(f)

Genn. daglig udstyrsforbrug

simulator:	1.57 timer
CTscanner:	1.10 timer
brachy :	0.60 timer
RT100 :	0.45 timer
fiksering:	1.65 stk.

Genn. daglig personaleforbrug, forberedelse

læge :	15.59 timer
fysiker :	17.16 timer
radiograf :	19.55 timer
sygeplejerske:	12.87 timer
mouldtekniker:	6.19 timer

Genn. daglig personaleforbrug, acc.

læge :	4.78 timer
fysiker :	5.98 timer
radiograf :	0.00 timer
sygeplejerske:	71.34 timer
mouldtekniker:	0.00 timer

Genn. daglig personaleforbrug, brachy

læge :	0.75 timer
fysiker :	1.20 timer
radiograf :	0.00 timer
sygeplejerske:	2.10 timer
mouldtekniker:	0.00 timer

Genn. daglig personaleforbrug, RT100

læge :	0.14 timer
fysiker :	0.00 timer
radiograf :	0.00 timer
sygeplejerske:	1.63 timer
mouldtekniker:	0.00 timer

Genn. daglig personaleforbrug, samlet

læge :	21.26 timer
fysiker :	24.34 timer
radiograf :	19.55 timer
sygeplejerske:	87.94 timer
mouldtekniker:	6.19 timer

I ovenstående resultater fra *case0* er det antaget, at alle forsinkelser grundet apparatnedbrud kan hentes ind via bufferslot + øvrige ubrugte slots samt overarbejde uden for normal arbejdstid. Hvis dette ikke er tilfældet, vil nogle patienter få én dags pause i deres forløb (ligesom med servicedage), og en række endnu ikke startede patienter vil eventuelt få deres forløb udskudt en dag.

I Vejle er nedbrudstiden inden for normal arbejdstid ca. 2 % af de disponible slots svarende til ca. 418 slots om året, hvilket er ca. 14 accelerator dage.

Af tabel 5.3 (*case1*) fremgår det, hvad der vil ske med ventetiden, hvis 174 af disse tabte slots (svarende til 6 accelerator dage) ikke kan indhentes ved inddragelse af bufferslots, andre ubrugte slots, eller ved behandling uden for normal arbejdstid. Ændringen svarer til at indføre 6 inaktive accelerator dage (svarende til f.eks. 2 ekstra helligdage for hver af de 3 accelerators). Simuleringen viser, at en sådan nedbrudstid på blot ca. 1 % af de disponible slots vil øge den gennemsnitlige

ventetid for standardpatienterne fra 28,3 dage til 40,2 dage og nedbringe andelen af det samlede antal patienter, der får behandling inden for 4 uger fra 80 % til 71 %.

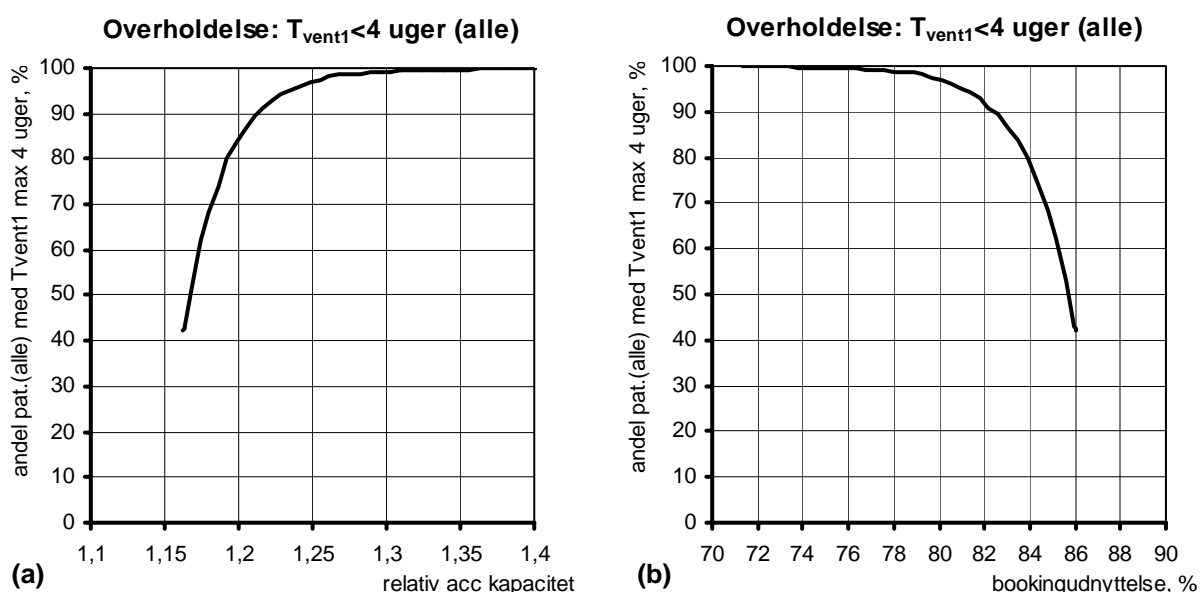
Genn. ventetid ( $T_{vent1}$ ), Vgruppe2 (standard):	40.2 dage
Andel VG2 pat. med $T_{vent1} < 4$ uger	: 52%
Andel acc-pat. med $T_{vent1} < 4$ uger	: 71%

**Tabel 5.3.** Udtræk fra simuleringresultater (case1).

I forhold til det her benyttede årlige antal patienter skal der kun en lille forøgelse på 1,5 – 2 % i henvisninger til, før simuleringerne viser, at driften under de forudsatte betingelser (bl.a. fastholdt åbningstid og med nedbrudstab som i case1) ikke længere er stabil, og ventetiden for standardpatienter begynder at vokse permanent.

## 5.2. Grafisk præsentation af simuleringresultater

Det fremgik indledningsvis, at et af hovedformålene med at modellere stråleterapicentrene er at bestemme den nødvendige kapacitet (mht. accelerators såvel som personaleressourcer) til overholdelse af de fastsatte ventetidsmål. Nedenstående figur 5.1 er baseret på simuleringer af stråleterapien i Vejle i 2004 og viser den nødvendige kapacitet i forhold til overholdelse af  $T_{vent1} < 4$  uger for samtlige patienter. Simuleringerne er lavet under forudsætning af, at man opretholder samme bookingadfærd, dvs. at protokol-, akut-, V7- og V14-patienter kommer til som krævet, og at en evt. midlertidig ophobning kun kommer til at ske for standardpatienterne.



**Figur 5.1.** Simuleret nødvendig relativ acceleratorkapacitet (a) eller maksimal, gennemsnitlig bookingudnyttelse (b) for overholdelse af  $T_{vent1}$  på max 4 uger for acc.-patienter fra enhver ventegruppe. Bemærk at den interne tid  $T_{vent1}$  ikke nødvendigvis er lig den officielle, fulde ventetid (case 0).

Figur 5.1a viser sammenhængen mellem andelen af patienter, der kommer til inden for 4 uger og den hertil krævede relative kapacitet. En relativ kapacitet på 1 svarer til, at man ved konstant benyttelse af samtlige slots præcis kan behandle alle patienterne, men da helt uden krav til ventetid som følge af fluktuationer i henvisningsraterne. Hvis man tænkte sig, at alle patienterne blev henvist i en jævn og konstant strøm, og acceleratorene aldrig brød ned, ville en relativ acceleratorkapacitet på 1 altså være tilstrækkelig til behandling af samtlige patienter uden ventetid. Det fremgår

imidlertid af simuleringresultaterne i figur 5.1a, at acceleratorkapaciteten, grundet bl.a. stokastiske variationer i henvisningerne, skal være ca. 21 % større, hvis 90 % af patienterne skal til inden for 4 uger og ca. 30 % større, hvis samtlige patienter skal starte behandling inden for de 4 uger.

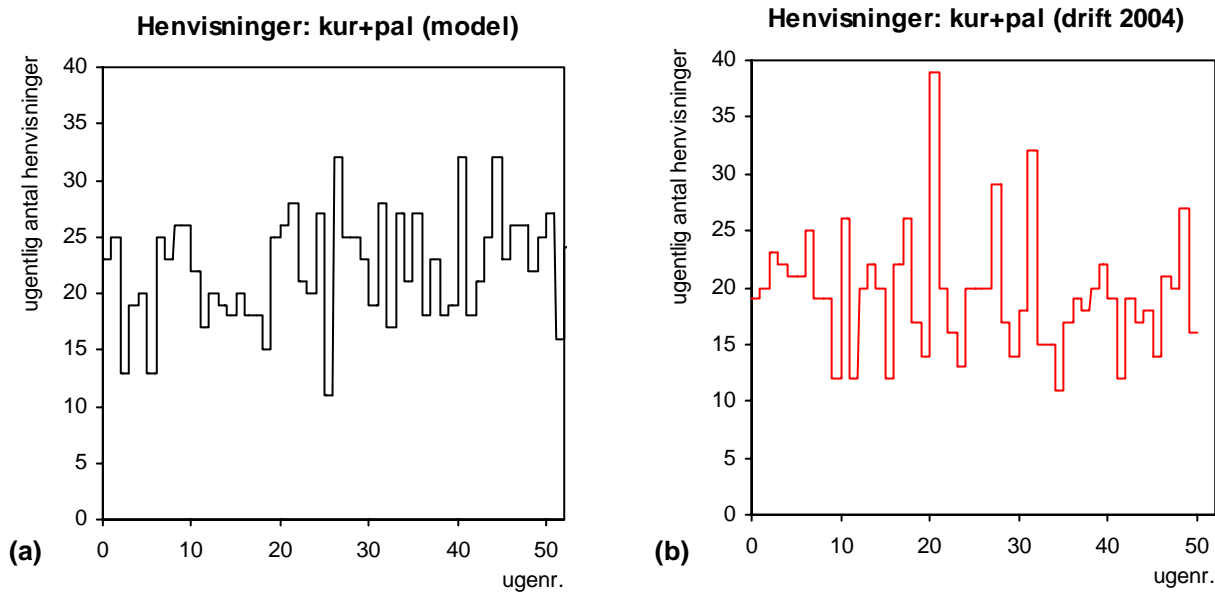
Sammenhængen kan også udtrykkes ved anvendelse af gennemsnitlig bookingudnyttelse i stedet for relativ kapacitet (dvs. de reciprokke værdier), hvilket er illustreret i ovenstående figur 5.1b. Det fremgår her, at man i gennemsnit kun kan udnytte knap 83 % af acceleratorkapaciteten (disponible acc.-timer), hvis 90 % af patienterne skal behandles inden for 4 uger og knap 77 % af kapaciteten (disponible acc.-timer), hvis samtlige patienter skal til inden for 4 uger.

En overkapacitet på 30 % for at overholde ventetidsgarantien lyder umiddelbart højt – og er det også. Imidlertid skal overkapaciteten ses i forhold til den helt teoretiske situation, hvor samtlige slots udnyttes til faktisk patientbehandling, dvs. uden bufferslots til nedbrud og forsinkelser m.v. En overkapacitet på 30 % er også høj i forhold til den i Acceleratorrapport II anbefalede overkapacitet på 10 % for at overholde ventetidsgarantien. Denne anbefaling var baseret på et engelsk studie (5). Det engelske studie er baseret på en noget simplere kø-model uden bufferslots og hvor alle patienter er ens med hensyn til ventestatus – dvs. der er kun standardpatienter og ikke også V14-, V7- eller akutpatienter. Denne simplere situation er simuleret i Appendiks H. Det vises i Appendiks H, at den nødvendige overkapacitet under sådanne antagelser ligger mellem 5 % og 10 %. Det er altså kombinationen af stokastiske fluktuationer i henvisningsraterne, en heterogen patientpopulation med hensyn til ventestatus og praktisk behov for bufferslots, der nødvendiggør den høje overkapacitet for at kunne overholde ventetidsgarantierne.

Fluktuationer i henvisningsraterne udgør en betydelig udfordring for hensigtsmæssig dimensionering af acceleratorkapacitet. I figur 5.2a vises fluktuationer over ét af de 300 simulerede år for alle patienter (kurative + palliative inkl. RT100- og brachyforløb). Figuren viser stor variation i antallet af henvisninger fra uge til uge.

Ved sammenligning af de simulerede og faktiske henvisningsrater i figur 5.2a henholdsvis figur 5.2b fremgår det, at fluktuationernes omfang ligger på nogenlunde samme niveau, hvilket kan ses som indikation på, at simuleringen ligner virkeligheden. Det ses dog samtidig, at henvisningsraternes middelværdier adskiller sig en smule, hvilket skyldes manglende data i de faktiske henvisningsrater for palliative patienter. Det har beklageligvis ikke været muligt at fremskaffe bedre data for faktiske, historiske henvisningsrater.

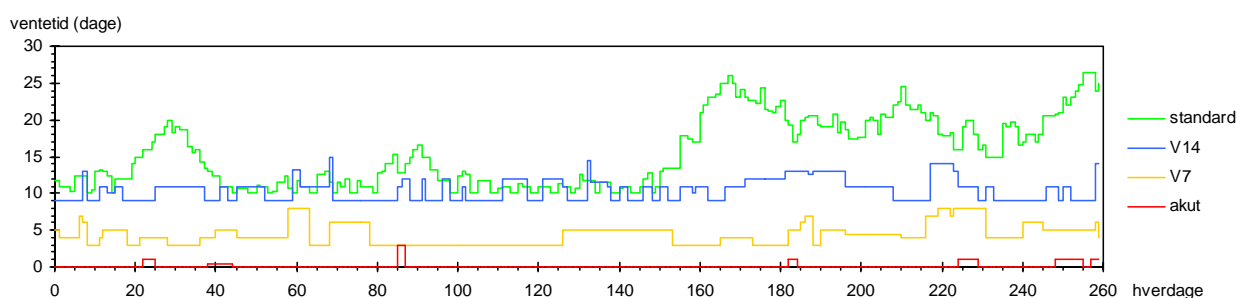




**Figur 5.2.** Simulerede (a) og faktiske (b) henvisningsrater (drift 2004) for 2004 for alle stråleterapeutier.

Ovenstående simulerede henvisningsrater udgør så at sige input for ét af modellens 300 simulerede år. De følgende figurer viser forskellige simuleringresultater for dette samme år.

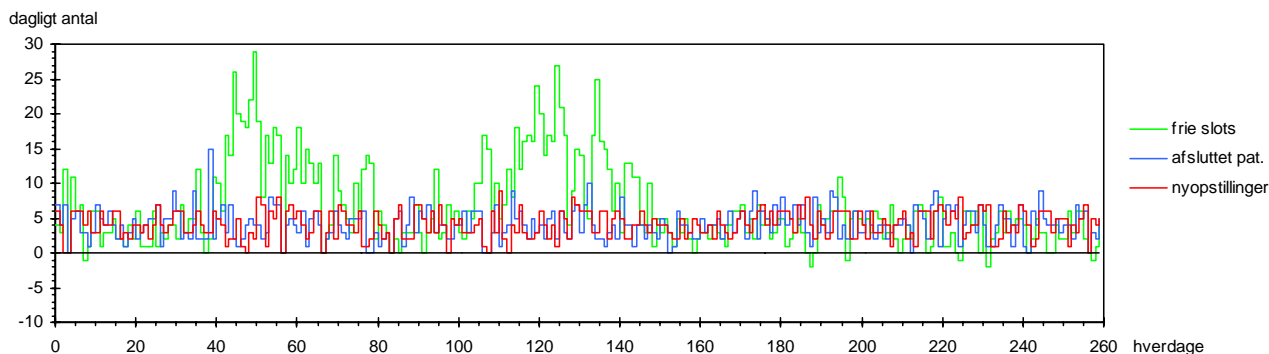
Figur 5.3 viser den aktuelle ventetid for de patienter, der starter behandling op på en given dag. Kurverne viser således, hvor længe patienterne har ventet, fra booking blev foretaget på strålecentret, og til de modtager den første fraktion. Protokolpatienter er ikke afbildet, eftersom de også har andre, skemalagte aktiviteter og derfor ikke rammes af egentlig ventetid. Figuren bekræfter tallene i tabel 5.2 og viser, at akut-, V7- og V14-patienterne behandles inden for de tilsigtede tidsgrænser, og at deres ventetider kun fluktuerer en smule. Standardpatienternes ventetider udviser derimod betydelig variation i løbet af det simulerede år og nærmer sig i enkelte perioder også 4 uger. Det skal siges, at de enkelte simulerede år i 300-års-serien kan afvige en del fra hinanden, som faktiske, historiske år også kan gøre.



**Figur 5.3.** Simulerede ventetider som funktion af tiden over 1-årig periode for de fire af modellens ventegrupper (case 0).

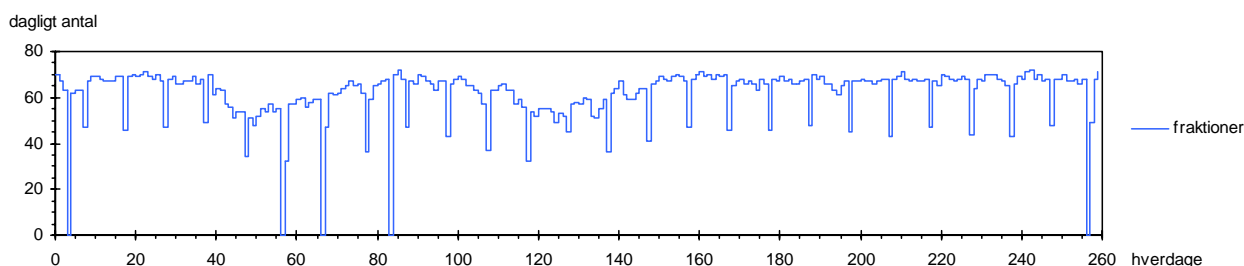
Ventetiden er hovedsagelig afhængig af henvisningsraterne for de forskellige ventegrupper. Pga. henvisningsfluktuationer over tid vil antallet af frie slots (disponible slots minus det definerede antal bufferslots) også svinge, hvilket fremgår af figur 5.4. Hvis antallet af frie slots er lig nul, betyder det, at alle slots undtagen bufferslots er booket den pågældende dag. Såfremt *alle* slots (inkl. de 3 daglige bufferslots ved hver accelerator) udnyttes, vil antallet af frie slots altså være -9 i figuren. De tilfælde, hvor den grønne kurve er i minus, illustrerer således situationer, hvor der typisk bookes patienter i bufferslots pga. ekstraordinær travlhed (flere akutte end normalt). Den blå

kurve viser det samlede output i form af patienter, der på en given dag modtager deres sidste fraktion, mens den røde kurve viser antallet af nyopstillinger, dvs. patienter der modtager deres første fraktion.



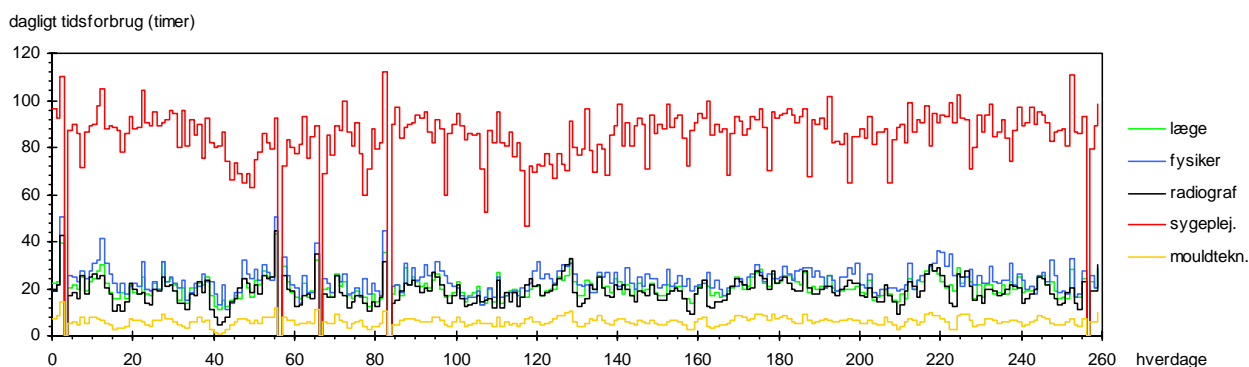
**Figur 5.4.** Simuleret dagligt antal frie slots, afsluttede patienter og nyopstillinger over 1-årig periode for alle accelerators tilsammen (case 0).

Mens figur 5.4 illustrerer antal frie slots samt antal afsluttede og opstartede patienter på en given dag, så viser nedenstående figur 5.5 det antal fraktioner, der gives på de enkelte hverdage over et år. De mindre nedgange hver anden uge i antallet af fraktioner skyldes serviceeftersyn, der foretages hver 6. uge pr. accelerator og tager en hel dag. Eftersom der er tre accelerators i Vejle, svarer det til lukning af en 1/3 af kapaciteten én dag hver anden uge, hvilket forklarer nedgangene. De fem nedgange, der går helt i bund, skyldes helligdage, der falder på hverdage.

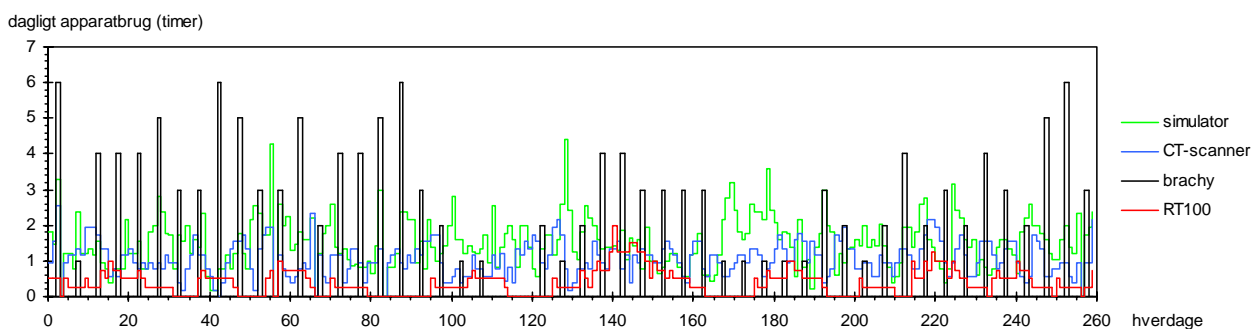


**Figur 5.5.** Simuleret dagligt antal fraktioner over 1-årig periode for alle accelerators tilsammen (case 0).

Figurene 5.6 og 5.7 illustrerer henholdsvis de forskellige personalegruppers nettotidsforbrug over den samme 1-årige tidsperiode og tidsforbruget af de apparater, der indgår i stråleterapien.



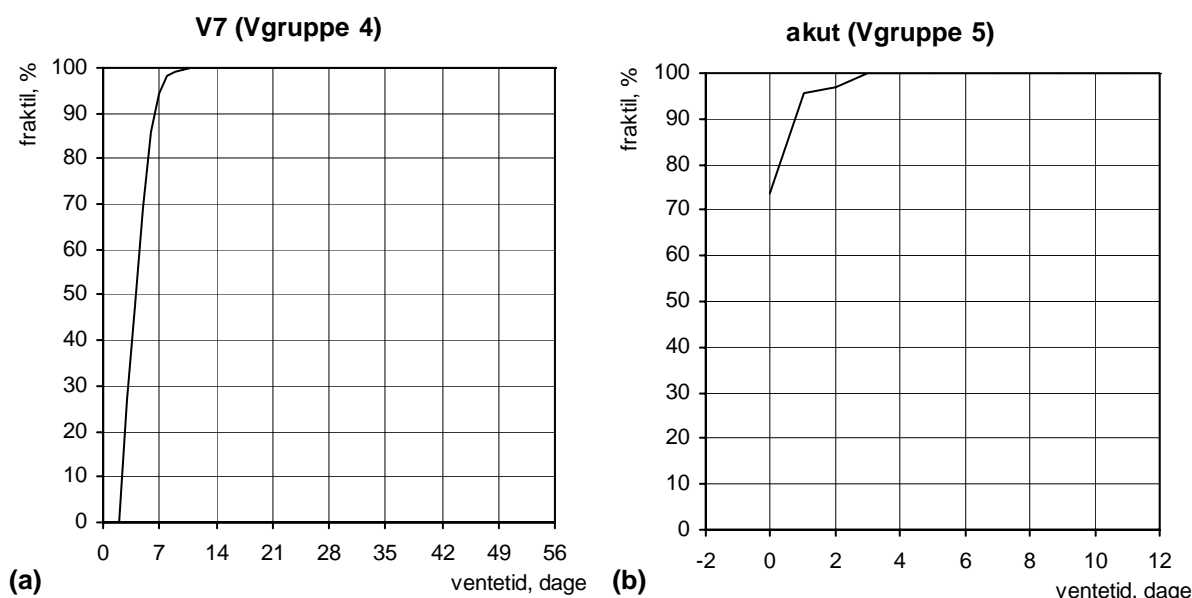
**Figur 5.6.** Simuleret dagligt nettotidsforbrug for personalegrupperne over 1-årig periode (case 0).



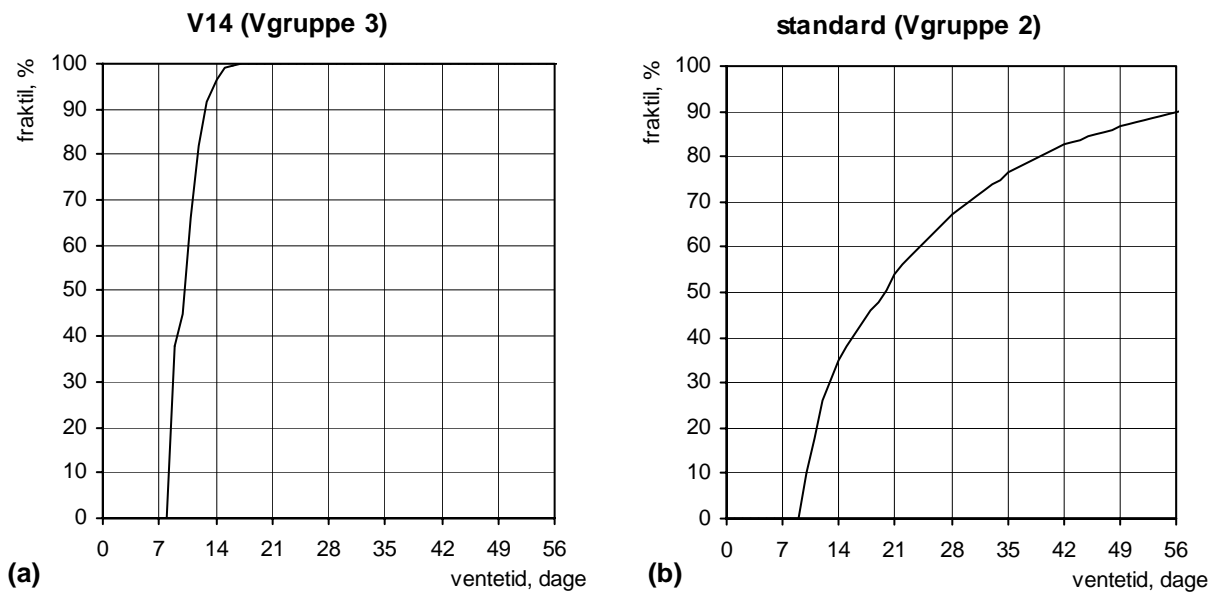
**Figur 5.7.** Simuleret dagligt apparatforbrug over 1-årig periode (case 0).

De fem foregående figurer er alle simulerede tidsserier (figur 5.3 – 5.7), der skal illustrere fluktuationerne i ét ud af de 300 simulerede år som tidligere nævnt. På baggrund af data fra samtlige de 300 simulerede år er det imidlertid muligt at lave statistik på fordelingerne af de relevante variable, hvilket i det følgende præsenteres i form af udvalgte fraktiler.

Figur 5.8a og 5.8b viser spredningen i ventetiderne for henholdsvis V7- og akutpatienter. Det fremgår af figurerne, at mere end 95 % af V7-patienterne kommer til inden for de tilsigtede 7 dage, og at 95 % af de akutte patienter bliver behandlet enten samme dag eller dagen efter. Samme mønster gør sig gældende for V14-patienterne (figur 5.9a), hvor ca. 98 % af patienterne behandles i overensstemmelse med målsætningen om maksimalt 14 dages ventetid. De tre figurer viser således, at patientprioriteringerne for akut-, V7- og V14-patienterne i langt de fleste tilfælde overholdes. For at disse patientkategorier kan prioriteres, må den sidste patientgruppe (standard) imidlertid fungere som ”buffer”, når henvisningsraterne stiger. Derfor viser figur 5.9b også en markant spredning i ventetiderne for standardpatienterne, og det ses, at kun ca. 67 % af patienterne kommer til inden for 4 uger.

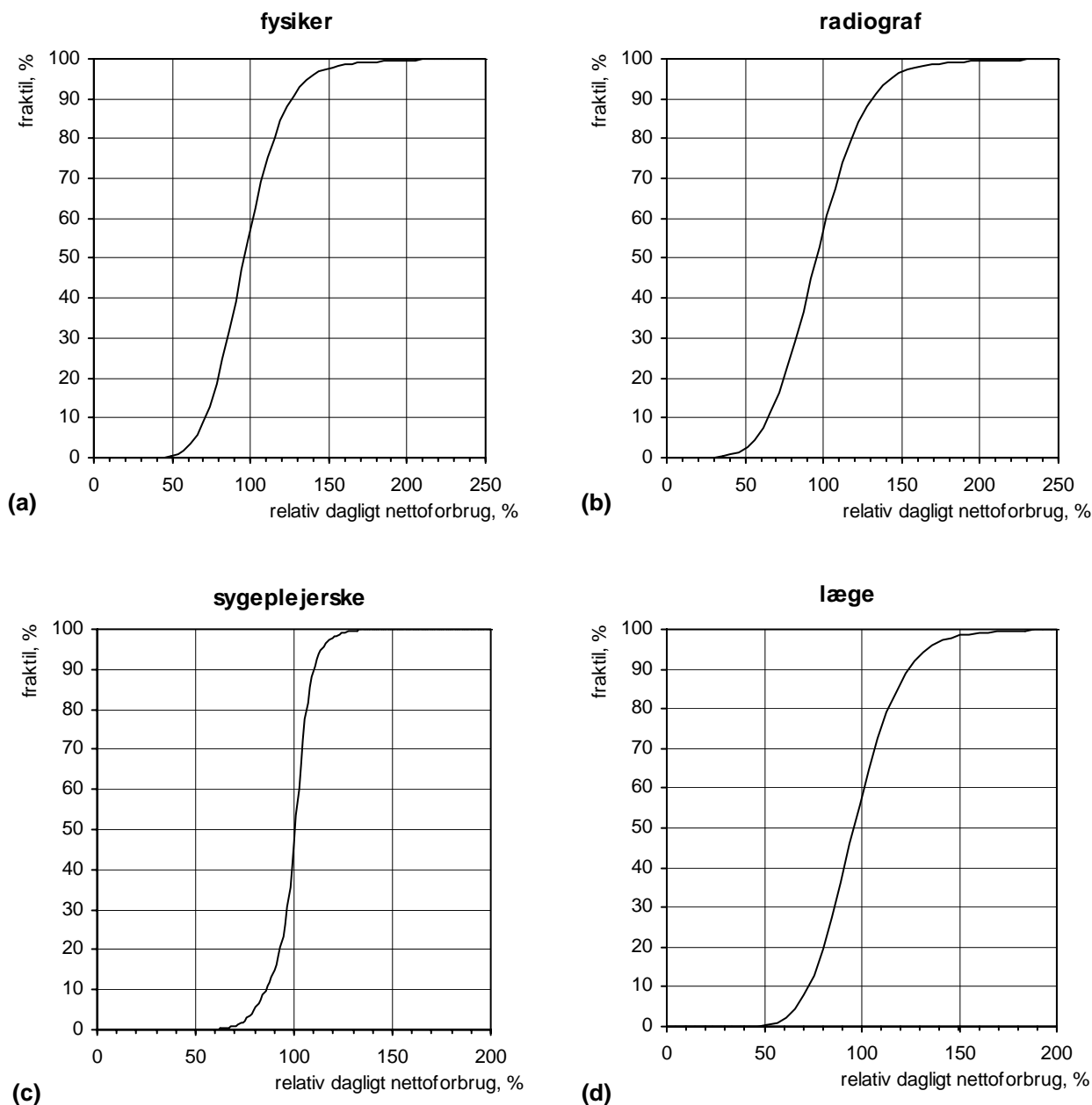


**Figur 5.8.** Andel patienter, der venter i højst x dage (case 0): V7-patienter (a) og akutte patienter (b).



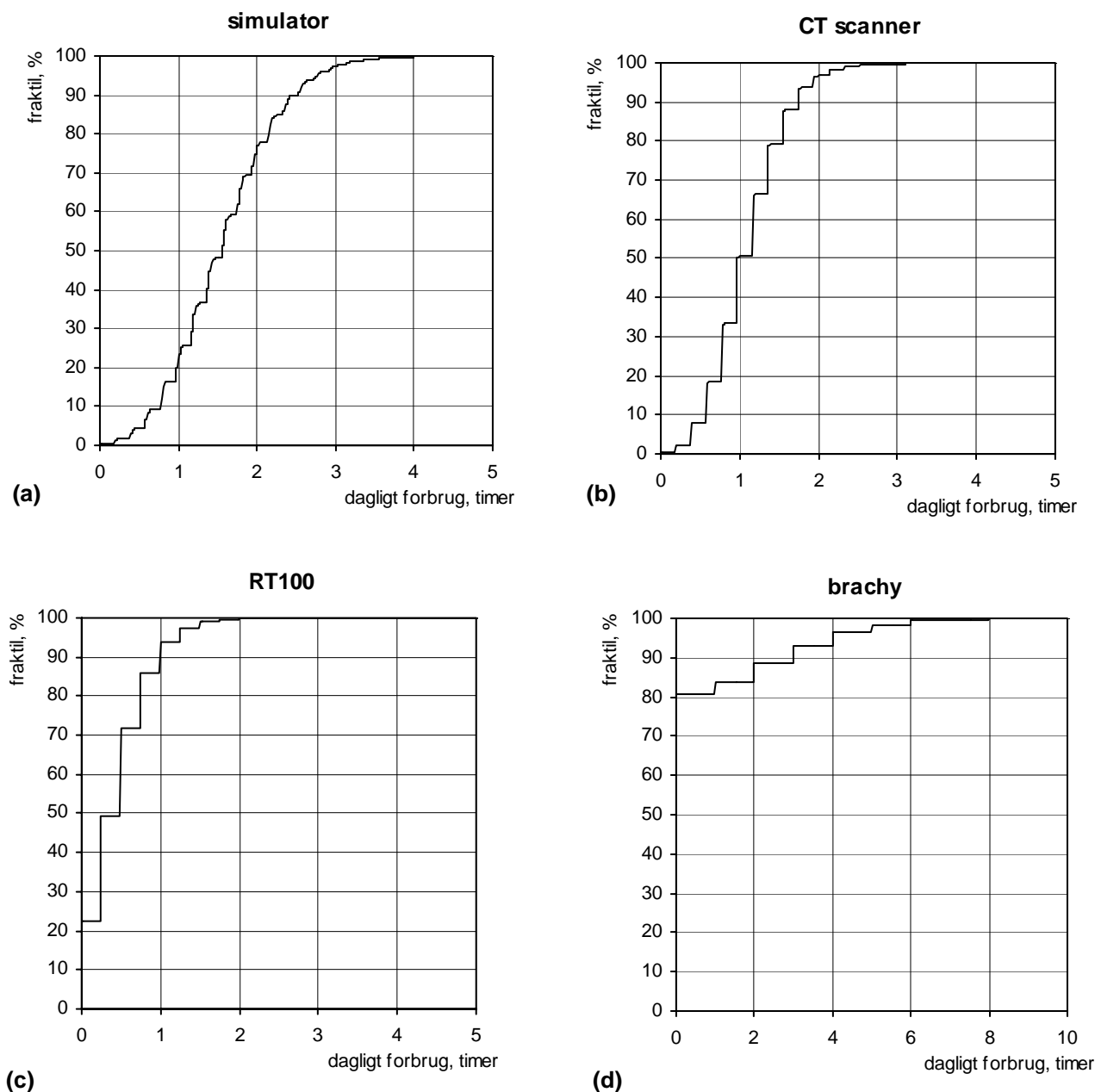
**Figur 5.9.** Andel patienter, der venter i højst x dage (case 0): V14-patienter (a) og standardpatienter (b).

De næste figurer illustrerer spredningen i det daglige personale- og apparatforbrug. Det fremgår, at der er betydelige svingninger i forbruget på begge områder. Figur 5.10d viser f.eks., at der i 40 % af dagene er behov for mere lægearbejdskraft end gennemsnittet, og at der i 10 % af dagene er brug for mere end 25 % over det gennemsnitlige nettoforbrug af lægearbejdskraft. Spredningen er ikke så markant for sygeplejerskegruppen, hvor det daglige forbrug dog alligevel overstiger ca. 10 % i ca. 10 % af arbejdsdagene (figur 5.10c). Specielt for fysikere skal man imidlertid være opmærksom på, at denne personalegruppe har en hel del (skemamæssigt fleksible) arbejdsopgaver, der falder uden for det snævre, helt patientrelaterede ”nettoforbrug”, der beskrives i figur 5.10. Derfor vil en relativ stor spredning i det daglige nettoforbrug for denne personalegruppe ikke nødvendigvis volde tilsvarende store organisatoriske problemer.



**Figur 5.10.** Andel dage (fraktil) med dagligt nettotidsforbrug på højst x % af det gennemsnitlige forbrug (case 0): fysiker (a), radiograf (b), sygeplejerske (c) og læge (d). Et relativ dagligt nettoforbrug på 100% svarer til forbrugstallene under ”Genn. daglig personaleforbrug, samlet” nederst i tabel 5.2(f) på side 20.

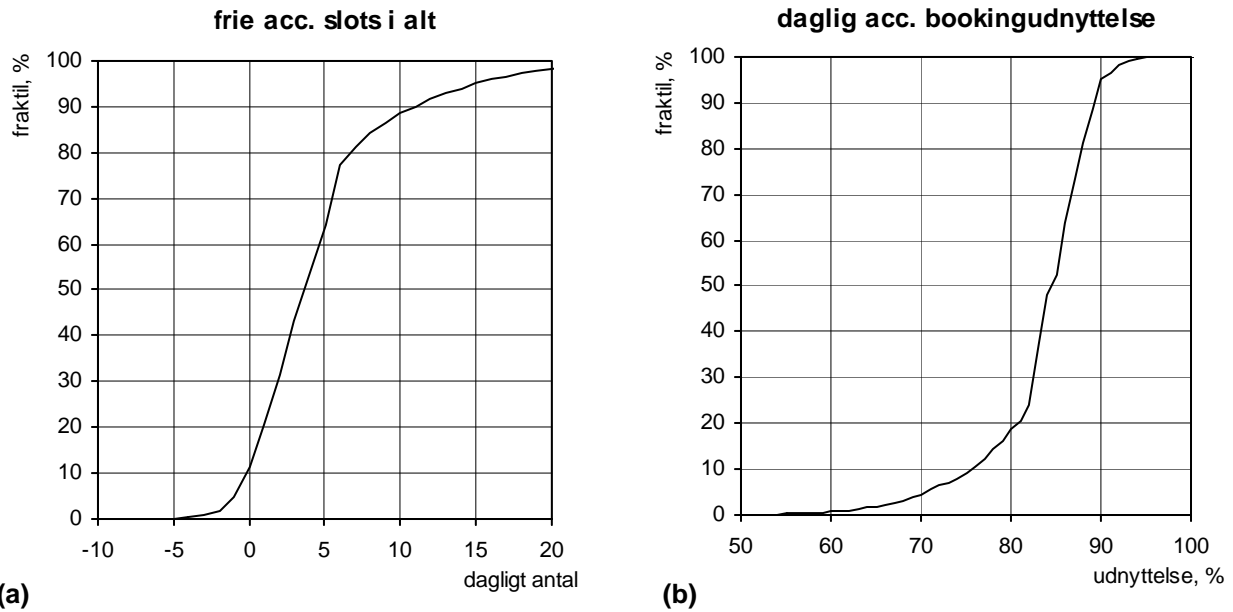
Figur 5.11 viser spredning i dagligt timeforbrug af apparatur i stråleterapien. Det fremgår, at forbruget af simulator, CT scanner, brachy- eller RT100-apparaturl på intet tidspunkt overstiger en almindelig arbejdsdag, hvilket indikerer en tilstrækkelig kapacitet for dette udstyr.



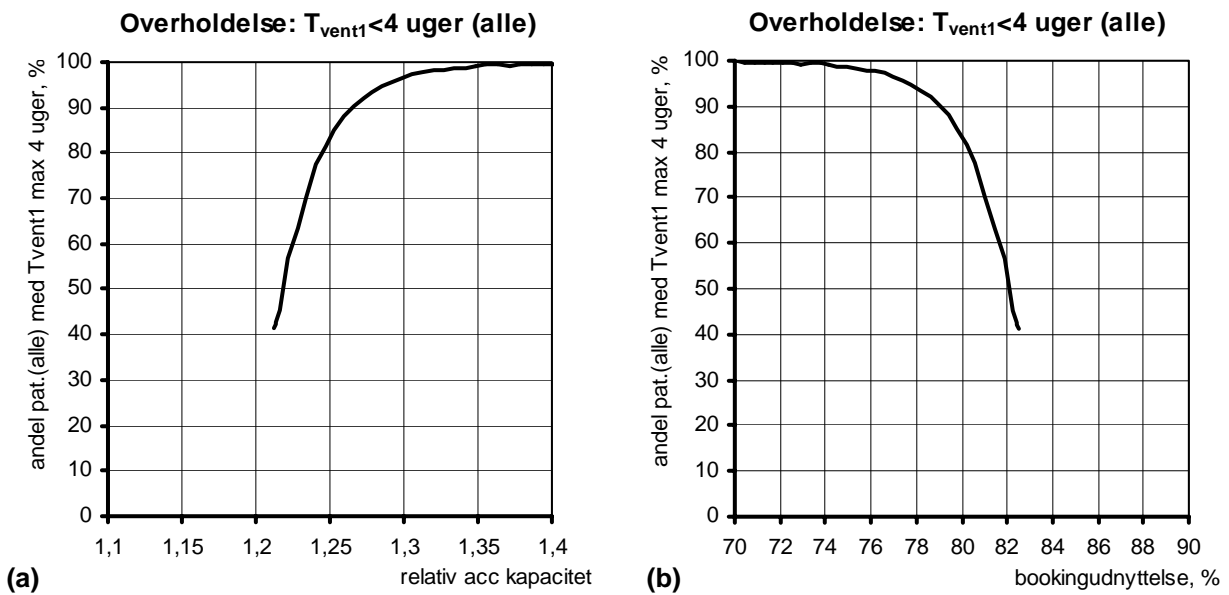
**Figur 5.11.** Andel dage (fraktil) med dagligt apparatforbrug på højst x timer (*case 0*): simulator (a), CT-scanner (b), RT100 (c) og brachy (d).

Figur 5.12 viser spredningen i forbruget af selve acceleratorene. Det fremgår af figur 5.12a, at der i ca. 60 % af dagene er mindre end 5 frie acceleratorslots til rådighed for behandling og af figur 5.12b, at bookingudnyttelsen overstiger 85 % i ca. 50 % af dagene.

Til sidst i dette kapitel vises i figur 5.13, hvordan sammenhængen mellem maksimal oplevet ventetid og relativ acceleratorkapacitet ser ud, når den daglige åbningstid er defineret som 7,5 time i stedet for 7,25 time som hidtil brugt. Samtidig regnes der nu med 4 bufferslots (à 15 minutter). Dette er mere hensigtsmæssigt mht. overensstemmelse med officiel åbningstid (og omsætning til normaltidsacceleratorer) og dermed også en fordel ved sammenligning med andre data.



**Figur 5.12.** Case 0: Andel dage (fraktiil) med dagligt antal frie slots på højst x stk. for alle acceleratorer tilsammen (a). Andel dage (fraktiil) med acc.-bookingudnyttelse på højst x % i gennemsnit for alle acceleratorer (b).



**Figur 5.13.** Simuleret nødvendig relativ acceleratorkapacitet (a) eller maksimal, gennemsnitlig bookingudnyttelse (b) for overholdelse af maksimal intern ventetid på 4 uger for acc.-patienter fra enhver ventegruppe (case 1, med daglig åbningstid 7,5 timer).

### 5.3. Sammenfatning

Den opstillede simuleringsmodel har vist sig på rimelig vis at kunne simulere Vejle-centret. Valideringen blev først godkendt af Vejle-centret selv, og herefter blev resultaterne fremlagt for Følgegruppen med fageksperter fra tre andre centre. Her blev valideringen også godkendt.

Simuleringerne af Vejle-centret har vist flere ting, hvoraf de to vigtigste er følgende:

- Overholdelse af ventetidsgarantien kræver en forholdsvis høj overkapacitet, nemlig i størrelsesordenen 30 % i forhold til den teoretiske kapacitet, der skal til for at klare en helt konstant patientstrøm i en verden, hvor der aldrig sker nedbrud, forsinkelser af forskellige årsager, og hvor der derfor heller ikke er behov for bufferslots. Det er kombinationen af fluktuationer i patienthenvisninger, differentieret patientpopulation – også med hensyn til ventestatus – og behovet for at reservere bufferslots, der betinger det store behov for overkapacitet. I en simplere model, hvor der kun forekommer fluktuationer i patienthenvisninger, men hvor alle patienter er standardpatienter med hensyn til ventestatus og hvor der ikke er behov for bufferslots, så er overkapacitetsbehovet kun knap 10 %, hvis alle patienter skal have en ventetid på under 4 uger.
- Der er en betydelig spredning i det daglige personale- og apparatforbrug, som stiller store krav til planlægning og ledelse på centrene. Det har desværre ikke været muligt endnu at komme fra personaleforbrug opgjort i timer til nødvendige stillinger eller årsværk inden for de forskellige personalegrupper.

Vejle-centret blev valgt til validering og konkret centersimulering, fordi ledelse og personale på centret var så venlige at stille sig selv, deres tid og data til rådighed. Efterfølgende har det vist sig, at Vejle-centret var et godt udgangspunkt for validering og konkret centersimulering: Det har relativt nyt udstyr og ligger meget tæt på den mulige kapacitetsgrænse (frontiergrænsen i produktivitetstermer). Desuden er nedbrudsrate lav, så driften ikke er domineret af unikke, tekniske hændelser. Hele analyseforløbet har imidlertid vist, at ikke to af de seks centre i Danmark er ens. Så Vejle-centret afviger også fra de andre. Blandt andet ved, at der er nogle behandlingsforløb, som ikke tilbydes på Vejle-centret. Af den årsag bliver der i kapitel 6 vist simuleringer for et hypotetisk center i Danmark, som på flere punkter ligner Vejle-centret, men til forskel herfra tilbyder alle strålebehandlinger. Disse simuleringer vil blive brugt til den egentlige analyse på nationalt plan.



## 6. Modellering af et hypotetisk gennemsnitscenter

### 6.1. Indledning

Det har af tidsmæssige årsager ikke været muligt at lave individuelle simuleringer på alle seks strålecentre i Danmark, selvom dette naturligvis ville give det bedste grundlag for at analysere det fremtidige nationale kapacitetsbehov på stråleterapiområdet. For at lave en simuleringsbaseret analyse af det samlede, nationale acceleratorkapacitetsbehov i 2007 opstilles i stedet en hypotetisk gennemsnitsmodel, der behandler et patientmix svarende til landsgennemsnittet. Da det benyttede modelprincip kræver, at man angiver konkrete størrelser, har vi valgt at lade det hypotetiske center dække 1/6 af det samlede nationale behandlingsbehov.

### 6.2. Den hypotetiske gennemsnitsmodel

Selve modellen er strukturelt og teknisk udført på samme måde som Vejle-modellen, hvorfor der henvises til kapitel 4 for en introduktion til modellens grundprincipper og virkemåde. Service og ugecheck indgår på samme måde som i Vejle, dvs. efter roterende skema med en hel servicedag hver 6. uge og ugecheck af en times varighed en gang ugentlig for hver accelerator. Modellen adskiller sig dog fra Vejle-versionen på nogle områder, idet den bl.a. benytter en anden opdeling i patientkategorier. Rent teknisk er den største forskel, at der nu er inkluderet hyperfraktionering, dvs. at der gives to behandlinger om dagen til de relevante patienter. Det hypotetiske center behandler patienter med den landsgennemsnitlige patientsammensætning og dermed også eksempelvis hovedhals patienter, som ikke behandles i Vejle.

### 6.3. Valg og estimering af patientkategorier

Af praktiske grunde er det valgt at definere de fleste patientkategorier i den hypotetiske gennemsnitsmodel ud fra en karakteristisk forløbslængde eller behandlingsteknologi (anvendelse af IMRT og hyperfraktionering). Kun brystkræftforløbene og prostataforløbene begrundet ved PSA-måling optræder eksplicit i kraft af deres diagnose. De andre patientkategorier er enten karakteriseret ved brugen af IMRT eller hyperfraktionering, eller også er de medtaget for at repræsentere de mere sædvanlige behandlinger af forskellig forløbslængde ("øvrige" og "pall").

Til at repræsentere kortere (fortrinsvis palliative) behandlingsforløb er der f.eks. valgt at medtage i alt 5 kategorier: en med forløbslængden 1 fraktion, en med forløbslængden 10 fraktioner, og 3 kategorier med forløbslængden 4 fraktioner for at give mulighed for at have akutte patienter såvel som V7-patienter.

På grundlag af LPR-data fra 2002 (Appendiks C) samt tabel 3.1 og yderligere udledninger i Acceleratorrapport II har det været muligt at fordele patienter mellem kategorierne, så fordelingen er nogenlunde i overensstemmelse med de forskellige datakilder. Udgangspunktet har været en 6% forøgelse af LPR-tallene korrigeret med oplysninger fra acceleratorrapporten vedrørende den yderligere øgning i antallet af brystkræftforløb. Fordelingen af brystkræftforløbene mellem protokol og standard er foretaget, så den følger fordelingen på centret i Vejle. De forskellige IMRT-kategorier samt hoved/hals hyperfraktionering er dernæst tilføjet, hvorefter patientmixet og total antal er justeret ved hjælp af de øvrige kategorier.

Den resulterende patientfordeling kan ses i tabel 6.2, hvor man i nederste højre hjørne genfinder det totale antal fraktioner fra tabel 3.1.

## 6.4. Simuleringsresultater for det hypotetiske gennemsnitscenter

Der er udført fire simuleringer med modellen: scenarie 1, scenarie 2a, scenarie 2b og scenarie 3a. Udvalgte resultater fra de fire scenarieanalyser fremgår af nedenstående tabel 6.1.

<b>Scenarie 1:</b> Grundscenarie med relativt få protokolpatienter (patientkategorierne 3, 4, 7, 8), kun lille akutgruppe (patientkategori 20) og lille v7-gruppe (patientkategori 21); IMRT-fraktioner (efterfølgende) er på 30 minutter.	
Samlet antal fraktioner:	221151
Samlet antal normaltidsacceleratorer (å 1850 disponible timer/år):	42,4
Antal frak. pr. acc. pr. år:	5216
<b>Scenarie 2a:</b> PSA-måling med deraf følgende yderligere 270 patienter med hver 39 IMRT-fraktioner; ellers som i 1.	
Samlet antal fraktioner:	231681
Samlet antal normaltidsacceleratorer (å 1850 disponible timer/år):	45,9
Antal frak. pr. acc. pr. år:	5048
<b>Scenarie 2b:</b> PSA-måling med deraf følgende yderligere 550 patienter med hver 39 IMRT-fraktioner; ellers som i 1.	
Samlet antal fraktioner:	242601
Samlet antal normaltidsacceleratorer (å 1850 disponible timer/år):	49,5
Antal frak. pr. acc. pr. år:	4901
<b>Scenarie 3a:</b> Som i scenarie 2a, men når 99% af patienterne skal have $T_{vent1} < 3$ uger.	
Samlet antal fraktioner:	231681
Samlet antal normaltidsacceleratorer (å 1850 disponible timer/år):	46,6
Antal frak. pr. acc. pr. år:	4972

**Tabel 6.1.** Udvalgte simuleringsresultater fra modellering af hypotetisk gennemsnitscenter.

Scenarie 1 beskriver behandlingsbehovet nøjagtig, som Acceleratorrapport II gør det for 2007. Scenarie 2a og scenarie 2b viser to realistiske antagelser vedrørende konsekvensen af en potentiel stigning i brugen af PSA-målinger og dertil hørende stigning i antallet af lokaliserede tilfælde af prostatacancer (4). Scenarierne viser, at yderligere 270/550 behandlingskrævende patienter vil øge kapacitetsbehovet med henholdsvis 3,5 og 7,1 normaltidsacceleratorer. I modellen er det antaget, at efterfølgende IMRT-fraktioner hver tager 30 minutter, som forudsat i acceleratorrapporten, se procestiderne i tabel 6.5 på side 38. Flere cheffysikere har dog tilkendegivet, at 20-25 minutter nok er et realistisk tidsforbrug, når man prøver at udtale sig om situationen medio 2007 og forudsat, at IMRT-teknologien er indkørt.

En fælles betingelse i scenarierne 1, 2a og 2b har været, at 99 % af samtlige patienter kommer til inden for 4 uger ( $T_{vent1}$ : fra bookingdato til 1. fraktion). Scenarie 3a viser betydningen af at kræve overholdelse af 1 uge mindre ventetid, defineret som  $T_{vent1}$ . Dette kan give et fingerpeg om virkningen af at have en officiel ventetid givet som  $T_{vent} = T_{vent0} + T_{vent1}$ , hvor  $T_{vent0}$  for mange kurative patienter kan være i størrelsesordenen 1 uge. Scenarie 3a viser, at det vil kræve i størrelsesordenen 0,7 ekstra accelerator på landsplan, hvis  $T_{vent0}$  har denne størrelse.

Det fremgår af tallene for scenarie 1 i tabel 6.1, at det estimerede, samlede kapacitetsbehov er ca. 4.7 acceleratorer mindre end det, Acceleratorrapport II når frem til under identiske antagelser om

behovet for antal reelle fraktioner i 2007. I acceleratortrapporten antages det dog samtidig, at acceleratorene i gennemsnit vil køre lidt mere end 1850 timer om året. De 42,4 normaltidsacceleratorer i tabel 6.1 bør derfor reelt sammenlignes med 51,2 acceleratorer i Acceleratortrapport II.

Det er derfor vigtigt at fremhæve modelanalysens øvrige forudsætninger, der nødvendigvis skal indgå i vurderingen af scenarieresultaterne:

- Alle acceleratorene medio 2007 antages at være udstyret med MLC, EPID og - i påkrævet omfang til IMRT- også positioneringsudstyr.
- Desuden antages computere og software at være af nyeste eller næsten nyeste generation.
- Det antages endvidere, at de forskellige teknikker (fortrinsvis IMRT) er blevet kørt ind til at være rutine.
- Nedbrudstiden udgør ca. 2 % af den disponible behandlingstid (på niveau med f.eks. Vejle). Lidt over halvdelen af de fraktioner, der mistes ved nedbrud, hentes imidlertid ikke ind ved overarbejde eller brug af bufferslots/andre ledige slots, men ved at forlænge de pågældende patienters forløb med en dag for stadig at kunne give det ønskede antal fraktioner til dem (for Vejle er den tilsvarende andel, der ikke hentes ind, mindre p.g.a. tre identiske acceleratore).

De viste scenarier antager, at der er ”personale nok” til at holde de moderne acceleratore kørende. Dette kræver nok ikke mere betjeningspersonale per accelerator til selve udførelsen af strålebehandlingen ved acceleratorene, men en del større personaleresourcer til de forberedende procestrin, fortrinsvis dosisplanlægningen.

At komme fra den nuværende (2002-) behandlingsteknologi og over til den nye situation i 2007, som både Acceleratortrapport II og modelscenarierne beskriver, kræver en *ganske betragtelig* større personalenormering i en overgangsperiode. Ved siden af løbende at skulle behandle patienter i det normale omfang skal der være personale til at indkøre det nye apparatur og de nye metoder. Modelscenarierne beskriver, hvordan forholdene vil være, *når dette er overstået*, og der benyttes moderne udstyr og metoder, som er indkørt. I acceleratortrapporten er der ikke sat nogen tal på det midlertidige ekstra behov, som overgangsperioden kræver.

Indkøring af nye teknikker i overgangsperioden vil i høj grad omfatte

- overgang fra konventionel simulation til virtuel CT-baseret simulation
- benyttelse af nyeste dosisplanlægningssoftware til IMRT
- inddragelse af positioneringsudstyr i forbindelse med IMRT
- introduktion af gating-teknik

Herudover skal alt det nye apparatur (acceleratore) i sig selv indkøres (kvalitetskontrol, kalibrering m.m.).

## 6.5. Parameterværdier for de simulerede scenarier

I de følgende tabeller (6.2, 6.3, 6.4 og 6.5) vises reducerede udgaver af den hypotetiske gennemsnitsmodels to parameterskemaer, *parametre1* og *parametre2*, for de fire scenarier. Patientkategorierne er som før nævnt valgt på grundlag af tabel 3.1 og Appendiks C (behandlingsforløb i 2002 for hele landet opgjort på diagnoser og fraktioner) foruden forklaringerne i Acceleratorrapport II. Der lægges specielt mærke til, at det samlede årlige antal fraktioner i scenarie 1 for det hypotetiske center svarer til 1/6 af de 221151 fraktioner opført i tabel 3.1. Dette tal udgør acceleratorrapportens estimat for det reelle antal fraktioner, der antages at skulle gives i 2007 (uden den stigning PSA-måling kan give anledning til) og inddrager således ikke teknologisk betinget mertidsforbrug ifm. IMRT. Acceleratorrapportens tillæg på 10 % er heller ikke medtaget, da simuleringen jo netop skal bruges til bestemme den nødvendige acceleratorkapacitet for et givent behandlingsbehov.

Tabellerne 6.2, 6.3 og 6.4 viser antallet af og behandlingskarakteristika for de patientforløb, der indgår i simuleringen af scenarie 1, scenarie 2a og scenarie 2b for det hypotetiske gennemsnitscenter. Tabellerne viser flere centrale informationer, bl.a. hvor mange forløb det hypotetiske gennemsnitscenter behandler inden for de 22 angivne patientkategorier hvert år, hvilken ventelisteprioritering forløbene søges behandlet med, og hvor mange fraktioner den pågældende behandlingskategori kræver. De to kolonner yderst til højre viser det samlede, landsdækkende antal forløb og antal fraktioner, hvis de seks hypotetiske centre summeres op. Det fremgår, at tallene nederst til højre svarer til estimaterne fra Acceleratorrapport II og Review af Acceleratorrapport II, som sammenfattet i tabel 3.1 i kapitel 3.

Det er oplysningerne i tabellerne 6.2, 6.3. og 6.4. koblet med det estimerede tidsforbrug forbundet med de enkelte procestrin (tabel 6.5), som modellen benytter til at simulere det fremtidige kapacitetsbehov i form af ovenstående scenarier.

Det skal i den forbindelse endnu en gang gentages, at personalenormeringen og personale-sammensætningen *ikke* indgår i modelleringen, selvom de i en situation med begrænset personaleudbud selvsagt er yderst relevante for den overordnede planlægning af indsatsen på stråleterapiområdet. Modellen antager med andre ord, at det nødvendige personale altid er til rådighed, hvorfor det kun er acceleratorkapaciteten, der udgør den begrænsende faktor.

Patient-kategori	Betegnelse	Forløb per år	Venteliste-prioritering	Fiks.	CT-scan	Dosisplan	Ekst. frak. i alt	Frak.nr. for første boost	Hele landet	
									forløb*6	fraktioner*6
<i>Nfrak &gt;=13 :</i>										
1	CMM 1	51	s	x	1	b	24		306	7344
2	CMM 2	17	s	x	1	b	29	25	102	2958
3	CMM 3	78	p56	x	1	b	24		468	11232
4	CMM 4	26	p56	x	1	b	29	25	156	4524
5	CMT 1	78	s	x	1	b	24		468	11232
6	CMT 2	26	s	x	1	b	29	25	156	4524
7	CMT 3	116	p56	x	1	b	24		696	16704
8	CMT 4	39	p56	x	1	b	29	25	234	6786
9	H/H hyper	84	s	x	1	h	53		504	26712
10	IMRT 34	28	s	x	1	c	34		168	5712
11	IMRT 39	33	s	x	1	c	39		198	7722
12	IMRT 28	17	s	x	1	c	28		102	2856
13	IMRT 20	8	s	x	1	c	20		48	960
14	øvrigt1	200	s	x	1	b	30	28	1200	36000
15	øvrigt2	0	v14	x	1	b	30	28	0	0
16	øvrigt3	349	s	x	1	b	22		2094	46068
17	PSA prost IMRT	0	s	x	1	c	39		0	0
<i>Nfrak &lt;13 :</i>										
18	pall1	302	s	x	1	a	1		1812	1812
19	pall4s	290	s	x	1	a	4		1740	6960
20	pall4a	131	a	x	1	a	4		786	3144
21	pall4v	121	v7					4	726	2904
22	pall10	250	s	x	1	a	10		1500	15000

Forløb i alt: 2244

Pall-forløb: 6564

Alle forløb: 13464

221154

**Tabel 6.2.** Scenarie 1, *parametre 1* : Behandlingskarakteristika (patientgrupper, antal forløb og behandlingstyper m.m.) for det hypotetiske gennemsnitscenter. I rammen til højre er tallene for hele landet anført. Grundscenariet fra Acceleratorrapport II.

Patient-kategori	Betegnelse	Forløb per år	Venteliste-prioritering	Fiks.	CT-scan	Dosisplan	Ekst. frak. i alt	Frak.nr. for første boost	Hele landet	
									forløb*6	fraktioner*6
<i>Nfrak &gt;=13 :</i>										
1	CMM 1	51	s	x	1	b	24		306	7344
2	CMM 2	17	s	x	1	b	29	25	102	2958
3	CMM 3	78	p56	x	1	b	24		468	11232
4	CMM 4	26	p56	x	1	b	29	25	156	4524
5	CMT 1	78	s	x	1	b	24		468	11232
6	CMT 2	26	s	x	1	b	29	25	156	4524
7	CMT 3	116	p56	x	1	b	24		696	16704
8	CMT 4	39	p56	x	1	b	29	25	234	6786
9	H/H hyper	84	s	x	1	h	53		504	26712
10	IMRT 34	28	s	x	1	c	34		168	5712
11	IMRT 39	33	s	x	1	c	39		198	7722
12	IMRT 28	17	s	x	1	c	28		102	2856
13	IMRT 20	8	s	x	1	c	20		48	960
14	øvrige1	200	s	x	1	b	30	28	1200	36000
15	øvrige2	0	v14	x	1	b	30	28	0	0
16	øvrige3	349	s	x	1	b	22		2094	46068
17	PSA prost IMRT	45	s	x	1	c	39		270	10530
<i>Nfrak &lt;13 :</i>										
18	pall1	302	s	x	1	a	1		1812	1812
19	pall4s	290	s	x	1	a	4		1740	6960
20	pall4a	131	a	x	1	a	4		786	3144
21	pall4v	121	v7					4	726	2904
22	pall10	250	s	x	1	a	10		1500	15000

Forløb i alt: 2289

Pall-forløb: 6564

Alle forløb: 13734 231684

**Tabel 6.3.** Scenarie 2a, *parametre1* : Behandlingskarakteristika (patientgrupper, antal forløb og behandlingstyper m.m.) for det hypotetiske gennemsnitscenter. I rammen til højre er tallene for hele landet anført. 270 flere årlige prostataforløb på landsplan end i scenarie1.

Patient-kategori	Betegnelse	Forløb per år	Venteliste-prioritering	Fiks.	CT-scan	Dosisplan	Ekst. frak. i alt	Frak.nr. for første boost	Hele landet	
									forløb*6	fraktioner*6
<i>Nfrak &gt;=13 :</i>										
1	CMM 1	51	s	x	1	b	24		306	7344
2	CMM 2	17	s	x	1	b	29	25	102	2958
3	CMM 3	78	p56	x	1	b	24		468	11232
4	CMM 4	26	p56	x	1	b	29	25	156	4524
5	CMT 1	78	s	x	1	b	24		468	11232
6	CMT 2	26	s	x	1	b	29	25	156	4524
7	CMT 3	116	p56	x	1	b	24		696	16704
8	CMT 4	39	p56	x	1	b	29	25	234	6786
9	H/H hyper	84	s	x	1	h	53		504	26712
10	IMRT 34	28	s	x	1	c	34		168	5712
11	IMRT 39	33	s	x	1	c	39		198	7722
12	IMRT 28	17	s	x	1	c	28		102	2856
13	IMRT 20	8	s	x	1	c	20		48	960
14	øvrige1	200	s	x	1	b	30	28	1200	36000
15	øvrige2	0	v14	x	1	b	30	28	0	0
16	øvrige3	349	s	x	1	b	22		2094	46068
17	PSA prost IMRT	92	s	x	1	c	39		552	21528
<i>Nfrak &lt;13 :</i>										
18	pall1	302	s	x	1	a	1		1812	1812
19	pall4s	290	s	x	1	a	4		1740	6960
20	pall4a	131	a	x	1	a	4		786	3144
21	pall4v	121	v7					4	726	2904
22	pall10	250	s	x	1	a	10		1500	15000

Forløb i alt: 2336

Pall-forløb: 6564

Alle forløb: 14016

242682

**Tabel 6.4.** Scenarie 2b, *parametre1* : Behandlingskarakteristika (patientgrupper, antal forløb og behandlingstyper m.m.) for det hypotetiske gennemsnitscenter. I rammen til højre er tallene for hele landet anført. 550 flere årlige prostataforløb på landsplan end i scenarie1.

Patient-kategori	Betegnelse	Første RTsim/CTscan	Efterfølg. RT/CT	Første fraktion	Efterfølg. fraktion	Første boost fraktion	Tid1 (dage)	Tid2 (dage)
<i>Nfrak <math>\geq 13</math> :</i>								
1	CMM 1	35		30	15		0	3
2	CMM 2	35		30	15	15	0	3
3	CMM 3	35		30	15		0	3
4	CMM 4	35		30	15	15	0	3
5	CMT 1	35		45	15		0	3
6	CMT 2	35		45	15	30	0	3
7	CMT 3	35		45	15		0	3
8	CMT 4	35		45	15	30	0	3
9	H/H hyper	35		45	15		1	4
10	IMRT 34	35		45	30		1	5
11	IMRT 39	35		45	30		1	5
12	IMRT 28	35		45	30		1	5
13	IMRT 20	35		45	30		1	5
14	øvrig1	35		30	15	20	0	3
15	øvrig2	35		30	15	20	1	5
16	øvrig3	35		30	15		0	3
17	PSA prost IMRT	35		45	30		1	5
<i>Nfrak <math>&lt; 13</math> :</i>								
18	pall1	35		30			0	1
19	pall4s	35		15	15		0	1
20	pall4a	35		30	15		0	0
21	pall4v			30	15		0	0
22	pall10	35		45	15		0	1

**Tabel 6.5.** *Parametre 2* : Estimeret tidsforbrug (kun apparattid) forbundet med de forskellige procestrin for de enkelte patientgrupper og behandlingstyper i det hypotetiske gennemsnitscenter. Procestider angivet i minutter, bortset fra Tid1 og Tid2. Gældende for alle viste scenarier med den hypotetiske gennemsnitsmodel.

## 6.6. Sammenfatning

En mere præcis simulering af det nationale kapacitetsbehov for både udstyr og personale forudsætter grundigere analyser af mere end et center. Disse er ikke gennemført endnu, hvorfor der er opstillet en model for et hypotetisk gennemsnitscenter, hvis patientmix svarer til landsgennemsnittet og tilbyder alle strålebehandlinger.

Hovedformålet har været at bestemme acceleratorbehovet under forskellige forudsætninger om behandlingsbehov (fire scenarier i tabel 6.1), overholdelse af specificerede ventetidsbindinger og den væsentlige forudsætning, at der ikke er personalerestriktioner. Sidstnævnte er ikke nødvendigvis en realistisk forudsætning. Vores simulationer viser, at acceleratorbehovet er mindre end anført i Acceleratorrapport II, nemlig 42,4 accelerators mod 47,1 (eller snarere 51,2 som beskrevet i afsnit 6.4) for grundscenariet. Acceleratorbehovet øges selvsagt ved øget behandlingsbehov (scenarie 2a og 2b) og ved en mere restriktiv ventetidsbinding.



## 7. Analyse af de økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II

### 7.1. Introduktion

På baggrund af kortlægning af det tekniske udstyr på strålecentre opgør Acceleratorrapport II behovet for udskiftning og opgradering af eksisterende udstyr. På baggrund af prognosen for strålebehandling år 2002 - 2007 opgøres tillige behovet for nyanskaffelser, bygningsmæssige udvidelser og uddannelse af ekstra personale. Under ikke nærmere specificerede antagelser prissættes disse anskaffelser til 863 mio. kr.

Formålet med dette kapitel er at synliggøre antagelserne og mellemregningerne bag de summariske økonomiberegninger i Acceleratorrapport II. Beregningerne er baseret på skøn og gennemsnitsbetragtninger (lønninger, personalenormering, m.v.) for de danske centre, og er derfor behæftet med stor usikkerhed. For at vise størrelsesorden af denne usikkerhed, foretages følsomhedsanalyse af finansieringsbehov og driftsomkostninger på udvalgte parametre:

- priser på accelerators og andet udstyr,
- strålebehandlingsbehov år 2007,
- produktivitet målt som antal behandlinger pr. accelerator pr. år,
- behov for uddannelse af nyt personale og
- personalenormering pr. accelerator.

Acceleratorrapport II's økonomiske beregninger er gennemgået med Cheffysiker Jesper Carl, der har gennemført de økonomiske beregninger til Acceleratorrapporten. Der er benyttet den samme regnearksmodel som blev benyttet i National Kræftplan, Delrapport 1 Strålebehandling (7). Modellen er gennemgået med sundhedsøkonom Kim Rose Olsen, der på den baggrund har vurderet, at uigennemsigtheden i Acceleratorrapport II skyldes manglende formidling af antagelserne i modellen snarere end en mangelfuld model. Alle beregninger i dette kapitel er baseret på modellen og er inden offentliggørelse blevet kommenteret af Jesper Carl.

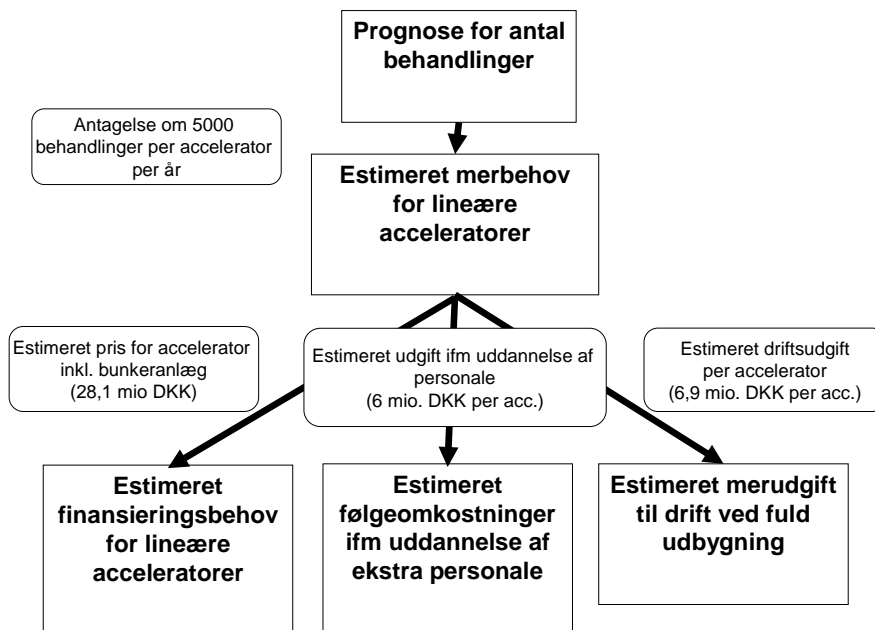
Kapitlet er disponeret med metodemæssige vurderinger i afsnit 7.2, regnearksmodellens grundlæggende antagelser herunder de i Acceleratorrapport II's beregninger benyttede parameterestimer i afsnit 7.3, følsomhedsanalyser på beregningerne i Acceleratorrapport II i afsnit 7.4, og sammenfatninger i afsnit 7.5.

Nærværende økonomianalyse omfatter kun kvalificering af økonomiberegningerne i Acceleratorrapport II. Det kan heraf konkluderes, at det her anførte finansieringsbehov på 867 millioner kroner med stor sandsynlighed er undervurderet med ca. 300 millioner kroner. Tilsvarende konkluderes det, at de i Acceleratorrapport II anførte årlige ekstraomkostninger til drift på knap 110 millioner kroner med stor sandsynlighed er undervurderede med 60-65 millioner kroner. Det var oprindeligt formålet også at gennemføre økonomikonsekvensberegninger på de i de foregående kapitler rapporterede modelsimulationer. Da personalebehovets absolutte størrelse målt i antal årsværk imidlertid ikke har kunnet medtages i de aktuelle simuleringer, vil sådanne økonomiberegninger ikke bidrage med særlig megen information, og disse beregninger er derfor udskudt til et senere tidspunkt, hvor det modelmæssige datagrundlag er mere fyldestgørende.

### 7.2. Metode

Alle beregninger i dette kapitel er foretaget ved brug af den regnearksmodel, som lå til grund for de økonomiske beregninger i ovennævnte Delrapport 1 Strålebehandling (7) og i Acceleratorrapport II.

Regnearksmodellen er udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl, Aalborg Sygehus. Strukturen i modellen er skitseret i figur 7.1.



Note: Afrundede bokse henviser til antagelser.

**Figur 7.1.** Illustration af regnearksmodellen.

Modellen benytter prognosen for det fremtidige behov for antal behandlinger samt en antagelse om, at der i gennemsnit udføres 5.000 behandlinger pr. accelerator pr. år, til at estimere behovet for yderligere accelerators. På baggrund af estimation af pris pr. accelerator inkl. bunkeranlæg, omkostninger til uddannelse af ekstra personale og merudgift til drift ved fuld udbygning af acceleratorparken beregnes

- finansieringsbehov til køb af accelerators og opførelse af strålebunkere,
- samlede følgeomkostninger i forbindelse med uddannelse af personale,
- samlet merudgift til drift.

Acceleratorrapport II estimerer herudover *udenfor* regnearksmodellen

- priserne for anskaffelse af moderne positioneringsudstyr og udstyr til åndedrætsbaseret stråleterapi
- finansieringsbehov i forbindelse med udskiftning og opgradering af eksisterende udstyr baseret på en gennemgang af det eksisterende udstyr.

Der benyttes følsomhedsanalyser til at vurdere størrelsesorden af usikkerhed og mulige undervurderinger af finansieringsbehov og driftsomkostninger i Acceleratorrapport II. Der vil i dette kapitel benyttes både opgørelse i 1999 priser og 2005 priser. Med mindre andet er nævnt, vil der være tale om 2005 priser.

### 7.3. Antagelserne i regnearksmodellen

Den økonomiske analyse af anskaffelsesudgifter i Acceleratorrapport II sammenfattes skematisk i tabel 7.1.

<b>Udskiftning og opgradering af udtjent udstyr</b>	
16 accelerators	
3 simulatorer/CT	
2 afterloading brachyterapiudstyr	
4 kilo-volt udstyr	
6 opgradering EPID	
<b>I ALT</b>	<b>373,3</b>
<b>Nyanskaffelser</b>	
16,1 accelerators*	
Renovering af rum	
Uddannelse (ansættelser og kurser)	
<b>I ALT</b>	<b>452</b>
<b>Total</b>	<b>825,3</b>
Positioneringsudstyr	31
Åndedrætstilpasset behandling	6,25
<b>TOTAL</b>	<b>862,55</b>
Kilde: Acceleratorrapport II, p. 60.	
*Anslået behov ”til et øget antal strålebehandlinger på 82.346+17.360 til IMRT + 1.310 til stereotaksi = i alt 101.016, idet dog en vis del af det øgede antal strålebehandlinger forventes at kunne klares ved generel anvendelse af let udvidede åbningstider, samt på Rigshospitalet ved en større udnyttelse af de dedikerede stereotaksiapparat.” (Acceleratorrapport II, p. 60.)	

**Tabel 7.1.** Acceleratorrapport II's økonomiske analyse: Anskaffelsesudgifter, mio. kr. (2005 priser).

Herudover anslås merudgifter til drift pr. år på i alt 109,1 mio. kr. i 2005 priser.

Indledningsvis kommenteres to grundlæggende forhold ved ovenstående opgørelser, og herefter gennemgås de enkelte detaljer og udgiftsposter.

Det første forhold er, at regnearksmodellen antager forlods og gennemgående ens ressourceforbrug pr. accelerator, uafhængig af hvor mange accelerators der i forvejen er på centrene. Hvis skalaøkonomi faktisk forekommer, dvs. flere behandlinger pr. ekstra accelerator eller personale, jo flere accelerators/-personale der allerede findes, så er regnearksmodellens finansieringsbehov og udgiftsestimater overvurderede. En svensk rapport fra 1996 har undersøgt, om der er skalaøkonomi i strålebehandling. Konklusionen er, at omkostningerne pr. felt er signifikant lavere på større centre (regionssygehusklinikker) end på små centre (länssygehusklinikker) (8, kap. 8, app. 2) – dvs. at der er tegn på skalaøkonomi. Det er dog væsentligt at bemærke, at 6 ud af 7 af stråleklinikkerne på länssygehusene kun har 2 lineære accelerators (2001 tal) (9, kap. 2, s. 23). Dette betyder, at konklusionen om skalaøkonomi er, at centre med mere end 2 accelerators har skalafordele sammenlignet med centre med kun 2 accelerators. Da alle danske centre allerede – før planlagt udvidelse - har mindst 3 accelerators, kan vi ikke umiddelbart overføre den svenske konklusion om skalaøkonomi til danske centre. Vi kan dog på den anden side heller ikke udelukke det.

For det andet, foretages i Acceleratorrapport II ikke overvejelser om periodisering af investeringsudgifterne over flere år. Det antages implicit, at alt udstyr anskaffes i 1 år. Denne antagelse er fastholdt i nærværende analyse (nemlig 2005). Sådan vil det naturligvis ikke forholde sig i virkeligheden, og i det omfang udstyr forventes anskaffet over en flere år, må der naturligvis tages højde for forskellige former for prisstigninger.

Med disse forbehold in mente gennemgås følgende mere detaljeret forskellige antagelser i Acceleratorrapport II vedrørende

1. finansieringsbehov til opgradering og udskiftning af udtjent udstyr samt til anskaffelse af ekstra acceleratore og dertilhørende strålebunkere,
2. estimat på de årlige driftsomkostninger når udbygningen er gennemført,
3. følgeomkostninger i forbindelse med uddannelse af ekstra personale.

### 7.3.1 Finansieringsbehov

#### Udskiftning og opgradering

Finansieringsudgift til udskiftning og opgradering er opgjort til i alt 373,3 mio. kr. Behovet for udskiftning og opgradering er baseret på de enkelte centres kortlægning af eksisterende udstyr samt angivelse af forventet udtjening i Acceleratorrapport II afsnit 1. Tabel 7.2. viser en udspecificering af det estimerede behov.

Udskift. / Opgrad	Pris (1999 niveau)		I alt
	Antal	(mio. kr.)	
Acceleratorer	16.0	16.9	270.8
Simulatorer / CT	3.0	8.2	24.6
Afterloading	2.0	5.5	11.0
Konventionel rgt	4.0	2.5	10.0
<b>Opgradering med Electronic Portal Imaging</b>			
Acceleratorer	6.0	2.5	15.0
I alt 1999-kroner			331.4
<b>I alt 2005-kroner</b>			<b>373.3</b>
Kilde: Regnearksmodel og beregninger udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl			
Noter: Prisfremskrivning 2 % pr. år 1999-2005. Pris for acceleratorer og CT er inkl. renovering af rum mv.			

**Tabel 7.2.** Udskiftning og opgradering af udtjent udstyr.

Alle priser er baseret på en fremskrivning af priser fra 1999, med en antaget prisstigning på 2 % pr. år. Priserne fra 1999 er baseret på skøn fra sidst indkøbt udstyr i Aalborg. Prisestimatet for acceleratorer er baseret på antagelser sammenfattet i tabel 7.3.

	1999 mio. kr.
Lineær accelerator inkl. MLC	12,0
Verifikationsudstyr	0,3
Electronic Portal Imaging Device	2,5
Patientdosimetri (Nyt direktiv)	0,1
I alt	14,9
Renovering af bunker	2,0
<b>TOTAL</b>	<b>16,9</b>
Kilde: Regnearksmodel og beregninger udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl	

**Tabel 7.3.** Prisestimat for lineær accelerator.

Her er ikke taget højde for omkostninger forbundet med udstyr til præcisionspositionering. Opgørelser fra Aalborg viser, at der skal lægges godt 5 mio. kr. oven i prisestimatet, hvis der skal tages højde for dette. Det skal dog bemærkes, at det ikke er alle acceleratorer på et center, der vil skulle have dette udstyr.

Prisestimatet for simulatorer/CT er baseret på antagelser sammenfattet i tabel 7.4.

	1999 mio. kr.
Simulator/CT	7,0
Verifikationsudstyr	0,3
Digital X-ray	0,4
I alt	7,7
Renovering af rum	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>8,2</b>

**Tabel 7.4.** Prisestimat for simulator/CT-scanner.

Mange faktorer påvirker priserne for udstyr, bl.a. valg af leverandør, antallet af acceleratorer/udstyr der købes, og ikke mindst dollarkursen, da der afregnes i US\$. Det vurderes, at prisestimer vil være usikre og følsomme for centerspecifikke forhold (valg af fabrikat/leverandør og rabat ved storindkøb), og at det ikke er muligt at fremkomme med mere præcise prisestimer end de i Acceleratorrapport II benyttede estimer. På grund af denne usikkerhed foretages følsomhedsanalyse for prisparameteren i afsnit 7.4.

#### *Nyanskaffelser*

Baseret på fremskrivningen af behovet for strålebehandlinger på 235.500 i 2007 opgør Acceleratorrapport II finansieringsbehovet til 452 mio. kr. Estimatet bygger på følgende opgørelse.

Ny anskaffelse	Antal	Pris	I alt	Drift
Acceleratorer	16.1	24.9	401.3	96.8
I alt 1999-kroner			401.3	96.8
<b>I alt 2005-kroner</b>			<b>452.0</b>	<b>109.0</b>

Kilde: Regnearksmodel og beregninger udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl  
 Noter: Prisen på acceleratorer indeholder udgifter til ny strålebunker (10 mio. kr.).  
 Samme fremskrivningsmetode som tabel 7.1.

**Tabel 7.5.** Nyanskaffelser.

Som nævnt i Acceleratorrapport II er prisestimatet på 24,9 mio. 1999 kr. inklusiv udgifter til ny strålebunker (10 mio. 1999 kr.). Acceleratorrapport II nævner, at uddannelse til ekstra personale også er indeholdt i omkostningsestimatet på 452 mio. kr. Dette er iflg. regnearksmodellen dog ikke tilfældet. Udgifter til uddannelse af personale opgøres derfor separat i afsnit 7.3.3.

Antallet af nyanskaffede acceleratorer er baseret på Acceleratorrapport II's fremskrivning af behov på 235.500 behandlinger i 2007, samt en antagelse om at en accelerator har en kapacitet på 5.000 behandlinger pr. år. Der vil blive gennemført følsomhedsanalyse både på fremskrivningen og på kapacitetsantagelsen og selvfølgelig på prisen som nævnt ovenfor.

#### **7.3.2 Merudgift til øgede driftsomkostninger**

Merudgiften til øgede driftsomkostningerne er opgjort til 109 mio. kr. pr. år ved fuld udbygning. Dette beløb er baseret på en fremskrivning af de estimerede driftsomkostninger i 1999. I dette afsnit gennemgås antagelserne bag beløbet og ikke mindst om fremskrivningen er i overensstemmelse med nyere oplysninger om driftsomkostninger.

Regnearksmodellen er baseret på årlige driftsomkostninger pr. accelerator jf. tabel 7.6.

	Mio. 1999 kr.
Vedligehold komponenter m.m. til accelerator	0,3
Patient relaterede komponenter skal, bolus m.m.	0,24
Personale – Lønudgifter	4,8
Efteruddannelse (Nyt direktiv)	0,2
Software:	
<i>Accelerator inkl. MLC</i>	0,2
<i>Dosisplanlægningsudstyr</i>	0,2
<i>Verifikationsudstyr/PACS/Booking</i>	0,2
<b>Drift i alt</b>	<b>6,1</b>
Kilde: Regnearksmodel og beregninger udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl	

**Tabel 7.6.** Årlige driftsomkostninger pr. accelerator opgjort i 1999 priser.

De 96,8 mio. 1999 kr. i tabel 7.5 fremkommer altså som 16,1 accelerator \* 6,1 mio. kr. Antagelserne bag de enkelte driftsomkostningsposter gennemgås kort nedenfor.

#### *Vedligehold, komponenter mm. til acceleratore*

Denne post er baseret på et estimeret driftsbudget for reservedele pr. accelerator på 0,2 mio. 1999 kr. og anskaffelse af komponenter til 0,1 mio. 1999 kr. Denne post tager ikke højde for udskiftning af billedpladerne til højtvolts røntgen kameraer, som nyere acceleratore er udstyret med. Det formodes, at disse billedplader har en levetid på hver 3 – 4 år og med en pris på mellem 1-1,5 mio. kr. betyder det, at denne post kan være undervurderet med op til 0,5 mio. kr.

#### *Patient relaterede komponenter, skal, bolus m.m.*

Posten på i alt 0,24 mio. kr. i 1999-priser er sammensat af

Fiksation: 300 kr. pr. patient, 350 patienter pr. accelerator pr. år.	0,11 mio. kr
Bolus	0,03 mio. kr
Andet	0,10 mio. kr

#### *Personale og lønudgifter*

Denne post er baseret på de i tabel 7.7. udspecificerede antagelser om følgende personalenormering pr. accelerator indenfor de givne stillingskategorier.

Lønkatogrier	I	II	III	I alt mio. kr
<b>Antal personale pr. accelerator</b>				
Læger (Speciallæge i radioterapi)			2,5	
Betjeningspersonale	6,0			
Sekretær	1,8			
Simulatorpersonale*	0,5			
Med Fys – Fysiker			1,5	
Med Fys – Øvrigt	0,7			
Teknikker	1,0			
<b>Nettonormering</b>	<b>10,1</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Bruttonormering**</b>	<b>11,8</b>	<b>0,0</b>	<b>4,7</b>	<b>0,0</b>
Lønninger (1999 priser)***	0,3	0,3	0,4	0,6
<b>Lønudgifter</b>	<b>2,9</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>4,8</b>
*Simulatorpersonale sat til 2 pr. simulator pr. 4 acceleratore				
**Bruttonormeringsfaktor på 1,17 korrigerer for sygdom, ferie, orlov, kursus og efteruddannelsesvirksomhed				
***Lønninger med pensionsbidrag				
Kilde: Regnearksmodel og beregninger udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl, i øvrigt også i SST, 1999 (7, tabel 5.3)				

**Tabel 7.7.** Bruttonormeringer og lønudgifter pr. accelerator.

Tallene i tabel 7.7. er baseret på opgørelser i forbindelse med delrapporten fra 1999. I afsnit 8 i Acceleratorrapport II er personalenormeringen for de enkelte centre opgjort for 2003. Sammenlignes centergennemsnittet af disse 2003 tal med tallene i tabel 7.7. forekommer ingen afvigelse for fysikere og en stigning i betjeningspersonale på 0,7 (6,7 i 2003). Teknikere, læger og sekretærer er ikke opgjort i Acceleratorrapport II.

Antagelsen om 2 % stigning pr. år i udgifterne til lønningerne er vurderet ved at indhente oplysninger om gennemsnitlige lønninger pr. personalekategori fra 2 centre. Sammenlignes disse med løntallene fra tabel 7.6. (fremskrevet til 2003 priser) viser det sig, at lønningerne i gennemsnit er undervurderet med 16 % i Acceleratorrapport II's estimater. Der gennemføres derfor følsomhedsanalyse på antagelserne om lønniveau.

#### *Efteruddannelse (Nyt direktiv)*

Antal nettonormeringer i lønkategori I (10,1) ganget med en kursusudgift på 20.000 kr. giver de i tabel 7.6. anførte efteruddannelsesudgifter på 0,2 mio.kr. i 1999 priser.

#### *Software*

De tre næste poster i tabel 7.6 vedrører softwareomkostninger på i alt 0,61 mio. 1999 kr. Disse omkostninger kan variere noget fra center til center grundet forhandlede kontrakter med softwareleverandørerne. Estimerne er baseret på omkostningerne i Aalborg 1999 fremskrevet med 2 % prisstigning pr. år. Stråleterapien i Aalborg vurderer, at dette estimat om noget er undervurderet. Der gennemføres senere i afsnit 7.4 følsomhedsanalyse med stigninger på op til 50 %.

### **7.3.3 Følgeomkostninger i forbindelse med uddannelse af ekstra personale**

Acceleratorrapport II giver ikke noget estimat på følgeomkostninger i forbindelse med intern uddannelse og kursusafgift for uddannelse af ekstra personale. I Delrapporten fra 1999 er det estimeret, at der alt andet lige vil være uddannelsesomkostninger på 5,2 mio. 1999 kr. pr. ekstra accelerator, der installeres. Dette beløb er baseret på en normering på 1,5 fysikere, 2,5 læger, 6 betjeningspersonaler og 1 tekniker. Under antagelse om at disse omkostninger stiger med 2 % p.a., vil uddannelsesomkostningerne beløbe sig til 5,8 mio. kr. i 2005 priser. Tabel 7.8. viser antagelserne bag disse estimater i form af uddannelsesomkostninger pr. person i de relevante personalegrupper. For at få de samlede udgifter til uddannelse pr. accelerator på 5,2 mio. 1999 kr. ganges disse med den gennemsnitlige (over de 6 centre) normering pr. accelerator.

Ud over behov for ekstra uddannet personale vil der ved udbygning også være behov for øget kontorplads og arealanvendelse til det ekstra personale. Disse omkostninger er ikke medtaget i estimaterne.

	<b>Betj.pers.</b>	<b>Teknik</b>	<b>Fysiker</b>	<b>Læge</b>
<b>Uddannelsens længde i år</b>	1	1,0	3,0	5,5
<b>Resourceforbrugsdecimal*</b>	0,5	0,5	0,5	0,3
<b>Udgift ressource mio. 1999 kr**</b>	0,2	0,15	0,38	0,41
<b>Udgift kurser mio. 1999 kr</b>	0,03	0,30	0,20	0,20
<b>I alt pr. person*</b>	0,23	0,45	0,58	0,61

\*Resourceforbrugsdecimal henviser til andelen af arbejdstid der anvendes på uddannelse.  
 \*\*Lig resourceforbrugsdecimalen gange med lønudgiften til pågældende personalegruppe.  
 Kilde: Regnearksmodel udarbejdet af Cheffysiker Jesper Carl.

**Tabel 7.8.** Uddannelsesomkostninger pr. person i relevante personalegrupper.

## 7.4. Følsomhedsanalyser

Der er gennemført følsomhedsanalyser for både finansieringsbehovet og forventede årlige merudgifter til drift når aktivitetsudvidelsen er fuldt realiseret.

### 7.4.1. Følsomhedsanalyse på finansieringsbehov

For at kvantificere usikkerheden i det estimerede finansieringsbehov foretages følsomhedsanalyse på udvalgte parametre. Argumenterne for følsomhedsanalyse på nedenstående fire parametre er:

1. *Antal behandlinger*: I afsnit 9 i Acceleratorrapport II står, at anskaffelse af accelerators skal svare til et øget antal strålebehandlinger på  $82.346 + 17.360$  til IMRT + 1.310 til stereotaksi = i alt 101.016 behandlinger. Der blev i 2002 udført 153.154 behandlinger med en acceleratorpark på 31 accelerators. Under antagelse om 5.000 behandlinger pr. accelerator pr. år betyder det øgede antal behandlinger, at der skal anskaffes 20,2 accelerators ( $101.016 / 5.000 = 20,2$ ). Det gennemføres derfor følsomhedsanalyse med 254.170 behandlinger ( $153.154 + 101.016$ ) og med 19,8 nyanskaffede accelerators.
2. *Produktivitet/udvidet åbningstid*: Acceleratorrapport II antager imidlertid, at det i stedet for nyanskaffelse af 19,8 accelerators er tilstrækkeligt med 16,1 accelerators. Dette implicerer en forventning om en produktivitetsforøgelse svarende til godt 5.400 behandlinger pr. accelerator pr. år ( $254.170 / (31 + 16,1) = 5.396$ ). Dette kan gøres ved at køre acceleratorerne i udvidet åbningstid eller på anden måde at forbedre produktiviteten jf. note til tabel 7.1 ovenfor. Der gennemføres derfor følsomhedsanalyse på, hvad det betyder for finansieringsbehovet, hvis der kan udføres 5.400 behandlinger pr. accelerator pr. år – altså svarende til Acceleratorrapport II's egne antagelser.
3. *Priser*: Det er en grundlæggende antagelse i, at alle omkostninger er baseret på estimater fra 1998/1999 men fremskrevet til 2005 priser under antagelse af inflationsrate på 2 % p.a. Dette er en noget upræcis måde at estimere priserne på. Det vil dog ikke være muligt at estimere priserne mere præcist jf. afsnit 7.3, med mindre en detaljeret økonomisk analyse af udbygningsplanerne i hvert enkelt center udføres og resultaterne herfra summeredes op til et samlet nationalt finansieringsbehov. Herudover er der prisusikkerhed grundet udsving i dollarkursen. En gennemsnitspris for en accelerator vil derfor pr. definition være en usikker størrelse. Da der ud over generelle prisstigninger også må forventes at være sket en mærkbar teknologisk udvikling, således at accelerators anskaffet i 2005 kan mere end accelerators anskaffet i 1999, må det forventes, at prisstigning på 2 % p.a., om noget, er underestimeret. For at få et indtryk af hvad priser på udstyr betyder, gennemføres følsomhedsanalyse på en antagelse om 4 % prisstigninger p.a. Der gennemføres særskilt følsomhedsanalyse på lønninger.
4. *Præcisionspositionering*: Acceleratorrapport II estimerer uden nærmere redegørelse, at udgifterne til moderne positioneringsudstyr vil beløbe sig til 31 mio. kr. Præcisionspositionering er en forudsætning for optimal IMRT behandling. Merudgiften for en accelerator, der skal kunne udføre præcisionspositionering, er i Ålborg vurderet til ca. 5 mio. kr. (røntgen rør og software). Flere centre har allerede søgt bevillinger til dækning af udgifter til anskaffelse af udstyr til at køre 2 accelerators med præcisionspositionering. Hvis alle centre skal have mulighed for præcisionsbehandling på 2 accelerators, vil det kræve 60 mio. kr. ( $12 * 5$  mio. kr.), altså næsten dobbelt så meget som estimeret i Acceleratorrapport II. Med en tidshorisont til 2007 må det dog vurderes, at de 31 mio. kr. er et realistisk skøn.



Følsomhedsanalyserne af finansieringsbehovet er sammenfattet i tabel 7.9. Tabel 7.9 er en kompliceret tabel, da den indeholder to forskellige slags talværdier, nemlig de forskellige værdier for følsomhedsparametrene, som finansieringsbehovet varierer med og så disse finansieringsbehov. Der varierer på fire følsomhedsparametre jf. ovenstående, hvoraf parameterværdierne for de to første anføres øverst i tabel 7.9, nemlig for 1) antal behandlinger pr. år, eller ækvivalent antal ekstra behandlinger i forhold til år 2002, hvor der beregnes finansieringsbehov uden og med 18.670 behandlinger til IMRT og stereotaksi; og 2) antal behandlinger pr. accelerator pr. år eller ækvivalent antal nyanskaffede accelerators. Det giver 3 sæt kombinationer, nemlig F1/F2 uden IMRT og stereotaksi, samt F3 og F4 med IMRT og stereotaksi men varierende antagelser om acceleratoranskaffelsesbehov som følge heraf. Den tredje følsomhedsparameter er priser, hvor der estimeres finansieringsbehov under forudsætning af prisstigninger på 2 % henholdsvis 4 % om året. Det giver to sæt beregnede finansieringsbehov for hver af de anførte søjler (F1, F2, F3 og F4), hvor finansieringsbehov beregnet under 4 % prisstigninger pr. år er kursiverede. (Hvis et finansieringsbehov ikke påvirkes af prisstigninger er der blot anført én værdi). Endelig er uddannelsesomkostninger ikke med i F1 søjlen, det scenarie hvor IMRT og stereotaksi heller ikke er med, og som dermed svarer mest til Acceleratorrapport II's skøn for finansieringsbehov. Med IMRT og stereotaksi svarer Acceleratorrapport II's skøn mest til scenarie F4 (dog uden uddannelsesomkostninger i acceleratorrapporten og her også under antagelse om 2 % prisstigninger om året).

		Værdier på følsomhedsparametre			
Følsomhedsparameter		F 1	F 2	F 3	F 4
Antal behandlinger pr. år →		<u>235.500</u>	<u>235.500</u>	<u>254.170</u>	<u>254.170</u>
≈ ekstra ift år 2002 →		<u>82.346</u>	<u>82.346</u>	<u>101.016</u>	<u>101.016</u>
Behandlinger/accelerator/år →		<u>5.000</u>	<u>5.000</u>	<u>5.000</u>	<u>5.400</u>
≈ nyanskaffede accelerators →		<u>16,1</u>	<u>16,1</u>	<u>19,8</u>	<u>16,1</u>
Prisstigning ↓					
Finansieringsbehov til	% p.a.	mio. kr. (2005 priser)			
Udskiftning og opgradering	<u>2</u>	373	373	373	373
	<u>4</u>	<u>419</u>	<u>419</u>	<u>419</u>	<u>419</u>
Nyanskaffelser	<u>2</u>	452	452	557	452
	<u>4</u>	<u>508</u>	<u>508</u>	<u>626</u>	<u>508</u>
Uddannelse af personale	<u>2</u>	0	94	116	94
	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>106</u>	<u>131</u>	<u>106</u>
Positioneringsudstyr		nr	nr	31	31
Åndedræts-tilpasset terapi		nr	nr	6	6
Finansieringsbehov I ALT	<u>2</u>	825	919	1.083	956
	<u>4</u>	<u>927</u>	<u>1.033</u>	<u>1.213</u>	<u>1.070</u>
Anm.: Se læsevejledning i tekst ovenfor. <i>nr</i> står for "ikke relevant".					

**Tabel 7.9.** Følsomhedsanalyse af det samlede finansieringsbehov.

Det fremgår af tabel 7.9 at investeringsbehovet varierer fra 825 til 1.213 millioner kroner – det vil sige med en forskel på 388 millioner kroner svarende til 47 procent. Ca. 170 millioner kroner af forskellen, svarende til 18 procentpoints, skyldes forskelle i antagelser vedr. indførelse af IMRT og stereotaksi. Godt 100 millioner eller 12 procentpoints af denne variation skyldes de forskellige prisstigningsantagelser (2 % p.a. vs. 4 % p.a.). 94 til 131 millioner kroner eller godt 10 procentpoints af variationen skyldes inklusion af uddannelsesomkostninger. Det fremgår af F4-scenariet, at hvis IMRT og stereotaksi kan indføres uden anskaffelse af 3,7 ekstra accelerators, dvs. gennem produktivitetforøgelser, da spares investeringer på 125 til 145 millioner kroner.

## 7.4.2 Driftsomkostninger

Acceleratorrapport II opgør merudgifterne til driftsomkostningerne til 109 mio. kr., baseret på en antagelse om fremskrivning af driftsomkostningerne pr. accelerator fra 1999. Denne antagelse undervurderer de faktiske driftsomkostninger på følgende fire punkter:

1. *Lønninger*: Tal fra fordelingsregnskab for Vejle onkologisk afdeling viser, at lønningerne i gennemsnit er 16 % højere end den lønomkostning, der fremkommer ved 2 %'s årlig stigning siden 1999.
2. *Normering*: Med undtagelse af betjeningspersonalet er personalenormering pr. accelerator i 1999 ikke væsentligt forskellig fra gennemsnitstal for de 6 centre opgjort i afsnit 8 i Acceleratorrapport II. Det gennemsnitlige betjeningspersonalet er øget fra 6,0 pr. accelerator til 6,7 pr. accelerator.
3. *Softwareudgifter*: Som beskrevet ovenfor varierer omkostninger til software noget fra center til center, idet en stor del af det består af forhandlede kontrakter med softwareleverandørerne. Estimerne er baseret på omkostningerne i Aalborg 1999 fremskrevet med 2 % prisstigning p.a. Stråleterapien i Aalborg vurderer, at dette estimat er undervurderet og udgiftsbeløbet kan være op til til 50 % højere.
4. *Vedligeholdelse af accelerators*: Nyere accelerators er udstyret med amorft silicium billedplader, og udskiftning af disse er ikke medtaget i vedligeholdelsesomkostningerne. Den forventede levetid forventes at være 3 – 4 år, og med en pris på 1 – 1,5 mio. kr. giver det en merudgift pr. accelerator pr. år på op til 0,5 mio. kr.

Tabel 7.10. sammenligner i øvre del de disaggregerede driftsomkostninger pr. accelerator fra Acceleratorrapport II med de tilsvarende driftsomkostninger justeret op jf. ovenstående fire punkter. Tabellens nedre del viser de samlede *meromkostninger* til drift pr. år ved aktivitetsudvidelse og forskellige produktivitetsantagelser som de ville være med Acceleratorrapport II's udgiftsantagelser henholdsvis de opjusterede udgiftsantagelser.

Driftsomkostninger pr. accelerator pr. år (2005 priser):		
Omkostning	AII <sup>1</sup> , mio. kr.	Opjusteret <sup>2</sup> , mio. kr.
Løn	5,41	6,55
Vedligeholdelse af accelerator	0,34	0,84
Patientrelaterede udgifter	0,26	0,26
Efteruddannelse	0,23	0,23
Software	0,63	0,95
<b>I alt, driftsomk. pr. acc/år</b>	<b>6,80</b>	<b>8,83</b>
<i>Ekstra driftsomkostninger i alt pr. år ved:</i>		
82.346 flere behandlinger ved 5.000 beh/acc/år ≈ 16,1 nye accelerators	109,5	142,1
101.016 flere behandlinger ved 5.400 beh/acc/år <sup>3</sup> ≈ 16,1 nye accelerators	109,5	141,8
101.016 flere behandlinger ved 5.000 beh/acc/år ≈ 19,8 nye accelerators	134,9	175,1
Anm. 1) Forkortelse for Acceleratorrapport II. 2) Lønninger opjusteret med 16 %, betjeningspersonale pr. accelerator opjusteret med 11,7 %, softwareudgifter pr. accelerator opjusteret med 50 % og vedligeholdelsesudgifter opjusteret med 0,5 mio. kr. pr. accelerator. 3) Der er ikke beregnet ekstraudgifter ved evt. udvidede åbningstider.		

**Tabel 7.10.** Følsomhedsanalyse af driftsomkostninger pr. år.

De anslåede merdriftsudgifter i Acceleratorrapport II må antages at være undervurderede med noget der ligner 32,5 millioner kroner årligt (30 %) uanset om IMRT og stereotaksi indføres eller ej inden 2007. Hvis IMRT og stereotaksi indføres (hvad det allerede er ved at blive), må forventes yderligere godt 32 millioner kroner i årlige driftsudgifter, medmindre denne aktivitetsudvidelse kan finansieres ved gratis produktivitetstiltag, som det implicit antages i Acceleratorrapport II.

## 7.5. Sammenfatning

De økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II bygger på velfunderede antagelser for omkostningsniveauet i 1999. Disse omkostningsestimater fremskrives under en antagelse om 2 %'s prisstigninger p.a., hvilket viser sig at undervurdere de reelle omkostninger for både finansieringsbehov og drift.

Det samlede finansieringsbehov til udskiftning, opgradering og nyanskaffelser er i Acceleratorrapport II opgjort til 862,55 mio. kr. Gennemgang af beregningerne samt følsomhedsanalyser på de mest usikre parametre viser, at finansieringsbehovet er undervurderet med mere end 300 millioner kroner. Dette skyldes, at der ikke er taget højde for omkostninger til uddannelse af ekstra personale, at priser på udstyr tenderer at være underestimerede, og at det næppe kan lade sig gøre at finansiere indførelse af IMRT og stereotaksi (i væsentligt større omfang end 2002) ved gratis produktivitetstiltag, som ikke begrundes eller sandsynliggøres.

Årlig merudgift til øgede driftsomkostninger ved fuld udbygning er i Acceleratorrapport II opgjort til 109 mio. kr. Gennemgang af de omkostningsestimater der er benyttet i Acceleratorrapport II viser, at dette beløb også er underestimeret. Dette skyldes, at bl.a. lønninger, priser på udstyr og software er undervurderet. Merudgiften til årlige driftsomkostninger vil under mere opdaterede antagelser om disse parametre være op til 65 millioner kroner højere end det i Acceleratorrapport II anførte beløb.

Der skal dog gøres opmærksom på, at også de i dette kapitel fremlagte økonomiberegninger er baserede på gennemsnitbetragtninger, ikke tager højde for eventuelle skalafordele ved udbygning af centrene, og derfor må fortolkes med nogen varsomhed. En mere præcis opgørelse ville bygge på en aggregering over mere detaljerede beregninger på baggrund af udbygningsplaner over de enkelte centre, og mere eksplicite simuleringer af kapacitetsbehov på personale- og udstyrssiden.

## 8. Diskussion

Denne rapport omfatter de dele af Kvalificering af Acceleratorrapport II's anbefalinger vedr. øgning af Strålekapaciteten, som DSI ifølge aftale med CEMTV har haft ansvar for. Disse dele har omhandlet

1. Opstilling af patientlogistisk model på et udvalgt stråleterapicenter
2. Modelanalyse af behov for kapacitet på nationalt plan
3. Gennemgang og følsomhedsanalyse af de økonomiske beregninger i Acceleratorrapport II

De første to punkter hænger sammen og diskuteres samlet. Punkt 3 diskuteres kortfattet til sidst i dette kapitel.

Det er forholdsvis nyt i Danmark at anvende denne type patientlogistiske modelsimuleringer på så komplekse problemstillinger. På den ene side tilsiger problemstillingens kompleksitet, at der anvendes modelværktøjer for at binde de mange elementer sammen. På den anden side kan den opstillede model netop grundet problemstillingens kompleksitet blive stor og uoverskuelig, og dertil meget datakrævende. Det har ikke været nogen nem proces og opgave at opbygge modellen, at få den valideret og at fremskaffe data af en tilstrækkelig kvalitet og specificitet til at gennemføre de simuleringer af ”hvis – så” situationer, og vi har undervejs måttet nedjustere ambitionsniveauet nogle gange.

Arbejdet med udvikling af modellen og herefter gennemførelse af simuleringer er sket i samspil med de faglige eksperter på centrene (onkologer og fysikere). Det kan ikke forventes, at der hersker lige stor enighed på alle punkter vedr. modeludviklingen og især vedrørende modellens anvendelse til analyse af behovsstørrelser og sammenhænge i disse eksperters virkelighed.

Det er vores indtryk, at der har været en vis enighed om, at den for stråleterapicentret på Vejle Sygehus opstillede og i kapitel 5 præsenterede model, kan betragtes som valid. Der har blandt de tilknyttede faglige eksperter været forskelle i både stillingtagen til brug af sådanne modelværktøjer og til validiteten af de konkrete resultater, der er fremkommet ved simuleringerne. Den diskussion må fortsætte sideløbende med det videre arbejde med evt. at udvikle modeller tilpasset flere af de fem øvrige stråleterapicentre i Danmark.

Derimod er det vores indtryk, at der blandt de faglige eksperter er en betydelig betænkelighed ved den mere abstrakte modelkonstruktion, der er præsenteret i kapitel 6 som et ”hypotetisk gennemsnitscenter”, der prætenderer at repræsentere et statistisk gennemsnit for strålebehandlinger. Denne konstruktion forekommer eksperterne noget abstrakt og med for stor afstand til faktiske forhold.

Vi har valgt at fremlægge resultater fra både Vejlemodellen og den hypotetiske konstruktion, men troværdigheden af og tilliden til resultaterne må afpasses eksperternes vurderinger.

Fra simuleringer med Vejlemodellen er det vigtigste resultat sammenhængen mellem opfyldelse af ventetidsbindinger og behov for ”ekstra” kapacitet. Næsten 100 procent opfyldelse af gældende ventetidsbinding forudsætter ifølge vores modelsimuleringer en ”ekstra” kapacitet på næsten 30 %. Der er redegjort i kapitel 5 for, hvordan ”ekstra” kapacitet skal forstås og i forhold til hvad. Vi har også redegjort for (Appendiks H), hvorfor f.eks. et engelsk studie kommer frem til et betydeligt lavere bufferbehov, som lå til grund for Acceleratorrapport II's angivelse heraf, nemlig 10 %. Vi kan naturligvis ikke med nogen som helst sikkerhed gøre udsagn om, at bufferbehovet også på

andre centre vil ligge så højt, og det bør undersøges nærmere. Vi fastholder imidlertid, at bufferbehovet for at kunne honorere ventetidsbindinger nok er højere end hidtil antaget. Samme model antyder også, at der er betydelig variation over tid i udnyttelse af personale og udstyr på strålecentre, hvilket er en udfordring i planlægning og ledelse. Det har imidlertid ikke været muligt at fremskaffe data til og opnå enighed om betingelser for ud fra personaleforbrug opgjort i timer at konvertere til et egentligt personalebehov opgjort i stillinger under forskellige forudsætninger. Det er imidlertid et særdeles vigtigt spørgsmål at få afklaret, da der ikke mindst i en overgangsperiode er en risiko for, at mangel på uddannet personale kan forsinke den kapacitetsudvidelse, som alle er enige om, at der er behov for. De nye behandlingsformer stiller i stigende grad krav til personaleindsats i dosisplanlægning og kvalitetskontrol af strålebehandlingen.

Modellsimulationer med den hypotetiske model er fortrinsvis brugt til at estimere acceleratorbehovet under forskellige behandlingsbehovsforudsætninger. Vores estimater herfor ligger under det skønnede behov i Acceleratorrapport II, og det kan skyldes, at vi forudsætter en række teknologiske betingelser opfyldte – så at sige analyserer i en steady state situation.

Et væsentligt aspekt er således, at den foreliggende nationale modelanalyse retter sig mod en tilstand (behandlingskapacitetsmæssig), man sigter mod at kunne opnå inden for en årrække gennem kombination af rene nyanskaffelser og udskiftninger/opgraderinger. Modelanalysen siger ikke noget om, hvordan man kommer fra den nuværende situation og hen til denne tilstand.

Det er dog vigtigt at bemærke, at Acceleratorrapport II på side 60 selv angiver, at man foruden de 16,1 accelerators, man skal forøge det totale antal med, også vil udskifte 16 gamle accelerators med nye og desuden opgradere andre med moderne ekstraudstyr. Der er således belæg for at tro, at også acceleratorrapporten antager, at den total maskinpark af accelerators i 2007 (eller senere) er af moderne tilsnit.

I forbindelse med udvidelse og opgradering er det altafgørende, at personalenormeringen ses *i forhold til antal årlige disponible acceleratortimer* (dvs. den faktiske årlige åbningstid ud fra et behandlingsmæssigt synspunkt). Hvis man ikke har tilstrækkeligt personale til arbejdsopgaver i forbindelse med CT-scanning, dosisplanlægning og kvalitetskontrol, kan man ikke udnytte et centers acceleratorkapacitet fuldt ud. Den helt store udfordring (også økonomisk) i fremtiden ligger derfor på personalesiden.

Hvis man kan holde nedbrudsraten nede omkring de 2 %, som det gøres i Vejle og på Rigshospitalet, og hvis afviklingen af de enkelte fraktioner ude ved acceleratoren tager den tid, der er brugt i modellsimuleringerne (byggende på tal fra Vejle samt udtalelser fra fagfolk på andre centre), er modelanalyserne udført med den hypotetiske gennemsnitsmodel troværdige. Endelig forudsætter modelscenarierne som tidligere omtalt, at man har moderne dosisplanlægningsudstyr og tilstrækkelig CT-scannerkapacitet til rådighed. Modellen kan i øjeblikket også udtale sig om CT-scannerbehovet.

For at nå den beskrevne tilstand omkring 2007 vil der desuden kræves en ganske betydelig ekstra normering i en overgangsperiode. Hvis det mål, der beskrives i Acceleratorrapport II - og som anført ovenfor faktisk også er det, der er analyseret med den hypotetiske gennemsnitsmodel - skal nås inden for 2½ år fra nu, vil det realistisk set nok medføre et (midlertidigt) personalebehov, der ikke kan dækkes, da det krævede antal fagfolk sandsynligvis ikke vil kunne skaffes så hurtigt.

Med det nuværende begrænsede personaleudbud er det således særlig vigtigt, at personalesituationen inddrages i planlægningen. Opgradering og nyindkøb af moderne dosisplanlægningsudstyr synes at være et af de realistiske midler til at spare personaleressourcer, især hvis centrene planlægger gradvist at omlægge en del af behandlingerne til IMRT.

Man skal samtidig holde sig for øje, at et helt centralt punkt vedr. mulighederne for at kunne behandle flere patienter er, om nogle af fraktionerne (herunder nyopstillinger) generelt kan afvikles hurtigere, end den nuværende bookingpraksis indikerer. Dette kan modellen ikke udtale sig om. Hertil kræves længere studier med detaljeret tidsregistrering i strålebunkeren. Data herfra kan til gengæld efterfølgende med fordel anvendes i modellen.

I forhold til den fremtidige planlægning og opfølgning på området vil det være hensigtsmæssigt at sikre, at ventetidsregistreringen altid indeholder tidspunktet for modtagelse af henvisning i stråleterapiens booking. I den nuværende situation er det ikke generelt muligt at få fuldt indblik i hvor stor en del af ventetiden, der skyldes stråleterapien og hvor meget, der f.eks. bør henføres til forudgående udredning m.m. Såfremt man ønsker at anvende simuleringsredskaber i den fremtidige planlægning på området, er sådanne valide informationer af essentiel betydning.

For reelt at kunne sammenligne centrenes acceleratoreffektivitet er der endvidere brug for en præcis og entydig opgørelse af årligt antal disponible acceleratortimer.

Endelig bør det nævnes, at man under fastlæggelse af den samlede acceleratorkapacitet også bør inkorporere plads til fortsat udvikling og forskning på området. I Acceleratorrapport II vurderes det således, at der kan sættes 5-10 % acceleratorkapacitet af til forskningsmæssige aktiviteter. Den aktuelle modelanalyse tager ikke højde for sådanne forhold, der derfor bør tilgodeses særskilt i forbindelse med den overordnede fastlæggelse af kapacitetsbehovet.

Vedrørende de økonomiske beregninger skal to forhold fremføres. Der er behov for mere detaljerede økonomianalyser. Analyser der er centerspecifikke, som bedre end de nuværende analyser inddrager skalaeffekter og evt. produktivitetsfremmende effekter af ibrugtagning af den nyere teknologi, og integreres i ovenstående modelanalyser. Det andet forhold er, at de i kapitel 7 fremstillede analyser af økonomiberegningerne i Acceleratorrapport II viser, at disse beregninger undervurderer såvel investeringsbehov som driftsomkostningskonsekvenser ved udvidelse af strålebehandlingsaktiviteten. Vi skønner, at investeringsbehov er undervurderede med 300 millioner kroner – i forhold til rapportens skøn på 970 millioner kroner; og at årlige driftsomkostninger er undervurderede med godt 60 millioner kroner i forhold til rapportens skøn på 110 millioner kroner. Samtidig må vi tage det forbehold, at der i vores højere estimerer ikke er taget højde for evt. skalaeffekter og andre produktivitetsfremmende gevinster ved ibrugtagning af ny behandlingsteknologi.

## Appendiks A: Indrapporterede ventetider for 2004

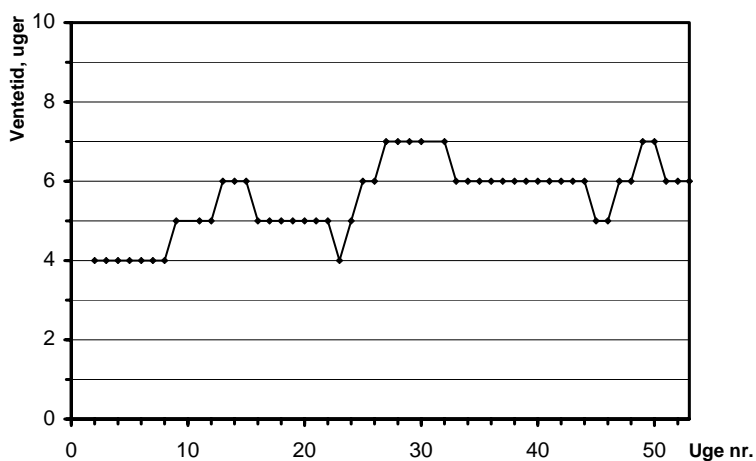
De enkelte centre indrapporterer ugentligt ventetidstal til Informationscenter for Livstruende Sygdomme ved Amtssygehuset i Herlev. Tallene er defineret som den typiske ventetid for den "næste" patient. Disse ventetider er således fremadrettede og dermed *estimerede* ventetider, der ikke nødvendigvis er identiske med de faktiske realiserede ventetider.

I det følgende vises de indrapporterede ventetider for fire udvalgte diagnosegrupper (brystkræft, lungekræft, kræft i endetarmen og palliativ stråling) blandt de i alt 19 grupper, der indrapporteres ventetider for. De fire grupper er valgt for at give et billede af de forskellige typer af patienter. Vurderet på variationerne i ventetidsniveauer illustrerer graferne tilsyneladende forskelle i centrenes prioritering af patientgrupperne. I modsætning til de palliative patienter og patienter med kræft i endetarmen (præoperativ strålebehandling til ikke-fastsiddende svulster) betragtes patienter med bryst- og lungekræft tilsyneladende som "standardpatienter" (dvs. uden speciel ventetids-prioritering) overalt, eftersom de stort set udviser samme udbredt fluktuerende ventetidsmønster på samtlige centre.

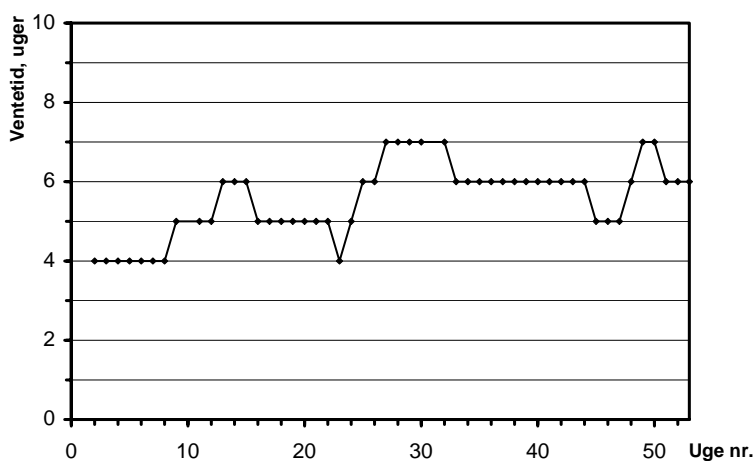
Der indrapporteres ventetider for følgende 19 diagnosegrupper:

- Kræft i spiserør, kurativ strålebehandling
- Kræft i mavesæk, højrisikopatienter, adjuverende strålebehandling
- Kræft i endetarm, præoperativ kurativ strålebehandling til fastsiddende svulster, kurativ strålebehandling
- Kræft i endetarm, præoperativ strålebehandling til ikke-fastsiddende svulster, strålebehandling
- Kræft i endetarmsåbning, kurativ strålebehandling
- Kræft i hoved-hals området, kurativ strålebehandling
- Kræft i skjoldbruskkirtlen, kurativ strålebehandling
- Lungekræft, ikke-småcellet, kurativ strålebehandling
- Lungekræft, småcellet, kurativ strålebehandling
- Kræft i knogler og støttevæv, kurativ strålebehandling
- Brystkræft, adjuverende behandling ved højrisiko, adjuverende strålebehandling
- Kræft i livmoderhals, kurativ strålebehandling
- Kræft i livmoderhule, kurativ strålebehandling
- Kræft i blærehalskirtlen, ekstern strålebehandling, kurativ strålebehandling
- Kræft i blærehalskirtlen, brachyterapi, kurativ strålebehandling
- Kræft i urinblæren, kurativ strålebehandling
- Centralnervesystemets svulster, kurativ strålebehandling
- Lymfom og andre hæmatologiske kræftsygdomme, kurativ strålebehandling
- Palliativ strålebehandling, palliativ strålebehandling

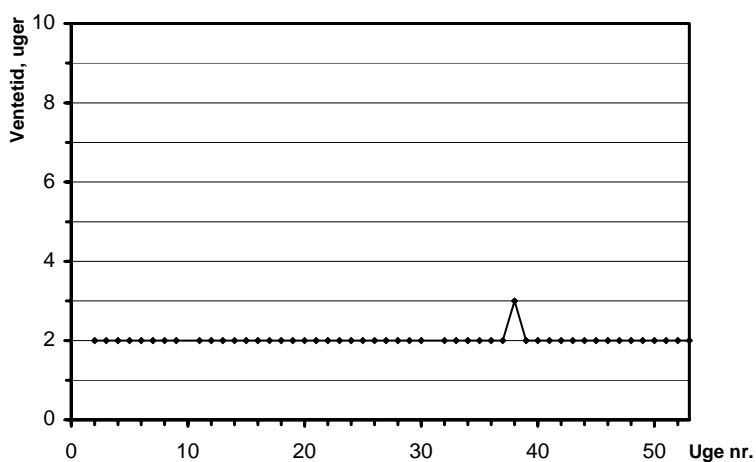
På de følgende sider vises de indrapporterede fremadrettede og dermed estimerede ventetider for strålebehandling af brystkræft, lungekræft, kræft i endetarmen og palliativ strålebehandling.



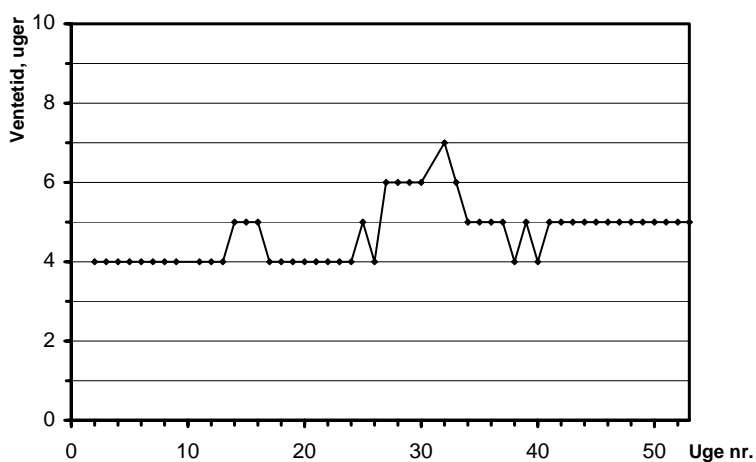
Rigshospitalet:  
 Brystkræft (højrisiko);  
 adjuverende strålebehandling



Rigshospitalet:  
 Lungekræft (småcellet); kurativ  
 strålebehandling

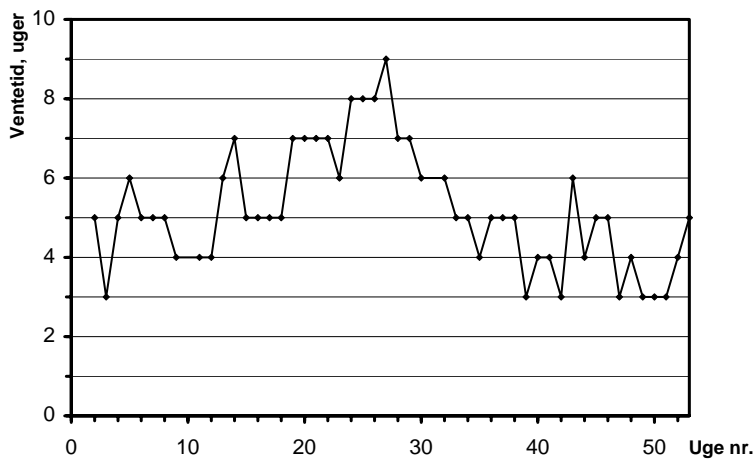


Rigshospitalet:  
 Kræft i endetarm (ikke-  
 fastsiddende svulster); præoperativ  
 strålebehandling



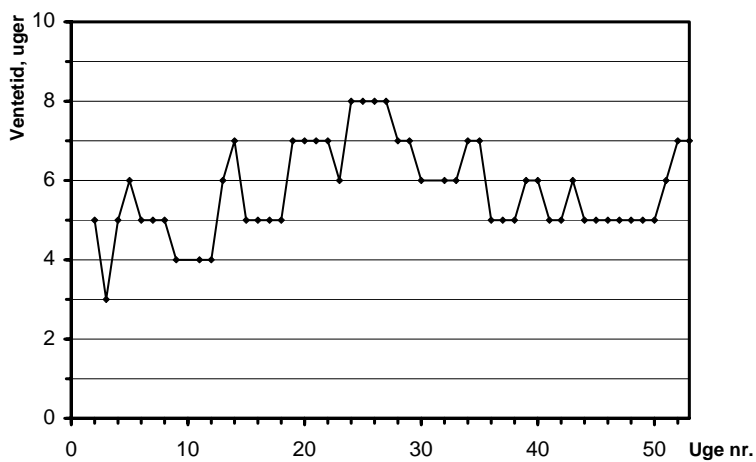
Rigshospitalet:  
 Palliativ strålebehandling





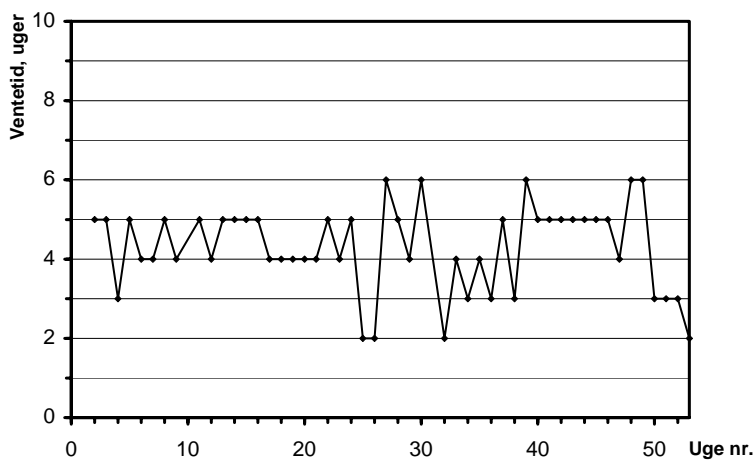
Herlev:

Brystkræft (højrisiko);  
adjuverende strålebehandling



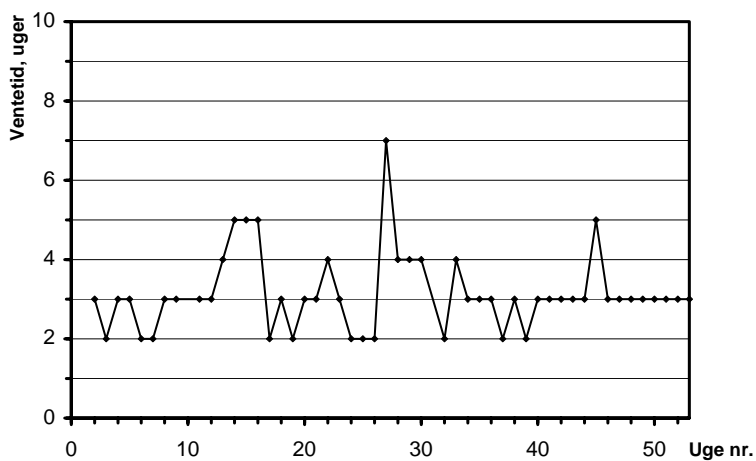
Herlev:

Lungekræft (småcellet); kurativ  
strålebehandling



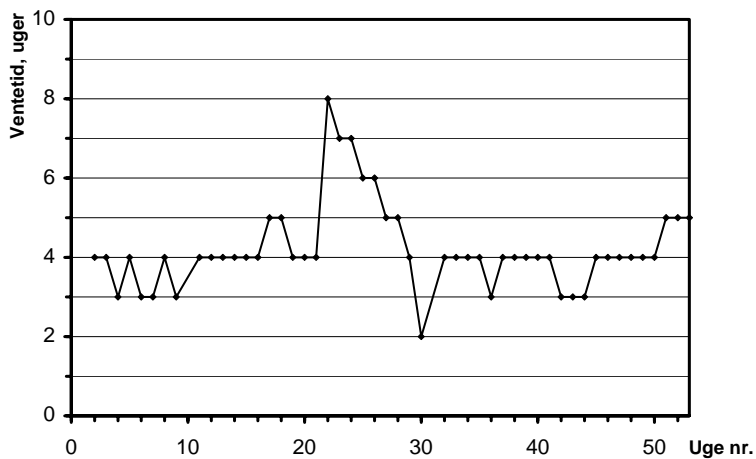
Herlev:

Kræft i endetarm (ikke-fastsiddende svulster); præoperativ  
strålebehandling



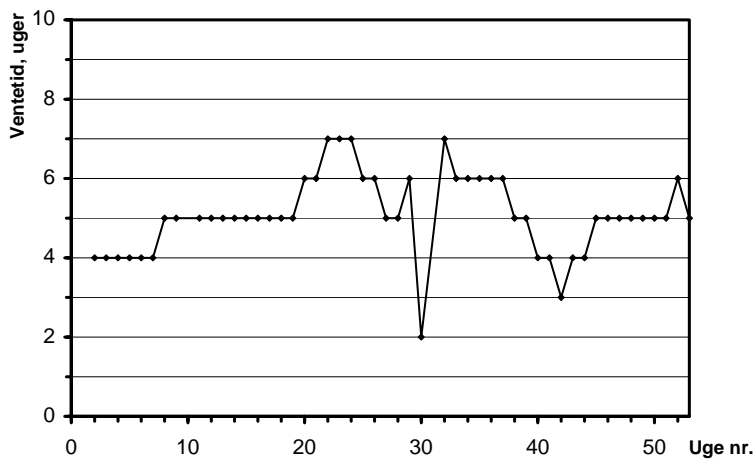
Herlev:

Palliativ strålebehandling



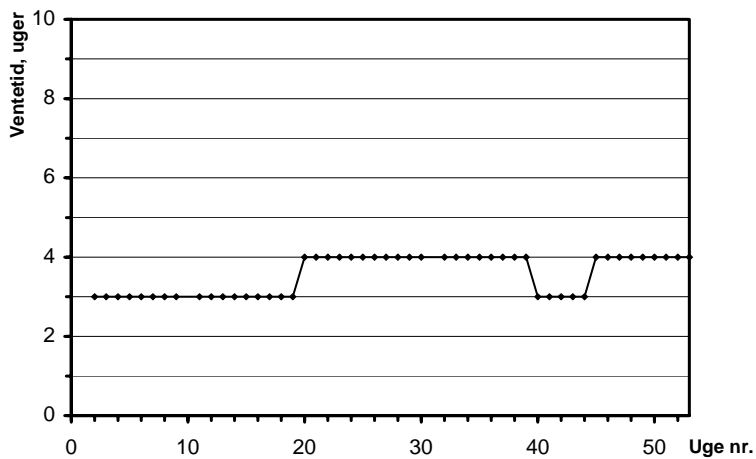
Odense:

Brystkræft (højrisiko);  
adjuverende strålebehandling



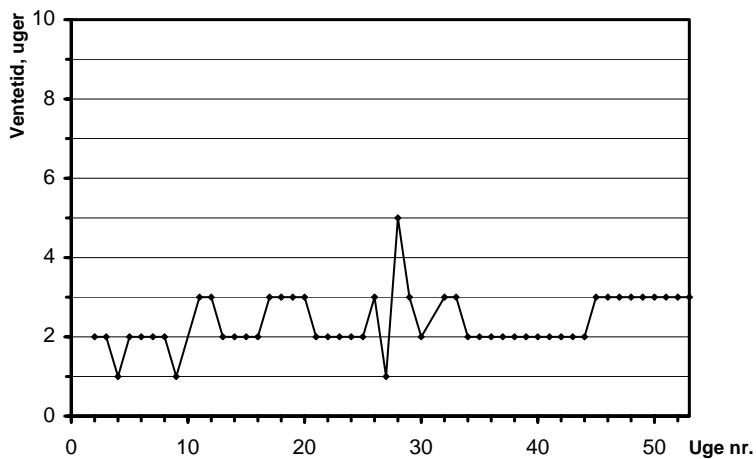
Odense:

Lungekræft (småcellet); kurativ  
strålebehandling



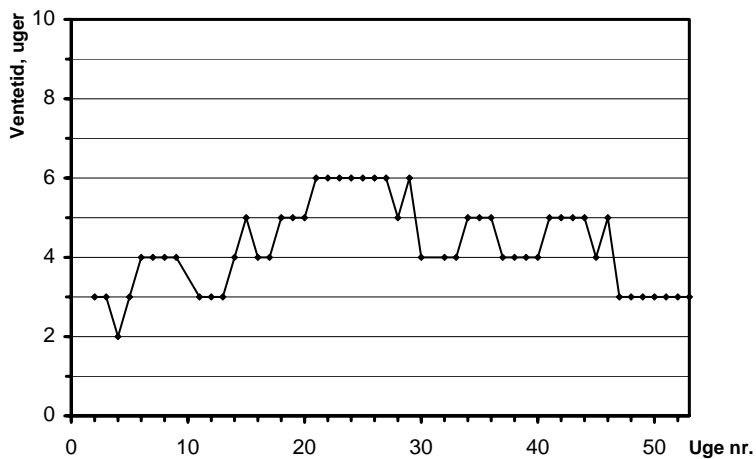
Odense:

Kræft i endetarm (ikke-  
fastsiddende svulster); præoperativ  
strålebehandling



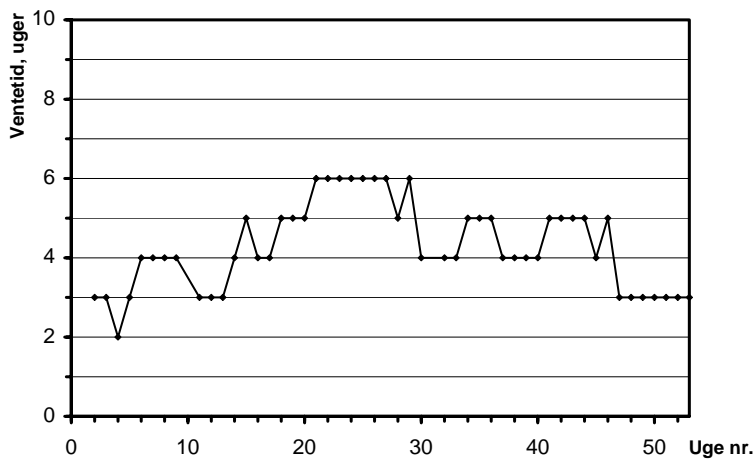
Odense:

Palliativ strålebehandling



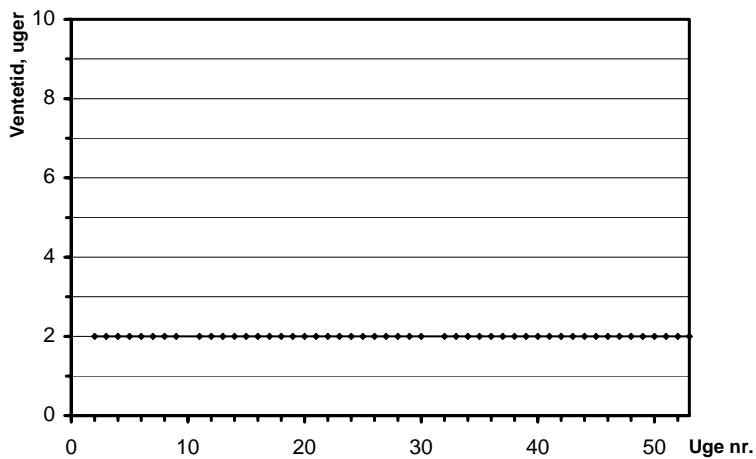
Vejle:

Brystkræft (højrisiko);  
adjuverende strålebehandling



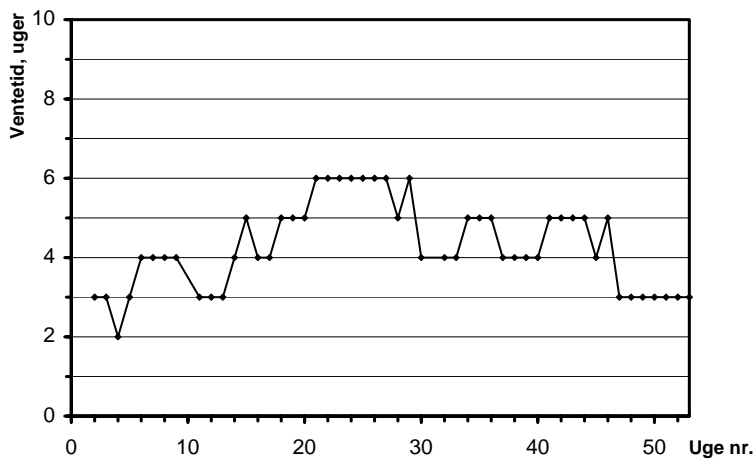
Vejle:

Lungekræft (småcellet); kurativ  
strålebehandling



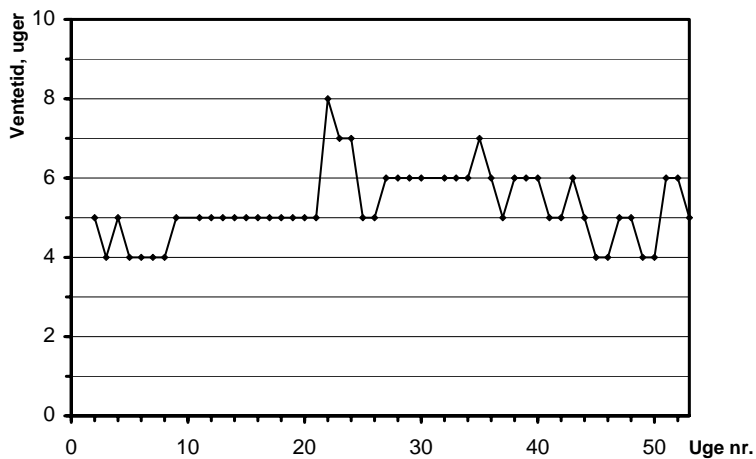
Vejle:

Kræft i endetarm (ikke-  
fastsiddende svulster); præoperativ  
strålebehandling



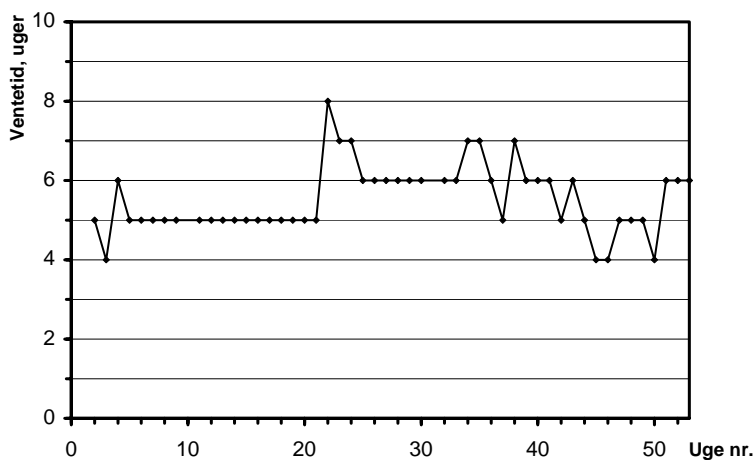
Vejle:

Palliativ strålebehandling



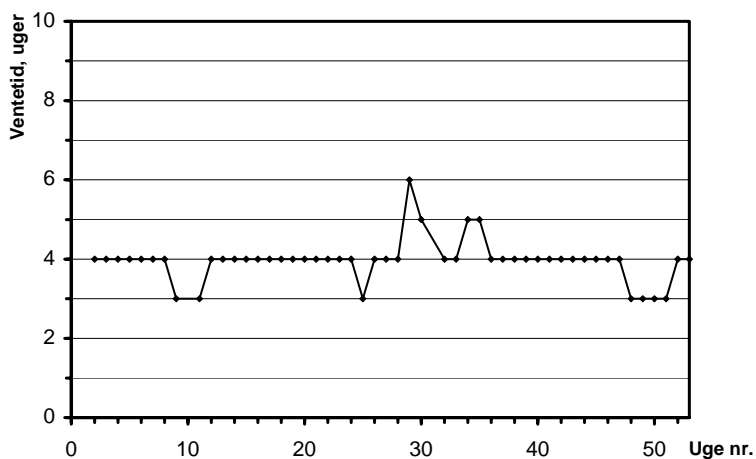
Århus:

Brystkræft (højrisiko);  
adjuverende strålebehandling



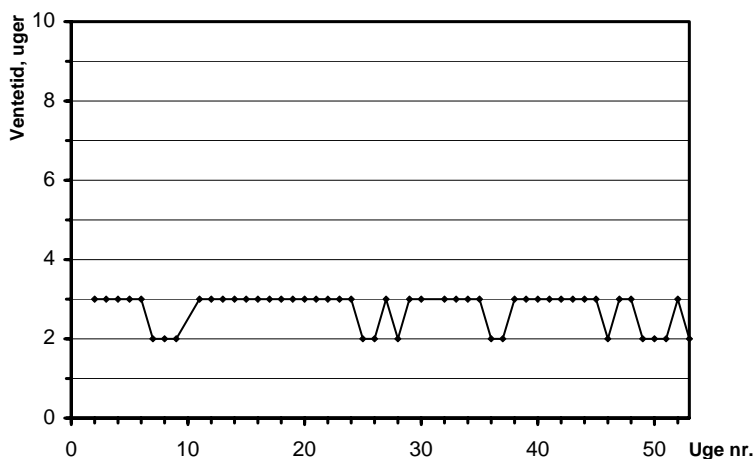
Århus:

Lungekræft (småcellet); kurativ  
strålebehandling



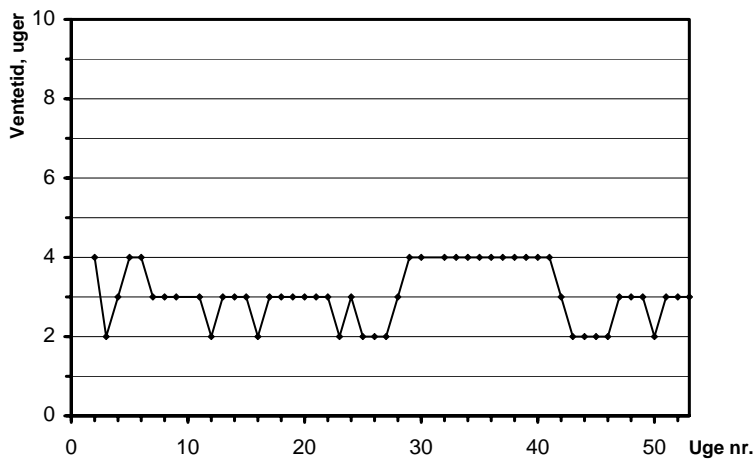
Århus:

Kræft i endetarm (ikke-  
fastsiddende svulster); præoperativ  
strålebehandling



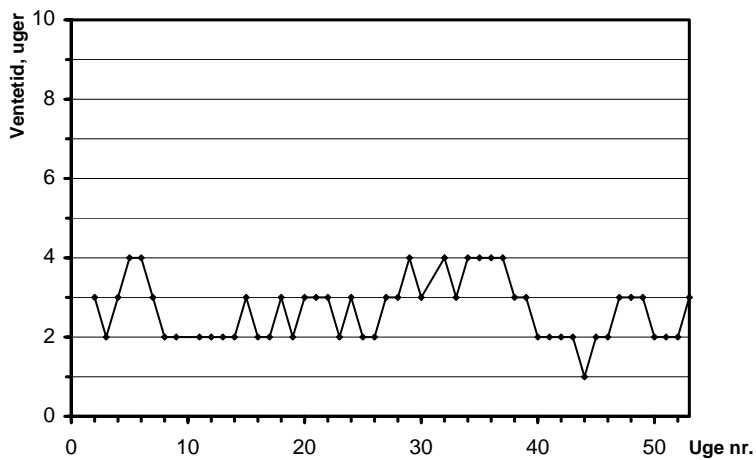
Århus:

Palliativ strålebehandling



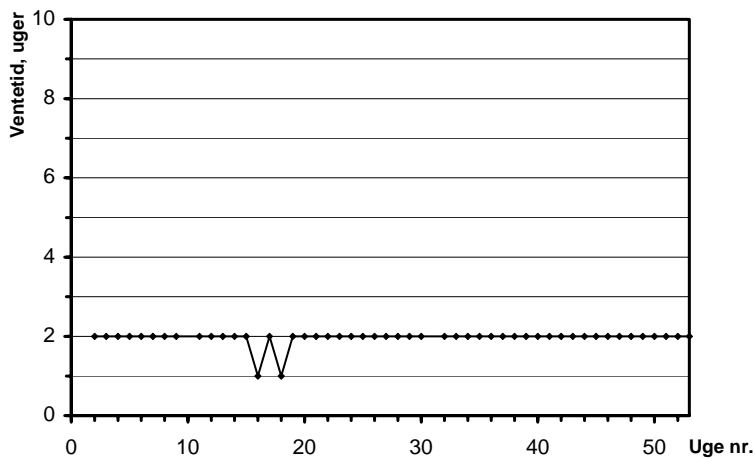
Aalborg:

Brystkræft (højrisiko);  
adjuverende strålebehandling



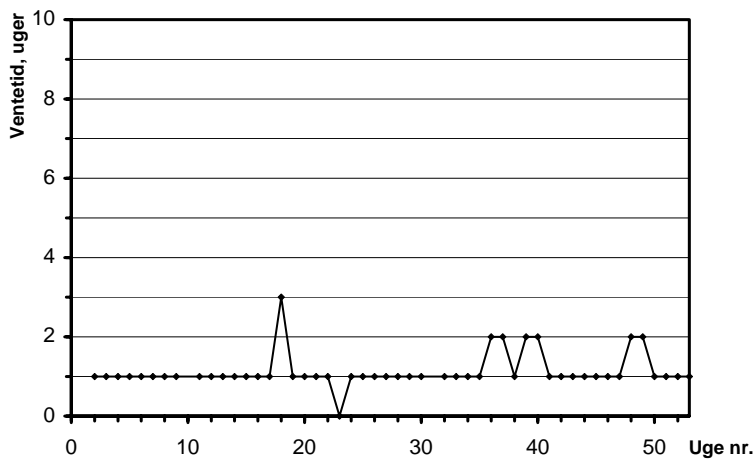
Aalborg:

Lungekræft (småcellet); kurativ  
strålebehandling



Aalborg:

Kræft i endetarm (ikke-fastsiddende svulster); præoperativ  
strålebehandling



Aalborg:

Palliativ strålebehandling

## Appendiks B: Behandlingsforløb i 2004 for hvert center og hele landet (LPR)

Opgørelsen over behandlingsforløb bygger på udtræk fra Landspatientregisteret, der efterfølgende er sorteret vha. et til lejligheden opstillet filtreringsprogram. Filtreringsprogrammet sikrer, at opgørelsen udelukkende medtager de forløb, der er blevet startet i perioden fra og med 1/11 2003 til og med 31/10 2004, dvs. alle forløb, hvor 1. fraktion falder inden for den vedtagne etårige periode, uanset om resten af forløbets fraktioner også ligger inden for perioden eller strækker sig ind i tiden efter 31/10 2004. Programmet følger også sidstnævnte forløb til ende, så ingen forløb skæres over og registreres med et forkert antal fraktioner. I starten af den etårige periode vil der være en del fraktioner tilhørende forløb, der er startet før 1/11 2003; disse medtages af samme grund ikke i opgørelsen.

For år 2002 (se Appendiks C) er anvendt perioden fra og med 8/1 2002 til og med 7/1 2003.

Nogle patienter har mere end ét behandlingsforløb i nævnte periode. I filtreringsprogrammet er kriteriet for at betragte en stribe fraktioner (samme patient, samme diagnosegruppe) som to adskilte forløb, at der optræder en behandlingsfri pause på mindst x dage undervejs. I de viste opgørelser er anvendt  $x=6$  dage.

Hudkræft behandlet med RT100-apparat indrapporteres for nogle centres vedkommende (fejlagtigt) ved brug af koden BWGC til LPR og kommer derved til at optræde på linie med behandlinger givet på MV-acceleratorerne. Andre centre bruger koden BNGD. For at få et nogenlunde sammenligneligt grundlag uden nævneværdig opblanding med RT100-behandlinger er forløb med længden 9 og 10 fraktioner under diagnosegruppen "Hud i øvrigt C44" filtreret fra i nogle af de viste tabeller. Dette er tilfældet, hvis behandlingsforløbene omtales som acc.-forløb.

Først vises opgørelserne over behandlingsforløb fordelt på de enkelte centre, hvorefter behandlingsforløbene for hele landet præsenteres.

Ri gshospi tal et 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Hoved/hals	8	3	4	7	3	5	6		1	9	4		6	11		3					1	1	3	1	1	1	1			4	
Tyktarm/endetarm	4		4	4	50	1	10		2	20											1		1	1	20			1	3	2	
Canalis analis		1								2	1											1					1			1	
bronkie/lunge	46	10	23	75	59	4	27	4	4	40	5	2	1	11	1		1				1			3			1		1	52	
Modermærke				3	2		2	2			1			2									1							1	
Hud i øvrigt	1								6	1		3	3	1		15		1									2	1		1	
Bryst	65	8	4	21	29	8	49	5	2	15	3	1	1	10	1						1	1	1	2	383	4			66	20	
Livmoderhals	1	1	3	2	1		2	3		1		1					1					1	27	1	9			3	4		
Livmoder/æggestok	3		3	1	2	1	4	1		5	1				1	1							1				28	1	3		
Blærehal skirtel	56	9	2	1	9	5	48	3	1	3		2	2	6	1		1	1	1	1	1	2		1					3		
Testikel								1					5																	3	
Uri nveje	10	2	10	8	6	3	9	1	4	4					1								1	1		1				57	
CNS	6	1	1	12	1		3		2	2		1	1									1	2		1	2			1	49	
Uspec. lym.kn. + meta.	51	3	1	5	3	2	18	1	1	2	1	1	1	1								2									
Lymfati sk væv	20	5	1	8	15	2	9	1		12		3	29	1	16		5	3	1	84	1	5			2	1					
Bloddannende væv	8	3	17	8				2						1																	
Svære forstadier																								1			1				
Kontrol undersøgel se																															
Anden kræft	15	3	8	12	13	2	15	4	4	52	2	1	3	6	1	1	1					2	2	4	4	61	2	2	3	16	
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>294</b>	<b>49</b>	<b>81</b>	<b>167</b>	<b>193</b>	<b>33</b>	<b>202</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>168</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>393</b>	<b>107</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>75</b>	<b>209</b>	

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
Hoved/hals	3	18	90	53	2	2			1				4		4	1															261	
Tyktarm/endetarm	2																														126	
Canalis analis	1	1	5																												21	
bronkie/lunge																															371	
Modermærke																															15	
Hud i øvrigt																		1	1												36	
Bryst		1	2	1	2	2						1				1		3										1			714	
Livmoderhals	2	3	1																												67	
Livmoder/æggestok		2	1																												60	
Blærehal skirtel			3					36																							194	
Testikel																															12	
Uri nveje							1					1																			121	
CNS	3																						3			2		1	1	5	1	102
Uspec. lym.kn. + meta.		2	5																												100	
Lymfati sk væv										3																	1					228
Bloddannende væv																																42
Svære forstadier																																2
Kontrol undersøgel se																																0
Anden kræft	1	3	6	2	9								1																		261	
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>113</b>	<b>56</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2733</b>	

Total antal fraktioner: 44800

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 44736  
 Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 2726

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total<13	total>=13
Hoved/hals	8	7	3	9	23	50	211
Tyktarm/endetarm	4	4	50	20	17	95	31
Canalis analis				2	2	4	17
bronkie/lunge	46	75	59	40	79	299	72
Modermærke		3	2		5	10	5
Hud i øvrigt	1				3	4	25
Bryst	65	21	29	15	80	210	504
Livmoderhals	1	2	1	1	10	15	52
Livmoder/æggestok	3	1	2	5	10	21	39
Blærehalsskirtel	56	1	9	3	70	139	55
Testikel					1	1	11
Urinveje	10	8	6	4	29	57	64
CNS	6	12	1	2	8	29	73
Uspec. lym.kn. + meta.	51	5	3	2	28	89	11
Lymfatisk væv	20	8	15	12	21	76	152
Bloddannende væv	8	8			22	38	4
Svære forstadier							2
Kontrolundersøgelse							
Anden kræft	15	12	13	52	39	131	130
Antal forløb i alt:	294	167	193	167	447	1268	1458



## Herlev 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Hoved/hals	9	1	6	8	5	2	1		1	3	4	1	10	1					1			1		1	1		1			4
Tyktarm/endetarm	7	4	10	17	60	1				5	1									1			1	1	1	1	2	1	32	
Canalis analis	2				1															1						1			11	
bronkie/lunge	29	6	15	87	181	5			3	11				1				1				7		1	2				22	
Modermærke	2		2	9	11		1	1																						
Hud i øvrigt	10				2		1	5	129		1	2	1		2	1	1	2						1				4	75	1
Bryst	59	5	1	40	50	1		2	1	6		14			1							1	7	436	11				8	
Livmoderhals	5		1		5					1	1		1	1	3								1		5	1	1	2	26	
Livmoder/æggestok	2		2	4	10	1							1			1									27		2		4	
Blærehal skirtel	104	2	10	18	47					1																				
Testikel														2	1					7										
Uri nveje	9	1	13	5	26		1			5	1																	1	22	
CNS				10		1	1						1	1				1				1		1			3	1	10	
Uspec. lym.kn. + meta.	5		1					1																						
Lymfatiske væv	5	7	4	3	6		1						15	1	33										2				1	
Bloddannende væv				1											1															
Svære forstadier																								2	1				1	
Kontrol undersøgelse																														
Anden kræft	13	4	5	11	48	2		1	2	5	1												1		18					3
Antal forløb i alt:	261	30	70	213	452	13	6	10	136	37	9	17	28	8	41	2	4	5	10	8	0	10	9	442	71	2	8	8	79	144

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Hoved/hals	4	2	80	24	5									1																	177
Tyktarm/endetarm																															143
Canalis analis		7																													24
bronkie/lunge	1		2																												374
Modermærke																															26
Hud i øvrigt				1	1							1																			162
Bryst		10	1		1																										734
Livmoderhals	4																														58
Livmoder/æggestok																															54
Blærehal skirtel				2	22	1			3																						210
Testikel																															10
Uri nveje	1																														89
CNS																															31
Uspec. lym.kn. + meta.																															7
Lymfatiske væv																															86
Bloddannende væv																															2
Svære forstadier																															4
Kontrol undersøgelse																															0
Anden kræft	1	3	13	2	1											1															137
Antal forløb i alt:	11	22	97	29	29	1	0	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2328

Herlev 2004

Total antal fraktioner: 33817

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 32656  
 Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 2199

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total <13	total >=13
Hoved/hals	9	8	5	3	16	41	136
Tyktarm/endetarm	7	17	60	5	16	105	38
Canalis analis	2		1			3	21
bronkie/lunge	29	87	181	11	29	337	37
Modermærke	2	9	11		4	26	
Hud i øvrigt	10		2		9	21	12
Bryst	59	40	50	6	24	179	555
Livmoderhals	5		5	1	2	13	45
Livmoder/æggestok	2	4	10		3	19	35
Blærehalsskirtel	104	18	47	1	12	182	28
Testikel							10
Uri nveje	9	5	26	5	16	61	28
CNS		10			2	12	19
Uspec. lym.kn. + meta.	5				2	7	
Lymfatisk væv	5	3	6		12	26	60
Bloddannende væv		1				1	1
Svære forstadier							4
Kontrolundersøgelse							
Anden kræft	13	11	48	5	15	92	45
Antal forløb i alt:	261	213	452	37	162	1125	1074

Odense 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Hoved/hals	13	3		2	1	2	2		1	5		1	5	4		1					1	2	1		1			1	4	4	13	
Tyktarm/endetarm	3			5	24	4	1		1	9				1									1				2	2	5	15		
Canalis analis																																
bronkie/lunge	106	8	2	3	20	6	4	3	23	99	8	2			1			1					4	1	1	8	1		1	7	19	
Modermærke	3	2	1	4	4	1		3	3	6																						
Hud i øvrigt	3				2		1	1	11	83	2	1	1			2	1	1													1	
Bryst	32	5	3	5	14	4	3	1	7	25	2	1							1			1	8	44	124	11		2	9	19	4	
Livmoderhals	2	1	1	1	1	1			1	6							1						4	2	4		1	5	2	1	1	
Livmoder/æggestok	3	1		1	3	1				6		1														1	4	6	2			
Blærehal skirtel	43	5	3	1	4		2	3	7	16	3											1										
Testikel								1	1	1	1		2	2						1												
Uri nveje	16	2	1	2	16	1	2	3	4	8	1		1			1		2	1				1						1	6	18	
CNS	3			2	2			1	1	5													1	1	1	4	1	1	1		2	
Uspec. lym.kn. + meta.	19	4	4	3	11	4	2	3	9	14	1	1		1	1							1	2	1	1			1		1		
Lymfatis k væv	8	2	1	1	11	2	1		1	6	1	3	9	7	26	2	5			5	12		1	2	1	1						
Bloddannende væv		2				1			1																							
Svære forstadier																																
Kontrol undersøgelse	2	1	1	1	1	2			4	3	1		1				1						2	1		1			1	1	1	
Anden kræft	10	2		2	5	1	1	4	5	15		1	1		2			1			1				2	4	6	16	3	1	4	
Antal forløb i alt:	266	38	17	33	116	30	19	23	80	306	20	11	20	15	30	6	9	7	8	15	5	22	52	136	30	15	33	26	44	80		

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
Hoved/hals	18	14	16	7	2												1															
Tyktarm/endetarm	3																															
Canalis analis		2																														
bronkie/lunge	2	2	5		4	2																										
Modermærke																																
Hud i øvrigt																																
Bryst		2																														
Livmoderhals		1																														
Livmoder/æggestok				1	1																											
Blærehal skirtel				1	10	14	3																									
Testikel																																
Uri nveje	3																															
CNS	5	10	12																													
Uspec. lym.kn. + meta.	1		2		1																											
Lymfatis k væv																																
Bloddannende væv																																
Svære forstadier																																
Kontrol undersøgelse		1	3																													
Anden kræft	3	3	7	3																									1			
Antal forløb i alt:	35	35	47	21	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
																																1678

Odense 2004

Total antal fraktioner: 24455

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 23526  
 Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 1584

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total <13	total >=13
Hoved/hals	13	2	1	5	9	30	95
Tyktarm/endetarm	3	5	24	9	6	47	29
Canalis analis							3
bronkie/lunge	106	3	20	99	56	284	59
Modermærke	3	4	4	6	10	27	1
Hud i øvrigt	3		2		5	10	8
Bryst	32	5	14	25	26	102	227
Livmoderhals	2	1		6	4	13	22
Livmoder/æggestok	3	1	3	6	3	16	15
Blærehal skirtel	43	1	4	16	23	87	29
Testikel					3	3	5
Uri nveje	16	2	16	8	14	56	34
CNS	3	2		5	2	12	41
Uspec. lym.kn. + meta.	19	3	11	14	28	75	9
Lymfatisk væv	8	1	11	6	11	37	71
Bloddannende væv					4	4	
Svære forstadier							
Kontrol undersøgelse	2	1	1	3	9	16	12
Anden kræft	10	2	5	15	14	46	59
Antal forløb i alt:	266	33	116	223	227	865	719

Vejle 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Hoved/hals									1									2												
Tyktarm/endetarm		2	1	2	8	1				1				1	2	2	1		1	1					2	1	2		5	51
Canalis analis																													1	
bronkie/lunge	9	3	3	38	1		1			7	2							1				2								8
Modermærke			1	1																										
Hud i øvrigt								1	43						1															
Bryst	7	1		8	2	1		1		3													15	211	11	2	7	7	57	3
Livmoderhals	2	1	1																		1				7				1	2
Livmoder/æggestok	1		1	2						1																	8	1		
Blærehalsskirtel	63		3	19	1					2																				
Testikel														3						1										
Uri nveje	4			7					1	1	1										1									5
CNS	1									7				1									1			1	1	1		12
Uspec. lym.kn. + meta.	71	7	11	202	9	2	1	3	4	31	1									3	1	6		16	3		5	2	1	9
Lymfatiske væv		2	1	4						6					9	1			2	9										1
Bloddannende væv														1																
Svære forstadier																									3					
Kontrolundersøgelse									2																					1
Anden kræft	1			5						1																				
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>159</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>288</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>230</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>67</b>	<b>90</b>

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Hoved/hals																															3
Tyktarm/endetarm	4	10																												98	
Canalis analis																														1	
bronkie/lunge	5																													80	
Modermærke																														2	
Hud i øvrigt																														45	
Bryst																														336	
Livmoderhals																														15	
Livmoder/æggestok																														14	
Blærehalsskirtel																														88	
Testikel																														4	
Uri nveje																														20	
CNS	1																													26	
Uspec. lym.kn. + meta.	4	2																												394	
Lymfatiske væv																														35	
Bloddannende væv																														1	
Svære forstadier																														3	
Kontrolundersøgelse																														3	
Anden kræft																														7	
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1175</b>	

Vejle 2004

Total antal fraktioner: 16606

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 16219  
 Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 1132

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total<13	total>=13
Hoved/hals					1	1	2
Tyktarm/endetarm		2	8	1	4	15	83
Canalis analis							1
bronkie/lunge	9	38	1	7	9	64	16
Modermærke		1			1	2	
Hud i øvrigt					1	1	1
Bryst	7	8	2	3	3	23	313
Livmoderhals	2				2	4	11
Livmoder/æggestok	1	2		1	1	5	9
Blærehalsskirtel	63	19	1	2	3	88	
Testikel							4
Uri nveje	4	7		1	2	14	6
CNS	1			7		8	18
Uspec. lym.kn. + meta.	71	202	9	31	29	342	52
Lymfatisk væv		4		6	3	13	22
Bloddannende væv							1
Svære forstadier							3
Kontrolundersøgelse					2	2	1
Anden kræft	1	5		1		7	
Antal forløb i alt:	159	288	21	60	61	589	543

Århus 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Hoved/hals	6			24	4	1		2						2			1	9					1	2				2	2	12	
Tyktarm/endetarm	1		4	5	42	1									1						1				1	15				2	
Canalis analis				1																		1									
bronkie/lunge	35	1	28	52	1	1				3	1											2								16	
Modermærke	1	1	1	1																											
Hud i øvrigt	2			5				1				1			1			2													
Bryst	21	2	4	15	1					1					1		1							7	156	2	1	2	3	28	2
Livmoderhals				4	1																1			1	6	1				5	
Livmoder/æggestok	1		1	3																			2				14	1		1	
Blærehalsskirtel	108	1	1	17	1																					1					
Testikel								2				2		1																	
Uri nveje	12	1	2	10				1	1	1					1														3	17	
CNS	4		1	5	3	5	1		1	2					1		1	2			1	3	1		2		1	3		20	
Uspec. lym.kn. + meta.	267	13	57	373	14	1	8	7	1	20	3	1		1	8	3	6	1			1	4	6	69	8	6	8	3	15	30	
Lymfatiske væv	4			12	2		1			8									1	40			2								
Bloddannende væv																															
Svære forstadier																															
Kontrolundersøgelse	7	2	6	11		1				1		1		1			1						1	3						4	
Anden kræft	10	4	15	14	3	3			1	2				1									2	1	8	1	4	3	2	9	
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>479</b>	<b>25</b>	<b>120</b>	<b>552</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>23</b>	<b>236</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>15</b>	<b>50</b>	<b>118</b>	

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Hoved/hals	1	8	50	28	4	2	1	2	1	4																					169
Tyktarm/endetarm																															72
Canalis analis		7																													9
bronkie/lunge		1								1																					142
Modermærke																															4
Hud i øvrigt			3																												15
Bryst		2			1																										250
Livmoderhals																															21
Livmoder/æggestok																															23
Blærehalsskirtel			2		5	1		1	43	4	1																				186
Testikel																															5
Uri nveje	2																														51
CNS			3																												60
Uspec. lym.kn. + meta.	4	1	15	11																											999
Lymfatiske væv																															70
Bloddannende væv																															0
Svære forstadier																															3
Kontrolundersøgelse																															41
Anden kræft	1	2	3		1	1																									92
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>76</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2212</b>	

Århus 2004

Total antal fraktioner: 28096

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 28087  
Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 2211

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total<13	total>=13
Hoved/hals	6	24	4		3	37	132
Tyktarm/endetarm	1	5	42		5	53	19
Canalis analis		1				1	8
bronkie/lunge	35	52	1	3	31	122	20
Modermærke	1	1			2	4	
Hud i øvrigt	2	5			1	8	6
Bryst	21	15	1	1	6	44	206
Livmoderhals		4	1			5	16
Livmoder/æggestok	1	3			1	5	18
Blærehalsskirtel	108	17	1		2	128	58
Testikel					4	4	1
Urinveje	12	10		1	5	28	23
CNS	4	5	3	2	8	22	38
Uspec. lym.kn. + meta.	267	373	14	20	91	765	234
Lymfatisk væv	4	12	2	8	1	27	43
Bloddannende væv							
Svære forstadier							3
Kontrolundersøgelse	7	11		1	10	29	12
Anden kræft	10	14	3	2	23	52	40
Antal forløb i alt:	479	552	72	38	193	1334	877



Aalborg 2004

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Hoved/hals		2	1	2				1		3		1				1	2	3	2	1	1			3	1		2	2	2	4		
Tyktarm/endetarm	13			6	26		1			4														6	30							
Canalis analis			1	1			1																		1							
bronkie/lunge	19	3	7	132	3		1		1	10	11	2	42	1							1	1					1		1	3		
Modermærke		1	1	2		1		2	2	1		1						1														
Hud i øvrigt	2		1	2				5	97	2					1		14	38	3											1		
Bryst	73	3		34	2	1				6	3		1		1									2	14	135	10	1	7	4	19	11
Livmoderhals	1		1	1						1											1	2		2	2	3				4		
Livmoder/æggestok				1					1	1																	6	1		1		
Blærehalsskirtel	34		16	19				1		5																					1	
Testikel							4							2						2											1	
Uri nveje	6	1	1	7	2					9																		1	1	15		
CNS	2			2	1	7							1		1														1	3		
Uspec. lym.kn. + meta.	10	1	2	20	1				1	5		1	1																	1		
Lymfatiske væv	8	1	1	2	1				2	3		1	2	2	13	1	3	1	3	10					2							
Bloddannende væv				1					1																							
Svære forstadier																								1								
Kontrolundersøgelse		1		4					3	6							1	1														
Anden kræft	8			19			2	1		8	2		1													1				1		
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>176</b>	<b>13</b>	<b>32</b>	<b>255</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>108</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>142</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>45</b>		

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
Hoved/hals	5	7	25	20	1	1																										93
Tyktarm/endetarm																												1				87
Canalis analis	1	7	1																													13
bronkie/lunge	1																															240
Modermærke																																12
Hud i øvrigt	1			1	1																											169
Bryst	2		2	1																												332
Livmoderhals	1	1																														20
Livmoder/æggestok																																13
Blærehalsskirtel				3	13	1	1																									94
Testikel																																8
Uri nveje	2																															46
CNS		1	26	3	1	1																										51
Uspec. lym.kn. + meta.	1	1	1	1																												47
Lymfatiske væv																																56
Bloddannende væv																																2
Svære forstadier																																1
Kontrolundersøgelse	1																															17
Anden kræft		2	1	1																												47
<b>Antal forløb i alt:</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>56</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1348</b>

Aalborg 2004

Total antal fraktioner: 18895

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 18002  
 Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 1249

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total <13	total >=13
Hoved/hals		2		3	5	10	83
Tyktarm/endetarm	13	6	26	4	1	50	37
Canalis analis		1			2	3	10
bronkie/lunge	19	132	3	10	25	189	51
Modermærke		2		1	8	11	1
Hud i øvrigt	2	2			6	10	60
Bryst	73	34	2	6	7	122	210
Livmoderhals	1	1		1	1	4	16
Livmoder/æggestok		1		1	1	3	10
Blærehalsskirtel	34	19		5	17	75	19
Testikel					4	4	4
Uriveje	6	7	2	9	2	26	20
CNS	2	2	1		7	12	39
Uspec. lym.kn. + meta.	10	20	1	5	5	41	6
Lymfatiske væv	8	2	1	3	5	19	37
Bloddannende væv		1			1	2	
Svære forstadier							1
Kontrolundersøgelse		4		6	4	14	3
Anden kræft	8	19		8	5	40	7
Antal forløb i alt:	176	255	36	62	106	635	614

## DK 2004

Forløbslængde (frak.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Hoved/hals	36	9	11	43	13	10	9	3	4	20	8	3	21	18		5	3	14	3	3	4	5	2	8	3	1	4	8	8	37
Tyktarm/endetarm	28	6	19	39	210	8	12		3	39	1			2	3	2	1		1	2	1	1	1	2	30	46	6	3	14	102
Canalis analis	2	1	1	2	1		1			2	1									1	1	1	3	4	2	1	1	1	1	13
bronkie/lunge	242	31	78	386	265	16	33	7	31	169	27	6	43	13	2		1	3			2	16	1	2	13	1	2	1	9	120
Modermærke	6	4	6	20	17	2	3	8	5	7	1	1		2			1	1				1					1			1
Hud i øvrigt	18		1	7	4		2	12	282	86	3	7	5	1	5	18	16	45	3				1				3	1		3
Bryst	257	24	12	123	98	15	52	9	10	56	8	16	2	10	4		2	1	1	1	2	12	89	1445	49	4	18	27	264	48
Livmoderhals	11	3	7	8	7	1	2	3	1	9	1	1	1	1	3		2				3	7	33	7	30	3	7	6	4	42
Livmoder/æggestok	10	1	7	12	15	3	4	1	1	13	1	1	1	1	2	1							3	1	29	4	36	33	1	9
Blærehal skirtel	407	17	35	75	62	5	49	8	8	27	3	2	2	6	1	1	1	1	1	1	3			1	1					1
Testikel							4	4	1		1	2	7	10	1				11	6										
Uri nveje	57	7	27	39	50	4	12	5	10	28	3		1		2	1		4	1	2		2	1		3	1		3	10	134
CNS	16	1	2	31	5	13	5	1	4	16		1	3	2	2		2	3		1	2	8	2	3	10	2	5	6	2	96
Uspec. lym.kn. + meta.	422	28	76	602	39	9	29	15	16	72	6	4	2	3	9	3	6	1		37	4	11	6	85	11	6	13	6	16	41
Lymfatisk væv	45	17	8	30	35	4	12	1	3	35	1	7	55	11	97	4	15	4	12	16	1	6	4	1	7	1		1	1	
Bloddannende væv	8	5	17	10		1		2	2																					
Svære forstadier																								10	1		1		1	
Kontrol undersøgelse	9	4	7	16	1	3			9	10	1	1	1		1		3	1				3	6		1			2	5	
Anden kræft	57	13	28	63	69	8	18	10	12	83	5	2	5	7	3	1	1	1	2	4	1	2	7	7	91	10	20	8	6	33
Antal forløb i alt:	1631	171	342	1506	891	102	247	89	402	672	71	54	148	89	135	36	55	79	35	222	24	72	155	1579	284	83	116	103	339	686

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Hoved/hals	31	49	261	132	14	5	1	2	2	4			4	1	4	1	1														828
Tyktarm/endetarm	9	10																										1		602	
Canalis analis	2	24	6																											71	
bronkie/lunge	8	3	7		4	2				1							1													1546	
Modermærke																														87	
Hud i øvrigt	1		4	2	1								1					1	1											536	
Bryst	2	15	5	2	4	2						1				1		3										1	2695		
Livmoderhals	7	5	1																											216	
Livmoder/æggestok		2	2	1																										195	
Blærehal skirtel			6	15	54	6	1	37	46	4	1																			887	
Testikel																															47
Uri nveje	8						1					1																		417	
CNS	9	11	41	3	1	1																	3		2		1	1	5	1	323
Uspec. lym.kn. + meta.	10	6	23	12	1																									1630	
Lymfatisk væv										3																	1			583	
Bloddannende væv																															51
Svære forstadier																															13
Kontrol undersøgelse	1	1	3																											89	
Anden kræft	6	13	30	8	11	1							1			1												1		649	
Antal forløb i alt:	94	139	389	175	90	17	3	39	48	12	1	2	6	1	4	3	2	4	1	0	0	0	3	0	2	1	2	3	5	1	11465

DK 2004

Total antal fraktioner: 166669

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 163271

Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 11097

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total<13	total>=13
Hoved/hals	36	43	13	20	57	169	659
Tyktarm/endetarm	28	39	210	39	49	365	237
Canalis analis	2	2	1	2	4	11	60
bronkie/lunge	242	386	265	169	229	1291	255
Modermærke	6	20	17	7	30	80	7
Hud i øvrigt	18	7	4		25	54	114
Bryst	257	123	98	56	146	680	2015
Livmoderhals	11	8	7	9	19	54	162
Livmoder/æggestok	10	12	15	13	19	69	126
Blærehal skirtsel	407	75	62	27	127	698	189
Testikel					12	12	35
Uri nveje	57	39	50	28	68	242	175
CNS	16	31	5	16	27	95	228
Uspec. lym.kn. + meta.	422	602	39	72	183	1318	312
Lymfatiske væv	45	30	35	35	53	198	385
Bloddannende væv	8	10			27	45	6
Svære forstadier							13
Kontrolundersøgelse	9	16	1	10	25	61	28
Anden kræft	57	63	69	83	96	368	281
Antal forløb i alt:	1631	1506	891	586	1196	5810	5287

## **Appendiks C: Behandlingsforløb i 2002 for hele landet (LPR)**

Se Appendiks B angående beskrivelse af den anvendte filtreringsmetode.

Forløbslængde (frak.) :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Hoved/hals	43	8	13	30	16	5	5	2	3	24	6	10	25	13	9	9	9	16	1	8	1	2	4	1	5	3	4	5	17	45
Tyktarm/endetarm	22	2	20	31	180	3	6	3	2	30	1	1	3	9	9	9	16	1	1	1	1	5	3	53	24	3	4	5	8	23
Canalis analis	3	2	3	2	3	1			1	4	1	1	2	1	1		1			1	1	4	2	2	2	2	1	2	7	
bronkie/lunge	213	23	47	305	255	12	42	10	12	158	52	3	21	6	5	1	1	1	1	1	4	11	2	4	15	3	1	8	84	
Modermærke	21	37	6	17	19	2	3	10	6	7			2	1	2	1										1				
Hud i øvrigt	59	2	2	6	5	4	6	21	292	118	5	9	5	3	2	30	12	50	5	1			2	2	2	1	2	1	6	
Bryst	283	21	24	124	75	14	44	18	14	91	7	1	16	4	3	2	2	3	2	2	2	17	97	1404	56	7	11	27	238	41
Livmoderhals	9	1	7	3	10		1	1	3	7	2		1	1	3	1	2	8	4	6	7	3	32	12	28	4	8	9	2	14
Livmoder/æggestok	12	2	8	11	17	1	1	1		15		1	3	1	2	1	4					2	8		35	7	29	30	1	8
Blærehalsskirtel	285	23	32	70	45	6	37	6	5	23	1	1	1	9	1		1		2				2		1			1	1	
Testikel	2			1			8	2	1		4	7	10		1	1	2	7									1		1	
Uri nveje	36	9	32	37	33	5	7	4	9	33	2	3	5	2	1	1	1			2	2	1		2		1	1	11	111	
CNS	18	4	3	40	6	18	5	2	1	4	1		1	1	1					1	6		1	11		12	9	3	76	
Uspec. lym.kn. + meta.	433	86	105	601	58	12	28	14	11	52	10	4	6	3	1	6	3	9	36	5	3	14	84	10	9	5	6	15	21	
Lymfatiske væv	49	13	14	30	23	6	10	2	4	23	6	5	37	12	85	9	16	10	12	113	12	4	5	2	3	2		1	1	
Bloddannende væv	10	3	23	3	2			3		4	1	4		2		1	1			2										
Svære forstadier				1				2																	3					
Kontrolundersøgelse	30	4	28	24	2	1	1	3	6	2	1	3	4	3	2	1	4	4	2	1	1	4	6	30	6	3	10	2	9	4
Anden kræft	61	14	29	63	81	9	20	10	4	71	6	2	5	9	4	2		2	1	1	1	1	12	9	47	3	8	6	3	24
Antal forløb i alt:	1589	254	396	1397	832	99	216	118	377	667	94	58	112	101	125	64	60	102	48	182	37	55	193	1556	277	70	95	97	319	466

Forløbslængde (frak.)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Hoved/hals	48	63	278	115	8	3		1	1	1	1	1	3	1	8	2						1		1		5				883	
Tyktarm/endetarm	2																													427	
Canalis analis	6	21	6	2																										83	
bronkie/lunge	5	1	4	4	3	1											1													1320	
Modermærke			1																											136	
Hud i øvrigt	2	3	4	1	1																								1	665	
Bryst	6	14	3	6	4													7												2688	
Livmoderhals	11	1			3	1	1																							205	
Livmoder/æggestok		1																												201	
Blærehalsskirtel		2	6	8	42	2	1	20	2																					636	
Testikel		1																												56	
Uri nveje	5																													356	
CNS	5	8	28	4	1			1											1		1	1	5	1	2					282	
Uspec. lym.kn. + meta.	11	8	10	7	2	1			1	2	1																			1693	
Lymfatiske væv					1					1																				511	
Bloddannende væv																														59	
Svære forstadier		1																												9	
Kontrolundersøgelse	1	3			1					1																				206	
Anden kræft	7	4	18	4	7																								2	550	
Antal forløb i alt:	109	131	358	151	73	8	2	22	4	5	2	1	3	1	8	2	1	8	0	1	1	6	1	3	0	5	0	0	1	3	10966

DK 2002

Total antal fraktioner: 153035

Antal acc.-fraktioner (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt"): 149227  
Antal acc.-forløb (total minus 9-fraktion- og 10-fraktion-forløb under "Hud i øvrigt") : 10556

	frak1	frak4	frak5	frak10	øvrigt<13	total <13	total >=13
Hoved/hals	43	30	16	24	52	165	718
Tyktarm/endetarm	22	31	180	30	37	300	127
Canalis analis	3	2	3	4	9	21	62
bronkie/lunge	213	305	255	158	201	1132	188
Modermærke	21	17	19	7	64	128	8
Hud i øvrigt	59	6	5		49	119	136
Bryst	283	124	75	91	142	715	1973
Livmoderhals	9	3	10	7	15	44	161
Livmoder/æggestok	12	11	17	15	14	69	132
Blærehalsskirtel	285	70	45	23	111	534	102
Testikel	2		1	1	14	18	38
Uri nveje	36	37	33	33	71	210	146
CNS	18	40	6	4	34	102	180
Uspec. lym.kn. + meta.	433	601	58	52	270	1414	279
Lymfatisk væv	49	30	23	23	60	185	326
Bloddannende væv	10	3	2	4	34	53	6
Svære forstadier			1		2	3	6
Kontrolundersøgelse	30	24	2	2	47	105	101
Anden kræft	61	63	81	71	94	370	180
Antal forløb i alt:	1589	1397	832	549	1320	5687	4869

## Appendiks D: Analyse af bookingdata for Vejle 2004

Information fra bookingdata for hele 2004 er blevet anvendt til at give en uafhængig belysning af produktionens størrelse, bookingudnyttelsen, antal afsatte slots (15 minutters tidsblokke) til nyopstillinger m.m.

### Optælling og beregning fra bookingplanerne

Skærmdumps fra Vejles elektroniske bookingsystem er blevet gennemgået manuelt med optælling af:

- antal arb.dage
- ikke-disponible slots kl. 8.00-15.15 (1 slot = 15 minutter)
- ubrugte slots kl. 8.00-15.15
- bookedede slots uden for normal tid
- ekstra fraktioner v. dobb. booking i en slot
- 30 min. fraktioner
- 45 min. fraktioner

På dette grundlag er nedenstående tal beregnet.

(1)

Ved optælling af slots og fraktioner i hele 2004 fås:

Antal disponible slots	: 20907
Antal brugte slots (norm)	: 17545 (mellem 8.00 og 15.15)
Antal ubrugte slots	: 3362
Bookingudnyttelse	: 83.9%

Antal brugte slots total	: 17695 (inkl. booking uden for norm. arb.tid)
Antal 3-slot-fraktioner	: 504
Antal 2-slot-fraktioner	: 588
Antal 1-slot-fraktioner	: 15210 (inkl. nogle få ½-slot-fraktioner)
Antal fraktioner total	: 16302

-----

(2)

Ved formodet genn. antal fraktioner per forløb = 14.4 fås fra 2004-data:

Antal forløb i 2004	: 1132 (inkl. booking uden for norm. arb.tid)
Genn. antal slots per forløb	: 15.6
Genn. antal 3-slot-frak per forløb	: 0.45
Genn. antal 2-slot-frak per forløb	: 0.52
Genn. antal 1-slot-frak per forløb	: 13.44 (inkl. nogle få ½-slot-fraktioner)

-----

Tallene under (1) fremkommer ud fra direkte optælling i bookingudskriverne. Det noteres, at den gennemsnitlige bookingudnyttelse af acceleratorene i normal arbejdstid er 83,9 %. Det totale antal fraktioner bedømt ud fra bookingdata summer op til 16302. I alt ca. 150 slots er booket uden for normal arbejdstid (0,85% af total antal brugte slots).

Hvis man ikke på forhånd har en fuldstændig sikker viden om, hvorledes man identificerer en nyopstilling i bookingdata (en 3-slot-fraktion, en 2-slot-fraktion, andet?), giver udskriverne ikke



direkte oplysning om antal behandlingsforløb. Hvis man imidlertid antager værdien 14,4 for det gennemsnitlige antal fraktioner per forløb, kan man udregne tallene vist under (2). Værdien 14,4 kan findes fra LPR-data for Vejle i Appendiks B.

## Appendiks E: Modellens *parametre1* og *parametre2*

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Patient-kategori	Betegnelse	Forløb per år	Venteliste-prioritering	Antal samtaler	Fiks.	RT-sim.	CT-scan	Dosisplan	Acc. type	Ekst. frak. i alt	Frak.nr. for første boost	Intracav. fraktioner	RT-100 fraktioner
<i>Kuration:</i>													
1	CMM 1	30	s	2	x	1			a	24			
2	CMM 2	10	s	2	x	2			a	29	25		
3	CMM 3	45	p56	2	x	1			a	24			
4	CMM 4	15	p56	2	x	2			a	29	25		
5	CMT 1	76	s	2	x		1	b	a	24			
6	CMT 2	30	s	2	x		2	bb	a	29	25		
7	CMT 3	112	p56	2	x		1	b	a	24			
8	CMT 4	45	p56	2	x		2	bb	a	29	25		
9	T.CEREBRI	18	s	5	x		1	b	a	27	23		
10	C.VESICA	6	s	4			1	b	a	30	28		
11	C.TESTIS	3	s	2			1	b	a	15			
12	MAL.LYMF.	25	s	2	x	1			a	20			
13	C.CUTIS 1	23	s	1									9
14	C.CUTIS 2	23	s	2									9
15	CCU	11	s	2			1	b	a	30	28	5	
16	C.CORP.UT.	9	s	2			1		a	25			
17	C.RECTI 1	84	v14	6			1	b	a	30	28	1	
18	C.RECTI 2	8	v14	2			1	b	a	5			
19	C.ANI	0	s	5			1	b	a	30	28	1	
20	SCLC	4	p56	4	x		1	b	a	22			
21	NSCLC	13	p56	6	x		1	b	a	30			
22	øvrige	0	s	2	x		1	b	a	25			
<i>Palliation:</i>													
23	SMERTEBEH. 1	159	s	1		1			a	1			
24	SMERTEBEH. 2	204	s	1		1			a	4			
25	SMERTEBEH. 3	89	s	1		1			a	10			
26	TVÆRSNIT	40	a	1		1			a	4			
27	VENA CAVA	25	a	1		1			a	4			
28	CEREBRUM	60	v7	1					a	4			
29	BRACHY	5	v14	2								3	

**Parametre1:** Modellens inputparametre til beskrivelse af patientforløb og procestrin. De viste parameter-værdier er fra modellens Vejle-version.

### Vejledning til skemaet *parametre1* (patientforløb, procestrin)

#### A: Patientkategori

En *kurativ* patientkategori kan være en bestemt diagnosegruppe eller en identificerbar undergruppe af patienter, der er karakteriseret ved et bestemt behandlingsforløb. Der må ikke være overlap mellem kategorierne, og summen af patientforløb i alle valgte kategorier skal være lig det totale antal patientforløb på det pågældende center. Eventuelt kan det være nødvendigt at definere en kategori ”Øvrige” for at tilfredsstille sidstnævnte betingelse.

I dette modelstudie kan en hensigtsmæssig kategorisering af patienter til *palliation* ikke som for kuration direkte baseres på hoveddiagnosen. Der inddeles evt. efter behandlingens længde (antal fraktioner).

#### B: Betegnelse

Patientkategorien navngives her med en velvalgt betegnelse, hvis muligt en diagnosebetegnelse.

<u>C: Forløb per år</u>	Antal <u>patientforløb</u> per år i den pågældende kategori ("palliative cpr. numre" kan ofte have flere forløb per år).
<u>D: Ventelisteprioritering</u>	<p>Prioritering m.h.t. træk fra venteliste:</p> <p>"s" angiver standard, dvs. i rækkefølge efter bookingtidspunktet (<math>d_0</math> i figur 4.1.) blandt <u>alle</u> patienter (på tværs af kategorier), der karakteriseres som S-patienter.</p> <p>"p" (efter protokol) angiver, at der gælder specielle retningslinier; oftest koordinering med forudgående kemoterapi.</p> <p>"a" angiver akut (dag til dag) i forhold til bookingtidspunktet.</p> <p>"vx", hvor x erstattes af et tal (max ventetid i dage, fx 7 eller 14 dage). Angiver centrrets egne, særlige prioriteringer m.h.t. ventetid for visse (subakutte) patientkategorier.</p>
<u>E: Antal samtaler</u>	Antal planlagte (bookede) samtaler med patient, hvor læge medvirker.
<u>F: Fiks.</u>	Benyttelse af fiksering, der kræver tid afsat til individuel tilpasning til patienten (angives med x).
<u>G: RT-sim</u>	Traditionel simulering (angives med antal gange simulering skal bruges i løbet af behandlingsforløbet, se beskrivelsen under CT-scan).
<u>H: CT-scan</u>	Det angives, hvor mange (tidsligt adskilte/booket) gange, patienten skal lægges i scanneren. Hvis der angives 2 CT-scan, er den ene placeret under selve behandlingsforløbet før første boostfraktion som forberedelse til denne. Hvis der angives 2 RT-sim, er på tilsvarende vis den ene placeret under selve behandlingsforløbet før første boostfraktion som forberedelse til denne.
<u>I: Dosisplan</u>	<p>Det angives med a, b, eller c'er, hvor mange tidsligt adskilte gange (begrundet i fornyet scanning), der skal udføres dosisplanlægning:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a: CT virtuel simulering</li> <li>b: individuel 3D konform planlægning</li> <li>c: IMRT planlægning</li> <li>d: stereotaksi</li> <li>h: angiver hyperfraktionering ved acc. (3D konf.)</li> <li>H: angiver hyperfraktionering ved acc. (IMRT)</li> </ul> <p>For koderne a, b, c, d er det i den aktuelle modelversion kun antal forekommende gange (en eller to) og ikke koden i sig selv, der har indflydelse på simuleringsresultaterne. Information om de forskellige ressourceforbrug hørende til de forskellige dosisplantyper (eller egentlig patientkategorier) er i den aktuelle modelversion udelukkende indeholdt i parameterværdierne i skemaet <i>parametre2</i>. Koderne h og H har derimod i sig selv den virkning, at de udløser to fraktioner per dag til patienter i den pågældende patientkategori.</p>

<u>J: Acc. type</u>	MV-apparatets automatiseringsgrad: a: MLC + EPID b: MLC c: intet Koderne har ingen indflydelse på simuleringsresultaterne i den aktuelle modelversion, da der ikke er specificeret nogen binding af bestemte accelerators til bestemte patientkategorier.
<u>K: Ekst. frak. i alt</u>	Antal eksterne fraktioner (inkl. nyopsætning og boost-fraktioner) på MV-apparat.
<u>L: Frak.nr. første boost</u>	Boostopsætningens fraktionsnr. i det samlede behandlingsforløb.
<u>M: Intracav. fraktioner</u>	Antal intracavitær brachy fraktioner.
<u>N: RT-100 fraktioner</u>	Antal fraktioner med RT-100 (eller tilsvarende) apparat.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Patient-kategori	Betegnelsen	Første samtale personalekoder	Efterfølg. samtale personalekoder	Fiksering personalekoder	Første RTsim/CTscan personalekoder	Efterfølg. RT/CT personalekoder	Dosisplanlægning * personalekoder	Første fraktion personalekoder	Efterfølg. frak. personalekoder	Første boost frak. personalekoder	Antal feiler	Tid1 dage	Tid2 dage
<i>Kuration:</i>													
(* per gang)													
1	CMM 1	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 40   60 r 180 m 60		f 75	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		4	0	3
2	CMM 2	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 40   60 r 180 m 60	p 35   30 r 180 m 60	f 75	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	4	0	3
3	CMM 3	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 40   60 r 180 m 60		f 75	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		4	0	3
4	CMM 4	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 40   60 r 180 m 60	p 35   30 r 180 m 60	f 75	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	4	0	3
5	CMT 1	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 30   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		5	0	3
6	CMT 2	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60	p 35   30 r 180 m 60	l 120 f 450 r 150	p 30   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	5	0	3
7	CMT 3	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 30   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		5	0	3
8	CMT 4	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60	p 35   30 r 180 m 60	l 120 f 450 r 150	p 30   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 30   45 f 45 s 120	5	0	3
9	T.CEREBRI	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 75	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 30   45 f 45 s 120	5	1	4
10	C.VESICA	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 30   45 f 45 s 120	5	1	4
11	C.TESTIS	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 40   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	s 60	2	1	4
12	MAL.LYMF.	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60		f 75	p 30   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		2	0	3
13	C.CUTIS 1	p 30   60 s 60	p 20   30 s 60					p 30   45 s 60	p 15 s 60		1	0	0
14	C.CUTIS 2	p 30   60 s 60	p 20   30 s 60					p 30   45 s 60	p 15 s 60		1	0	0
15	CCU	p 30   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 15	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	4	1	5
16	C.CORP.UT.	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 15	p 35   30 r 180 m 60		f 75	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		4	0	3
17	C.RECTI 1	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 15	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	7	0	5
18	C.RECTI 2	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 15	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		7	0	5
19	C.ANI	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 15	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60	p 15   45 f 45 s 120	7	1	5
20	SCLC	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 15	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		5	1	5
21	NSCLC	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 45 m 60	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		5	1	5
22	øvrige	p 60   90 s 120	p 20   30 s 60	p 20 r 15 m 60	p 35   30 r 180 m 60		l 120 f 450 r 150	p 45   45 f 60 s 180	p 15   1 f 1 s 60		5	1	4
<i>Palliation:</i>													
23	SMERTEBEH. 1	p 45   90 s 120		r 15 m 15	p 35   45 r 180 m 60		f 75	p 30   45 f 60 s 120			2	0	1
24	SMERTEBEH. 2	p 45   90 s 120		r 15 m 15	p 35   45 r 180 m 60		f 75	p 15   45 f 60 s 120	p 15 f 1 s 60		2	0	1
25	SMERTEBEH. 3	p 45   90 s 120		r 15 m 15	p 35   45 r 180 m 60		f 75	p 30   45 f 60 s 120	p 15 f 1 s 60		2	0	1
26	TVÆRSNIT	p 45   90 s 90		r 15 m 15	p 35   45 r 180 m 60		f 75	p 30   45 f 60 s 120	p 15 f 1 s 60		1	0	0
27	VENA CAVA	p 45   90 s 90		r 15 m 15	p 35   45 r 180 m 60		f 75	p 30   45 f 60 s 120	p 15 f 1 s 60		2	0	0
28	CEREBRUM	p 45   90 s 90						p 30   45 f 60 s 120	p 15 s 60		2	0	0
29	BRACHY	p 45   90 s 120	p 30   30 s 60				l 45	p 60   75 f 120 s 210	p 60   75 f 120 s 210		0	0	0

**Parametre2:** Modellens inputparametre til beskrivelse af ressourceforbrug. De viste parameterværdier er fra modellens Vejle-version.

## Vejledning til skema *parametre2* (ressourceforbrug)

### Generelt

Skemaet *parametre2* er en fortsættelse af skemaet *parametre1* og har derfor de første to søjler (A: Patientkategori; B: Betegnelse) udfyldt præcis som i *parametre1*. Resten af søjlerne bruges til at angive forskellige ressourceforbrug og ”mellemtider” relateret til procestrinene fra *parametre1*.

I søjlerne C-K angives tidsforbrug hørende til den pågældende aktivitet ved hjælp af en formel, hvori indgår følgende bogstavkoder:

apparat, patient (p)
læger (l)
stråleterapisygeplejersker (s)
fysikere (f)
dosisplanlæggere (d) *
radiografer (r)
mouldteknikere (m)

\* ”ikke-fysikere”

Eksempel: Angivelsen ”p 45 l 45 f 60 s 180” i forbindelse med første fraktion vil betyde, at der er booket 45 minutter ved acceleratoren til patienten, at lægen bruger ca. 45 minutter, fysikeren ca. 60 minutter, mens sygeplejerskerne bruger tilsammen 180 minutter.

P-tid er defineret som den tid, der er *booket* (dvs. skemamæssigt afsat) til aktiviteten i et lokale eller ved et apparat. For personalekoderne gælder, at det er estimeret gennemsnitligt, *samlet* tidsforbrug for forberedelse + selve aktiviteten + evt. ”efterarbejde”; dog kun tidsforbrug, der er direkte - og tidsmæssigt tæt - knyttet til den pågældende aktivitet. Alle tidsforbrug skal angives i minutter. En detaljeret definition af disse tidsbrug, som de er opgjort i modellens Vejle-version, er givet i Appendiks F.

### C: Første samtale

Samtale med patient (booket), hvor læge medvirker. Eksempel på tidsforbrug: p 60 l 90 s 120.

### D: Efterfølg. samtaler

Evt. yderligere, planlagte samtaler. Tidsforbruget for én sådan samtale angives (antallet af samtaler kan ses i *parametre1*).

### E: Fiksering

Tidsforbruget til fremstilling af fiksering (kun hvis x i ”Fiks.”-søjlen i *parametre1*).

### F: Første RTsim/CTscan

Tidsforbruget ved patientens første bookede tid ved sim. eller CT.

### G: Efterfølg. RT/CT

Tidsforbruget ved evt. yderligere gange i simulator eller CT-scanner (hvis antal større end 1 i den pågældende søjle i *parametre1*).

### H: Dosisplanlægning

Samlet tidsforbrug til dosisplanlægning. Der indgår ikke ”p” i formelen for dette punkt.

<u>I: Første fraktion</u>	Tidsforbruget ved første fraktion (nyopsætning), se eksemplet under ”Generelt”.
<u>J: Efterfølg. frak.</u>	Tidsforbruget per efterfølgende fraktion.
<u>K: Første boost frak.</u>	Tidsforbruget ved boostopsætning.
<u>L: Antal felter</u>	Antal felter per fraktion (benyttes ikke i modellens nuværende udgave).
<u>M: Tid1</u>	Minimum antal dage mellem første samtale og første gang RTsim/CTscan.
<u>N: Tid2</u>	Minimum antal dage mellem første gang RTsim/CTscan og første fraktion.

## Appendiks F: Definition af tidsforbrug i modellens *parametre2* for Vejle

### Oplæg udformet af stråleterapicentret ved Vejle Sygehus

Arbejdsopgaverne under nedenstående overskrifter er direkte, men ikke nødvendigvis tidsmæssigt tæt forbundne med selve procestrinet. Tidsforbruget er incl. forberedelse, selve handlingen og efterfølgende dokumentation og opfølgning. Vi har også medtaget tid som bruges indirekte på arbejdsopgaven f.eks. deltagelse i nødvendige konferencer, løbende henvendelser knyttet til processen og patienten til/fra f.eks. andre afdelinger, patienten og pårørende. Der er også taget et vis hensyn til ventetid, som opstår ved at apparatur og lokaler er optaget, eller at nødvendige personer udøver andre funktioner samtidig. Dvs. vores tidsforbrug er en vurdering af den samlede forbrug af tid knyttet til det enkelte procestrin. Derfor har vi lavet et regneark, som sammentæller samtlige personaleressourcer knyttet til de forskellige aktiviteter, således at vi sammenholder det samlede årlige personaleforbrug til kliniske opgaver med vores normeringer. Dermed er der også taget hensyn de store variationer af tidsforbrug fra patienten til patient. Dette gælder for samtlige faggrupper.

De eneste ting, som vi ikke har medtaget i tidsforbruget er

- ledelse og administration
- personalemøder, staffmeetings, LSU o.l.
- uddannelse, kurser og vejledning af personer i uddannelse
- udvikling af behandlinger og tilhørende dokumentation
- drift og vedligeholdelse af apparatur, dosimetri og implementering af nyt udstyr mm.

#### 1. 1. samtale

##### Sygeplejerske (s)

Prioritering af patientforløb. (booking)

Journallæsning. Evt. fremskaffelse af svar billeder osv.

Oprettelse af sygeplejejournal

Patintinformationsmateriale for aktuelle patient

Patienten og evt. pårørende hentes i venteværelset af sygeplejersken

Selve informationssamtalen afholdes, herunder pleje og omsorg til patient/pårørende.

Sygeplejersken udleverer fremmøde tider til patienten.

Udførelse af ordinationer:

Bestilling af blodprøver

Udlevering af medicin

Befordring

Dokumentation i sygeplejejournal

##### Læge (l)

Visitation

Henviisning

Journallæsning

Billedgennemgang

Selve informationssamtalen



Objektiv undersøgelse

Evt. receptudskrivning og udfærdigelse af henvisninger  
Journaldokumentation

### **Sekretær (se)**

Skrivning af visitationsnotater  
Rekv. af ordinerede rtg.billeder, prøvesvar o.s.v.  
Håndtering af kationer vedr. ptt. i strålebehandling  
Booking af patientforløb i stråleterapien  
Oprettelse & arkivering af jr. på aktuelle ptt. i strålebeh.  
Kørselsrekvisitioner / bestilling af transport

Modtagelse og registrering af nye ptt.  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Evt. arrangere patienthotel  
Arrangere hjemtransport/transportbestilling af det videre forløb

Journal skrivning  
Evt. korrektion af patientforløb  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering  
DRG registrering

## **2. Efterfølgende samtaler**

### **Sygeplejerske (s)**

Læge / sygeplejerskekonference  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af svar billeder osv.

Sygeplejersken henter patienten i venteværelset  
Indsamling af protokoldata  
Pleje og omsorg for patient og pårørende

Udførelse af ordinationer:

- Bestilling af blodprøver
- Udlevering af medicin/medicinskemaer
- Diverse henvisninger

Dokumentation i sygeplejejournal

### **Læge (l)**

Læge/ sygeplejerskekonference  
Journallæsning

Gennemgang af forløbet siden sidst  
Objektiv undersøgelse  
Evt. recepter, henvisninger og bivirkningsskemaer udfyldes

At henvise til videre behandling eller kontrol på relevant afdeling eller lægen indtaler journalnotat, herunder evt. udfærdigelse af epikrise

**Sekretær (se)**

Modtagelse og registrering af patienten  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering  
DRG registrering

*Note: Ved fixation, simulering og CT-scanning arbejder mould og radiograf tæt sammen. Da vi har fire radiografer og en mouldassistent vil flere funktioner optræde hos begge da begge programmer afvikles samtidigt.*

**3. Fixering****Mould (m)**

Fremskaffelse af henvisning og journal  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af svar billeder osv.  
Evt. konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale

Henter patienten i venteværelset  
Patient på lejet  
Fixation  
Patient af lejet

Oprydning efter fixation  
Dokumentering af fixation  
Flytning af fixationsmaterialer til næste procestrin

Oprydning/rengøring mm. af fixationsmaterialer efter patientbehandlingens afslutning  
Arkivering og sortering af diverse dokumentation fra strålebehandlingen.

**Radiograf (r)**

Fremskaffelse af henvisning og journal  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.

Evt. fremskaffelse af svar billeder osv.  
Evt. konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale

Henter patienten i venteværelset  
Patient på lejet  
Fixation  
Patient af lejet  
Pleje og omsorg for patient og pårørende

Oprydning efter fixation  
Dokumentering af fixation  
Flytning af fixationsmaterialer til næste procestrin

#### **4. RTsim/CTscan**

##### **Radiograf (r)**

Fremskaffelse af henvisning og journal  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af diverse billeder  
Konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale

Henter patienten i venteværelset  
Lejring af patient  
Evt. indgivelse af kontrast  
Evt. ultralydsscanning  
Simulering/scanning af patient incl. planlægning og opmærkning  
Pleje og omsorg for patient og pårørende

Oprydning efter simulering.  
Dokumentering af simulering.  
Billeddokumentation færdiggøres.  
Eksport af scanningsbilleder til dosisplanlægning og Pacs.  
Flytning af fixationsmaterialer og dokumentation til næste procestrin.

##### **Mould (m)**

Fremskaffelse af henvisning og journal  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af diverse billeder  
Konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale

Henter patienten i venteværelset  
Lejring af patient  
Hjælper med simuleringen f.eks. opmærkning

Oprydning efter simulering  
Dokumentering af simulering  
Billeddokumentation færdiggøres  
Udfærdigelse af evt. støbte elektronafdækninger og blyafdækninger.  
Flytning af materialer og dokumentation til næste procestrin.

##### **Læge (l)**

Journallæsning

Targetmarkering  
Kontrast indgift

Dokumentation

**Sekretær (se)**

Modtage patienten  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering  
DRG registrering

**5. Efterfølgende RT/CT**

**Radiograf (r)**

Fremskaffelse af henvisning, journal og behandlingsdokumentation  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af diverse billeder.  
Konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale.

Henter patienten i venteværelset  
Lejring af patient  
Evt. indgivelse af kontrast  
Evt. ultralydsscanning  
Simulering/scanning af patient incl. planlægning og opmærkning  
Pleje og omsorg for patient og pårørende

Oprydning efter simulering.  
Dokumentering af simulering.  
Billeddokumentation færdiggøres.  
Flytning af fixationsmaterialer og dokumentation til næste procestrin.  
Eksport af scanningsbilleder til dosisplanlægning og Pacs.

**Mould (m)**

Fremskaffelse af henvisning, journal og behandlingsdokumentation.  
Journallæsning. Læge/Sygeplejejournal.  
Evt. fremskaffelse af diverse billeder  
Konference med læge, fysiker, mf.  
Fremskaffelse af fixationsmateriale

Henter patienten i venteværelset  
Lejring af patient  
Hjælper med simuleringen f.eks. opmærkning

Oprydning efter simulering  
Dokumentering af simulering  
Billeddokumentation færdiggøres  
Udfærdigelse af evt. støbte elektronafdækninger og blyafdækninger.  
Flytning af materialer og dokumentation til næste procestrin.

**Læge (l)**

Journallæsning

Targetmarkering

Kontrast indgift

Dokumentation

**Sekretær (se)**

Modtage patienten

Observation/Vurdering af evt. patientbehov

Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journalskrivning

Ekspedition af evt. ordinationer

Cancerregistrering

DRG registrering

**6. Dosisplanlægning****Radiograf (r)**

Import af billedemateriale til dosisplan

Journallæsning

Gennemgang af billedokumentation

Indtegning af risikoorganer og øvrige anatomiske strukturer

Deltagelse i indtegning af CTV og PTV med læge

Planlægning af dosisplan

Konference med læge om plan og godkendelse

Udregning af dosis

Udfærdigelse af dokumentation

Eksport af data

Flytning af materialer og dokumentation til næste procestrin

**Fysiker (f)**

Journallæsning

Gennemgang af billedokumentation

Deltagelse i indtegning af CTV og PTV med læge

Planlægning af dosisplan

Konference med læge om plan og godkendelse

Udregning af dosis.

Udfærdigelse af dokumentation.

Eksport af data.

Udregning af patientdosimetri.

Arkivering af dosisplan og billeder.

Flytning af materialer og dokumentation til næste procestrin.

**Læge (I)**

Journallæsning

Gennemgang af billeddokumentation

Konference med radiolog

Indtegnning af targets

Gennemgang og godkendelse af dosisplan

Dokumentation

**7. 1. Fraktion****Sygeplejerske (s)**

Gennemgang af behandlingsplan og behandlingskort med kontrol af ordination, manuel dosisudregning, fieldshapes samt tilstedeværelse af nødvendige hjælpemidler

Digitale referencebilleder importeres, indtegnning af feltgrænser og relevant anatomi samt oprettelse af digitale fotofelter

Patientidentifikation foretages

Lejring af patienten og indstilling af behandlingsapparatet

Markeringer optegnes

Behandlingsdata sikres i verifikationssystem og behandlingskort

Billedverifikation

Strålebehandlingen udføres

Der ydes fortløbende information / vejledning og pleje / omsorg til patient

Dokumentation af behandling og pleje

**Læge (I)**

Journallæsning

Gennemgang og godkendelse af behandlingsopstillingen

Godkendelse af kontrolfotos

Dokumentation

**Fysiker (f)**

Gennemgang af behandlingsplan og behandlingskort med kontrol af ordination, manuel dosisudregning samt tilstedeværelse af nødvendige hjælpemidler

Gennemgang og godkendelse af behandlingsopstillingen

Hjælp ved evt. tilretninger og andre tekniske problemer

Gennemgang af kontrolfotos

Dokumentation

Kontrol af dosisudregninger og patientdosimetri.

Kontrol af øvrige dokumentation.

**Sekretær (se)**

Modtage patienten  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering  
DRG registrering

**8. Efterfølgende fraktioner****Sygeplejerske (s)**

Gennemgang af behandlingsplan og behandlingskort med kontrol af ordination, manuel dosisudregning, fieldshapes samt tilstedeværelse af nødvendige hjælpemidler

Patientidentifikation foretages.  
Lejring af patienten og indstilling af behandlingsapparatet  
Markeringer optegnes  
Behandlingsdata sikres i verifikationssystem og behandlingskort  
Billedverifikation  
Strålebehandlingen udføres  
Observation/ vurdering af evt. ændrede forhold af betydning for patientens strålebehandling.  
Der ydes fortløbende information / vejledning og pleje / omsorg til patient

Dokumentation af behandling og pleje

**Læge (l)**

Journallæsning  
Kontrolfotos  
Dokumentation

**Fysiker (f)**

Hjælp ved tilretninger af behandlinger senere i forløb.  
Hjælp ved vurderinger af evt tekniske problemer med accelerator i forløbet.  
Evt. nye dosisudregninger pga. ændrede patientforhold.  
Gennemgang af kontrolfotos.  
Dokumentation

Kontrol af dosisudregninger og patientdosimetri.  
Kontrol af øvrige dokumentation.

**Sekretær (se)**

Modtage patienten  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering

DRG registrering  
evt. slutsamling og arkivering af journal

## **9. 1. Boostfraktion**

### **Sygeplejerske (s)**

Gennemgang af behandlingsplan og behandlingskort med kontrol af ordination, manuel dosisudregning, fieldshapes samt tilstedeværelse af nødvendige hjælpemidler  
Digitale referencebilleder importeres, indtegnning af feltgrænser og relevant anatomi samt oprettelse af digitale fotofelter

Patientidentifikation foretages  
Lejring af patienten og indstilling af behandlingsapparatet  
Markeringer optegnes  
Behandlingsdata sikres i verifikationssystem og behandlingskort  
Billedverifikation  
Strålebehandlingen udføres  
Der ydes fortløbende information / vejledning og pleje / omsorg til patient

Dokumentation af behandling og pleje

### **Læge (l)**

Journallæsning

Gennemgang og godkendelse af behandlingsopstillingen  
Godkendelse af kontrolfotos

Dokumentation

### **Fysiker (f)**

Gennemgang af behandlingsplan og behandlingskort med kontrol af ordination, manuel dosisudregning samt tilstedeværelse af nødvendige hjælpemidler.  
Gennemgang og godkendelse af behandlingsopstillingen  
Hjælp ved evt. tilretninger og andre tekniske problemer  
Gennemgang af kontrolfotos  
Dokumentation

Kontrol af dosisudregninger og patientdosimetri  
Kontrol af øvrige dokumentation

### **Sekretær (se)**

Modtage patienten  
Observation/Vurdering af evt. patientbehov  
Arrangere hjemtransport/transportændringer

Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Cancerregistrering



DRG registrering

## **10. 1. Brachybehandling**

### **Sygeplejerske (s)**

Prioritering af programforløb

Journallæsning

Klargøring af Brachyrummet

Koordinering af behandlingsprogram med sengeafdeling

Modtagelse af patient

Information til patienten

Klargøring af patient til intracavitær behandling

Assistance ved undersøgelse og oplægning af applicator

Kontrolfotos

Observation/ overvågning af patient og behandlingsforløb

Fjernelse af applicator

Soignering af patienten

Bestilling af portør

Oprydning

Klargøring til næste patient

Dokumentation

Forsendelse af evt. prøver

Instrument rengøring

Forsendelse til Stericentral

### **Læger (l)**

Journallæsning

Gennemgang af billedmateriale

Information af patient

Undersøgelse

Evt. prøvetagning

Anlæggelse af applicator

Godkendelse af kontrolfotos

Ordination og godkendelse af behandlingsplan

Dokumentation

Efterfølgende patientinformation

### **Fysiker (f)**

Journallæsning

Optagelse af billeddokumentation

Gennemgang af lægens oplæg til behandling

Planlægning af behandlingen

Konference og godkendelse af plan med læge

Udfærdigelse af dokumentation

Kontrol af dosisplan

Eksport af plan til behandlingsudstyr

Kontrol og tilslutning af applikatorer til behandlingsudstyr

Kontrol af rum og sikkerhed.

Udførsel af behandling

Kontrol af behandling

Dokumentation

Kontrol af diodermålinger

Arkivering af plan og billeder

### **Sekretær (se)**

Evt. arrangere indlæggelse på sengeafdeling

Evt. modtagelse og registrering af patient

Arrangere narkose og gynækolog tilstedeværelse

Journal skrivning

Ekspedition af evt. ordinationer

Evt. arrangere hjemtransport

Cancerregistrering

DRG registrering

## **11. Efterfølgende Brachybehandling**

### **Sygeplejerske (s)**

Prioritering af programforløb

Journallæsning

Klargøring af Brachyrummet

Koordinering af behandlingsprogram med sengeafdeling

Modtagelse af patient

Information til patienten

Klargøring af patient til intracavitær behandling

Assistance ved undersøgelse og oplægning af applicator

Kontrolfotos

Observation/ overvågning af patient og behandlingsforløb

Fjernelse af applicator

Soignering af patienten

Bestilling af portør

Oprydning

Klargøring til næste patient

Dokumentation

Forsendelse af evt. prøver

Instrument rengøring

Forsendelse til Stericentral

### **Læge (l)**

Journallæsning

Gennemgang af billedmateriale

Information af patient  
Undersøgelse  
Evt. prøvetagning  
Anlæggelse af applicator  
Godkendelse af kontrolfotos  
Ordination og godkendelse af behandlingsplan

Dokumentation  
Efterfølgende patientinformation

### **Fysiker (f)**

Journallæsning  
Optagelse af billeddokumentation  
Gennemgang af lægens oplæg til behandling  
Planlægning af behandlingen  
Konference og godkendelse af plan med læge  
Udfærdigelse af dokumentation  
Kontrol af dosisplan  
Eksport af plan til behandlingsudstyr

Kontrol og tilslutning af applikatorer til behandlingsudstyr  
Kontrol af rum og sikkerhed.  
Udførsel af behandling

Kontrol af behandling  
Dokumentation  
Kontrol af diodermålinger  
Arkivering af plan og billeder

### **Sekretær (se)**

Evt. arrangere indlæggelse på sengeafdeling  
Evt. modtagelse og registrering af patient  
Arrangere narkose og gynækolog tilstedeværelse

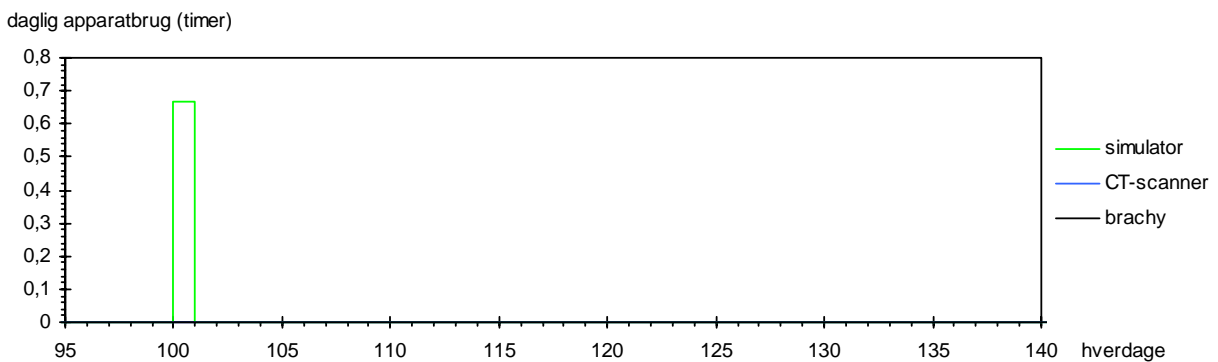
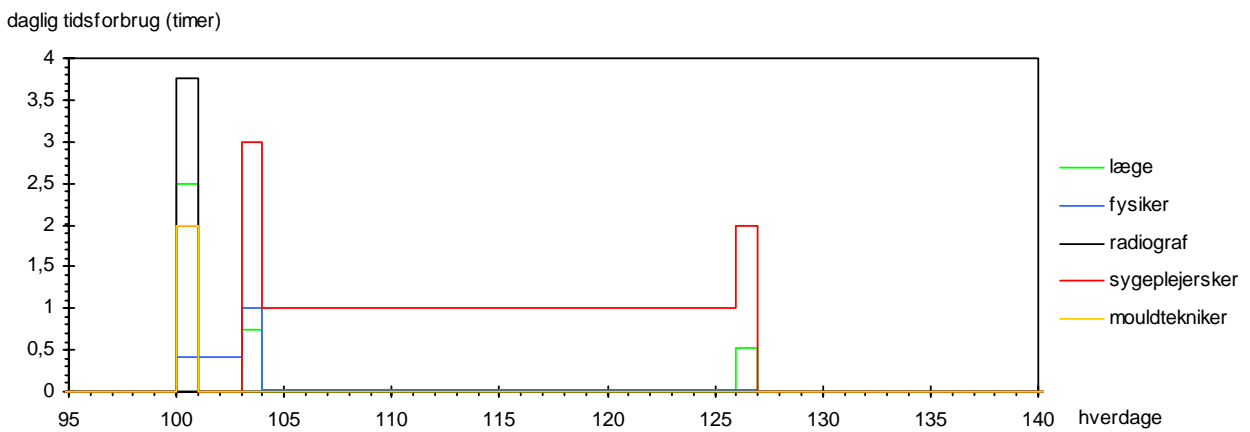
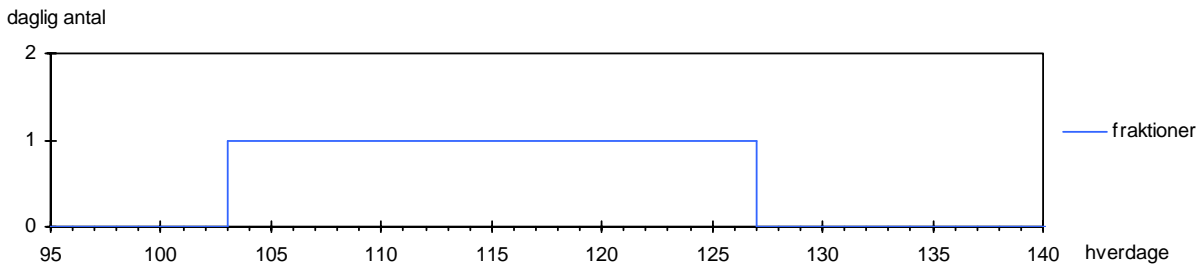
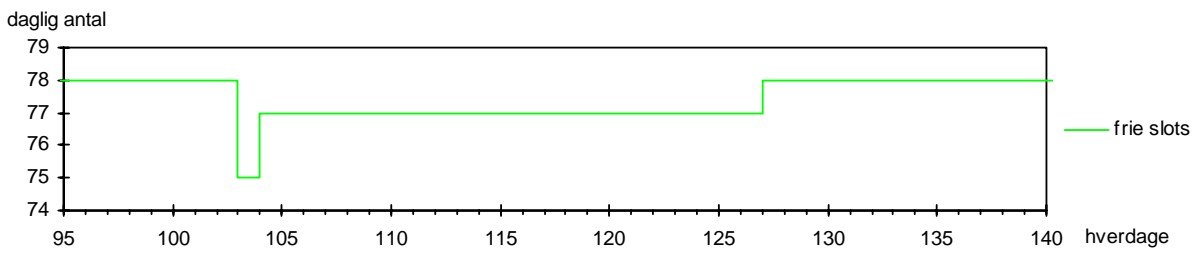
Journal skrivning  
Ekspedition af evt. ordinationer  
Evt. arrangere hjemtransport  
Cancerregistrering  
DRG registrering

## **Appendiks G: Behandlingsforløb for hver patientkategori (Vejle 2004)**

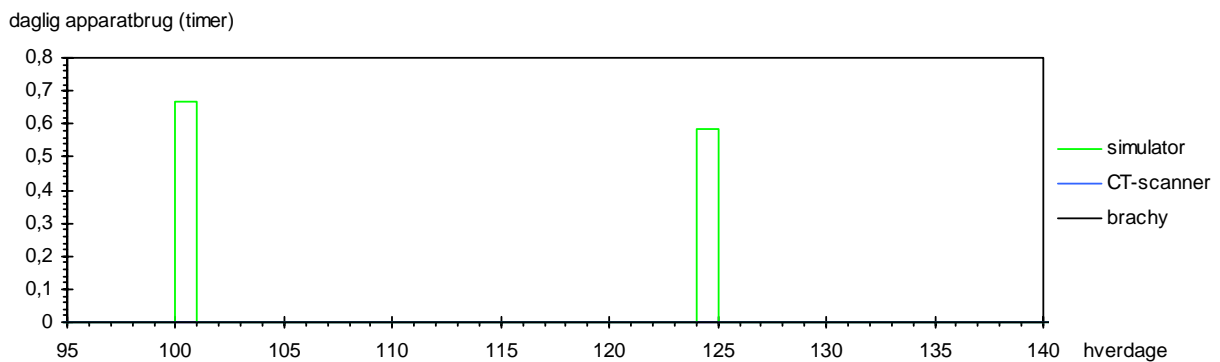
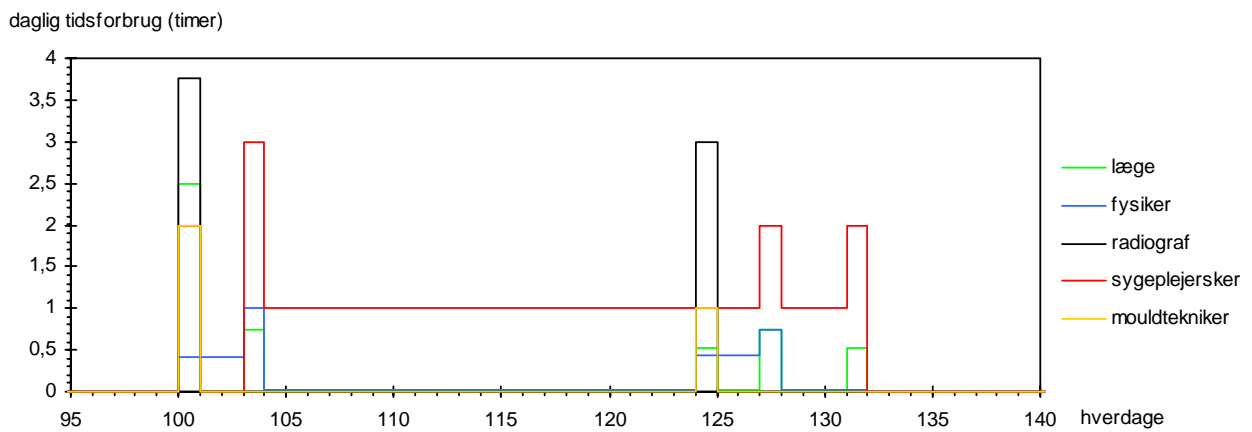
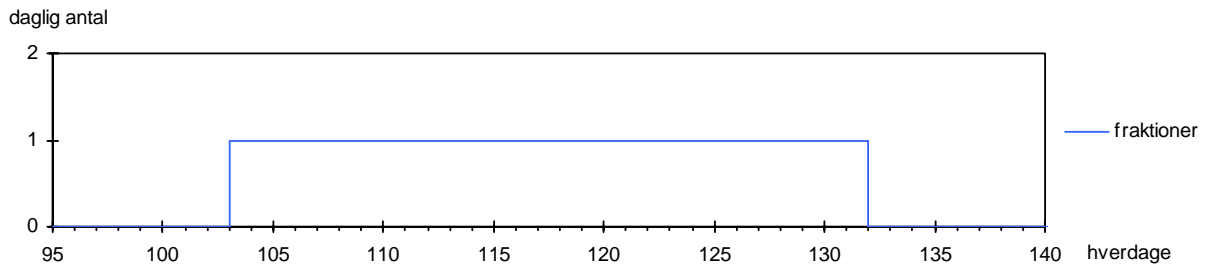
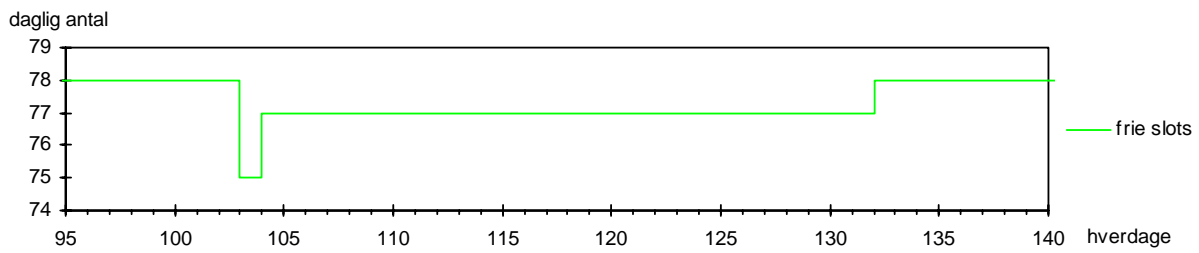
På de følgende sider vises simuleringresultater af forløb, når kun én patient (i den valgte patientkategori) henvises på hverdag nr. 101. Stråleterapien er fuldstændig tom bortset fra den ene patient. Denne type simulering er et nyttigt redskab til verificering af timing og ressourceforbrug. Parameterværdierne er som i kapitel 5 og Appendiks E.

Service dage, ugecheck og løse helligdage er deaktiveret i modellen under de her viste simuleringer.

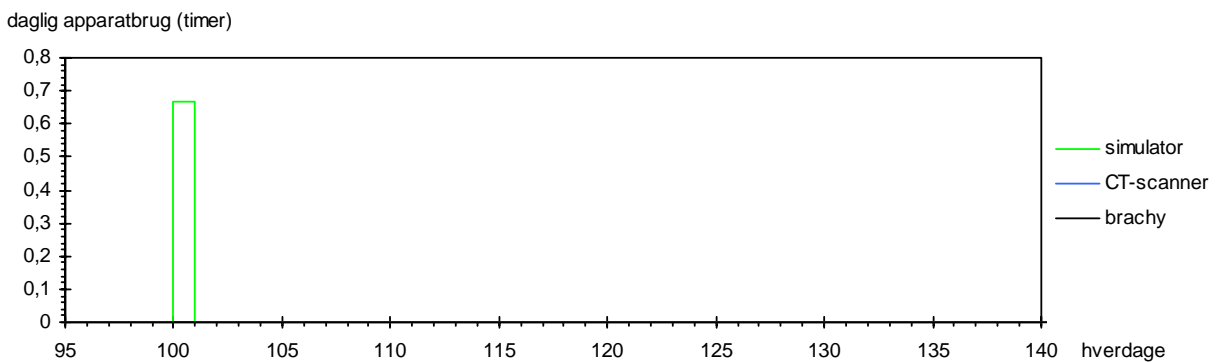
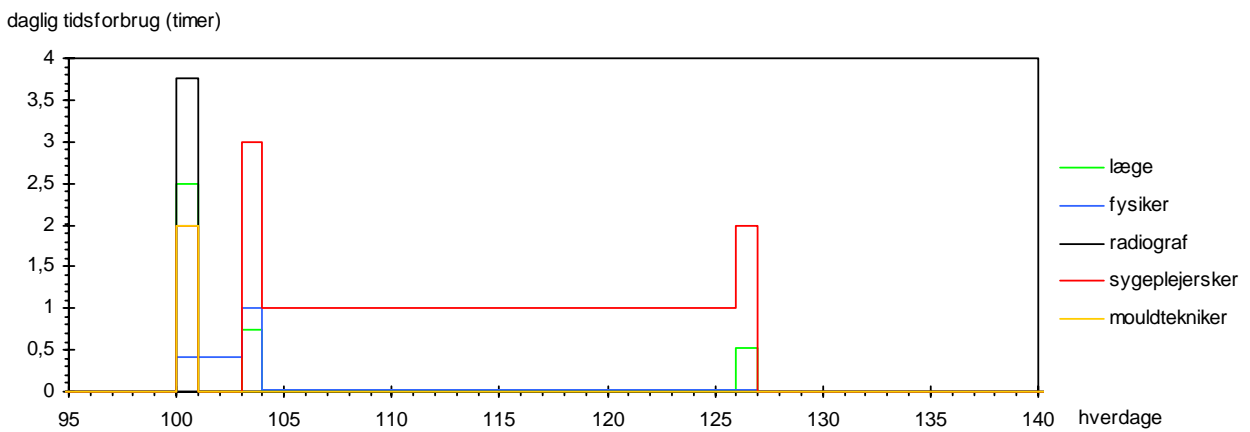
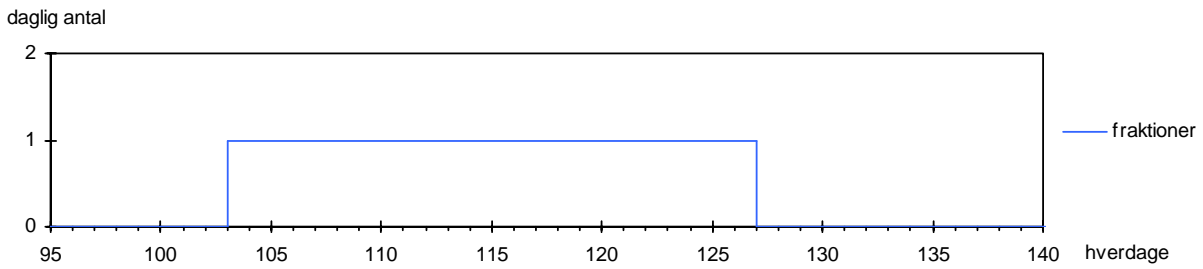
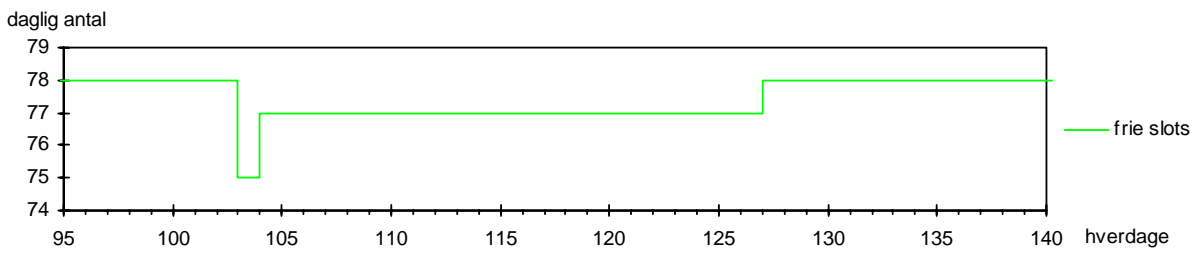
## Patientkategori 1: CMM 1



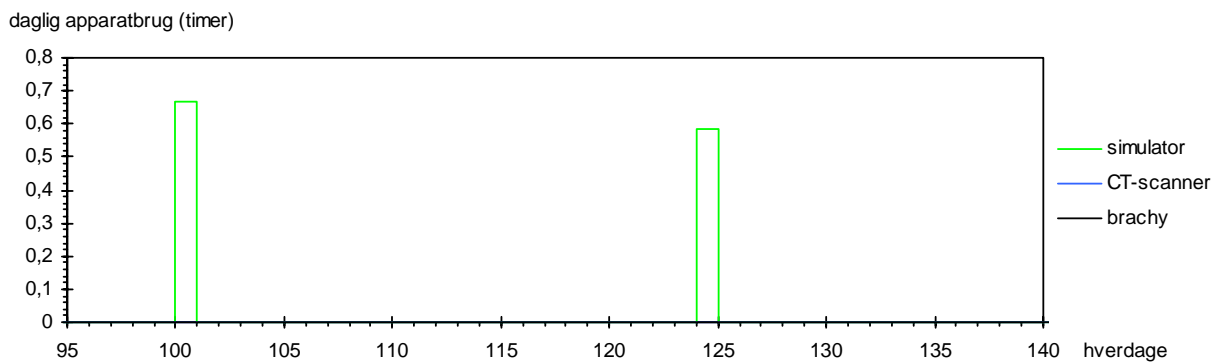
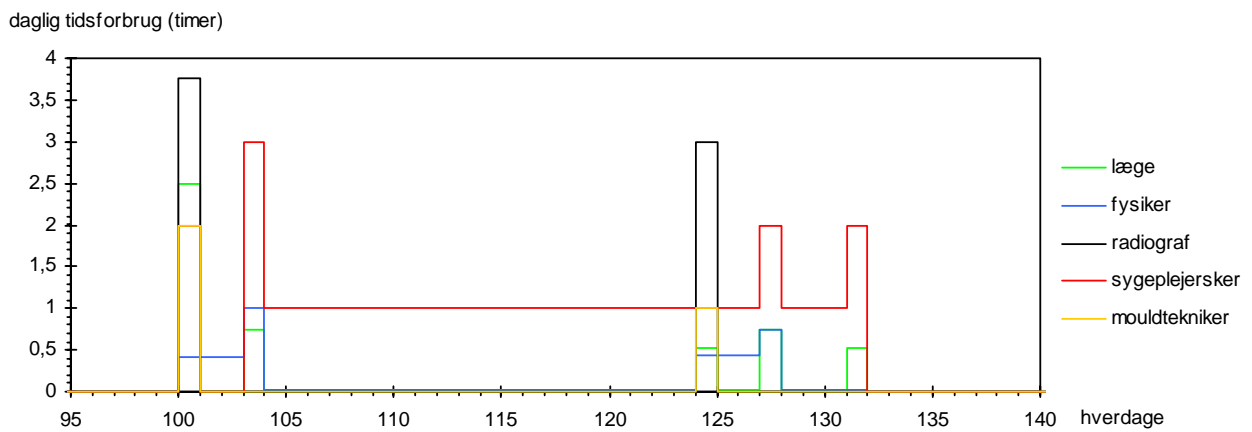
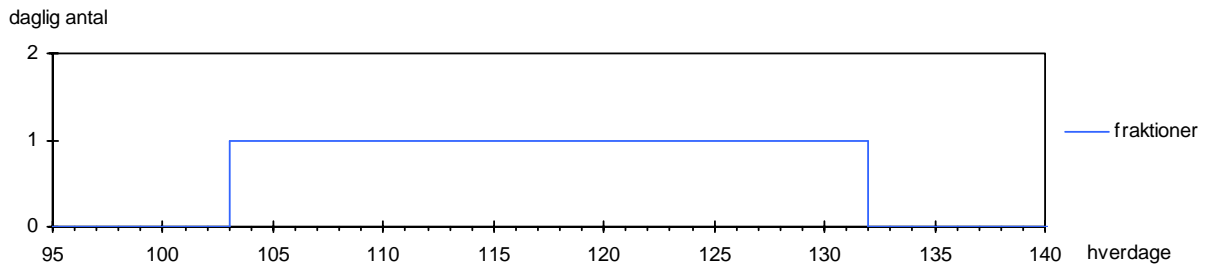
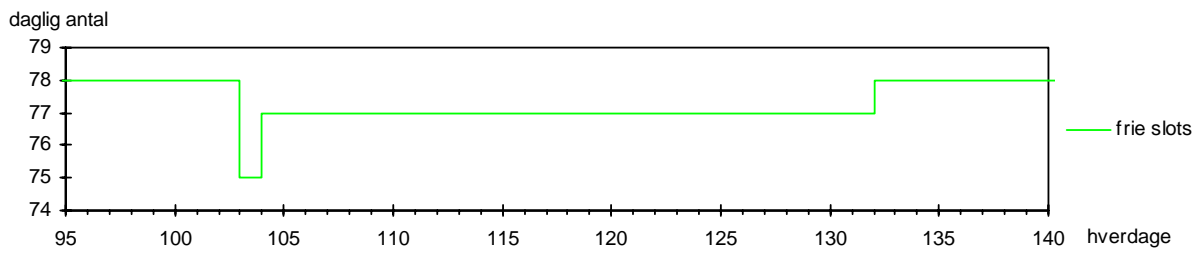
## Patientkategori 2: CMM 2



### Patientkategori 3: CMM 3

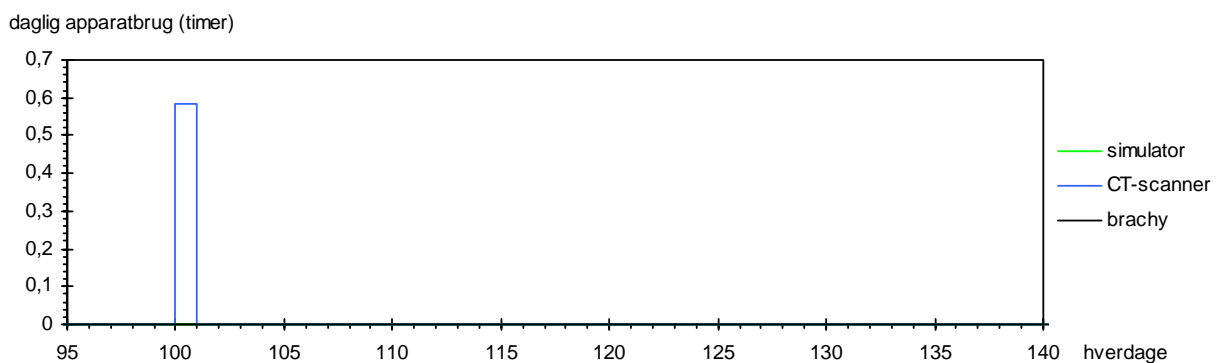
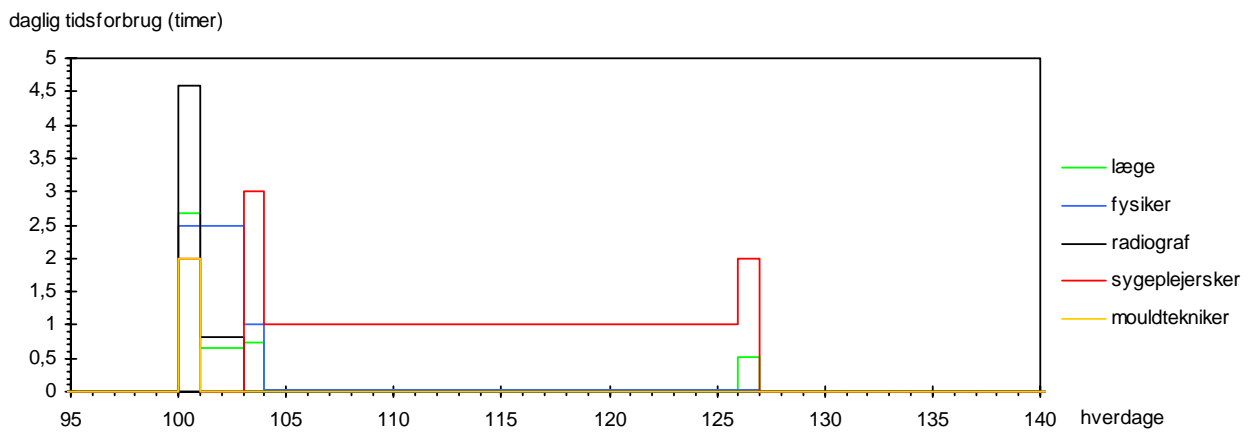
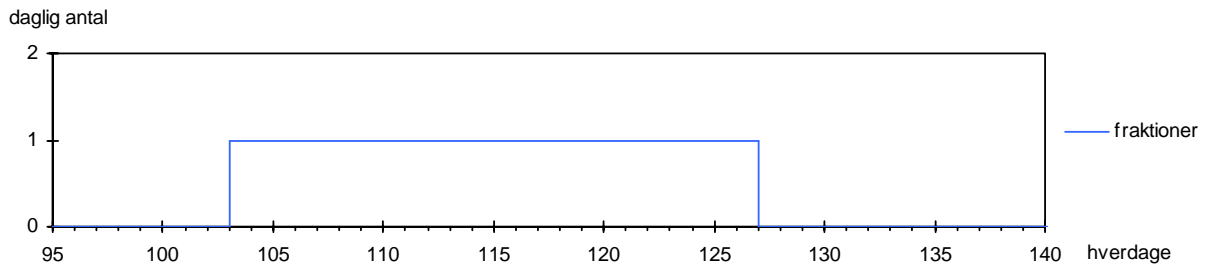
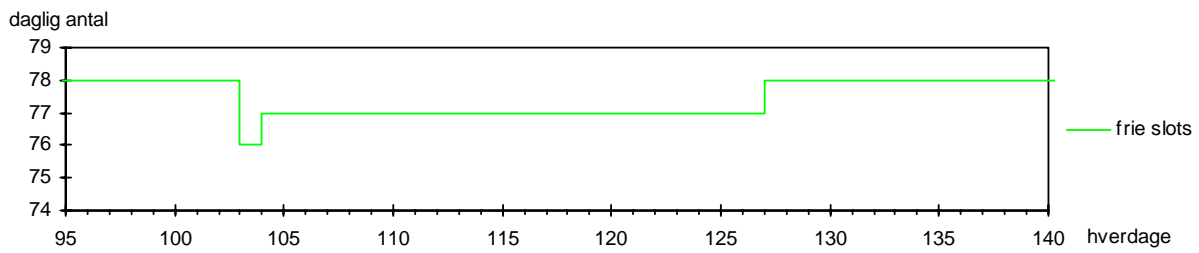


## Patientkategori 4: CMM 4

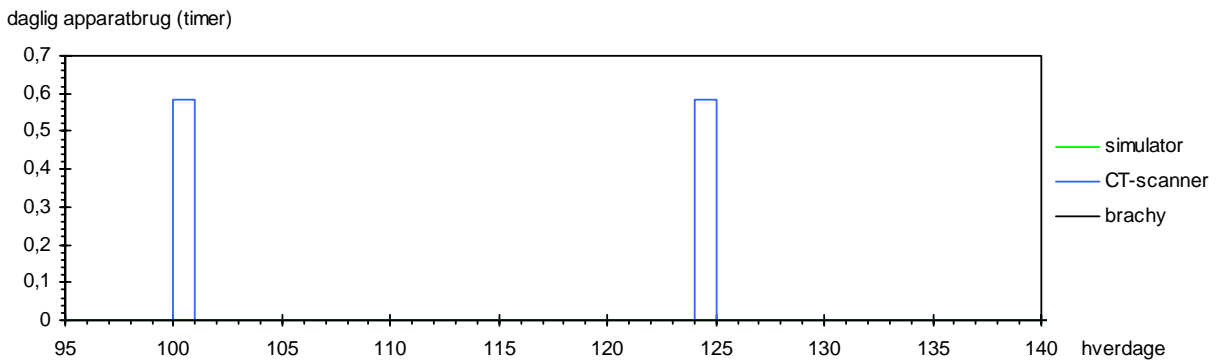
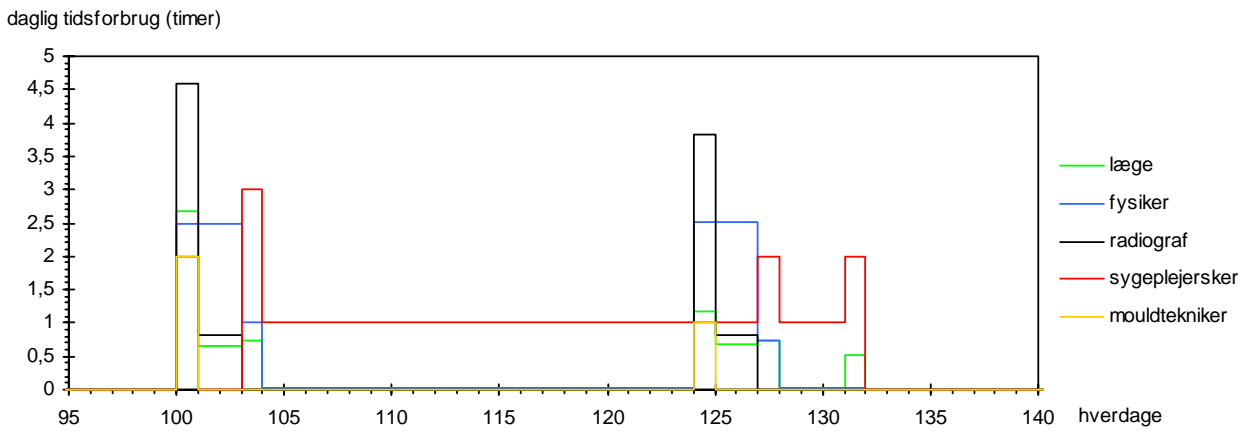
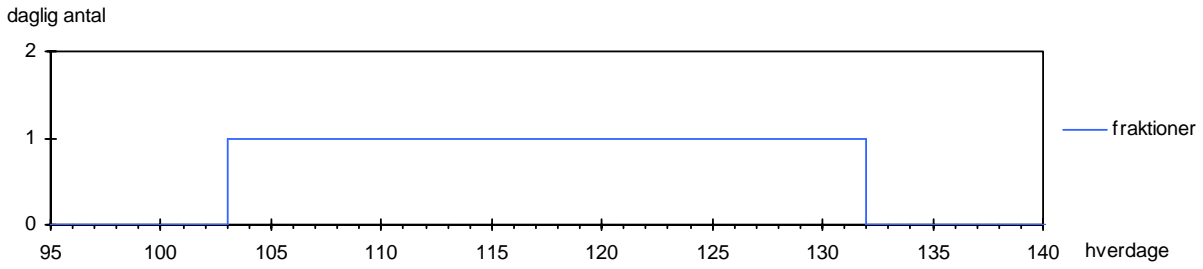
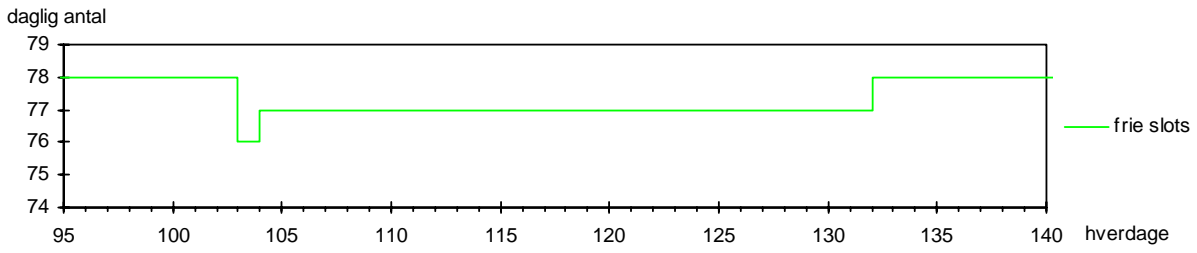




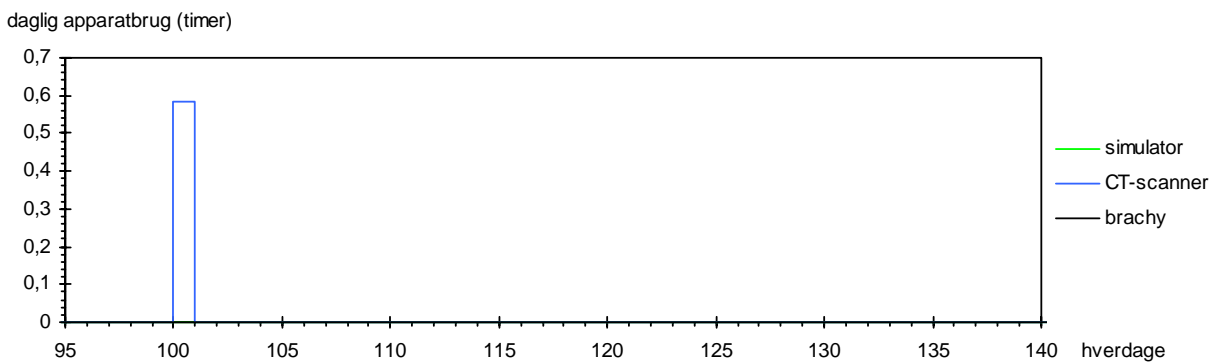
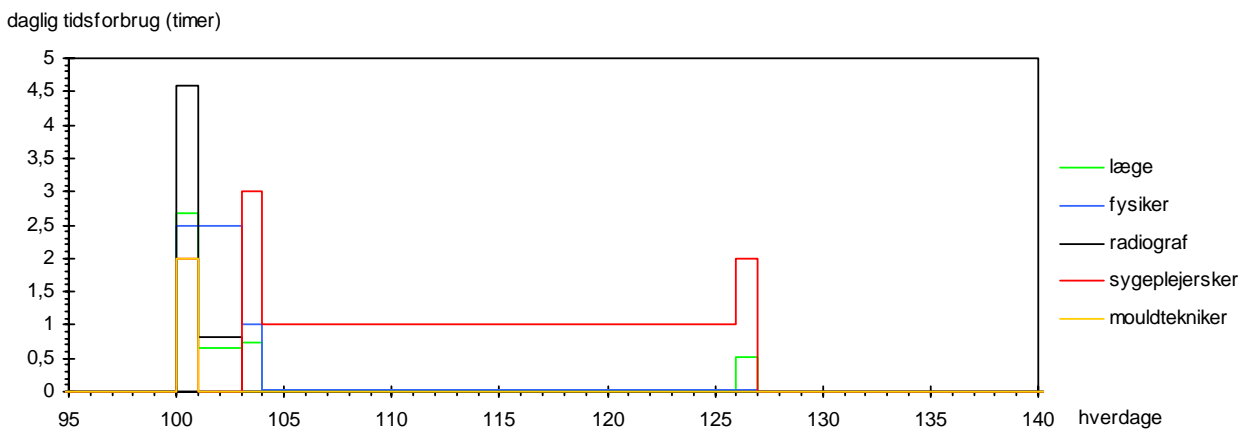
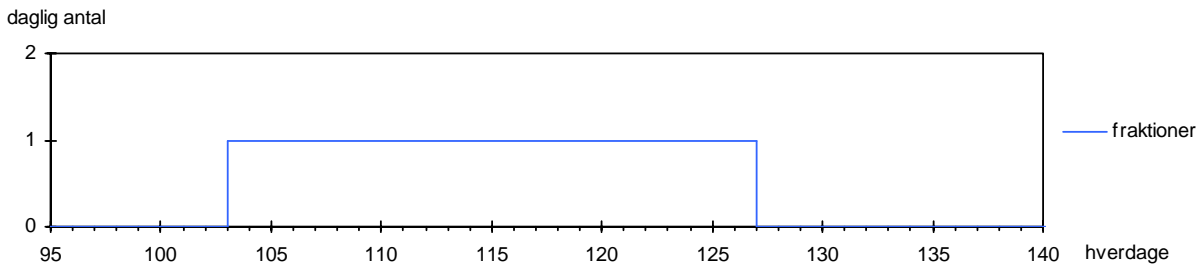
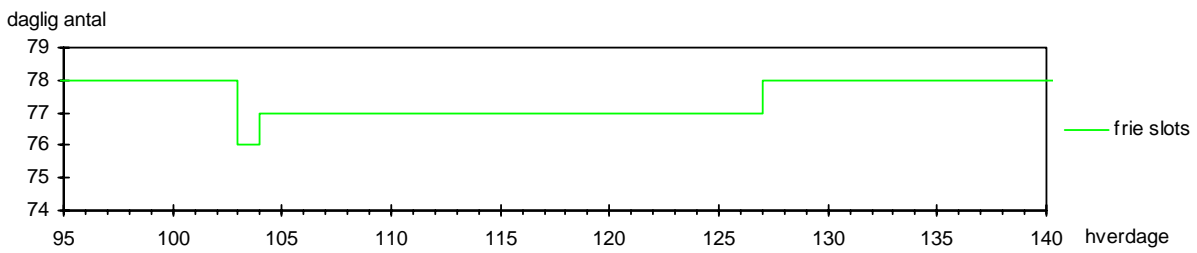
## Patientkategori 5: CMT 1



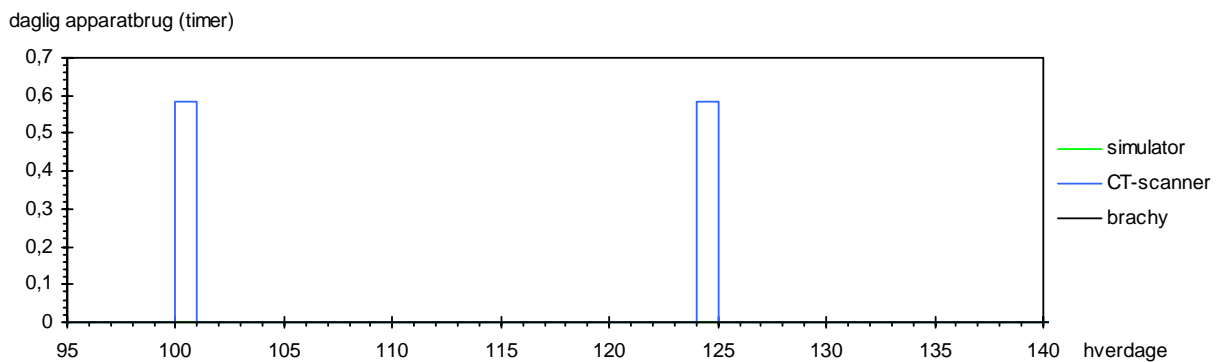
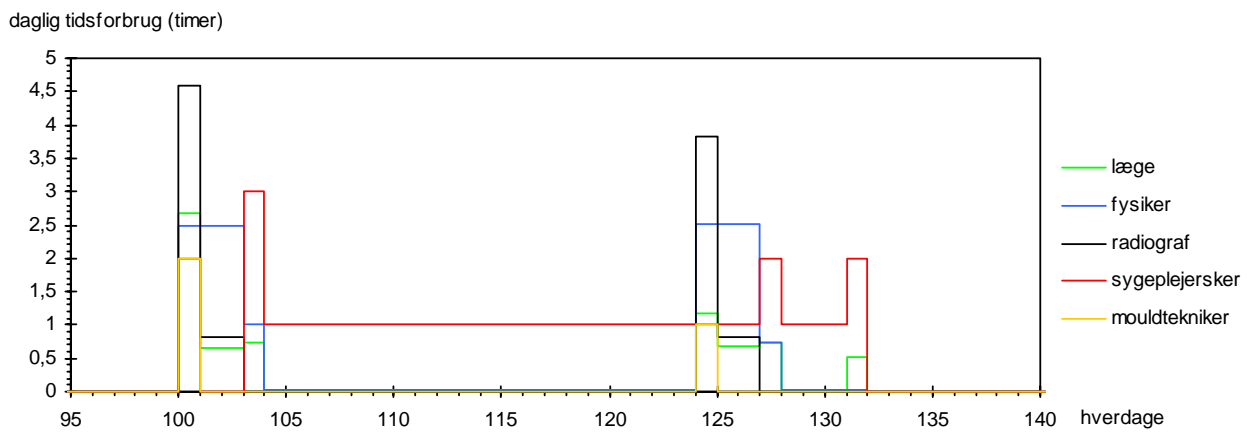
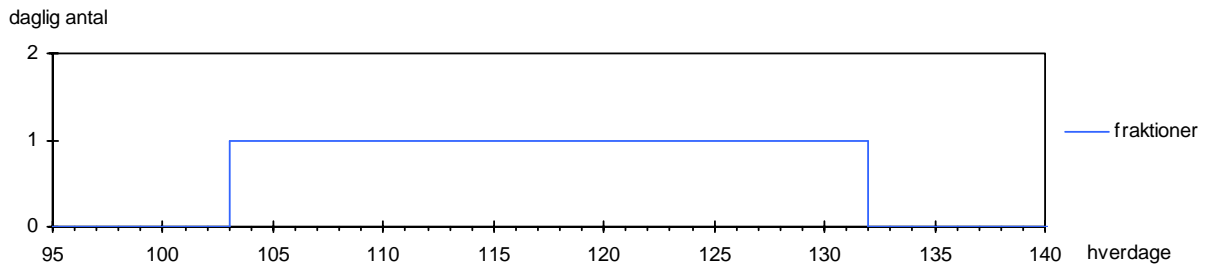
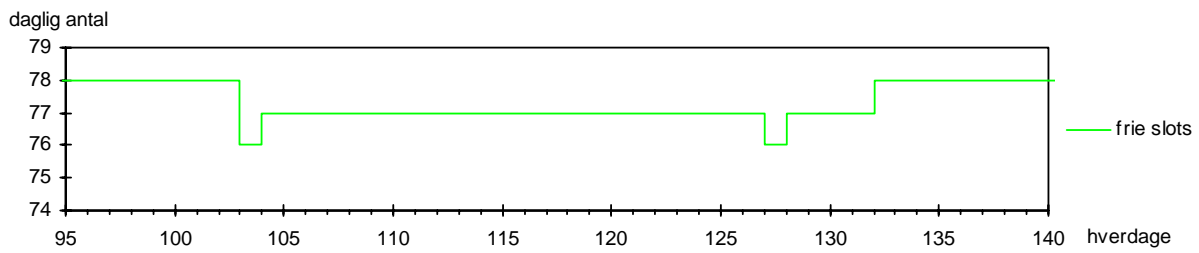
## Patientgruppe 6: CMT 2



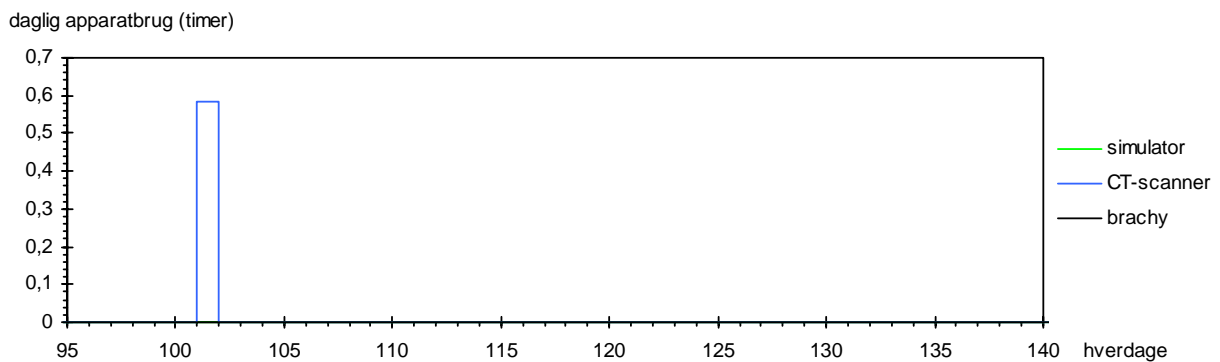
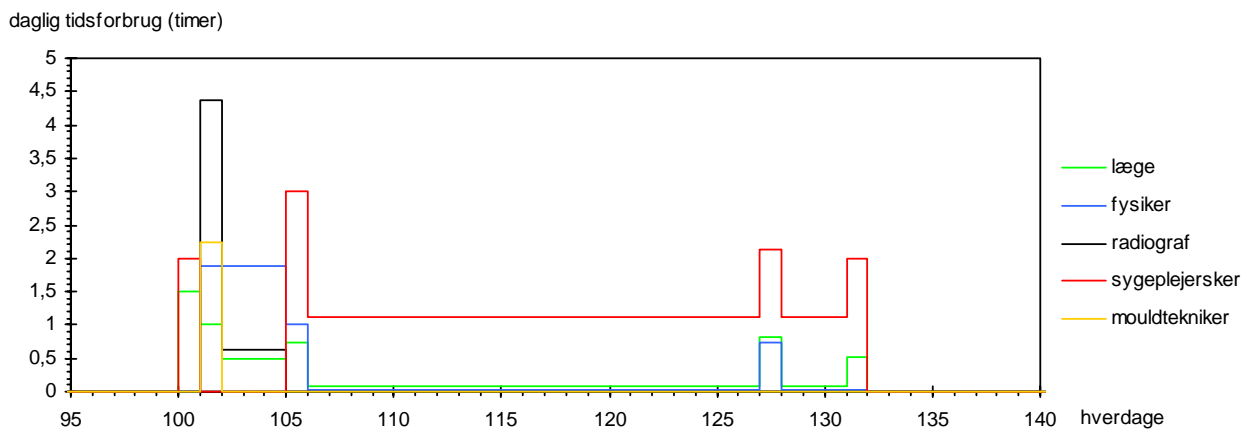
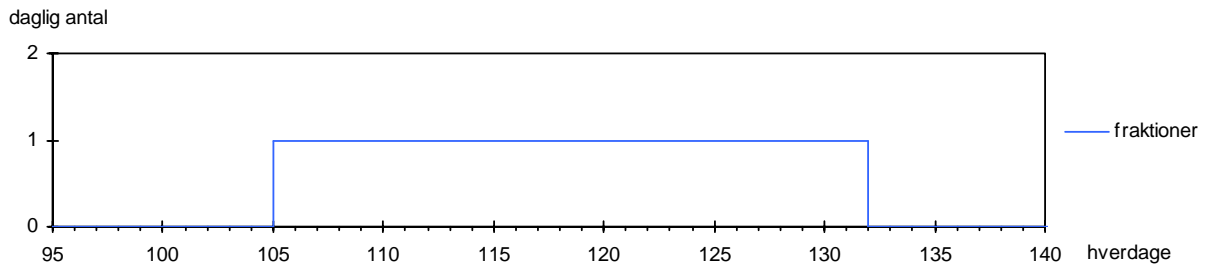
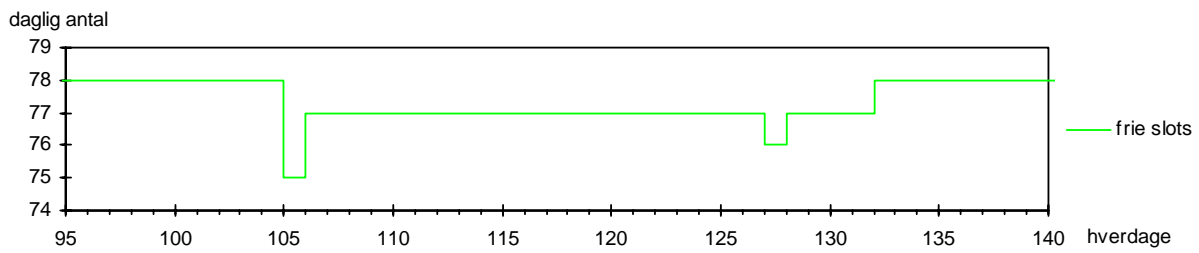
## Patientkategori 7: CMT 3



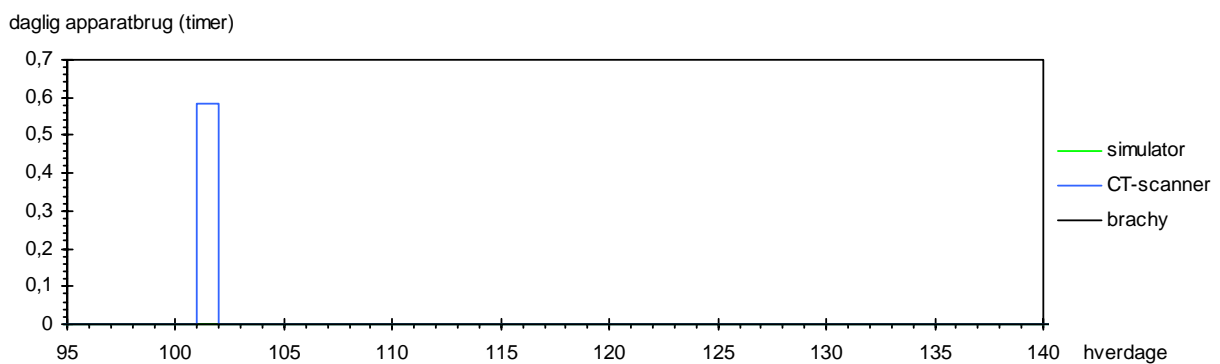
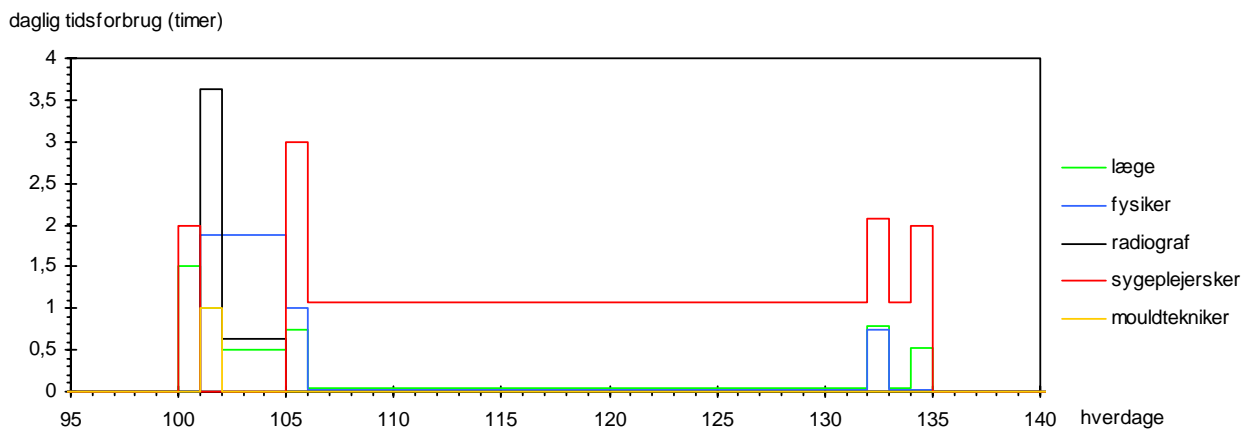
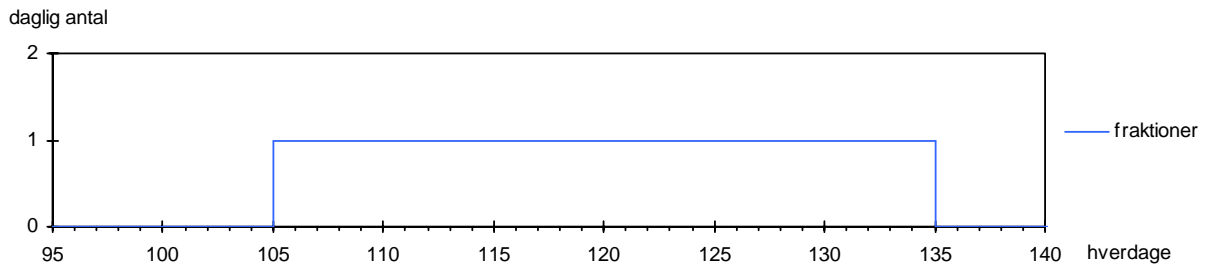
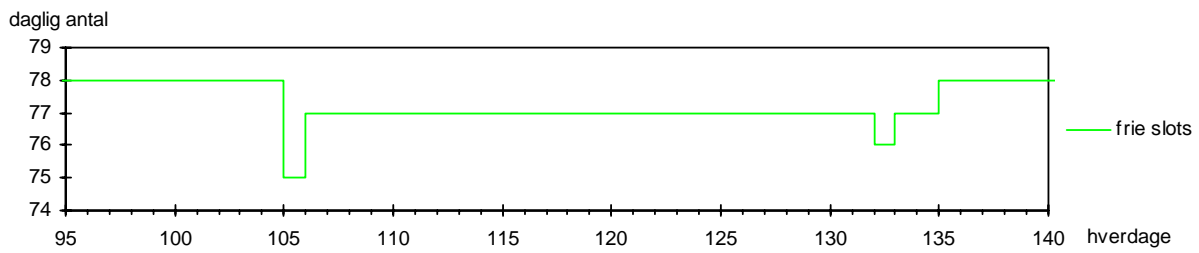
## Patientkategori 8: CMT 4



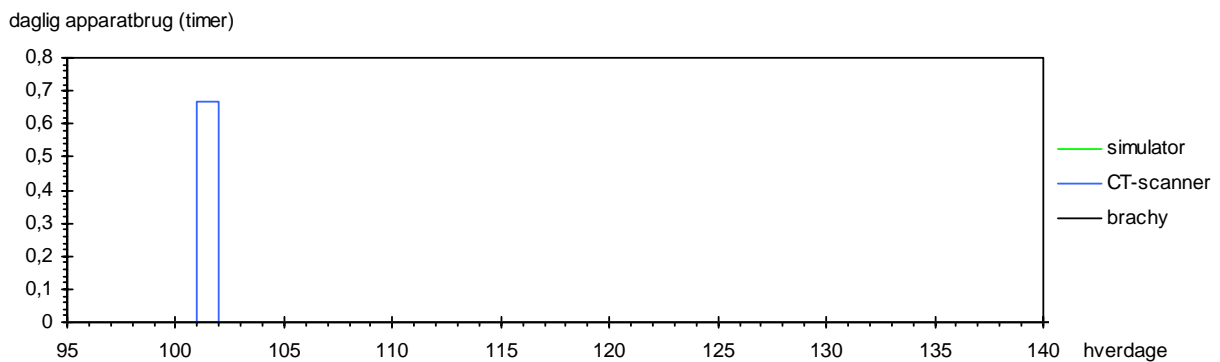
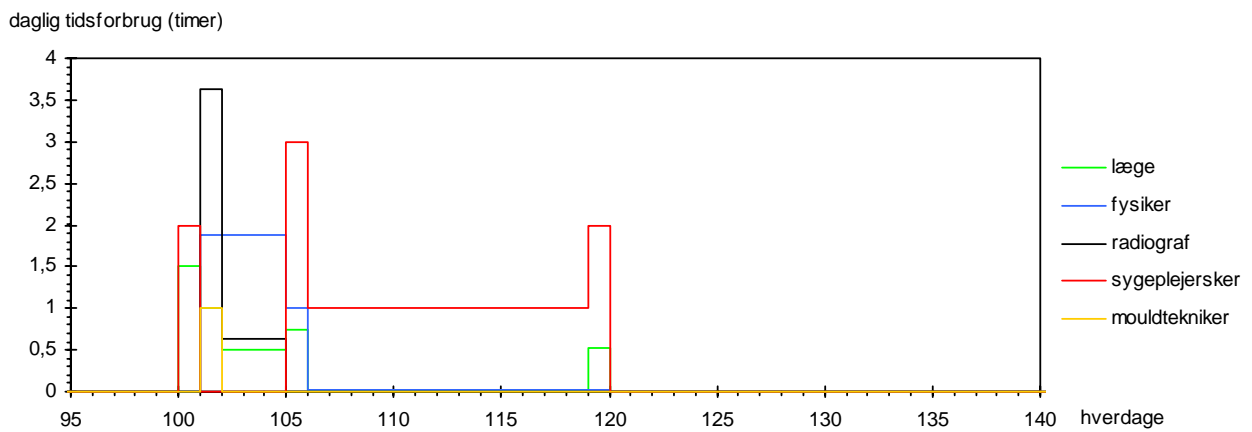
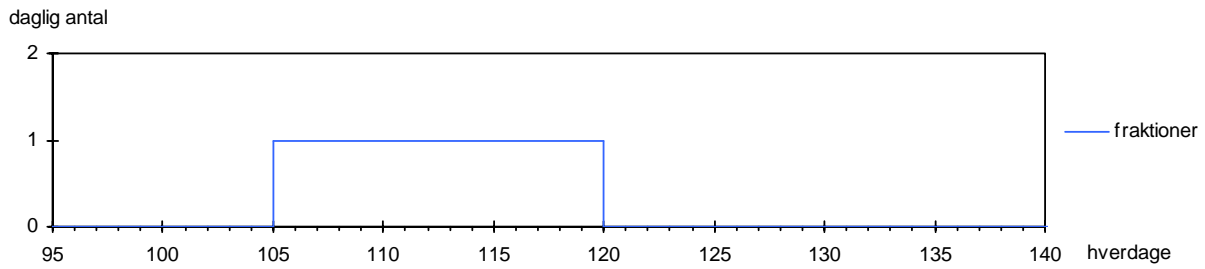
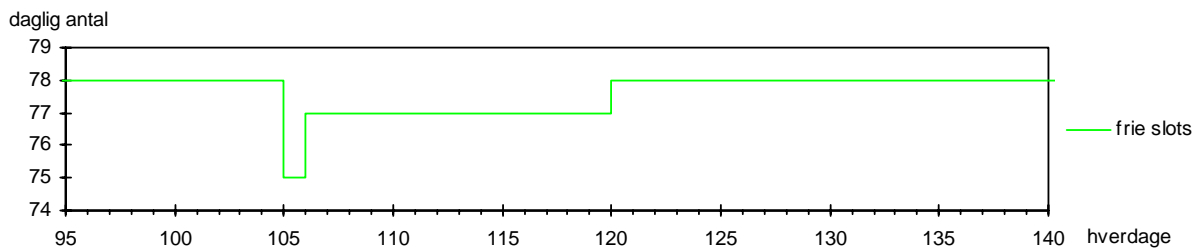
## Patientkategori 9: T. CEREBRI



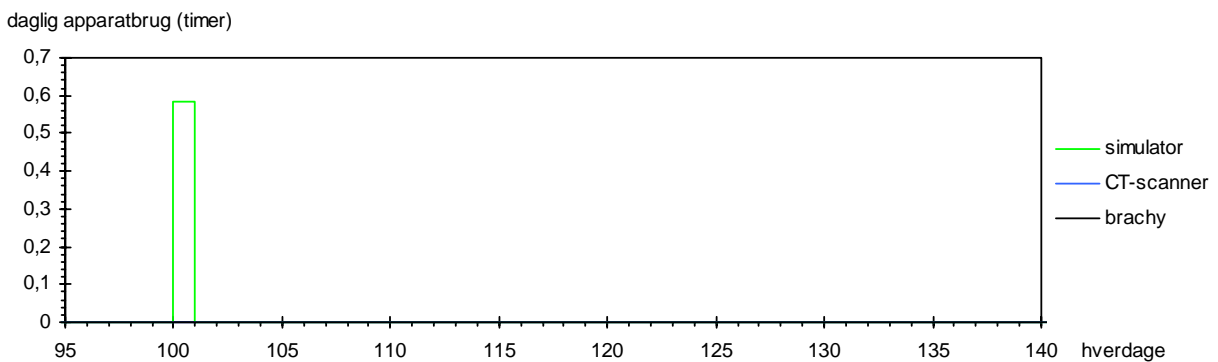
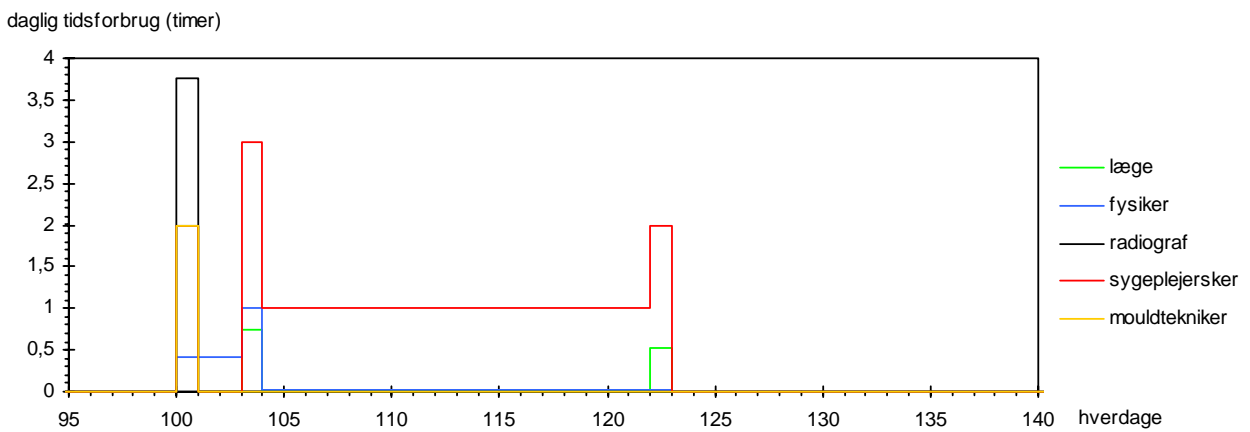
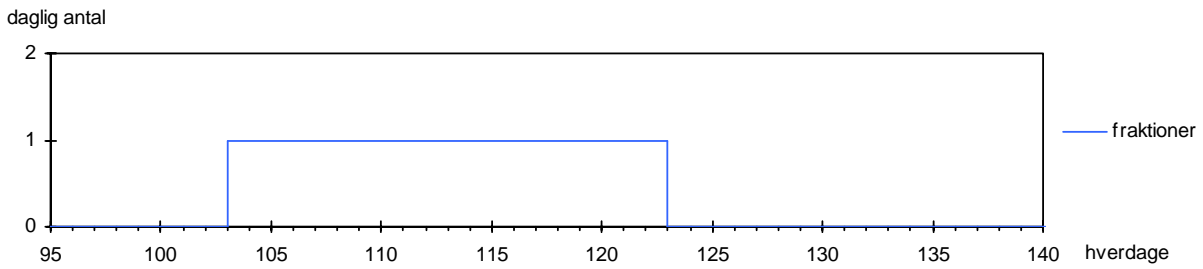
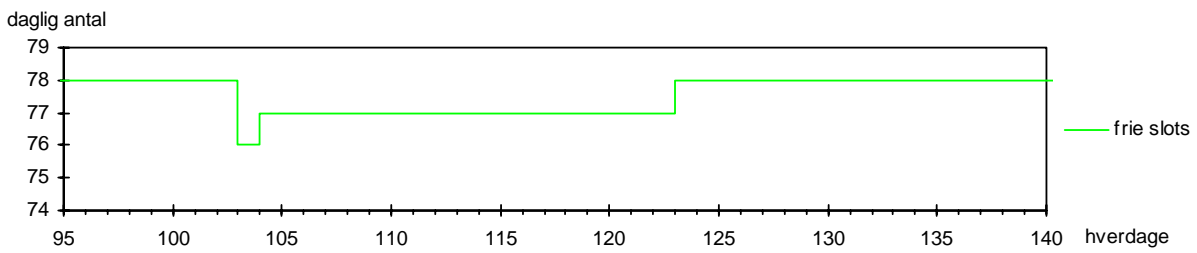
## Patientkategori 10: C. VESICA



## Patientkategori 11: C. TESTIS

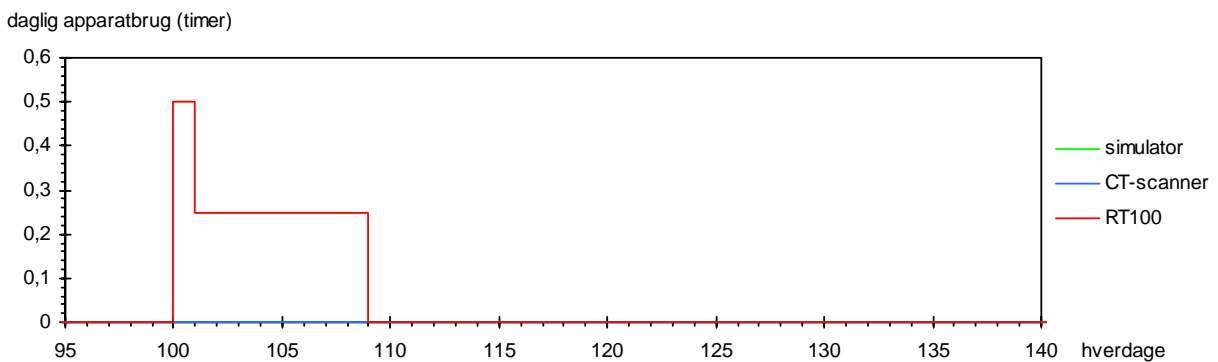
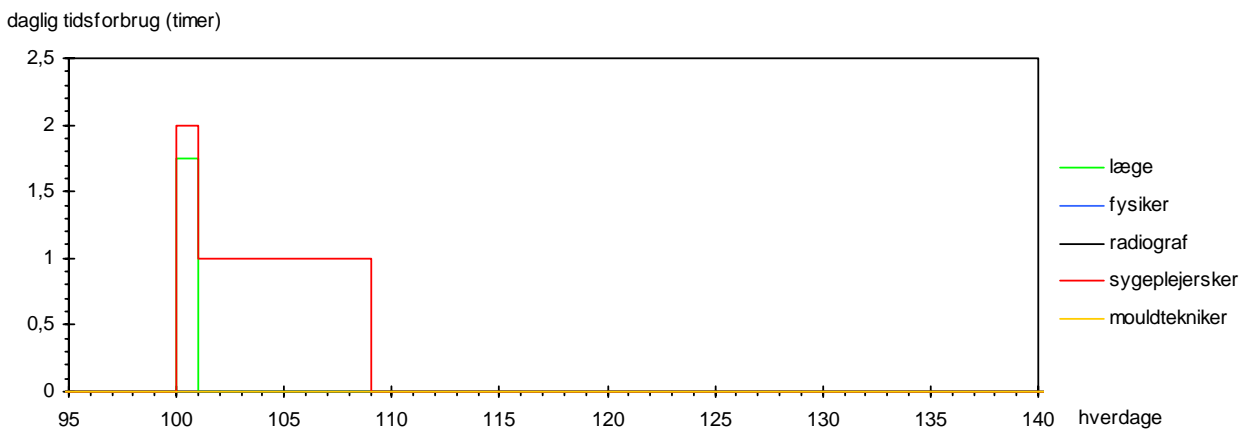
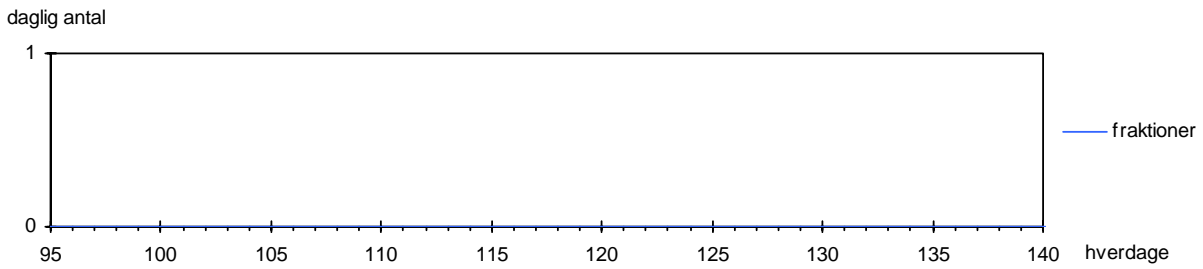
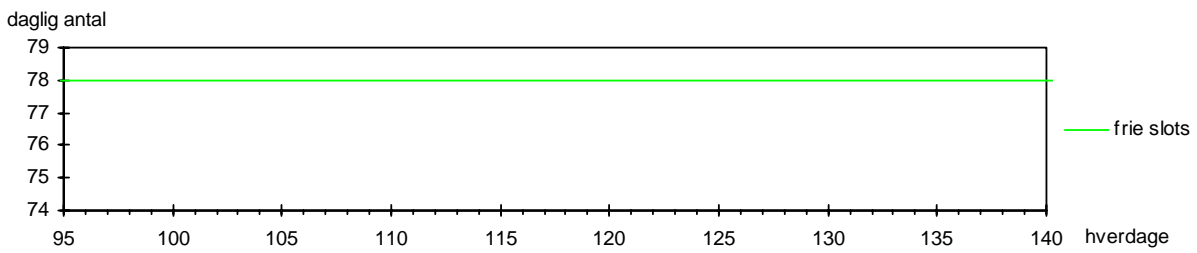


## Patientkategori 12: MAL. LYMF.

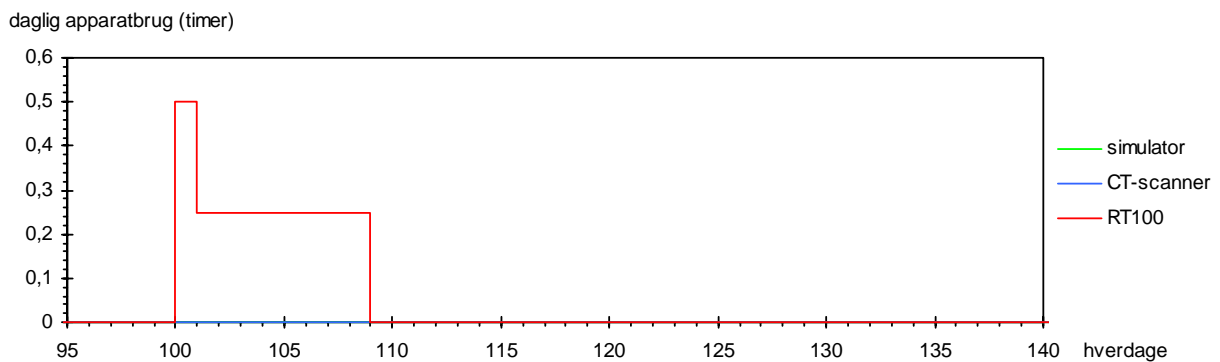
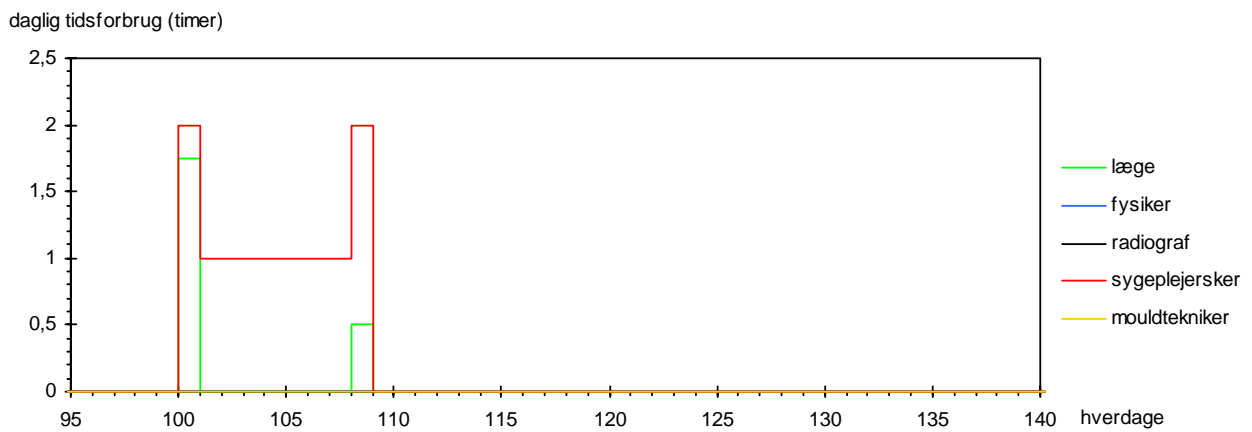
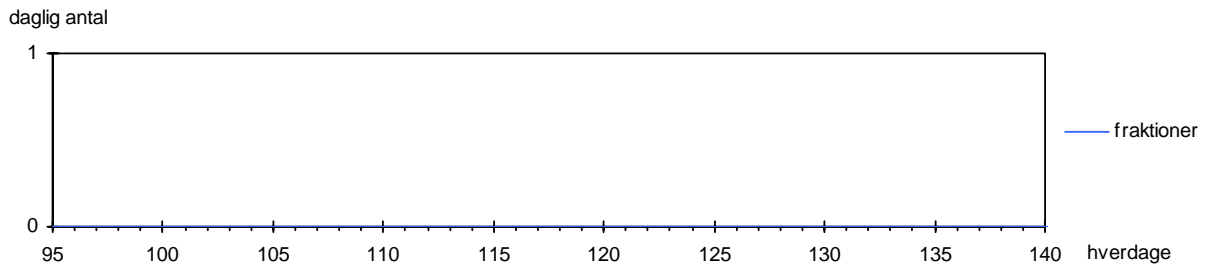
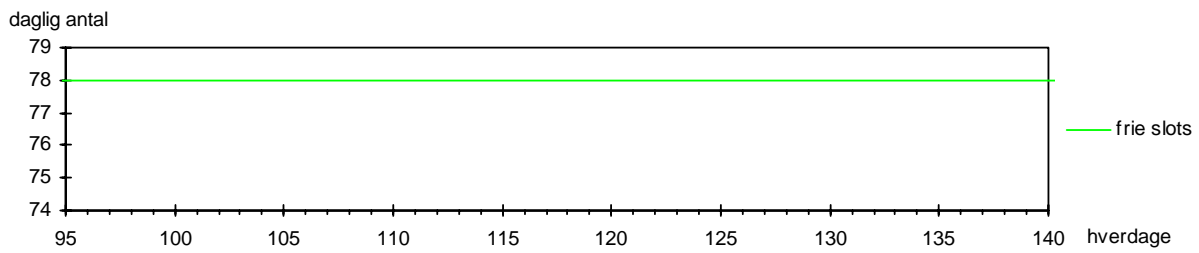




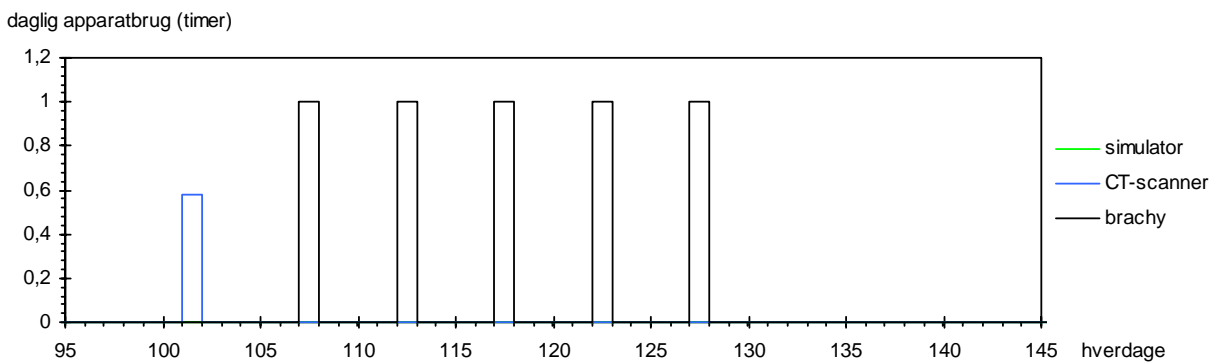
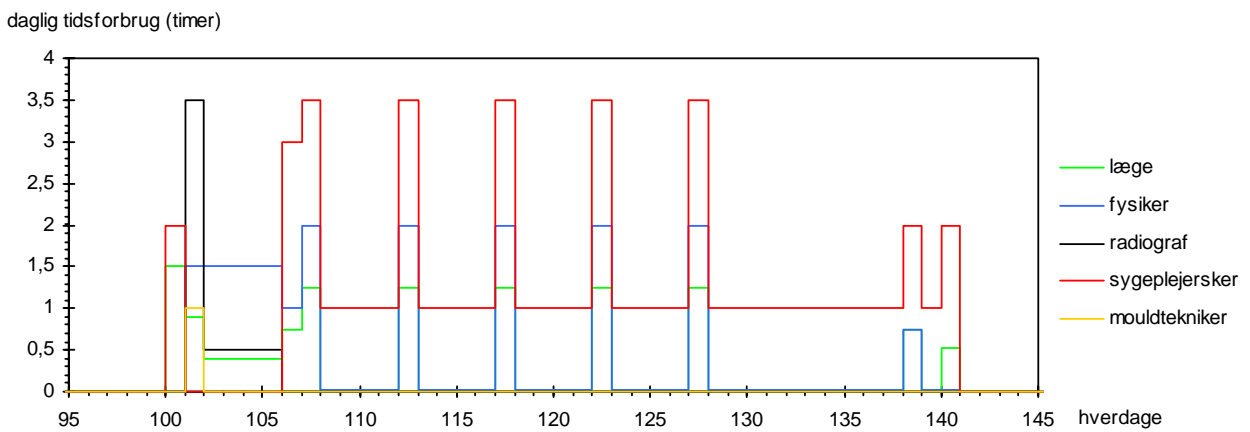
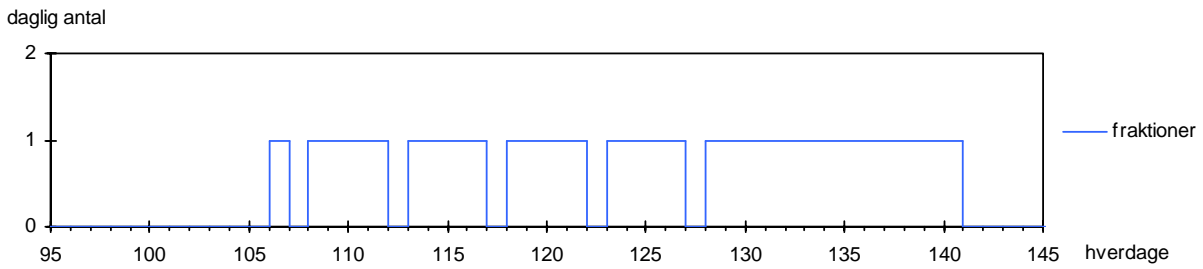
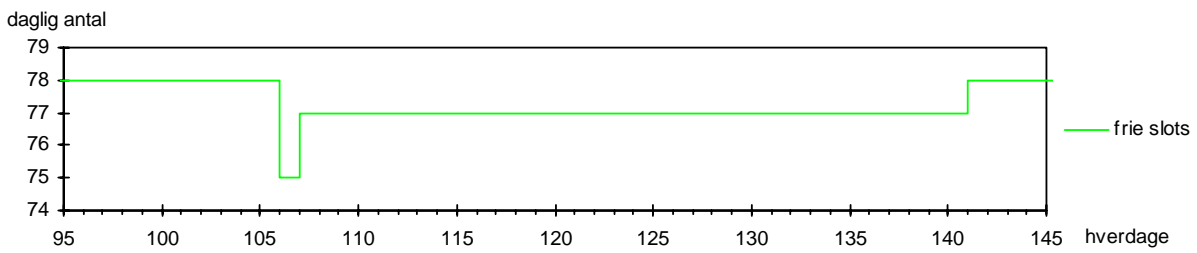
### Patientkategori 13: C. CUTIS 1



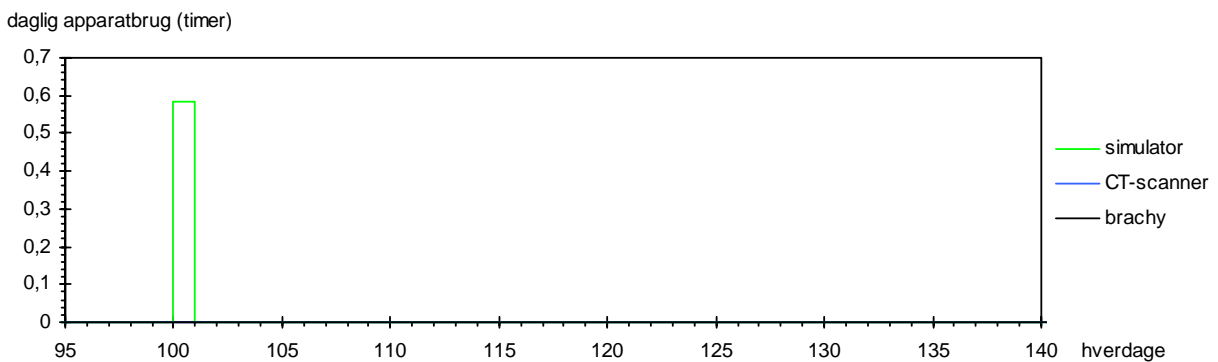
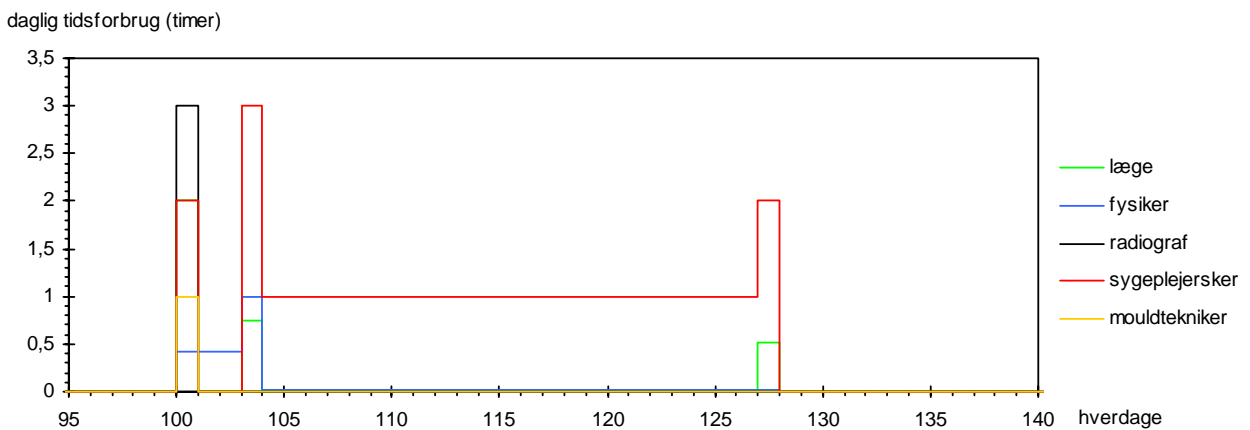
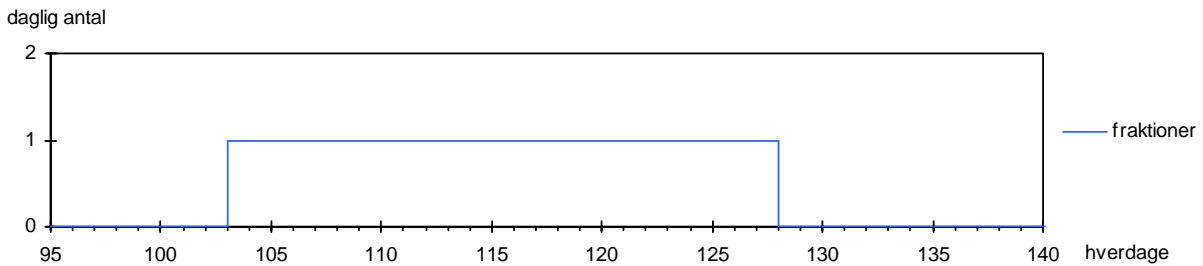
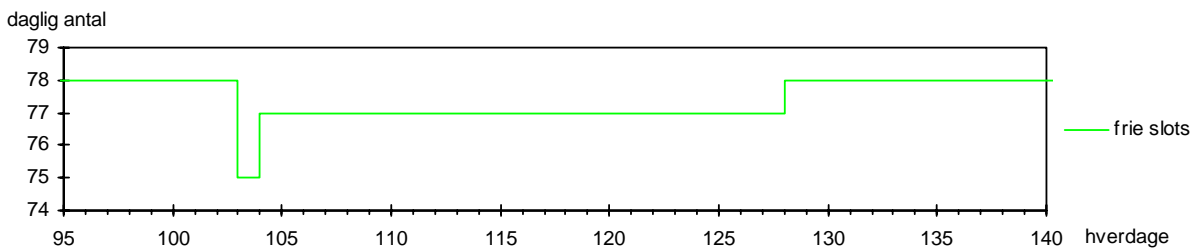
## Patientkategori 14: C. CUTIS 2



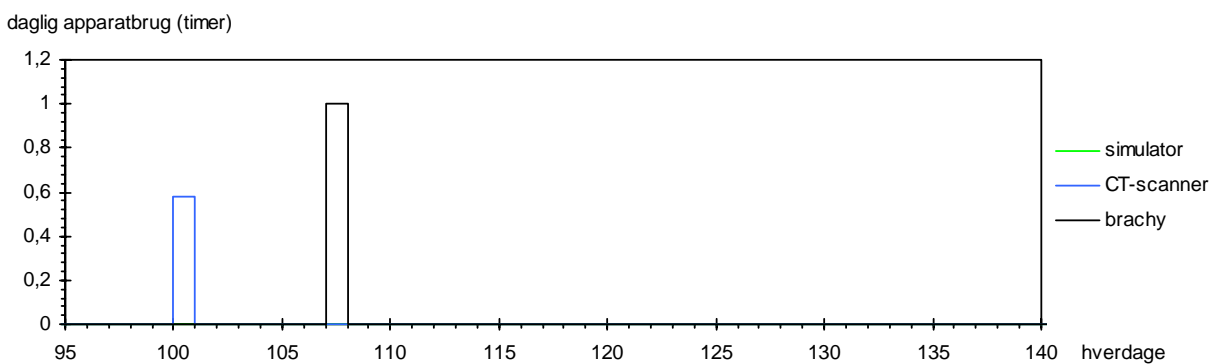
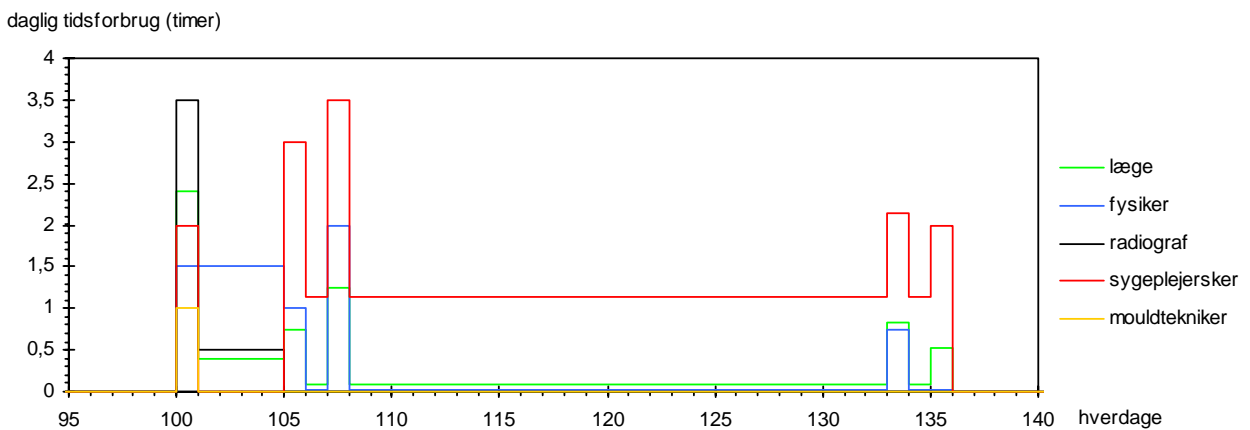
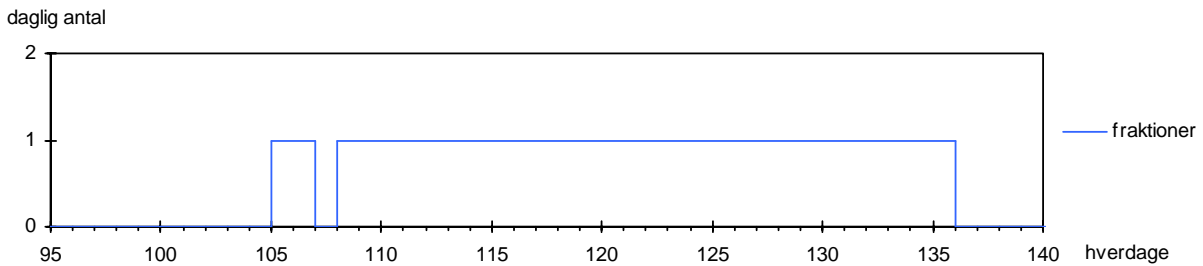
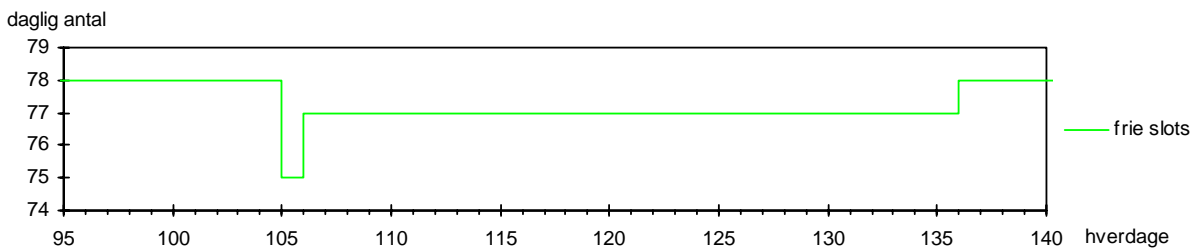
## Patientkategori 15: CCU



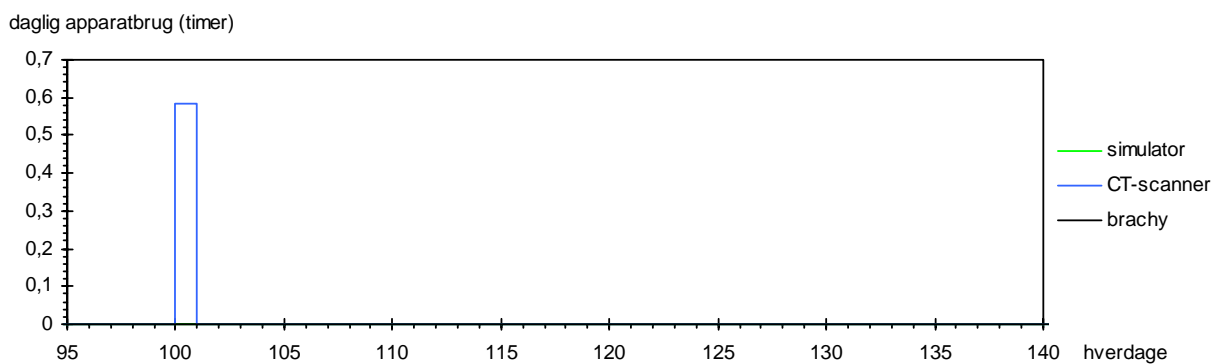
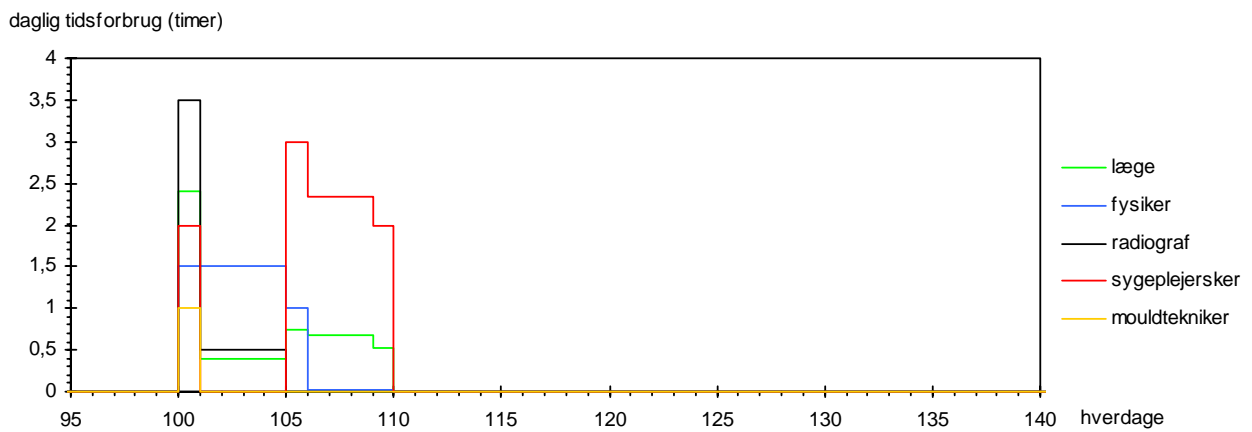
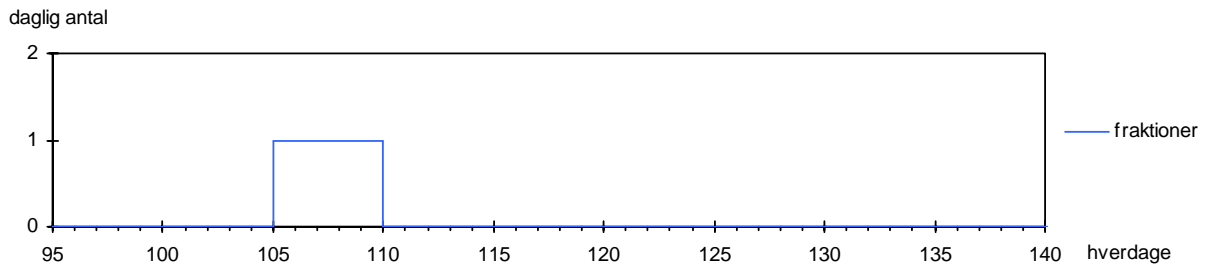
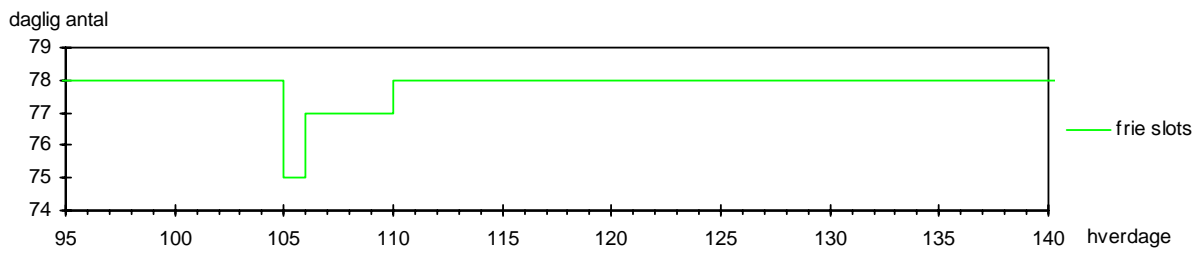
## Patientkategori 16: C. CORP. UT.



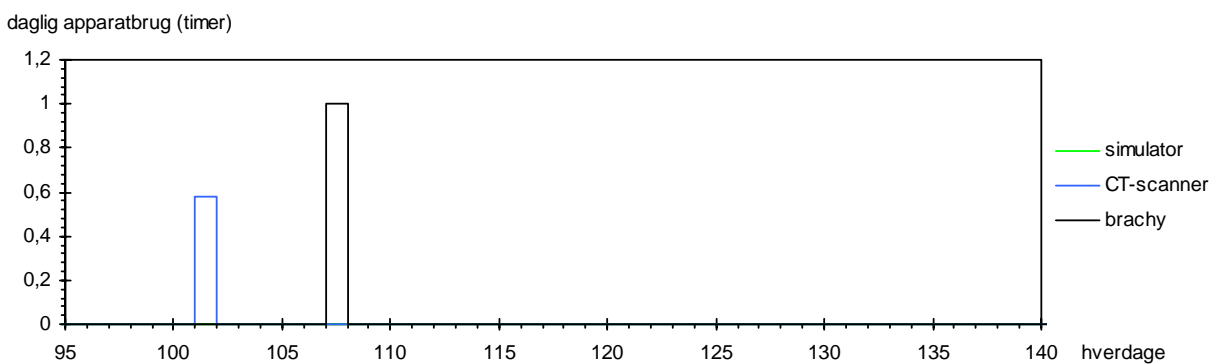
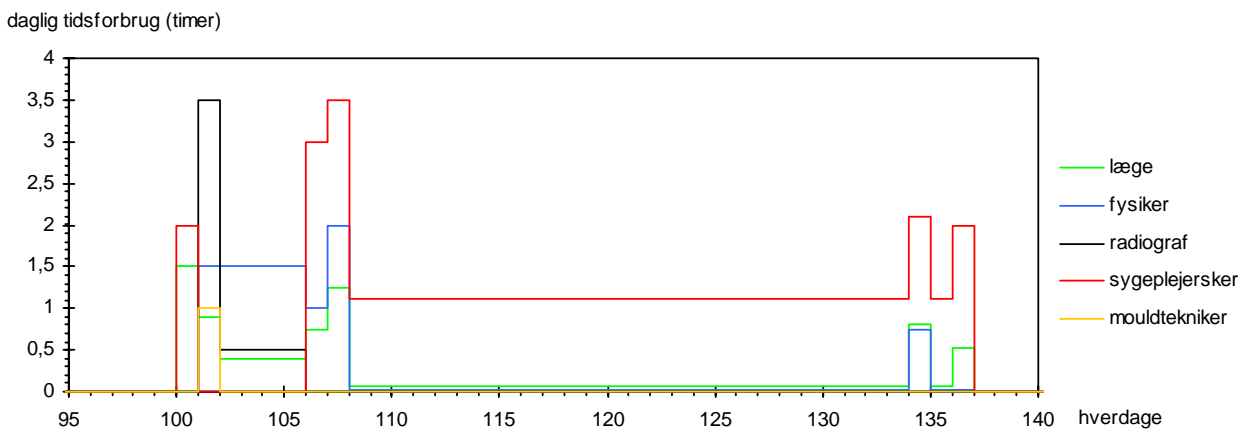
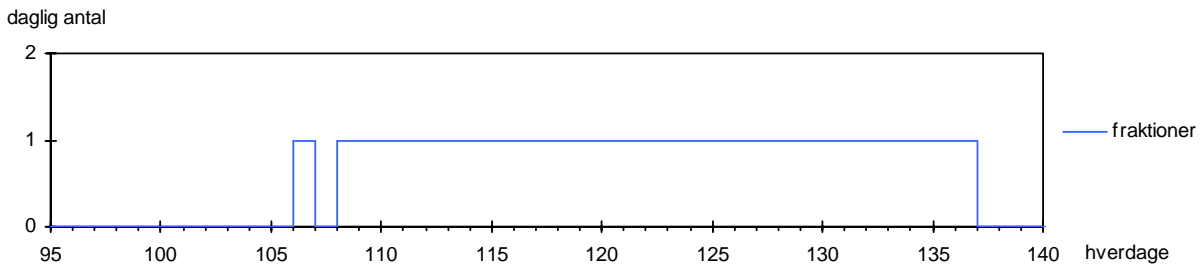
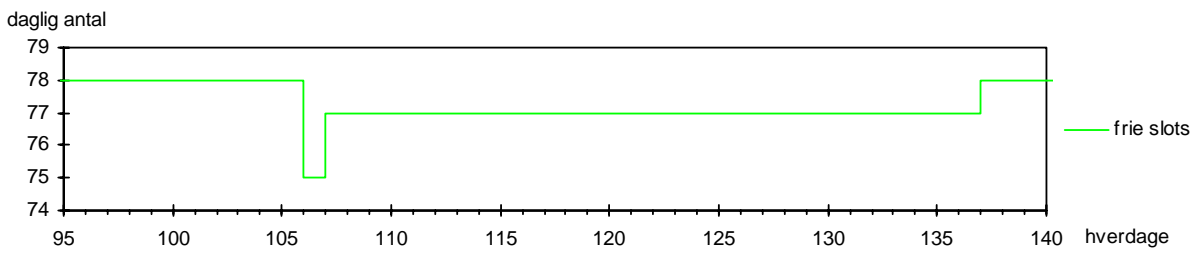
## Patientkategori 17: C. RECTI 1



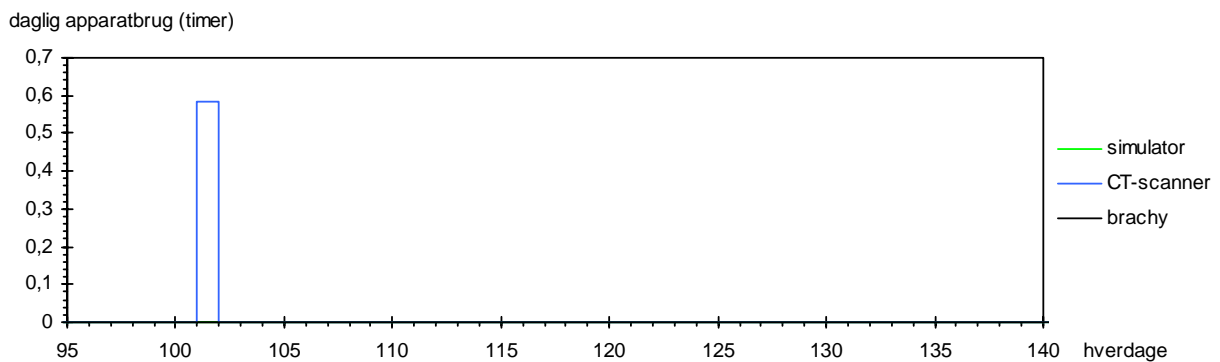
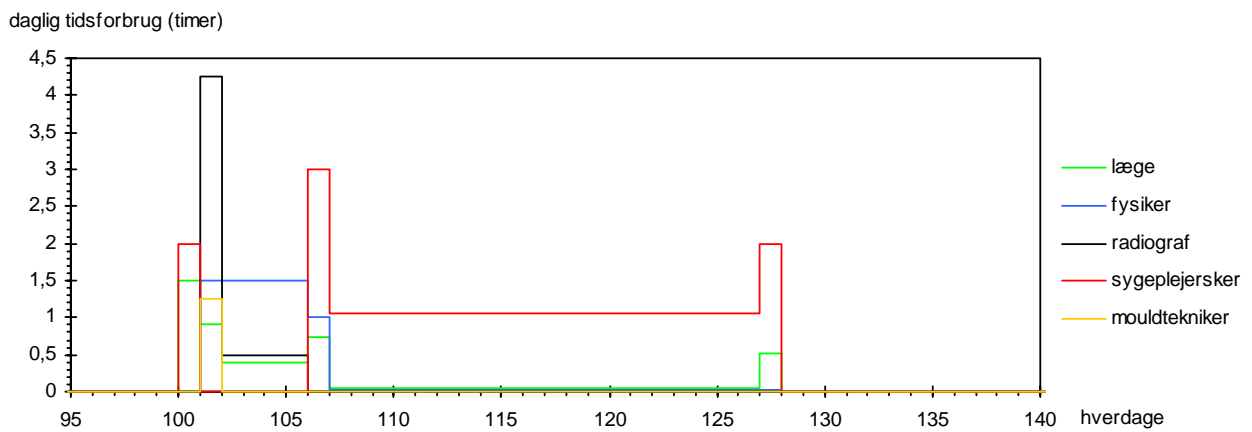
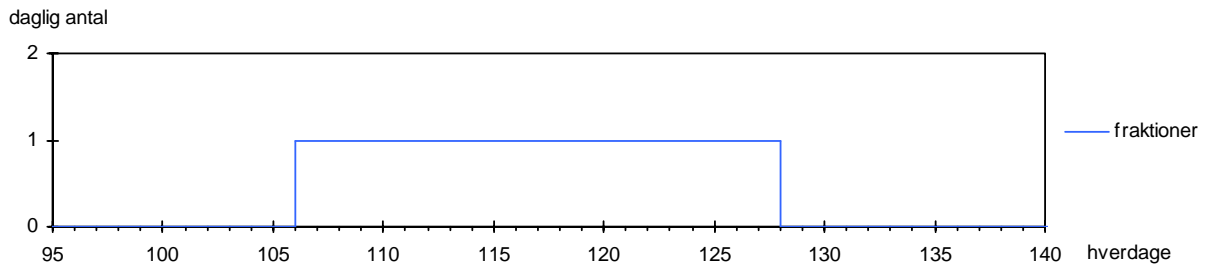
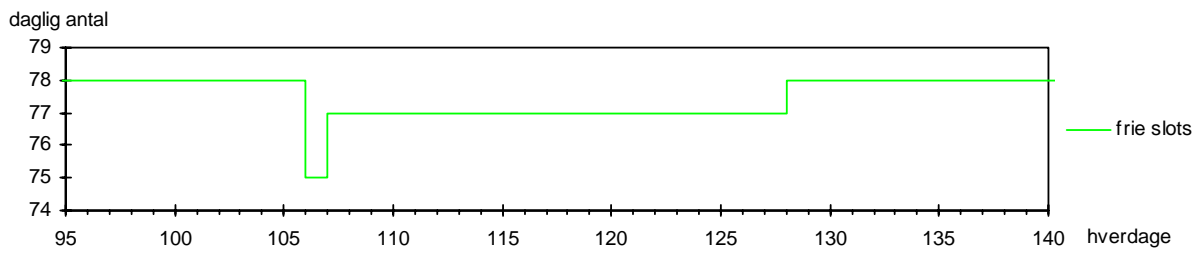
## Patientkategori 18: C. RECTI 2



## Patientkategori 19: C. ANI

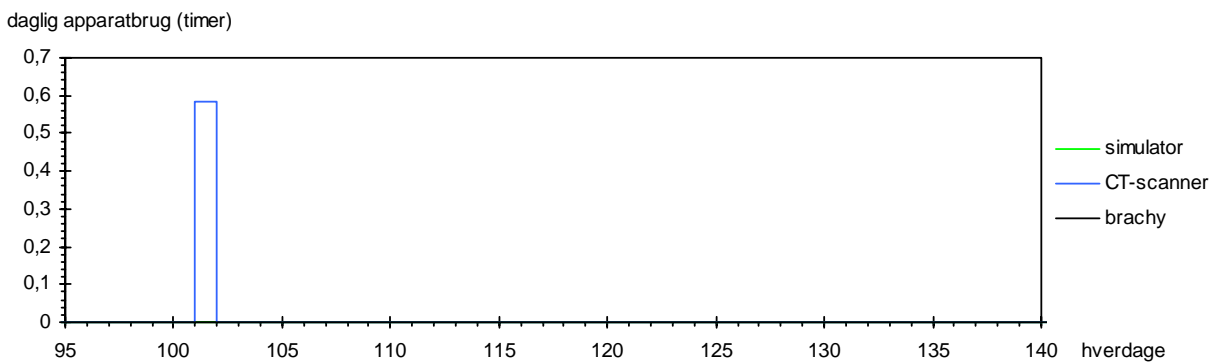
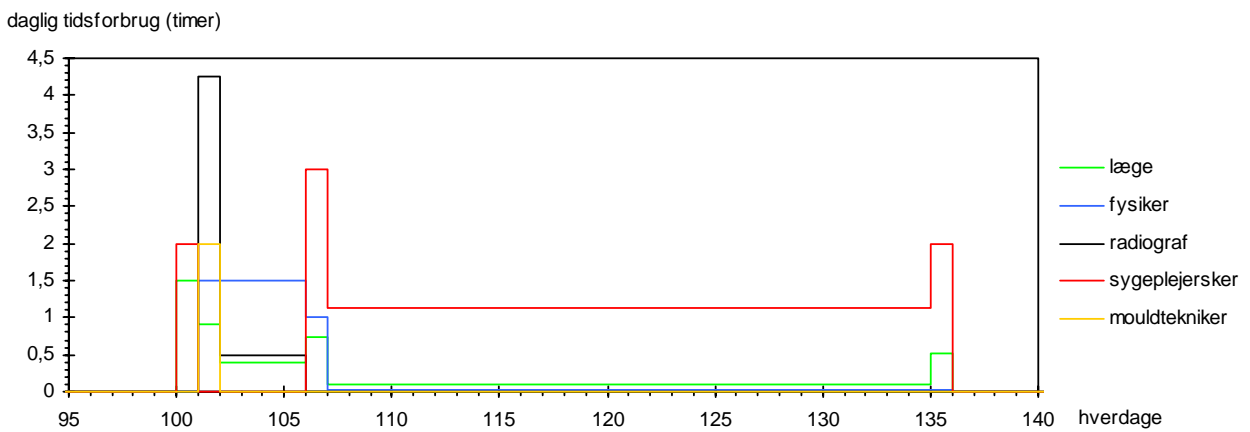
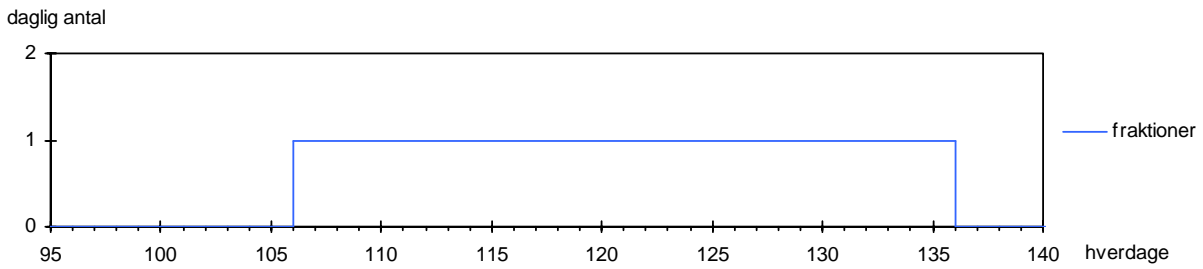
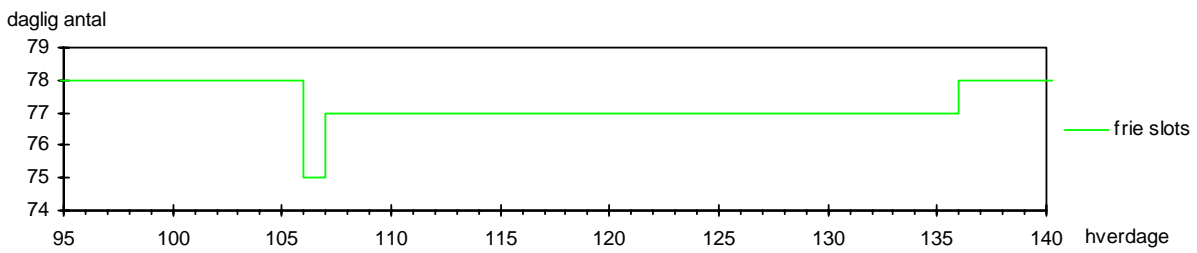


## Patientkategori 20: SCLC

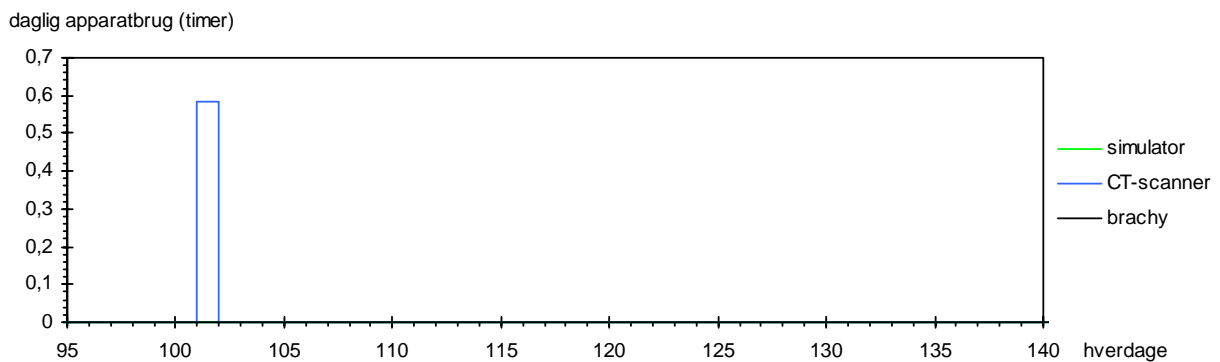
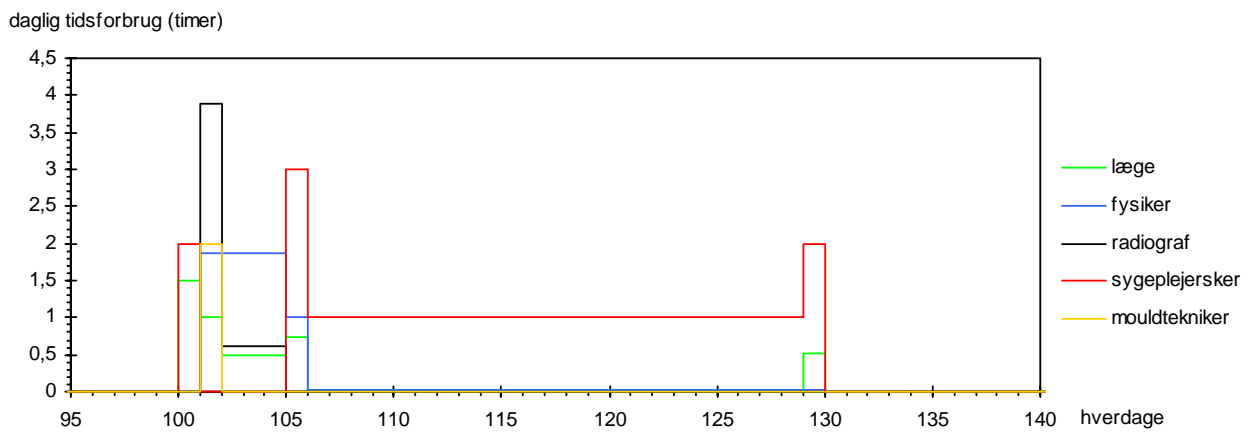
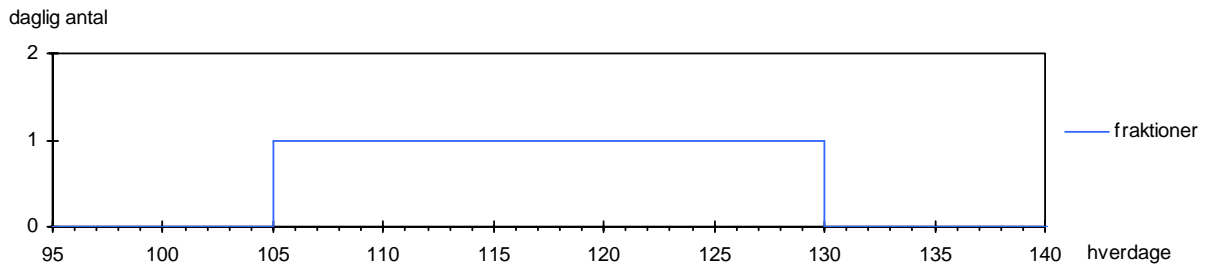
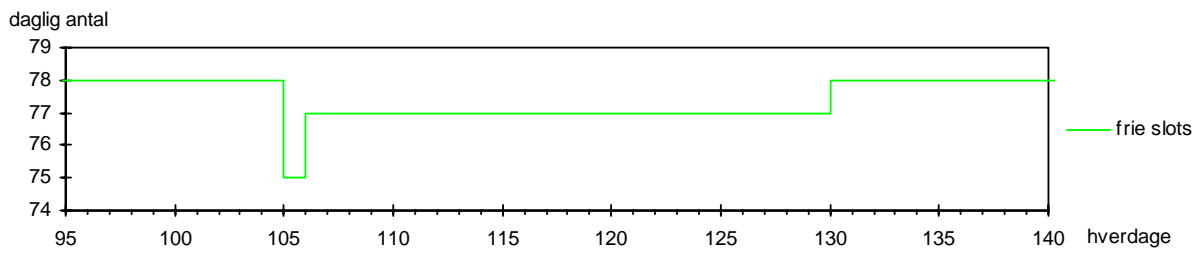




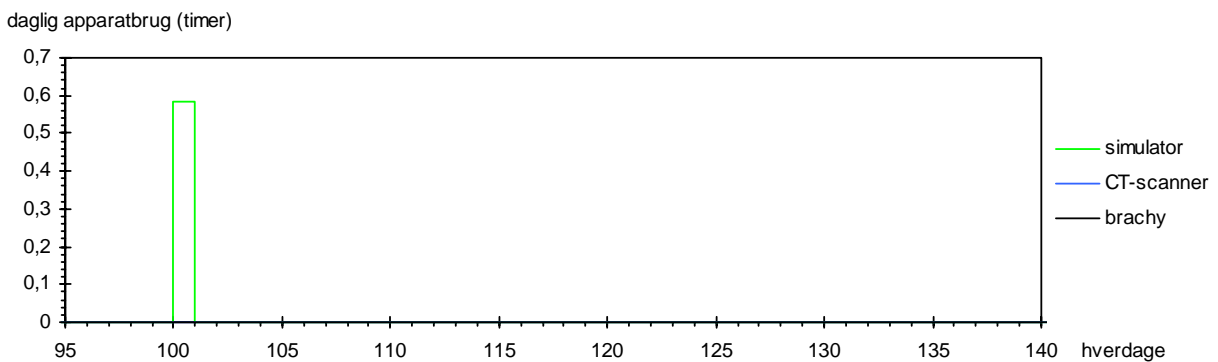
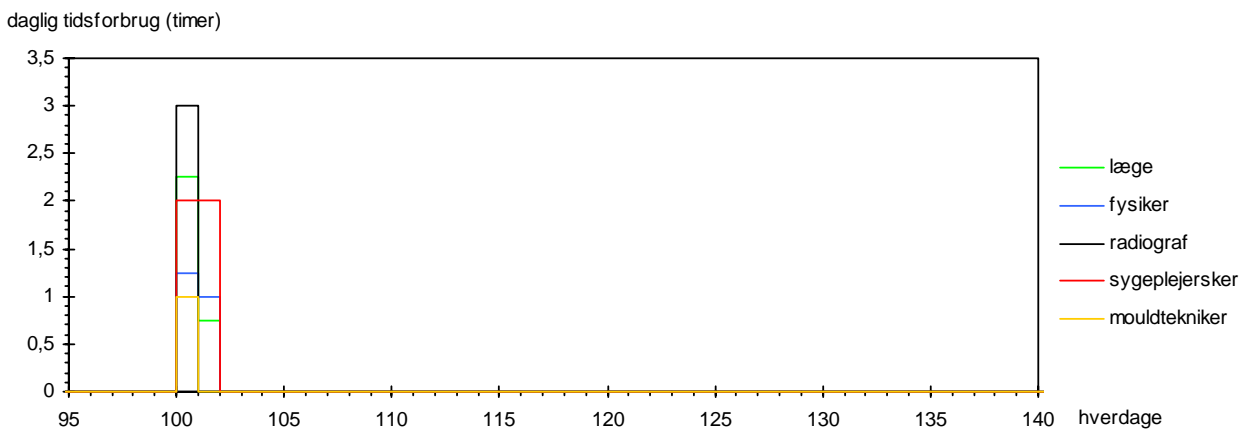
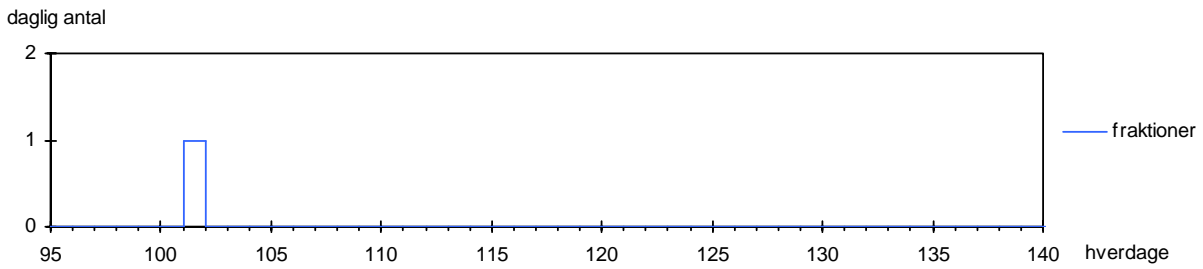
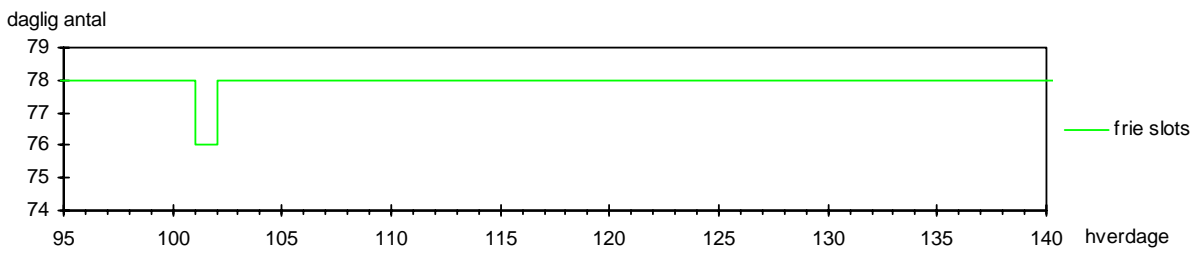
## Patientkategori 21: NSCLC



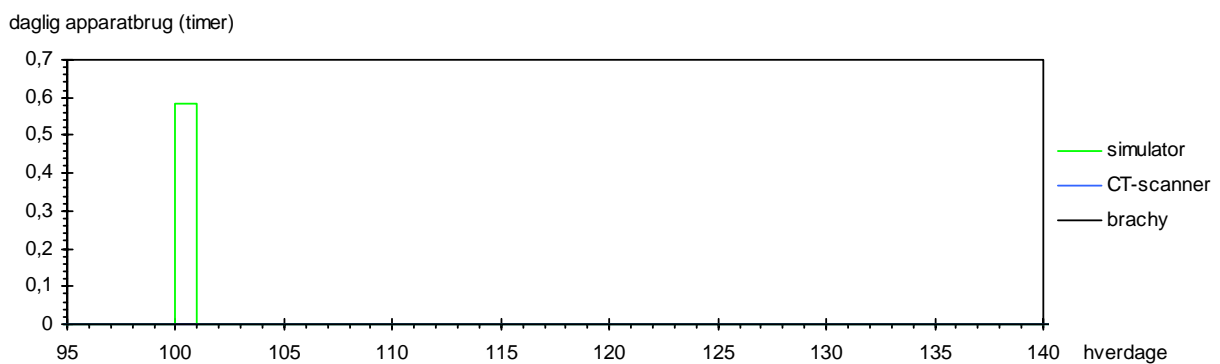
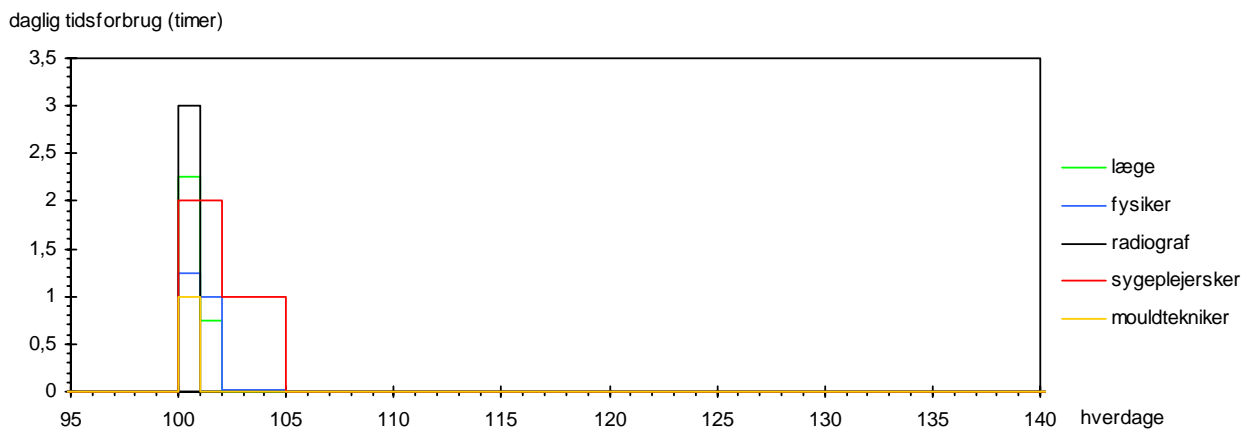
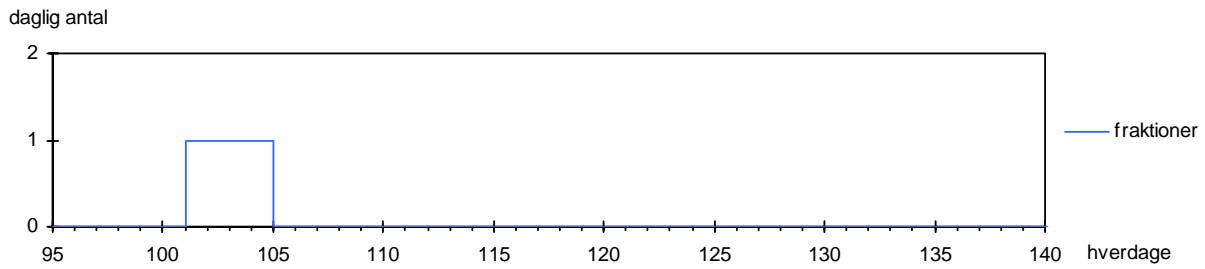
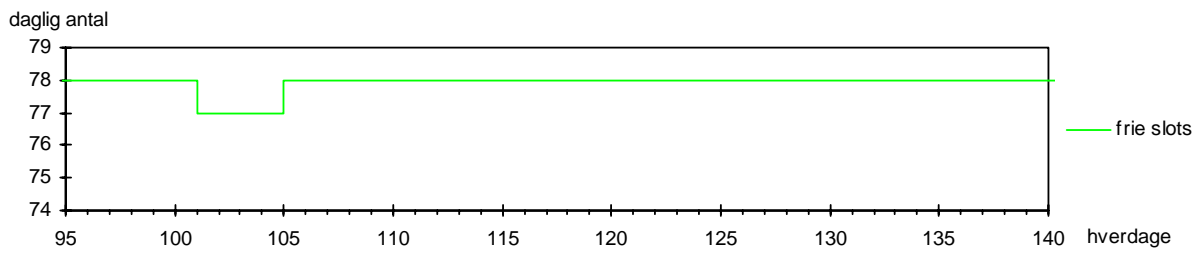
## Patientkategori 22: ØVRIGE



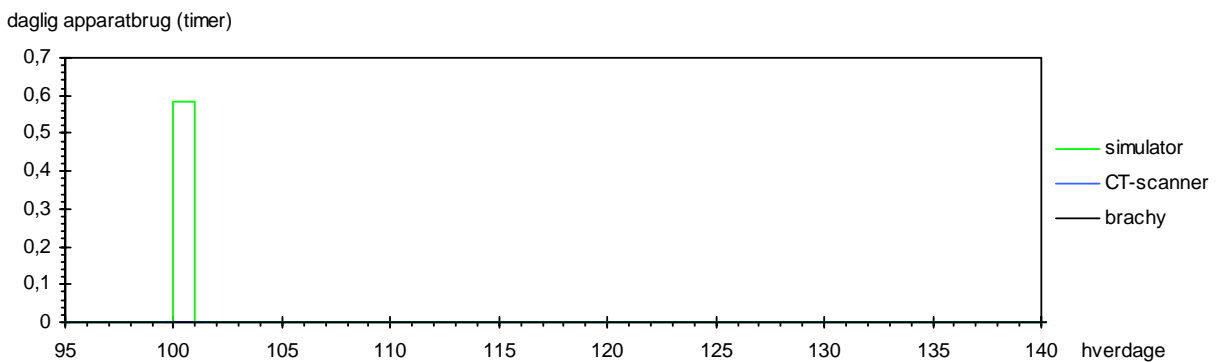
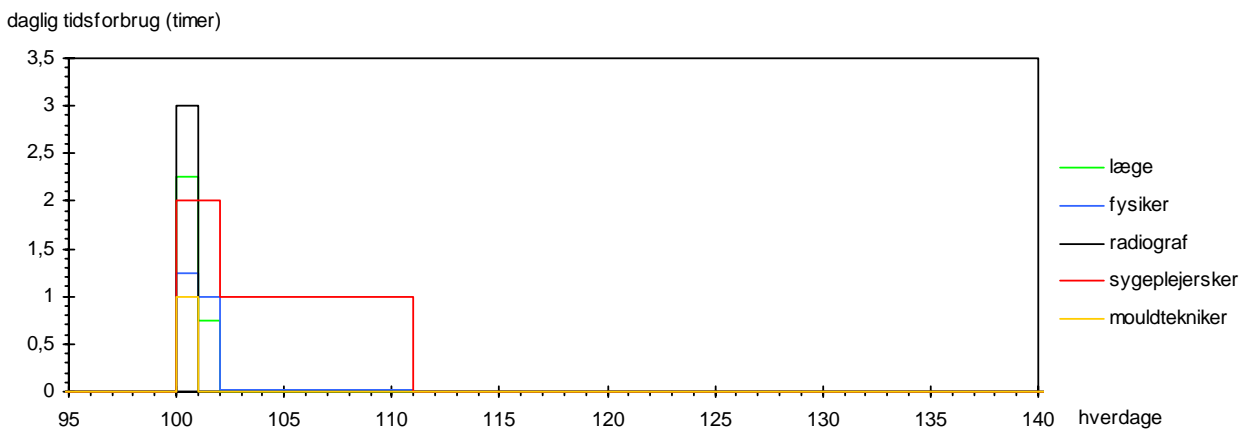
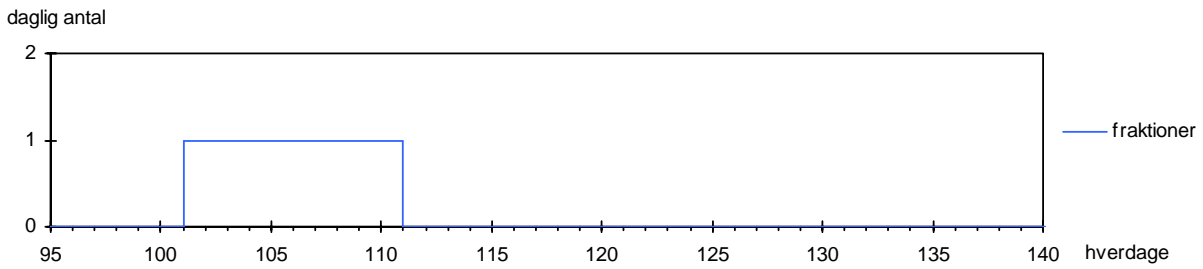
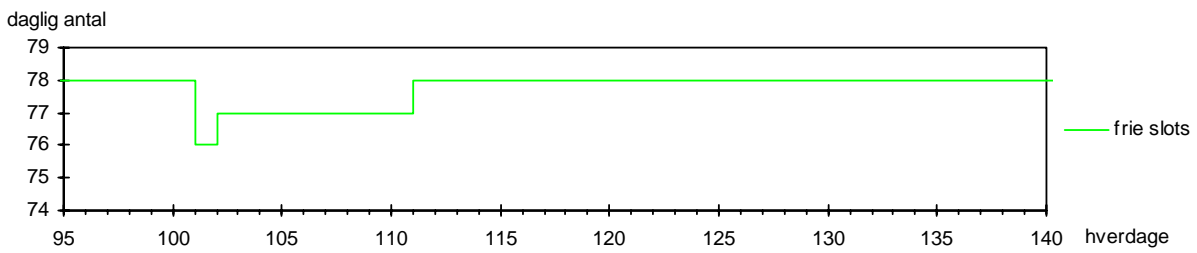
## Patientkategori 23: SMERTEBEH. 1



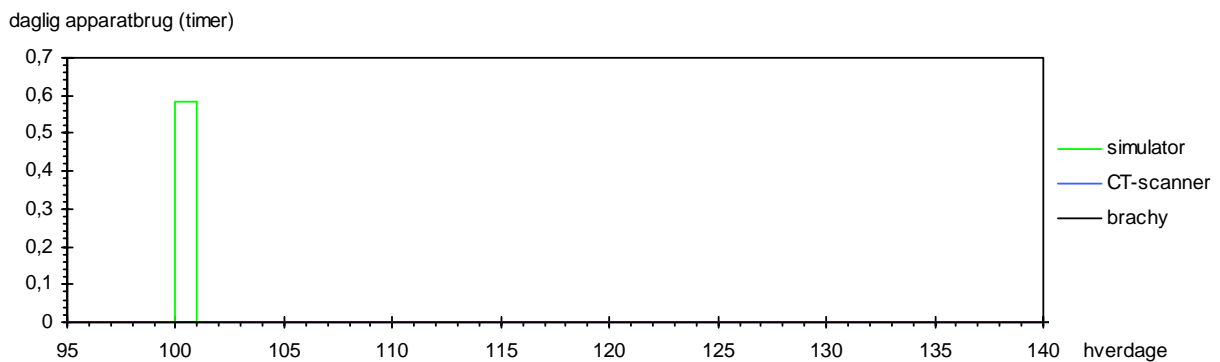
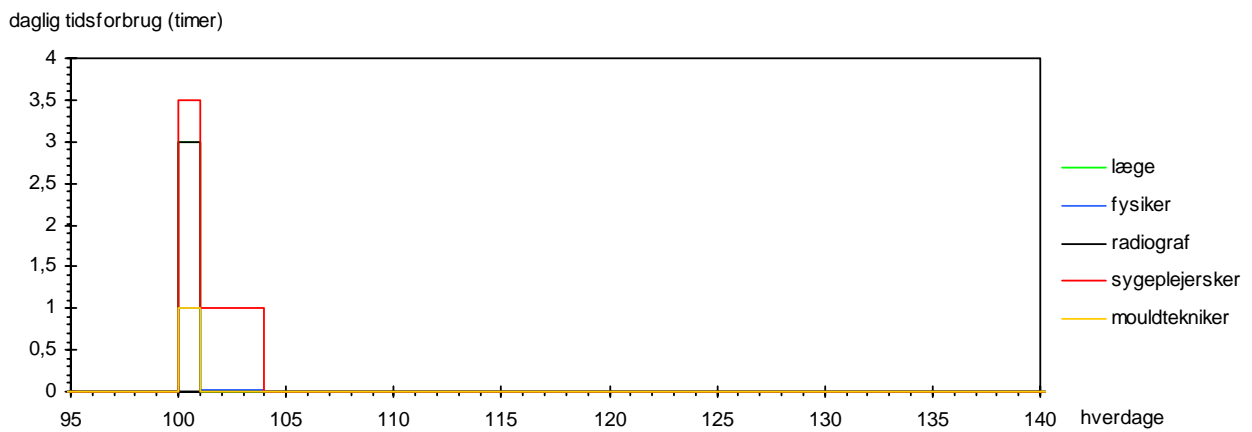
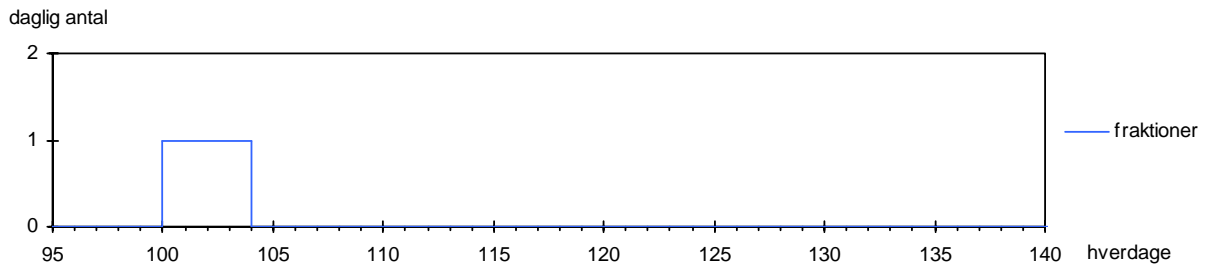
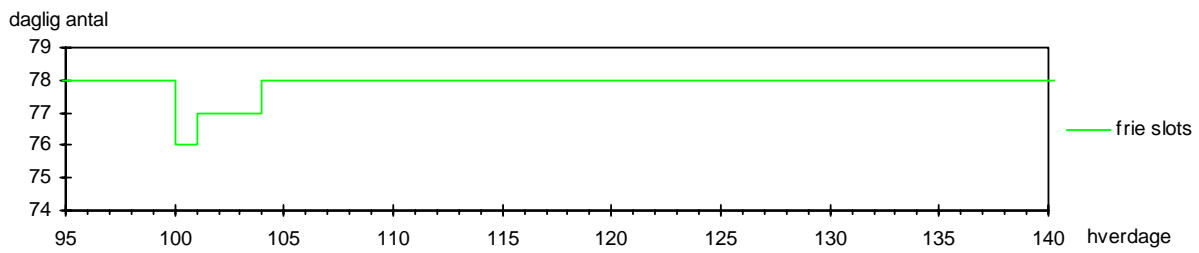
## Patientkategori 24: SMERTEBEH. 2



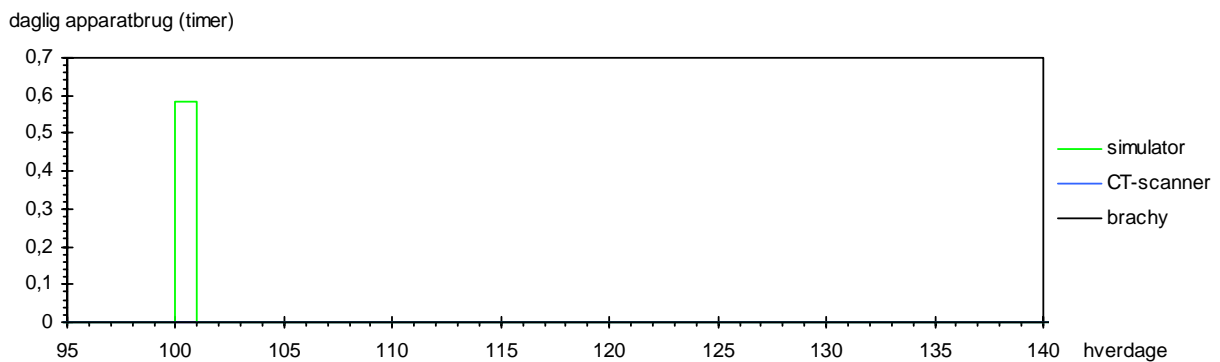
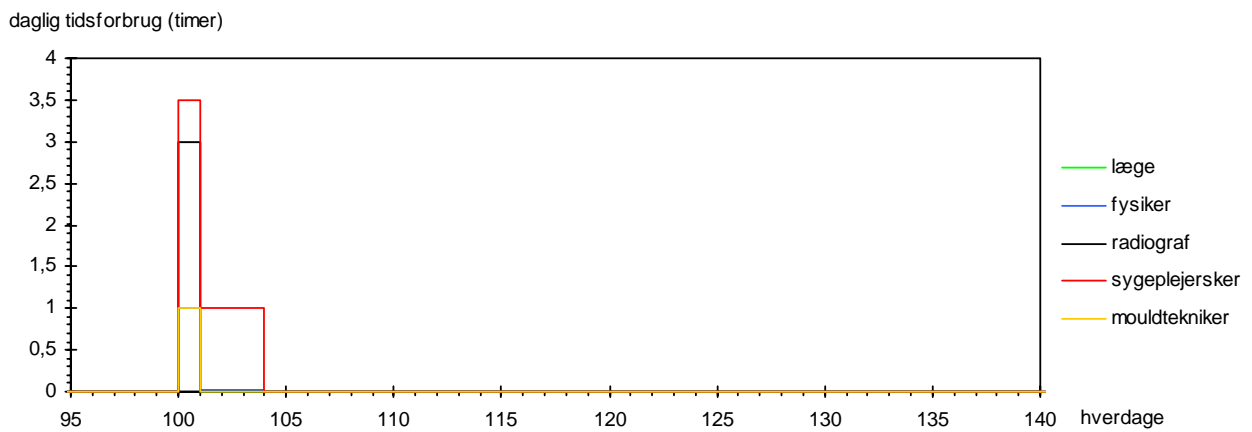
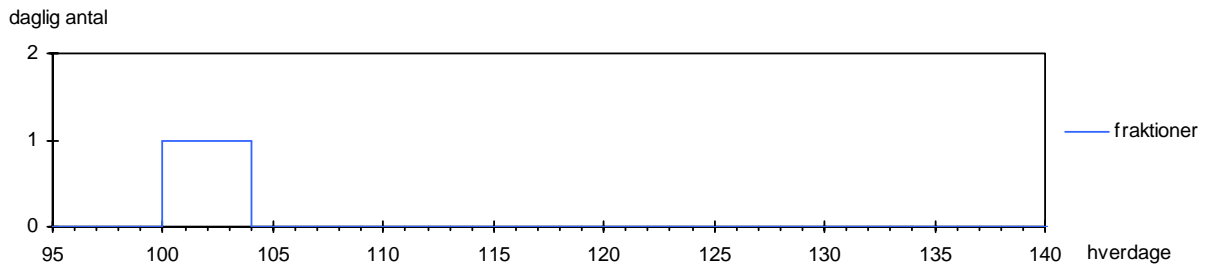
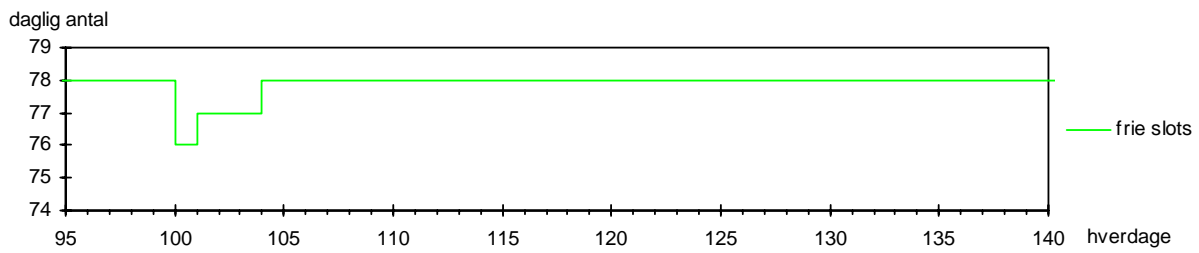
### Patientkategori 25: SMERTEBEH. 3



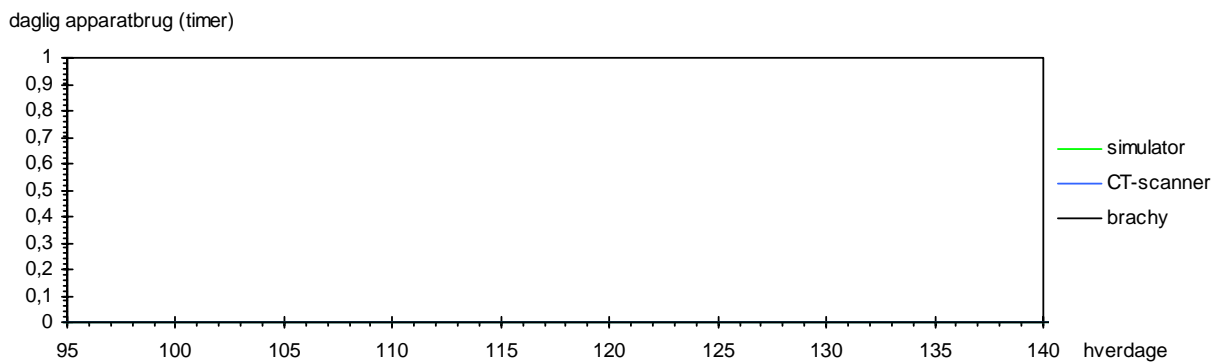
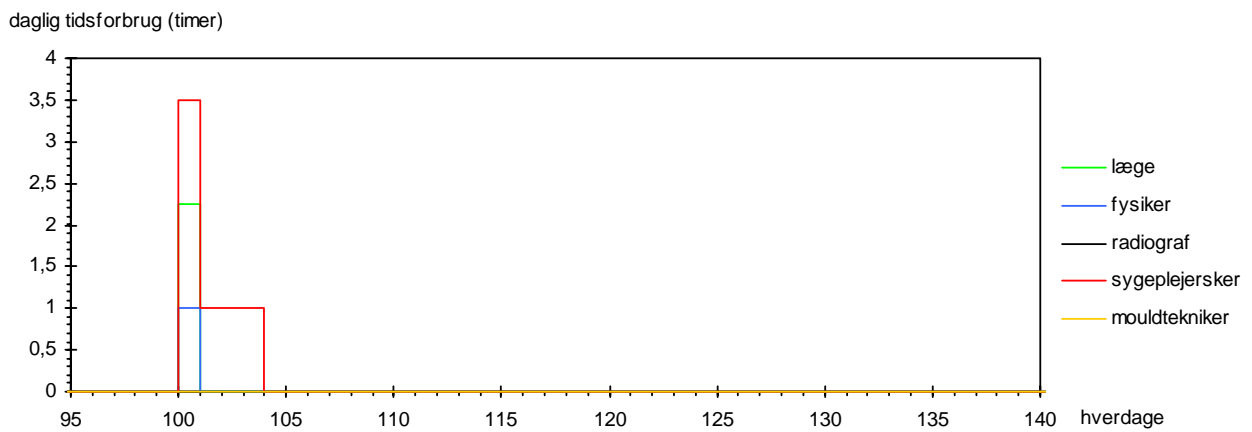
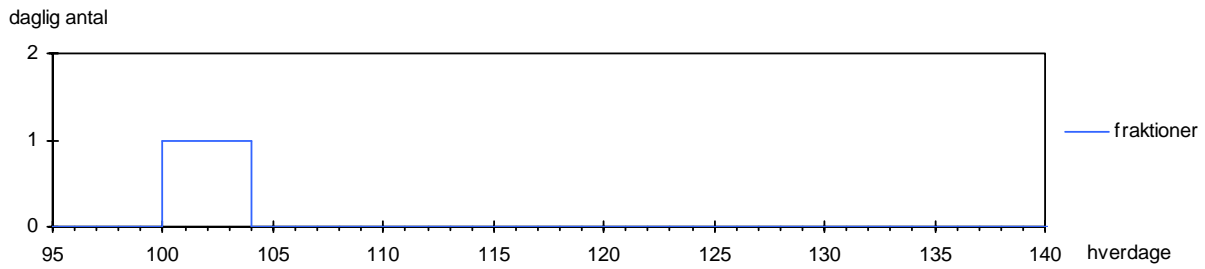
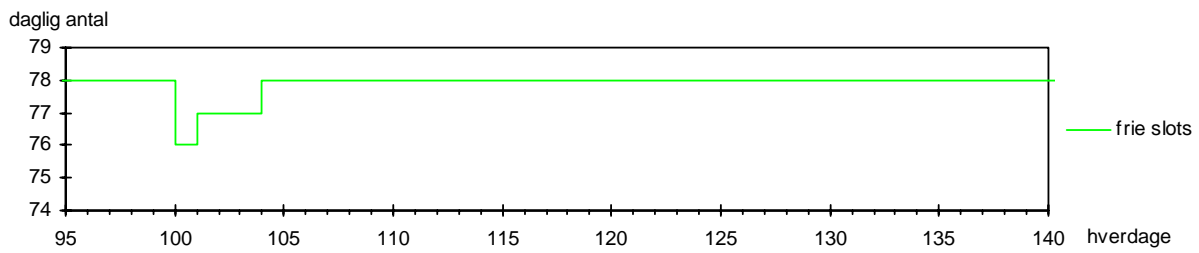
## Patientkategori 26: TVÆRSNIT



## Patientkategori 27:

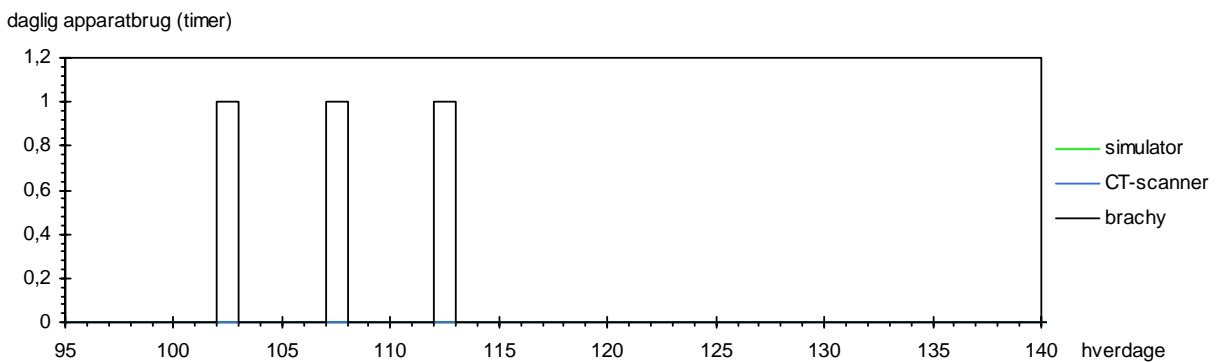
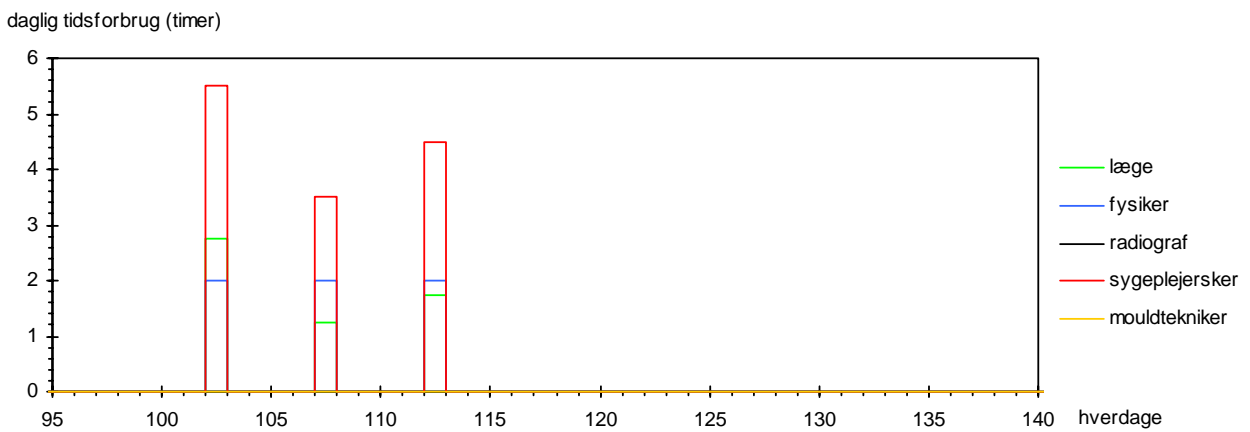
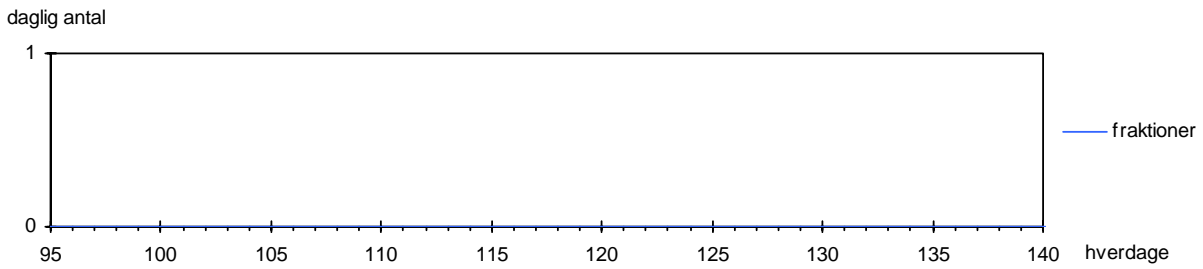
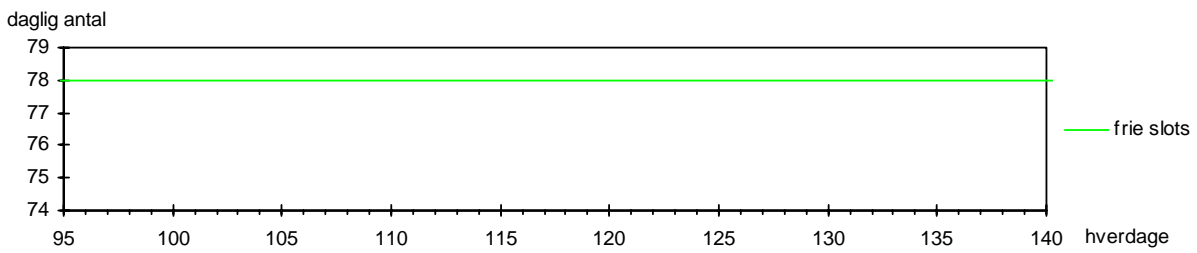


## Patientkategori 28:



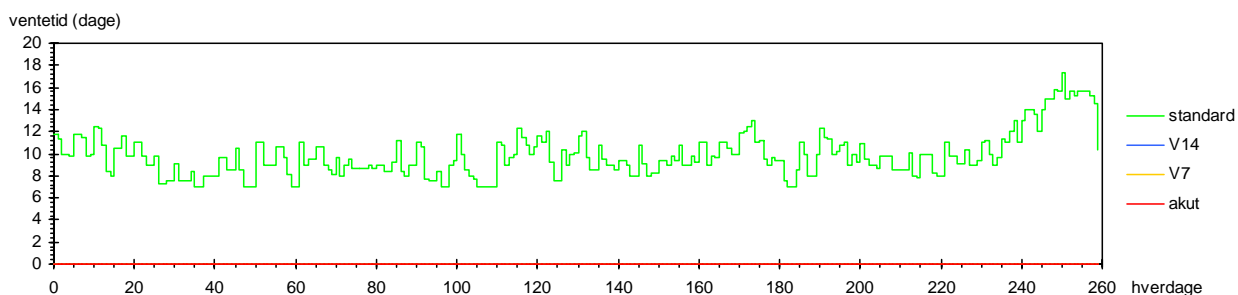


## Patientkategori 29: BRACHY

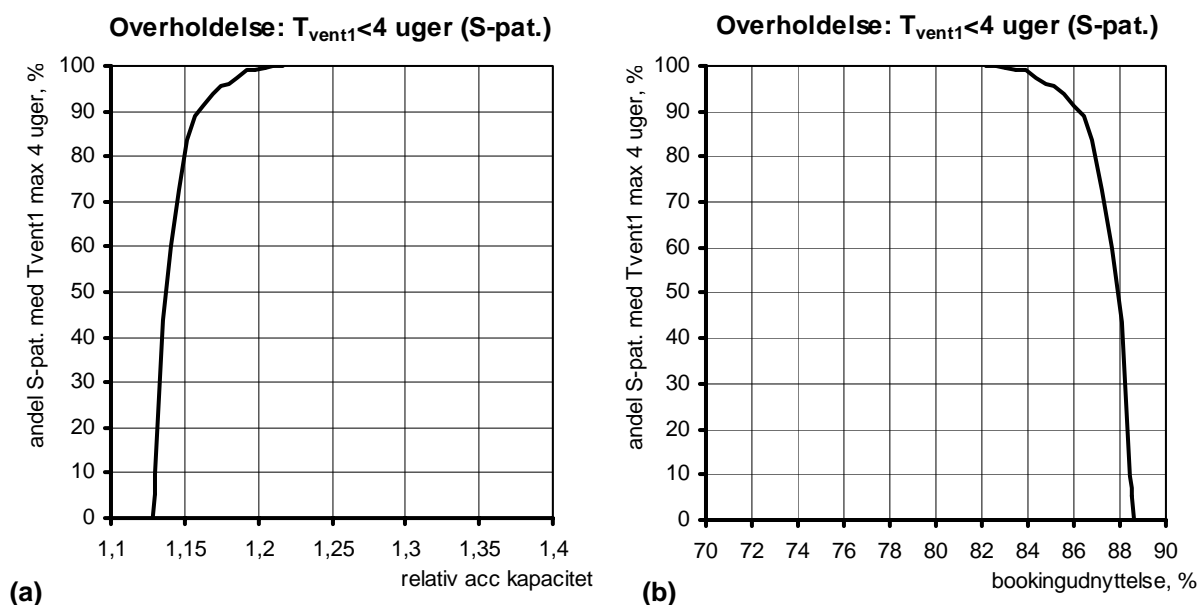


## Appendiks H: Simulering uden prioritering mellem patientkategorier

I det følgende demonstreres effekten af at have forskellige ventegrupper (forskellig prioritering ved booking), idet der her vises en simulering med Vejle-modellen, hvor eneste forskel i forhold til *case0* i kapitel 5 er *fraværet* af ventegrupper: Alle patienter opfattes her som standardpatienter.



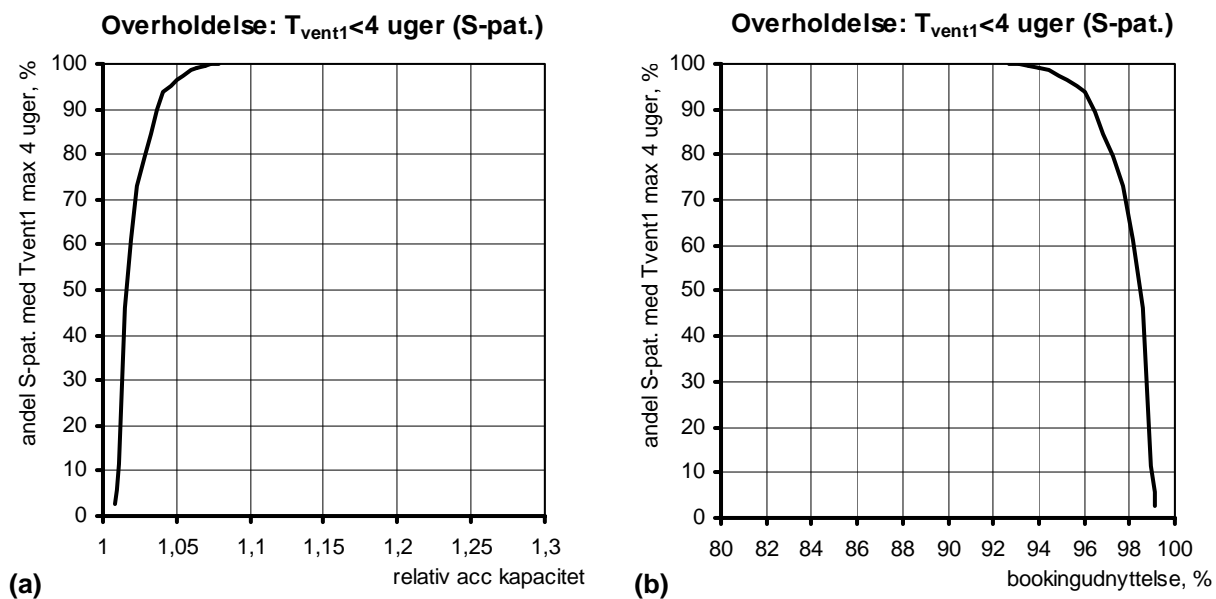
Figur H.1. Ventetiden for patienter i Vejle-modellen, når alle patienter prioriteres ens ved booking.



Figur H.2. Simuleret nødvendig relativ acceleratorkapacitet (a) eller maksimal, gennemsnitlig bookingudnyttelse (b) for overholdelse af  $T_{vent1}$  på max 4 uger for acc.-patienter, når alle prioriteres som s-patienter. Sammenlign evt. med figur 5.1.

Ved sammenligning mellem de her viste simuleringresultater og *case0* i kapitel 5 finder man, at der kan behandles 9,5 % flere patienter (for samme ventetidsoverholdelse), hvis alle patienter prioriteres ens.

I den sidste figur H.3 er forholdene yderligere simplificeret, idet alle bufferslots er ophævet. Dette svarer til grundprincippet i modellen benyttet af Thomas (5); et arbejde, der omtales - omend uden navns nævnelser - i Acceleratorrapport II.



**Figur H.3.** Simuleret nødvendig relativ acceleratorkapacitet (a) eller maksimal, gennemsnitlig bookingudnyttelse (b) for overholdelse af  $T_{vent1}$  på max 4 uger for acc.-patienter, når alle prioriteres som s-patienter, og der ingen bufferslots er. Dette svarer til modelprincippet benyttet af f.eks. Thomas (5). Sammenlign evt. med figur 5.1.

## Litteraturliste

- (1) Specht L, Engelholm SA, Andersen JE, et al. Rapport fra Dansk Selskab for Onkologi's Acceleratorudvalg. Dansk Selskab for Onkologi, 1998.
- (2) Specht L, Nyström H, Krarup-Hansen A, et al. Rapport fra Dansk Selskab for Onkologi's Acceleratorudvalg, 2004. Dansk Selskab for Onkologi, 2004.
- (3) Johansen J. Review og synliggørelse af dokumentation i acceleratortrapporten. 2004.
- (4) Kommentarer fra forskningsprofessor Cai Grau. Århus: 2005.
- (5) Thomas SJ. Capacity and Demand Models for Radiotherapy Treatment Machines. Clin Oncol (R Coll Radiol ) 2003; 15(6):353-358.
- (6) Dickof P, Firth A, Foord C, Lusk V. Managing Radiation Therapy Queues. Current Oncology 2001; 8(3):125-149.
- (7) Sundhedsstyrelsen. National Kræftplan - Synopsis og Delrapport 1 - Strålebehandling. København: Sundhedsstyrelsen, 1999.
- (8) Einhorn J, Alvegård T, Blomgren H, et al. Strålbehandling vid Cancer. Stockholm: SBU, 1996.
- (9) Ask A, Berg G, Bergqvist D, et al. Strålbehandling vid cancer. Stockholm: SBU, 2003.