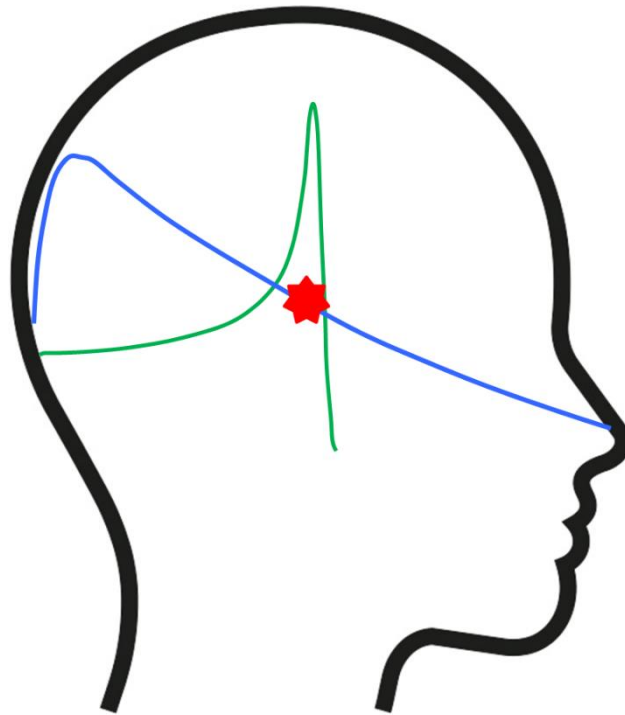


Skandionkliniken 2015–2023



Fotonstrålning avger energi successivt under passagen.

Protonstrålning avger energi fokuserat i **tumören**.

Protonstrålning skonar frisk vävnad runt tumören.

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	4
Protonbehandling	4
Kommunalförbundet Avancerad Strålbehandling.....	4
Distribuerad kompetens	5
Internationell utveckling.....	5
Antal patienter	6
Antalet nya patienter ökar successivt	6
Svenska patienter	7
Utländska patienter.....	10
Indikationer svenska patienter.....	11
Förklaringar	11
Svenska vuxna	12
Svenska barn.....	13
Internationell jämförelse.....	14
Fraktioner	14
Utförda fraktioner 2015–2023	14
Resultat av strålbehandlingen	16
Forskning.....	17
Hotel von Kraemer	20
Ekonomi.....	20
Referenser.....	24

Sammanfattning

Skandionkliniken i Uppsala är Sveriges nationella centrum för behandling med protonstrålning. Kliniken tar emot cancerpatienter från hela landet.

Rapporten beskriver verksamheten 2015–2023. Fakta presenteras utan analyser. Syftet är att stimulera till samtal utan att föregripa slutsatserna. Målgrupper är klinikledningar, professionella inom vården, politiker och tjänstemän samt andra intresserade.

De sju regioner som har universitetssjukhus äger och driver Skandionkliniken genom Kommunalförbundet Avancerad Strålbehandling (KAS). Deras universitetssjukhus utreder och förbereder patienterna före strålbehandlingen och följer upp dem efter avslutad behandling. Personal från universitetssjukhusen tjänstgör vid Skandionkliniken enligt ett roterande schema.

2015 behandlades första patienten. 2023 behandlades 313 svenska patienter, varav 57 barn. Skandionkliniken tar även emot utländska patienter, främst från Norge. Antalet behandlade patienter ökade långsammare än man trodde innan kliniken startade, framför allt på grund av en framgångsrik utveckling av den metod för fotonstrålning som används vid de flesta av Sveriges större sjukhus.

De vanligaste indikationerna för behandling är tumörer i centrala nervsystemet. Andra indikationer, såsom tumörer i huvud-halsregionen och tumörer i mag-tarmkanalen, ökar successivt. Sju kliniska vetenskapliga forskningsstudier pågår. 2022 inkluderades 25 procent av Skandionklinikens svenska patienter i en studie (14 procent 2022).

KAS finansiering baseras dels på abonnemang från Sveriges regioner, dels på antalet utförda stråldoser (fraktioner). 2016–2019 uppstod underskott. 2019 höjdes abonnemangen. Antalet patienter har ökat successivt. KAS har förbättrat det egna kapitalet från -126 mnkr 2019 till -36 mnkr 2023.

Internationellt är det ett stort intresse för protonbehandling. Av 113 anläggningar i drift har 49 startat 2018 eller senare. 50 anläggningar är under uppbyggnad eller i en planeringsfas. 2019 startade ett centrum i Århus i Danmark. 2024–2025 startar två centra i Norge. Skandionkliniken kommer därefter endast ta emot enstaka utländska patienter.

KAS mål är att återställa det egna kapitalet till 2027. Kliniken kommer då troligen vara helt beroende av svenska patienter. Antalet fraktioner till svenska patienter har 2019–2023 ökat med i genomsnitt 4,6 procent per år. Ekonomi i balans 2027 fordrar att KAS förbättrar det egna kapitalet med i genomsnitt 9 mnkr per år och att de svenska patienternas behov av protonbehandling fortsätter utvecklas så att antalet fraktioner ökar med i genomsnitt 4,9 procent per år.

Inledning

Skandionkliniken presenterar årliga rapporter med statistik. Ambitionen är att ge läsarna underlag för egna tolkningar och slutsatser samt att bidra till diskussionen om hur en nationellt jämlik cancervård bör utvecklas.

Data presenteras för 2015–2023 (Skandionkliniken startade 2015) alternativt för 2019–2023. Fem år kan ge en aktuell bild av verksamheten och samtidigt dämpa effekterna av den årsvisa variationen. Redovisningen fokuserar på svenska patienter eftersom kliniken inte kan räkna med utländska patienter efter att norska centra för protonbehandling öppnat 2025–2026.

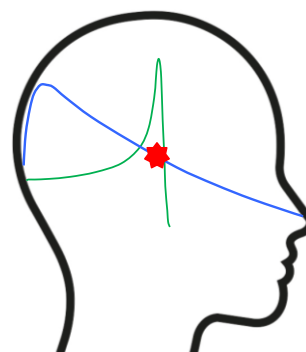
Protonbehandling

Protonstrålning kan styras så att stråldosen avges fokuserat till en tumör. Vid konventionell strålbehandling med fotoner avges energi successivt vid passagen genom kroppen (figur 1).

Protoner och fotoner har likartad effekt på tumören. Stråldosen till frisk vävnad runt tumören blir lägre med protoner, vilket minskar risken för strålskador. Det kan ha fördelar vid behandling av tumörer som ligger nära känslig frisk vävnad.

Tekniken för strålning med fotoner har utvecklats. Med modern apparatur blir den friska vävnaden inte så utsatt som det framstår figur 1.

Strålbehandling med protoner, liksom strålbehandling med fotoner, ges vanligen uppdelad som en stråldos (fraktion) per dag i fem till sex veckor.



Figur 1 Fotonstrålning (blå linje), protonstrålning (grön linje) och en tumör (röd).

Kommunalförbundet Avancerad Strålbehandling

Det är dyrt att bygga anläggningar för protonstrålning. De sju regioner som har universitetssjukhus (Skåne, Stockholm, Uppsala, Västerbotten, Västra Götaland, Örebro län och Östergötland) bildade 2006 Kommunalförbundet Avancerad Strålbehandling (KAS, figurerna 2 och 4) för att gemensamt

- bygga, äga och driva ett svenskt centrum för protonbehandling av tumörer
- forska kring protonstrålning och dess effekter.

KAS ska ta emot patienter från hela Sverige med nationellt jämlik tillgänglighet.

Alla Sveriges 21 regioner bidrar till finansieringen genom abonnemang i förhållande till regionernas folkmängd.



Figur 2 KAS medlemsregioner (grå) och Skandionkliniken (röd punkt).

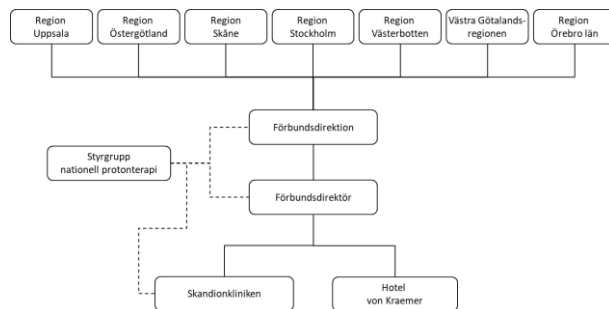
Akademiska Hus byggde på KAS uppdrag en fastighet i Uppsala i anslutning till Akademiska sjukhuset (figur 3). Fastigheten inrymmer:

- Skandionkliniken – Sveriges nationella centrum för protonbehandling och protonrelaterad forskning. Verksamheten startade 2015.
- Hotel von Kraemer – Ett patienthotell som även erbjuder boende, restaurang och konferensmöjligheter till allmänheten. Verksamheten startade 2014.



Figur 3 Skandionkliniken och Hotel von Kraemer i Uppsala.

Kommunallagen (2017) reglerar kommunalförbund. KAS förbundsledning är en politiskt tillsatt styrelse med representanter från medlemsregionerna (figur 4).



Figur 4 KAS organisation.

Förbundsledningschefen är förvaltningschef. Skandionkliniken verksamhetschef och Hotel von Kraemers hotellchef rapporterar till förbundsledningschefen.

Styvgrupp Nationell Protonterapi är beslutsstöd till ledningen och Skandionkliniken. Regiondirektörerna tillsätter ledamöterna. Förbundsledningschefen är styvgruppens ordförande.

Det belgiska företaget IBA (Ion Beam Applications) levererade utrustningen för protonstrålning. IBA sköter den tekniska driften och servicen av anläggningen.

Distribuerad kompetens

KAS verksamhet är organiserad utifrån "distribuerad kompetens" (figur 5). Det innebär dels att universitetssjukhusen förbereder och följer upp patienterna, dels att personal från universitetssjukhusen tjänstgör vid Skandionkliniken enligt ett rotationsschema.



Forskningen leds från sjukhusen.

Figur 5 Den distribuerade kompetensen.

Internationell utveckling

Intresset för protonbehandling är stort. I oktober 2023 fanns det enligt PTCOG (Particle Therapy Co-Operative Group) 113 anläggningar i drift i världen, varav 49 har startat 2018 eller senare (PTCOG, 2023). 29 anläggningar var i drift i Europa (exklusive Ryssland), varav 14 startat 2018 eller senare. 32 var under uppförande i världen, varav sju i Europa. Ytterligare 18 planerades, varav tio i Europa.

Den internationella situationen är svår att överblicka. I en engelsk studie (Burnet m.fl., 2022) bedömde författarna att minst 4,3 procent av de patienter som strålbehandlas skulle ha fördel av protonstrålning. Uppskattningen ansågs dock osäker på grund av brist på data. Vid kontakter med centra i Skandionklinikens nätverk är vår bedömning att ca 1–2 procent av de strålbehandlade patienterna i andra länder får protonstrålning att jämföra med ca 1 procent i Sverige.

2019 startade en anläggning i Århus i Danmark: DCPT, the Danish Centre for Particle Therapy. 2025 startar två anläggningar i Norge (en i Oslo och en i Bergen). Skandionkliniken har två behandlingsrum, Århus har tre, Oslo får två och Bergen får ett.

Av Århusklinikens hemsida (DCPT, 2024a) framgår i januari 2024 att "It is estimated that 10-15 % of patients currently treated with standard radiotherapy can benefit from proton therapy in the future." och "Approximately 80 % of all patients at DCPT participate in clinical trials."

Av Århusklinikens årsrapport 2023 (DCPT, 2024b) framgår att kliniken 2023 behandlade 316 nya patienter (8 615 år 2022), varav 43 under 18 år. 33 av patienterna var utländska. 8 615 fraktioner producerades (6 415 år 2022). Den vanligaste indikationen var CNS (28 procent), följt av bröst och huvud-hals (se förklaringar, sidan 11). Kliniken behandlade även bland annat tumörer i lever, lunga och prostata. Nio danska kliniska interventionsstudier pågick 2023. På hemsidan presenterar DCPT ytterligare sex planerade studier.

Antal patienter

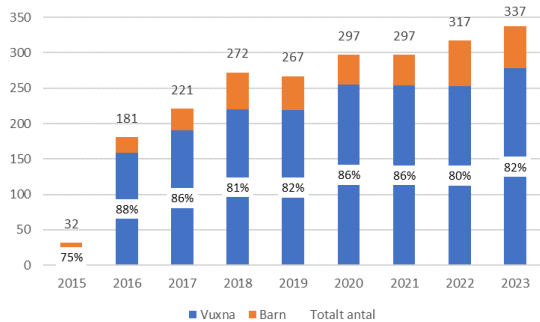
2021 insjuknade knappt 69 000 personer i Sverige i cancer enligt Socialstyrelsens cancerregister. 2022 strålbehandlades ca 28 000 patienter enligt en enkät till landets avdelningar för strålbehandling. Det innebär att ca 40 procent av svenska cancerpatienter behandlas med strålning, varav ca 1 procent får protonbehandling.

Ett omfattande planerat underhåll medförde ett minskat antal patienter vid Skandionkliniken under hösten 2022.

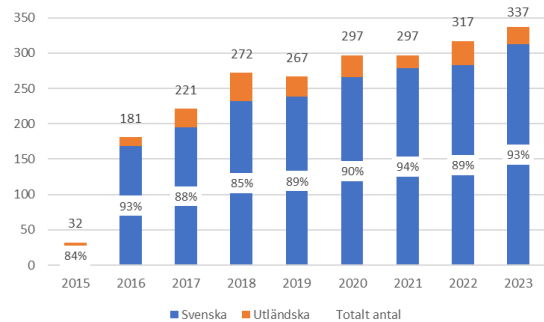
Patienter som var 0–17 år vid behandlingens start rapporteras som barn. Alla patienter som remitterats från svenska sjukhus rapporteras som "svenska".

Antalet nya patienter ökar successivt

2015–2023 inledde 2 221 patienter behandling varav 369 barn. 2 001 var svenska. Andelen vuxna patienter var 83 procent (figur 6), andelen svenska patienter var 90 procent (figur 7).



Figur 6 Antal patienter 2015–2023, fördelat på vuxna och barn.



Figur 7 Antal patienter 2015–2023 fördelat på svenska och utländska.

1 515 patienter inledde behandling 2019–2023 (tabell 1). 337 patienter inledde behandling 2023 (tabell 2).

	Svenska	Utländska	Totalt		Svenska	Utländska	Totalt
Barn	230	26	256	Barn	15 %	2 %	17 %
Vuxna	1 149	110	1 259	Vuxna	76 %	7 %	83 %
Totalt	1 379	136	1 515	Totalt	91 %	9 %	100 %

Tabell 1 Fördelningen av patienter 2019–2023.

	Svenska	Utländska	Totalt		Svenska	Utländska	Totalt
Barn	57	2	59	Barn	17 %	1 %	18 %
Vuxna	256	22	278	Vuxna	76 %	7 %	82 %
Totalt	313	24	337	Totalt	93 %	7 %	100 %

Tabell 2 Fördelningen av patienter 2023.

Svenska patienter

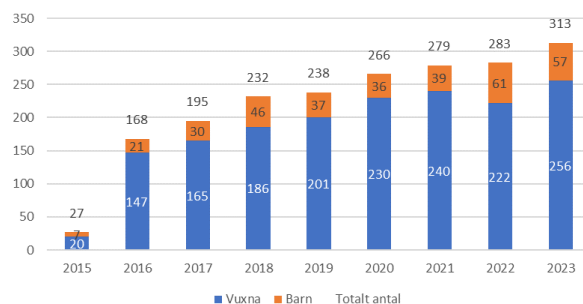
När Skandionkliniken planerades räknade man med att fyra år efter start (2019) behandla 1 000 patienter per år. Prognosen kvarstod när kliniken öppnade 2015. 2019 inledde 238 svenska patienter behandling (figur 8). Några vanliga förklaringar till att det inte blev som planerat är att

- den tekniska utvecklingen av fotonstrålning har minskat protonstrålningens relativa fördelar
- evidensen för protonstrålningens (eventuella) fördelar är bristfällig
- många patienterna avböjer att resa till Uppsala för behandling.

2015–2023 inledde 2 001 svenska patienter behandling, varav 1 667 vuxna och 334 barn (figur 8). Ca 60 procent av strålbehandlade barn får protonstrålning.

Antalet barn har ökat snabbare än antalet vuxna. 2023 var det

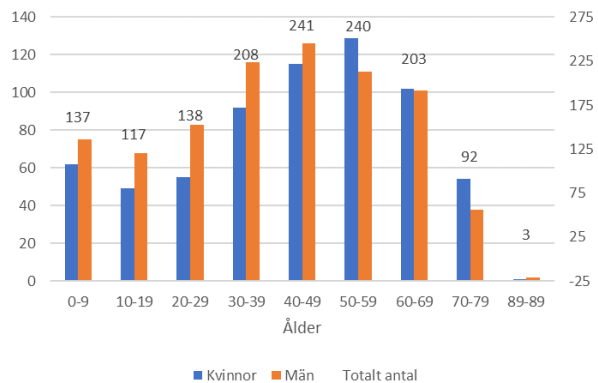
- 54 procent fler barn än 2019
- 46 procent fler barn än 2021
- 27 procent fler vuxna än 2019
- 7 procent fler vuxna än 2021



Figur 8 Antal svenska patienter 2015–2023, fördelat på vuxna och barn.

Fördelning ålder och kön

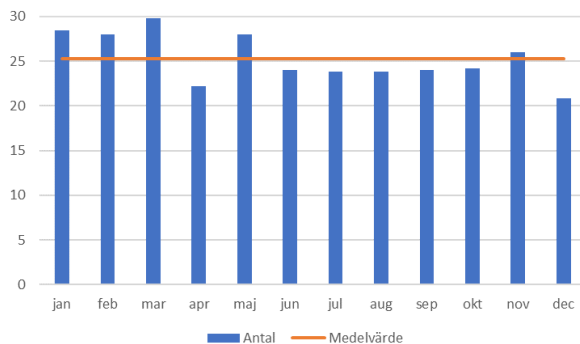
2019–2023 var 52 procent av 1 149 svenska vuxna patienter män. 55 procent av 230 svenska barn var pojkar (figur 9).



Figur 9 Köns- och åldersfördelning för 1 379 svenska patienter 2019–2023.

Säsongvariation

2019–2023 inledde 1 515 patienter (svenska och utländska) behandling. Antalet starter var högst under första kvartalet (figur 10).



Figur 10 Svenska och utländska patienter fördelade på den månad de startade behandling 2019–2023.

Remisser från svenska regioner

Sveriges regioner remitterar patienter till protonbehandling i olika utsträckning. 2019–2023 inledde 1 379 svenska patienter behandling. Data i tabell 3 samt figurerna 11, 12, 13 och 14 avser det genomsnittliga antalet behandlade patienter per år 2019–2023 per 100 000 invånare, baserat på antalet invånare 20 juni 2021 (mitt i perioden).

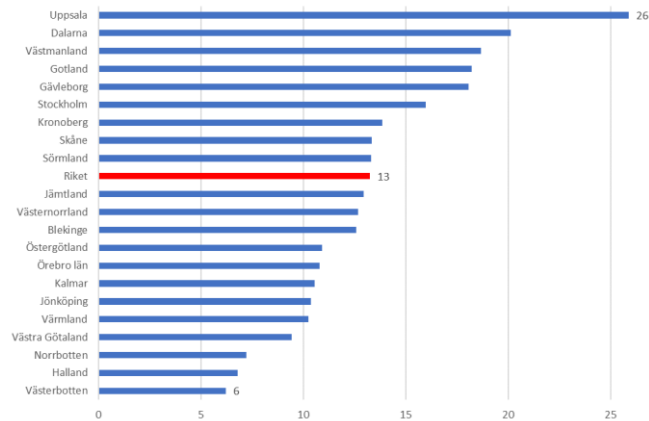
Region Uppsala skickar 4,2 gånger så stor andel av sin befolkning som Västerbotten. Kronoberg skickar 1,5 gånger så stor andel som Västra Götaland.

Sveriges 21 regioner samverkar i sex sjukvårdsregioner (figurerna 12 och 14). I rapporten har Mellansverige delats upp i

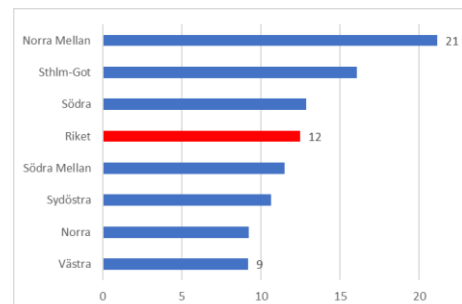
- "Mellansverige nord" med regionerna Dalarna, Gävleborg, Uppsala och Västmanland. Mellansverige nord remitterar flest patienter i landet.
- "Mellansverige syd" med regionerna Sörmland, Värmland och Örebro län. Mellansverige syd remitterar i nivå med rikets genomsnitt.

	Mellan nord	Mellan syd	Norra	Stockholm	Sydöstra	Södra	Västra	Totalt
Barn	29	19	15	57	14	50	46	230
Vuxna	234	83	68	338	101	196	129	1 149
Totalt	263	102	83	395	115	246	175	1 379

Tabell 3 Antal svenska patienter per sjukvårdsregion 2019–2023.

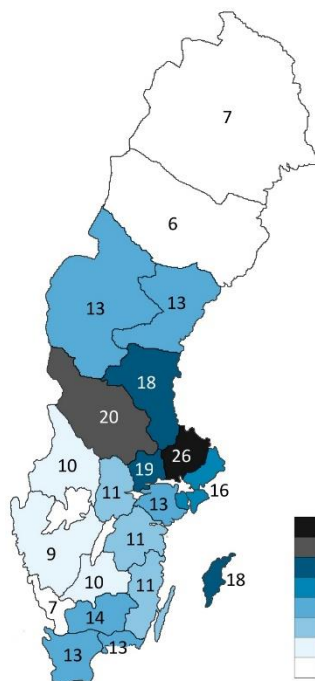


Figur 11 Antal patienter per 100 000 invånare från Sveriges regioner 2019–2023.

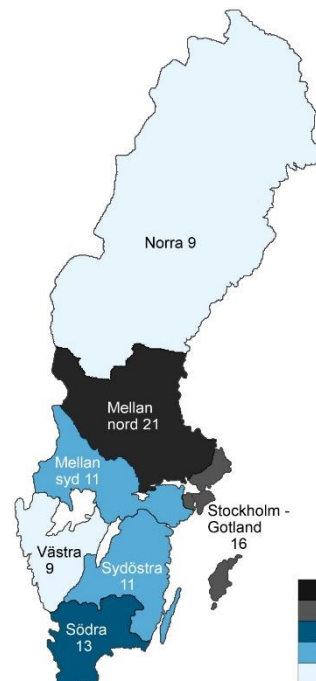


Figur 12 Antal patienter per 100 000 invånare från Sveriges sjukvårdsregioner 2019–2023.

Mörkare färger på kartorna i figurerna 13 och 14 innebär att en större andel av befolkningen behandlades med protoner och omvänt.



Figur 13 Antal patienter per 100 000 invånare från Sveriges regioner 2019–2023.



Figur 14 Antal patienter per 100 000 invånare från Sveriges sjukvårdsregioner 2019–2023.

Var förbereds och dosplaneras patienterna?

Patienterna förbereds och dosplaneras vid universitetssjukhus (tabellerna 4 och 5).

	Göteborg	Linköping	Lund	Stockholm	Umeå	Uppsala	Örebro	Totalt
Mellan nord				5		224	5	234
Mellan syd	1			4		21	57	83
Norra				1	65	2		68
Stockholm				332		6		338
Sydöstra		94	2	1		3	1	101
Södra			195			1		196
Västra	129							129
Totalt	130	94	197	343	65	257	63	1 149

Tabell 4 Antal svenska vuxna från landets regioner (rader) och den stad (kolumner) vid vars universitetssjukhus deras behandling förbereddes 2019–2023.

Barn förbereds vid alla universitetssjukhus utom Örebro (tabell 5).

	Göteborg	Linköping	Lund	Stockholm	Umeå	Uppsala	Örebro	Totalt
Mellan nord				1		28		29
Mellan syd	6					13		19
Norra				1	13	1		15
Stockholm				57				57
Sydöstra	2	11				1		14
Södra			50					50
Västra	44					2		46
Totalt	52	11	50	59	13	45		230

Tabell 5 Antal svenska barn från landets regioner (rader) och den stad (kolumner) vid vars universitetssjukhus deras behandling förbereddes 2019–2023.

Utländska patienter

2015–2023 inledde 220 utländska patienter behandling (tabell 6 och figur 15).

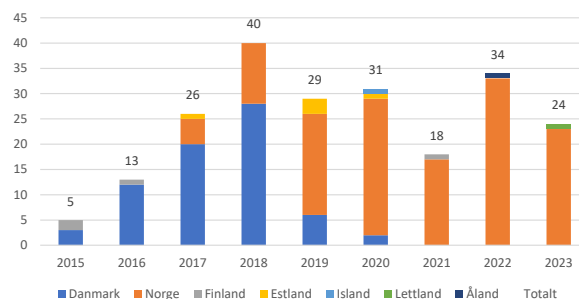
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Totalt
Danmark	3	12	20	28	6	2				71
Estland			1		3	1				5
Finland	2	1					1			4
Island						1				1
Lettland									1	1
Norge			5	12	20	27	17	31	23	137
Åland								1		1
Totalt	5	13	26	40	29	31	18	34	24	220

Tabell 6 Antal utländska patienter från respektive hemland 2015–2023.

Patienterna kom framför allt från Danmark och Norge (figur 15). Tolv patienter kom från andra länder.

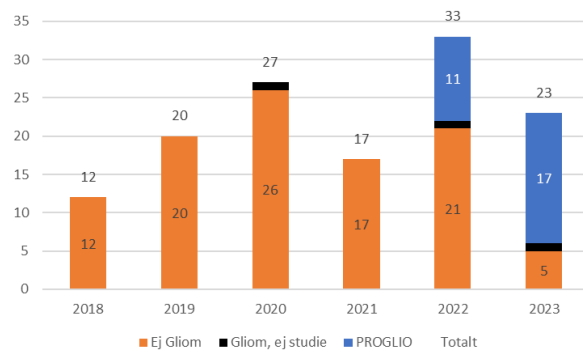
Danska patienter dominerade de första åren. De försvann efter att protonbehandling startade i Århus.

2019–2023 kom patienterna nästan uteslutande från Norge.



Figur 5 Antal utländska patienter 2015–2023.

2022 startade PROGLIO, en klinisk studie som jämför behandlingen av gliom (CNS-tumör) med fotoner respektive protoner. De norska patienterna vid Skandionkliniken är numera huvudsakligen sådana som ingår i PROGLIO (figur 16).



Figur 16 Antal norska patienter 2015–2023.

Chefen för utlandskontoret och behandlingsresor vid Oslo universitetssjukhus har framfört önskemålet att norska patienter förbereds i Uppsala inför behandlingen, i stället för vid andra universitetssjukhus. Det har inte gått att ordna.

Indikationer svenska patienter

Här presenteras indikationerna för behandling av 1 379 svenska patienter 2019–2023, varav 1 149 vuxna och 230 barn.

Protonstrålning används för att behandla maligna (elakartade) och benigna (godartade) tumörer. En tumör kan vara klassificerad som godartad men ändå ge allvarliga skador när den växer. Det kan motivera behandling av tumören, särskilt om den sitter inuti skallen.

Förklaringar

Indikation är den diagnos som motiverar behandling med protonstrålning.

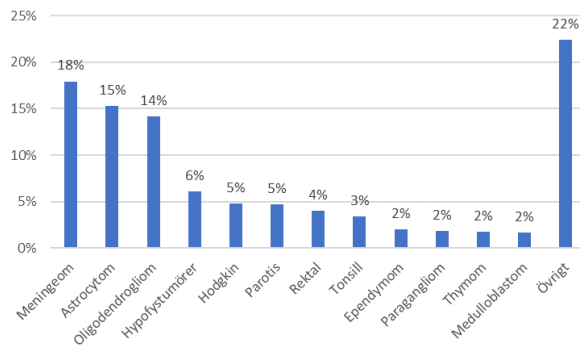
Skandionkliniken klassificerar indikationerna i tio områden:

1. **CNS** betyder centrala nervsystemet. Det består av hjärnan, lillhjärnan, förlängda märgen och ryggmärgen. I dokumentet hänförs alla intrakraniella tumörer (innanför kraniet, skallen) samt tumörer i skallens ben till CNS.
2. **Sarkom** är en tumör i skelett, brosk, bindväv eller muskler.
3. **Huvud-hals** (head and neck) avser tumörer i "öron-näsa-halsområdet" dvs. de delar av huvudet och halsen som ligger utanför skallen, exklusive ögonen.
4. **Buk** avser tumörer i buken. De vanligaste tumörerna vid Skandionkliniken sitter i ändtarmen eller anus. I dokumentet hänförs även tumörer i njurar, urinvägar eller könsorgan till buken. I Sverige är det sällsynt att behandla sådana tumörer med protonstrålning.
5. **Lymfom** är en tumörsjukdom i lymfsystemet. Vanligast är Hodgkins lymfom.
6. **Tymom** är tumörer i brässen (tymus) i bröstkorgen.
7. **Bröst** är tumörer i en bröstkörtel.
8. **Kordom** är tumörer längs ryggraden, framför allt vid skallbasen och korsbenet (sakrum).
9. **Neuroblastom** är en sällsynt tumörform i nervsystemet som huvudsakligen drabbar barn yngre än två år.
10. **Övrigt**

Inom varje område ovan finns ett antal indikationer. De vanligaste framgår av figurerna 17 nedan och 20, sidan 13. Termerna förklaras inte här, den intresserade hänvisas till internet.

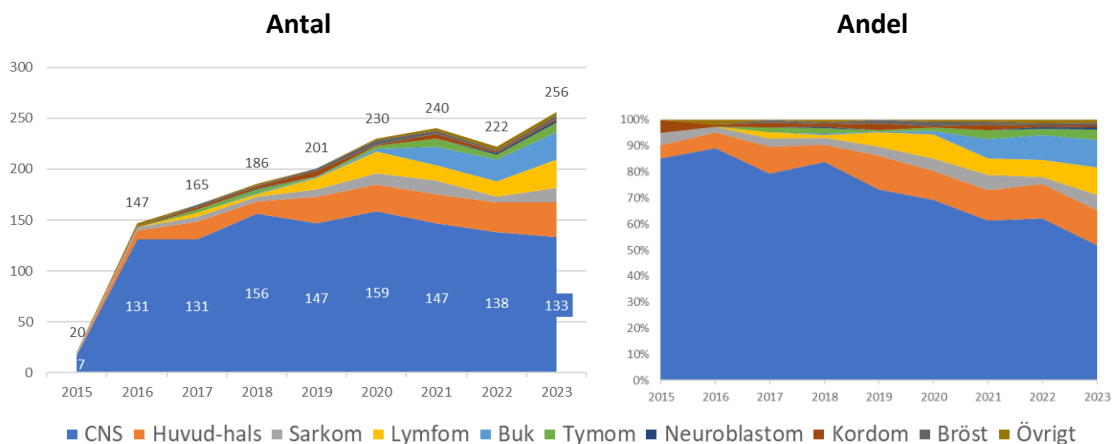
Svenska vuxna

2019–2023 hade 78 procent av 1 149 vuxna någon av de tolv vanligaste indikationerna (≥ 2 procent, figur 17). De fyra vanligaste indikationerna var CNS-tumörer.



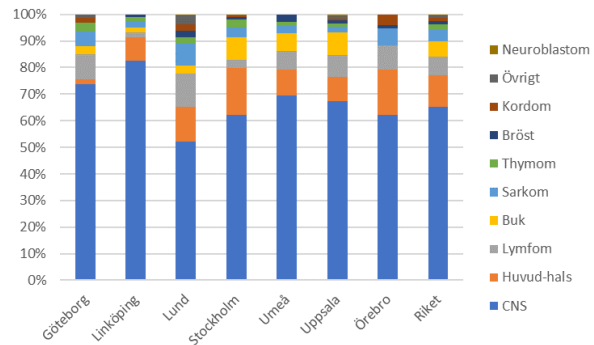
Figur 17 De tolv vanligaste indikationerna för svenska vuxna 2019–2023.

Figur 18 visar indikationerna för behandling av 1 149 svenska vuxna 2015–2023 fördelade på tio områden (sidan 11). Det totala antalet patienter per år, samt antalet med CNS-indikation, framgår av diagrammet till vänster. Den relativa fördelningen (procent) mellan indikationerna framgår av diagrammet till höger. Notera att både antalet och andelen med CNS-indikation har minskat.



Figur 18 Utvecklingen av indikationerna för svenska vuxna 2015–2023 (vänster) och den relativa fördelningen av indikationerna (höger).

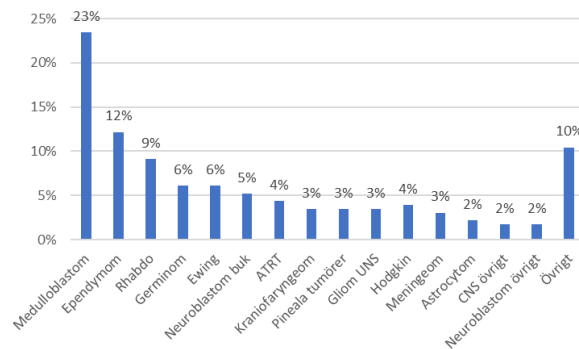
Figur 19 visar indikationerna för behandling av 1 149 svenska vuxna 2019–2023 fördelade på inremitterande universitetssjukhus. Notera att antalet patienter per sjukhus varierar (jämför tabell 4, sidan 10).



Figur 19 Indikationerna för behandling av svenska vuxna 2019–2023 per universitetssjukhus.

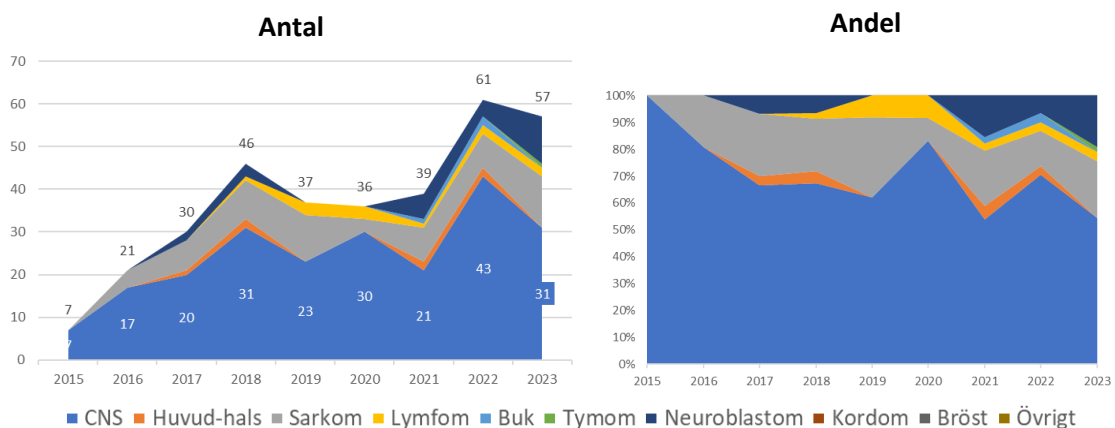
Svenska barn

2019–2023 hade 90 procent av 230 barn någon av de 15 vanligaste indikationerna (≥ 2 procent, figur 20).



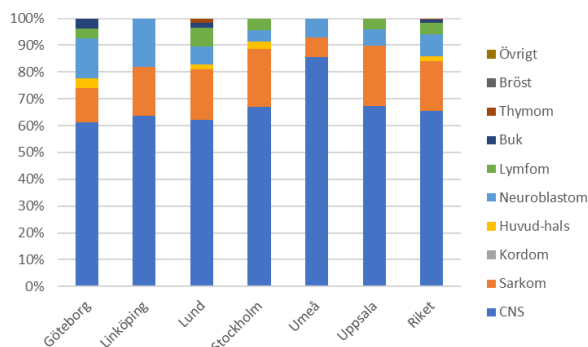
Figur 20 De femton vanligaste indikationerna för svenska barn 2019–2023.

Figur 21 visar utvecklingen av indikationerna för behandling av 369 svenska barn 2015–2023 fördelade på tio områden (sidan 11). Det totala antalet patienter per år, samt antalet med CNS-indikation, framgår av diagrammet till vänster. Den relativa fördelningen (procent) mellan indikationerna framgår av diagrammet till höger.



Figur 21 Utvecklingen av indikationerna för svenska barn 2015–2023 (vänster) och den relativa fördelningen av indikationerna (höger).

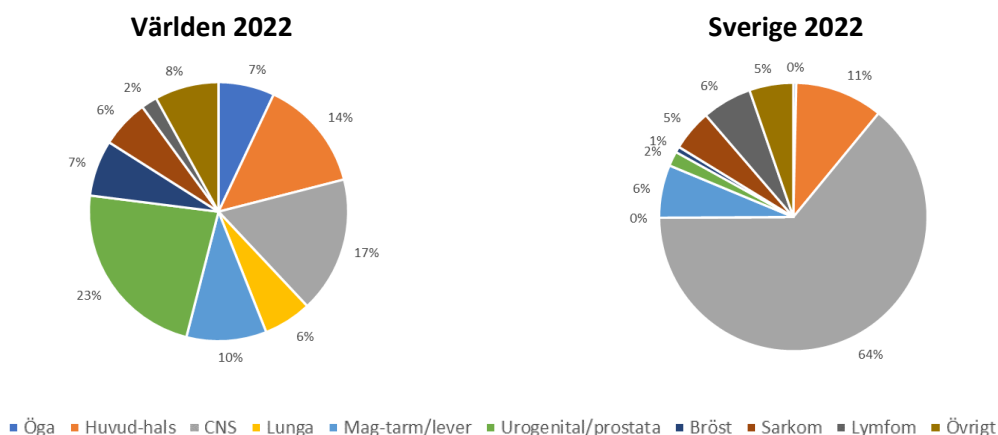
Figur 22 visar indikationerna för behandling av 230 svenska vuxna 2019–2023 fördelade på inremitterande universitetssjukhus. Örebro förbereder inte barn. Notera att antalet patienter per sjukhus varierar (jämför tabell 5, sidan 10).



Figur 22 Indikationerna för behandling av svenska barn 2019–2023 per universitetssjukhus.

Internationell jämförelse

2022 behandlades enligt PTCOG (Particle Therapy Co-Operative Group) ca 32 000 patienter i världen med protonstrålning (PTCOG, 2023). 283 svenska patienter behandlades 2022. Internationellt är det vanligt att behandla tumörer i öga, lunga, prostata och bröst, indikationer som inte är vanliga vid Skandionkliniken. I Sverige behandlas en hög andel för CNS-tumörer (figur 23). Notera att andelen CNS-tumörer minskar i Sverige (figur 18, sidan 12).



Figur 23 Indikationerna för protonbehandling över hela världen 2022 och i Sverige 2022.

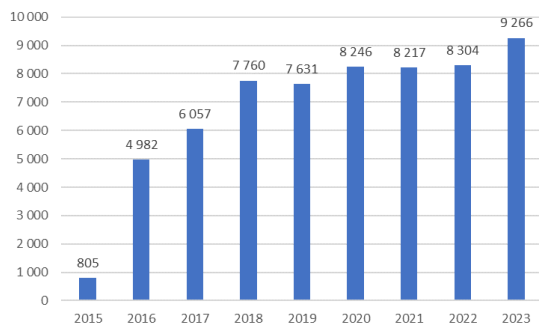
Fraktioner

Utförda fraktioner 2015–2023

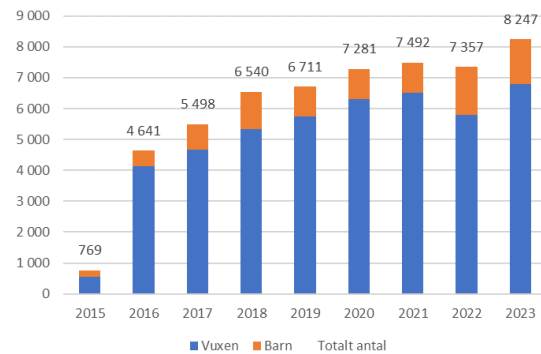
Antalet producerade fraktioner ökar gradvis (figurerna 24 och 25). Utvecklingen har påverkats av förändringar i flödet av utländska patienter (se sidan 10) och Skandionkliniken stopp för underhåll 2022.

Antalet fraktioner ökar snabbare till svenska barn än till svenska vuxna. 2023 var det

- 52 procent fler fraktioner till barn än 2019. 47 procent fler än 2021
- 18 procent fler fraktioner till vuxna än 2019. 4 procent fler än 2021.



Figur 24 Antal producerade fraktioner till samtliga patienter 2015–2023.

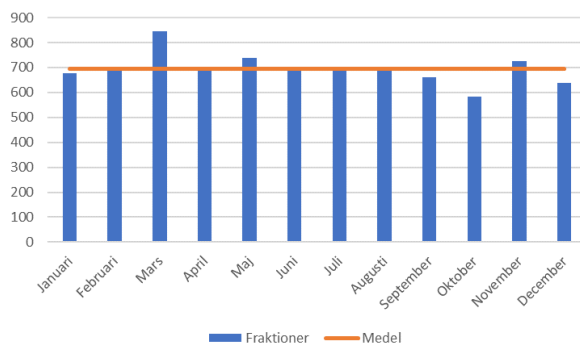


Figur 25 Antal fraktioner till svenska patienter 2015–2023.

Antalet utförda fraktioner varierar
2019–2023 inledde 1 515 patienter (svenska och utländska) behandling.

25 procent av fraktionerna producerades under juni–augusti (figur 26).

Om man justerar för det planerade underhållsstoppet hösten 2022 avviker endast antalet fraktioner i mars, samt i viss mån även i december, från genomsnittet.

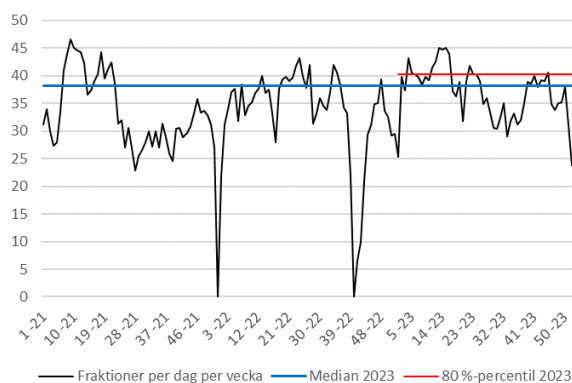


Figur 26 Det genomsnittliga antalet producerade fraktioner per månad 2019–2023.

Produktionen varierar kraftigt vecka för vecka vilket framgår av figur 27.

Verksamheten upphörde helt under ett oplanerat avbrott i början av 2022 samt ett planerat underhållsstopp i oktober 2022.

2023 var medianen 38,2 fraktioner per dag och 80 %-percentilen 40,3 fraktioner per dag.



Figur 27 Det genomsnittliga antalet fraktioner per dag och vecka 2021–2023.

Alltmer komplexa behandlingar

Majoriteten av patienterna får en strålbehandling (fraktion) per dag, måndag till fredag, under ca sex veckor.

Inför Skandionklinikens start 2015 planerade man att patienterna i genomsnitt skulle behandlas med total 15 fraktioner per patient, men i dag är genomsnittet 26,7 (tabell 7).

Behandlingarna blir alltmer komplexa. Det saknas allmänt accepterade metoder att mäta komplexitet, men ett sätt att illustrera den kan vara att ange antalet fält (strålning i flera riktningar) per fraktion. Det genomsnittliga antalet fält per fraktion har successivt ökat från 2,3 till 3,7 åren 2015–2023 (tabell 7), en ökning med 61 procent.

Behandlingen av barn fordrar mer resurser än man förutsåg inför starten. De yngre barnen behöver oftast narkos. Likaså är strålbehandling av hela centrala nervsystemet (CSI, kraniospinal strålbehandling – strålning av hela centrala nervsystemet) arbetskrävande.

Dosplaneringen inför protonbehandling utförs på universitetssjukhusen, även den är arbetskrävande. Ibland behöver man planera om (tabell 7).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fraktioner	27,9	27,7	28,2	28,5	28,4	27,7	27,0	26,4	26,7
Fält	2,3	2,8	2,8	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	3,7
Planer	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3

Tabell 7 Antal fraktioner, antal fält samt antal planer per patient 2015–2022.

Anläggningens tillgänglighet

2023 hade Skandionkliniken två behandlingsrum totalt 423 tekniska avbrott (downtime), varav 104 varade längre än 30 minuter. Driftstoppen varade totalt 220,6 timmar, varav 166,1 timmar var avbrott över 30 minuter.

2023 var anläggningen tillgänglig för behandlingar (uptime) 98,3 procent av "klinisk tid" (kl. 6–22 måndag–fredag, kl. 6–14 lördag). Tillgängligheten var 2022: 95,5 procent, 2021: 95,8 procent och 2020: 96,3 procent.

Produktionskravens konsekvenser för bemanningen

Cancerbehandling kan inte vänta. Skandionkliniken behöver vara bemannad för att klara perioder med särskilt hög intensitet. Var femte dag 2023 gavs 40 fraktioner eller fler (figur 27). Det motsvarar fler än 10 000 fraktioner per år.

Antalet starter per månad och fraktioner per dag varierar. Det gör också antalet barn, antalet narkoser till barn och antalet CSI:er (strålbehandlingar av hela centrala nervsystemet). Verksamheten minskar inte under sommaren då personalen behöver vara ledig (figur 10, sidan 8 och figur 26, sidan 15).

Resultat av strålbehandlingen

Skandionkliniken patienter följs upp av de inremitterande klinikerna. Det saknas en sammanhållen nationell uppföljning. Skandionkliniken kan inte redovisa andra resultat (outcome) av strålbehandlingen än de som publiceras i kliniska studier. Statistik över hur många svenska patienter som får någon form av strålning tas inte fram regelbundet utan sporadiskt genom enkäter till landets sjukhus.

Patienttillfredsställelse 2021–2022

Skandionkliniken patienter kan vid utgången från behandlingsavdelningen besvara en enkät på en pekskärm från GreatRate. Det är en fyrgradig skala från "mycket missnöjd" till "mycket nöjd".

Fråga	2021	2022	2023
Antal svar	1 176	1 672	1 862
Hur nöjd är du med ditt besök?	97 %	95 %	97 %
Personalens bemötande	98 %	97 %	98 %
Inflytande och delaktighet i behandlingen	94 %	91 %	94 %
Förtroende för behandlingspersonalen	99 %	96 %	97 %
Väntetiden	92 %	88 %	91 %
Informationen under besöket	98 %	95 %	96 %

Tabell 8 Andelen mycket nöjda 2021–2023.

Klinikledningens bedömning är att resultaten över lag är mycket goda (tabell 8). Emellanåt blir det långa väntetider inför de dagliga behandlingarna. 28 patienter var missnöjda, enligt skriftliga kommentarer huvudsakligen med väntetiden. Det hänger främst ihop med oplanerade tekniska avbrott. Kliniken arbetar med att se över ledtider och flödet på kliniken.

2023 har kliniken förbättrat informationen till patienterna om att enkäten finns och vidtagit åtgärder för att underlätta för patienterna att besvara den. Ledningen har intensifierat uppföljningen av resultat och kommentarer samt haft regelbundna genomgångar med medarbetarna.

Forskning

Kliniska studier av protonbehandlingens effekter är ett av KAS, universitetssjukhusens och Skandionkliniken huvuduppdrag. Det var ett av motiven för att bygga Skandionkliniken.

2015–2020 inkluderades 273 patienter i den nu avslutade studien PRO-CNS.

Alla barn inkluderas i registerstudien Radtox. En publikation beskrev en låg andel sena komplikationer efter protonbehandling (Martinsson m.fl., 2023).

Omvårdnadsstudier inom forskargruppen Proton Care har bidragit till en avhandling (Langegård, 2020) och en masterexamen (Kunni, 2023).

En av Skandionkliniken läkare är doktorand vid Umeå universitet i ett projekt som utvärderar protonbehandling vid tumörer i bäckenet.

Det råder brist på senior akademisk kompetens inom svensk strålbehandling, vilket bidrar till att det tar lång tid att utforma studieprotokoll. Det är också trögt att starta studier och svårt att få finansiering. KAS finansierar en halvtidstjänst för en projektledare med uppdraget att stärka kompetensförsörjningen inom svensk strålbehandling.

Pågående kliniska studier

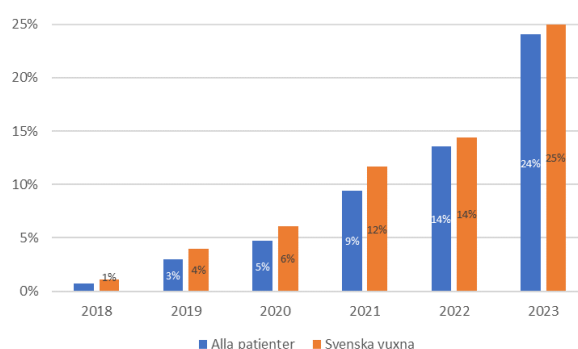
Sju kliniska studier har startat sedan 2018 (tabellerna 9 och 10):

- **ARTSCAN IV:** En icke randomiserad studie som utvärderar rebestrålning av huvud-halstumörer.
- **ARTSCAN V:** En randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid tonsillcancer.
- **PROGLIO:** En randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid gliom, en malign hjärntumör.

- **PRO-Hodgkin:** En icke randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid Hodgkins lymfom.
- **PRORECT:** En randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid rektalcancer (ändtarmen).
- **PROTHYM:** En icke randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid tymom (cancer i brässen).
- **SWANCA:** En randomiserad studie som jämför effekterna av proton- och fotonstrålning vid analcancer.

Patienter i kliniska studier

2018–2023 inledde 1 787 patienter behandling, varav 1 335 var svenska vuxna. 176 vuxna patienter inkluderades i kliniska studier, varav 148 var svenska vuxna. 28 norska patienter inkluderades i studien PROGLIO. Figur 28 visar andelen patienter i kliniska studier, dels av samtliga patienter, dels av svenska vuxna.



Figur 28 Andelen patienter i kliniska studier 2018–2023.

2023 inkluderades 81 av 337 patienter (24 procent) i en klinisk studie (tabell 9). 64 av 256 (25 procent) svenska vuxna patienter inkluderades.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Totalt	Plan
ARTSCAN IV			2	3	4	4	13	50
ARTSCAN V		4	3	5	6	7	25	50
PROGLIO					11	20	31	112
PRO-Hodgkin		3	8	10	7	21	49	75
PRORECT				7	8	15	30	120
PROTHYM	2	1	1	2	2	5	13	40
SWANCA				1	5	9	15	50
Antal i studier	2	8	14	28	43	81	176	
Antal patienter	272	267	297	297	317	337		

Tabell 9 Pågående kliniska studier som utvärderar protonstrålningens effekter, antalet patienter som har inkluderats i studier vid Skandionkliniken, totala antalet patienter vid Skandionkliniken samt planerat antal protonbehandlade i studierna.

Varifrån kommer svenska studiepatienter?

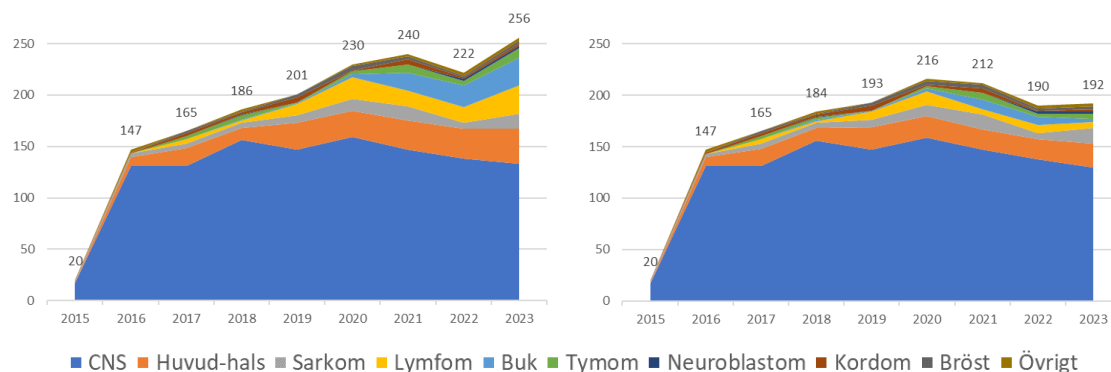
Av tabell 10 framgår hur många av universitetssjukhusens svenska vuxna patienter som har inkluderats i kliniska studier. Notera att antalet patienter per sjukhus varierar (tabell 4, sidan 10). Utöver de svenska patienterna inkluderades 28 PROGLIO-patienter från Norge via Sahlgrenska universitetssjukhuset i Göteborg.

	Göteborg	Linköping	Lund	Stockholm	Umeå	Uppsala	Örebro	Totalt
ARTSCAN IV	2	1	2	6			2	13
ARTSCAN V		3	8	7	4		3	25
PROGLIO	2				1			3
PRO-Hodgkin	7		7	9	5	16	5	49
PRORECT				21	2	7		30
PROTHYM	8			4	1			13
SWANCA	3		1	1		10		15
Antal i studie	22	4	18	48	13	33	10	148
Antal patienter	158	118	219	386	75	305	74	1 335

Tabell 10 Antalet svenska vuxna från respektive universitetssjukhus som har inkluderats i kliniska studier 2018–2023 samt det totala antalet svenska vuxna i studier.

Studiepatienterna får ökad betydelse

2015–2023 inledde 1 667 svenska vuxna behandling. 148 inkluderades i en klinisk studie, 1 519 inkluderades inte (jämför figur 28, sidan 18). Figur 29 visar indikationerna för det totala antalet svenska vuxna i vänster diagram och de som inte inkluderades i höger diagram.



Figur 29 Antalet svenska vuxna 2015–2023 samt indikationerna för deras behandling. Till vänster samtliga patienter. Till höger de som inte ingick i någon klinisk studie vid Skandionkliniken. Över diagrammen antalet svenska vuxna patienter per år.

Teknisk/preklinisk forskning

Den tekniska/prekliniska forskningen vid Skandionkliniken är i frontlinjen. Kliniken deltar i flera nationella och internationella projekt:

- **Inspire** var ett nätverksprojekt med EU-finansiering 2018–2022. Det syftade till att integrera forskningsresurser och utrustning inom protonterapi så att europeiska forskare får tillgång till en gemensam toppmodern plattform.
- **Sinfonia** är ett projekt med EU-finansiering 2020–2024. Det syftar till att utveckla nya metoder och verktyg för dosuppskattning och riskbedömning av skadliga effekter på patienter, arbetstagare och allmänhet vid strålbehandling av patienter.
- **Accelerate** är ett projekt med finansiering från Vinnova och EU 2021–2024. Det syftar till att utveckla utrustning som under pågående behandling kan lokalisera hur stråldosen deponeras. Protoner kan därigenom bli ett effektivare och säkrare behandlingsalternativ för ännu fler patienter.

- **Fotonräknande CT-teknik för att förbättra protonterapi** är ett projekt 2023–2026 med finansiering från Cancerfonden. Det syftar till att, med hjälp av ny bildgivande teknik (fotonräknande CT), minska den fysiska osäkerheten så att stråldosen ges med högre precision till patienten.
- **Sonora** är ett projekt 2024–2027 med finansiering från EU. Det syftar till att förbättra dosuppskattningar för gravida eller potentiellt gravida patienter.

Andra prekliniska projekt drivs i samarbete med svenska lärosäten.

Medarbetare vid Skandionkliniken är mycket aktiva i europeiska nätverk som arbetar för att analysera nuvarande praxis inom protonterapi och ge ut rekommendationer och riktlinjer. De deltar också i samarbeten kring utveckling av kliniska studier och kring rapporter av resultat från protonbehandlingar. Flera artiklar har publicerats under året (Almhagen, Dasu, m.fl., 2023; Almhagen, Villegas, m.fl., 2023; Heggebø m.fl., 2023; Peters m.fl., 2023).

Hotel von Kraemer

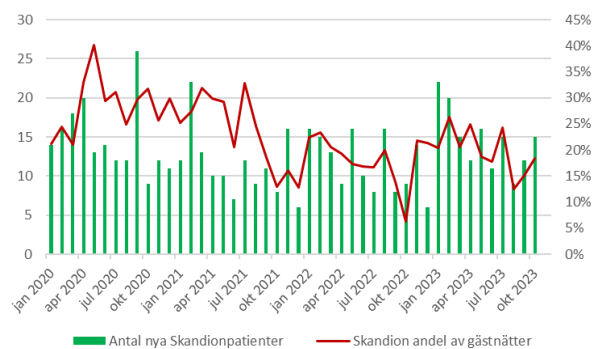
Hotel von Kraemer finns i samma byggnad som Skandionkliniken. Hotellet drivs av KAS. Huvuduppdraget är att fungera som patienthotell för de Skandionpatienter som behöver bostad under behandlingen. Hotellet tar även emot patienter från Akademiska sjukhuset i Uppsala samt hotell-, konferens- och restauranggäster.

Skandionklinikens patienter vid Hotel von Kraemer

Hotel von Kraemer fakturerar patientens hemregion för kost och logi. Regionerna har olika regler för i vilken utsträckning de står för kostnaderna för kost, logi och resor. Det har inte varit möjligt att få till stånd gemensamma regler.

Hotel von Kraemer tog i genomsnitt (median) emot 13,5 nya patienter från Skandionkliniken varje månad 2023 (figur 30). De stod för 20 procent av gästnätterna.

Skandionklinikens patienter stod för en högre andel av gästnätterna 2020–2021 som en följd av covid-19-pandemin.



Figur 30 Antal nya patienter från Skandionkliniken samt deras andel av Hotel von Kraemers gästnätter per månad 2020–2023.

Ekonomi

Samverkansavtal

KAS har likalydande samverkansavtal med alla Sveriges 21 regioner. Avtalen slöts 2012 och reviderades 2018.

Av 2018 års samverkansavtal framgår följande:

- ”Protonstrålning av cancer utgör högspecialiserad sjukvård och beslut om behandling fattas vid universitetssjukhusens onkologiska kliniker.”

- "Skandionkliniken ska erbjuda behandling till aktuella patienter från hela landet."
- "Landstingen och regionerna ansvarar för att aktuella patienter i det egna landstinget/regionen remitteras till universitetssjukhusens onkologkliniker, vilka ansvarar för att patienter remitteras till Skandionkliniken."
- "Genom arbete enligt så kallad distribuerad kompetens säkerställs att indikation och beslut om behandling med protonstrålning sker enligt vårdprogram och riktlinjer gemensamma för hela landet."
- "Grunden för finansiering av KAS är självkostnadsprincipen. Finansiering av verksamheten sker med ett grundabonnemang och ersättning per nyttjad fraktion."

KAS finansiering

Finansieringsmodellen skapades 2012. Den grundades på prognosen att Skandionkliniken fyra år efter start (2019) skulle producera 15 000 fraktioner till 1 000 patienter per år. Därefter förväntades volymerna öka ytterligare. I 2012 års samverkansavtal fastställdes att

- 50 procent av Skandionkliniken kostnadsbudget finansieras genom abonnemang som utifrån folkmängd fördelas mellan de 21 regionerna
- 50 procent av Skandionkliniken kostnadsbudget finansieras genom en rörlig intäkt per producerad fraktion.

Fraktionspriset sattes så att intäkterna från 15 000 fraktioner per år skulle motsvara halva kostnadsbudgeten. Priset justeras (ökar) årligen enligt LPIK (landstingsprisindex). För övrigt har inga förändringar gjorts sedan 2012.

Skandionkliniken fakturerar inremitterande universitetskliniker för fraktionerna.

Reviderad finansieringsmodell

Eftersom antalet fraktioner inte nådde den budgeterade nivån uppstod kraftiga underskott 2016–2018 (tabell 11, sidan 22 och figur 31, sidan 23). En reviderad finansieringsmodell antogs i nya samverkansavtal mellan KAS och landets 21 regioner. Från och med 2019

- finansieras 70 procent av Skandionkliniken kostnadsbudget genom abonnemang som fördelas mellan de 21 regionerna utifrån folkmängd
- är priset per fraktion oförändrat (2012 års pris uppräknat med LPIK)
- ska eventuella överskott från verksamheten användas för att återställa tidigare underskott i kommunalförbundets ekonomi.

KAS förbundsledning har rätt att besluta om mängdrabatt när kapacitetsutnyttjandet är lågt vid Skandionkliniken.

Budgeten baseras på att 10 procent av planerat antal fraktioner ges till utländska patienter. Priset per fraktion är högre för utländska patienter än för de svenska, eftersom utländska vårdgivare inte betalar abonnemang.

KAS ekonomi är en del av förbundsmedlemmarnas ekonomi

Enligt § 15 i KAS förbundsordning (2017) har förbundsmedlemmarna vid varje tidpunkt en sjundedels (1/7) andel i kommunalförbundets tillgångar och skulder. Samma fördelningsgrund ska tillämpas för fördelning av förbundets kostnader.

Kostnaderna för verksamheten ska, i den mån de inte täcks på annat sätt, täckas med bidrag från förbundsmedlemmarna (§ 16).

Patienterna fick 2023 i genomsnitt 26,7 fraktioner. 2024 är priset 7 159 kr per fraktion. Enligt samverkansavtalen genererar en svensk patient i genomsnitt

- 191 tkr kostnad för inremitterande klinik
- 191 tkr intäkt för KAS, vilket i sin tur leder till
- 191 tkr resultatförbättring för medlemsregionerna (27 tkr per medlem).

Om en klinik avstår från att skicka patienter av ekonomiska skäl medför det att medlemsregionernas resultat försämras, så kallad suboptimering.

Lån, avskrivningar och hyra

2012 lånade KAS 750 mnkr för att finansiera inköpet av anläggningen för protonstrålning. Lånet löper till 2032 med fast ränta. KAS har möjlighet att amortera 10 procent vartannat år.

KAS har tre gånger amorterat 75 mnkr. Vid utgången av 2023 var skulden 525 mnkr (75 mnkr per förbundsmedlem). Nästa gång KAS har möjlighet att amortera är hösten 2024.

KAS har en checkkredit som togs för att möjliggöra amorteringarna på obligationslånet. Checkkrediten har endast nyttjats kring årsskiftena.

Anläggningen beräknas vara avskriven 2045.

Akademiska Hus äger den fastighet som inrymmer Skandionkliniken och Hotel von Kraemer. KAS hyr fastigheten. Avtalet löper till 2039 med en fast, indexerad hyra.

Resultat, eget kapital och balanskrav

Efter en besvärlig start har KAS haft positiva resultat 2020–2023 (tabell 11). Resultatet är en följd av ett ökat antal patienter och de reviderade samverkansavtalen.

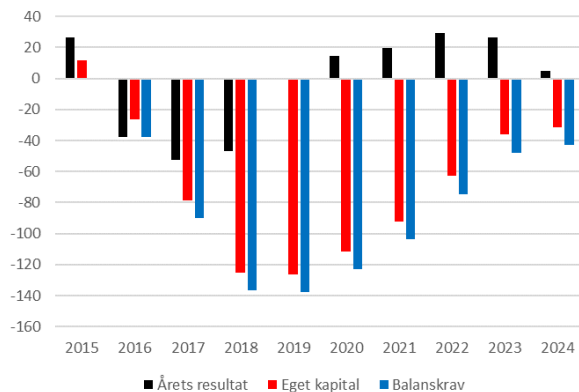
2023 var Skandionkliniken resultat 24 523 tkr och Hotel von Kraemers resultat 2 216 tkr. Skandionkliniken intäkter var 230 618 tkr, varav 13 805 tkr från fraktioner till utländska patienter. Hotel von Kraemers intäkter var 30 440 tkr, varav 1 168 tkr från utländska patienter. KAS resultat, exklusive intäkterna från norska patienter, var 11 766 mnkr.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Årets resultat	26 422	-37 722	-52 255	-46 859	-875	14 673	19 461	29 127	26 739
Eget kapital	11 493	-26 229	-78 484	-125 343	-126 218	-111 546	-92 085	-62 958	-36 219
Balanskrav	0	-37 722	-89 977	-136 836	-137 711	-123 038	-103 577	-74 450	-47 711

Tabell 11 Resultat och eget kapital (tkr) för KAS 2015–2023.

Kommunallagen (2017) föreskriver att regionerna budgeterar för ett nollresultat. Underskott leder till ett så kallat "balanskrav" som ska återställas inom tre år. KAS underskott 2016–2019 medförde ett balanskrav på 137,7 mnkr (tabell 11). Direktionen bedömde att antalet patienter inte räcker för att återställa balansen på tre år, men att den ska vara återställd 2027. Balanskravet är högre än det egna kapitalet eftersom kravet baseras på summan av underskotten 2016–2019.

Kommunalförbundets ekonomi förbättrades 2020–2023, dels för att antalet producerade fraktioner ökade, dels för att abonnemangen ökade (figur 31, löpande belopp).



Figur 31 KAS resultat, det egna kapitalet och balanskraven 2015–2023 (tkr).

I Skandionkliniken budget är ca 25 procent personalkostnader och ca 60 procent kostnader för fastigheten, avskrivningar, räntor samt drift och service av anläggningen.

Kostnad per patient 2023

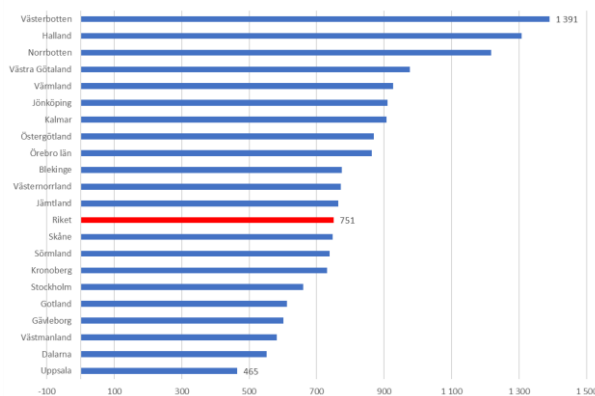
Regionernas ersättning till Skandionkliniken består av abonnemangen plus kostnaderna för utförda fraktioner till regionens patienter. Regionerna har även kostnader för förberedelser och uppföljningar vid universitetssjukhusen samt för patienternas resor och deras uppehåll i Uppsala.

Antalet patienter som respektive region remitterar till protonbehandling varierar mellan åren. Kostnaden per patient har därför beräknats för perioden 2019–2023 med 2023 års priser. Den totala abonnemangskostnaden 783 005 tkr (löpande priser) för åren 2019–2023 fördelades enligt regionernas folkmängd 2021-09-30 (mitt i perioden). Priset per fraktion var 6 805 kr 2023. 1 379 svenska patienter inledde behandling 2019–2023. De fick totalt fraktioner till en sammanlagd kostnad av 252 384 tkr (2023 års priser).

Kostnaden per patient var regionens totala ersättning till Skandionkliniken dividerat med antalet patienter 2019–2023 (figur 32).

Ersättningen till Skandionkliniken var i genomsnitt 751 tkr per patient 2019–2023 (Riket i figur 32).

Regionernas ersättning till Skandionkliniken varierade mellan 465 tkr och 1 391 tkr per patient, beroende på antalet patienter som remitterades 2019–2023.



Figur 32 Kostnader per patient, tkr (abonnemang och fraktioner) för regionernas patienter 2019–2023 i 2023 års priser.

Referenser

Referenserna finns på [Skandionkliniken.se/referenser](https://www.skandionkliniken.se/referenser).