

# Riktlinjer för volymer och teknik vid strålbehandling av bröstcancer

---

Version 5

Dokumentet reviderades av styrgruppen för SBRG:

Sara Alkner, Onkolog, Lund

Maria Hällje, Dosplanerare, Kalmar

Dan Lundstedt, Onkolog, Göteborg

Mahnaz Haghanegi, Dosplanerare, Lund

Karin Nygård, Sjukhusfysiker, Uppsala

Sofia Kopf Bäckström, Sjukhusfysiker, Västerås

2021-06-01

## **Appendix:**

1. a) Beskrivning av PTV (pdf)  
b) Targetmall PTV bröst (pdf)  
c) Targetmall PTV bröst och regionala lymfkörtlar (pdf)  
d) Targetmall PTV bröstkorgsvägg och regionala lymfkörtlar (pdf)
2. Rekommendationer vid andningsanpassad strålbehandling
3. EQD<sub>2</sub> vid hypofraktionerad bröstbehandling

## Innehåll

1. Syfte .....	2
2. Inledning .....	2
<b>2.1 Allmänna överväganden</b> .....	2
3. Target och riskorgan .....	3
<b>3.1 Definition av target</b> .....	3
<b>3.2 Definition av riskorgan</b> .....	6
4. Förberedelser och verifikation .....	7
<b>4.1 Uppläggning</b> .....	7
<b>4.2 Datortomografi</b> .....	7
<b>4.4 Verifikation</b> .....	8
5. Begreppsförklaringar .....	8
<b>5.1 Dos- volymbegrepp</b> .....	8
6. Strålbehandling mot bröst .....	9
<b>6.1 Fraktionering</b> .....	9
<b>6.2 Teknik</b> .....	9
7. Partiell strålbehandling mot bröst .....	13
<b>7.1 Fraktionering</b> .....	13
<b>7.2 Teknik</b> .....	13
8. Strålbehandling mot bröst eller bröstkorgsvägg och regionala lymfkörtlar .....	14
<b>8.1 Fraktionering</b> .....	14
<b>8.2 Teknik</b> .....	14
9. Referenser .....	18

## 1. Syfte

Svenska bröststradioterapigruppen (SBRG) arbetar för en ökad kvalitet vid strålbehandling av bröstcancer genom att skapa gemensam standard och utveckling av riktlinjer för volymer och behandlingstekniker.

## 2. Inledning

Primärt är riktlinjerna utarbetade för konventionell fotonradioterapi (3DCRT) och de omfattar följande:

- Strålbehandling efter bröstbevarande kirurgi
- Partiell bröstbestrålning (PBI)
- Lokoregional strålbehandling efter bröstbevarande kirurgi eller efter ablatio

Riktlinjerna är ett komplement till det nationella vårdprogrammet och för mer information vid nedanstående frågeställningar hänvisas dit (SweBCG) [1].

- Inklusion av lokoregionala körtlar
- Inklusion av parasternala körtlar (IMN)
- PBI
- Fraktioneringsscheman och slutdoser
- Boostdos mot operationsområdet
- Ledtider för strålbehandling

### 2.1 Allmänna överväganden

- Asymptomatiska serom i bröst eller thoraxvägg är inget hinder för radioterapi.
- Bröstprotes är inte hinder för radioterapi, men kan på sikt innebära ökad risk för skrumpning eller fibrosbildning [2].
- Expanderprotes med påfyllnadsdosa i metall ska undvikas i strålfälten.
- Samma doskriterier bör användas oavsett val av dosberäkningsalgoritm (ex. Collapsed cone, AAA, Montecarlo). Hänsyn kan behöva tas till algoritmens egenheter.
- Andningsstyrd behandling rekommenderas för att reducera dosen till riskorgan. Riktlinjer för andningsanpassad strålbehandling finns i Appendix 3.
- Möjlighet att ge samtidig bilateral behandling får bedömas på individuell nivå med hänsyn till lung- och hjärtdos, eventuell comorbiditet samt allmäntillstånd.
- VMAT, IMRT eller protonstrålbehandling kan övervägas framför allt vid speciella kliniska fall; t.ex. rebestrålning, skoliosis, pectus excavatum, hjärt/kärl-sjukdom, bilaterala bröstproteser och IMN-radioterapi. Vid protonstrålning ges behandling med samma fraktioneringsmönster och slutdos (biologisk dos) som vid konventionell strålbehandling. Vid protonstrålning ska Skandions riktlinjer beaktas.

### 3. Target och riskorgan

#### 3.1 Definition av target

Benämning av target följer nationell standard för nomenklatur inom strålterapi [3]. xx i tabellen nedan motsvarar ordinerad dos i Gy.

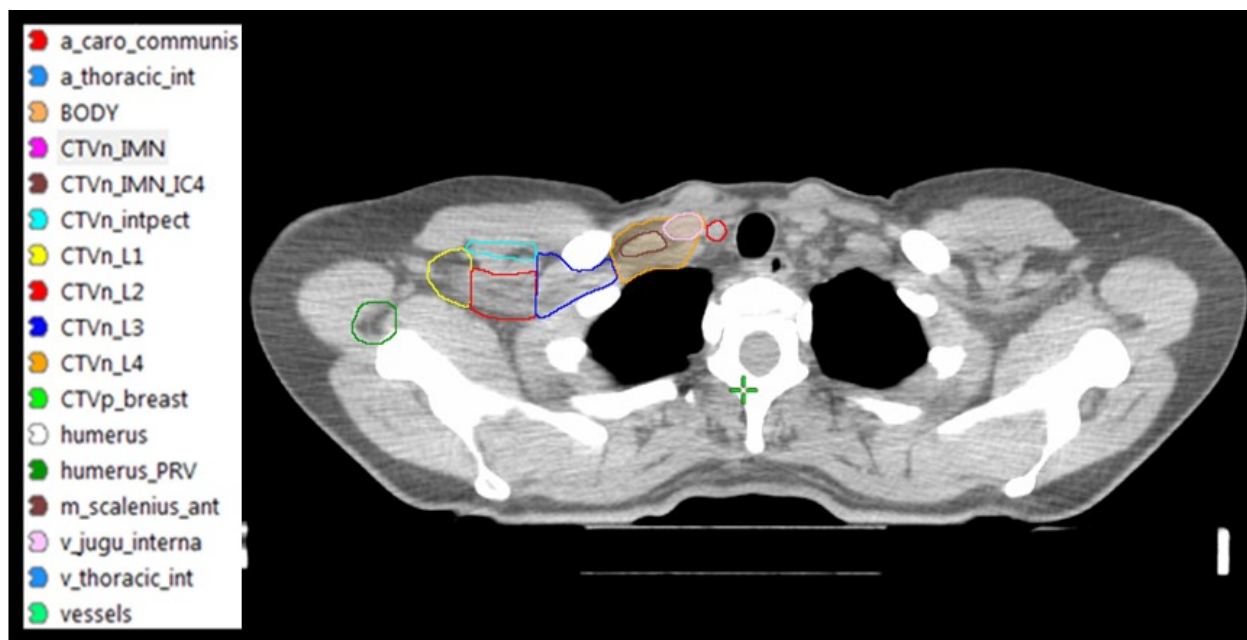
GTV_xx	Gross Tumor Volume Röntgenologiskt eller med annan metod verifierad kvarvarande tumörvolym. Endast då bristande radikalitet föreligger.
CTV_xx	Clinical Target Volume Den vävnadsvolym man avser att behandla. Eventuellt uppdelat i bröst (CTV_xx) och körtlar (CTVN_xx).
CTVN_xx(IMN)	Ritas enligt ESTRO guidelines till och med revbensinterstitie 3.
PTV_xx	Planning Target Volume CTV med lämplig marginal för patientrörelser, teknik och variation i patientpositionering för att garantera att CTV ligger inom behandlat område.
CTVT_xx	Området där tumören suttit med lämplig marginal, gäller för både bröstbevarande kirurgi och för ablatio mammae.
PTVT_xx	Planning Target Volume vid boost mot CTVT. CTVT med lämplig marginal för patientrörelser, teknik och variation i patientpositionering för att garantera att CTVT ligger inom behandlat område.
CTV_xx(PBI)	CTVT med 15 mm marginal inom bröstparenkym (motsvarande CTV för helbröst), se protokoll DBCG RT Natural [4]
PTV_xx(PBI)	PTV enligt ovan.

Nationellt finns två alternativ för att definiera target.

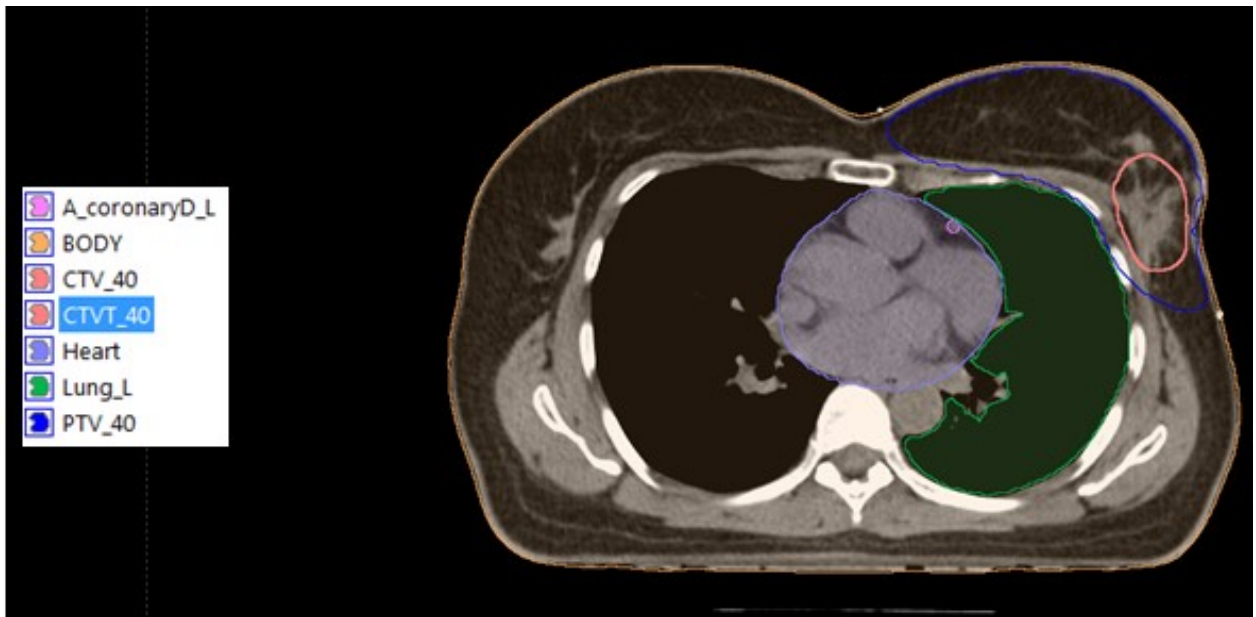
- ESTRO consensus guideline [5].
- PTV-mallar och beskrivning enligt Appendix 1.



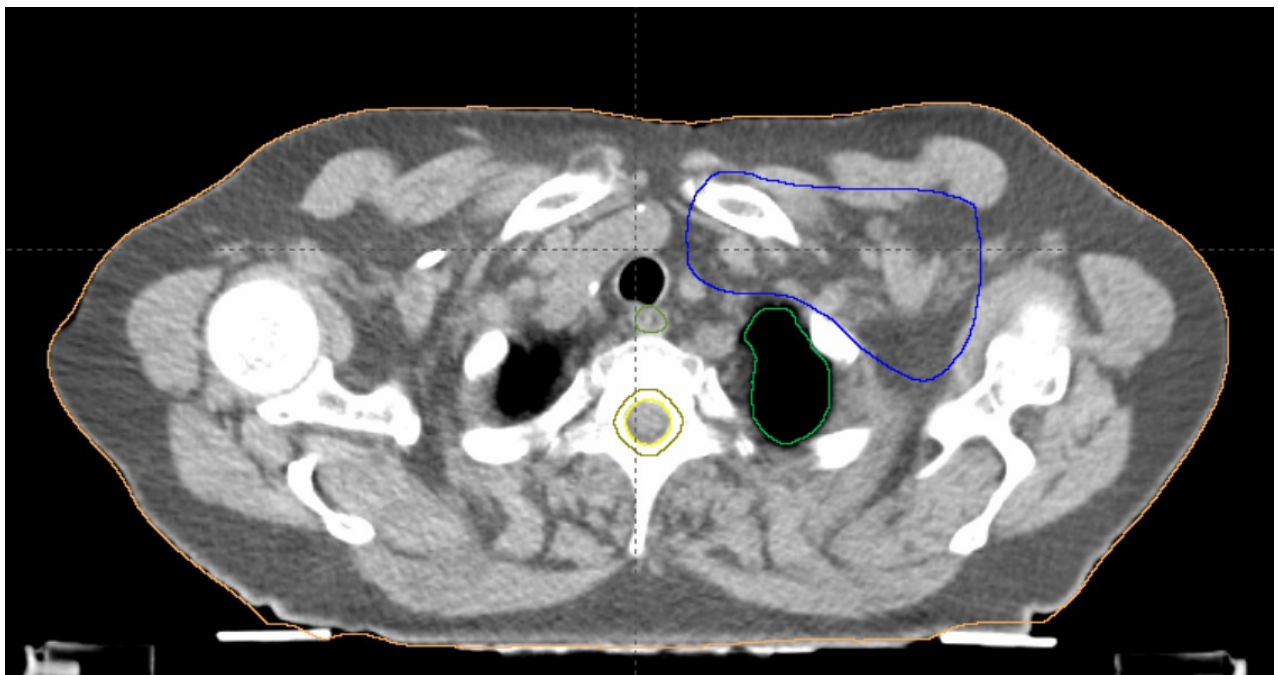
**Figur 1** CTVp\_breast enligt *ESTRO consensus guideline* [5]. Targetvolymen innehåller all bröstkörtelvävnad. Gränsen för bröstvävnaden är oftast inte tydlig, så det är en rekommendation att palpera och markera bröstet med en röntgentät tråd innan CT.



**Figur 2** CTVn\_x enligt *ESTRO consensus guideline* [5]. Inritningen av lymfkörtelvolymerna underlättas genom att vissa landmärken i form av vener och artärer definieras.



**Figur 3** Exempel med CTVT och PTV inritat enligt targetmallen i Appendix 1.



**Figur 4** Exempel med PTV (lymfkörteltarget) inritat enligt targetmallen i Appendix 1.

### 3.2 Definition av riskorgan

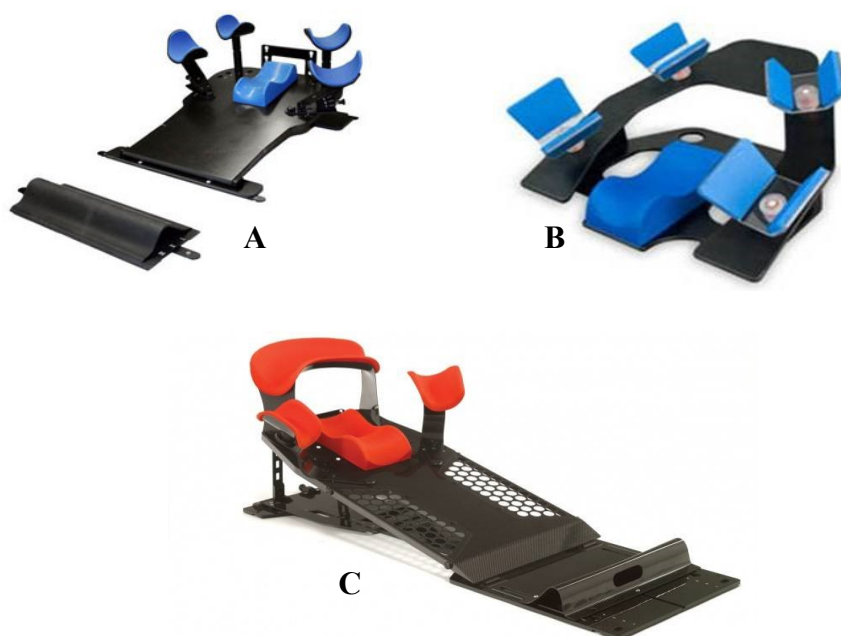
Benämning av riskorgan följer nationell standard för nomenklatur inom strålterapi [3].

Heart	Hjärtat definieras som hjärtats ytterkontur, inklusive de stora kärlen, upp till och med aorta ascendens början där kranskärlsavgångarna finns [6-9] (Inte obligatoriskt vid högersidig behandling förutom vid IMN-RT).
A_CoronaryD_L	Vänstra främre kranskärlet [10] ritas om möjligt fr.o.m. avgång från aorta och distalt så långt kärlet kan anas. Diameter ca 6 mm rekommenderas p.g.a. osäkerhet i inritning och för bättre dosberäkning. (ritas för datainsamling och framtida forskning, ej obligatoriskt vid högersidig behandling).
Ventricle_L	Ej obligatorisk men kan ritas vid vänstersidig behandling för utvärdering av strålplan.
Lung_L alt. Lung_R	Lungvolymen definieras som hela samsidiga lungan, ej hilusstrukturer [11-12]. Vid VMAT eller IMRT kan även Lung_total ritas.
SpinalCord	Medulla spinalis.
Breast_L alt. Breast_R	Kontralaterala bröstet. Inte obligatoriskt att rita men rekommenderas vid VMAT eller IMRT samt vid behandling av IMN.
Esophagus	Rekommenderas vid lokoregional behandling.

## 4. Förberedelser och verifikation

### 4.1 Uppläggning

Ryggläge med uppläggning i individuell vakuumform, bröstbräda eller på individuellt anpassad uppläggningsplatta. Båda armarna placeras ovan huvudet. Sträva efter att bröstkorgen får ett bra och reproducerbart behandlingsläge med avseende på patientens anatomi och fysiska förutsättningar. Vid större bröst kan, om möjligt, en vinkling av bröstbrädan motverka att bröstet faller uppåt. Enligt erfarenhet från Göteborg kan ökad vinkling påverka dosen till lungan vilket ska tas med i övervägandet av vinkel.



**Figur 5** Exempel på olika bröstbrädor.

**A: Breast-Step** (*Medical Intelligence*) **B: Wing-Step** (*Medical Intelligence*) **C: Posiboard-2** (*Civco*).

### 4.2 Datortomografi

CT-undersökning med snittavstånd max 3 mm. Hela lungvolymen ska inkluderas för korrekt beräkning av dos-volymhistogram. Bröstet palperas och markeras med röntgentät tråd vid CT-undersökningen. Även ärret efter sektorresektion/mastektomi markeras. Vid mastektomi palperas och markeras området där bröstet suttit.

### 4.3 Bolus

Bolus används vid behov [13]. Om bolus används efter mastektomi kan detta läggas på ärret med 3 cm marginal inom forna bröstområdet.



## 4.4 Verifikation

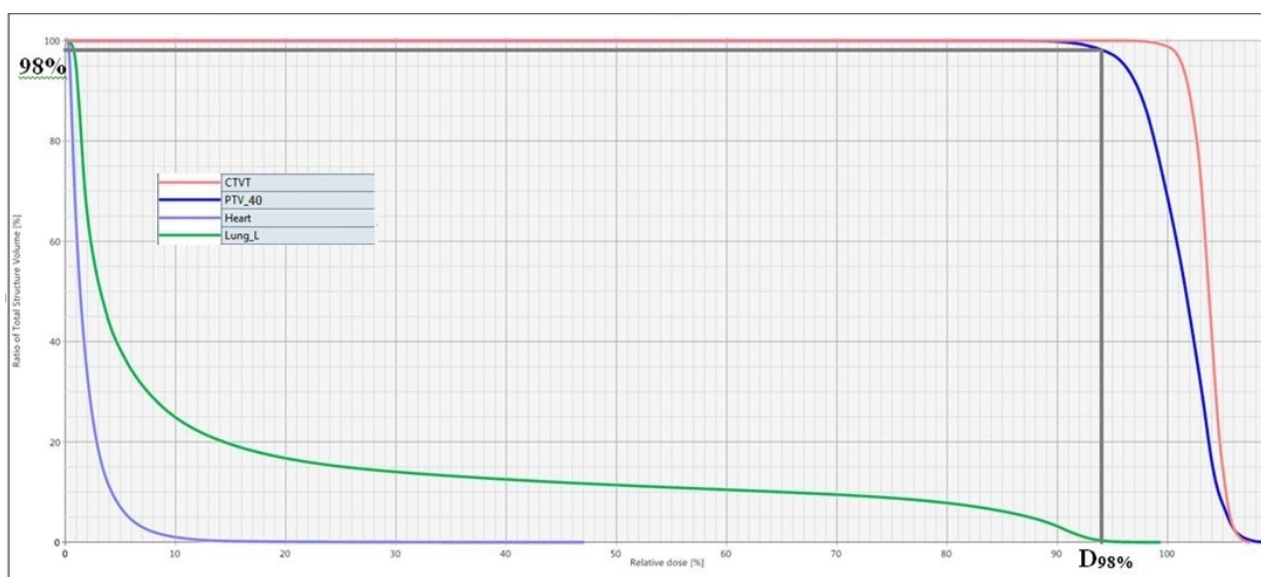
Kontrollbilder av positionering och fältverifikation för att säkerställa täckning av bröstet tas enligt lokal rutin, dagligen eller enligt särskilt protokoll. Kontroll av positionering kan med fördel kombineras med ett verifierat ytskanningsystem. Operationsclipsen kan användas vid PBI/boost-matchning.

Toleransen för positionsavvikelser beror till stor del på lokala rutiner, men den bör inte överstiga 5 mm. Dosimetrisk verifikation utförs i enlighet med klinikens gängse rutiner.

## 5. Begreppsförklaringar

### 5.1 Dos- volymbegrepp

$V_{95\%}$	Den andel av volymen (%) som erhåller en dos $\geq 95\%$ .
$V_{93\%}$	Den andel av volymen (%) som erhåller en dos $\geq 93\%$ .
$V_{105\%}$	Den andel av volymen (%) som erhåller en dos $\geq 105\%$ .
$V_{40\%}$	Den andel av volymen (%) som erhåller en dos $\geq 40\%$ .
$D_{medel}$	Medeldos i volymen (%).
$D_{98\%}$	Den dos (%) som 98% av volymen erhåller. "Near-minimum dose"



**Figur 6** Exempel på dos-volymlistogram. Dostäckningen för CTVT och PTV\_40 visas.  $D_{98\%}$  för PTV\_40 är markerat.

## 6. Strålbehandling mot bröst

### 6.1 Fraktionering

#### Primärbehandling

- Hypofraktionering enligt START B [14]  
40.05 Gy, 2.67 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>40</sub>
- Hypofraktionering enligt Whelan [15]  
42.56 Gy, 2.66 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>42.6</sub>
- Hypofraktionering enligt Fast Forward [16] [17]  
26 Gy, 5,2 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>26.0</sub>

#### Boostbehandling

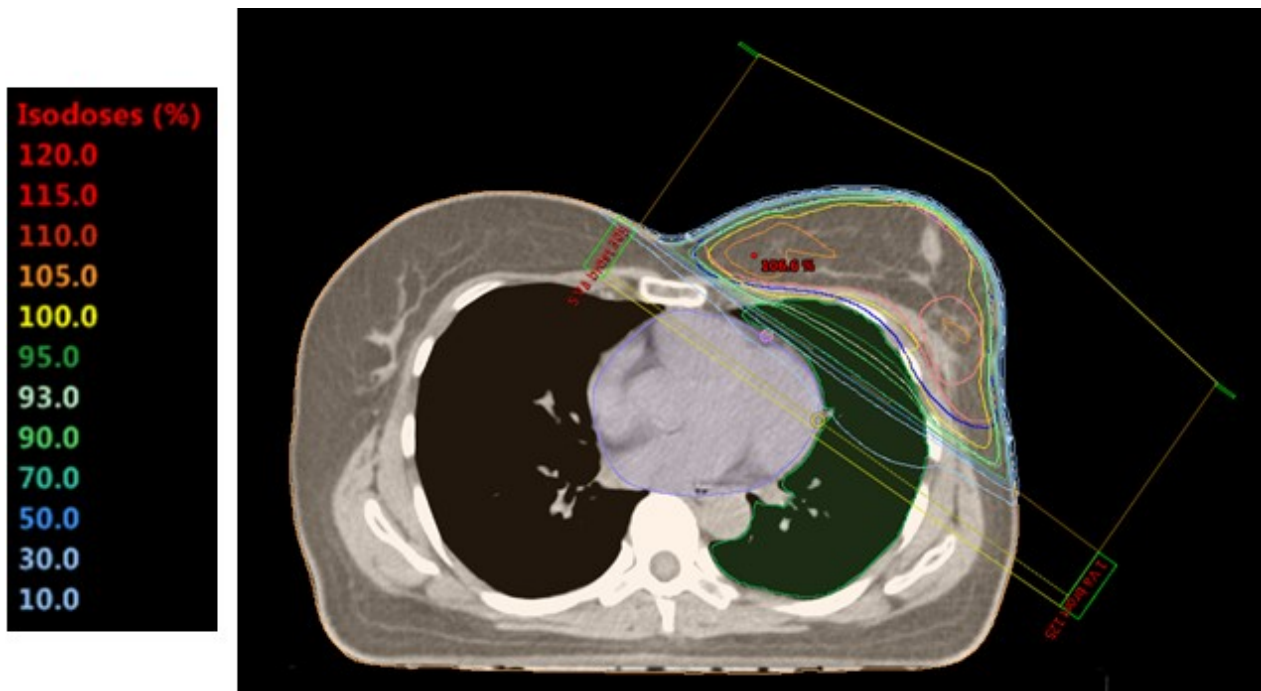
Se nationellt vårdprogram avseende indikation [1]. Boosten kan ges hypofraktionerat eller som simultant integrerad boost (SIB). För simultant integrerad boost (SIB) hänvisas exempelvis till danska Skagen Trial, Import High eller RTOG 1005.

- Ytterligare 16 Gy, 2 Gy/dag, 5 dagar/vecka till boostvolymen PTV<sub>xx</sub>. Vid SIB motsvarar detta 3.20 Gy/fr till 48.0 Gy i Import High och RTOG 1005. Ett rimligt alternativ kan även vara 5 fr med 2.67 Gy/fr, dvs fortsatt hypofrak enl START B.
- Ytterligare 10 Gy, 2Gy/dag, 5 dagar/vecka mot boostvolymen PTV<sub>xx</sub> [14]. Vid SIB motsvarar detta 3.05 Gy/fr till 45.75 Gy i Skagen Trial.

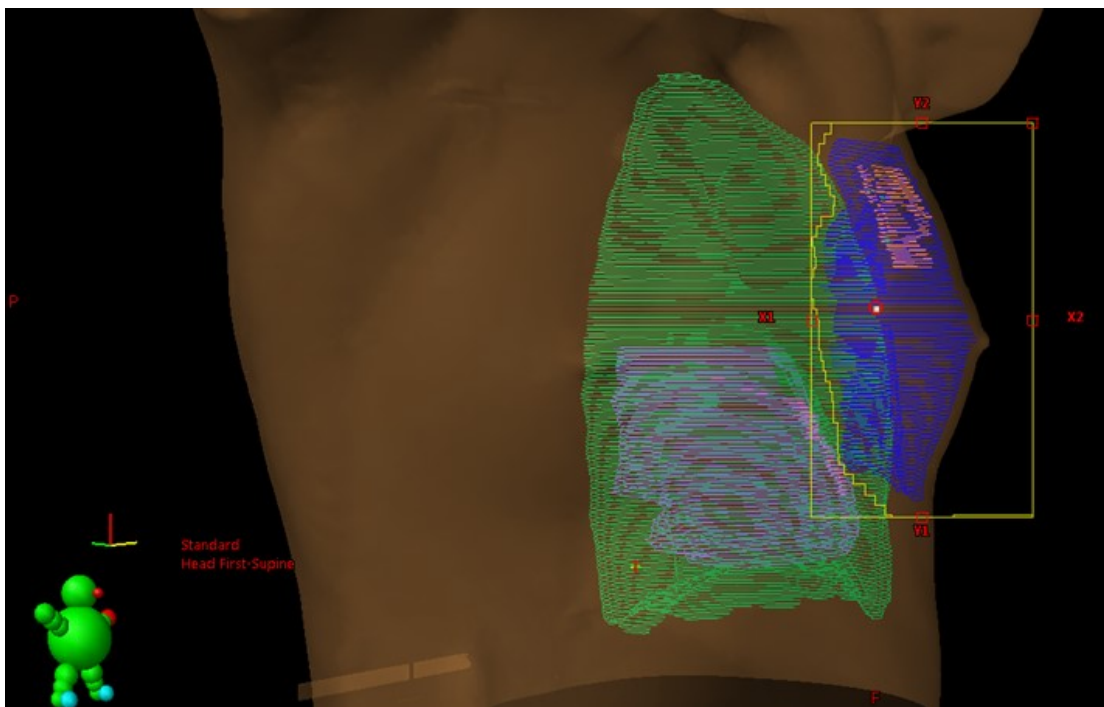
### 6.2 Teknik

#### Primärbehandling

Behandling med 3DCRT kan ges med två tangentiella fält med 6 MV samt eventuella tilläggsfält. Strålfälten anpassas till PTV och riskorgan med lämpligt val av gantryvinkel, kollimatorvinkel och avskärmning, se exempel i figur 7 och 8.



Figur 7 Exempel på dosplan med tangentiella strålfält.



Figur 8 Exempel på BEV (Beams Eye View) för ett tangentiellt strålfält.

### Boostbehandling

Behandling mot boostvolymen ges med fotonfält, elektronfält eller brachyterapi. För att se den totala belastningen på riskorganen rekommenderas en summering av primär- och boostplan.

**Tabell 1. Dosfördelning / prioritetsordning vid behandling mot bröst enligt START B / Whelan**

<i>Prioritet</i>	<i>Volym</i>	<i>Endpoint</i>	<i>Restriktion</i>
1	CTVT_xx	Lokal tumörkontroll	$D_{min} \geq 95\%$ * $D_{medel} \geq 100\%$
	CTV_xx PTV_xx vid lobulär $\geq T2$ respektive multifokal cancer	Lokal tumörkontroll	CTV: $D_{98\%} \geq 95\%$ * PTV: $D_{98\%} \geq 93\%$ *
2	Heart	Hjärtmorbidityt inom 20 år [18]	Hjärt dosen ska minimeras ** $D_{medel} < 10\%$ (riktvärde 4%) *** $V_{42,4\%} \leq 5\%$ [18]
3	Lung_L alt. Lung_R	Pneumonit Lungcancer [18]	Begränsa lungdosen ** $V_{40\%} \leq 20\%$ (riktvärde 10%) *** $D_{medel} \leq 20\%$ (riktvärde 10%) ***
4	CTV_xx PTV_xx PTVT_xx	Lokal tumörkontroll	CTV: $D_{98\%} \geq 95\%$ * PTV/PTVT: $D_{98\%} \geq 93\%$ * $V_{105\%} \leq 15\%$ (riktvärde 10%)  För att reducera dosen till riskorganen (hjärta/lunga) ned mot riktvärden kan $D_{90\%} \geq 93\%$ accepteras. Området med lägre dos bör placeras på största möjliga avstånd från CTVT.
5	Breast_R alt. Breast_L	Sekundär cancer	Begränsa dosen, särskilt hos yngre. I vissa fall kan visst överslag accepteras för att reducera dosen till riskorganen ned mot riktvärden.
6	Body		$V_{108\%}$ bör vara $< 1 \text{ cm}^3$

\* Undantag ytligt belägen min-dos.

\*\* Observera att rökning ger riskökning [19].

\*\*\* Vid boostbehandling är dosrestriktionen (Gy) till riskorgan i summaplanen samma som vid behandling av enbart bröst.

Exempel: Bröstbehandling 2.67 Gy x 15 fr. till 40.05 Gy + boost 2 Gy x 8 fr. till 16 Gy.

Doskriterie hjärta  $D_{medel} < 10\%$  (riktvärde 4%)

blir då  $D_{medel} < 4.00 \text{ Gy}$  (riktvärde 1.60 Gy)

**Tabell 2. Dosfördelning / prioritetsordning vid behandling mot bröst/partiellt bröst enligt Fast Forward [17].**

<i>Prioritet</i>	<i>Volym</i>	<i>Endpoint</i>	<i>Restriktion</i>
<b>1</b>	<b>CTVT_26.0</b>	Lokal tumörkontroll	$D_{\min} \geq 95\%$ * $D_{\text{medel}} \geq 100\%$
	<b>PTV_26.0</b> vid lobulär $\geq$ T2 eller multifokal cancer	Lokal tumörkontroll	$D_{98\%} \geq 93\%$ $D_{95\%} \geq 95\%$ ***
<b>2</b>	<b>Heart</b>	Hjärtmorbidityt inom 20 år	Hjärt dosen ska minimeras **  $V_{5\%} \leq 25\%$ $V_{25\%} \leq 5\%$
<b>3</b>	<b>Lung_R alt.</b> <b>Lung_L</b>	Pneumonit Lungcancer	Begränsa lungdosen **  $V_{30\%} \leq 17\%$ (riktvärde 15%)
<b>4</b>	<b>PTV_26.0</b>	Lokal tumörkontroll	$D_{98\%} \geq 93\%$ *** Området med lägre dos än 93% placeras på största möjliga avstånd från CTVT  $D_{95\%} \geq 95\%$ ( $D_{90\%} \geq 95\%$ kan accepteras) $V_{105\%} \leq 7\%$ (riktvärde 5%) $V_{107\%} \leq 2\%$ $D_{\max} \leq 110\%$
<b>5</b>	<b>Breast_R alt.</b> <b>Breast_L</b>	Sekundär cancer	Begränsa dosen
<b>6</b>	<b>Body – PTV_26.0</b>		$D_{\max} \leq 110\%$ (riktvärde 105%)

\* Undantag ytligt belägen min-dos.

\*\* Observera att rökning ger riskökning [19].

\*\*\* I Fast Forward-studien har PTV-täckning utvärderats för en hjälpvolym som är beskuren 5mm innanför ytterkonturen och 5 mm från lungan. (X\_PTV-[Lung+5mm])

## 7. Partiell strålbehandling mot bröst

Partiell bröstbestrålning ges enligt riktlinjer från Import Low, DBCG RT Natural [4] eller Fast Forward [16].

### 7.1 Fraktionering

#### Primärbehandling

- Hypofraktionering enligt START B [14]  
40.05 Gy, 2.67 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>40</sub>
- Hypofraktionering enligt Fast Forward [16] [17]  
26 Gy, 5,2 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>26.0</sub>

### 7.2 Teknik

#### Primärbehandling

Behandlingen med 3DCRT ges oftast med två tangentiella fält med 6 MV samt eventuella tilläggsfält. Strålfälten anpassas till PTV och riskorgan med lämpligt val av gantryvinkel, kollimatorvinkel och avskärmning.

**Tabell 3. Dosfördelning / prioritetsordning vid behandling mot partiellt bröst enl. START B. (OBS! Vid fraktionering enligt Fast Forward se tabell 2)**

*Prioriteringsordning pga. lågriskgrupp, läs gärna även protokoll DBCG RT Natural [4].*

<b>Prioritet</b>	<b>Volym</b>	<b>Endpoint</b>	<b>Restriktion</b>
<b>1</b>	<b>Heart</b>	Hjärtmorbiditet inom 20 år [18]	Hjärt dosen ska minimeras ** $D_{medel} < 10\%$ (riktvärde 4%) $V_{42,4\%} \leq 5\%$ $V_{87,4\%} \leq 1\%$
<b>2</b>	<b>Lung_L alt. Lung_R</b>	Pneumonit Lungcancer [18]	Begränsa lungdosen ** $V_{40\%} \leq 20\%$ (riktvärde 10%) $D_{medel} \leq 20\%$ (riktvärde 10%)
<b>3</b>	<b>CTV_xx(PBI)</b>	Lokal tumörkontroll	$D_{98\%} \geq 95\%$ *
<b>4</b>	<b>PTV_xx(PBI)</b>	Lokal tumörkontroll	$D_{98\%} \geq 93\%$ * $D_{max} \leq 110\%$ $V_{105\%} < 2 \text{ cm}^3$
<b>5</b>	<b>Breast_R alt. Breast_L</b>	Sekundär cancer	Begränsa dosen, särskilt hos yngre. I vissa fall kan visst överslag accepteras för att reducera dosen till riskorganen ned mot riktvärden.
<b>6</b>	<b>Body</b>		$V_{108\%}$ bör vara $< 1 \text{ cm}^3$

\* Undantag ytligt belägen min-dos.

\*\* Observera att rökning ger riskökning [19].

## 8. Strålbehandling mot bröst eller bröstkorgsvägg och regionala lymfkörtlar

### 8.1 Fraktionering

#### Primärbehandling

- Hypofraktionering enligt START B [14]  
40.05 Gy, 2.67 Gy/dag, 5 dagar/vecka till PTV<sub>40</sub>

#### Boostbehandling

Se nationellt vårdprogram avseende indikation [1]. Boosten kan ges hypofraktionerat.

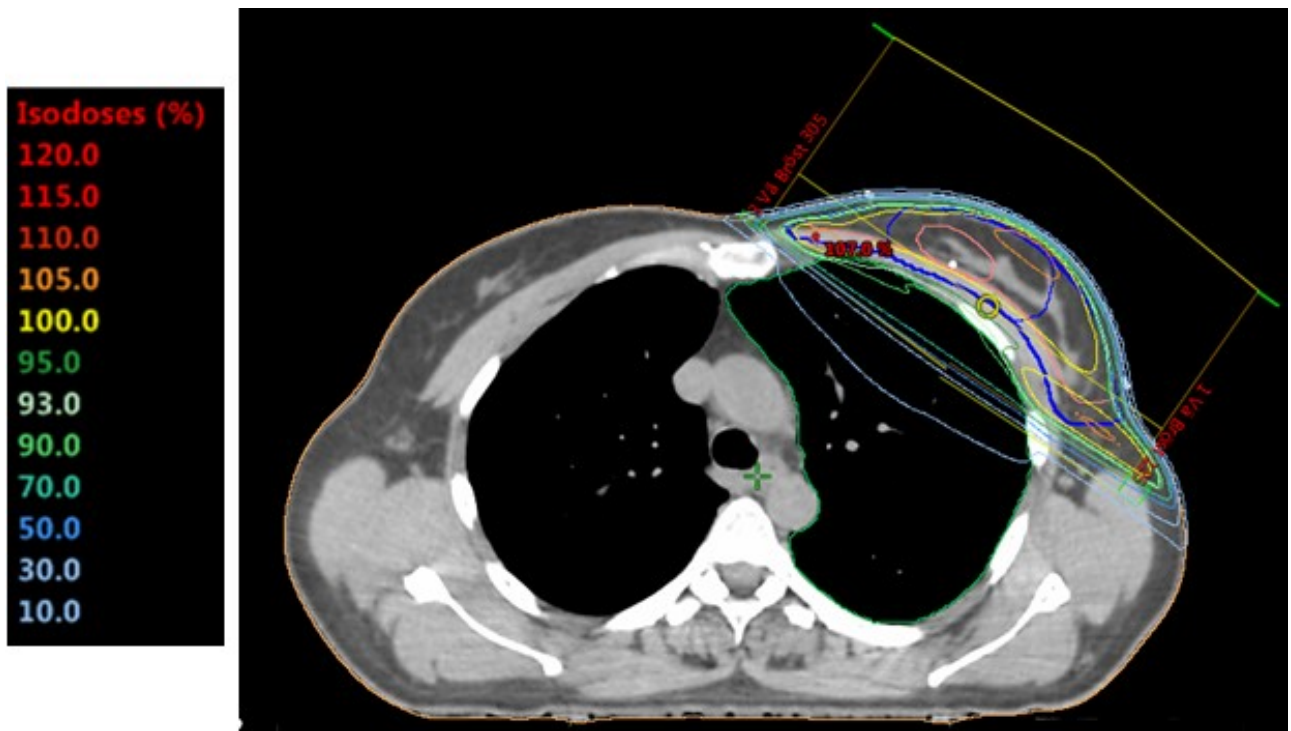
För simultant integrerad boost (SIB) hänvisas exempelvis till danska Skagen Trial, Import High eller RTOG 1005.

- Ytterligare 16 Gy, 2 Gy/dag, 5 dagar/vecka till boostvolymen PTVT<sub>xx</sub>. Vid SIB motsvarar detta 3.20 Gy/fr till 48.0 Gy i Import High och RTOG 1005. Ett rimligt alternativ kan även vara 5 fr med 2.67 Gy/fr, dvs fortsatt hypofrak enl START B.
- Ytterligare 10 Gy, 2Gy/dag, 5 dagar/vecka mot boostvolymen PTVT<sub>xx</sub> [14] Vid SIB motsvarar detta 3.05 Gy/fr till 45.75 Gy i Skagen Trial.

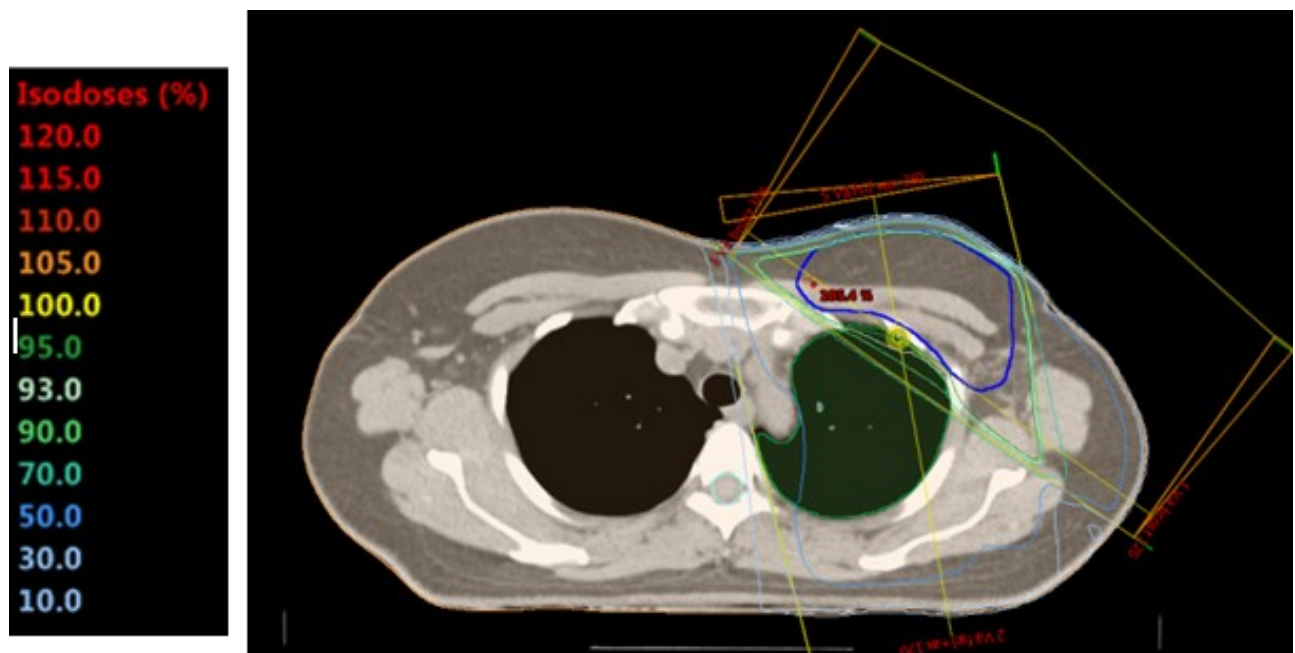
### 8.2 Teknik

#### Primärbehandling

Volymen kan delas upp i en kraniell och en kaudal del med isocenter i skarven. Behandling mot den kraniella delen kan ges med ett fotonfält snett framifrån (oftast 6MV) och ett närmast motstående, lägre viktat fält med högre energi. Behandling mot den kaudala delen av bröstet/bröstkorgsväggen, kan ges med två tangentiellt ställda strålfält (oftast 6MV) samt eventuella tilläggsfält. Strålfälten anpassas till PTV och riskorgan med lämpligt val av gantryvinkel, kollimatorvinkel och avskärmning. Se exempel i figur 9–12. För att erhålla låg lungdos bör skarven mellan den kraniella och kaudala delen placeras så kraniellt som möjligt. Risken för heterogen dosfördelning, speciellt underdosering, i skarvområdet ska beaktas. Ett alternativ kan vara att variera skarvens läge eller att planering kan ske med visst överlapp i skarven.

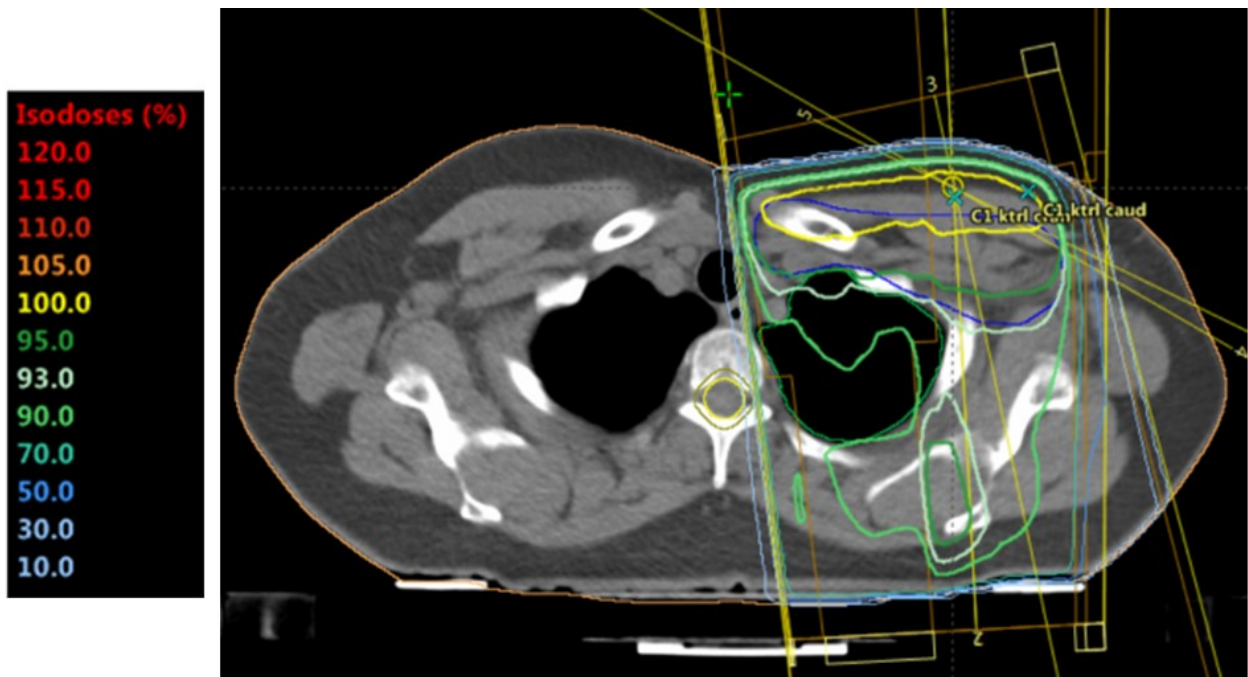


**Figur 9** Exempel på dosplan med tangentiella strålfält över bröstvolymen

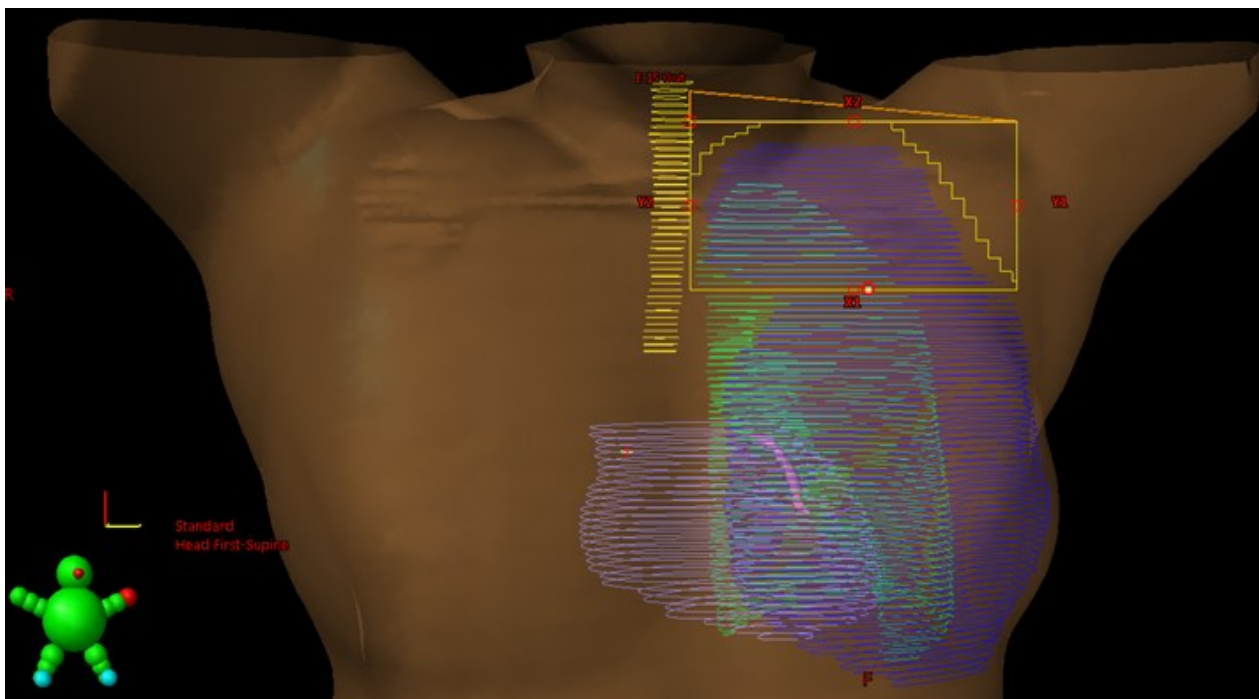


**Figur 10.** Exempel som visar placeringen av isocenter och CT-snittet för övergången mellan tangentiella strålfält över brösttarget och strålfälten över körteltarget.





**Figur 11** Exempel på dosplan med strålfält över körtelvolymen.



**Figur 12** Exempel på BEV (Beams Eye View) för ett fält över lymfkörtelvolymen. BEV för tangentiella fält finns i figur 8.

### Boostbehandling

Behandling mot boostvolymen ges med fotonfält, elektronfält eller brachyterapi. För att se den totala belastningen på riskorganen rekommenderas en summering av primär- och boostplan.

**Tabell 4. Dosfördelning / prioritetsordning vid behandling mot bröst eller bröstorgsvägg och regionala lymfkörtlar enligt START B**

<i>Prioritet</i>	<i>Volym</i>	<i>Endpoint</i>	<i>Restriktion</i>
1	CTVT_XX	Lokal tumörkontroll	$D_{min} \geq 95 \% *$ $D_{medel} \geq 100 \%$
	CTV_XX PTV_XX vid lobulär $\geq T2$ respektive multifokal cancer.	Lokal tumörkontroll	CTV: $D_{98\%} \geq 95 \% *$ PTV: $D_{98\%} \geq 93 \% *$
2	Heart	Hjärtmorbidityt inom 20 år [18]	Hjärt dosen ska minimeras ** $D_{medel} < 10\%$ (riktvärde 4%) *** $V_{42,4\%} \leq 10 \%$ [18]
3	Lung_L alt. Lung_R	Pneumonit Lungcancer [18]	Begränsa lungdosen ** $V_{40\%} \leq 35 \%$ (riktvärde 20 %) ** $D_{medel} \leq 40 \%$ (riktvärde 20 %) **
4	CTV_XX PTV_XX PTVT_XX	Lokal tumörkontroll	CTV: $D_{98\%} \geq 95 \% *$ PTV/PTVT: $D_{98\%} \geq 93 \% *$ $V_{105\%} \leq 20 \%$ (riktvärde 10 %)  För att reducera dosen till riskorganen (hjärta/lunga) ned mot riktvärden kan $D_{90\%} \geq 93 \%$ accepteras. Området med lägre dos bör placeras på största möjliga avstånd från CTVT.
5	CTVN_XX(IMN)	Lokal tumörkontroll	$D_{98\%} \geq 90 \%$  Dosbegränsningar för hjärta samt lunga enligt ovan bör respekteras. Vid behov minskas targettäckning till IMN kaudalt och successivt uppåt tills dessa uppnås. Full dos behöver dock ej eftersträvas i den mest kraniella delen av IMN, bakom sternoklavikularleden.
6	Breast_R alt. Breast_L	Sekundär cancer	Begränsa dosen, särskilt hos yngre. Som riktvärde gå ej mer än 5 cm från medellinjen in i kontralateralt bröst (mäts från mitten på sternum längs ytterkonturen till 50% isodos).
7	Esophagus		Begränsa dosen
	SpinalCord		$D_{max} < 40 \%$
	Body		$V_{110\%}$ bör vara $< 1 \text{ cm}^3$

- \* Undantag ytligt belägen min-dos.
- \*\* Observera att rökning ger riskökning [19].
- \*\*\* Vid boostbehandling är dosrestriktionen (i Gy) till riskorgan i summaplanen samma som vid behandling av enbart bröst.  
Exempel: Bröstbehandling 2.67 Gy x 15 fr. till 40.05 Gy + boost 2 Gy x 8 fr. till 16 Gy.  

Doskriterie hjärta	$D_{\text{medel}} < 10\%$ (riktvärde 4%)
blir då	$D_{\text{medel}} < 4.00$ Gy (riktvärde 1.60 Gy)

## 9. Referenser

1. **Bröstcancer, Nationellt vårdprogram, SweBCG.** <http://swebcg.se>.
2. **Liljegren A, Unukovych D, Gagliardi G, Bjöhle J, Wickman M, Johansson H, et al. No difference in dose distribution in organs at risk in postmastectomy radiotherapy with or without breast implant reconstruction. Rad Onc. 2014, 9:14.**
3. **SSM rapport 2016:18 En standardiserad svensk nomenklatur för strålbehandling.** [www.stralsakerhetsmyndigheten.se](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se)
4. **The DBCG RT Natural trial: Partial breast versus no irradiation for women  $\geq 60$  years operated with breast conservation for early breast cancer, a clinically controlled randomized phase III trial.** [https://www.dbcg.dk/images/PDF/Protokoller/DBCG\\_2018\\_RT\\_NATURAL\\_01.09.2018\\_EN\\_protocol.pdf](https://www.dbcg.dk/images/PDF/Protokoller/DBCG_2018_RT_NATURAL_01.09.2018_EN_protocol.pdf)
5. **Offersen BV, Boersma LJ, Kirkove C, et al ESTRO consensus guideline on target volume delineation for elective radiation therapy of early stage breast cancer, version 1.1. Radiother Oncol. 2016 Jan;118(1):205-8. doi: 10.1016/j.radonc.2015.12.027. Epub 2016 Jan 18.**
6. **Duane F, Aznar M, Bartlett F et al. A cardiac contouring atlas for radiotherapy. Radiother Oncol. 2017;122, 416–22.**
7. **Feng M, Moran JM, Koelling T, Chughtai A, Chan JL, Freedman L, et al. Development and validation of a heart atlas to study cardiac exposure to radiation following treatment for breast cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2011 Jan 1;79(1):10-8.**
8. **Gagliardi G, Constone LS, Moiseenko V, Correa C, Pierce LJ, Allen AM, et al. Radiation dose-volume effects in the heart. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2010 Mar 1;76(3 Suppl):S77-85.**

9. Darby SC, Ewertz M, McGale P, Bennet AM, Blom-Goldman U, Bronnum D, et al. Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. *N Engl J Med*. 2013 Mar 14;368(11):987-98. PubMed PMID: 23484825. Epub 2013/03/15. eng.
10. Nilsson G, Holmberg L, Garmo H, Duvernoy O, Sjogren I, Lagerqvist B, et al. Distribution of coronary artery stenosis after radiation for breast cancer. *J Clin Oncol*. 2012 Feb 1;30(4):380-6.
11. Marks LB, Bentzen SM, Deasy JO, Kong FM, Bradley JD, Vogelius IS, et al. Radiation dose-volume effects in the lung. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010 Mar 1;76(3 Suppl):S70-6.
12. Lind PA, Wennberg B, Gagliardi G, Fornander T. Pulmonary complications following different radiotherapy techniques for breast cancer, and the association to irradiated lung volume and dose. *Breast Cancer Res Treat*. 2001 Aug;68(3):199-210.
13. Nichol A, Narinesingh D, Raman S, Germain F, Chan EK, Tran E, Gondara L, Speers C, Lohrisch CA, Truong P, The Effect of Bolus on Local Control for Patients Treated with Mastectomy and Radiotherapy, *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics* (2021).
14. Bentzen SM, Agrawal RK, Aird EG, Barrett JM, Barrett-Lee PJ, Bentzen SM, et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy (START) Trial B of radiotherapy hypofractionation for treatment of early breast cancer: a randomised trial. *Lancet*. 2008 Mar 29;371(9618):1098-107.
15. Whelan TJ, Pignol JP, Levine MN, Julian JA, MacKenzie R, Parpia S, et al. Long-term results of hypofractionated radiation therapy for breast cancer. *N Engl J Med*. 2010 Feb 11;362(6):513-20.
16. Brunt AM, Haviland JS, Wheatley DA, et al. Hypofractionated breast radiotherapy for 1 week versus 3 weeks (FAST-FORWARD): 5-years efficacy and late normal tissue effects results from a multicentre, non-inferiority, randomized, phase 3 trial. *Lancet* 2020 may 23;395:1613-26.
17. Fast Forward, Planning pack: [https://d1ijoxngr27nfi.cloudfront.net/docs/default-source/default-document-library/fast-forward-planning-pack.pdf?sfvrsn=b5052169\\_0](https://d1ijoxngr27nfi.cloudfront.net/docs/default-source/default-document-library/fast-forward-planning-pack.pdf?sfvrsn=b5052169_0)
18. Postoperativ strålebehandling af brystkræft, DBCG. [https://www.dmcg.dk/siteassets/forside/kliniske-retningslinjer/godkendte-kr/dbcg/dbcg\\_postop\\_stralebeh\\_v2\\_0\\_admgodk250121.pdf](https://www.dmcg.dk/siteassets/forside/kliniske-retningslinjer/godkendte-kr/dbcg/dbcg_postop_stralebeh_v2_0_admgodk250121.pdf)
19. Taylor C, Correa C, Duane FK, Aznar MC, Anderson SJ, Bergh J, et al. Estimating the risks of breast cancer radiotherapy: Evidence from modern radiation doses to the lungs and heart and from previous randomized trials. *J Clin Oncol* 35, Online March 20, 2017