

12. Postoperativ strålebehandling

INFILTRERENDE CANCER.....	1
FORUTSETNINGER FOR ANBEFALINGENE	3
OVERSIKT OVER INDIKASJONER FOR POSTOPERATIV STRÅLEBEHANDLING VED INFILTRERENDE CANCER	3
Etter brystbevarende operasjon.....	3
Etter mastektomi.....	4
Ved stor primærtumor (T3)	4
Ved massivt ikke frie reseksjonsflater etter mastektomi	5
Samtidig kjemoterapi?	5
Samtidig adjuvant endokrin behandling.....	5
DCIS.....	5
DEFINISJON AV MÅLVOLUM I HENHOLD TIL ICRU.	5
OVERSIKT OVER VOLUMDEFINISJONENE.....	7
Definering av feltgrenser	7
ANBEFALTE MÅLVOLUM OG DOSER FOR POSTOPERATIV BESTRÅLING VED CANCER	
MAMMAE.....	7
GTV	7
CTV mamma.....	8
CTV boost.....	8
CTV parasternal.....	8
CTV aksille.....	10
CTV periclavikulærområdet.....	10
CTV brystvegg.....	11
ITV.....	11
PTV.....	11
RISIKOORGANER.....	11
Hjerte:.....	11
Lunge:.....	11
Medulla.....	11
Kontralateral mamma.....	11
Plexus brachialis	12

Infiltrerende cancer

Hensikten med postoperativ strålebehandling er primært å redusere risikoen for lokalt og/eller regionalt residiv, men også å øke sjansen for overlevelse¹²³⁴⁵⁶⁷.

¹ Overgaard M, Hansen PS, Overgaard J, Rose C, Andersson M, Bach F, Kjaer M, Gadeberg CC, Mouridsen HT, Jensen MB, Zedeler K. Postoperative radiotherapy in high-risk premenopausal women with breast cancer who receive adjuvant chemotherapy. Danish Breast Cancer Cooperative Group 82b Trial. N Engl J Med. 1997 Oct 2;337(14):949-55.

² Ragaz J, Jackson SM, Le N, Plenderleith IH, Spinelli JJ, Basco VE, Wilson KS, Knowling MA, Coppin CM, Paradis M, Coldman AJ, Olivetto IA. Adjuvant radiotherapy and chemotherapy in node-positive premenopausal women with breast cancer. N Engl J Med. 1997 Oct 2;337(14):956-62.

³ Ragaz, J. et al. J Natl Cancer Inst 2005;97:116-126

⁴ Overgaard M, Jensen MB, Overgaard J, Hansen PS, Rose C, Andersson M, Kamby C, Kjaer M, Gadeberg CC, Rasmussen BB, Blichert-Toft M, Mouridsen HT. Postoperative radiotherapy in high-risk postmenopausal breast-cancer patients given adjuvant tamoxifen: Danish Breast Cancer Cooperative Group DBCG 82c randomised trial. Lancet. 1999 May 15;353(9165):1641-8.

For å oppnå minimal risiko for lokale residiv, skal tumor være fjernet med klart frie marginer før strålebehandling er aktuelt. Ved det kirurgiske inngrep skal det etterstribes minimum 5 millimeter tumorfrie marginer. Ved < 2 millimeter margin (vurdert i hele millimeter) anbefales det reseksjon før strålebehandling gjennomføres, både ved invasivt karcinom og DCIS. Mot hud og mot brystvegg vil ikke disse grensene gjelde hvis det er utført reseksjon ut til hud og ned t.o.m epimysium.

Grunnlag for lokoregional strålebehandling vil være:

- Bryst: Ved brystbevarende kirurgi reduserer strålebehandling av brystet lokoregional residivfrekvens fra 30-40% til under 10 %. Siste EBCTCG overview har vist at i studier hvor lokal residivfrekvens er redusert med $\geq 10\%$, har dette ført til en klar reduksjon i mortalitet etter 15 år (4.8 %) ⁵. Boostbestråling av tumorsengen har vist å kunne gi klart redusert risiko for lokale residiver hos kvinner <40 år, og også noe redusert risiko for kvinner mellom 40 og 50 år ⁸.
- Bryst/brystvegg inkludert regionale lymfeknutestasjoner: EBCTCG overview analysen, inkluderende også flere eldre studier med økt cardiotoxisitet, viser en liten bedring av overlevelse ved bestråling ⁶. Den brystkreftspesifikke overlevelse er derimot markert bedret ved bestråling. DBCG-studiene og den kanadiske studien (som nylig er oppdatert) viser at strålebehandling mot brystvegg og regionale lymfeknutestasjoner bedrer både lokoregional kontroll, brystkreftspesifikk overlevelse og totaloverlevelse (8-10 % reduksjon av mortalitet) ¹⁻⁴. DBCG-studiene har også inkludert en undersøkelse av cardiotoxisitet, som ikke viser endring i cardiovasculær sykdomshyppighet ved strålebehandling ⁹. Dette understøttes også av en stor populasjonsbasert studie ¹⁰.
- Hva anses som terapitrende regionale lymfeknuter:
 - Aksillære lymfeknuter: Det er ansett at et adekvat axilletoilette (fjernelse av 10 eller flere lymfeknuter fra nivå I og II) ikke nødvendigvis gjør strålebehandling av den dissekerte delen, da denne er kirurgisk adekvat behandlet. Kun bestråling av den udissekerte axille (nivå III) anses da nødvendig. Aksilleresidiv er relativt sjelden. Det er ingen god dokumentasjon på at det er nødvendig å

⁵Clarke M, Collins R, Darby S, Davies C, Elphinstone P, Evans E, Godwin J, Gray R, Hicks C, James S, MacKinnon E, McGale P, McHugh T, Peto R, Taylor C, Wang Y; Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG). Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet*. 2005 Dec 17;366(9503):2087-106.

⁶ Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;(2):CD003647. Review

⁷Recht A, Edge SB, Solin LJ, Robinson DS, Estabrook A, Fine RE, Fleming GF, Formenti S, Hudis C, Kirshner JJ, Krause DA, Kuske RR, Langer AS, Sledge GW Jr, Whelan TJ, Pfister DG; American Society of Clinical Oncology. Postmastectomy radiotherapy: clinical practice guidelines of the American Society of Clinical Oncology. *J Clin Oncol*. 2001 Mar 1;19(5):1539-69.

⁸ Bartelink H, Horiot JC, Poortmans P, Struikmans H, Van den Bogaert W, Barillot I, Fourquet A, Borger J, Jager J, Hoogenraad W, Collette L, Pierart M; European Organization for Research and Treatment of Cancer Radiotherapy and Breast Cancer Groups. Recurrence rates after treatment of breast cancer with standard radiotherapy with or without additional radiation.

N Engl J Med. 2001 Nov 8;345(19):1378-87.

⁹ Hojris I, Overgaard M, Christensen JJ, Overgaard J. Morbidity and mortality of ischaemic heart disease in high-risk breast-cancer patients after adjuvant postmastectomy systemic treatment with or without radiotherapy: analysis of DBCG 82b and 82c randomised trials. Radiotherapy Committee of the Danish Breast Cancer Cooperative Group. *Lancet*. 1999 Oct 23;354(9188):1425-30

¹⁰Giordano, S. H. et al. *J Natl Cancer Inst* 2005;97:419-424

bestråle hele axillen ved mikroskopisk perinodal vekst. Det anses likevel riktig å bestråle hele axillen der hvor det foreligger makroskopisk perinodal vekst eller tumorøyer i fettvevet og hvor det samtidig er indikasjon for regional lymfeknutebestråling (se indikasjoner senere), da dette kan øke muligheten for gjenværende tumorvev etter det kirurgiske inngrep.

- Supra/infraclavikulære lymfeknuter: Disse er hyppigst årsak til lymfeknuteresidiv og anses derfor som nødvendig å bestråle.
- Parasternale lymfeknuter: Det finnes ikke god dokumentasjon på at de parasternale lymfeknutene trenger å bestråles. Det er et meget lavt antall residiver i dette området. Det er noen mindre studier som kan antyde nytte ved mer lokalavansert stadium. ASCO guidelines har ikke anbefalt bestråling av disse på generelt grunnlag¹¹, dette gjelder også deler av Sverige og Danmark (i hht de nye retningslinjene deres¹²).
- Brystvegg ved ikke fri/knapp reseksjonsflate etter ablatio: Det anses viktig å sikre at brystveggområdet ikke har små gjenværende tumorøyer. Risikoen for dette er høyere når det er knappe eller ikke sikkert frie reseksjonsflater. Strålebehandling kan sterilisere det lokale området i slike situasjoner og bør utføres.

Forutsetninger for anbefalingene

- ▶ Adekvat fjernelse av primærtumor
- ▶ Gjennomført aksillekirurgisk inngrep (sentinel node eller adekvat aksilleglandeltoilette nivå I+II).

Oversikt over indikasjoner for postoperativ strålebehandling ved infiltrerende cancer

Etter brystbevarende operasjon

Ingen lymfeknutemetastaser

Bestråling av brystet til 50 Gy (2 Gy fraksjoner). I tillegg gies boost (16 Gy, 2 Gy fraksjoner) mot tumorsengen hos pasienter < 40(50) år. EORTC data antyder at kvinner over 50 år har lav risiko for lokale residiv og boost er ikke vist å redusere denne ytterligere. Unge kvinner under 40 år har stor reduksjon i lokale residiv ved boostbestråling. For kvinner mellom 40 og 50 år er det opp til det enkelte senter å definere sitt behandlingsopplegg, da effekt av boost er tilstede, men mindre uttalt.

Med lymfeknutemetastaser

Anbefaling for kvinner under 70 år:

- ✚ Bestråling av brystet til 50 Gy og regionale lymfeknuter til 46 – 48 Gy. Eventuell boost (16 Gy) mot tumorsengen (Se over). Hvis det er fjernet 10 eller flere lymfeknuter fra axillen, skal dissekert aksille (nivå I+II) ikke inkluderes i

¹¹ Recht A, Edge SB, Solin LJ, Robinson DS, Estabrook A, Fine RE, Fleming GF, Formenti S, Hudis C, Kirshner JJ, Krause DA, Kuske RR, Langer AS, Sledge GW Jr, Whelan TJ, Pfister DG; American Society of Clinical Oncology. Postmastectomy radiotherapy: clinical practice guidelines of the American Society of Clinical Oncology. J Clin Oncol. 2001 Mar 1;19(5):1539-69.

¹² Se www.dbcg.dk

målvolumet. Hvis det er makroskopisk ekstranodal infiltrasjon (> 2mm) eller tumorøyer i fettvevet inkluderes axillen selv om det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder.

Anbefaling for kvinner 70 år eller eldre:

- ✚ Hvis <4 positive lymfeknuder i axillen: Bestråling av brystet til 50 Gy. Ingen bestråling av regionale lymfeknuteområder. Grunlaget for ikke å bestråle regionale lymfeknuder er at dokumentasjon mangler for denne aldersgruppe.
- ✚ Hvis ≥ 4 positive lymfeknuder i axillen: Bestråling av brystet til 50 Gy og bestråling av regionale lymfeknuder til 46 - 48 Gy. Hvis det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder fra axillen, skal dissekert axille (nivå I+II) ikke inkluderes i målvolumet. Hvis det er makroskopisk ekstranodal infiltrasjon eller tumorøyer i fettvevet inkluderes axillen selv om det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder.

Etter mastektomi

Ingen lymfeknutemetastaser

- Det er kun indikasjon for strålebehandling av brystvegg ved knappe eller ikke sikkert frie reseksjonsrender (< 2 mm mot sidene eller < 1 mm dorsalt), etter gjennomført komplett kirurgisk inngrep. Bestråling av brystvegg til 50 Gy.

Med lymfeknutemestastaser

- Kvinner < 70 år og ≥ 1 positiv lymfeknute i axillen og kvinner ≥ 70 år og ≥ 4 positive lymfeknuder i axillen: Bestråling av brystvegg til 50 Gy og regionale lymfeknuder til 46 – 48 Gy. Hvis det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder fra axillen, skal dissekert axille (nivå I+II) ikke inkluderes i målvolumet. Hvis det er makroskopisk ekstranodal infiltrasjon eller tumorøyer i fettvevet inkluderes axillen selv om det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder. Det anbefales ikke generelt bestråling hos kvinner ≥ 70 år og ≤ 4 positive lymfeknuder i axillen, dersom det ikke er knapp/ikke sikkert fri reseksjonsrand etter mastektomi. I så fall strålebehandling mot brystvegg til 50 Gy.

Ved stor primærtumor (T3)

Pasienter med T3 tumores skal prinsipielt vurderes for neoadjuvant behandling. Dette skal skje ved onkologisk universitetsavdeling

Imidlertid er det et faktum at en del pasienter med så store tumores blir operert primært. I så fall, følges følgende retningslinjer:

- ✚ Kvinner < 70 år: Bestråling av brystvegg til 50 Gy og regionale lymfeknuder til 46 - 48 Gy (også ved N0). Bestråling av dissekert aksille anbefales ikke hvis det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder. Hvis det er makroskopisk ekstranodal infiltrasjon eller tumorøyer i fettvevet inkluderes axillen selv om det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder.
- ✚ Kvinner ≥ 70 år: Hvis < 4 positive lymfeknuder i axillen: Bestråling av brystvegg til 50 Gy. Hvis ≥ 4 positive lymfeknuder i axillen: Bestråling av brystvegg til 50 Gy og regionale lymfeknuder til 46 - 48 Gy. Axillebestråling gis ikke hvis det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder. Hvis det er makroskopisk ekstranodal infiltrasjon eller tumorøyer i fettvevet inkluderes axillen selv om det er fjernet 10 eller flere lymfeknuder.

Strålebehandling etter neoadjuvant kjemoterapi vurderes med utgangspunkt i både det histopatologiske svar ved den avsluttende operasjon og det kliniske bildet før oppstart av neoadjuvant behandling.

Ved massivt ikke frie reseksjonsflater etter mastektomi

Hvis det er massiv infiltrasjon i reseksjonsflaten eller hvis det er makroskopisk gjenværende tumor, vurderes stråledosen økt til 60 Gy mot hele eller deler av brystveggen.

Samtidig kjemoterapi?

Strålebehandlingen skal av toksisitetshensyn ikke gis samtidig med adjuvant kjemoterapi, men skal begynne innen 3 uker etter avsluttet kjemoterapi. Dette gjelder alle kvinner < 70 år som får adjuvant kjemoterapi.

Samtidig adjuvant endokrin behandling.

Adjuvant tamoxifen og aromatasehemmer kan gis samtidig med strålebehandlingen.

DCIS.

Strålebehandling ved DCIS anbefales etter brystbevarende kirurgi ved alle størrelser grad II og III, samt ved grad I > 10 mm. Det henvises til kapitlet premaligne forandringer i brystet for bakgrunn for denne behandlingen.

I enkelte tilfeller er strålebehandling også aktuell etter mastectomi (ikke sikkert frie reseksjonsrender).

Behandlingsopplegg: Bestråling av bryst (evt brystvegg) til 50 Gy. Ingen boost.

Definisjon av målvolum i henhold til ICRU.

CT basert doseplan er nå sentral i strålebehandling av ca. mammae. Det er derfor viktig å bringe retningslinjene i samsvar med de begreper som benyttes innenfor stråleterapi i henhold til International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) rapport ICRU 50 og oppdateringen i ICRU 62. Det norske KVIST-utvalget har beskrevet de forskjellige målvolum slik:

Volum-definisjoner	GTV (Gross Tumor Volume, Tumorumvolum)	Dette er den palperbare eller synlig/demonstrerbare utstrekning av malign vekst (i øyeblikksbilde).	ICRU 50 s.6, ICRU 58 s.2, ICRU 62 s.4, NACP s.14
	CTV (Clinical Target Volume, Klinisk målvolum)	Dette er det vevsvolum som inneholder GTV og/eller subklinisk mikroskopisk malign sykdom (i øyeblikksbilde). Det inngår ikke marginer for bevegelser eller endringer av CTV under behandlingen. CTV kan inneholde ingen eller flere GTV. Utstrekningen av CTV må vurderes opp i mot hvilken sannsynlighet det er for mikroskopisk sykdom i ulike deler av vevet. Det er rom for skjønn, men bør følge fastlagte strategier og protokoller.	ICRU 50 s.6, ICRU 58 s.2, ICRU 62 s.5, NACP s.14
	ITV (Internal Target	Dette er et volum som inneholder CTV pluss en indre margin som tar	ICRU 62 s.8,

	Volume, Målvolum)	hensyn til indre bevegelser og endringer av CTV. Det er et geometrisk volum i pasient, definert i pasientgeometri, som med stor sannsynlighet omslutter CTV i alle de posisjonene CTV vil ha under behandling. ITV vil være det volumet en ønsker å gi en optimal dose, mens utenfor dette ønsker en å minimalisere dosen.	NACP s.15
	PTV (Planning Target Volume, Planleggingsvolum)	Dette er et geometrisk volum som inneholder ITV pluss en "Setup margin" som tar hensyn til antatte variasjoner i pasientoppfølging og feltinnstilling. For ekstern terapi er PTV definert i feltgeometri, det er avhengig av behandlingsteknikk og vil kunne gå på utsiden av pasienten. Dette volumet brukes til å bestemme feltform og feltstørrelse, men for bestemmelse av disse trenger en normalt bare projeksjon av PTV i BEV (Beams Eye View):	ICRU 50 s.7, ICRU 58 s.3, ICRU 62 s.10, NACP s.15
Margin-definisjoner	IM (Internal Margin, Indre margin)	Dette er en anatomisk margin som legges på CTV p.g.a. forventede bevegelser og/eller endringer av CTV for å definere Målvolumet (ITV) gjennom behandlingsforløpet. Slike endringer og bevegelser kan skyldes: Fysiologiske egenskaper som pusting, peristaltikk, fyllingsgrad CTV over tid endrer størrelse og form. OBS! Det må også tas hensyn til usikkerhet i inntegning av CTV på grunn av snittykkelse (partielle volumeffekter ved rekonstruering av snitt).	ICRU 62 s.8, NACP s.14
	SM (Set-up Margin, Setup margin)	Dette er en margin som legges på Målvolumet (ITV) p.g.a. antatte bevegelser under bestrålingen og usikkerhet av pasientoppfølgingen ved hver behandling i forhold til strålefeltet. Slike usikkerheter og bevegelser kan skyldes: Interfraksjonelle bevegelser (posisjonering) Intrafraksjonelle bevegelser (under behandling) Behandlingsteknikk / planlegging Egenskaper ved behandlingsapparat og tilleggsutstyr	ICRU 62 s.9, NACP s.15
Ulike organ	OAR (Organ at Risk, Risikoorgan)	Dette er normalvev (i øyeblikksbilde) hvor strålefølsomheten signifikant kan påvirke planlegging og/eller rekvirering av dose. (OR er analogt til GTV).	ICRU 50 s.18, ICRU 62 s.13, NACP s.14. ICRU forkorter denne OR, men det er vanlig å bruke tre-bokstavs-forkortelser for alle volum.
	IRV (Internal Risk Volume, Risikovolum)	Dette er Risikoorgan (OAR) pluss margin for indre bevegelser og forandringer (tilsvarende Indre margin). (IRV er analogt til ITV).	* NACP s.14. NACP kaller denne Risk Volume (RV), men det er vanlig å bruke tre-bokstavs forkortelser for alle volum.
	PRV (Planning Organ at Risk Volume)	Dette er Risikovolum (IRV) pluss Setup marginer. (PRV er analogt til PTV).	* ICRU 62 s.15
Interessevolum		Dette er et volum (organ) der en ønsker å registrere doser med tanke på bivirkninger (men ikke påvirker rekvirering og planlegging som IRV).	

Oversikt over volumdefinisjonene

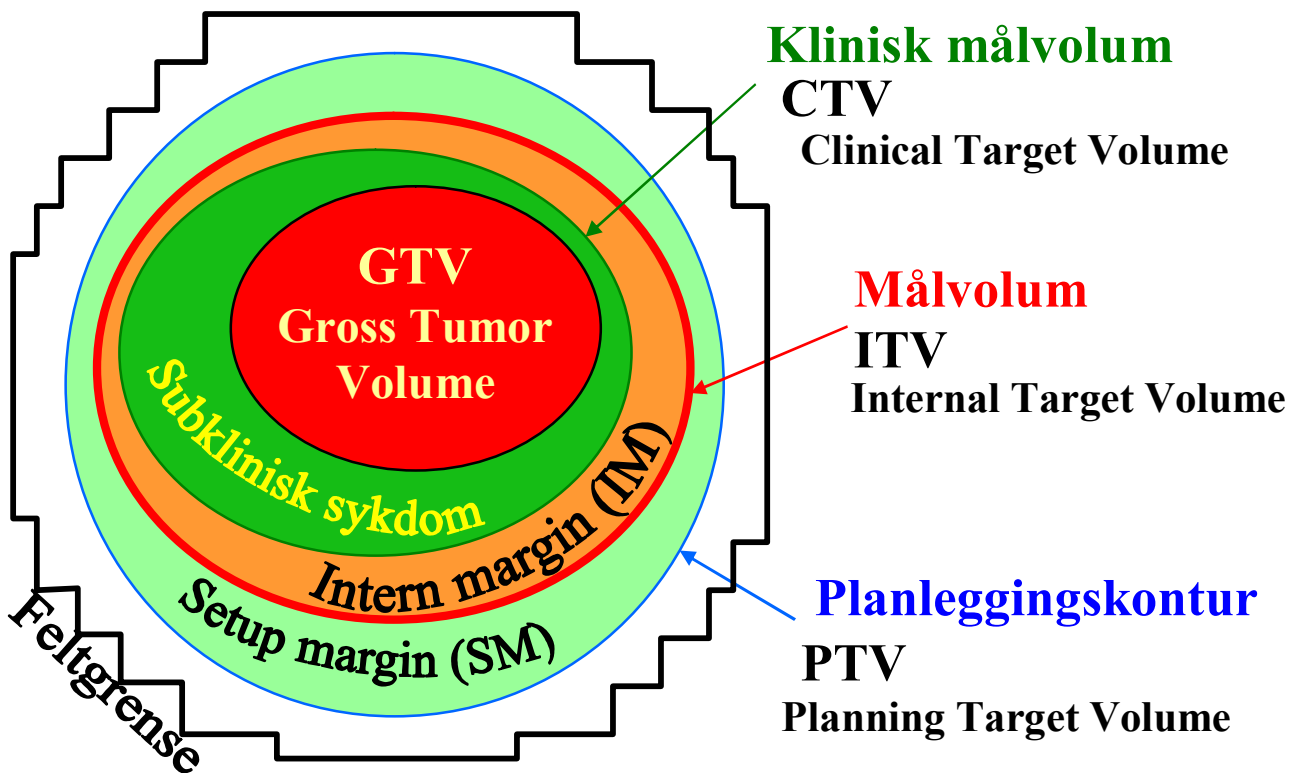


Fig.1: Skjematisk framstilling av volumer og marginer for definerings av feltgrense

Definering av feltgrenser

Ved definering av feltgrenser må en legge til en avstand til en terapeutisk isodose tilsvarende P90/50. Denne er typisk 5 – 7 mm¹³.

Anbefalte målvolum og doser for postoperativ bestråling ved cancer mammae

GTV

Ved postoperativ bestråling har man som regel ikke noe GTV.

¹³ Strålevern Rapport 2003:12. Volum og doser ved strålebehandling
Definisjoner, retningslinjer for bruk, dokumentasjon og rapportering

CTV mamma

NBCG anser det viktig ut fra fremtidige dokumentasjonskrav at man også bruker CT doseplan ved bestråling av mamma.

CTV skal omfatte corpus mammae og processus axillaris.

Grenser:

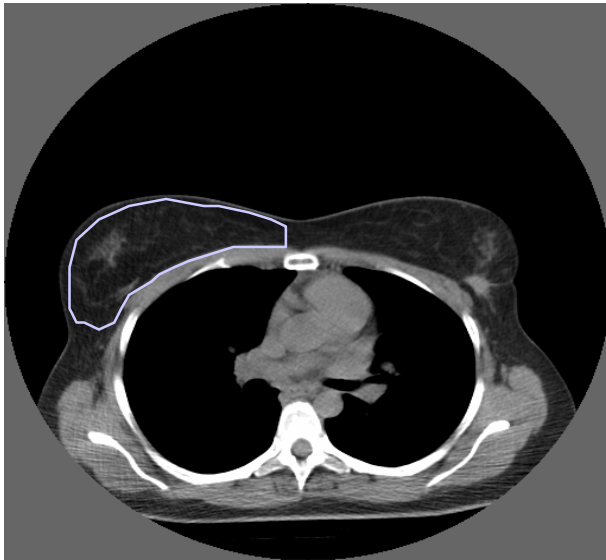
- ▶ Ventralt - 5 mm under hudoverflaten.
- ▶ Dorsalt - fascien over brystmuskulaturen (Hvis det dreier seg om dyptsittende tumor (ned mot fascie), går man ned til costas anteriøre overflate.

Som hjelp til inntegning kan man legge metalltråd rundt det palperte mammavevet før CT scanningen. Det samme gjelde arret.

Eventuelle klips i tumorsengen skal være inkludert i CTV mamma.

Det er viktig å huske at det kan være vanskelig å visualisere mammavevet hos eldre kvinner

Måldose og fraksjonering: 50 Gy fordelt på 25 fraksjoner á 2 Gy.



CTV boost

Ved postoperativ strålebehandling omfatter dette volumet tumorsengen definert ut i fra arr, synlig kavitet og eventuelle clips, med 2-3 cm omkringliggende vev. Hvis denne regionen ikke behandles CT-basert, trenger man ikke å tegne den inn.

Måldose og fraksjonering: Totalt 16 Gy fordelt på 8 fraksjoner á 2 Gy. (Dvs. 16 Gy i tillegg til de 50 Gy som er gitt mot hele brystet.)

CTV parasternal.

Rutinemessig bestråling av parasternalfelt/mammaria interna-lymfeknutene anses **ikke** lenger nødvendig. NBCG er kommet til at dokumentasjonen for verdien av slik bestråling ikke er

god nok til generell anbefaling. Dette er i overensstemmelse med blant annet ASCOs vurderinger.

Det kan imidlertid være situasjoner hvor det er aktuelt å vurdere bestråling av parasternalområdet.

Stor, medial eller sentralt lokalisert tumor

Positiv seninel node i mamma internagebetet.

CTV parasternal skal inneholde de ipsilaterale parasternale lymfeknutene i 1 - 3 intercostalrom. Dette svarer til området fra den caudale begrensning av sternoclavikulærleddet til kranielle begrensning av costa IV.

Grenser:

Medialt: Sternums laterale avgrensning

Lateralt: 2 cm lateralt for den mediale grense

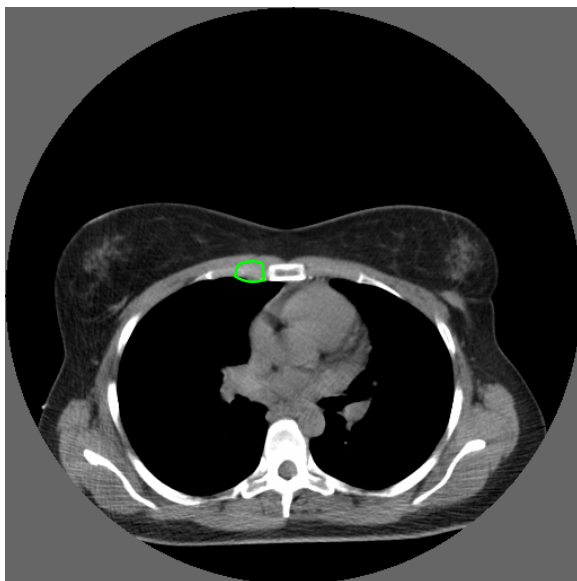
Dorsalt: Pleura

Ventralt: Costas forkant

Kranielt: Umiddelbart under sternoclavikulærleddet

Kaudalt: Costa IV's kranielle begrensning (tilsvarer ofte ca 1 cm under carinanivå)

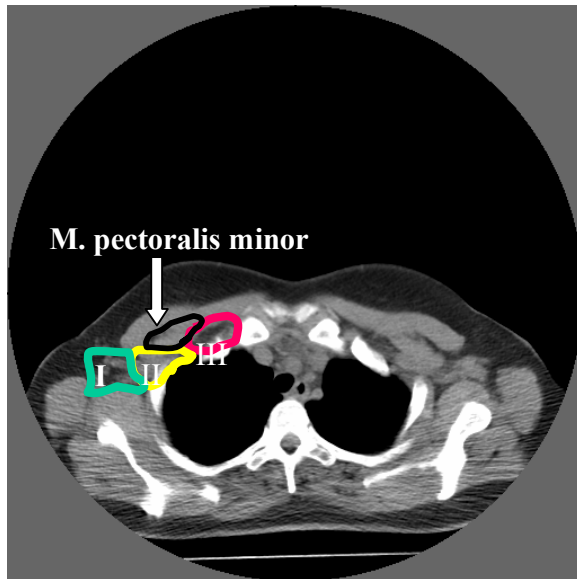
Måldose og fraksjonering: 46 - 48 Gy fordelt på 23 - 24 fraksjoner á 2 Gy.



CTV aksille

Beliggenheten av aksillens nivåer er undersøkt med MR (Takeda et al 2000). Nivå I ligger lateralt for m. pectoralis minor, nivå II posteriort for og nivå III medialt for den samme muskel (laterale begrensning av nivå III er mediale kant av processus coracoideus). Se nedenforstående figurer (flere må til for å kunne gi info). Nivå III glir over i supra/infraclav regionen.

Måldose og fraksjonering: 46 - 48 Gy fordelt på 23 - 24 fraksjoner á 2 Gy



CTV periclavikulærområdet

Lymfeknutene ligger langs de store kar og nervefletninger i en dybde av 20 – 30 mm i både supraclavikulærregionen og infraclavikulærregionen. Her kan det være individuelle variasjoner. Ved overvekt bør man ha in mente at lymfeknutene ligger på et større dyp. De ytterste 5 mm av huden omfattes ikke av målvolumet. Infraclavikulærregionen strekker seg kaudalt til en linje som går horisontalt (ved stående stilling) lateralt fra sternoclavikulærleddets nedre kant til den skjærer en kraniokaudal linje som går gjennom acromioclavikularleddet.

Grenser:

- Medialt: 1.5 cm fra trachea
- Caudolateralt: overgang til axillen
- Cranialt: Tilsvarende 1 cm under stemmebåndsnivå eller under nedre kant av C6
- Caudalt: sternoclavicularleddets nedre del.
- Anteriort: 5 mm under hud
- Dorsalt: Fremmsiden av tverrtagger oppad. Costae lenger ned.

Måldose og fraksjonering: 46 - 48 Gy fordelt på 23 - 24 fraksjoner á 2 Gy

CTV brystvegg

Omfatter brystveggområdet som lå under brystkjertelen samt operasjonsarret. Etter operasjon for lateralt beliggende tumores kan det ved arr som strekker seg utover mediale begrensning av brystkjertelen, vurderes å utelate den helt mediale del av arret i CTV. De ytterste 5 mm av huden omfattes ikke av klinisk målvolument. Over arret og med 20 mm på hver side går klinisk målvolument helt ut til luft når avstanden fra tumor til hud er knapp. I dypet går målvolument ned til costas anteriøre overflate).

Man inntegner mediale grense med utgangspunkt i forholdene i gjenværende mamma. Hvis det ikke er mulig settes mediale grense til 25 mm lateralt for sternums laterale grense.

Måldose og fraksjonering: 50 Gy fordelt på 25 fraksjoner á 2 Gy

ITV

ITV settes lik CTV. Man søker å oppnå 95-107% av måldosen i CTV/ITV.

PTV

Marginer fra ITV til PTV settes til 5 – 7 mm. Mot hjertet settes denne til 0. Minimumdosen i PTV bør være 90% av måldosen.

Risikoorganer

Hjerte:

Man bør tilstrebe at mindre enn 5 % av hjertet får en dose ≥ 50 % av måldosen (≥ 25 Gy). Hvis det ikke oppnås, bør man vurdere om det kan gjøres kompromisser i målvolument. Samtidig understrekes det at mange pasienter med små svulster uten lymfeknutemetastaser har en meget god prognose. Det bør derfor i slike situasjoner vurderes å akseptere suboptimal dosering av et mindre område av brystet/brystveggen på motsatt side av tumorområdet, dersom dette kan føre til ytterligere minimalisering av hjertedose.

Lunge:

Maksimum 35 % av lungen bør få en dose på 20 Gy ($V_{20}=35\%$)¹⁴

Medulla

Maksimaldosen bør ikke overstige en middeldose på 50 Gy i et volum på 1 cm³

Kontralateral mamma

NBCG anser det ikke som nødvendig at dette risikoorgan tegnes inn da man ut fra doseplanene kan ettergranske hvilke områder av organet har fått hvilke doser. Det vil være opp til det enkelte stråleterapeuter om man vil gjøre det.

Ved tangentiell bestråling vil måldosen til kontralateralt bryst ligge mellom 0.5 og 2.0 Gy. Stråleterapi som en del av brystkonserverende behandling ser ikke ut til å være en signifikant risikofaktor for utvikling av cancer eller sarkom i kontralateralt bryst, men dosen bør holdes så lavt som mulig.

¹⁴ 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.

Plexus brachialis

Dette er en sjelden komplikasjon ($\leq 1\%$) etter moderne strålebehandling mot supraclaviculærregionen¹⁵. Insidensen er avhengig både av fraksjonering og av totaldose og risikoen øker ved samtidig kjemoterapi.

Det er grunnlag for å ta høyde for dette ved å anbefale kun 46-48 Gy mot plexusnært område.

¹⁵ Bentzen SM, Dische S. Morbidity related to axillary irradiation in the treatment of breast cancer. *Acta Oncol.* 2000;39(3):337-47.

Pierce et al 1992 *Int.J.Radiation Oncology Biol.Phys.* 23:915

Lingos et al 1991 *Int.J.Radiation Oncology Biol.Phys.* 21:355

Powell et al, *Radiother Oncol.* 1990 Jul;18(3):213-20