



# Cad/cam design, fræsning til dental- del 2

SUS, Serviceerhvervenes  
Efteruddannelsesudvalg

Dorthe Conrad, Next Uddannelse København

September 2017



© Undervisningsministeriet (september 2017). Materialet er udviklet af Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Dorthe Conrad, Next Uddannelse København. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde. Materialet kan frit viderebearbejdes med angivelse af følgende tekst: ”Dette materiale indeholder en bearbejdning af 48443 Cad/cam design, fræsning til dental- del 2 (september 2017) udviklet for Undervisningsministeriet af Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Dorthe Conrad, Next Uddannelse København.

SUS

Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg

Vesterbrogade 6D, 4.

1620 København V.

Tlf. 32 54 50 55

[www.susudd.dk](http://www.susudd.dk)

[sus@sus-udd.dk](mailto:sus@sus-udd.dk)



## Indholdsfortegnelse

Ordreseddel .....	3
CAD-softwaren (Computer Aided Design) .....	3
Controlpanel.....	5
CAM-softwaren (Computer Aided Manufacturing) .....	5
Skiver/blokke/blancs/stock/discs... ..	6
Efterbehandling af Zirconiumdioxide .....	7
Kontrol af arbejdet .....	7



### Ordreseddel

Når man skal starte et arbejde op i et cad- program, skal man ligesom i den virkelige verden, starte med at lave en ordreseddel/ arbejdseddel.

Denne ordreseddel vil få sit eget unikke nummer, man altid efterfølgende kan søge den frem i systemet, hvis man får behov for det. Nummeret følger arbejdet hele vejen igennem processen.

Det er også her man påfører patientoplysninger, tandlægenavn, restaureringstype, materialevalg, evt. fræsecenter som filen skal sendes til osv.

Det er vigtigt at være omhyggelig ved udfyldelsen af ordresedlen, da de oplysninger man giver her, har betydning for hvordan programmet efterfølgende arbejder med filen.

Glemmer man f.eks. at skrive at der er en antagonist, vil scanningsprogrammet heller ikke bede om at få den scannet, og så mangler den når man skal videre i design processen.

Får man valgt en forkert tand i diagrammet, vil programmet sætte en forkert tand ind, når man skal til at designe osv.

**Ved brodesign** er det vigtigt her at få defineret hvilke tænder der er bropiller og hvilke der er mellemlid.

Materialevalget er også meget vigtigt. Programmet arbejder med forskellige minimumstykkelser til forskellige materialer. F.eks. kan zirconiumdioxide fræses tyndere end voks. Så hvis man vælger zirconiumdioxide på ordresedlen, vil programmet tillade at man designer den tyndere end hvis man havde valgt voks. Hvis man efterfølgende så fræser ud i en voksskive kan man være uheldig at den knækker.

Studiemodeller og fotos af patienten vil også kunne tilføjes på ordresedlen, således at man senere under designprocessen kan trække dem ind og bruge dem.

### CAD-softwaren (Computer Aided Design)

Når modellen og antagonisten er scannet, har man en præcis virtuel kopi af model og stampe, og det næste skridt vil være at gå til designprogrammet, også kaldet CAD-software.

I dette program ”modelleres” den ønskede restaurering.

Programmet vil foreslå en indtegning af præparationsgrænsen samt den optimale indskudsretning, som man selv kan rette hvis man er uenig. Her er det vigtigt at være meget omhyggelig.

Cementspalte, minimumstykkelse af emnet, definering af fræsertykkelse osv. ligger i forvejen i programmet som standard, men teknikeren kan ændre det hele undervejs i designprocessen, hvis nødvendigt.

Når disse ting er på plads, går man i næste trin til den egentlige designdel.

Her tilbyder programmet en krone/ hætte, eller flere hvis det er en bro f.eks. Man kan nu modellere videre på dem til man er tilfreds, eller vælge en anden tandtype i biblioteket, som passer bedre med morfologien på resttandsættet



Til modelleringen findes der forskellige ”værktøjer” som kan gøre forskellige ting.

Man kan lægge på, tage af, dreje, trække, formindske, forstørre, flambere, lave slidfacetter mm.

Ydermere kan man trække antagonisten til og fra, efter behov. Man kan bruge en virtuel articulator, og der er muligheder for at lave tværsnit af modeller og restaurering, så man kan få et godt overblik over placering af okklusalrelieffer i forhold til indbyrdes placering og i forhold til stamper.

Der kan redigeres på bredden af metalkanten på en hætte, laves bidøer og meget mere.

Fastlæggelse af hårdheden på kontakt til nabotænder samt i okklusion, findes der også værktøjer til. Det betyder at man selv vælger om der f. eks. skal være lidt ekstra kontakt til nabotænderne, fordi der måske skal renoveres på emnet efter en støbning, eller om det er rart med lidt underokklusion, fordi emnet skal presses i glaskeramik og derefter have glasur, som også fylder lidt.

**Arbejder man på en bro** vil der være et trin hvor man beskæftiger sig med udformningen af loddestederne, så de bliver optimale. Det er vigtigt her at huske på at loddesteder får deres primære styrke i kraft af deres højde. Og har man i programmet valgt et brostel, hvor man har modelleret op i fuld anatomi først, for derefter at reducere, så der bliver plads til porcelænet, kan man når man udformer loddestederne, når som helst trække sin fulde anatomi ind og derved kontrollere at man får udnyttet pladsen til loddestederne maksimalt.

Programmet kan indeholde værktøjer som ved aktivering, kan få en krone til at tilpasse sig automatisk til nabotænder og antagonist på en gang. Det virker jo som en hurtig måde at blive færdig på, og det er det også. Blot skal man være opmærksom på at funktionen ikke ved præcis hvor cuspidstoppe skal ramme antagonist for at bidfunktionen er korrekt. Ej heller ved den hvordan et kontaktpunkt skal udformes for at det er optimalt. Værktøjet kan kun tage en given morfologi og forstørre eller formindske, så den passer i hullet.

Derfor er det vigtigt, hvis man vil bruge den mulighed, at man kontrollerer at resultatet bliver som ønsket.

Undervejs i CAD-softwaren, er det vigtigt at man – indtil man er mere rutineret- følger programmet slavisk fra start til slut. Så bliver man automatisk løftet fra et trin til det næste i processen. Det giver meget sig selv, når man kun arbejder med en enkelt restaurering, men har man 6 hætter og/ eller kroner på samme model, som måske endda skal udformes forskelligt, kan man hurtigt få sprunget nogle trin over, og ”fare vild”.

Men hvis man hver gang man er færdig med et trin, beder programmet om at komme videre, bliver man holdt på rette spor, og intet bliver glemt.

Når designet af restaureringen er færdig, ligger filen (stl-fil) klar i programmet til at overføre til cam- softwaren.



### Controlpanel

Control panel er det sted hvor teknikeren kan foretage alle de settings (indstillinger), som bliver brugt i CAD- softwaren.

Her kan defineres default (standard) materiale minimumstykkelser, cementspalter osv.

Det er også her der lægges div. biblioteker ind af f.eks. implantattyper og attachments.

**Loddestedernes minimumsstørrelser** (areal af tværsnit), kan også defineres her i forhold til hvilke materialer der arbejdes med. Det betyder at når man i designdelen udformer loddestederne, vil blive guidet i forhold til om man har opnået den ønskede styrke.

Kundebiblioteket og biblioteket over samarbejdspartnere, som fx hvilke eksterne fræsecentre man benytter, lægges ind her.

Det er en god ide at holde sit controlpanel opdateret og trimmet. Det betyder nemlig at man ikke skal justere alt for meget undervejs i designprocessen. Har man en setting som man hver gang går ind og ændrer når man designer, bør man overveje om ikke det ville være mere hensigtsmæssigt, at ændre den i controlpanel i stedet for.

### CAM-softwaren (Computer Aided Manufacturing)

Cam-software bruges til at skabe en ny fil, som indeholder beregningerne af hvordan en fræsemaskine skal fræse i skiven/blokken.

I cam-softwaren vælger man en virtuel skive/blok i det ønskede materiale, og trækker designfilen (stl.fil) af kronen, fra cad-softwaren, herover til.

Man kan flytte rundt på stl.filen og placere den hvor man ønsker i skiven, tilføje eller rette på ”sprues” (de små pinde der sidder tilbage efter fræsningen og som holder emnet fast i skiven) og til slut bede programmet om at beregne fræsebanerne.

Den fil der kommer ud af det er en NC-fil. Denne filtype kan aflæses af fræsemaskinen, som så automatisk fræser restaureringen ud.

CAM-softwaren kan være en integreret del/ forlængelse af CAD-softwaren, men man kan også have CAM-software fra et helt andet firma. Man skal i begge situationer flytte sin designfil (stl), fra CAD til CAM.



### Skiver/blokke/blancs/stock/discs...

Kært barn har mange navne. Men de dækker i dette tilfælde alle over skiver eller blokke af forskelligt materiale, som man kan spænde op i en fræsemaskine, og fræse et emne ud af.

Nogle skiver er firkantede, andre er runde, alle fås i forskellige tykkelser. Blokkene kan være så små som til blot en enkelt krone, andre lange nok til en bro.

Hvornår vælger man hvad?

Det er bestemt af fræsemaskinens egenskaber og af den fixtur man spænder skiven/blokken fast i inde i maskinen.

I Cam-softwaren lægger man sine indkøbte fysiske skiver/ blokke af forskellig art ind som virtuelle skiver/blokke. Man skal huske at give dem samme navn i programmet, som man skriver på den fysiske skive, hvis det er skiver som kan bruges flere gange.

På den måde har man styr på hvad der findes på lageret. Når man har fræset et emne ud af en skive, skal man huske at gemme den virtuelle brugte skive i programmet. Den vil så figurere i biblioteket som delvis brugt, og man vil kunne se hvor hullerne efter fræsningerne sidder.

Vil man fræse i den igen på et senere tidspunkt, vælger man den i programmet, og finder samtidig den fysiske, delvis brugte, skive frem som man placerer i fræsemaskinen. Kontroller altid at det er samme navn, og at hullerne sidder ens!

Man markerer også på den fysiske skive hvad der opad- siden, og hvor ”kl 12” er med en tusch, eller en ridse i materialet, når man tager hul på den første gang. Det er vigtigt at placere skiven præcis som den sad ved sidste fræsning, ellers vil den ikke længere svare til den virtuelle skive i programmet. De fysiske huller vil være forskubbet i forhold til det virtuelle billede.

Har man købt Zirconiumdioxideskiver, skal man være opmærksom på at dette materiale skal fræses større end den endelige kronens størrelse. Der sker en skrumpning af materialet under sintringen, og den skal man huske at definere når skiven lægges ind i programmet.

Skrumpningen er altid angivet på æsken og/ eller skiven og ligger typisk omkring 20%. Skaleringsfaktoren vil i det tilfælde være 1,25 (som regel også angivet). Det er skaleringsfaktoren der skal angives i programmet når skiven lægges ind.

Ved materialer som ikke skrumper, og som skal have deres endelige størrelse når de er færdigfræset, vokser f.eks., er skaleringsfaktoren 1.



### Efterbehandling af Zirconiumdioxide

Når et emne er fræset i Zirconiumdioxide, skal det efterbehandles. Det kan gennemgå en indledende indfarvningsproces som skaber grundfarven, derefter skal det igennem en sintringsproces og en glasurproces.

Indfarvningen sker med vandopløselige specialfarver som lægges på med pensel og som øjeblikkeligt suger ind i den porøse krone.

For at sikre en ensartet farve er det vigtigt at overfladen på kronen bevares ren. Fingerfedt som suges ind i overfladen vil forhindre at malefarven kan gøre det samme, og man vil opleve at farven preller af.

Det er muligt at lægge både dentin- og incisalfarver på kronen, og det betyder at der kun mangler ganske få detaljer som kan tilføjes i forbindelse med glasurbrændningen.

Når kronen er tørret og sintret i en sintringsovn, hvilket typisk gøres natten over, da det er en langvarig proces med høje temperaturer, har den opnået sin korrekte størrelse og sin fulde styrke.

Nu kan man kontrollere okklusion, articulation, nabokontakter og pasform til stampen.

Skal der beslibes gøres det enten vandkølet, eller med let tryk og begrænsede omdrejninger på håndstykket, da der ellers kan opstå microrevner i materialet.

Til slut glasurbrændes, med evt. supplerende malefarver og kronen er færdig.

### Kontrol af arbejdet

Inden et emne sendes afsted til tandlægen, bør det sikres at alt er som det skal være.

Har man en model at prøve emnet på, er det vigtigt at man efter en evt. glasurbrænding igen kontrollerer okklusion og nabokontakter. Glasur tilføjer nemlig yderligere tykkelse, og det kan være nødvendigt med en justering til sidst.

Kontroller ligeledes at der ikke er gledet glasur ind på indersiden af kronen. Husk altid at sandblæse helt ud til kanten.

Indtil man er rutineret i at bruge cad/cam og føler sig sikker på resultatet, er det vigtigt at sætte det fremstillede emne på en model, og se på det, som man plejer at se på et håndlavet emne.

Man kan i starten godt blive snydt lidt af hvad man ser på skærmen, i forhold til hvad der kommer ud fra cam-processen.

Det er ikke fordi der nødvendigvis kommer noget ud som er anderledes end det man har designet, det er blot et spørgsmål om at teknikeren skal vænne sig til at se på emnerne virtuelt.

Af og til kan man komme ud for at dele af et emne ikke er blevet fræset, som man havde forestillet sig.

Det kan have noget at gøre med at en fræsemaskine, også selvom den er 5-akset, har nogle ”blinde vinkler”, også kaldet ”non millable areas”.





## Cad/cam design, fræsning til dental- del 2

---

Det er steder og vinkler hvor fræseren ganske enkelt ikke kan komme til, uden ved samme lejlighed at komme til at skade et andet sted på emnet, eller passager der er så smalle at selv den mindste fræser i maskinen ikke kan komme til.

Disse områder er det muligt at se i designprogrammet, men kan man ikke designe sig ud af det, er det vigtigt at man slutkontrollerer og evt. justerer med en vokskniv eller en manuel fræser.

Man skal være forsigtig med ikke at blive ”fartblind” når man arbejder med cad/cam. Det hele kan synes så let og automatiseret, at man nemt kan glemme at efterkontrollere.

Fritlægning af præparationsgrænse, samt kontrol af præcision bør som minimum foregå under lup!