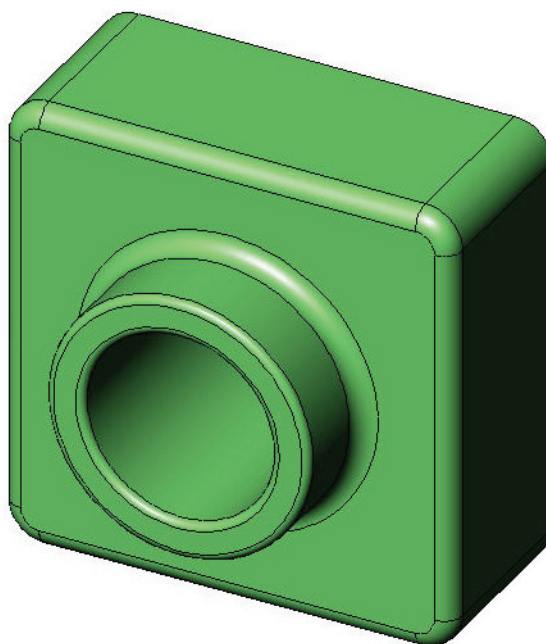




Lærerveiledning for undervisning i SolidWorks®-programvare



© 1995–2010, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, et Dassault Systèmes SA-selskap, 300 Baker Avenue, Concord, MA 01742, USA
Med enerett.

Informasjonen og programvaren som omtales i dette dokumentet, kan endres uten varsel og er ikke forpliktelse gitt av Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

Intet materiale kan reproduseres eller overføres i noen form eller med noen midler, elektronisk eller mekanisk, for noe formål uten uttrykkelig skriftlig tillatelse fra DS SolidWorks.

Programvaren som omtales i dette dokumentet, er underlagt en lisens og kan bare brukes eller kopieres i henhold til vilkårene i denne lisensen. Alle garantier gitt av DS SolidWorks vedrørende programvaren og dokumentasjonen er fremsatt i SolidWorks Corporations lisens- og abonnementsavtale, og ingenting som er oppgitt i eller implisert av dette dokumentet eller dets innhold, er å anse som en endring av eller et tillegg til slike garantier.

Patentmerknader for SolidWorks Standard, Premium og Professional Products

US Patent 5.815.154, 6.219.049, 6.219.055, 6.603.486, 6.611.725, 6.844.877, 6.898.560, 6.906.712, 7.079.990, 7.184.044, 7.477.262, 7.502.027, 7.558.705, 7.571.079, 7.643.027 og utenlandske patenter (f.eks, EP 1.116.190 og JP 3.517.643).

Amerikanske og utenlandske patenter avventes.

Varemerker og andre merknader for alle SolidWorks-produkter

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, PDMWorks, eDrawings, og eDrawings-logoen er registrerte varemerker og FeatureManager er et felleseid, registrert varemerke for DS SolidWorks.

SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation og SolidWorks 2010 er produktnavn for DS SolidWorks.

CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst, og XchangeWorks er varemerker for DS SolidWorks.

FeatureWorks er et registrert varemerke for Geometric Ltd.

Andre selskaps- og produktnavn er varemerker eller registrerte varemerker tilhørende de respektive eierne.

KOMMERSIELL DATA-PROGRAMVARE - EIENDOMSRETTIGHETER

Begrensede rettigheter iht. amerikanske myndigheter. Bruk, duplisering eller offentliggjøring ved myndighetene er underlagt begrensninger som er angitt i FAR 52.227-19 (Commercial Computer Software - Begrensede rettigheter), DFARS 227.7202 (Commercial Computer Software og Commercial Computer Software Documentation) og i lisensavtalen der det er aktuelt.

Entreprenør/produsent:

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

Copyright-merknader for SolidWorks Standard, Premium og Professional Products

Deler av denne programvaren © 1990–2010 Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd

Deler av denne programvaren © 1998–2010 Geometric Ltd.

Deler av denne programvaren © 1986–2010 mental images GmbH & Co KG.

Deler av denne programvaren © 1996–2010 Microsoft Corporation. Med enerett.

Deler av denne programvaren © 2000–2010 Tech Soft 3D.

Deler av denne programvaren © 1998–2010 3Dconnexion.

Denne programvaren er delvis basert på arbeidet til Independent JPEG Group. Med enerett.

Deler av denne programvaren innlemmer PhysX™ av NVIDIA 2006–2010.

Deler av denne programvaren er kopibeskyttet av og eies av UGS Corp © 2010.

Deler av denne programvaren © 2001–2010 Luxology, Inc. med enerett, patentsøkt.

Deler av denne programvaren © 2007–2010 DriveWorks Ltd

Copyright 1984–2010 Adobe Systems Inc. og dets lisensgivere. Med enerett. Beskyttet av US Patent 5.929.866, 5.943.063, 6.289.364, 6.563.502, 6.639.593, 6.754.382, patentsøkt.

Adobe, Adobe-logoen, Acrobat, Adobe PDF-logoen, Distiller og Reader er registrerte varemerker eller varemerker for Adobe Systems Inc. i USA og andre land.

For mer informasjon om opphavsrett, kan du i SolidWorks se Hjelp > Om SolidWorks.

Andre deler av SolidWorks 2010 er lisensiert fra DS SolidWorks sine lisensgivere.

Copyrightmerknader for SolidWorks Simulation

Deler av denne programvaren © 1998 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992–2007 Computational Applications og System Integration, Inc. Med enerett.

Deler av dette produktet er distribuert under lisens fra DC Micro Development, Copyright © 1994–2005 DC Micro Development, Inc. Med enerett.

Innhold

Innledning	v
Leksjon 1: Bruke grensesnittet	1
Leksjon 2: Grunnleggende funksjoner	17
Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart	47
Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling	67
Leksjon 5: Grunnleggende om SolidWorks Toolbox	99
Leksjon 6: Grunnleggende tegning	121
Leksjon 7: Grunnleggende om SolidWorks eDrawings	147
Leksjon 8: Designtabeller	169
Leksjon 9: Revolve- og Sweep-funksjonene	193
Leksjon 10: Lofftfunksjoner	215
Leksjon 11: Visualisering	235
Leksjon 12: SolidWorks SimulationXpress	257
Ordliste	275
Vedlegg A: Certified SolidWorks Associate-programmet	281

Innledning

Til læreren

Lærerveiledning til undervisning i SolidWorks®-programvare og tilhørende støttemateriell er laget for å hjelpe deg i undervisningen av SolidWorks i en faglig sammenheng. Denne veiledningen gir en kompetansebasert tilnærming til undervisning av 3D-designkonsepter og teknikker.

Hver leksjon i *Lærerveiledning til undervisning i SolidWorks-programvare* har tilsvarende sider i *Studentveiledning til SolidWorks-programvare* (tilgjengelig som PDF-filer fra **Design Library**-kategorien i oppgaveruten. Utvid **SolidWorks-innhold, SolidWorks-lærerpensum, Pensum, SolidWorks studentveiledning**).

Lærerveiledning til undervisning i SolidWorks-programvare er merket med diskusjonspunkter, forslag til klassedemonstrasjoner og forklarende informasjon knyttet til oppgaver og prosjekter. I denne veiledningen finner du også fasit på vurderinger, arbeidsark og spørsmål.

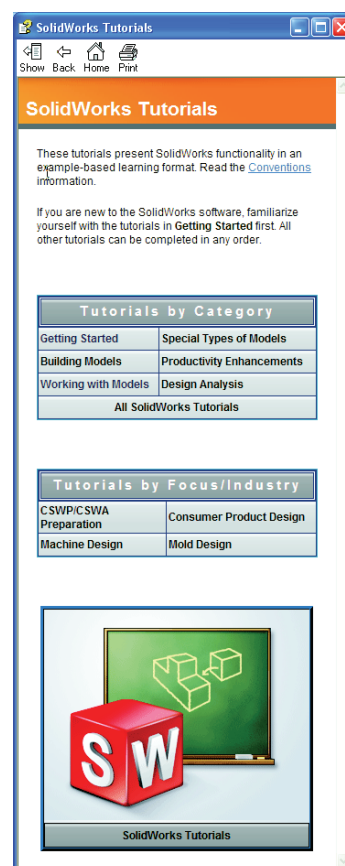
SolidWorks Tutorials

Lærerveiledning til undervisning i SolidWorks-programvare er en følgeressurs og et supplement for SolidWorks Tutorials. Mange av øvelsene i *Studentveiledningen til SolidWorks-programvare* bruker materiale fra SolidWorks Tutorials.

Tilgang til SolidWorks Tutorials

Når du vil starte SolidWorks Tutorials, klikker du på **Hjelp, SolidWorks Tutorials**. SolidWorks-vinduet endrer størrelse og et annet vindu vises ved siden av det med en liste over tilgjengelige kurs. Det er over 40 leksjoner i SolidWorks Tutorials. Når du flytter pekeren over koblingene, vil en illustrasjon av veiledningen vises nederst i vinduet. Klikk på ønsket kobling for å starte opplæringen.

TIPS: Når du bruker SolidWorks Simulation til å utføre statiskteknisk analyse, klikker du på **Hjelp, Simulation, Simulation Online Tutorial** for å få tilgang til over 20 leksjoner og over 35 oppgaver. Klikk på **Tools, Add-ins** for å aktivere SolidWorks Simulation.



Konvensjoner

Still skjermopløsningen på 1280 x 1024 for optimal visning av opplæringen.

Følgende ikoner vises i opplæringen:

 Går til neste skjermbilde i opplæringen.

 Henviser til en merknad eller tips. Det er ikke en kobling, informasjonen er under ikonet. Merknader og tips informerer om tidssparende trinn og nyttige tips.

 Du kan klikke på de fleste knappene på verktøylinjen som vises i leksjoner, for å lyse tilsvarende SolidWorks-knapp.

 **Open File** eller **Set this option** åpner automatisk filen eller stiller inn alternativet.

 **En nærmere titt på ...** er koblinger til mer informasjon om et emne. Selv om det ikke er obligatorisk å fullføre opplæringen, gir det mer detaljer om emnet.

 **Hvorfor gjorde jeg ...** er koblinger til mer informasjon om en fremgangsmåte og årsakene til metoden som er gitt. Denne informasjonen er ikke obligatorisk for å fullføre opplæringen.

 **Vis meg ...** demonstrerer med en video.

Skrive ut SolidWorks Tutorials

Hvis du vil, kan du skrive ut SolidWorks Tutorials på denne måten:

- 1 På navigasjonsverktøylinjen i opplæringen klikker du på **Vis**.
Da vises innholdsfortegnelsen for SolidWorks Tutorials.
- 2 Høyreklikk på boken for leksjonen du vil skrive ut, og velg **Print...** i hurtigmenyen.
Dialogboksen **Print Topics** vises.
- 3 Velg **Print the selected heading and all subtopics**, og klikk på **OK**.
- 4 Gjenta denne prosessen for hver leksjon du vil skrive ut.

Educator Resources-kobling

Instructors Curriculum-koblingen i **SolidWorks Resources** -kategorien i Task Pane inkluderer mye støttemateriell til hjelp i kurspresentasjonen. Tilgang til denne siden krever en påloggingskonto for SolidWorks-kundeportalen. Du kan bruke dette kurset som er, eller du kan velge deler av det som dekker dine klassebehov. Disse hjelpemidlene gir deg fleksibilitet i omfang, dybde og presentasjon.

Før du begynner

Hvis du ikke allerede har gjort det, kopierer du hjelpefiler for leksjonene til datamaskinen din før du begynner på dette prosjektet.

1 Start SolidWorks.

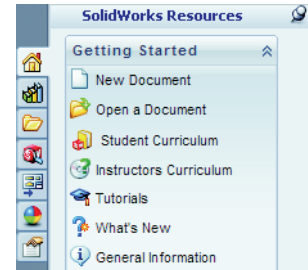
Bruke **Start-menyen** til å starte SolidWorks-programmet.

2 SolidWorks-innhold.

Klikk på **SolidWorks Resources**  for å åpne SolidWorks Resources Task Pane.

Klikk på **Instructors Curriculum**-koblingen, som åpner SolidWorks-kundeportalen på Internett.

Klikk på **Educator Resources** under **Last ned**. Tilgang til denne siden krever en påloggingskonto for SolidWorks-kundeportalen.



Her finner du zip-filen som inneholder hjelpefiler for lærere: **SolidWorks-filer for instruktører**.

3 Last ned zip-filen.

4 Åpne zip-filen.

Bla til mappen der du lagret zip-filen i trinn **3**, og dobbeltklikk på zip-filen.

5 Klikk på **Extract**.

Bla til plasseringen der du vil lagre filene. Systemet oppretter automatisk mapper for prøvefilene uansett plasseringen du angir. For eksempel vil du kanskje lagre den i Mine dokumenter.

TIPS: Husk plasseringen av disse filene.

Bruke dette kurset

Dette kurset er ikke bare denne boken. *Instruktørveiledning til undervisning i SolidWorks-programvare* er det sentrale punktet i SolidWorks-kurset – veikartet. De hjelpemidlene som er på Educator Resources-koblingen og SolidWorks Tutorials, gir deg stor fleksibilitet når deg gjelder hvordan du presenterer kurset.

Det å lære 3D-design er en interaktiv prosess. Studentene lærer best når de kan utforske de praktiske anvendelsene av begrepene de lærer. Dette kurset har mange aktiviteter og øvelser som gjør studentene stand til å sette designkonsepter ut i live. Med de medfølgende filene kan de gjøre det raskt.

Leksjonsplanene for dette kurset er utformet for å balansere foredrag og praktisk læring. Det er også vurderinger og quizer som gir deg ytterligere inntrykk av studentens fremgang.

Før du presenterer leksjonene

- ❑ Kontrollér at SolidWorks-programvaren er lastet inn og kjører på klasserommets/labens datamaskiner i henhold til din SolidWorks-lisens.
- ❑ Last ned og pakk ut filene fra Educator Resources-koblingen.
- ❑ Skriv ut kopier av *Studentveiledning til SolidWorks-programvare* til hver student.
- ❑ Jobb deg gjennom hvert av labøvelsene selv. Dette er ikke bare å bekrefte at du forstår hvordan de fungerer, men for å utforske. Det er ofte forskjellige måter å utføre en oppgave på.

Leksjonsplaner

Hver leksjonsplan inneholder følgende komponenter:

- ❑ Leksjonsmål – Klare mål for leksjonen.
- ❑ Før du begynner leksjonen – Eventuelle forkunnskaper for den aktuelle leksjonen.
- ❑ Ressurser for denne leksjonen – Veiledninger som hører til leksjonen.
- ❑ Gjennomgang av forrige leksjon – Studentene tenker tilbake på materiellet og modellene som ble beskrevet i forrige leksjon, med spørsmål og eksempler. Still disse spørsmålene til elevene for å forsterke begrepene.
- ❑ Leksjonsdisposisjon – Beskriver de viktigste begrepene som utforskes i hver leksjon.
- ❑ Kompetanse – Viser de kompetanseområdene som studentene utvikler mens de lærer seg stoffet som presenteres i leksjonen.
- ❑ Klassediskusjoner – Diskusjonsemner for å forklare noen begreper i leksjonen.
- ❑ Aktive læringsøvelser – Studentene lager modeller. Noen av disse øvelsene er fra *Studentveiledning til SolidWorks-programvare*. De fleste er fra SolidWorks Tutorials.
- ❑ 5-minutters evalueringer – Disse gjennomgår konseptene som er utviklet i leksjonsdisposisjonen og de aktive læringsøvelsene. Spørsmålene presenteres i *Studentarbeidsboken* og de kan besvares i klassen eller som lekser. Du kan bruke fem-minutters vurderingss spørsmål som muntlige eller skriftlige øvelser. Det er plass til svar i *Studentarbeidsboken*. Dette er kontrollpunkter for elevene før de går videre til flere oppgaver og prosjekter.
- ❑ Flere oppgaver og prosjekter – Flere oppgaver og prosjekter er på slutten av hver leksjon. Disse øvelsene og prosjektene ble utviklet etter forslag fra elever og lærere.

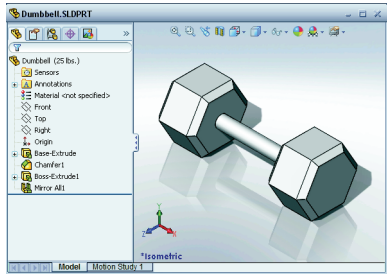
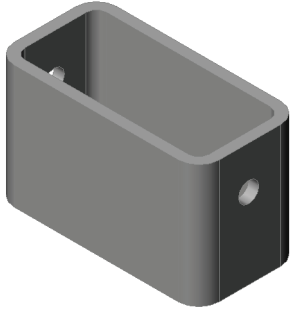
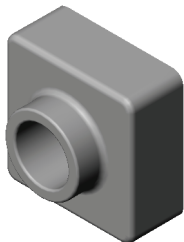
Merknad: Matematikken blir også utforsket gjennom en rekke anvendte problemer. Et eksempel: studentene designer en kaffekopp og finne rut hvor mye væske den kan inneholde. Er svaret fornuftig?

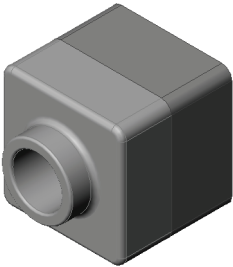
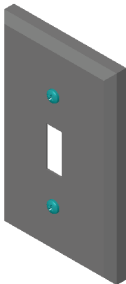
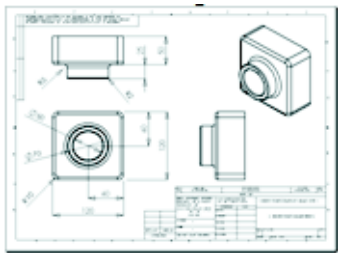
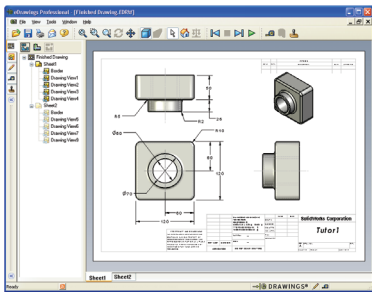
- ❑ Mer å utforske – Siden elevene lærer på ulike måter, har noen leksjoner også avanserte eller relaterte oppgaver som du kan gi til alle studenter, eller bare studenter som har fullført det andre stoffet før de andre.
- ❑ Leksjonsquiz – Fyll ut feltet, sanne/usanne påstander og korte svar på spørsmål utgjør leksjonsquizene. Fasiten på leksjonsquizene er tilgjengelig bare i *Instruktørveiledningen til undervisning i SolidWorks-programvare*.

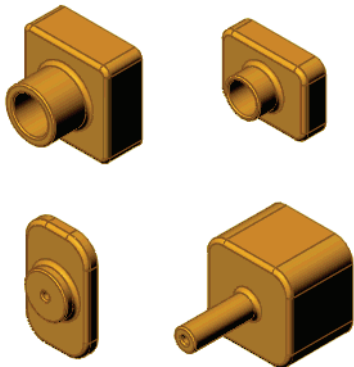
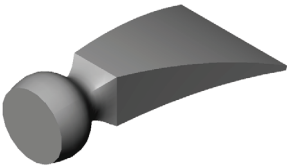
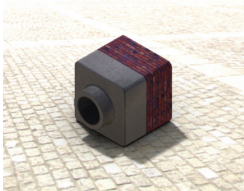
- ❑ Leksjonsoppsummering - Rask oppsummering av hovedpunktene i leksjonen.
- ❑ Microsoft® PowerPoint®-lysbilder - Det er utarbeidet Microsoft PowerPoint-lysbilder som forklarer hver leksjon. Disse lysbildene tilbys elektronisk på Educator Resources-koblingen. Disse reproduserbare sidene kan også brukes til å lage ark til å dele ut.

Pensum

Her er en oversikt over materialet som dekkes i hver leksjon:

Leksjon	Utbytte for studentene	Vurderinger
Leksjon 1: Bruke grensesnittet 	- Bli kjent med Microsoft Windows - Bli kjent med SolidWorks-brukergrensesnittet	5 minutters vurdering - Begrepsarbeidsark - Leksjonsquiz
Leksjon 2: Grunnleggende funksjoner 	- Utvikle en forståelse for 3D-modellering og gjenkjenning av et objekt i 3D-rom - Bruke 2D-skissegeometri, rektangel, sirkel og dimensjoner - Forstå 3D-funksjoner som legger til og fjerner geometri, inkludert Extruded Base, Extruded Cut, Fillet og Shell - Lag boksdelene	5 minutters vurdering - Oppgaveark om begrep - Leksjonsquiz - Ekstraoppgaver: Design et bryterdeksel - Valgfrie materialer for bryterdekslet: Papp, konstruksjonspapir eller skumplate 120 mm x 80 mm for hver student, tape eller lim, skjæreverktøy, linjal - Valgfrie materialer for boksen: For frest tre 100 mm x 60 mm x 50 mm for hver boks. (Merk: Papplater og tape kan også brukes)
Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart 	- Styrke forståelsen av 3D-funksjoner som legger til og fjerner geometri - Bruke 2D-skissegeometri, rektangel, sirkel og dimensjoner - Lag Tutor1-delen	5 minutters vurdering - Arbeidsark med enhetskonverteringer - Materialvolumvurdering - Leksjonsquiz - Ekstraoppgaver: Endre Tutor1-del - Ekstraoppgaver: Deler til CD-cover og oppbevaringsboks - Valgfrie materialer: papp eller skumplate, tape, tre (frest eller forhåndskuttete brikker er nødvendig) 29 mm x 17 mm x 18 mm for hver oppbevaringsboks

Leksjon	Utbytte for studentene	Vurderinger
Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling 	• Utvikle en forståelse for sammensetting av 3D-modellering ved å kombinere Tutor1-delen med Tutor2-delen • Bruke 2D-skisseverktøy for å forskyve geometri- og prosjektgeometri til skisseplan • Lag Tutor2-del og Tutor-sammensetting	• 5 minutters vurdering • Oppgaveark om begrep • Leksjonsquiz • Gjennomgang av festevalgene • Ekstraoppgaver: Design en bryterdekselsammenstilling, oppbevaringsbokssammenstilling og en klomekanismesammensetning • Valgfrie materialer: skruer for bryterdekseldelen, ca. 3,5 mm i diameter • En rekke festeanordninger for å diskutere design og produksjonsparametere for et produkt
Leksjon 5: Grunnleggende om SolidWorks Toolbox 	• Utvikle en forståelse av SolidWorks Toolbox, et komponentbibliotek med standarddeler • Forstå hvordan bibliotekkomponentene benyttes i en sammensetning • Endre SolidWorks Toolbox-definisjonene, og lag nye deler til Toolbox-biblioteket	• 5 minutters vurdering • Oppgaveark om begrep • Leksjonsquiz • Sett sammen en standard Toolbox panhodeskrue til bryterdekslet • Ekstraoppgaver: Legg festene til bæreblokksammensetningen • Valgfrie materialer: Festevarianter. For bryterdeksel, nr. 6-32 panhode
Leksjon 6: Grunnleggende tegning 	• Forstå grunnleggende tegnekonsepter • Bruke tegnestandarder til å tegne deler og sammensetninger • Lag en tegnemal • Lag Tutor1 -tegning for deler og sammensetninger	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lag en tegning for Tutor2, oppbevaringsboksen og bryterdekslet
Leksjon 7: Grunnleggende om SolidWorks eDrawings 	• Lage eDrawings fra eksisterende SolidWorks-filer • Vise og manipulere eDrawings • Måle og markere eDrawings • Lage animasjoner av eDrawings slik at de viser flere visninger	• 5 minutters vurdering • Oppgaveark om begrep • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lage, utforske og sende eDrawings-filer med e-post

Leksjon	Utbytte for studentene	Vurderinger
Leksjon 8: Designtabeller 	• Forstå konfigurasjoner • Utvikle en designtabell med Microsoft Excel for å lage defamilier • Utforsk hvordan verdiene i et Excel-regneark automatisk endrer dimensjoner og funksjoner i en eksisterende del med tanke på å opprette flere deler av forskjellige størrelser	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lage en designtabell for Tutor2, Lærer-sammensetningen, oppbevaringsboksen og en kopp • Valgfrie materialer: kopper, begre i forskjellige størrelser og en linjal
Leksjon 9: Revolve- og Sweep-funksjonene 	• Forstå 3D-funksjoner som legger til og fjerner geometri, inkludert Revolve og Sweep • Bruke 2D skisseverktøy som ellipse, trim og senterlinje • Lag lysestake-delen	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lag et stearinlys og modifisere bryterdekslet • Valgfrie materialer: kopp, beger, stearinlys og en linjal
Leksjon 10: Loftfunksjoner 	• Forstå 3D Loft-funksjonen, somer laget fra flere profiler som er skissert på forskjellige plan • Lag meisel-delen	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lag en flaske, en skrutrekker, og en sportsflaske • Valgfritt materiale: skrutrekker og en enkel flaske
Leksjon 11: Visualisering 	• Forstå hvordan man kan bruke materialer, scener og lys for å lage fotorealistiske bilder i JPEG-format • Opprette en eksplodert visning og utvikle en animering i AVI-format	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Lag en PhotoWorks-gjengivelse av Tutor1, Tutor2 og Tutor-sammenstillingen, lag en eksplodert visning og en animering av den nestede lysbildesammenstillingen • Valgfritt materiale: digitale fotografier og bilder
Leksjon 12: SolidWorks SimulationXpress 	• Forstå grunnleggende begreper innen spenningsanalyse • Analysere deler for å beregne sikkerhetsfaktor og maksimal spenning og forskyvning	• 5 minutters vurdering • Leksjonsquiz • Ekstraoppgaver: Analysér oppbevaringsboksen, og endre den for å se effekten av maksimal forskyvning

Kurshjelpemidler

Følgende støttekursmateriell tilbys via Educator Resources-koblingen på SolidWorks-kundeportalen. Klikk på **Instructors Curriculum**-koblingen i **SolidWorks Resources** -kategorien i oppgaveruten for å få tilgang til:

- ❑ *Studentarbeidsbok* - En elektronisk versjon av *Studentveiledning til SolidWorks-programvare*. Den inneholder øvelser, kurs, prosjekter og arbeidsark. Du kan kopiere denne boken til bruk med elevene.
- ❑ *Student SolidWorks-filer* - deler, sammensetninger og tegninger som samsvarer med aktiviteter og øvelser i *Studentveiledning til SolidWorks-programvare*.
- ❑ *Lærer SolidWorks-filer* - deler, sammenstillinger og tegninger som samsvarer med aktivitetene og øvelsene i denne veiledningen.
- ❑ *Instruktørveiledning* - En zip-fil som inneholder:
 - En elektronisk versjon av denne veiledningen.
 - En elektronisk versjon av *Studentveiledning til SolidWorks-programvare*.
 - Microsoft PowerPoint-lysbilder - Disse lysbilder er knyttet til *Instruktørveiledning i undervisning av SolidWorks-programvare*. Du kan vise disse lysbildene direkte på en skjerm, gjengi de som informasjonsark og endre dem til å passe dine behov. Disse lysbildene er tilgjengelig som. PPT og. PDF-filer.

Certified SolidWorks Associate (CSWA) Certification Program

Leksjonene, øvingene og prosjektene i dette kurset gir mye av bakgrunnen som kreves i Certified SolidWorks Associate (CSWA) Certification Program. CSWA Certification Program gir studentene ferdighetene de trenger for å jobbe innen design og konstruksjon. Vellykket CSWA-eksamen viser kompetanse i 3D CAD-modelleringsteknologi, anvendelse av tekniske prinsipper og kunnskaper om global industripraksis. Vedlegg A gir mer informasjon og en prøveeksamen.

Flere ressurser

SolidWorks Education-nettstedet (<http://www.solidworks.com/education>) er en dynamisk ressurs med informasjon og oppdateringer. Dette nettstedet er fokusert på dine – instruktørens – behov og de ressursene du trenger for å modernisere måten konstruksjonsdesigngrafikk blir undervist på i dag.

Tabellen nedenfor viser mange ekstra ressurser for å gjøre SolidWorks-programvaren enkel å lære, bruke og undervise i:

Pensum og fellesressurser for lærere og studenter	
Pensumressurser	
SolidWorks lærerveiledninger – en samling kurs og prosjekter som bruker SolidWorks sine design- og analyseverktøy. Inneholder dokumenter, PowerPoint-presentasjoner, og filmfiler i kopierbar format. Krever påloggingskonto i SolidWorks-kundeportalen.	www.solidworks.com/curriculum
SolidWorks studentveiledninger – en samling kurs og prosjekter som er tilgjengelige i SolidWorks Education Edition.	Velg Help>Student Curriculum
SolidWorks Sustainability – læreprogrammer og PowerPoint-presentasjon som gir elevene en innføring i bærekraftig design og livssyklusvurdering (LCA). Krever påloggingskonto i SolidWorks-kundeportalen.	www.solidworks.com/customerportal
Lærerblogg – en samling leksjoner utviklet av lærere for lærere som bruker SolidWorks til å undervise i naturfag, teknologi, ingeniørfag og matematiske begreper.	http://blogs.solidworks.com/teacher
Fellesressurser	
3D Content Central – et bibliotek av deler, sammenstillinger, tegninger, blokker og makrofiler.	www.3DContentCentral.com
SolidWorks User Group Network – et uavhengig fellesskap av lokale og regionale SolidWorks-brukere over hele verden.	www.swugn.org
SolidWorks Blog – den offisielle SolidWorks-bloggen med tilgang til over 35 uavhengige SolidWorks-bloggere	http://blogs.solidworks.com
SolidWorks User Network – et omfattende ressursforum om bestemte produktområder	http://forum.solidworks.com/
SolidWorks sponsede designkonkurranser – SolidWorks støtter tusenvis av studenter i designkonkurranser i etter skoletid-programmer, inkludert FSAE/Formula studentteam, Robotics-konkurranser og Technology-konkurranser	www.solidworks.com/SponsoredDesignContests
Lærebøker – bøker basert på SolidWorks-programvare som er tilgjengelig fra en rekke utgivere	www.amazon.com www.delmarlearning.com www.g-w.com www.mcgrawhill.com www.prenhall.com www.schroff.com
Video – YouTube-spillelister for Formula SAE/Formula Student, Certified SolidWorks Associate Exam (CSWA) og SolidWorks Tutorials	www.youtube.com/solidworks
Certified SolidWorks Associate (CSWA)-eksamensprogram – CSWA-programmet er et kompetanseprogram for konstruksjonsdesign som fører studentene frem til en sertifisering gjennom Certified SolidWorks Associate Exam (CSWA)-eksamen. Brukes av bransjen som anbefalt kompetanse til jobber, og innen høyere utdanning for vurderinger og avtaler. Et referanseeksemplar av CSWA-eksamenforberedelse-veiledningen er tilgjengelig gjennom www.schroff.com	Søknad om å tilby CSWA: www.solidworks.com/CSWAProvider Eksempel på en CSWA eksamen: www.solidworks.com/CSWA

Leksjon 1: Bruke grensesnittet

Mål for denne leksjonen

- ☐ Bli kjent med Microsoft Windows®-grensesnittet.
- ☐ Bli kjent med SolidWorks-brukergrensesnittet

Merknad: Hvis elevene allerede har erfaring med Microsoft Windows-grensesnittet, kan du hoppe til den delen av denne leksjonen som gjør studentene kjent med SolidWorks-brukergrensesnittet.

Før du starter denne leksjonen

- ☐ Kontroller at Microsoft Windows er lastet inn og kjører på datamaskinene i klasserommet/labben.
- ☐ Kontroller at SolidWorks-programvaren er lastet inn og kjører på klasserommets/labens datamaskiner i henhold til din SolidWorks-lisens.
- ☐ Last inn leksjonsfilene fra Educator Resources-koblingen.

Disposisjon for Leksjon 1

- ☐ Aktiv læreøvelse – Bruk av grensesnitt
 - Starte et program
 - Avslutte et program
 - Søke etter en fil eller mappe
 - Åpne en eksisterende fil
 - Lagre en fil
 - Kopiere en fil
 - Endre størrelsen på vinduene
 - SolidWorks-vinduer
 - Verktøylinjer
 - Museknapper
 - Kontekstsensitive snarveismenyer
 - Få elektronisk hjelp
- ☐ Leksjonssammendrag



Instruktørveiledningen for undervisning i SolidWorks gir flere eksempler, presentasjoner, modellfiler og quizer. Besøk www.solidworks.com/customerportal for mer informasjon.

Kompetanse for Leksjon 1

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Kunnskap om et program for utforming av konstruksjoner.
- ❑ **Teknologi:** Forstå filbehandling, søke, kopiere, lagre, starte og avslutte programmer.

Aktiv læreøvelse – Bruk av grensesnitt

Start SolidWorks-programmet, søk etter en fil, lagre filen, lagre filen med et nytt navn og gjennomgå grunnleggende brukergrensesnitt.

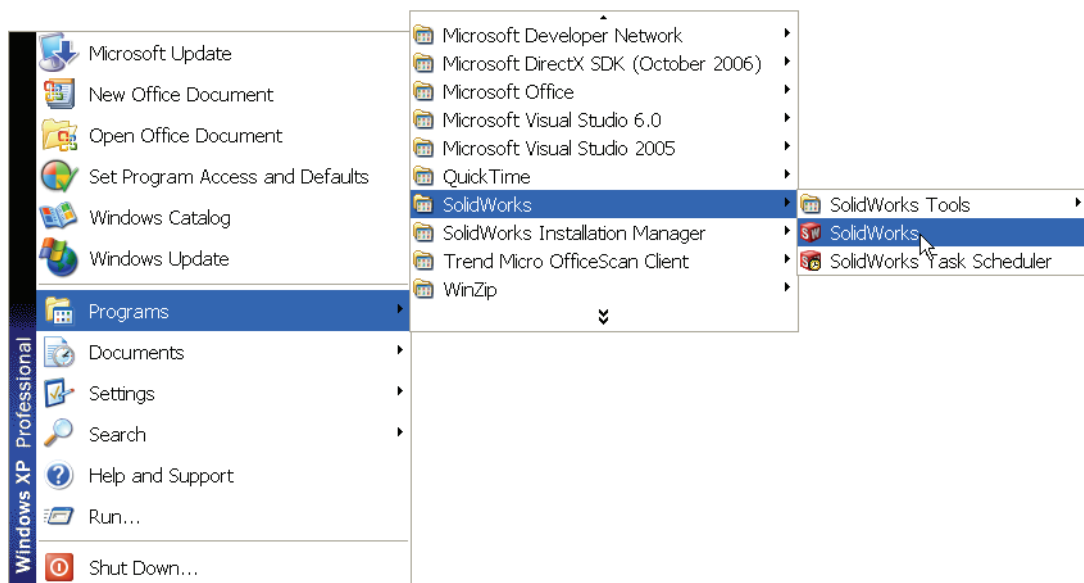
Starte et program

- 1 Klikk på **Start**-knappen  i nedre venstre hjørne av vinduet. **Start**-knappen vises. I **Start**-menyen kan du velge de grunnleggende funksjonene i Microsoft Windows-miljøet.

Merknad: Klikk vil si å trykke på og slippe venstre museknapp.

- 2 Fra **Start**-menyen velger du **Programs, SolidWorks, SolidWorks** som vist nedenfor.

Nå kjøres SolidWorks-programmet.



Merknad: Din **Start**-meny kan avvike fra illustrasjonen avhengig av hvilke versjoner av programvaren som er lastet inn på systemet ditt.

TIPS: En snarvei på skrivebordet er et ikon som du kan dobbeltklikke på for å gå direkte til filen eller mappen den viser. Illustrasjonen viser SolidWorks-snarveien.



Avslutte programmet

For å avslutte programmet klikker du på **File, Exit** eller klikker  på hovedvinduet i SolidWorks.

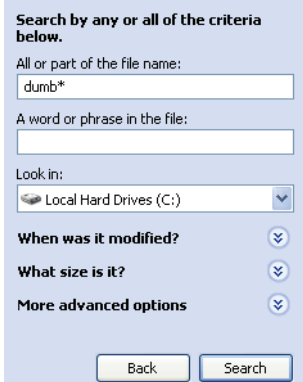
Søke etter en fil eller mappe

Du kan søke etter filer (eller mapper som inneholder filer). Dette er nyttig hvis du ikke kan huske det nøyaktige navnet på filen som du trenger.

- 3 Klikk på **Start, Search** for å åpne dialogboksen **Windows Desktop Search**. Velg **Klikk her for å søkehjelperen** for å åpne dialogboksen **Search Results**.

- 4 Klikk på **All files and folders**. Søk etter SolidWorks-delen dumbell. For å gjøre det skriver du dumb* i feltet **All or part of the file name:**.

Det å angi hva du skal søke etter og hvor du skal søke etter det vil si å definere søkekriteriene.



TIPS: Stjernetegnet (*) er et jokertegn. Med jokertegnet kan du legge inn en del av et filnavn og søke etter alle filer og mapper som inneholder den delen.

- 5 Klikk på **Search**.

Filene og mappene som samsvarer med søkekriteriene, vises i vinduet **Search Results**.

TIPS: Du kan også starte et søk ved å høyreklikke på **Start**-knappen og velge **Search**. Å høyreklikke vil si å trykke og slippe den høyre knappen på musen.

Åpne en eksisterende fil

- 6 Dobbeltklikk på SolidWorks-delefilen Dumbell.

Dette åpner Dumbell-filen i SolidWorks. Hvis SolidWorks-programmet ikke kjører når du dobbeltklikker på delefilnavnet, kjører systemet SolidWorks-programmet og åpner den delefilen du valgte.

TIPS: Bruk venstre museknapp for å dobbeltklikke. Dobbeltklikking med venstre museknapp er ofte en rask måte å åpne filer fra en mappe.

Du kunne også ha åpnet filen ved å velge **File, Open** og skrive inn eller bla til et filnavn eller ved å velge et filnavn fra **File**-menyen i SolidWorks. SolidWorks viser de siste filene som du åpnet.

Lagre en fil

- 7 Klikk på **Save**  på standardverktøylinjen for å lagre endringene i en fil. Det er en god idé å lagre filen du arbeider med når du gjør endringer i den.

Kopiere en fil

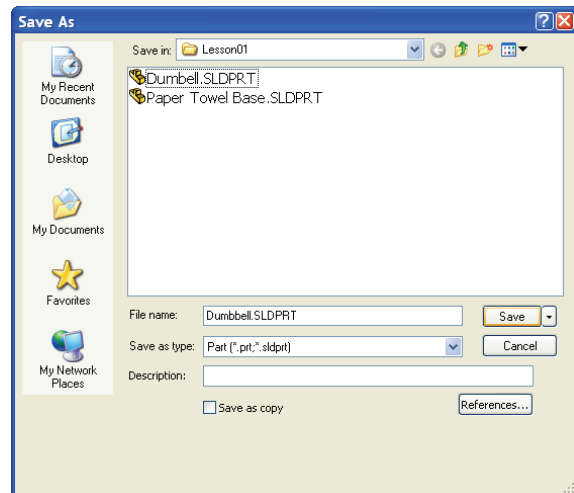
Legg merke til at Dumbell ikke er stavet riktig. Det skal være to b-er.

- 1 Klikk på **File, Save As** for å lagre en kopi av filen med et nytt navn.

Vinduet **Save As** vises. Dette vinduet viser deg i hvilken mappe filen ligger i nå, filnavnet og filtypen.

- 2 I **File Name**-feltet endrer du navn til Dumbbell og klikker på **Save**.

En ny fil med det nye navnet blir opprettet. Den opprinnelige filen finnes fremdeles. Den nye filen er en eksakt kopi av filen i øyeblikket den blir kopiert.



Endre størrelsen på vinduene

SolidWorks, som mange andre programmer, bruker vinduer til å vise arbeidet ditt. Du kan endre størrelsen på hvert vindu.

- 1 Flytt markøren langs kanten av et vindu til figuren på markøren ser ut som en dobbeltpil.



- 2 Mens markøren vises som en dobbeltpil, holdes venstre museknapp nede og vinduet dras til en annen størrelse.

- 3 Når vinduet har den størrelsen du ønsker, slipp museknappen.

Vinduer kan ha flere ruter. Du kan endre størrelsen på disse rutene i forhold til hverandre.

- 4 Flytt markøren langs grensen mellom to ruter til markøren vises som to parallelle linjer med vinkelrette piler.



- 5 Mens markøren vises som to parallelle linjer med vinkelrette piler, hold nede venstre museknapp og dra ruten til en ny størrelse.

- 6 Når ruten har den størrelsen du ønsker, slipp museknappen.

SolidWorks-vinduer

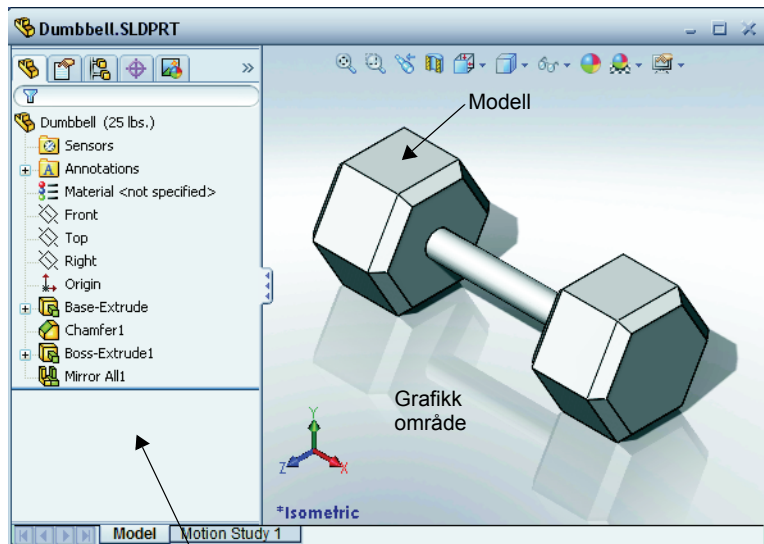
SolidWorks-vinduer har to ruter. En rute viser ikke-grafiske data. Den andre ruten gir en grafisk fremstilling av delen, sammenstillingen eller tegningen.

Ruten lengst til venstre i vinduet inneholder FeatureManager®-designtreet, PropertyManager og ConfigurationManager.

- 1 Klikk på hver av kategoriene øverst i venstre rute, og se hvordan innholdet i vinduet endres.

Ruten lengst til høyre er Grafikkområdet, hvor du oppretter og manipulerer delen, sammenstillingen eller tegningen.

- 2 Se på grafikkområdet. Se hvordan mellomakselen fremstilles. Det vises skyggelagt, i farger og i en isometrisk visning. Dette er noen av de måtene som modellen svært realistisk kan fremstilles på.



Venstre rute viser FeatureManager-designtreet

Verktøylinjer

Verktøylinjeknappene er snarveier til ofte brukte kommandoer. Du kan stille verktøylinjeplasseringen og synligheten i henhold til dokumenttype (del, sammenstilling eller tegning). SolidWorks husker hvilke verktøylinjer som skal vises, og hvor du skal vise dem for hver dokumenttype.

- 1 Klikk på **View, Toolbars**.

En liste over alle verktøylinjevisninger.

Verktøylinjene med et ikon som er nedtrykt eller har avkrysningsmerke ved siden av, er synlige. Verktøylinjene med et ikon som ikke er nedtrykt eller mangler avkrysningsmerke, er skjult.

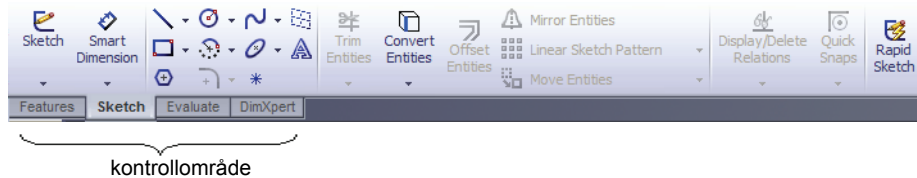


- 2 Slå flere verktøylinjer av og på for å vise kommandoene.

CommandManager

CommandManager er en kontekstsensitiv verktøylinje som oppdateres dynamisk i henhold til verktøylinjen du vil ha tilgang til. Som standard har den innebygde verktøylinjer basert på dokumenttype.

Når du klikker på en knapp i kontrollområdet, oppdateres CommandManager slik at den verktøylinjen vises. Hvis du for eksempel klikker på **Sketch** i kontrollområdet, vises skisseverktøyene i CommandManager.



Bruk CommandManager til å få tilgang til verktøylinjeknappene på et sentralt sted, og for å spare plass til grafikkområdet.

Museknapper

Museknappene brukes på følgende måter:

- ❑ **Venstre** – Velger menyelementer, enheter i grafikkområdet og objekter i FeatureManager-designtreet.
- ❑ **Høyre** – Viser kontekstsensitive hurtigmenyer.
- ❑ **Midtre** – Roterer, panorerer og zoomer visningen av en del eller en sammenstilling, og panorerer i en tegning.

Hurtigmenyer

Hurtigmenyer gir deg tilgang til et bredt utvalg av verktøy og kommandoer mens du arbeider i SolidWorks. Når du beveger pekeren over geometrien i modellen, over elementene i FeatureManager-designtreet eller over SolidWorks-vindusrammene, ved å høyreklikke får du opp en hurtigmeny med kommandoer som er aktuelle for uansett hvor du klikket.

Du kan få tilgang til flere kommandoer-menyen ved å velge de to nedoverpilene ▼ i menyen. Når du velger de to nedoverpilene eller holder pekeren over de to nedoverpilene, utvider hurtigmenyen seg for å tilby flere menyelementer.

Hurtigmenyen gir deg en effektiv måte å arbeide på uten stadig å måtte flytte pekeren til de viktigste rullegardinmenyene eller verktøylinjeknappene.

Få elektronisk hjelp

Hvis du har spørsmål mens du bruker SolidWorks programvaren, kan du finne svar på flere måter:

- ❑ Kikk på **Help** ? i standardverktøylinjen.
- ❑ Klikk på **Help, SolidWorks Help Topics** i menylinjen.
- ❑ Mens du er i en kommando, klikker du på **Help** ? i dialogboksen.

Leksjon 1 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Søk etter SolidWorks-delefilen Paper Towel Base. Hvordan fant du den?

Svar: Klikk på , **Search, All files and folders**, skriver inn søkekriterier i **All or part of the file name**-vinduet, og klikk på **Search**.

- 2 Hva er den raskeste måten å få opp søkevinduet på?

Svar: Høyreklikk på , og klikk deretter på **Search...** fra hurtigmenyen.

- 3 Hvordan åpner du filen fra vinduet **Search Results**?

Svar: Dobbeltklikk på filnavnet.

- 4 Hvordan starter du SolidWorks-programmet?

Svar: Klikk på , **All Programs, SolidWorks, SolidWorks**.

- 5 Hva er den raskeste måten å starte SolidWorks-programmet på?

Svar: Dobbeltklikk på SolidWorks-skrivebordssnarveien (hvis den finnes).

Leksjon 1 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Søk etter SolidWorks-delefilen Paper Towel Base. Hvordan fant du den?

2 Hva er den raskeste måten å få opp søkevinduet på?

3 Hvordan åpner du filen fra vinduet **Search Results**?

4 Hvordan starter du SolidWorks-programmet?

5 Hva er den raskeste måten å starte SolidWorks-programmet på?

Leksjon 1 Begrepsarbeidsark – fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Snarveier for samlinger av ofte brukte kommandoer: **verktøylinjer**
- 2 Kommando for å lage en kopi av en fil med et nytt navn: **File, Save As**
- 3 Ett av områdene som et vindu er delt inn i: **rute**
- 4 Den grafiske fremstillingen av en del, sammenstilling eller tegning: **modell**
- 5 Tegn som du kan bruke til å utføre jokertegnsøk: **stjernetegn eller ***
- 6 Område av skjermen som viser et programs arbeid: **vindu**
- 7 Ikon du kan dobbeltklikke på for å starte et program: **snarvei på skrivebordet**
- 8 Handling som raskt viser hurtigmenyer med ofte brukte eller detaljerte kommandoer: **høyreklikk**
- 9 Kommando som oppdaterer filen med endringene du har gjort: **File, Save**
- 10 Handling som raskt åpner en del eller et program: **dobbeltklikk**
- 11 Programmet som hjelper deg å lage deler, sammenstillinger og tegninger: **SolidWorks**
- 12 Rute i SolidWorks-vinduet som viser en visuell fremstilling av deler, sammenstillinger og tegninger: **grafikkområde**
- 13 Teknikk som lar deg finne alle filer og mapper som begynner eller slutter med et angitt sett med tegn: **jokertegnsøk**

Leksjon 1 Oppgaveark om begrep

REPRODUSERBART

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Snarveier for samlinger av ofte brukte kommandoer: _____
- 2 Kommando for å lage en kopi av en fil med et nytt navn: _____
- 3 Ett av områdene som et vindu er delt inn i: _____
- 4 Den grafiske fremstillingen av en del, sammenstilling eller tegning: _____
- 5 Tegn som du kan bruke til å utføre jokertegnsøk: _____
- 6 Område av skjermen som viser et programs arbeid: _____
- 7 Ikon du kan dobbeltklikke på for å starte et program: _____
- 8 Handling som raskt viser hurtigmenyer med ofte brukte eller detaljerte kommandoer:

- 9 Kommando som oppdaterer filen med endringene du har gjort: _____

- 10 Handling som raskt åpner en del eller et program: _____
- 11 Programmet som hjelper deg å lage deler, sammenstillinger og tegninger:

- 12 Rute i SolidWorks-vinduet som viser en visuell fremstilling av deler, sammenstillinger og tegninger: _____
- 13 Teknikk som lar deg finne alle filer og mapper som begynner eller slutter med et angitt sett med tegn: _____

Leksjon 1 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du SolidWorks-programmet?

Svar: Klikk på , **All Programs, SolidWorks, SolidWorks**, eller dobbeltklikk på SolidWorks-skrivebordssnarveien, eller dobbeltklikk på en SolidWorks-fil.

- 2 Hvilken kommando vil du bruke for å lage en kopi av filen din?

Svar: **File, Save As**

- 3 Hvor ser du en 3D-representasjon av modellen?

Svar: Grafikkområde.

- 4 Se på illustrasjonen (til høyre). Hva kalles denne samlingen av ofte brukte kommandoer?



Svar: Verktøylinje

- 5 Hvordan finner du en fil hvis du ikke kan huske hele filnavnet?

Svar: Utføre et jokertegnsøk.

- 6 Hvilken kommando vil du bruke for å bevare endringene du har gjort i en fil?

Svar: **File, Save**

- 7 Hvilket tegn hjelper deg med å utføre et jokertegnsøk?

Svar: Stjernetegn eller *

- 8 Sett en ring rundt markøren som brukes til å endre størrelsen på et vindu.



Svar: 

- 9 Sett en ring rundt markøren som brukes til å endre størrelsen på en rute.



Svar: 

- 10 Sett en ring rundt knappen som brukes til å få elektronisk hjelp.



Svar: 

Leksjon 1 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan starter du SolidWorks-programmet?

2 Hvilken kommando vil du bruke for å lage en kopi av filen din? _____

3 Hvor ser du en 3D-representasjon av modellen? _____

4 Se på illustrasjonen (til høyre). Hva kalles denne samlingen av ofte brukte kommandoer?

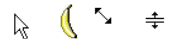


5 Hvordan finner du en fil hvis du ikke kan huske hele filnavnet?

6 Hvilken kommando vil du bruke for å bevare endringene du har gjort i en fil?

7 Hvilket tegn hjelper deg med å utføre et jokertegnsøk? _____

8 Sett en ring rundt markøren som brukes til å endre størrelsen på et vindu.



9 Sett en ring rundt markøren som brukes til å endre størrelsen på en rute.



10 Sett en ring rundt knappen som brukes til å få elektronisk hjelp.

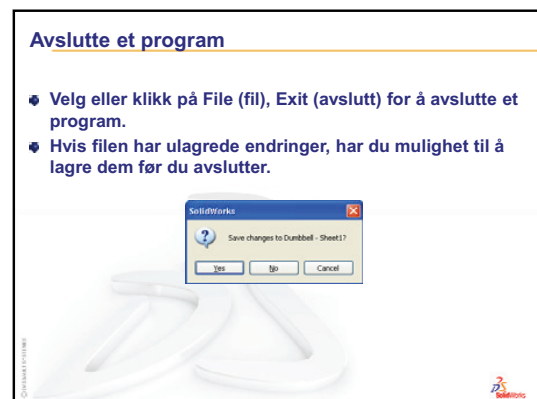
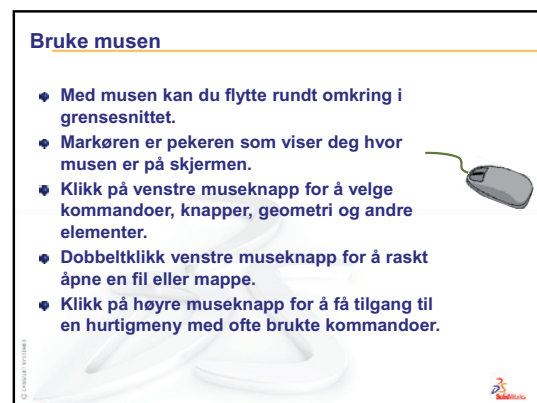
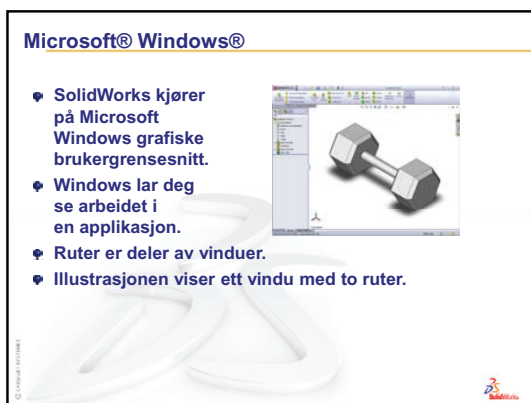
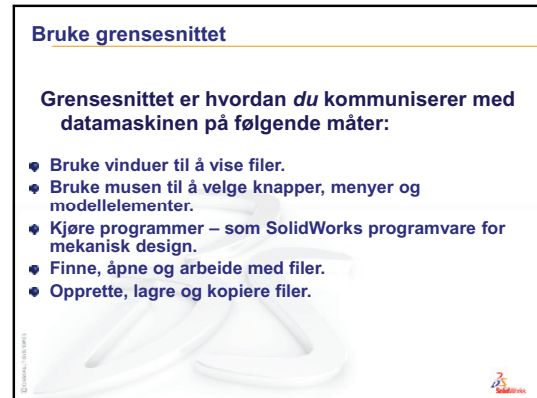
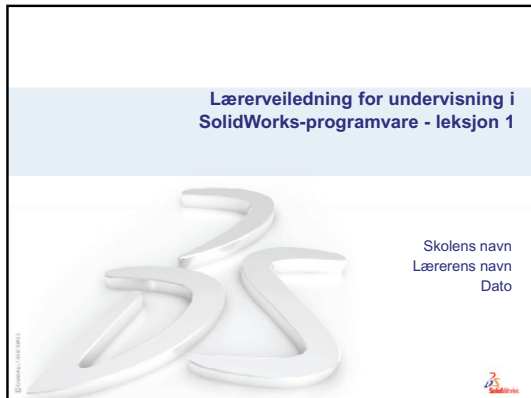


Leksjonssammendrag

- ❑ Start-menyen er der du går for å starte programmer eller finne filer.
- ❑ Du kan bruke jokertegn til å søke etter filer.
- ❑ Det er snarveier som for eksempel høyreklikk og dobbeltklikk som kan spare deg for arbeidet.
- ❑ Med **File, Save** kan du lagre oppdateringer til en fil, og **File, Save As** kan du lage en kopi av en fil.
- ❑ Du kan endre størrelsen og plasseringen av vinduene samt rutene innenfor vinduer.
- ❑ SolidWorks-vinduet har et grafikkområde som viser 3D-fremstillinger av modellene.

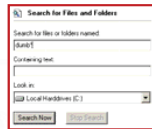
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



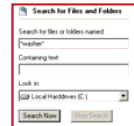
Søke etter en fil eller mappe

- Klikk på **Start**, **Search (Søk)**, **All files and folders (Alle filer og mapper)** for å finne filer eller mapper.
- Skriv inn søkekriteriene i **All or part of the file name (Hele eller deler av filnavnet)**:
- Hvis søket fortsetter etter at du har funnet filen eller mappen, klikker du på **Stop Search**.
- Bruk * for å utføre jokertegn-søk.



Jokertegn-søk

- Søk etter alle filer av en bestemt type ved å søke etter filetype-suffiks.
 - **Eksempel: *.SLDPRT**
- Søk etter alle filer som begynner likt.
 - **Eksempel: bearing***
- Søk etter alle filer som har felles bokstaver i filnavnet.
 - **Eksempel *plate***



Åpne en fil

- Den raskeste måten å åpne en fil på, er å dobbeltklikke på den.
- **File**-menyen viser de sist brukte filene.



Lagre og kopiere filer

- Ved å lagre en fil bevarer du endringene du har gjort.
- Bruk **File**, **Save As** for å kopiere en fil.
- **File**, **Save As** oppretter en nøyaktig kopi av filen slik den var i det øyeblikket du kopierte den.



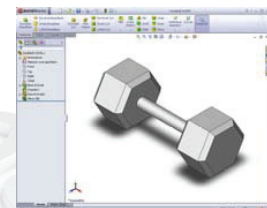
Endre størrelsen på vinduene

- Lar deg tilpasse utseendet på skjermen.
- Vis flere filer samtidig.
- Bruk **↔**, **↕**, **↖** for å endre størrelsen på et vindu.
- Bruk **⌘**, **⌘** for å endre størrelsen på rutene i et vindu.



Bruke SolidWorks-grensesnittet

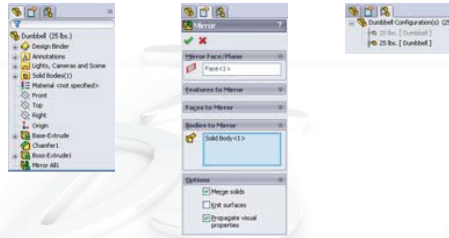
- SolidWorks-vinduene viser grafiske og ikke-grafiske modelldata.
- Verktøylinjene viser ofte brukte kommandoer.



Leksjon 1: Bruke grensesnittet

Venstre side av SolidWorks-vinduet

- FeatureManager®-designrtree
- Property Manager
- Configuration Manager



Høyre side av SolidWorks-vinduet

Oppgaveruten

- SolidWorks Resources
- Design Library



Høyre side av SolidWorks-vinduet

Oppgavepanelet

- Verktøykasse
- File Explorer



Verktøylinjer

Knapper for ofte brukte kommandoer.

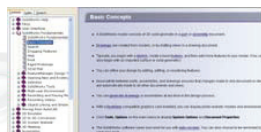


- Du kan velge verktøylinjene du vil vise.
- Verktøylinjene vises på toppen og sidene av vinduet.
- Du kan også få tilgang til verktøylinjene fra CommandManager.

Få hjelp

Hvis du vil vise omfattende elektronisk hjelp:

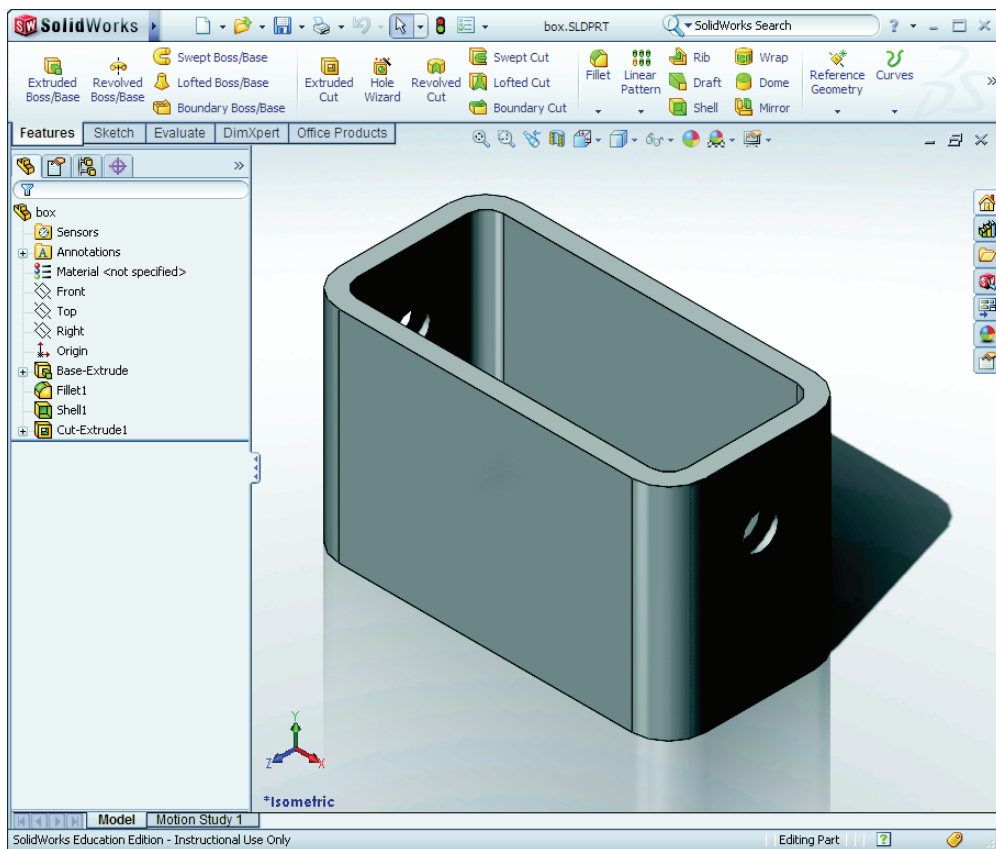
- Klikk på .
- Velg Help (Hjelp), SolidWorks Help.
- Hjelpen viser i et eget vindu.



Leksjon 2: Grunnleggende funksjoner

Mål for denne leksjonen

- ❑ Forstå grunnleggende funksjoner til SolidWorks-programvaren.
- ❑ Lag den følgende delen:



Før du starter denne leksjonen

Fullfør Leksjon 1: Bruke grensesnittet.



Studentveiledningen til SolidWorks forsterker designferdighetene og bygger kompetanse.

Gjennomgang av Leksjon 1: Bruke grensesnittet

Grensesnittet er hvordan *du* kommuniserer med datamaskinen på følgende måter:

- ☐ Bruk vinduer til å vise filer.
- ☐ Bruk musen til å velge knapper, menyer og modellelementer.
- ☐ Kjør programmer – som SolidWorks programvare for mekanisk design.
- ☐ Finn, åpne og arbeide med filer.
- ☐ Opprett, lagre og kopiere filer.
- ☐ SolidWorks kjører på Microsoft Windows grafiske brukergrensesnitt.
- ☐ Klikk på , **Search** for å finne filer eller mapper.
- ☐ Med musen kan du flytte rundt omkring i grensesnittet.
- ☐ Den raskeste måten å åpne en fil på, er å dobbeltklikke på den.
- ☐ Ved å lagre en fil bevarer du endringene du har gjort.
- ☐ SolidWorks-vinduene viser grafiske og ikke-grafiske modelldata.
- ☐ Verktøylinjene viser ofte brukte kommandoer.

Disposisjon for Leksjon 2

- ☐ Klassediskusjon - SolidWorks-modellen
- ☐ Aktiv læreøvelse - Lage en grunnleggende del
 - Opprette et nytt deldokument
 - Oversikt over SolidWorks-vinduet
 - Tegne et rektangel
 - Legge til dimensjoner
 - Endre dimensjonsverdier
 - Extruded Base-funksjonen
 - Vis display
 - Lagre delen
 - Avrunde hjørnene på delen
 - Hule ut delen
 - Extruded Cut-funksjonen
 - Åpne en skisse
 - Tegne sirkelen
 - Dimensjonere sirkelen
 - Ekstrudere skissen
 - Rotere visningen
 - Lagre delen
- ☐ Klassediskusjon – Beskrive Base-funksjonen
- ☐ Øvelser og prosjekter – Designe et bryterdeksel
- ☐ Mer å utforske – Endre en del
- ☐ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 2

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ☐ **Ingeniørfag:** Utvikle en 3D-del basert på et valgt plan, dimensjoner og funksjoner. Bruke designprosessen til å utvikle boksen eller bryterdekslet av papp eller annet materiale. Utvikle manuelle skisseteknikker ved å tegne bryterdekslet.
- ☐ **Teknologi:** Bruke et Windows-basert grafisk brukergrensesnitt.
- ☐ **Matematikk:** Forstå måleenhetene, legge til og trekke fra materiale, vinkelrettethet, og xyz-koordinatsystemet.

Klassediskusjon - SolidWorks-modellen

SolidWorks er et program for designautomatisering. I SolidWorks tegner du idéer og eksperimenterer med forskjellige design for å lage 3D-modeller. SolidWorks brukes av studenter, designere, ingeniører og andre fagfolk til å produsere enkle og komplekse deler, sammenstillinger og tegninger.

SolidWorks-modellen består av:

- ❑ Deler
- ❑ Sammenstillinger
- ❑ Tegninger

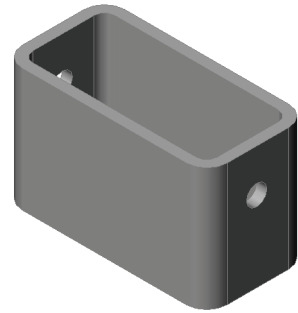
En del er et enkelt 3D-objekt som består av funksjoner. En del kan bli en komponent i en sammenstilling, og den kan vises i 2D i en tegning. Eksempler på deler er bolt, pinne, plate osv. Filtypenavnet på en SolidWorks-delefil er .SLDPRT. Funksjoner er *figurer* og *operasjoner* som konstruerer den delen. Base-funksjonen er den første funksjonen som lages. Base-funksjonen er grunnlaget for den delen.

En sammenstilling er et dokument der deler, funksjoner og andre sammenstillinger (undersammenstillinger) er parret sammen. Delene og undersammenstillingene finnes i dokumenter atskilt fra sammenstillingen. I en sammenstilling kan for eksempel et stempel bli parret med andre deler, for eksempel en koblingsstang eller en sylinder. Denne nye sammenstillingen kan da brukes som en undersammenstilling i en sammenstilling av en motor. Filtypenavnet på en SolidWorks-delefil er .SLDASM.

En tegning er en 2D-representasjon av en 3D-del eller sammenstilling. Filtypenavnet på en SolidWorks-delefil er .SLDDRW.

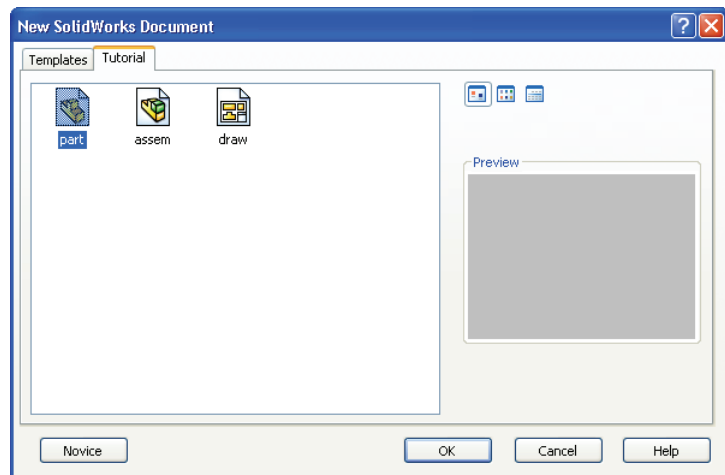
Aktive læreøvelser – Lage en grunnleggende del

Bruk SolidWorks til å lage boksen som vises til høyre.
Trinnvise anvisninger gis nedenfor.



Opprette et nytt deldokument

- 1 Opprette en ny del. Klikk på **New**  på standardverktøylinjen. Dialogboksen **New SolidWorks Document** vises.
 - 2 Klikk på **Tutorial**-kategorien.
 - 3 Velg **Part**-ikonet.
 - 4 Klikk på **OK**.
- Et nytt deldokumentvindu vises.



Base-funksjonen

Base-funksjonen krever:

- ☐ Skisseplan – Front (standardplan)
- ☐ Skisseprofil – 2D-rektangel
- ☐ Funksjonstype – Extruded boss-funksjonen

Åpne en skisse

- 1 Klikk for å velge **Front**-planet i FeatureManager-designreet.
- 2 Åpne en 2D-skisse. Klikk på **Sketch**  på Sketch-verktøylinjen.

Bekreftelseshjørne

Når mange SolidWorks-kommandoer er aktive, vises et symbol eller et sett av symboler øverst i høyre hjørne av grafikkområdet. Dette området kalles **bekreftelseshjørnet**.

Skisseindikator

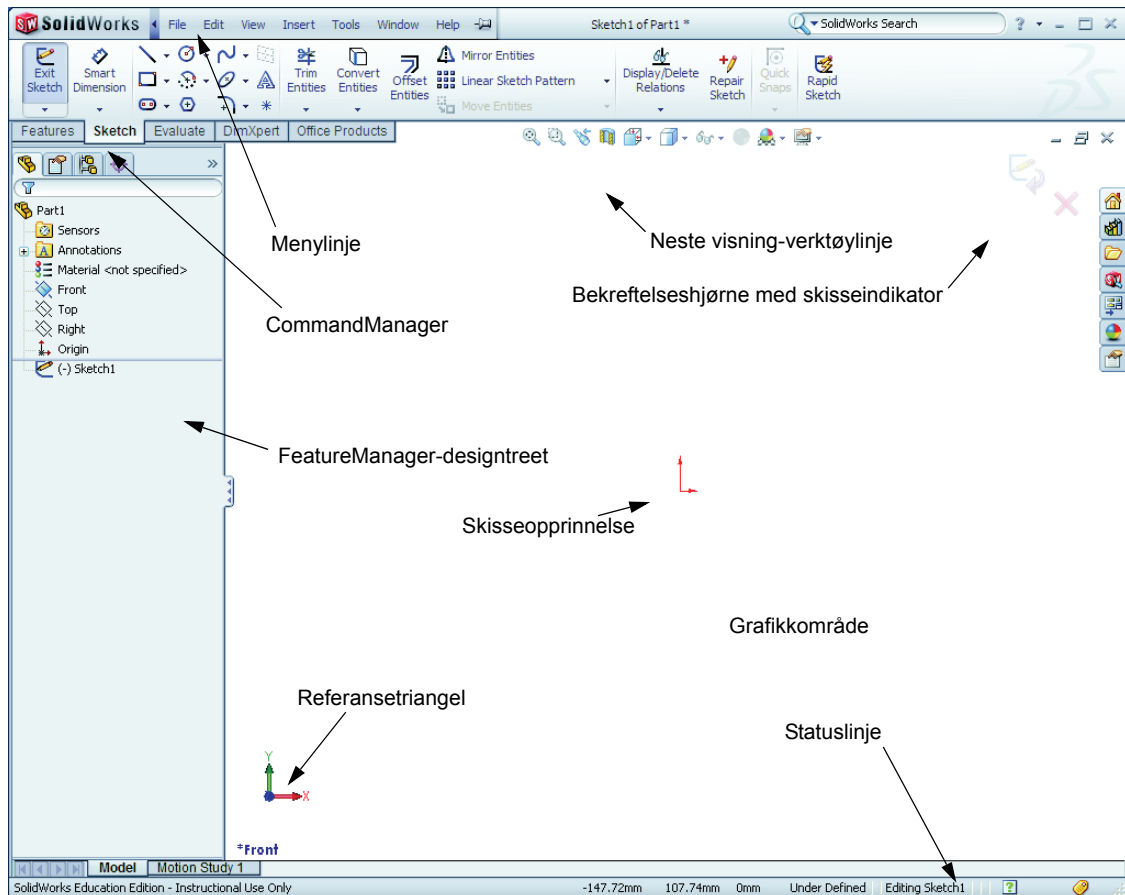
Når en skisse er aktiv eller åpen, vises det et symbol i bekreftelseshjørnet som ser ut som **Skisse**-verktøyet. Det gir en visuell påminnelse om at du arbeider med en aktiv skisse. Når du klikker på dette symbolet, går du ut av skissen og lagrer endringene. Hvis du klikker på den røde X-en, går du ut av skissen uten å lagre endringene.

Når andre kommandoer er aktive, viser bekreftelseshjørnet to symboler: et avkrysningsmerke og en X. Avkrysningen utfører den gjeldende kommandoen. X-en avbryter kommandoen.



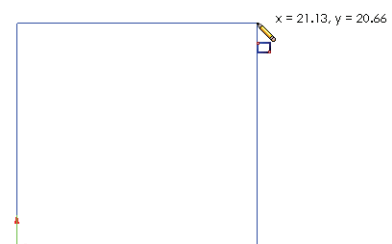
Oversikt over SolidWorks-vinduet

- ❑ Det vises en skisseopprinnelse i midten av grafikkområdet.
- ❑ **Editing Sketch1** vises i statuslinjen nederst på skjermen.
- ❑ Sketch1 vises i FeatureManager-designtrreet.
- ❑ Statuslinjen viser plasseringen av pekeren, eller skisseverktøyet, i forhold til skissens opprinnelse.



Tegne et rektangel

- 1 Klikk på **Hjørnerektangel**  på Sketch-verktøylinjen.
- 2 Klikk på skisseopprinnelsen for å starte rektangelet.
- 3 Flytt pekeren opp og til høyre for å lage et rektangel.
- 4 Klikk på museknappen igjen for å fullføre rektangelet.



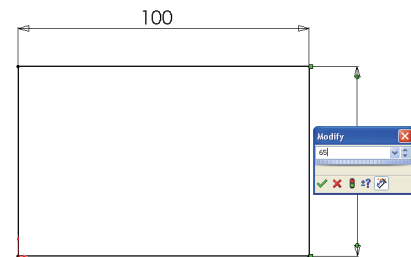
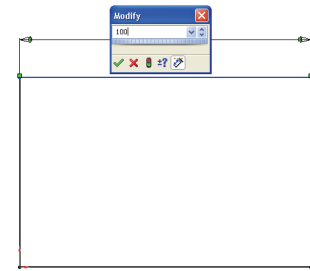
Legge til dimensjoner

- 1 Klikk på **Smart Dimension**  på Dimensions/Relations-verktøylinjen. Pegerformen endres til .
- 2 Klikk på den øverste linjen i rektangelet.
- 3 Klikk på dimensjonstekstbeliggenheten ovenfor den øverste linjen.

Modify-dialogboksen vises.

- 4 Skriv **100**. Klikk på  eller trykk på **Enter**.
- 5 Klikk på den høyre kanten i rektangelet.
- 6 Klikk på dimensjonstekstplasseringen. Skriv **65**. Klikk på .

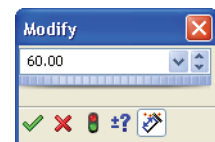
Det øverste segmentet og de øvrige hjørnene vises i svart. Statuslinjen i nedre høyre hjørne av vinduet indikerer at skissen er fullstendig definert.



Endre dimensjonsverdier

De nye dimensjonene for boksen er 100 mm x 60 mm. Endre dimensjonene.

- 1 Dobbeltklikk på **65**. Dialogboksen **Modify** vises.
- 2 Skriv **60** i **Modify**-dialogboksen.
- 3 Klikk på .

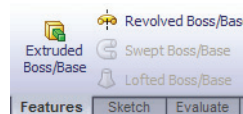


Extruded Base-funksjonen.

Den første funksjonen i alle deler kalles *Base-funksjonen*. I denne øvelsen er basefunksjonen skapt ved å ekstrudere det skisserte rektangelet.

- 1 Klikk på **Extruded Boss/Base**  på Funksjoner-verktøylinjen.

TIPS: Dersom Funksjoner-verktøylinjen ikke er synlig (aktiv), kan du også få tilgang til funksjonens kommandoer fra CommandManager.



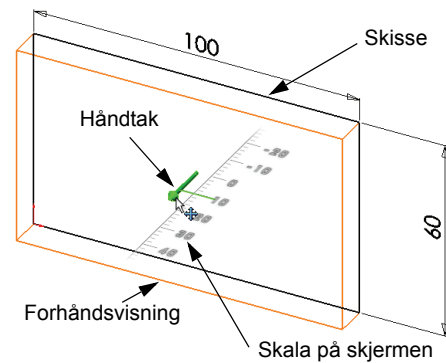
Extrude-PropertyManager vises. Visningen av skissen endres til trimetrisk.



2 Forhåndsvis grafikk.

En forhåndsvisning av funksjonen vises med standard dypde.

Håndtak  vises som kan brukes til å dra forhåndsvisningen til ønsket dybde. Håndtakene er farget lilla for den aktive retningen og grå for den inaktive retningen. En bildeforklaring viser gjeldende dybde.

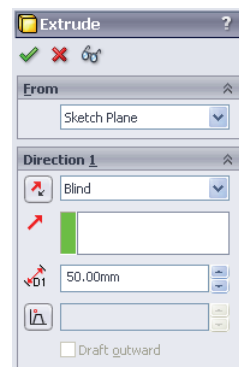


Markøren endres til . Hvis du ønsker å opprette funksjonen nå, klikker du på høyre museknapp. Ellers kan du gjøre flere endringer til innstillingene. For eksempel kan dybden av ekstrudering endres ved å dra det dynamiske håndtaket med musen eller ved å innstille en verdi i PropertyManager.

3 Extrude-funksjonsinnstillinger.

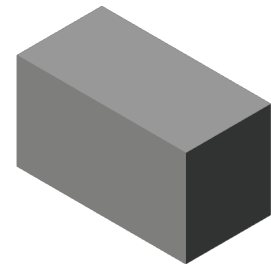
Endre innstillingene som vist.

- Sluttbetingelse = **Blind**
-  (Dybde) = **50**



4 Lag ekstruderingen. Klikk på **OK** .

Den nye funksjonen, Extrude1, vises i FeatureManager-designreet.

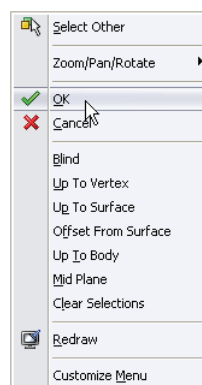


TIPS: **OK**-knappen  på PropertyManager er bare én måte å fullføre kommandoen på.

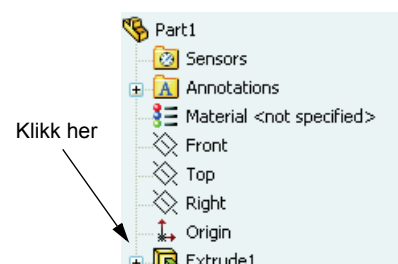
En annen metode er knappene **OK/Cancel** i bekreftelseshjørnet i grafikkområdet.



En tredje metode er hurtigmenyen på høyre museknapp som inneholder **OK**, blant flere andre alternativer.



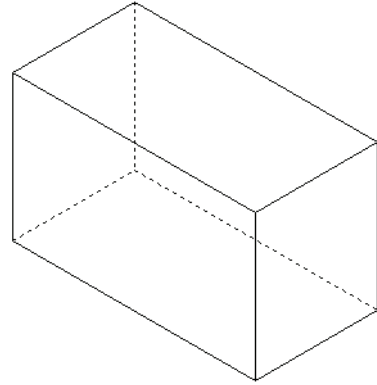
5 Klikk på plusstegnet ved siden Extrude1 i FeatureManager-designreet. Legg merke til at Skisse1 som du brukte til å ekstrudere funksjonen, er nå oppført under funksjonen.



Vis display

Endre visningsmodus. Klikk på **Hidden Lines Visible**  på View-verktøylinjen.

Med **Hidden Lines Visible** kan du velge skjulte bakkanter på boksen.

**Lagre delen**

- 1 Klikk på **Save**  på standardverktøylinjen, eller klikk på **File, Save**.

Dialogboksen **Save As** vises.

- 2 Skriv `boks` for filnavnet. Klikk på **Save**.

Filtypenavnet `.sldprt` legges til filnavnet.

Filen lagres i nåværende katalog. Du kan bruke bla-knappen i Windows til å skifte til en annen katalog.

Avrunde hjørnene på delen

Avrund de fire kanthjørnene på boksen. Alle avrundingene har samme radius (10 mm). Lag dem som en enkelt funksjon.

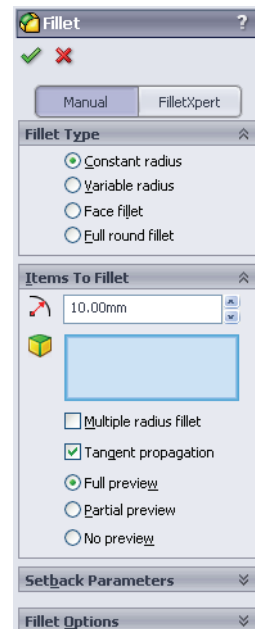
- 1 Klikk på **Fillet**  på Funksjoner-verktøylinjen.

Fillet PropertyManager vises.

- 2 Skriv **10** som **Radius**.

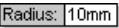
- 3 Velg **Full Preview**.

La gjenværende innstillinger være på standardverdier.



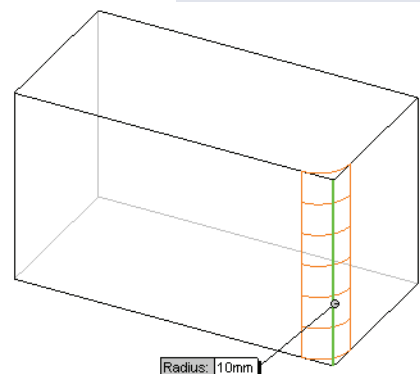
- 4 Klikk på den første hjørnekanten.

Overflatene, kantene og hjørnene blir fremhevet mens du beveger pekeren over dem.

Når du velger kanten, vises det en  bildeforklaring.

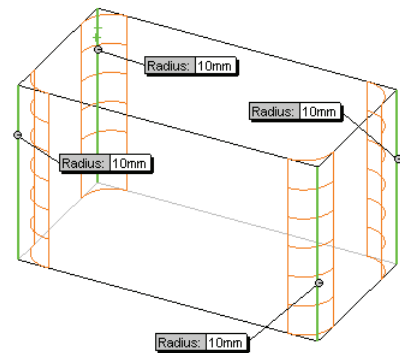
- 5 Identifisere velgbare objekter. Legg merke til hvordan pekeren endrer form:

Kant:  Overflate:  Hjørne: 



- 6 Klikk på de andre, tredje og fjerde hjørnekantene.

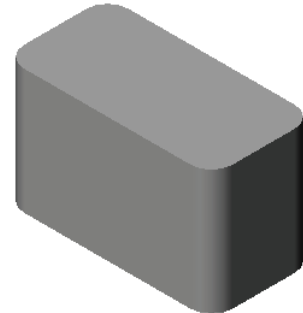
Merknad: Normalt, vises det en figurtekst kun på den *første* kanten du velger. Denne illustrasjonen har blitt endret for å vise bildetekst på hver av de fire utvalgte kantene. Dette ble gjort for å bedre illustrere hvilke kanter du skal velge.



- 7 Klikk på **OK** .

Fillet1 vises i FeatureManager-designreet.

- 8 Klikk på **Shaded**  på View-verktøylinjen



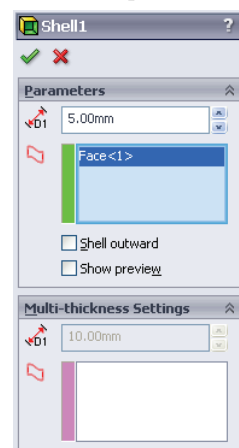
Uthule delen

Fjern den øverste siden ved hjelp av Shell-funksjonen.

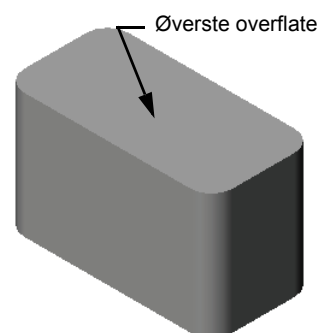
- 1 Klikk på **Shell**  på Funksjoner-verktøylinjen.

Shell-PropertyManager vises.

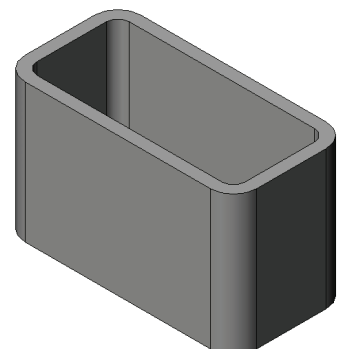
- 2 Skriv **5** for **Thickness (tykkelse)**.



- 3 Klikk på den øverste overflaten.



- 4 Klikk på .



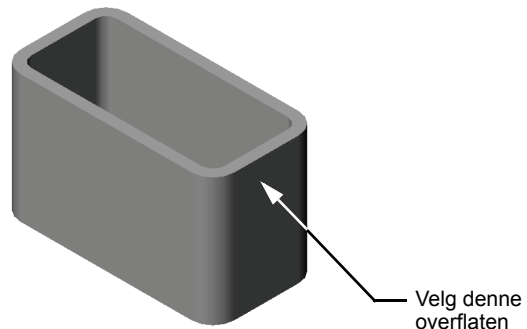
Extruded Cut-funksjonen

Extruded Cut-funksjonen fjerner materiale. For å gjøre et ekstrudert kutt kreves det:

- Skisseplan – I denne øvelsen er det overflaten til den høyre siden av delen.
- Skisseprofil – 2D-sirkel

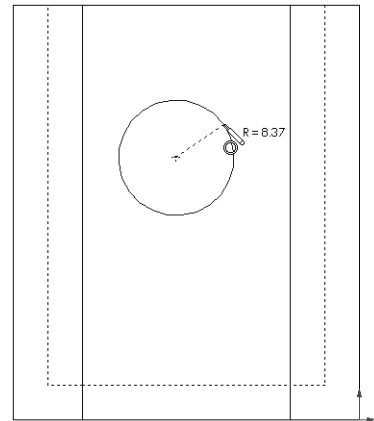
Åpne en skisse

- 1 For å velge skisseplanet klikker du på den høyre overflaten av boksen.
- 2 Klikk på **Right**  på Standard Views-verktøylinjen.
Visningen av boksen snur. Den valgte modellsiden er vendt mot deg.
- 3 Åpne en 2D-skisse. Klikk på **Sketch**  på Sketch-verktøylinjen.



Tegne sirkelen

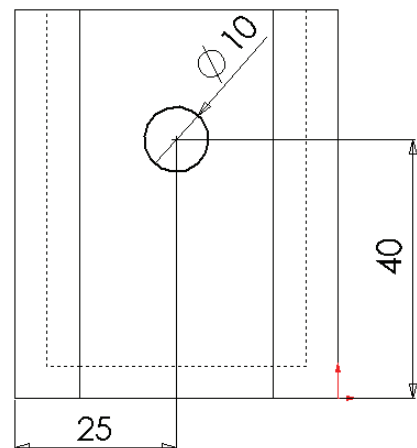
- 1 Klikk på **Circle**  på Sketch Tools-verktøylinjen.
- 2 Still pekeren der du vil ha midten av sirkelen. Klikk på venstre museknapp.
- 3 Dra pekeren for å tegne en sirkel.
- 4 Klikk på den venstre museknappen igjen for å fullføre sirkelen.



Dimensjonere sirkelen

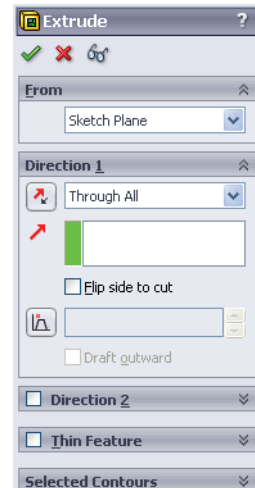
Dimensjoner sirkelen for å avgjøre dens størrelse og plassering.

- 1 Klikk på **Smart Dimension**  på Dimensions/Relations-verktøylinjen.
- 2 Dimensjoner diameteren. Klikk på omkretsen av sirkelen. Klikk på en plassering for dimensjonsteksten øverst i høyre hjørne. Skriv **10**.
- 3 Lag en horisontal dimensjon. Klikk på omkretsen av sirkelen. Klikk på den venstre, vertikale kanten. Klikk på en plassering for dimensjonsteksten nedenfor den nedre, horisontale streken. Skriv **25**.
- 4 Lag en vertikal dimensjon. Klikk på omkretsen av sirkelen. Klikk på den nederste horisontale kanten. Klikk på en plassering for dimensjonsteksten til høyre for skissen. Skriv **40**.

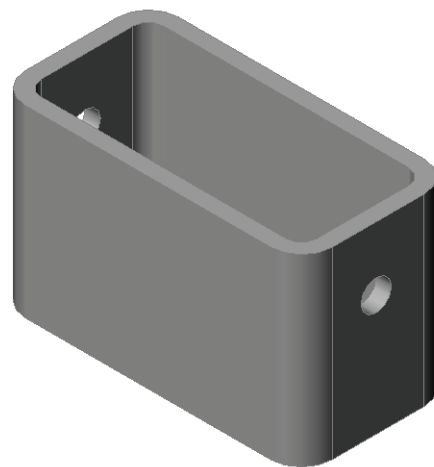


Ekstrudere skissen

- 1 Klikk på **Extruded Cut**  på Features-verktøylinjen.
Extrude-PropertyManager vises.
- 2 Velg **Through All** for slutttilstanden.
- 3 Klikk på .



- 4 Resultater.
Kuttfunksjonen vises.



Rotere visningen

Rotér visningen i grafikkområdet for å vise modellen fra ulike vinkler.

- 1 Rotér delen i det grafiske området. Trykk på og hold midtre museknapp. Dra musepekeren opp/ned eller til venstre/høyre. Visningen roterer dynamisk.
- 2 Klikk på **Isometric**  på Standard Views-verktøylinjen.

Lagre delen

- 1 Klikk på **Save**  på standardverktøylinjen.
- 2 Klikk på **File, Exit** på hovedmenyen.

Leksjon 2 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du en SolidWorks-økt?
Svar: Klikk på . Klikk på Alle programmer. Klikk på SolidWorks-mappen. Klikk på SolidWorks-programmet.
- 2 Hvorfor oppretter og bruker du dokumentmaler?
Svar: Dokumentmalene inneholder enheter, rutenett og tekstinnstillinger for modellen. Du kan opprette metriske og engelske maler med ulike innstillinger.
- 3 Hvordan starter du et nytt deldokument?
Svar: Klikk på **Ny**-ikonet. Velg en delemal.
- 4 Hvilke funksjoner brukte du for å lage boksen?
Svar: Extruded Boss, Filet, Shell og Extruded Cut.
- 5 Sant eller usant. SolidWorks brukes av designere og ingeniører.
Svar: Sant.
- 6 En SolidWorks 3D-modell består av _____.
Svar: Deler, sammenstillinger og tegninger.
- 7 Hvordan åpner du en skisse?
Svar: Klikk på Skisse-ikonet på Skisse-verktøylinjen.
- 8 Hva gjør Fillet-funksjonen?
Svar: Fillet-funksjonen avrunder skarpe kanter.
- 9 Hva gjør Shell-funksjonen?
Svar: Shell funksjonen fjerner materiale fra den valgte overflaten.
- 10 Hva gjør Cut-Extrude-funksjonen?
Svar: Extruded Cut-funksjonen fjerner materiale.
- 11 Hvordan endrer du en dimensjonsverdi?
Svar: Dobbeltklikk på dimensjonen. Skriv inn en ny verdi i **Modify**-dialogboksen.

Leksjon 2 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan starter du en SolidWorks-økt?

2 Hvorfor oppretter og bruker du dokumentmaler?

3 Hvordan starter du et nytt deldokument?

4 Hvilke funksjoner brukte du for å lage boksen?

5 Sant eller usant. SolidWorks brukes av designere og ingeniører.

6 En SolidWorks 3D-modell består av _____ .

7 Hvordan åpner du en skisse?

8 Hva gjør Fillet-funksjonen?

9 Hva gjør Shell-funksjonen?

10 Hva gjør Cut-Extrude-funksjonen?

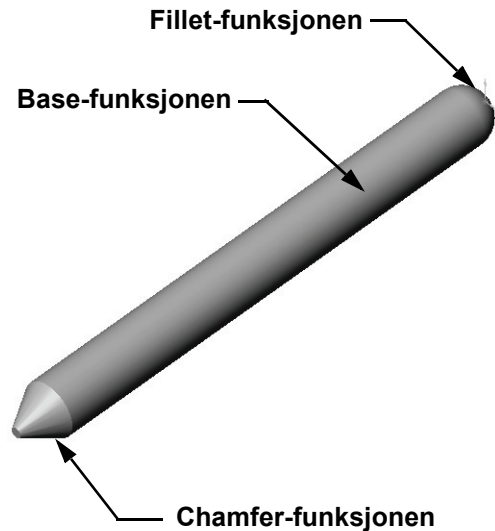
11 Hvordan endrer du en dimensjonsverdi?

Klassediskusjon - Beskrive Base-funksjonen

Ta frem en blyant. Be studentene om å beskrive hovedfunksjonene til blyanten. Hvordan ville du lagd ytterligere funksjoner for blyanten?

Svar

- ❑ Tegn en sirkulær 2D profil.
- ❑ Ekstruder 2D skissen. Dette skaper basefunksjonen som kalles `Extrude1`.
- ❑ Velg én rund kant på basefunksjonen. Opprett en filletfunksjon. Fillet-funksjonen fjerner skarpe kanter. Fillet-funksjonen lager viskelæret for blyanten.
- ❑ Velg den andre runde kanten på basefunksjonen. Opprett en chamfer-funksjon. Chamfer-funksjonen lager spissen på blyanten.



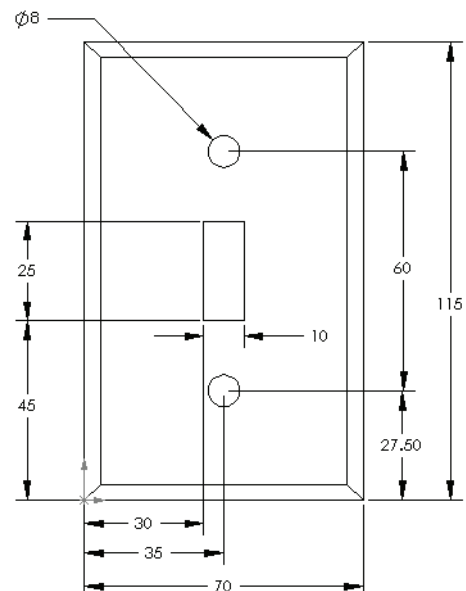
Øvelser og prosjekter – Designe et bryterdeksel

Bryterdeksler kreves for sikkerheten. De dekker elektriske ledninger og beskytter mot elektrisk støt. Bryterdeksler finnes i alle hjem og skoler.

⚠ Forsiktig: Ikke bruk metallinjalere i nærheten av bryterdeksler som tilknyttet en levende stikkontakt.

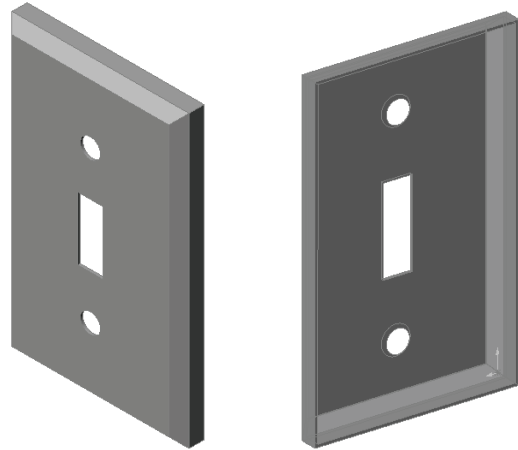
Oppgaver

- 1 Måle et enkelt bryterdeksel.
Svar: Generelt er et enkelt bryterdeksel ca 70 mm x 115 mm x 10 mm. Bryterens utskjæring er ca 10 mm x 25 mm.
- 2 Ved hjelp av papir og blyant tegner du manuelt bryterdekselet.
- 3 Merk dimensjonene.
- 4 Hva er basefunksjonen for bryterdekselet?
Svar: Det er en extrudert boss-funksjon.

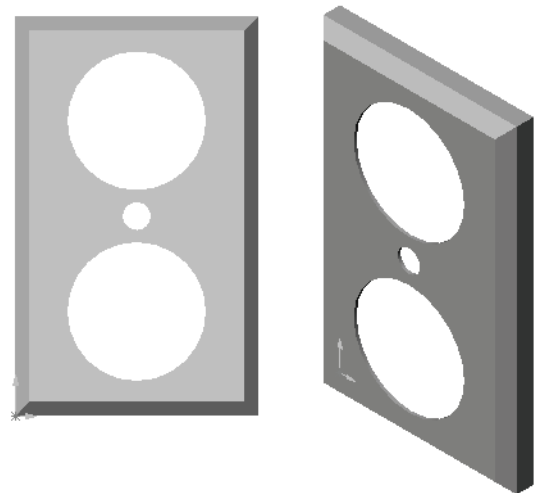


- 5 Lag et enkelt bryterdeksel med SolidWorks. Filnavnet for delen er switchplate.
- 6 Hvilke funksjoner brukes til å lage et bryterdeksel?
- Svar:** Extruded boss-, chamfer-, shell- og extruded cut-funksjonene brukes til å lage bryterdekslet.

- Rekkefølgen som funksjonene opprettes i, er viktig.
 - 1 - lag basefunksjonen.
 - 2 - lag chamfer-funksjonen.
 - 3 - lag shell-funksjonen.
 - 4 - lag cut-funksjonen for bryterhullet.
 - 5 - lag cut-funksjonen for skruenhullene.
- Filen switchplate.sldprt ligger under Lessons\Lesson2 i SolidWorks Teacher Verktøy-mappen.



- 7 Lag en forenklet tosidig uttaksdekkplate. Filnavnet for denne delen er outletplate.
- Svar:** Filen outletplate.sldprt ligger under Lessons\Lesson2 i SolidWorks Teacher Verktøy-mappen.
- 8 Lagre delene. De vil bli brukt i senere leksjoner.



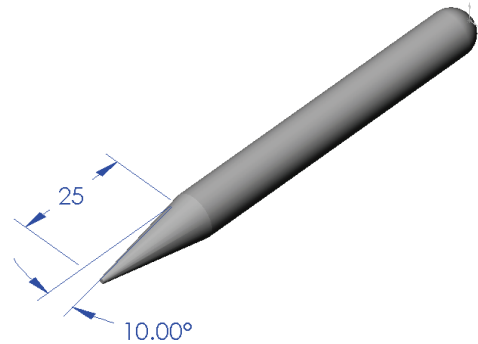
Mer å utforske - Endre en del

Mange blyanter har en lengre, skarpere spiss enn den som vises tidligere. Hvordan kan dette gjøres?

Svar

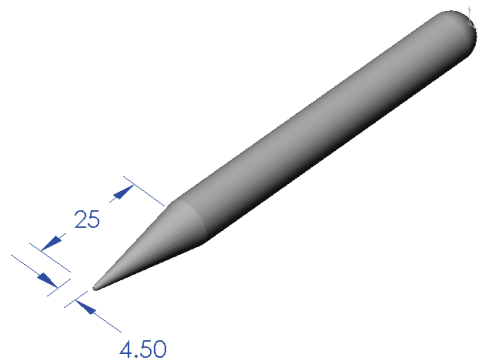
Svarene vil variere. En mulighet er:

- ☐ Dobbeltklikk på chamfer-funksjonen, enten i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet.
- ☐ Endre vinkelen til **10°**.
- ☐ Endre avstanden til **25 mm**.
- ☐ Klikk på **Gjenoppbygg**  på standardverktøylinjen for å gjenoppbygge delen.



En annen mulighet er:

- ☐ Rediger definisjonen av chamfer-funksjonen.
- ☐ Endre **Type**-alternativet til **Distance-Distance**.
- ☐ Sett **Distance1**-verdien til **25 mm**.
- ☐ Still **Distance2**-verdien på **4,5 mm**.
- ☐ Klikk på **OK** for å gjenoppbygge chamfer-funksjonen.



Leksjon 2 Oppgaveark om begrep – fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Hjørnet eller punktet der kantene møtes: **toppunkt**
- 2 Skjæringspunktet for de tre standardreferanseplanene: **opprinnelse**
- 3 En funksjon som brukes til å runde av skarpe hjørner: **fillet**
- 4 De tre dokumenttypene som utgjør en SolidWorks-modell: **deler, sammenstillinger og tegninger.**
- 5 En funksjon som brukes til å hule ut en del: **shell**
- 6 Styrer enheter, rutenett, tekst og andre innstillinger i dokumentet: **mal**
- 7 Danner grunnlaget for all ekstruderte funksjoner: **skisse**
- 8 To linjer som står i rett vinkel (90°) til hverandre er: **vinkelrette**
- 9 Den første funksjonen i en del kalles **base-funksjonen**.
- 10 Utsiden av en del: **overflate**
- 11 Et program for mekanisk designautomatisering: **SolidWorks**
- 12 Grensen av en overflate: **kant**
- 13 To rette linjer som alltid er like langt fra hverandre, er: **parallelle**
- 14 To sirkler eller buer som deler samme sentrum, er: **konsentriske**
- 15 Figurene og operasjonene som er byggesteinene i en del: **funksjoner**
- 16 En funksjon som legger materiale til en del: **boss**
- 17 En funksjon som fjerner materiale fra en del: **cut**
- 18 En underforstått senterlinje som går gjennom sentrum av hver sylindriske funksjon: **akse**

Leksjon 2 Oppgaveark om begrep**REPRODUSERBART**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Hjørnet eller punktet der kantene møtes: _____
- 2 Skjæringspunktet for de tre standardreferanseplanene: _____
- 3 En funksjon som brukes til å runde av skarpe hjørner: _____
- 4 De tre dokumenttypene som utgjør en SolidWorks-modell: _____
- 5 En funksjon som brukes til å hule ut en del: _____
- 6 Styrer enheter, rutenett, tekst og andre innstillinger i dokumentet: _____
- 7 Danner grunnlaget for all ekstruderte funksjoner: _____
- 8 To linjer som står i rett vinkel (90°) til hverandre er: _____
- 9 Den første funksjonen i en del kalles _____-funksjonen.
- 10 Utsiden av en del: _____
- 11 Et program for mekanisk designautomatisering: _____
- 12 Grensen av en overflate: _____
- 13 To rette linjer som alltid er like langt fra hverandre, er: _____
- 14 To sirkler eller buer som deler samme sentrum, er: _____
- 15 Figurene og operasjonene som er byggesteinene i en del: _____
- 16 En funksjon som legger materiale til en del: _____
- 17 En funksjon som fjerner materiale fra en del: _____
- 18 En underforstått senterlinje som går gjennom sentrum av hver sylindriske funksjon: _____

Leksjon 2 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Du bygger deler av funksjoner. Hva er funksjoner?

Svar: Funksjoner er figurene (profiler, kutt og hull) og operasjoner (fillet, chamfers og shell) som brukes til å bygge en del.

- 2 Nevn funksjonene som brukes til å lage boksen i Leksjon 2.

Svar: Extruded Boss, Fillet, Shell og Extruded Cut.

- 3 Hvordan begynner du et nytt deldokument?

Svar: Klikk på **New**-verktøyet, eller klikk på **File, New**. Velg en delemal.

- 4 Gi to eksempler på figurfunksjoner som krever en skisseprofil.

Svar: Figurfunksjoner er Extruded Boss, Extruded Cut og Hole.

- 5 Gi to eksempler på bruk av funksjoner som krever en markert kant eller overflate.

Svar: Operasjonsfunksjonene er Fillet, Chamfer og Shell.

- 6 Nevn de tre dokumentene som utgjør en SolidWorks-modell.

Svar: Deler, sammenstillinger og tegninger.

- 7 Hva er standardskisseplanet?

Svar: Standardskisseplanet er **Front**.

- 8 Hva er et plan?

Svar: Et plan er en flat 2D-overflate.

- 9 Hvordan lager du en extruded boss-funksjon?

Svar: Velg et skisseplan. Åpne en ny skisse. Tegn profilen. Ekstruder profilen vinkelrett på skisseplanet.

- 10 Hvorfor oppretter og bruker du dokumentmaler?

Svar: Dokumentmalene inneholder enheter, rutenett og tekstinnstillinger for modellen. Du kan opprette metriske og engelske maler med ulike innstillinger.

Leksjon 2 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Du bygger deler av funksjoner. Hva er funksjoner? _____

- 2 Nevn funksjonene som brukes til å lage boksen i Leksjon 2. _____

- 3 Hvordan begynner du et nytt deldokument? _____

- 4 Gi to eksempler på figurfunksjoner som krever en skisseprofil. _____

- 5 Gi to eksempler på bruk av funksjoner som krever en markert kant eller overflate. _____

- 6 Nevn de tre dokumentene som utgjør en SolidWorks-modell. _____

- 7 Hva er standardskisseplanet? _____

- 8 Hva er et plan? _____

- 9 Hvordan lager du en extruded boss-funksjon? _____

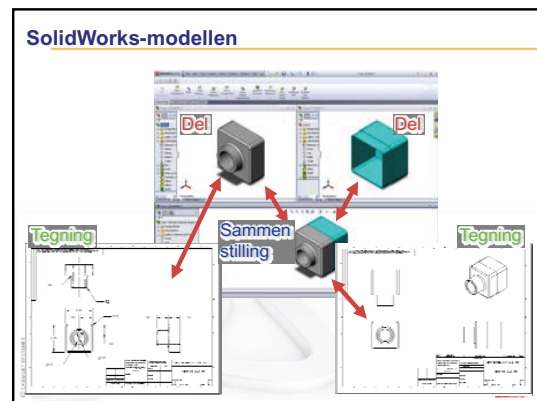
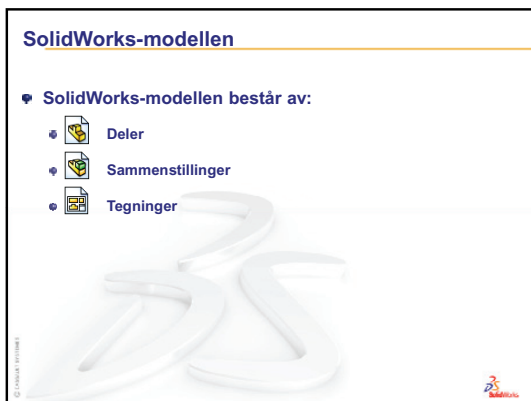
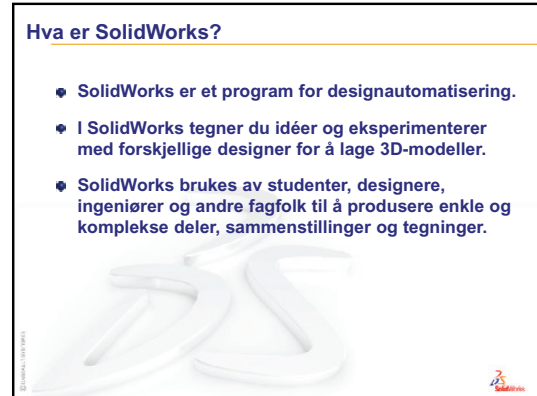
- 10 Hvorfor oppretter og bruker du dokumentmaler? _____

Leksjonssammendrag

- ❑ SolidWorks er designautomatiseringsprogramvare.
- ❑ SolidWorks-modellen består av:
 - Deler
 - Sammenstillinger
 - Tegninger
- ❑ Funksjoner er byggesteinene i en del.

Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

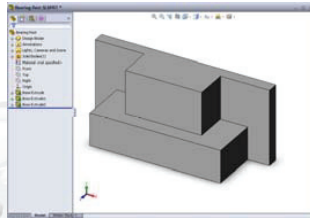
Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Eksempler på figurfunksjoner

❖ Boss-funksjonen

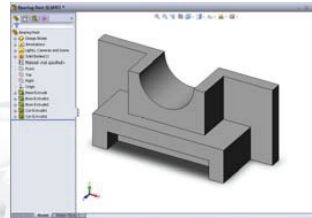
- ❖ Legger materiale til en del.
- ❖ Opprettet fra en 2D-skisse.



Eksempler på figurfunksjoner

❖ Cut-funksjonen

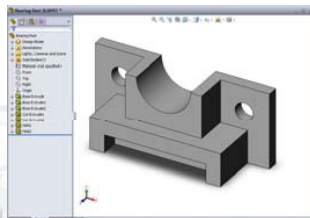
- ❖ Fjerner materiale fra delen.
- ❖ Opprettet fra en 2D-skisse.



Eksempler på figurfunksjoner

❖ Hole-funksjonen

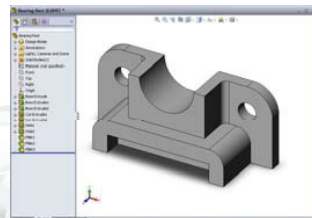
- ❖ Fjerner materiale.
- ❖ Fungerer som mer intelligent cut-funksjon.
- ❖ Tilsvarende å behandle for eksempel motsynk, gjenge, motbor.



Eksempler på figurfunksjoner

❖ Fillet-funksjonen

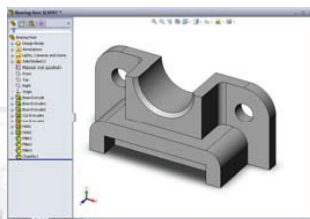
- ❖ Brukes til å runde av skarpe kanter.
- ❖ Kan fjerne eller legge til materiale.
 - ❖ Utenfor kanten (konveks fillet) fjerner materiale.
 - ❖ Innerkant (konkav fillet) legger til materiale.



Eksempler på figurfunksjoner

❖ Chamfer-funksjonen

- ❖ Ligner på en fillet.
- ❖ Skråstiller en kant i stedet for å avrunde den.
- ❖ Kan fjerne eller legge til materiale.



Skissefunksjoner og driftsfunksjoner

❖ Skissefunksjoner

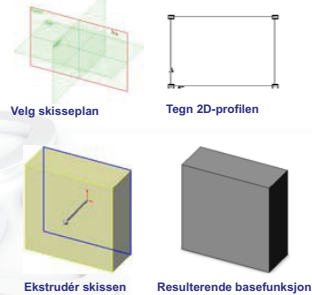
- ❖ Figurfunksjoner har skisser.
- ❖ Skissefunksjonene er bygget fra 2D-profiler.

❖ Driftsfunksjoner

- ❖ Driftsfunksjoner har ikke skisser.
- ❖ Brukes direkte på arbeidsstykket ved å velge kanter eller flater.

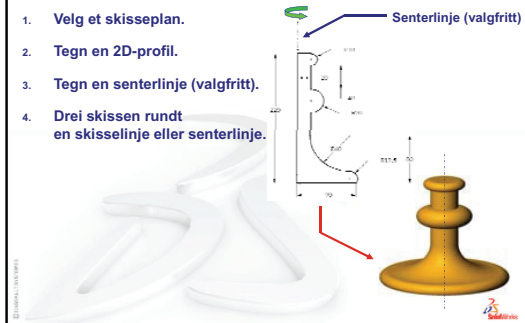
Slik lager du en Extruded Base-funksjon:

1. Velg et skisseplan.
2. Tegn en 2D-profil.
3. Ekstruder skissen vinkelrett på skisseplanet.



Slik lager du en Revolved Base-funksjon:

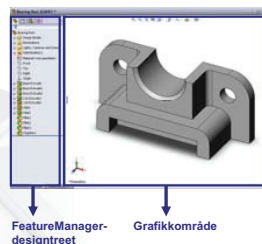
1. Velg et skisseplan.
2. Tegn en 2D-profil.
3. Tegn en senterlinje (valgfritt).
4. Drei skissen rundt en skisselinje eller senterlinje.



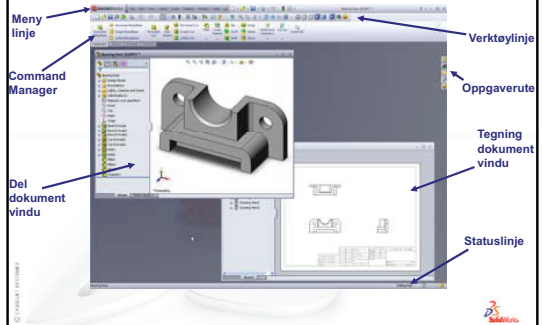
Terminologi: Dokumentvindu

Delt inn i to ruter:

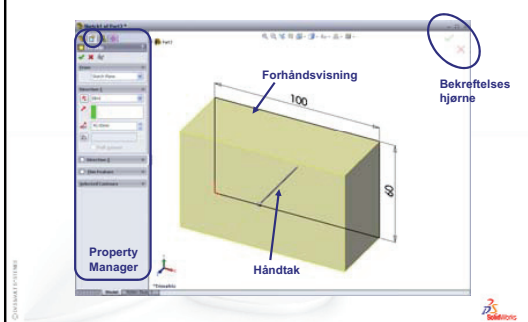
- Venstre rute inneholder FeatureManager®-designtrreet.
 - Viser strukturen til delen, sammenstillingen eller tegningen.
- Høyre rute inneholder grafikkområdet.
 - Sted for å vise, opprette og endre en del, sammenstilling eller tegning.



Terminologi: Brukergrensesnitt

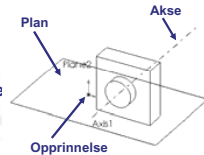


Terminologi: PropertyManager



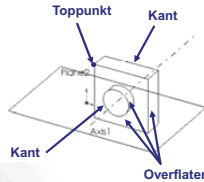
Terminologi: Grunnleggende geometri

- Akse – En implisert senterlinje som går gjennom hver sylindriske funksjon.
- Plan – En flat 2D-overflate.
- Opprinnelse – Det punktet hvor de tre standardreferanseplanene krysser hverandre. Koordinatene til opprinnelsen er: $(x = 0, y = 0, z = 0)$.



Terminologi: Grunnleggende geometri

- **Overflate** – Overflaten eller "huden" til en del. Overflater kan være flate eller buet.
- **Kant** – Grensen på en overflate. Kanter kan være rette eller buet.
- **Toppunkt** – Hjørnet der kantene møtes.



Funksjoner og kommandoer

Base-funksjonen

- Base-funksjonen er den første funksjonen som lages.
- Base-funksjonen er grunnlaget for delen.
- Base-funksjonens geometri for boksen er en ekstrudering.
- Ekstruderingen heter Extrude1.

Funksjoner og kommandoer

Funksjoner som brukes til å bygge *boksen*, er:

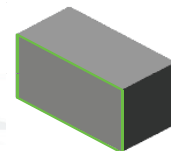
- Extruded Base-funksjonen
- Fillet-funksjonen
- Shell-funksjonen
- Extruded Cut-funksjonen



Funksjoner og kommandoer

Slik oppretter du Extruded Base-funksjonen for *boksen*:

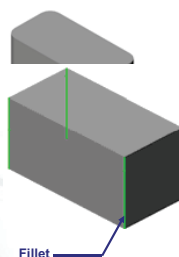
- Tegn en rektangulær profil på et 2D-plan.
- Ekstruder skissen.
- Som standard er ekstruderingsvinkelrette på skisseplanet.



Funksjoner og kommandoer

Fillet-funksjonen

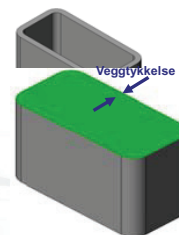
- Fillet-funksjonen avrunder kantene eller overflatene til en del.
- Velg kantene som skal avrundes. Ved å velge en overflate rundes alle kantene på den overflaten.
- Angi fillet-radien.



Funksjoner og kommandoer

Shell-funksjonen

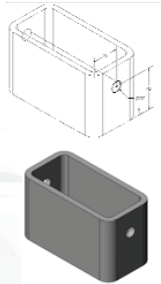
- Shell-funksjonen fjerner materiale fra den valgte siden.
- Når Shell-funksjonen brukes, lages en hul boks ut av en solid boks.
- Angi veggtykkelsen for shell-funksjonen.



Funksjoner og kommandoer

Slik oppretter du Extruded Cut-funksjonen for boksen:

- Tegn den sirkulære 2D-profilen.
- Ekstruder 2D-skisseprofilen vinkelrett på skisseplanet.
- Skriv Through All for slutttilstanden.
- Kuttet trenger gjennom hele delen.



Dimensjoner og geometriske forhold

- Angi dimensjoner og geometriske relasjoner mellom funksjoner og skisser.
- Dimensjoner endrer størrelsen og formen på delen.
- Matematiske relasjoner mellom dimensjoner kan styres av ligninger.
- Geometriske forhold er de reglene som kontrollerer atferden til skissens geometri.
- Geometriske forhold hjelper til å fange designens hensikt.

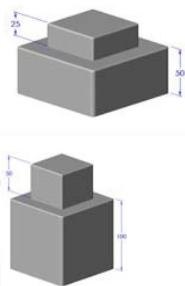
Dimensjoner

Dimensjoner

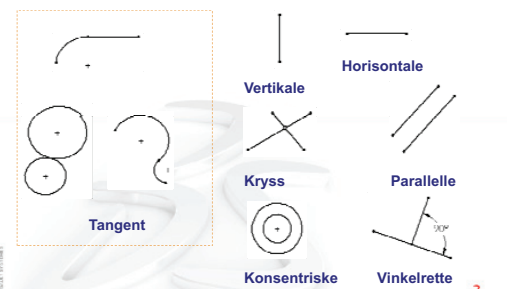
- Basedybde = 50 mm
- Boss-dybde = 25 mm

Matematisk forhold

- Boss-dybde = Base-dybde ÷ 2

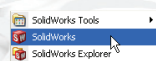


Geometriske relasjoner

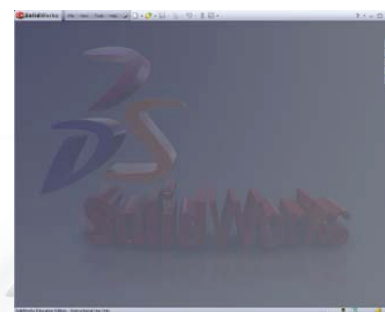


For å starte SolidWorks

- Klikk på Start-knappen  på Windows-oppgavelinjen.
- Klikk på Alle programmer.
- Klikk på SolidWorks-mappen.
- Klikk på SolidWorks-programmet.

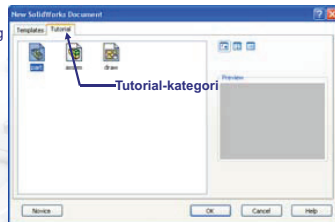


SolidWorks-vinduet



Opprette nye filer med maler

- Klikk på **New**  på Standard-verktøylinjen.
- Velg en dokumentmal:
 - Del
 - Sammenstilling
 - Tegning

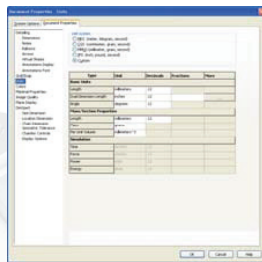


Dokumentmaler

- Dokumentmalene kontrollerer enheter, rutenett, tekst, og andre innstillinger for modellen.
- Tutorial-dokumentmalene er nødvendige for å fullføre øvelsene i *Online Tutorials*.
- Malene er plassert i Tutorial-kategorien i **New SolidWorks Document**-dialogboksen.
- Dokumentegenskapene lagres i maler.

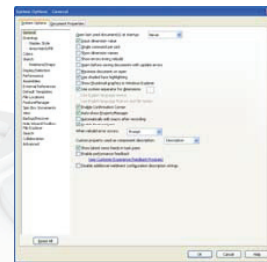
Dokumentegenskaper

- Tilgang fås via menyen **Tools, Options** (verktøy, alternativer).
- Kontrollér innstillinger som:
 - Enheter: Engelsk (tommer) eller metrisk (millimetre)
 - Grid/Snap-innstillinger
 - Colors (farger), Material (materiale) Properties (egenskaper) og Image Quality (bildekvalitet)



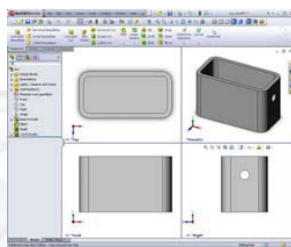
Systemvalg

- Tilgang fås via menyen **Tools, Options**.
- Lar deg egendefinere arbeidsmiljøet.
- Systemvalg kontroll:
 - Filplasseringer
 - Ytelse
 - Spin box-trinn



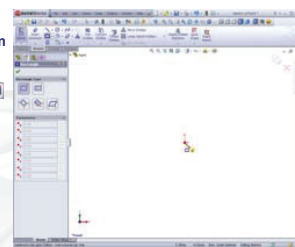
Flere visninger av et dokument

- Klikk på **View-hurtigmenyen**.
- Velg et ikon. Viewport-ikonene inkluderer:
 - Enkeltvisning
 - Dobbelvisning (horisontal og vertikal)
 - Fire-visning



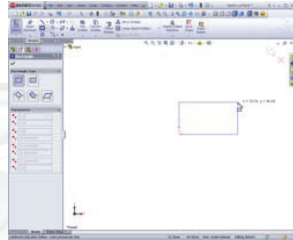
Opprette en 2D-skisse

1. Klikk på **Sketch**  på Sketch-verktøylinjen.
2. Velg Front-planet som skisse plan.
3. Klikk på **Rectangle**  på Sketch Tools-verktøylinjen.
4. Flytt pekeren til Sketch Origin.



Opprette en 2D-skisse

5. Klikk på venstre museknapp.
6. Dra pekeren opp og til høyre.
7. Klikk på venstre museknapp igjen.

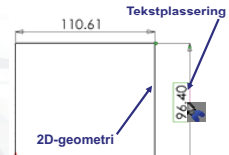


Legge til dimensjoner

- Dimensjoner angir størrelsen på modellen.

For å opprette en dimensjon:

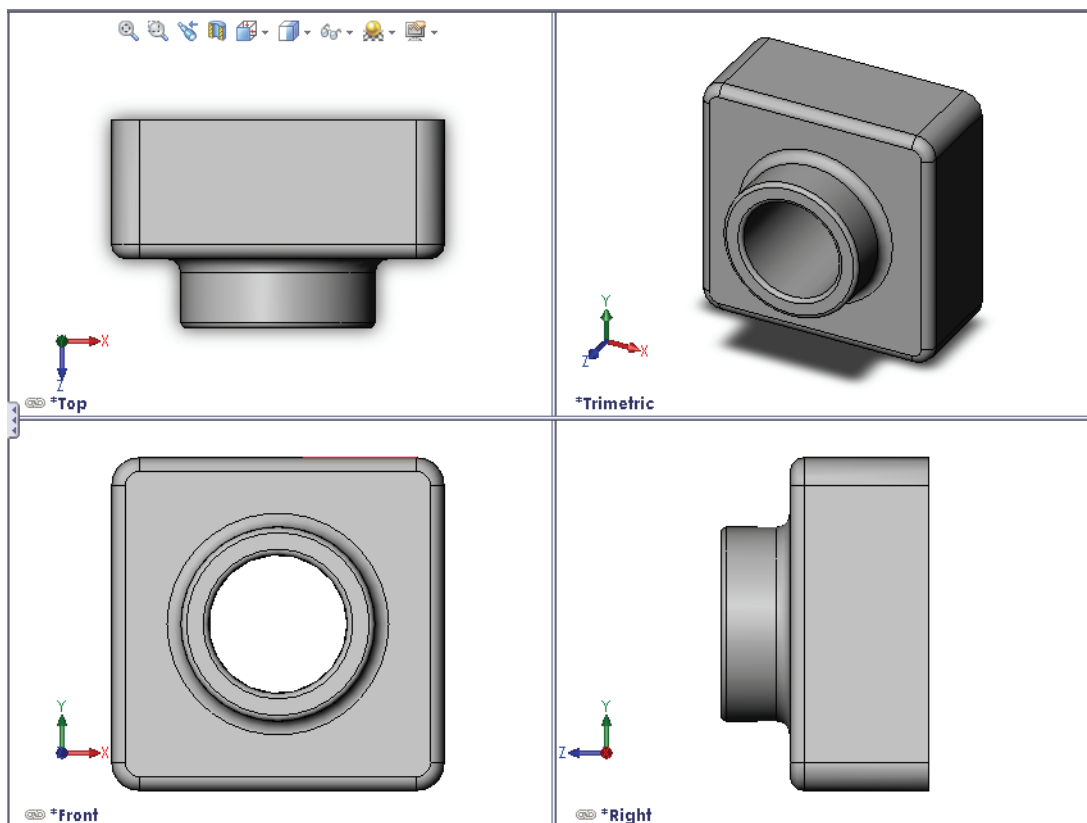
1. Klikk på **Smart Dimension**  på Dimensions/Relations-verktøylinjen.
2. Klikk på 2D-geometrien.
3. Klikk på tekstplasseringen.
4. Skriv inn dimensjonens verdi.



Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart

Mål for denne leksjonen

Opprette og endre følgende del:



Før du starter denne leksjonen

Fullfør Leksjon 2: Grunnleggende funksjoner.

Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Komme i gang: Leksjon 1 - Deler* i SolidWorks Tutorials. Hvis du vil ha mer informasjon, se "SolidWorks Tutorials" på side v.



inneholder SolidWorks Education Suite 80 kurs i konstruksjonsdesign, bærekraft, simulering og analyse.

Gjennomgang av Leksjon 2: Grunnleggende funksjoner

Spørsmål til diskusjon

- 1 En SolidWorks 3D-modell består av tre dokumenter. Nevn de tre dokumentene.

Svar: Del, sammenstilling og tegning.

- 2 Deler er bygget av funksjoner. Hva er funksjoner?

Svar: Funksjoner er figurene (profiler, kutt og hull) og operasjoner (fillet, chamfers og shell) som brukes til å bygge en del.

- 3 Nevn funksjonene som brukes til å lage boksen i Leksjon 1.

Svar: Extruded Boss, Fillet, Shell og Extruded Cut.

- 4 Hva er base-funksjonen av boksen?

Svar: Base-funksjonen er den første funksjonen i boksen. Base-funksjonen er grunnlaget for delen. Base-funksjonens geometri for boksen er en ekstrudering. Ekstruderingen heter `Extrude1`. Base-funksjonen representerer den generelle formen til boksen.

- 5 Hvorfor brukte du Fillet-funksjonen?

Svar: Fillet-funksjonen avrunder skarpe kanter og overflater.

Resultatet av å bruke fillet-funksjonen skapte avrundede kanter på boksen.

- 6 Hvorfor brukte du Shell-funksjonen?

Svar: Shell-funksjonen fjerner materiale. Resultatet av å bruke shell opprettet en hul blokk av en solid blokk.

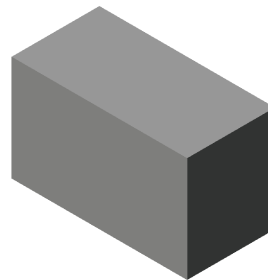
- 7 Hvordan lager du base-funksjonen?

Svar: Slik lager du en solid base-funksjon:

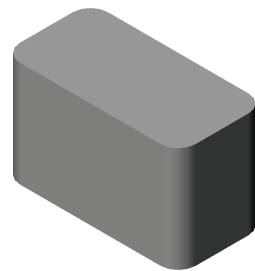
- Tegn en rektangulær profil på et flatt 2D-plan.
- Ekstruder profilen vinkelrett på skisseplanet.

- 8 Hva ville ha skjedd dersom shell-funksjonen ble lagd før fillet-funksjonen?

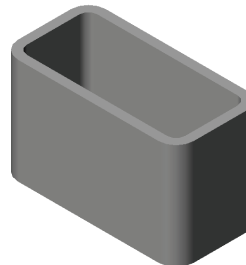
Svar: De innvendige hjørnene av boksen ville vært skarpe i stedet for avrundet.



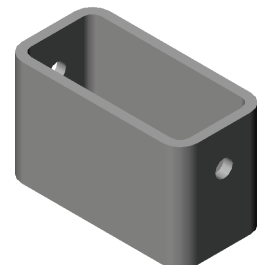
1. Base-funksjonen



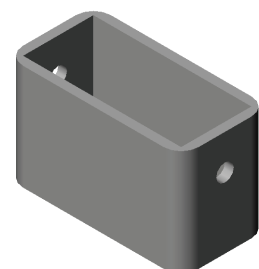
2. Fillet-funksjonen



3. Shell-funksjonen



4. Cut-funksjonen



Disposisjon for Leksjon 3

- ❑ Klassediskusjon - Base-funksjoner
- ❑ Aktiv læreøvelse - Lage en del
- ❑ Øvelser og prosjekter - Modifisere delen
 - Konvertere dimensjoner
 - Beregne modifisering
 - Modifisere delen
 - Beregne materialvolumet
 - Beregne volumet av base-funksjonen
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage et CD-cover og en oppbevaringsboks
 - Måle av CD-coveret
 - Grov skisse av coveret
 - Beregn samlet kapasitet for coveret
 - Beregn utvendige mål på oppbevaringsboksen
 - Lage CD-coveret og oppbevaringsboksen
- ❑ Mer å utforske – Modellere flere deler
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 3

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Utnytte 3D-funksjonene for å lage en 3D-del. Lag en blyantskisse på en profil for kritt og et viskelær.
- ❑ **Teknologi:** Arbeid med et vanlig musikk-/programvarecover og avgjør størrelsen på et CD-cover.
- ❑ **Matematikk:** Bruk konsentriske relasjoner (samme midtpunkt) mellom sirklene. Forstå konvertering fra millimeter til tommer i et praktisk prosjekt. Påfør bredde, høyde og dybde på et rett prisme (boks).
- ❑ **Vitenskap:** Beregn volumet av et rett prisme (boks).

Klassediskusjon - Base-funksjoner

- ☐ Velg et enkelt objekt i klasserommet, et stykke kritt eller et tavleviskelær.
- ☐ Be studentene om å beskrive basefunksjonene til disse objektene.
- ☐ Hvordan ville du lagd ytterligere funksjoner for disse objektene?

Svar

Kritt:

- ☐ Tegn en sirkulær 2D profil.
- ☐ Ekstruder 2D-profilen. Den ekstruderte 2D-profilen skaper basefunksjonen. Basefunksjonen kalles `Extrude1`.
- ☐ Velg den runde kanten på basefunksjonen. Opprett en filletfunksjon. Fillet-funksjonen fjerner skarpe kanter.

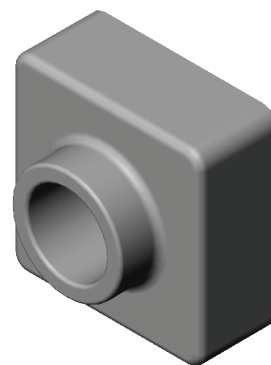
Merknad: Du vil nok ikke bruke Fillet-funksjonen for et nytt krittstykke.

Tavleviskelær:

- ☐ Tegn en rektangulær 2D-profil.
- ☐ Ekstruder 2D-profilen. Den ekstruderte 2D-profilen skaper basefunksjonen.
- ☐ Velg de fire kantene på basefunksjonen. Lag en Fillet-funksjon for å fjerne skarpe kanter.

Aktiv læreøvelse – Lage en del

Følg instruksjonene i *Komme i gang: Leksjon 1 – Deler* i SolidWorks Tutorials. I denne leksjonen skal du lage delen som vises til høyre. Delen heter Tutor1.sldprt.



Leksjon 3 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvilke funksjoner brukte du for å lage Tutor1?

Svar: Extruded Boss, Fillet, Shell og Extruded Cut.

2 Hva gjør Fillet-funksjonen?

Svar: Fillet-funksjonen avrunder skarpe kanter og overflater.

3 Hva gjør Shell-funksjonen?

Svar: Shell-funksjonen fjerner materiale fra den valgte overflaten.

4 Nevn tre visingskommandoer i SolidWorks.

Svar: Zoom to Fit, Rotate View og Pan.

5 Hvor er visningsknappene plassert?

Svar: Visningsknappene er plassert på View-verktøylinjen.

6 Nevn de tre standardplanene i SolidWorks.

Svar: Front, Topp og Høyre.

7 SolidWorks-standardplanene tilsvarer hvilke prinsipptegnevisninger?

Svar:

- Front= Foran- eller bak-visning
- Topp = Topp- eller bunnvisning
- Høyre = Høyre- eller venstrevisning

8 Sant eller usant. I en fullstendig definert skisse vises geometrien i svart.

Svar: Sant.

9 Sant eller usant. Det er mulig å lage en funksjon ved hjelp av en overdefinert skisse.

Svar: Usant.

10 Nevn de primære tegnevisningene som brukes til å vise en modell.

Svar: Topp, Front, Høyre og Isometrisk visning.

Leksjon 3 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvilke funksjoner brukte du for å lage Tutor1?

2 Hva gjør Fillet-funksjonen?

3 Hva gjør Shell-funksjonen?

4 Nevn tre visingskommandoer i SolidWorks.

5 Hvor er visningsknappene plassert?

6 Nevn de tre standardplanene i SolidWorks.

7 SolidWorks-standardplanene tilsvarer hvilke prinsipptegnevisninger?

8 Sant eller usant. I en fullstendig definert skisse vises geometrien i svart.

9 Sant eller usant. Det er mulig å lage en funksjon ved hjelp av en overdefinert skisse.

10 Nevn de primære tegnevisningene som brukes til å vise en modell.

Øvelser og prosjekter - Modifisere delen

Oppgave 1 – Konvertere dimensjoner

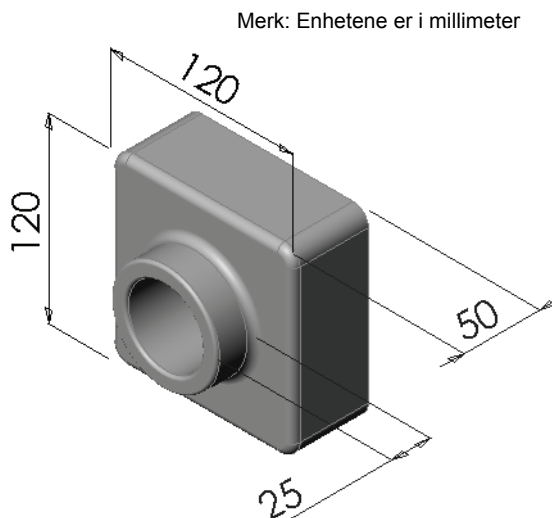
Designet for Tutor1 ble laget i Europa.
Tutor1 skal produseres i USA.
Konvertér de totale dimensjonene i
Tutor1 fra millimeter til tommer.

Gitt:

- ☐ Konvertering: 25,4 mm = 1 tomme
- ☐ Basebredde = 120 mm
- ☐ Basehøyde = 120 mm
- ☐ Basedybde = 50 mm
- ☐ Bossdybde = 25 mm

Svar:

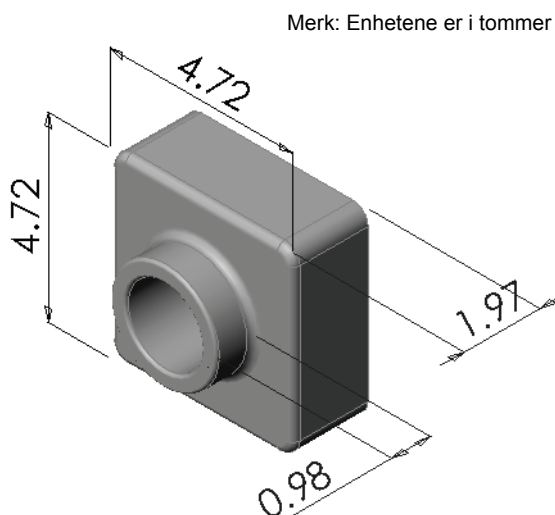
- ☐ Samlet dybde = Basedybde + Bossdybde
Samlet dybde = 1,97" + 0,98" = 2,95"
- ☐ Totale mål = Basebredde x Basehøyde x Dybde
Totale mål = 4,72" x 4,72" x 2,95"



Framvisning i klassen:

SolidWorks støtter både metriske og engelske enheter. Vis programvarekonverteringen fra metriske enheter til engelsk.

- 1 Klikk på **Tools, Options**.
- 2 Klikk på **Document Properties** - kategorien.
- 3 Klikk på **Units**.
- 4 Klikk på **Inches** fra **Linear units**-listen. Klikk på **OK**.
- 5 Dobbelklikk på Tutor1-funksjonene for å vise dimensjonene.
 - Basebredde = 4,72"
 - Basehøyde = 4,72"
 - Basedybde = 1,97"
 - Boss-dybde = 0,98"
- 6 Endre **Linear units** for den bakre delen tilbake til **Millimetre** for neste oppgave.



Oppgave 2 – Beregne modifiseringen

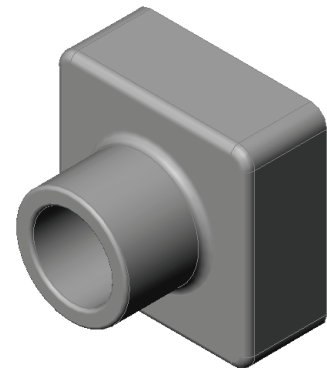
Den nåværende totale dybden på Tutor1 er 75 mm. Kunden krever en endring i designen. Den nye, påkrevde totale dybden er 100 mm. Basedybden må fortsatt ligge fast på 50 mm. Beregn den nye Boss-dybden.

Gitt:

- ☐ Ny total dybde = 100 mm
- ☐ Basedybde = 50 mm

Svar:

- ☐ Samlet dybde = Basedybde + Boss-dybde
Boss-dybde = Total dybde - Basedybde
Boss-dybde = 100 mm - 50 mm
Boss-dybde = 50 mm



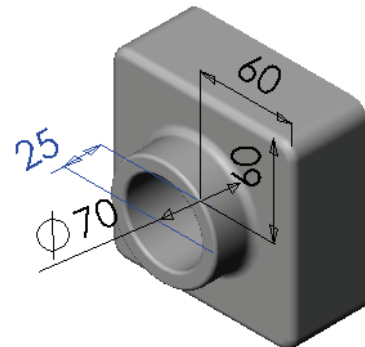
Oppgave 3 – Modifisere delen

Ved hjelp av SolidWorks, endrer du Tutor1 for å imøtekomme kundens behov. Endre dybden på Boss-funksjonen slik at den totale dybden på delen tilsvarer 100 mm.

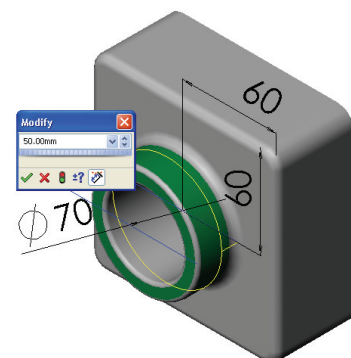
Lagre den modifiserte delen under et annet navn.

Svar:

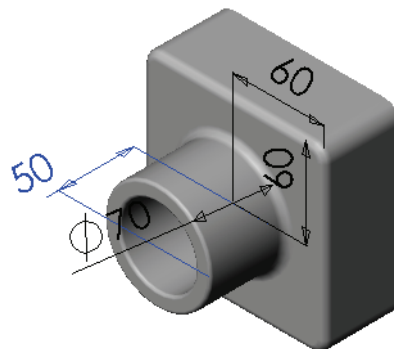
- 1 Dobbeltklikk på Extrude2-funksjonen.



- 2 Dobbeltklikk på **25 mm** dybdedimensjon.
- 3 I dialogboksen **Modify**, skriver du inn verdien **50 mm**.
- 4 Trykk på **Enter**.



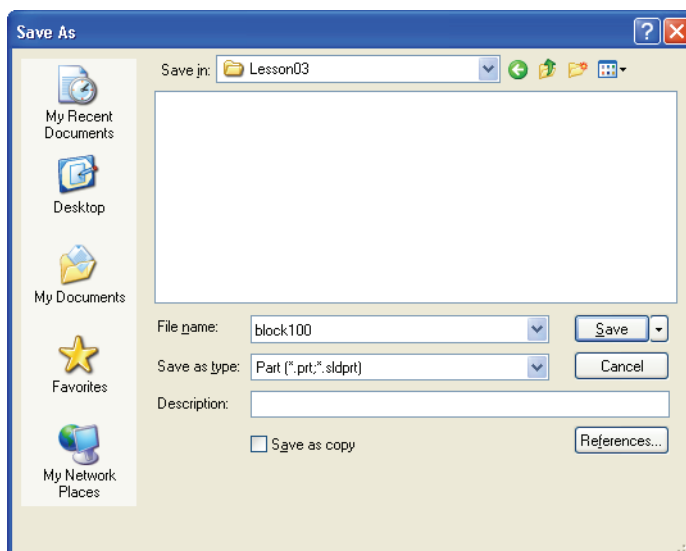
5 Klikk på **Rebuild**.



6 Klikk på **File, Save As** for å opprette block100.

Når du bruker **File, Save As**, lagrer du en kopi av dokumentet med et nytt navn eller bane. Du kan opprette en ny mappe i dialogboksen **Save As** om nødvendig. Etter at du bruker **File, Save As**, arbeider du i det nye dokumentet. Det opprinnelige dokumentet lukkes uten å lagre.

Hvis du klikker på **Save as copy**-avkrypsningsboksen, lagrer du en kopi av dokumentet med et nytt navn uten å erstatte det aktive dokumentet. Du fortsetter å arbeide i det opprinnelige dokumentet.



Oppgave 4 – Beregn materialvolumet

Materialvolum er en viktig beregning for design og produksjon av deler. Beregn volumet av Basefunksjonen i mm³ for Tutor1.

Svar:

- Volum = Bredde x Høyde x Dybde
 Volum = 120 mm x 120 mm x 50 mm =
 720.000 mm³

Oppgave 5 – Beregn volumet av base-funksjonen

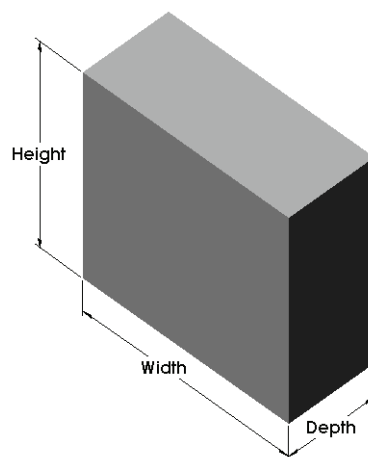
Beregn volumet av Basefunksjonen i cm³.

Gitt:

- 1 cm = 10 mm

Svar:

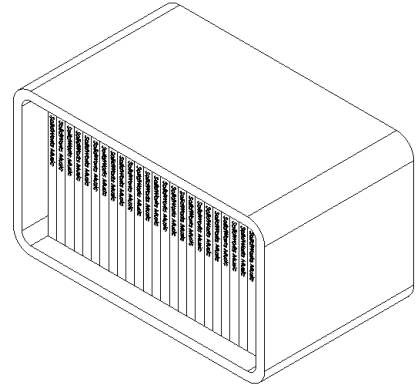
- Volum = Bredde x Høyde x Dybde
 Volum = 12 cm x 12 cm x 5 cm = 720 cm³



Øvelser og prosjekter – Lage et CD-cover og en oppbevaringsboks

Du er en del av et designteam. Prosjektlederen har gitt følgende kriterier for en CD-oppbevaringsboks:

- ☐ CD-oppbevaringsboksen er laget av et polymer (plast) materiale.
- ☐ Oppbevaringsboksen må kunne inneholde 25 CD-covere.
- ☐ Tittelen på CD-en må være synlig når coveret er plassert i oppbevaringsboksen.
- ☐ Veggtykkelsen for oppbevaringsboksen er 1 cm.
- ☐ På hver side av oppbevaringsboksen må det være 1 cm klaring mellom coverne og innsiden av boksen.
- ☐ Det må være 2 cm klaring mellom toppen av CD-coverne og innsiden av oppbevaringsboksen.
- ☐ Det må være 2 cm klaring mellom CD-coverne og fronten på oppbevaringsboksen.

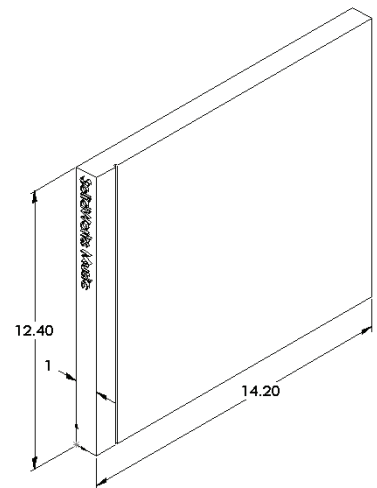


Oppgave 1 – Måle CD-coveret

Mål bredden, høyden og dybden på ett av CD-coverne.
Hva er målene i centimeter?

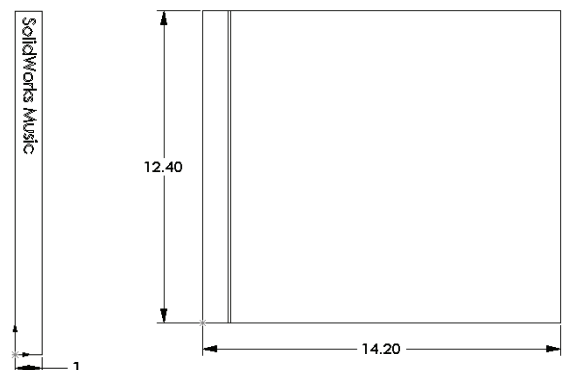
Svar:

Omtrent 14,2 cm x 12,4 cm x 1 cm



Oppgave 2 – Grov skisse av coveret

Ved hjelp av papir og blyant tegner du CD-coverne manuelt. Merk dimensjonene.

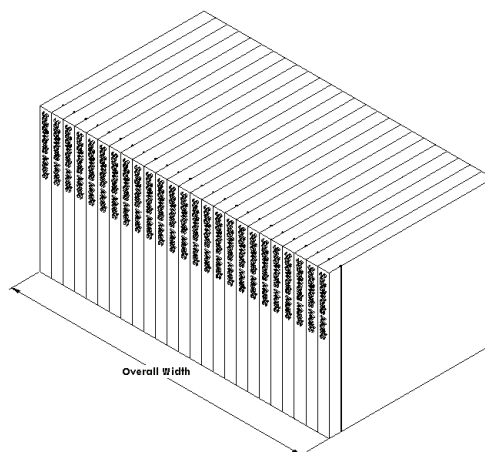


Oppgave 3 – Beregn samlet kapasitet for coveret

Beregn den samlede størrelsen på 25 stablede CD-covere. Skriv den totale bredden, høyden og dybden.

Gitt:

- ☐ CD-coverets bredde = 1 cm
- ☐ CD-coverets høyde = 12,4 cm
- ☐ CD-coverets dybde = 14,2 cm



Svar:

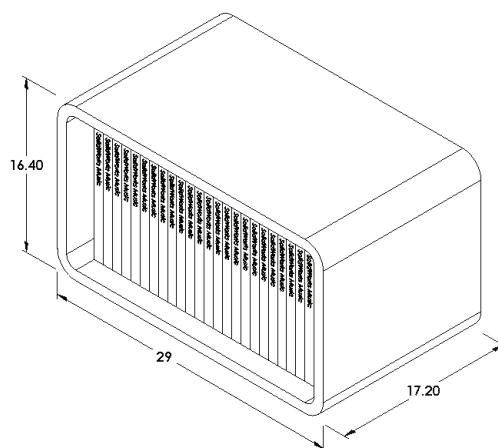
- ☐ Samlet bredde på 25 CD-covere = $25 \times 1 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$
- ☐ Samlet størrelse for 25 CD-covere = Total bredde x CD-coverets høyde x CD-coverets dybde
Samlet størrelse på 25 CD-covere = $25 \text{ cm} \times 12,4 \text{ cm} \times 14,2 \text{ cm}$

Oppgave 4 – Beregn utvendige mål på oppbevaringsboksen

Beregn samlede *utvendige* mål på CD-oppbevaringsboksen. Boksen krever en klaring for å sette inn og plassere CD-coverne. Legg til en 2 cm klaring til den totale bredden (1 cm på hver side) og 2 cm i høyden. Veggtykkelsen er 1 cm.

Svar:

- ☐ Klaring = 2 cm
- ☐ Veggtykkelse = 1 cm
- ☐ Veggtykkelsen brukes på begge sider av bredde- og høydedimensjonene. Veggtykkelsen brukes på den ene siden av dybdedimensjonen.
- ☐ CD-oppbevaringsboksens bredde = Total bredde på 25 CD-covere + Klaring + Veggtykkelse + Veggtykkelse
CD-oppbevaringsboksens bredde = $25 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 29 \text{ cm}$
- ☐ CD-oppbevaringsboks høyde = CD-coverets høyde + Klaring + Veggtykkelse + Veggtykkelse
CD-oppbevaringsboks høyde = $12,4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 16,4 \text{ cm}$
- ☐ CD-oppbevaringsboks dybde = CD-coverets dybde + Klaring + Veggtykkelse
CD-oppbevaringsboks dybde = $14,2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 17,2 \text{ cm}$
- ☐ Samlet størrelse på CD-oppbevaringsboksen = Oppbevaringsboks bredde x Oppbevaringsboks høyde x Oppbevaringsboks dybde
Samlet størrelse på CD-cover = $29 \text{ cm} \times 16,4 \text{ cm} \times 17,2 \text{ cm}$



Oppgave 5 – Lage CD-coveret og oppbevaringsboksen

Lag to deler ved hjelp av SolidWorks.

- ❑ Modellér et CD-cover. Du bør bruke dimensjonene du fikk i Oppgave 1. Nevn delen CD-cover.

Merknad: Et ekte CD-cover er en sammenstilling av flere deler. Til denne øvelsen skal du lage en forenklet versjon av et cover. Det vil være en eneste del som representerer de samlede ytre målene på CD-coveret.

- ❑ Design en oppbevaringsboks slik at den kan inneholde 25 CD-covere. Filletene er 2 cm. Gi delen navnet *storagebox*.
- ❑ Lagre begge delene. Du skal bruke dem til å lage en sammenstilling til slutt i neste leksjon.

Mer å utforske – Modellere flere deler

Beskrivelse

Se på følgende eksempler. Filene er i `Lessons\Lesson03`-mappen i `SolidWorks Teacher Tools`. Det er minst tre funksjoner i hvert eksempel. Identifiser 2D-skisseverktøyene som brukes til å lage figurene. Du bør:

- ❑ Vurdere hvordan delen skal deles inn i enkeltfunksjoner.
- ❑ Fokuser på å skape skisser som representerer den ønskede formen. Du trenger ikke å bruke dimensjoner. Konsentrer deg om figuren.
- ❑ Husk å eksperimentere, og lag dine egne designere.

Merknad: Hver nye skisse bør overlappe med en eksisterende funksjon.

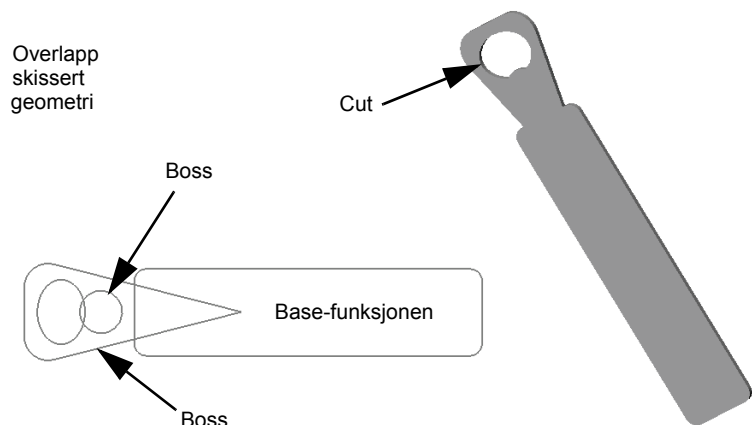
Oppgave 1 – Utforsk

`bottleopener.sldprt`

Svar:

- ❑ Funksjonene som brukes til å lage flaskeåpneren, er:

- Base-funksjon - Tegn et rektangel med avrundede hjørner for å lage håndtaket.
- Extruded boss - Tegn en trekant med avrundede hjørner for å lage hodet.
- Extruded cut - Tegn en ellipse for å lage hullet.
- Extruded boss - Tegn en sirkel for å lage kroken.

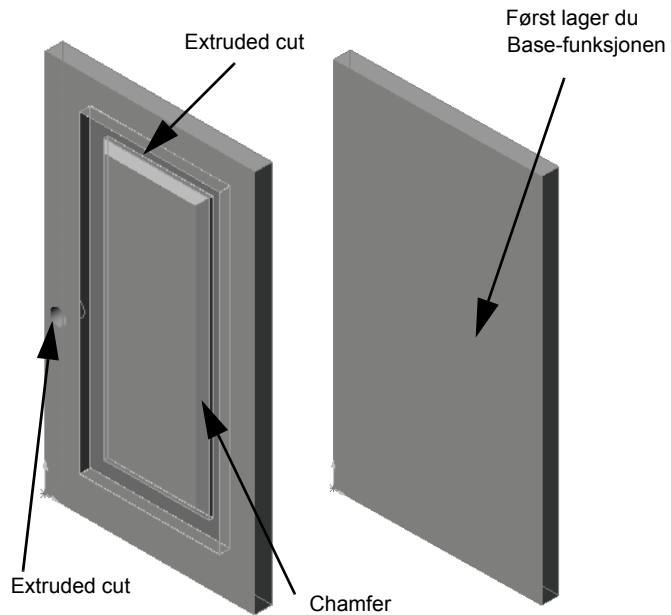


Oppgave 2 – Utforsk

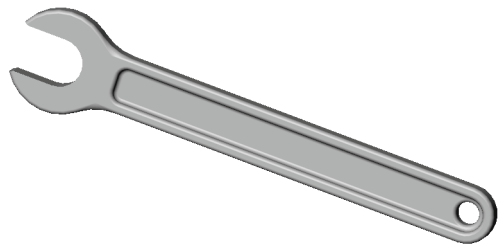
door.sldprt

Svar:

- ❑ Funksjonene som brukes til å lage døren er:
 - Base-funksjon - Tegn et rektangel for å lage døren.
 - Extruded cut - Tegn en sirkel for å lage hullet i døren.
 - Extruded cut - Tegn to rektangler for å lage ruten.
 - Chamfer - Velg den midtre overflaten.

**Oppgave 3 – Utforsk** wrench.sldprt**Svar:**

- ❑ Funksjonene som brukes til å lage skrunøkkelen, er:
 - Base-funksjon - Tegn et rektangel og avrund den ene enden for å lage håndtaket.
 - Shell - Velg den øverste siden å opprette fordypningen i håndtaket.
 - Extruded boss - Tegn en sirkel for å lage hodet.
 - Extruded cut - Tegn et spor med ett avrundet hjørne for å lage åpningen.
 - Extruded cut - Tegn sirkelen for å lage hullet i håndtaket.
 - Fillet - Velg overflater og kanter for å avrunde håndtaket og ytterkantene av hodet.
 - Chamfer - Velg de to førende innsidekantene av åpningen.



Leksjon 3 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du et nytt deldokument?

Svar: Klikk på **Ny**-ikonet. Velg en delemal.

- 2 Hvordan åpner du en skisse?

Svar: Velg ønsket skisseplan. Klikk på **Sketch**-ikonet på Skisse-verktøylinjen.

- 3 Hva er Base-funksjonen?

Svar: Base-funksjonen er den første funksjonen i en del. Den er grunnlaget for delen.

- 4 Hvilken farge er geometrien av en fullstendig definert skisse?

Svar: Svart

- 5 Hvordan endrer du en dimensjonsverdi?

Svar: Dobbeltklikk på dimensjonen. Skriv den nye verdien i **Modify**-dialogboksen.

- 6 Hva er forskjellen på en extruded boss-funksjon og en extruded cut-funksjon?

Svar: Boss-funksjonen legger til materiale. Cut-funksjonen fjerner materiale.

- 7 Hva er en fillet-funksjon?

Svar: Fillet-funksjonen avrunder kantene eller overflatene til en del etter en angitt radius.

- 8 Hva er en shell-funksjon?

Svar: Shell-funksjonen fjerner materiale ved å uthule delen.

- 9 Nevn fire typer geometriske relasjoner du kan legge til i en skisse?

Svar: De geometriske relasjonene du kan legge til en skisse, er: horisontal, vertikal, kollineære, koradiale, vinkelrette, parallelle, tangerende, konsentriske, midtpunkt, kryssende, sammenfallende, like, symmetriske, faste, gjennomborende og flettepunkter.

- 10 Hva er en seksjonsvisning?

Svar: En seksjonsvisning viser delen som om den var kuttet i to deler. Dette viser den indre strukturen av modellen.

- 11 Hvordan lager du flere visninger av en del?

Svar: For å lage flere visninger av en del drar du en eller begge av den delte boksene i hjørnene av vinduet for å opprette ruter. Juster rutestørrelsen. Endre visningsretningen i hver enkelt rute.

Leksjon 3 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du et nytt deldokument? _____

- 2 Hvordan åpner du en skisse? _____

- 3 Hva er Base-funksjonen? _____

- 4 Hvilken farge er geometrien av en fullstendig definert skisse? _____

- 5 Hvordan endrer du en dimensjonsverdi? _____

- 6 Hva er forskjellen på en extruded boss-funksjon og en extruded cut-funksjon?

- 7 Hva er en fillet-funksjon? _____

- 8 Hva er en shell-funksjon? _____

- 9 Nevn fire typer geometriske relasjoner du kan legge til i en skisse? _____

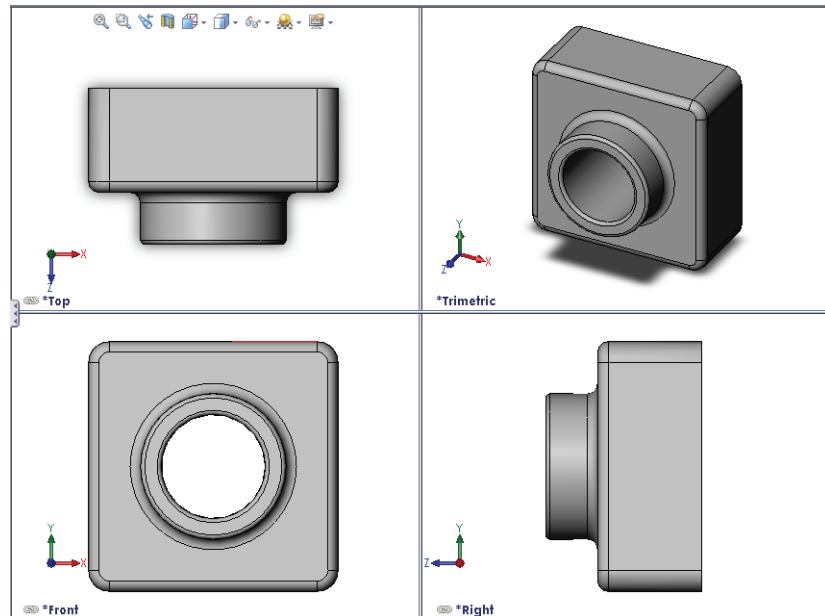
- 10 Hva er en seksjonsvisning? _____

- 11 Hvordan lager du flere visninger av en del? _____

Leksjonssammendrag

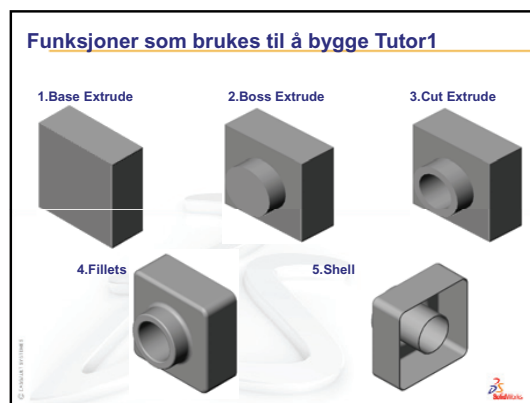
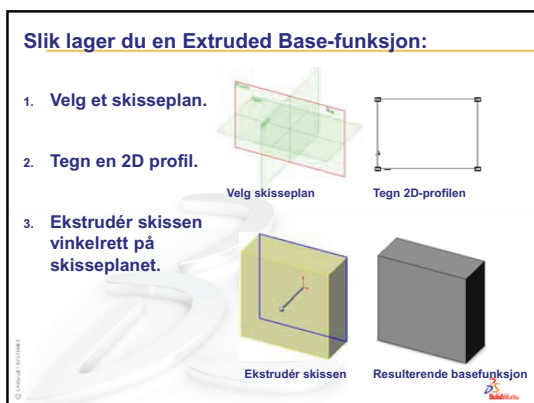
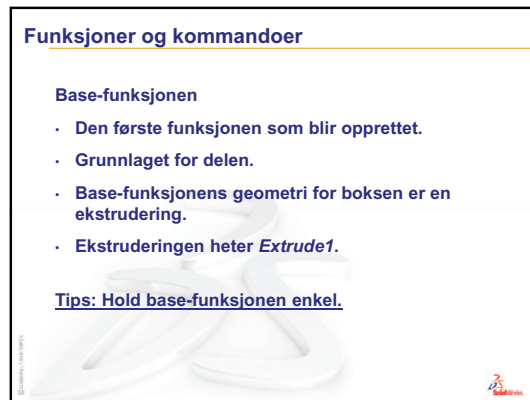
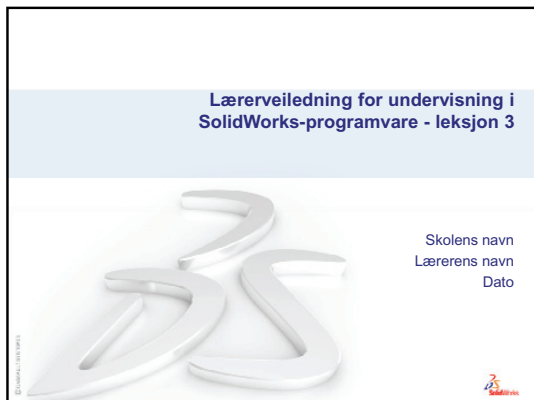
- ❑ Base-funksjonen er den første funksjonen som lages – grunnlaget for delen.
- ❑ Base-funksjonen er arbeidsstykket som alt annet er koblet til.
- ❑ Du kan opprette en Extruded Base-funksjon ved å velge et skisseplan og så ekstrudere skissen vinkelrett til skisseplanet.
- ❑ En Shell-funksjon lager en hul blokk ut av en solid blokk.

- ❑ Visningene som er mest brukt for å beskrive en del, er:
 - Topp
 - Front
 - Høyre
 - Isometrisk eller trimetrisk



Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Visningskontroll

Forstørre eller forminske visningen av en modell i grafikkområdet.



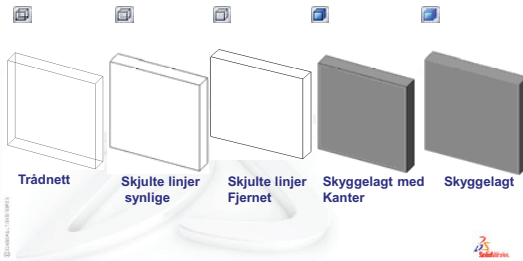
- **Zoom to Fit** – viser delen slik at den fyller det aktive vinduet.
- **Zoom to Area** – zoomer inn på en del av visningen du velger ved å dra en bindende boks.
- **Zoom In/Out** – dra pekeren oppover for å zoome inn. Dra pekeren nedover for å zoome ut.
- **Zoom to Selection** – visningen zoomer slik at det valgte objektet fyller vinduet.

© 2008 Autodesk, Inc.



Visningsmodi

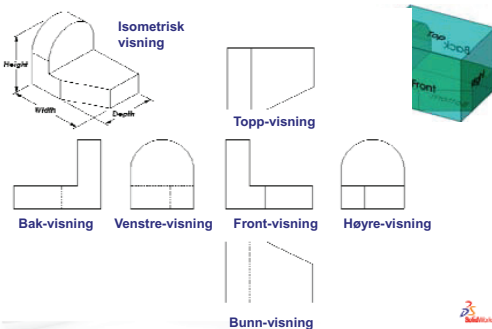
Illustrér delene i forskjellige visningsmodi.



© 2008 Autodesk, Inc.



Standardvisninger



© 2008 Autodesk, Inc.



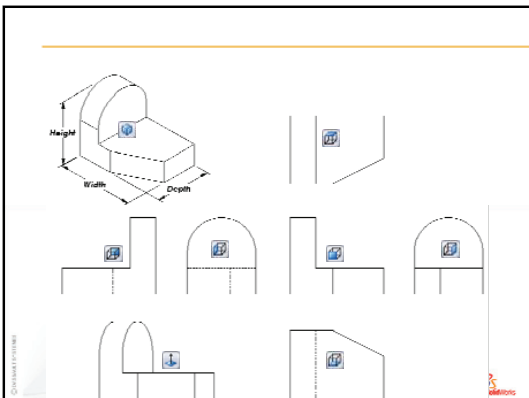
Vis retning

Endrer visningen til retningen for en standardvisning.



- **Front**
- **Høyre**
- **Bunn**
- **Isometrisk**
- **Topp**
- **Venstre**
- **Bak**
- **Normal til (utvalgt plan eller plan overflate)**

© 2008 Autodesk, Inc.



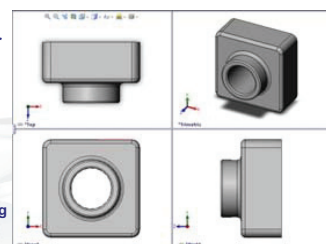
© 2008 Autodesk, Inc.



Vis retning

Visningene som er mest brukt for å beskrive en del, er:

- **Topp-visning**
- **Front-visning**
- **Høyre-visning**
- **Isometrisk eller trimetrisk visning**



© 2008 Autodesk, Inc.



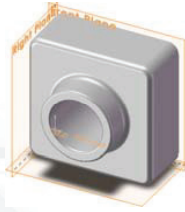
Standardplaner

Standardplan

- Front, Topp og Høyre

Svarer til standard tegningvisninger:

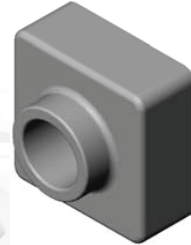
- Front = Foran- eller bak-visning
- Topp = Topp- eller bunn-visning
- Høyre = Høyre- eller venstre-visning



Isometrisk visning

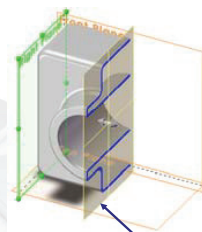
- Viser delen med høyde, bredde og dybde like forkortet.

- Billedlig framfor ortografisk.
- Viser alle tre dimensjoner – høyde, bredde og dybde.
- Enklere å visualisere enn ortografiske visninger.



Inndelingsvisning

- Viser den indre strukturen av modellen.
- Trenger en seksjon-skjæringsplan.



Inndelingsplan

Statusen til en skisse

Underdefinert

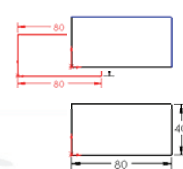
- Flere dimensjoner eller relasjoner er nødvendig.
- Underdefinerte skisseenheter er blå (som standard).

Fullt definert

- Ingen flere dimensjoner eller relasjoner er nødvendig.
- Fullt definerte skisseenheter er svarte (som standard).

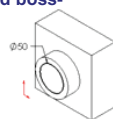
Overdefinert

- Inneholder motstridende dimensjoner eller relasjoner, eller begge deler.
- Overdefinerte skisseenheter er røde (som standard).



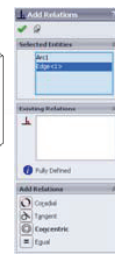
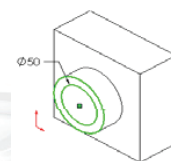
Geometriske forhold

- Geometriske forhold er reglene som styrer atferden til skissens geometri.
- Geometriske forhold hjelper til å oppfange designens hensikt.
- Eksempel: Den skisserte sirkelen er konsentrisk med den sirkulære kanten på ekstrudert boss-funksjonen.
- I et konsentrisk forhold, har valgte enheter samme midtpunkt.



Geometriske forhold

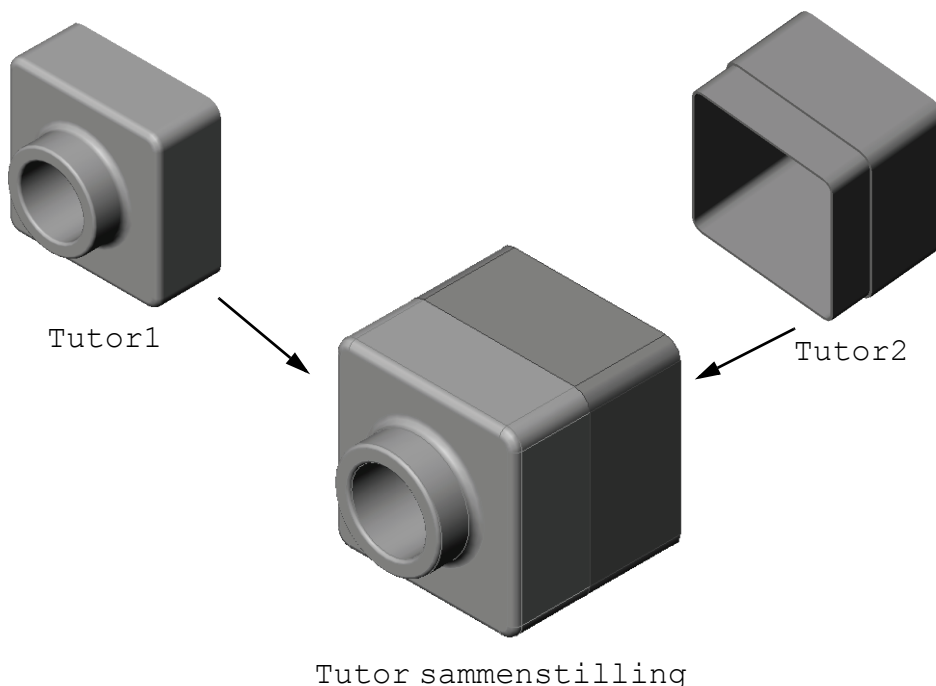
- SolidWorks sitt standardnavn for sirkulær geometri er en Arc#.
- SolidWorks behandler sirkler som 360 °-buer.



Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling

Mål for denne leksjonen

- ❑ Forstå hvordan deler og sammenstillinger er relatert.
- ❑ Opprette og endre delen Tutor2 og opprette Tutor-sammenstillingen.



Før du starter denne leksjonen

Fullfør `tutor1`-delen i Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart.

Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Komme i gang: Leksjon 2 – Sammenstillinger* i SolidWorks Tutorials.

Ytterligere informasjon om sammenstillinger finner du i *Bygge modeller: Sammenstillingsparring*-leksjonen i SolidWorks Tutorials.



www.3dContentCentral.com inneholder tusenvis av modellfiler, industrileverandørkomponenter og flere filformater.

Gjennomgang av Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart

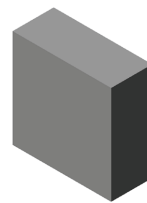
Spørsmål til diskusjon

- 1 En SolidWorks 3D-modell består av tre dokumenter. Nevn de tre dokumentene.

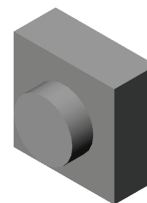
Svar: Del, sammenstilling og tegning.

- 2 Nevn funksjonene som brukes til å lage Tutor1 i Leksjon 3.

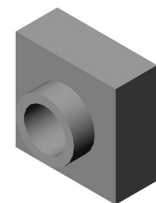
Svar: Se gjennom PowerPoint-lysbildene i Leksjon 3. Funksjonene er vist her.



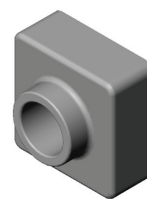
1. Base Extrude



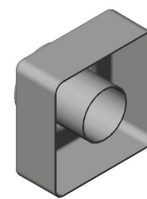
2. Boss Extrude



3. Cut Extrude

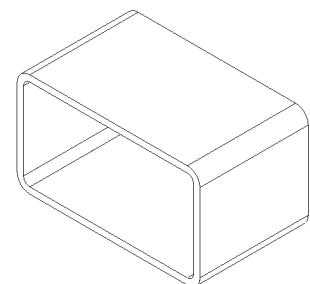
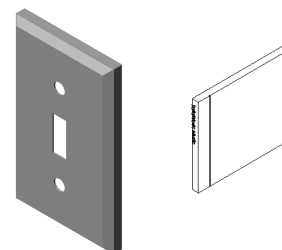


4. Fillets



5. Shell

- 3 Diskuter spørsmål om etableringen av bryterdekslet, cd-kassen og oppbevaringsboksen.



Disposisjon for Leksjon 4

- ❑ Klassediskusjon - Utforske en sammenstilling
- ❑ Klassediskusjon - størrelse, tilpasning og funksjon
- ❑ Aktive læreøvelser - Lage en sammenstilling
- ❑ Øvelser og prosjekter - Opprette en bryterdekselsammenstilling
 - Endre funksjonsstørrelsen
 - Utforme et feste
 - Opprette en sammenstilling
- ❑ Øvelser og prosjekter - Lage en CD-oppbevaringsboks-sammenstilling
 - Komponentmønstre
- ❑ Øvelser og prosjekter - Sette sammen en mekanisk klo
 - SmartMates
 - Sirkulært komponentmønster
 - Dynamisk sammenstillingsbevegelse
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 4

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Evaluere gjeldende design, og innlemme designendringer som fører til et bedre produkt. Gjennomgå festevalgene basert på styrke, pris, materiale, utseende og hvor lette de er å sammenstille under installasjonen.
- ❑ **Teknologi:** Gjennomgå ulike materialer og sikkerhet i utformingen av en sammenstilling.
- ❑ **Matematikk:** Anvend kantmålinger, akser, parallelle, konsentriske og sammenfallende flater og lineære mønstre.
- ❑ **Vitenskap:** Utvikle et volum fra en profil som er dreid rundt en akse.

Klassediskusjon - Utforske en sammenstilling

- ❑ Vis studentene en hvit tavletusj eller en markeringstusj.
- ❑ Be elevene beskrive tusjen med tanke på funksjoner og komponenter.

Svar

Det er fire synlige viktige komponenter på tusjen. De er: kropp, tusjspissen, ende plugg og hette.

Diskusjon

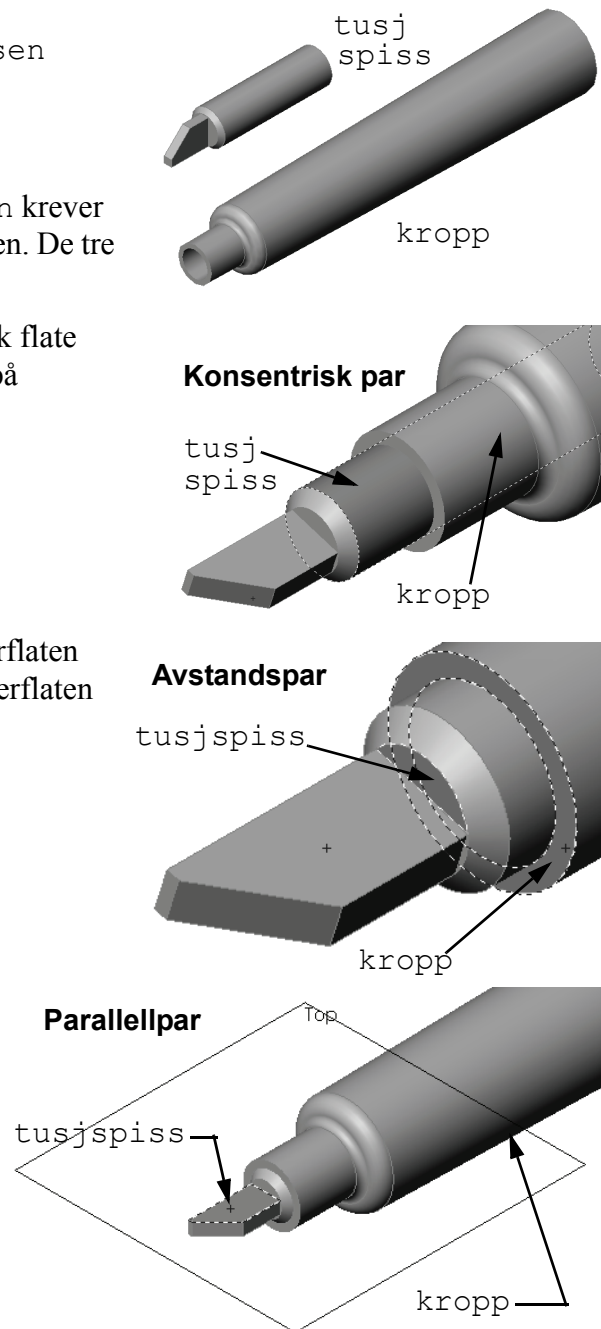
Hvilke par kreves for å fullføre sammenstillingen mellom tusjspissen og kroppen?

Svar

Sammenstillingen heter Tusj. Tusjen krever at tre par fullt definerer sammenstillingen. De tre parene er:

- ❑ **Konsentrisk par** mellom en sylindrisk flate av kroppen og en sylindrisk flate på tusjspissen.
- ❑ **Avstandspar** mellom den fremre overflaten av kroppen og den flate, fremre overflaten på tusjspissen.
- ❑ **Parallellpar** mellom Topp-planet på kroppen og den flate overflaten av tusjspissen. Tusj-sammenstillingen er nå fullt definert.

Merknad: Den ferdige sammenstillingen ligger i Lessons\Lesson04-mappen i SolidWorks Teacher Tools.



Klassediskusjon - størrelse, tilpasning og funksjon

Et 3,5 mm feste kan ikke settes inn i et 3,5 mm hull uten store vanskeligheter. 3,5 mm -dimensjonen er et nominelt mål. Den nominelle dimensjonen er omtrent på størrelse med funksjonen som tilsvarer en felles brøkdel eller et helt tall. Et eksempel på et nominelt mål som studentene kanskje kjenner, er treplanken 2 x 4. En 2 x 4 er ikke 2 tommer ganger 4 tommer. Den er $1 \frac{1}{2}$ tommer ganger $3 \frac{1}{2}$ tommer.

Toleranse er forskjellen mellom maksimums og minimumsvarianten av en nominell dimensjon og den faktisk produserte dimensjonen. For eksempel kan en design kreve et hull på 4 mm. Når produktet blir produsert, vil den faktiske diameteren på hullet variere avhengig av mange faktorer, for eksempel metoden som brukes til å lage hull og verktøyslitasje. En sløv drill gir en annen størrelse hull enn en skarp en.

En designer må ta toleransen med i betraktningen ved utformingen av et produkt. Hvis hullet for eksempel er nederst i sitt toleranseområde og festet som går inn i hullet er i den øvre enden av toleranseområdet sitt, vil de likevel gå sammen? Dette sammenstillingsforholdet mellom et feste og hullet kalles passform. Passformen er definert som tetthet eller løshet mellom to komponenter. Det er tre hovedtyper av passform:

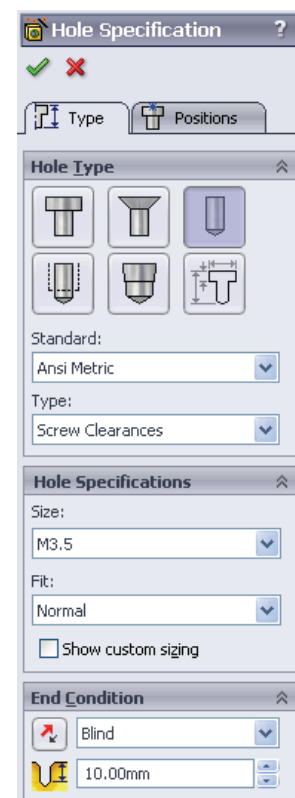
- ☐ Klaringspassform - Akseldiameteren på festet er mindre enn hulldiameteren på platen.
- ☐ Presspassform - Akseldiameteren på festet er større enn hulldiameteren på platen. Forskjellen mellom akseldiameteren og hulldiameteren kalles interferens.
- ☐ Overgangspassform - Klaring eller interferens kan forekomme mellom skaftet av festet og hulldiameteren på plate.

Gi flere eksempler for å forklare passform og toleranse fra dine erfaringer eller fra lærebøker som:

- ☐ Bertoline et. al. Fundamentals of Grafikk Communications, Irwin, 1995.
- ☐ Earle, James, Engineering Design Graphics, Addison Wesley 1999.
- ☐ Jensel et al. Engineering Drawing and Design, Glencoe, 1990.

Hullveiviseren

Vis studentene hullveiviseren. Vis hvordan hullveiviseren bruker størrelsen på festet og ønsket klaring til å lage den riktige størrelsen på hullet.



Festevalg

Festevalg er et stort tema. Det å velge riktig feste til et bestemt bruksområde, involverer mange hensyn. Diskutér noen av de følgende faktorene som vil påvirke valg av riktig feste for en bestemt jobb:

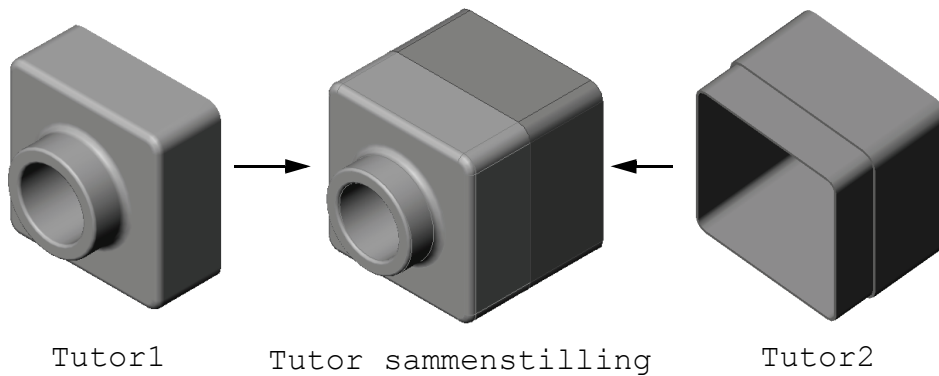
- ❑ **Styrke:** Vil festet være sterkt nok til det tiltenkte formålet? Fester som ikke holder under belastning, kan føre til mange slags problemer fra misfornøyde kunder og produktansvarssøksmål, til personskade eller til og med dødsfall.
- ❑ **Materiale:** Dette er relatert til styrke, pris og utseende. Imidlertid er det riktige materialet også viktig i seg selv. For eksempel må festene som benyttes i maritime applikasjoner (båter), være laget av et korrosjonsbestandig materiale som rustfritt stål.
- ❑ **Kostnad:** Hvis alle andre forhold er like, så foretrekker en produsent å bruke festet med laveste pris.
- ❑ **Utseende:** Er festet synlig for brukeren eller er det skjult inne i produktet? Noen fester har en dekorativ hensikt i tillegg til det funksjonelle formålet, å holde ting sammen.
- ❑ **Enkel sammenstilling:** I dag er mange produkter utviklet for å kunne settes sammen uten fester. Hvorfor? Fordi selv med automatisk monteringsutstyr, utgjør fester en stor utgift i et produkt.
- ❑ **Spesielle hensyn:** Noen fester har spesielle egenskaper. For eksempel er noen konstruert med spesielle hoder som lar de bli installert, men ikke fjernet. Ett bruksområde for denne typen feste vil være trafikkskilt, for å sikre dem mot hærverk.

Inviter designere og ingeniører fra lokal industri inn i klasserommet for å diskutere valg av fester.

Aktive læreøvelser - Lage en sammenstilling

Følg instruksjonene i *Komme i gang: Leksjon 2 – Sammenstillinger* i SolidWorks Tutorials. I denne leksjonen skal du først opprette Tutor2. Deretter skal du opprette en sammenstilling.

Merknad: For Tutor1.sldprt bruker du eksempelfilen gitt i \Lessons\Lesson04-mappen for å sikre riktige dimensjoner.
For Tutor2.sldprt instruerer tutorial deg om opprette en fillet med en radius på 5 mm. Du må endre filletradiusen 10 mm for å pare den riktig med Tutor1.sldprt.



Leksjon 4 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilke funksjoner brukte du for å lage Tutor2?
Svar: Extruded base/boss, fillet, shell og extruded cut.
- 2 Hvilke to tegneverktøy brukte du for å lage extruded cut-funksjonen?
Svar: De to tegneverktøyene som brukes til å lage det ekstruderte kuttet, er **Convert Entities** og **Offset Entities**.
- 3 Hva gjør **Convert Entities**-tegneverktøyet?
Svar: **Convert Entities**-tegneverktøyet lager en eller flere kurver i en skisse ved å projisere geometri på skisseplanet.
- 4 Hva gjør **Offset Entities**-tegneverktøyet?
Svar: **Offset Entities**-tegneverktøyet lager en kurve fra en valgt kant på en angitt avstand.
- 5 I en sammenstilling kalles delene _____.
Svar: I en sammenstilling kalles delene komponenter.
- 6 Sant eller usant. En fast komponent kan bevege seg fritt.
Svar: Usant.
- 7 Sant eller usant. Par er de relasjonene som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling.
Svar: Sant.
- 8 Hvor mange komponenter inneholder en sammenstilling?
Svar: En sammenstilling inneholder to eller flere komponenter.
- 9 Hvilke par er nødvendig for Tutor –sammenstillingen?
Svar: Tre **Coincident-par** kreves for Tutor –sammenstillingen.

Leksjon 4 – 5 minutters vurdering**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilke funksjoner brukte du for å lage Tutor2?

- 2 Hvilke to tegneverktøy brukte du for å lage Extruded Cut-funksjonen?

- 3 Hva gjør **Convert Entities**-tegneverktøyet?

- 4 Hva gjør **Offset Entities**-tegneverktøyet?

- 5 I en sammenstilling kalles delene _____.

- 6 Sant eller usant. En fast komponent kan bevege seg fritt.

- 7 Sant eller usant. Par er de relasjonene som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling.

- 8 Hvor mange komponenter inneholder en sammenstilling?

- 9 Hvilke par er nødvendig for Tutor -sammenstillingen?

Øvelser og prosjekter – Opprette en bryterdekselsammenstilling

Oppgave 1 – Endre funksjonsstørrelsen

Bryterdekslet som ble opprettet i leksjon 3 krever to fester for å fullføre sammenstillingen.

Spørsmål:

Hvordan avgjøres størrelsen på hullene i bryterdekslet?

Svar:

Ved hjelp av størrelsen på festene.

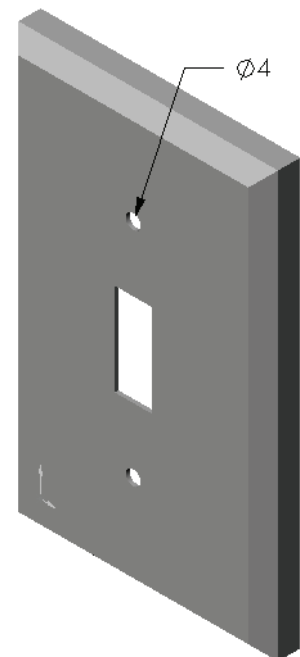
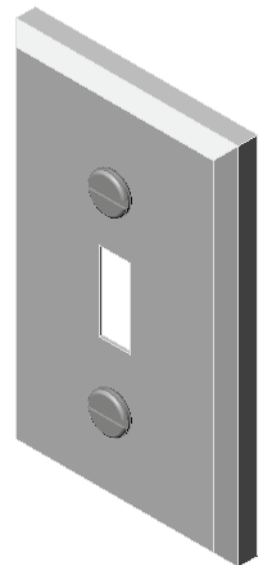
- ☐ Mange aspekter av en design avgjøres av størrelsen, formen, og plasseringen av funksjoner i andre komponenter i en sammenstilling.
- ☐ Bryterdekslet skal kobles til en elektrisk bryter.
- ☐ Den elektriske bryteren har allerede gjengede hull til skruene.
- ☐ Disse skruene avgjør størrelsen på hullene i bryterdekslet.
- ☐ Hullet må være litt større enn festet som går inn i det.

Gitt:

- ☐ Diameteren på festet er **3,5 mm**.
- ☐ Bryterdekslet er **10 mm** dyp.

Fremgangsmåte:

- 1 Åpne bryterdekslet.
- 2 Endre diameter på to hull til **4 mm**.
- 3 Lagre endringene.



Oppgave 2 – Designe et feste

Design og modellér et feste som passer til bryterdekslet. Ditt feste ser kanskje (eller kanskje ikke) ut som den som vises til høyre.

Designkriterier:

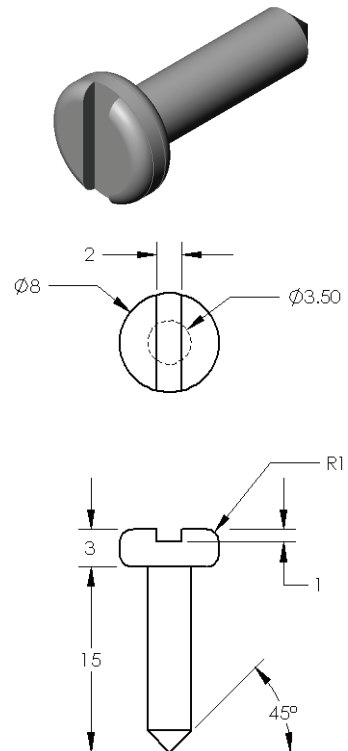
- ☐ Festet må være lengre enn tykkelsen på bryterdekslet.
- ☐ Bryterdekslet er **10 mm** tykk.
- ☐ Festet må være **3,5 mm** i diameter.
- ☐ Hodet på festet skal være større enn hullet i bryterdekslet.

God modelleringspraksis

Festene er nesten alltid modellert i en forenklet form. Det vil si at selv om en ekte maskinskrue har gjenger, er ikke disse tatt med i modellen.

Merknad til læreren

- ☐ Et eksempel på en feste-del og tilhørende tegningfil ligger i Lessons\Lesson04-mappen, som ligger under SolidWorks Teacher Tools.
- ☐ Festene elevene bygger er ikke helt identiske med den som er illustrert på denne siden.
- ☐ Dette er en god mulighet for elevene å utvikle selvstendige løsninger til det oppgitte problemet.
- ☐ Det *er* viktig at festene elevene bygger, oppfyller de oppgitte designkriteriene.



Oppgave 3 – Lage en sammenstilling

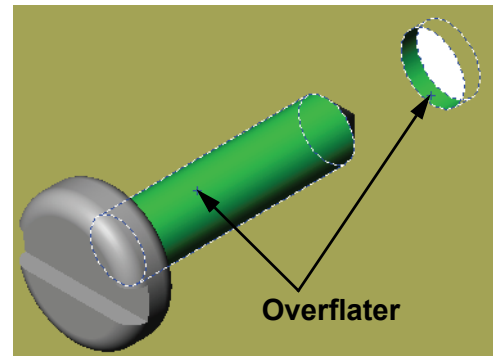
Lag bryterdeksselfeste-sammenstillingen.

Fremgangsmåte:

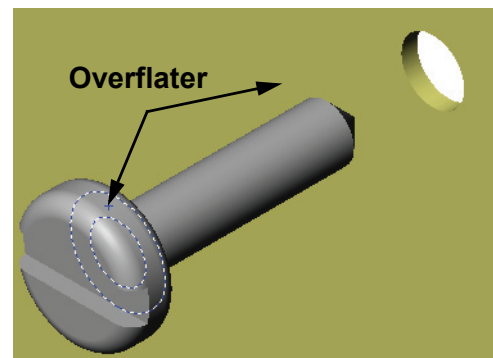
- 1 Opprette en ny sammenstilling.
Den faste komponenten er bryterdekslet.
- 2 Dra bryterdekslet inn i sammenstillingsvinduet.
- 3 Dra festet inn i sammenstillingsvinduet.

Bryterdeksselfestet krever at tre par fullt ut definerer sammenstillingen.

- 1 Lag en **Concentric** parring mellom de sylindriske overflatene til festet og den sylindriske overflaten for hullet i bryterdekslet.

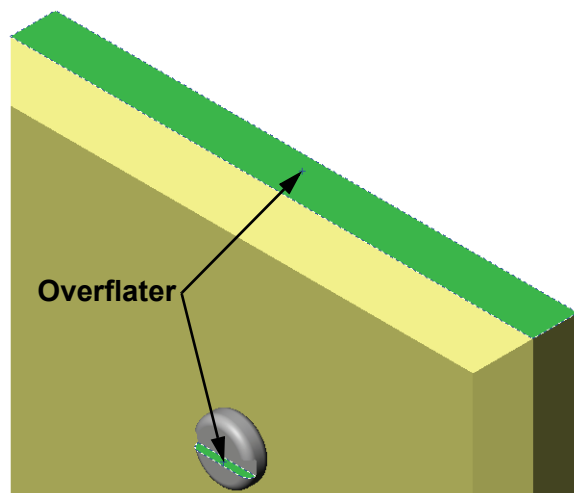


- 2 Lag en **Coincident**-parring mellom den bakre, flate overflaten av festet og den flate fremre overflaten på bryterdekslet.

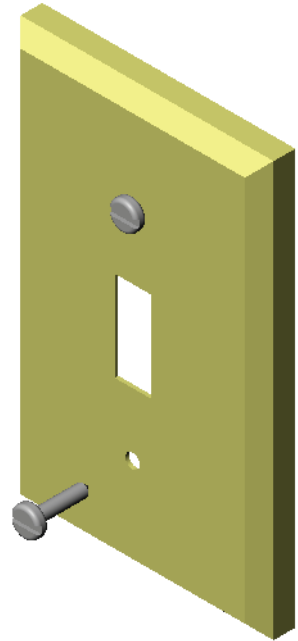


- 3 Lag en **Parallel**-parring mellom en av de flate overflatene på sporet til festet og den flate oversiden av bryterdekslet.

Merknad: Hvis de nødvendige overflatene ikke eksisterer i festet eller bryterdekslet, oppretter du parallelle par med riktig referanseplan i hver komponent.



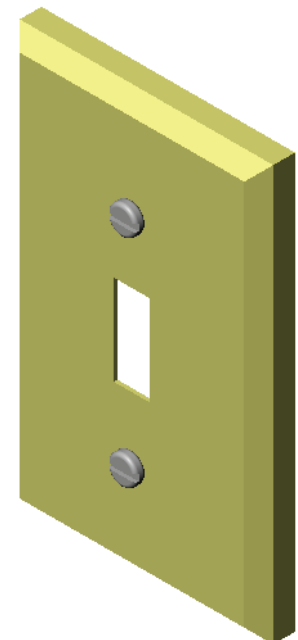
- 4 Legg til en ny forekomst av festet til sammenstillingen.
Du kan legge til komponenter i en sammenstilling ved å dra og slippe:
 - Hold nede **Ctrl-tasten**, og dra deretter komponenten enten fra FeatureManager-designreet eller fra grafikkområdet.
 - Pekeren endres til .
 - Slipp komponenten i grafikkområdet ved å slippe venstre museknapp og **Ctrl-tasten**.
- 5 Legg til tre **parringer** for å fullt ut definere det andre festet til bryterdeksselfeste-sammenstillingen.



- 6 Lagre bryterdeksselfeste-sammenstillingen.

Merknad til læreren

Den ferdige bryterdeksselfeste-sammenstillingen ligger i Lessons\Lesson04-mappen i SolidWorks Teacher Tools.



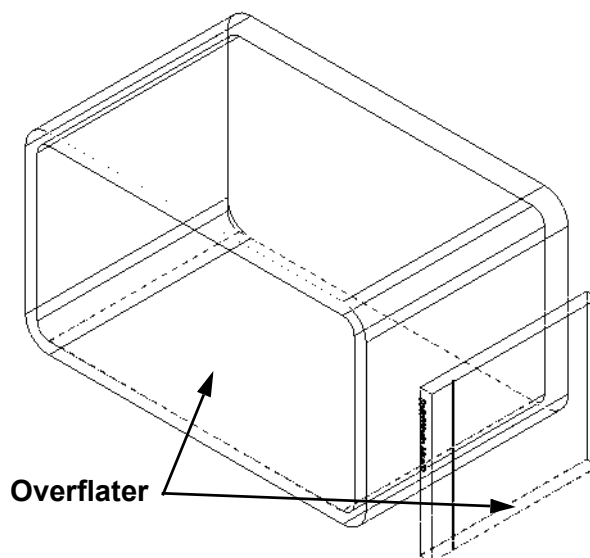
Øvelser og prosjekter – Lage en CD-oppbevaringsboks-sammenstilling

Montér cdcase og storagebox, som du opprettet i leksjon 3.

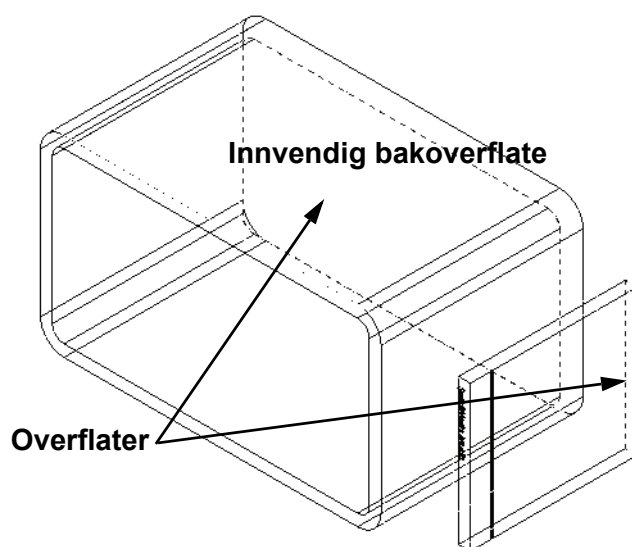
Merknad: Det ferdige eksempelet på sammenstillingen cdcase-storagebox ligger i Lesson3-filemappen.

Fremgangsmåte:

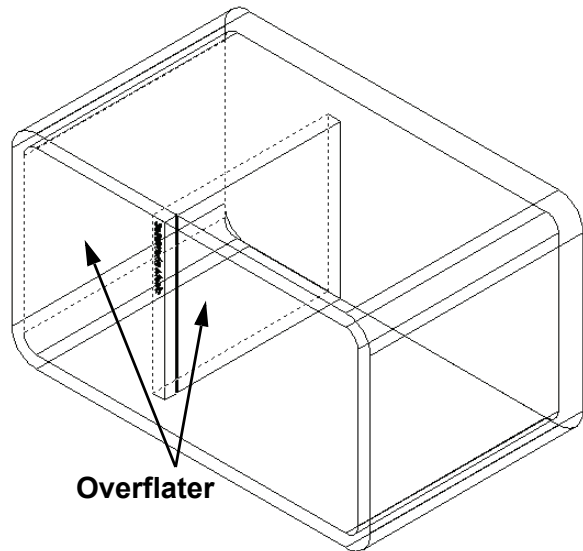
- 1 Opprette en ny sammenstilling.
Den faste komponenten er storagebox.
- 2 Dra oppbevaringsboksen inn i sammenstillingsvinduet.
- 3 Dra cdcase inn i sammenstillingsvinduet til høyre for storagebox.
- 4 Lag en **Coincident**-parring mellom den nedre overflaten av cdcase og den innvendige overflaten på storagebox.



- 5 Lag en **Coincident**-parring mellom den bakre overflaten av cdcase og den innvendige overflaten bak på storagebox.



- 6 Lag en **Distance** parring mellom den *venstre* overflaten på *cdcase* og den innvendige venstre overflaten på *storagebox*.
Skriv **1 cm** for **Distance**.
- 7 Lagre sammenstillingen.
Skriv *cdcase-storagebox* som filnavn.

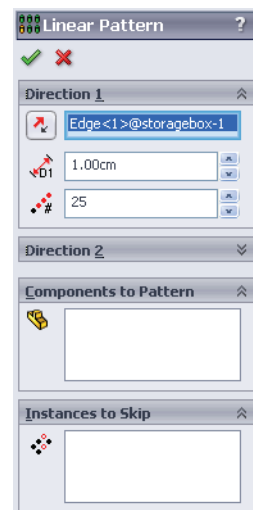


Komponentmønstre

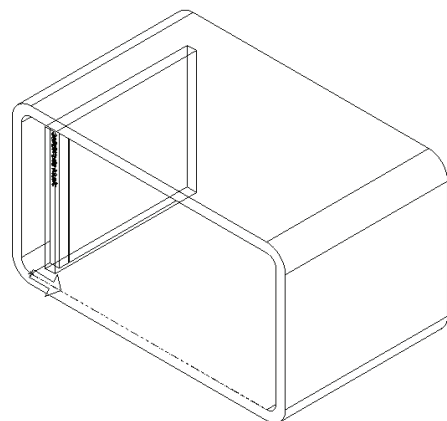
Lag et lineært mønster av *cdcase*-komponenten i sammenstillingen.

cdcase er kopieringskomponenten. Kopieringskomponenten er det som blir kopiert i mønsteret.

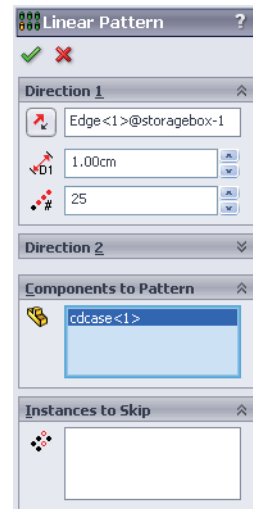
- 1 Klikk på **Insert, Component Pattern, Linear Pattern**.
Linear Pattern-PropertyManager vises.



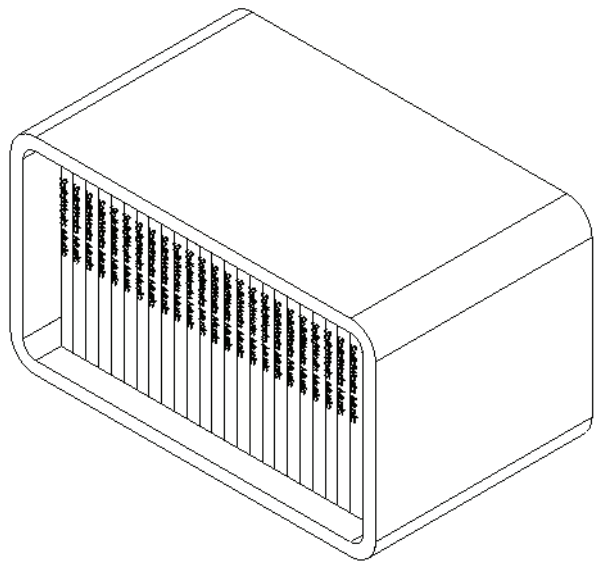
- 2 Definér retningen for mønsteret.
Klikk inne i **Pattern Direction**-tekstboksen for å gjøre det aktivt.
Klikk på den nederste horisontale forkanten av *storagebox*.
- 3 Observer retningspilen.
Forhåndsvisningspilen skal peke mot høyre.
Dersom den ikke gjør det, klikker du på **Reverse Direction**-knappen.



- 4 Skriv **1 cm** for **Spacing**. Skriv **25** for **Instances**.
- 5 Velg den komponenten som skal utgjøre mønsteret.
Pass på at **Component to Pattern**-feltet er aktivt, og velg deretter cdcase-komponenten fra FeatureManager-designreet eller grafikkområdet.
Klikk på **OK**.
Den lokale Component Pattern-funksjonen legges til FeatureManager-designreet.



- 6 Lagre sammenstillingen.
Klikk på **Save**. Bruk navnet cdcase-storagebox.

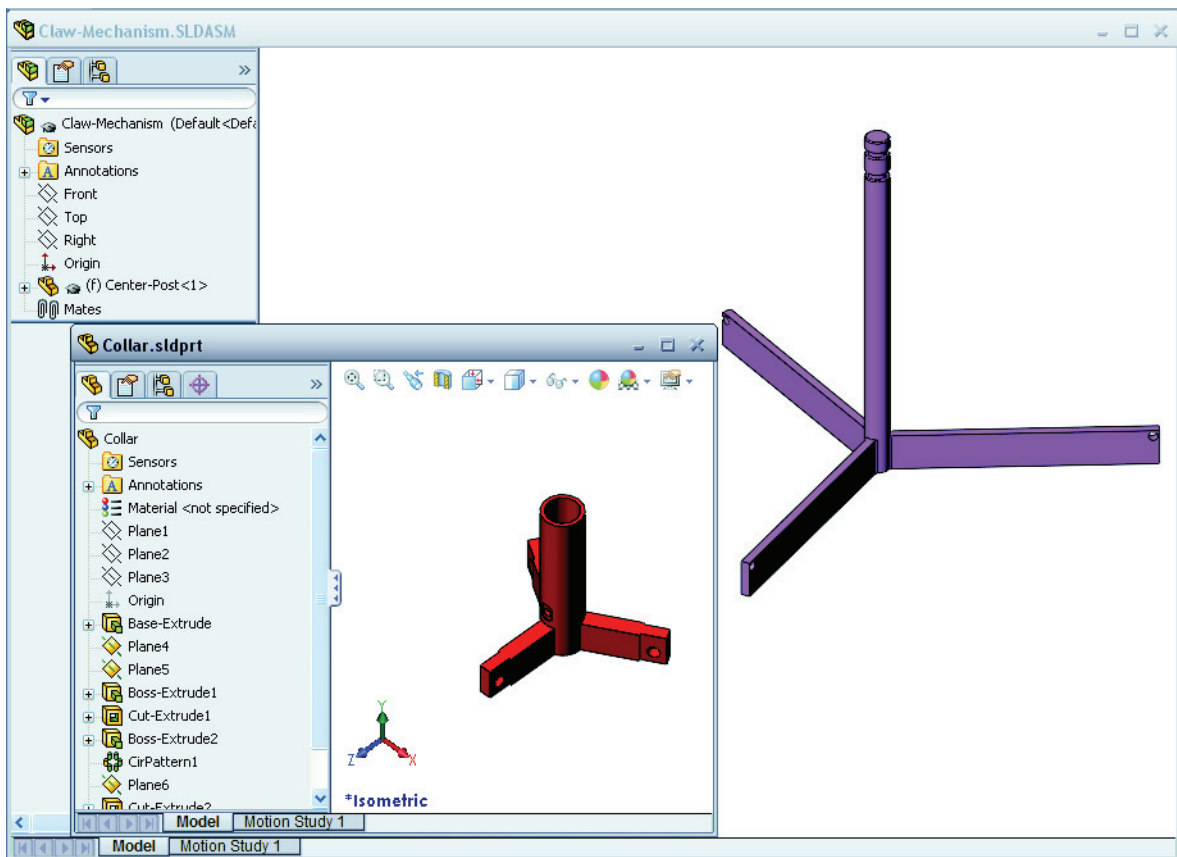
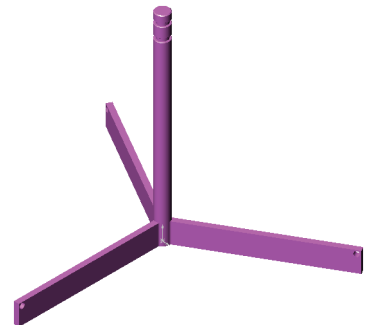
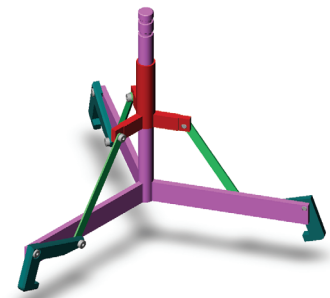


Øvelser og prosjekter – Sette sammen en mekanisk klo

Sett sammen klomekanismen som vises til høyre. Denne sammenstillingen vil bli brukt senere, i Leksjon 11, til å lage en film ved hjelp av SolidWorks Animator-programmet.

Fremgangsmåte:

- 1 Opprette en ny sammenstilling.
- 2 Lagre sammenstillingen. Gi den navnet Klomekanisme.
- 3 Sett Center-Post-komponenten inn i sammenstillingen.
Filene for denne øvelsen finnes i Claw-mappen i Lesson04-mappen.
- 4 Åpne Collar -delen.
Ordne vinduene som vist nedenfor.



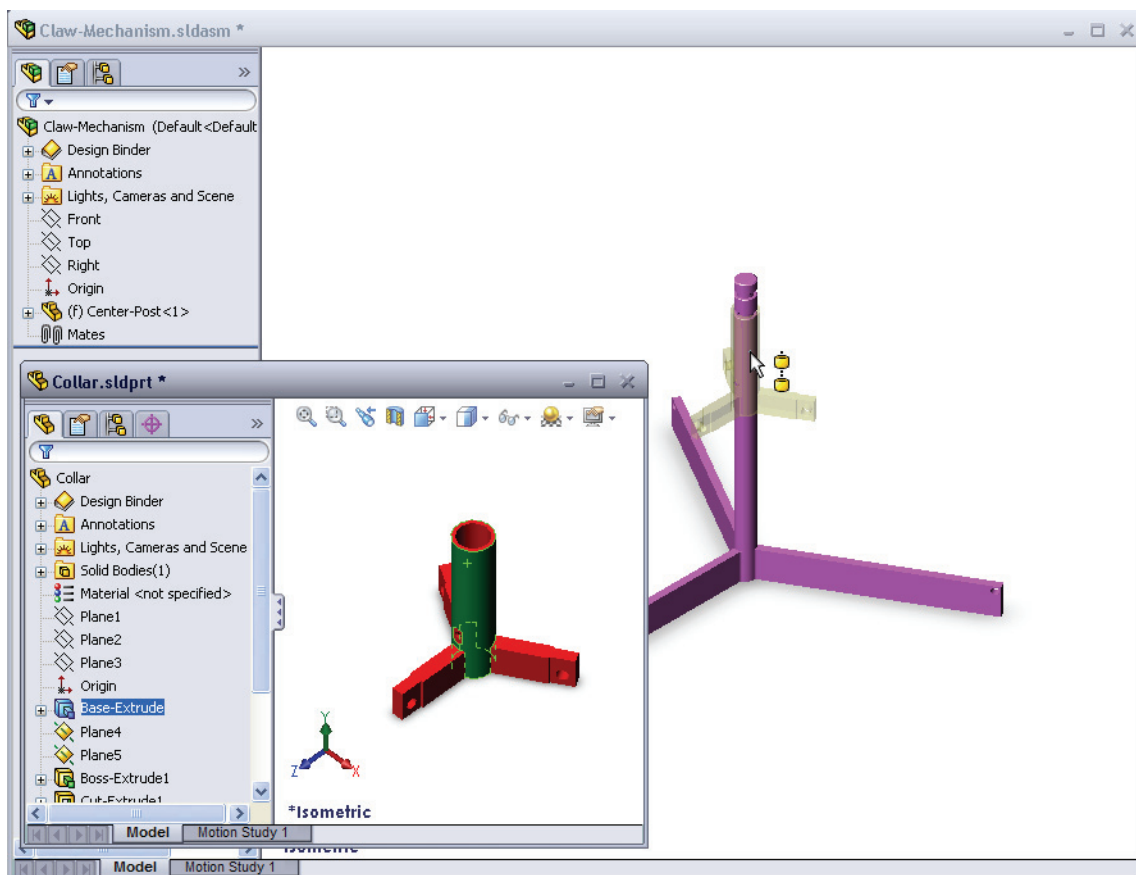
SmartMates

Du kan opprette noen typer parrelasjoner automatisk. Par opprettet med disse metodene, kalles SmartMates.

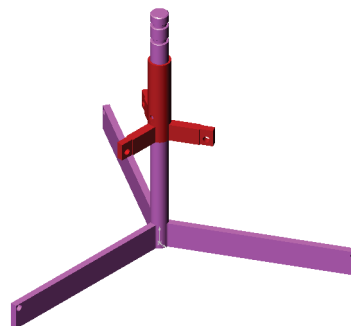
Du kan opprette par når du drar delen på bestemte måter fra et åpent delevindu. Den enheten som du bruker til å dra, fastsetter hvilke par som er lagt til.

- 1 Velg den sylindriske overflaten til Collar, og dra Collar inn i sammenstillingen. Pek på den sylindriske overflaten til Center-Post i sammenstillingsvinduet.

Når pekeren er over Center-Post, endres pekeren til . Denne pekeren indikerer at en **konsentrisk** parring vil være resultatet hvis Collar slippes på dette stedet. En forhåndsvisning av Collar festes på plass.

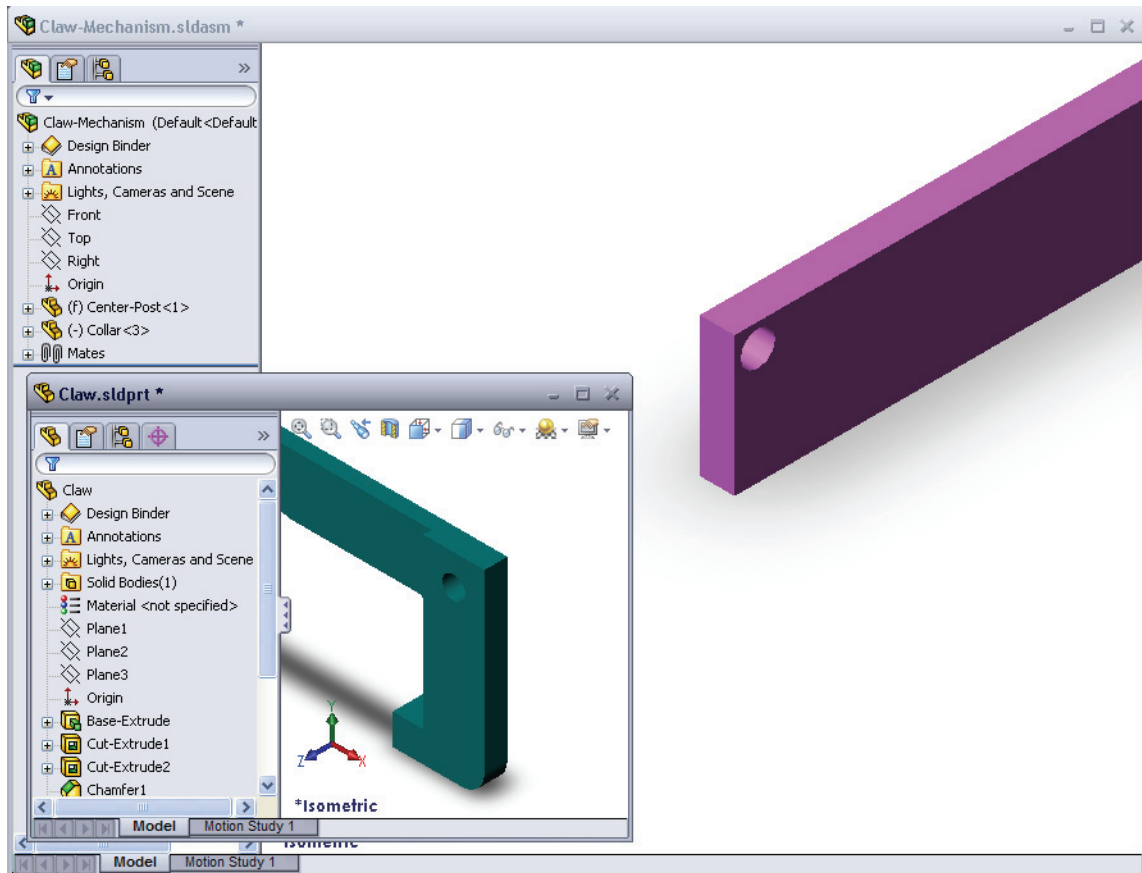


- 2 Slipp Collar.
En **Konsentrisk** parring legges til automatisk.
Klikk på **Add/Finish Mate** .
- 3 Lukk Collar-deledokumentet.



4 Åpne Claw.

Ordne vinduene som vist nedenfor.

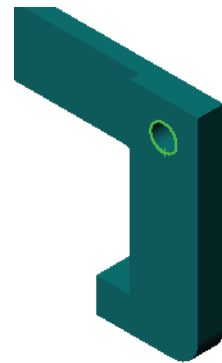


5 Legg til Claw i sammenstillingen ved hjelp SmartMates

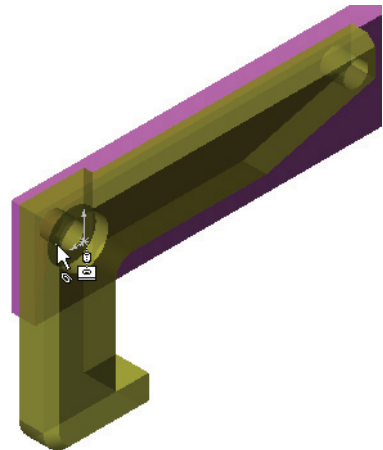
- Velg *kanten* av hullet i Claw.

Det er viktig å velge kanten og ikke den sylindriske overflaten. Det er fordi denne typen SmartMate vil legge til to parringer:

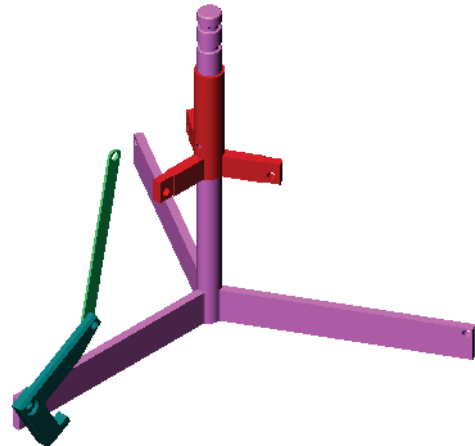
- En **Concentric**-parring mellom de sylindriske overflatene til de to hullene.
- En **Coincident**-parring mellom den plane overflaten til Claw og armen på Center-Post.



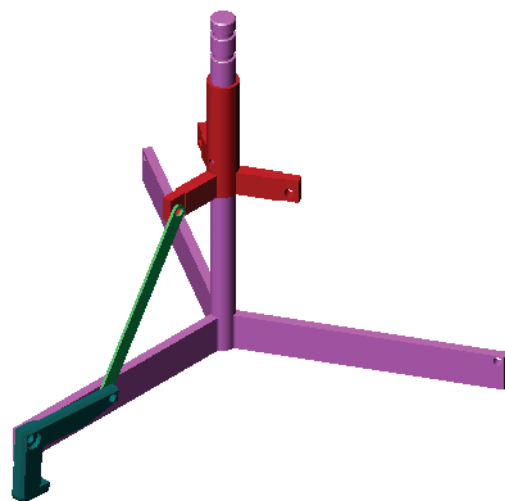
- 6 Dra og slipp **Claw** på *kanten* av hullet i armen.
Pekeren ser slik ut , og indikerer at et **Concentric** og en **Coincident**-parring vil bli lagt til automatisk. Denne SmartMate-teknikken er ideell for å sette festene inn i hullene.
- 7 Lukk **Claw**-deledokumentet.
- 8 Dra **Claw** som vist nedenfor. Dette gjør det lettere å velge en kant i neste trinn.



- 9 Legg til **Connecting-Rod** i sammenstillingen.
Bruk samme SmartMate-teknikk du brukte i trinn 5 og 6 for å parre den ene enden av **Connecting Rod** til enden av **Claw**.
Det bør være to par:
 - **Concentric** mellom de sylindriske overflatene til de to hullene.
 - **Coincident** mellom de plane overflatene til **Connecting-Rod** og **Claw**.



- 10 Par **Connecting-Rod** til **Collar**.
Legg til en **Concentric**-parring mellom hullet i **Connecting-Rod** og hullet i **Collar**.
Ikke legg til en **Coincident**-parring mellom **Connecting-Rod** og **Collar**.



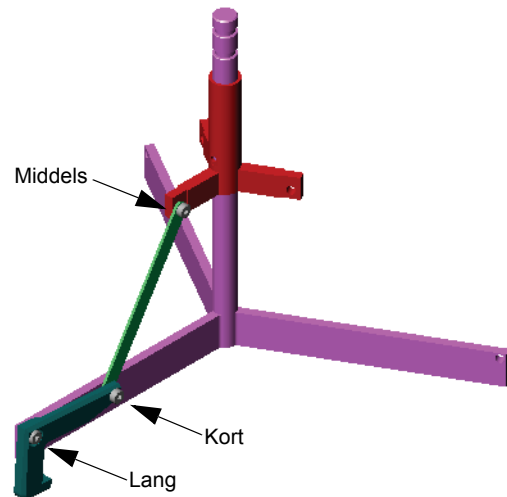
11 Legg til pinnene.

Det er tre forskjellige pinnelengder:

- Pinne – lang (1,745 cm)
- Pinne – medium (1,295 cm)
- Pinne – kort (1,245 cm)

Elevene bør bruke **Tools, Measure** for å finne ut hvilke pinner som går i hvilket hull.

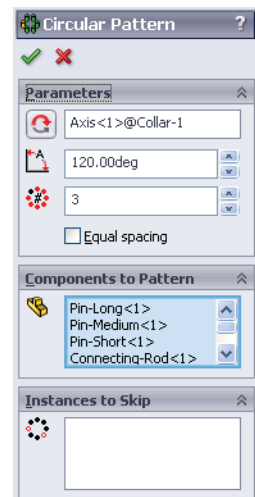
Legg til pinnene med SmartMates.



Sirkulært komponentmønster

Lag et sirkelmønster av Claw, Connecting-Rod og pinner.

- 1 Klikk på **Insert, Component Pattern, CircularPattern**.
Circular Pattern-PropertyManager vises.
- 2 Velg komponentene som skal utgjøre mønsteret.
Pass på at **Components to Pattern**-feltet er aktivt, og velg deretter Claw Connecting-Rod og de tre pinnene.
- 3 Klikk på **View, Temporary Axis**.
- 4 Klikk i **Pattern Axis**-feltet. Velg aksen som går nedover midten av Center-Post for mønsterets rotasjonssentrum.
- 5 Still inn **Angle** til 120°.
- 6 Still inn **Instances** til 3.

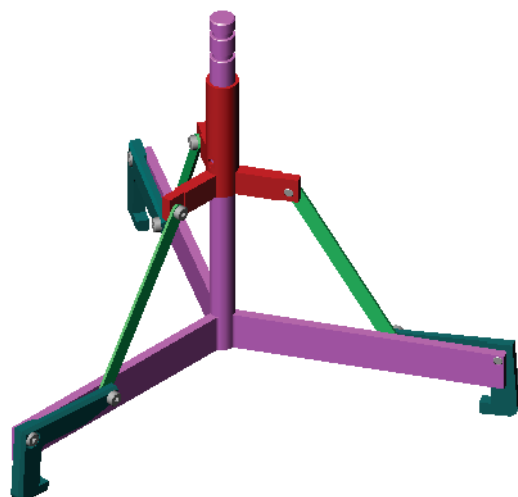


- 7 Klikk på **OK**.
- 8 Slå av de midlertidige aksene.

Dynamisk sammenstillingsbevegelse

Flytting under definerte komponenter simulerer bevegelsen til en mekanisme gjennom dynamisk sammenstillingsbevegelse.

- 1 Dra Collar opp og ned mens du observerer bevegelsen i sammenstillingen.
- 2 Lagre og lukk sammenstillingen.



Leksjon 4 Oppgaveark om begrep – fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 **Convert Entities** kopierer en eller flere kurver inn i den aktive tegningen ved å projisere dem på skisseplanet.
- 2 I en sammenstilling kalles delene: **Komponenter**.
- 3 Relasjonene som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling: **Par**
- 4 Symbolet (f) i FeatureManager-designtreet som indikerer en komponent, er: **Fast**
- 5 Symbolet (–) som indikerer en komponent, er: **Underdefinert**
- 6 Når du lager et komponentmønster, kalles komponenten du skal kopiere, for **Kopierings** komponenten.
- 7 Et SolidWorks-dokument som inneholder to eller flere deler: **Sammenstilling**
- 8 Du kan ikke flytte eller rotere en fast del med mindre du bruker **Float** på det først.

Leksjon 4 Oppgaveark om begrep**REPRODUSERBART**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 _____ kopierer en eller flere kurver inn i den aktive tegningen ved å projisere dem på skisseplanet.
- 2 I en sammenstilling kalles delene: _____
- 3 Relasjonene som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling: _____
- 4 Symbolet (f) i FeatureManager-designtreet som indikerer en komponent, er: _____

- 5 Symbolet (-) som indikerer en komponent, er: _____
- 6 Når du lager et komponentmønster, kalles komponenten du skal kopiere, for _____ komponenten.
- 7 Et SolidWorks-dokument som inneholder to eller flere deler: _____
- 8 Du kan ikke flytte eller rotere en fast del med mindre du bruker _____ på det først.

Leksjon 4 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du et nytt sammenstillingsdokument?

Svar: Klikk på **Ny**-ikonet. Velg en sammenstillingsmal. Klikk på **OK**.

- 2 Hva er komponenter?

Svar: Komponenter er deler eller undersammenstillinger som finnes i en sammenstilling.

- 3 **Convert Entities**-tegneverktøyet projiserer valgt geometri på _____ planet?

Svar: Gjeldende skisse.

- 4 Sant eller usant. **Offset Entities**-tegneverktøyet ble brukt til å kopiere Cut-Extrude-funksjonen.

Svar: Usant.

- 5 Hvor mange par var nødvendige for å fullt definere **Tutor**-sammenstillingen?

Svar: **Tutor**-sammenstillingen krevde tre **Coincident**-par.

- 6 Sant eller usant. Kanter og overflater kan velges som elementer til par i en sammenstilling.

Svar: Sant.

- 7 En komponent i en sammenstilling viser et (-) prefiks i FeatureManager-designreet. Er komponenten fullt definert?

Svar: Nei, en komponent som inneholder prefikset (-), er ikke helt definert. Flere par er påkrevd.

- 8 Beskriv resultatet i sammenstillingen når komponentene er endret.

Svar: Sammenstillingen gjenspeiler de nye komponentmodifikasjonene.

- 9 Hvilke handlinger utfører du når en kant eller overflate er for liten til å bli valgt av pekeren?

Svar:

- Bruk **Zoom**-alternativene fra View-verktøylinjen for å øke geometristørrelsen
- Bruk **Selection Filters**
- Høyreklikk og velg **Select Other**

- 10 Nevn parene som kreves for å fullt definere bryterdeksselfeste-sammenstillingen.

Svar: Bryterdeksselfeste-sammenstillingen trengte tre par for hvert feste: **Concentric Mate**, **Coincident Mate** og **Parallel Mate**.

Leksjon 4 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan starter du et nytt sammenstillingsdokument?

2 Hva er komponenter?

3 **Convert Entities**-tegneverktøyet projiserer valgt geometri på _____ planet?

4 Sant eller usant. **Offset Entities**-tegneverktøyet ble brukt til å kopiere Cut-Extrude-funksjonen.

5 Hvor mange par var nødvendige for å fullt definere Tutor-sammenstillingen?

6 Sant eller usant. Kanter og overflater kan velges som elementer til par i en sammenstilling.

7 En komponent i en sammenstilling viser et (-) prefiks i FeatureManager-designreet. Er komponenten fullt definert?

8 Beskriv resultatet i sammenstillingen når komponentene er endret.

9 Hvilke handlinger utfører du når en kant eller overflate er for liten til å bli valgt av pekeren?

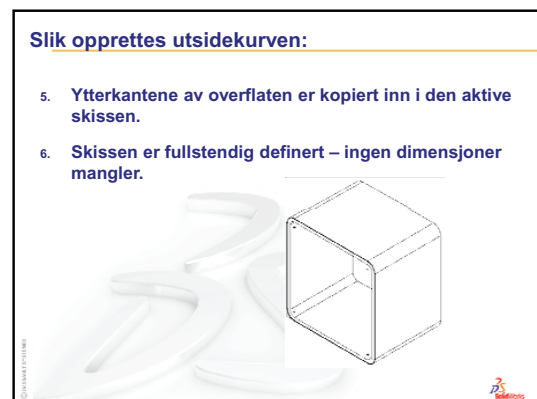
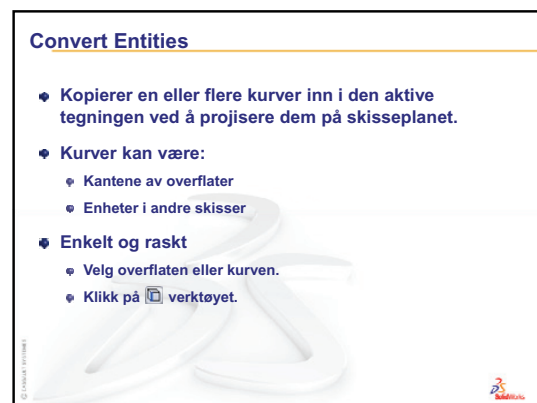
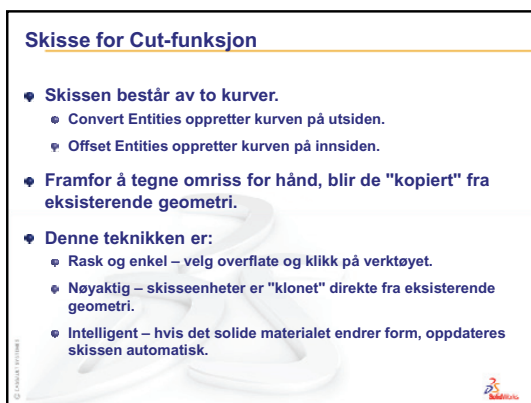
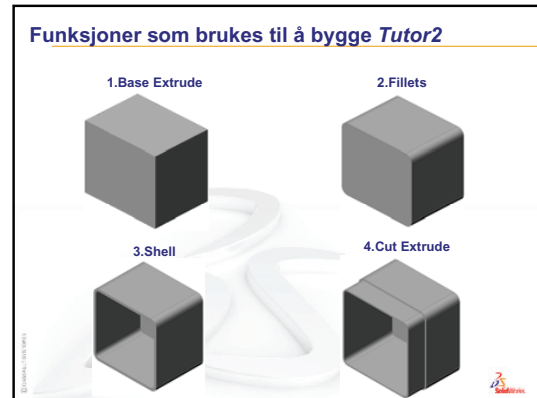
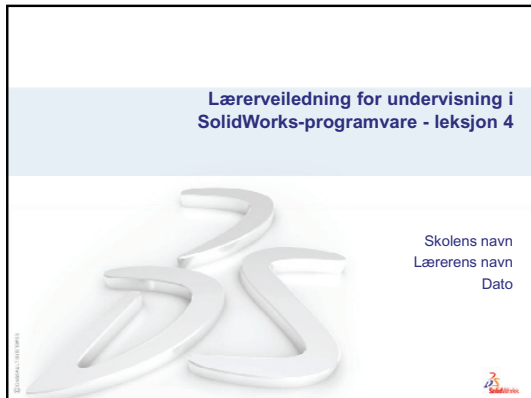
10 Nevn parene som kreves for å fullt definere bryterdeksselfeste-sammenstillingen.

Leksjonssammendrag

- ❑ En sammenstilling inneholder to eller flere deler.
- ❑ I en sammenstilling kalles delene *komponenter*.
- ❑ Par er de relasjonene som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling.
- ❑ Komponenter og deres sammenstilling er direkte relatert gjennom filkoblingen.
- ❑ Endringer i komponentene påvirker sammenstillingen, og endringer i sammenstillingen påvirker komponentene.
- ❑ Den første komponenten som plasseres i en sammenstilling, er fast.
- ❑ Underdefinerte komponenter kan flyttes ved hjelp av dynamisk sammenstillingsbevegelse. Dette simulerer bevegelsen av mekanismer.

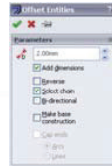
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Slik opprettes innsidekurven:

1. Klikk på **Offset Entities** på Sketch-verktøylinjen. PropertyManager åpnes.
2. Angi avstandsverdien på 2 mm.
3. Velg en av de konverterte enhetene.
4. **Select chain**-alternativet gjør at forskyvningen går helt rundt konturen.



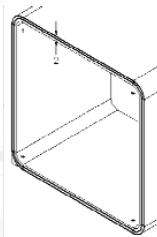
Slik opprettes innsidekurven:

5. Systemet genererer en forhåndsvisning av den resulterende forskyvningen.
6. En liten pil peker mot markøren. Hvis du flytter markøren til den andre siden av linjen, endrer pilen retning. Dette indikerer på hvilken side forskyvningen blir opprettet.
7. Flytt markøren slik at den er inne i konturen. Klikk på den venstre museknappen igjen for å opprette forskyvningen.



Slik opprettes innsidekurven:

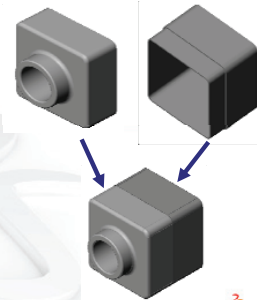
8. Den resulterende skissen er fullstendig definert.
9. Det er bare én dimensjon. Den kontrollerer forskyvningsavstanden.



Tutor-sammenstilling

- Sammenstillingen **Tutor** består av to deler:

- **Tutor1** (opprettet i Leksjon 2)
- **Tutor2** (opprettet i denne leksjonen)

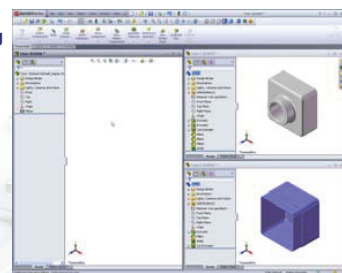


Grunnleggende om sammenstilling

- En sammenstilling inneholder to eller flere deler.
- I en sammenstilling kalles delene **komponenter**.
- Par er relasjoner som justerer og tilpasser komponentene i en sammenstilling.
- Komponenter og deres sammenstilling er direkte relatert gjennom filkobling.
- Endringer i komponentene påvirker sammenstillingen.
- Endringer i sammenstillingen påvirker komponentene.

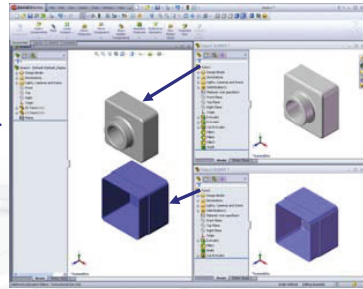
Slik lages Tutor-sammenstillingen:

1. Åpne en ny sammenstilling dokument mal.
2. Åpne **Tutor1**.
3. Åpne **Tutor2**.
4. Ordne vinduene.



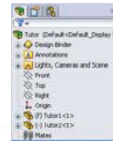
Lage Tutor-sammenstillingen:

5. Dra og slipp delikoner i sammenstillings dokumentet. Lagre sammenstillingen som Tutor.



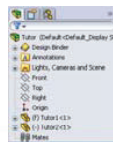
Grunnleggende om sammenstilling

- Den første komponenten som plasseres i en sammenstilling, er fast.
- En fast komponent kan ikke flyttes.
- Hvis du ønsker å flytte en fast komponent, må du først gjøre den flytende (Float).
- Tutor1 legges til FeatureManager-designtrreet med symbolet (f).
- Symbolet (f) angir en fast komponent.



Grunnleggende om sammenstilling

- Tutor2 legges til FeatureManager-designtrreet med symbolet (-).
- Symbolet (-) indikerer en underdefinert komponent.
- Tutor2 kan fritt flyttes og roteres.



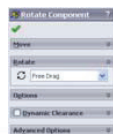
Manipulere komponenter

- Flytt komponenter ved å dra.
- Flytt komponenter med en trekant.
- Flytt komponent  – overfører (flytter) den valgte komponenten i henhold til tilgjengelige grader av frihet.



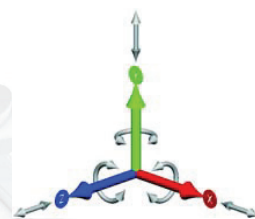
Manipulere komponenter

- Rotér komponenter ved å dra.
- Rotér komponenter med en triade.
- Rotér komponent  – roterer den valgte komponenten i henhold til dens tilgjengelige grad av frihet.



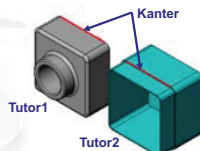
Frihetsgrader: Det er seks

- De beskriver hvordan et objekt kan bevege seg fritt.
- Overføring (bevegelse) langs X-, Y- og Z-aksene.
- Rotasjon rundt X-, Y- og Z-aksene.



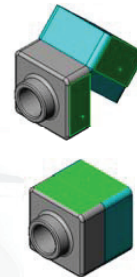
Parrelasjoner

- Parrelasjoner justerer og setter sammen komponenter i en sammenstilling.
- Tutor-sammenstillingen** krever at tre par fullt ut definerer den. De tre parene er:
 - Coincident** mellom den øvre bakkanten av *Tutor1* og kanten av toppen på *Tutor2*.



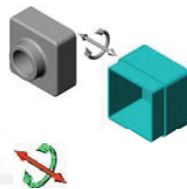
Parrelasjoner

- Andre par: **Coincident**-par mellom høyre overflate av *Tutor1* og høyre overflate av *Tutor2*.
- Tredje par: **Coincident**-par mellom øvre overflate av *Tutor1* og øvre overflate av *Tutor2*.



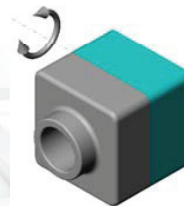
Parene og grader av frihet

- Det første paret fjerner alle bortsett fra to grader av frihet.
- De resterende grader av frihet er:
 - Bevegelse *langs* kanten.
 - Rotasjon *rundt* kanten.



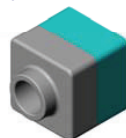
Parene og grader av frihet

- Det andre paret fjerner enda en grad av frihet.
- Den resterende graden av frihet er:
 - Rotasjon *rundt* kanten.



Parene og grader av frihet

- Det tredje paret fjerner den siste graden av frihet.
- Ingen gjenværende grader av frihet.
- Sammenstillingen er fullstendig definert.



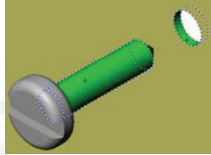
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- switchplate* krever to fester.
- Lag *festet*.
- Lag *bryterdeksel-feste* sammenstillingen.



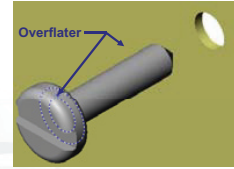
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- Sammenstillingen *bryterdeksselfeste* krever tre par for å være fullstendig definert. De tre parene er:
- Første par: Concentric-parring mellom den sylindriske overflaten til festet og den sylindriske overflaten for bryterdekslet.



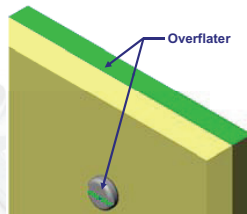
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- Andre par: Coincident-parring mellom den bakre, sirkulære overflaten av festet og den flate fremre overflaten på bryterdekslet.



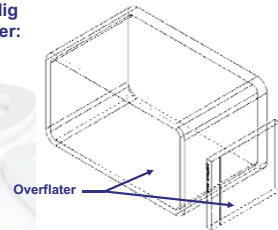
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- Tredje par: Parallel-parring mellom den flate kuttoverflaten av festet og den flate toppoverflaten på bryterdekslet.
- Bryterdeksselfestet*-sammenstillingen er fullstendig definert.



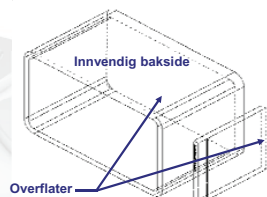
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- cdcase-storagebox*-sammenstillingen krever tre par for å være fullstendig definert. De tre parene er:
- Første par: Coincident mellom den innvendige bunnoverflaten av *storagebox* og den nedre overflaten av *cdcase*.



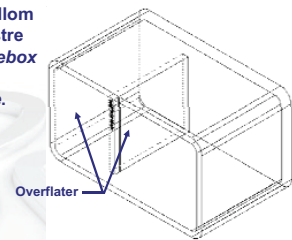
Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

- Andre par: Coincident-par mellom den innvendige bakre overflaten av *storagebox* og den bare overflaten av *cdcase*.



Ytterligere parrelasjoner for oppgaver og prosjekter

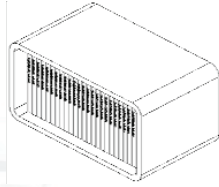
- Tredje par: Distance-parring mellom den innvendige venstre overflaten på *storagebox* og den venstre overflaten på *cdcase*.
- Avstand = 1 cm.
- Bra jobbet! Har du lyst til å gjøre dette 24 ganger til?



NEI!

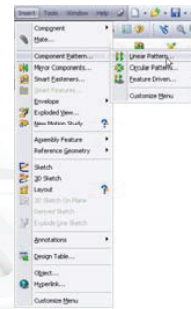
Komponentmønster

- Et komponentmønster er et mønster av komponenter i en sammenstilling.
- Komponentmønsteret kopierer Kopier-komponenten.
- Kopieringskomponenten i dette eksemplet er *cdcase*.
- Dette eliminerer arbeidet med å legge til og parre hver *cdcase* individuelt.



Opprette et lineært komponentmønster:

1. Klikk på **Insert, ComponentPattern, LinearPattern.**



Opprette et lineært komponentmønster:

2. Velg *cdcase* som **Components to Pattern.**
3. Velg forkanten av *storagebox* som **Pattern Direction.**
4. Mellomrom = 1 cm
5. Forekomst = 25
6. Klikk på OK.



Mer å utforske: Hullveiviseren

- Hva avgjør størrelsen på hullet?
 - Størrelsen på festet
 - Ønsket klaring
 - Normal
 - Stram
 - Løs



Leksjon 5: Grunnleggende om SolidWorks Toolbox

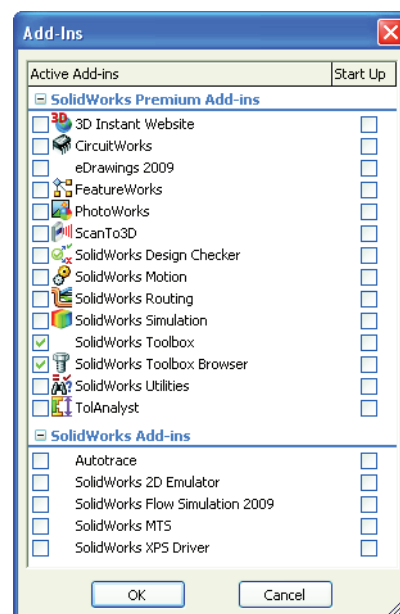
Mål for denne leksjonen

- ❑ Plassere standard SolidWorks Toolbox-deler i sammenstillinger.
- ❑ Modifisere Toolbox-deledefinisjoner for å tilpasse standard Toolbox-deler.

Før du starter denne leksjonen

- ❑ Fullfør Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling.

- ❑ Kontrollér at **SolidWorks Toolbox** og **SolidWorks Toolbox Browser** er konfigurert og kjører på datamaskinene i klasserommet/labben. Klikk på **Tools, Add-Ins** for å aktivere disse tilleggene. SolidWorks Toolbox og SolidWorks Toolbox Browser er SolidWorks-tillegg som ikke lastes inn automatisk. Disse tilleggene må legges til under installasjonen.



Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen er tilknyttet *Produktivitetsforbedringer: Toolbox* i SolidWorks Tutorials.



SolidWorks Toolbox inneholder tusenvis av bibliotekdeler, inkludert fester, kulelagre og strukturdeler.

Gjennomgang av Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling

Spørsmål til diskusjon

- 1 Beskriv en sammenstilling.

Svar: En sammenstilling kombinerer to eller flere deler i ett dokument. I en sammenstilling eller undersammenstilling kalles delene komponenter.

- 2 Hva gjør kommandoen **Convert Entities**?

Svar: **Convert Entities** projeksjonerer en eller flere kurver på det aktive skisseplanet. Kurver kan være kanter av overflater eller enheter i andre skisser.

- 3 Hva gjør et utvalgsfilter?

Svar: Et utvalgsfilter gjør at du lettere kan velge elementet du vil ha i grafikkområdet ved å kun la deg få velge en bestemt type enhet.

- 4 Hva betyr det når en komponent i en sammenstilling er "fast"?

Svar: En fast komponent i en sammenstilling kan ikke flyttes. Den er låst på plass. Som standard blir den første komponenten som legges til i en sammenstilling automatisk fast.

- 5 Hva er par?

Svar: Par er de relasjonene som justerer og plasserer komponentene i en sammenstilling.

- 6 Hva er grader av frihet?

Svar: Grader av frihet beskriver hvordan et objekt kan bevege seg fritt. Det er seks grader av frihet. De er overføring (bevegelse) langs X-, Y-, eller Z-aksene og rotasjon rundt X-, Y-, eller Z-aksene.

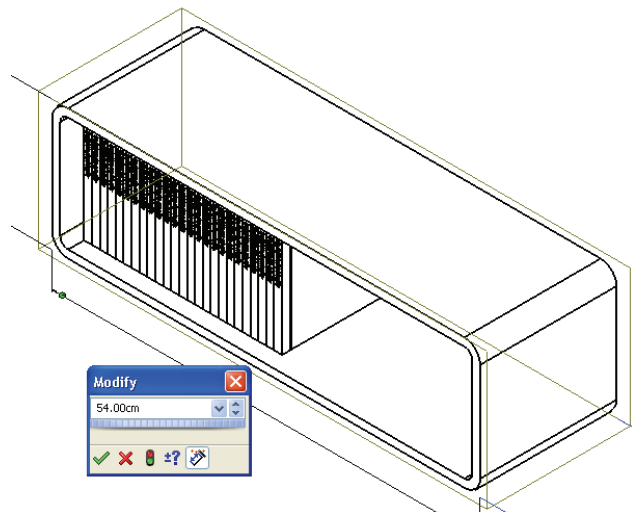
- 7 Hvordan er grader av frihet knyttet til parene?

Svar: Parene eliminerer grader av frihet.

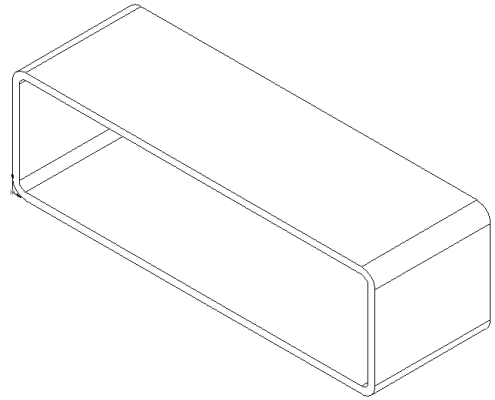
Klassedemonstrasjon - Endre en sammenstilling

Du mottar en designendring.
Kunden trenger en oppbevaringsboks som kan inneholde 50 CD-covere.

- 1 Åpne `cdcase-storagebox`-sammenstillingen.
- 2 Dobbeltklikk på den øverste siden av `storagebox`-komponenten.
- 3 Dobbeltklikk breddedimensjonen. Skriv en ny verdi, **54 cm**.
- 4 Gjenoppbygg.



- 5 Åpne storagebox. Gjennomgå den modifiserte delen.
Legg merke til at når funksjonens dimensjoner er endret i sammenstillingen, endres komponentene for å gjenspeile endringen.



Valgfritt:

Endre antall forekomster i sammenstillingens komponentmønster til 50.

Disposisjon for Leksjon 5

- ☐ Klassediskusjon – Hva er Toolbox?
- ☐ Aktiv læreøvelse – Legge til Toolbox-deler
 - Åpne Switchplate-Toolbox-sammenstillingen
 - Åpne Toolbox Browser i Design Library oppgaveruten
 - Velge riktig jernvare
 - Plassere jernvare
 - Angi egenskaper for Toolbox-delen
- ☐ Øvelser og prosjekter – Bærebjelkesammenstilling
 - Åpne sammenstillingen
 - Plassere skiver
 - Plassere skruer
 - Gjengevisning
 - Sørge for at skruene passer
 - Modifisere Toolbox-delene
- ☐ Mer å utforske – Legge jernvare til en sammenstilling
- ☐ Leksjonssammendrag

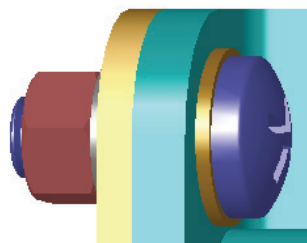
Kompetanse for Leksjon 5

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ☐ **Ingeniørfag:** Velg fester automatisk basert på hulldiameter og hulldybde. Benytt festuttrykk som gjengelengde, skruestørrelse og diameter.
- ☐ **Teknologi:** Benytt Toolbox Browser og visningen av gjengestilen.
- ☐ **Matematikk:** Knytt diameteren på skruen til skruens størrelse.
- ☐ **Vitenskap:** Utforsk fester som er laget av ulike materialer.

Klassediskusjon - Hva er Toolbox?

Toolbox inneholder et bibliotek av standarddeler som er fullt integrert i SolidWorks. Disse delene er komponenter som er klare til bruk, for eksempel bolter og skruer.

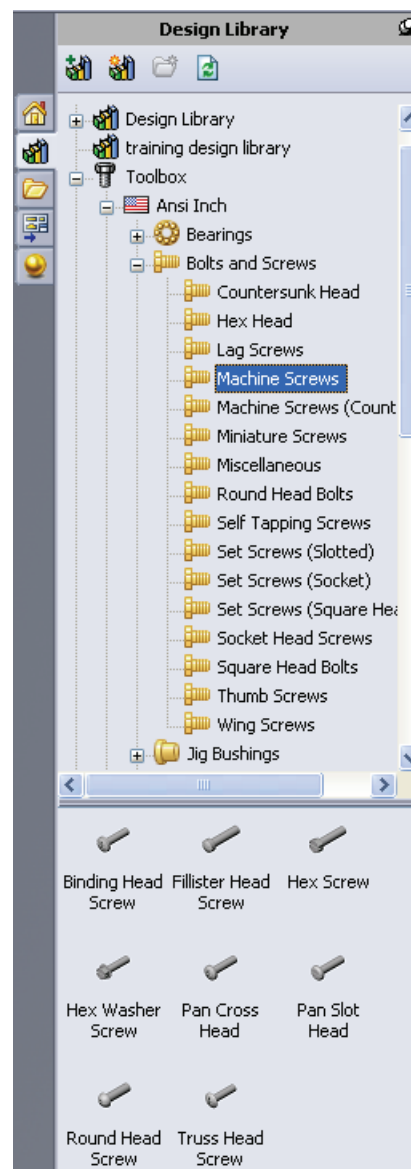


For å legge til disse delene i en sammenstilling velger du typen del du vil sette inn, deretter drar du Toolbox-delen inn sammenstillingen din. Når du drar Toolbox-deler, fester de seg til de rette overflatene - med automatisk opprettelse av parrelasjoner. Med andre ord gjenkjenner en skrue at den hører hjemme i et hull, og festes til det som standard.

Når du plasserer Toolbox-deler, kan du redigere egenskapsdefinisjonene for å justere Toolbox-delen til den størrelsen du trenger. Hull som lages med hullveiviseren, er lette å matche med riktig dimensjonert jernvare fra Toolbox.

Toolbox Browser-biblioteket med ferdige deler gjør at du sparer tid som du vanligvis ville brukt til å lage og tilpasse disse delene hvis du bygget dem selv. Med Toolbox har du en komplett delekatalog.

Toolbox støtter internasjonale standarder som ANSI, BSI, CISC, DIN, ISO og JIS. I tillegg inneholder Toolbox også standarddelbiblioteker fra ledende produsenter som PEM[®], Torrington[®], Truarc[®], SKF[®], og Unistrut[®].



Aktive læreøvelser – Legge til Toolbox-deler

Følg instruksjonene i *Produktivitetsforbedringer: Toolbox* i SolidWorks Tutorials. Fortsett deretter med øvelsen nedenfor.

Legg til skruer til bryterdekslet ved hjelp av forhåndsdefinert jernvare i Toolbox.

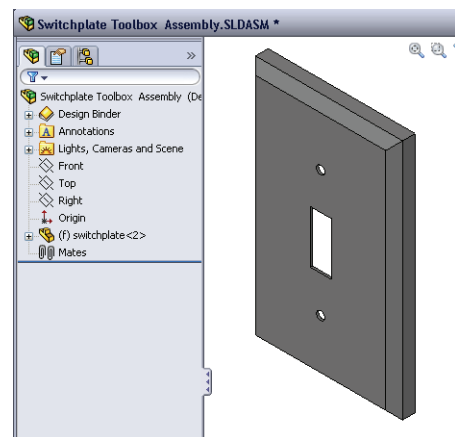
I forrige leksjon la du til skruer på bryterdekslet ved å modellere skruene og parre dem til bryterdekslet i en sammenstilling. Som en generell regel er jernvare, for eksempel skruer, standardkomponenter. Toolbox gir deg muligheten til å bruke standard jernvare til sammenstillinger uten å modellere det først.

Åpne Switchplate-Toolbox-sammenstillingen

Åpne Switchplate Toolbox-sammenstillingen.

Legg merke til at denne sammenstillingen bare består av én del (eller komponent). Bryterdekslet er den eneste delen i sammenstillingen.

En sammenstilling er der du kombinerer flere deler. I dette tilfellet legger du til skruene i bryterdekslet.

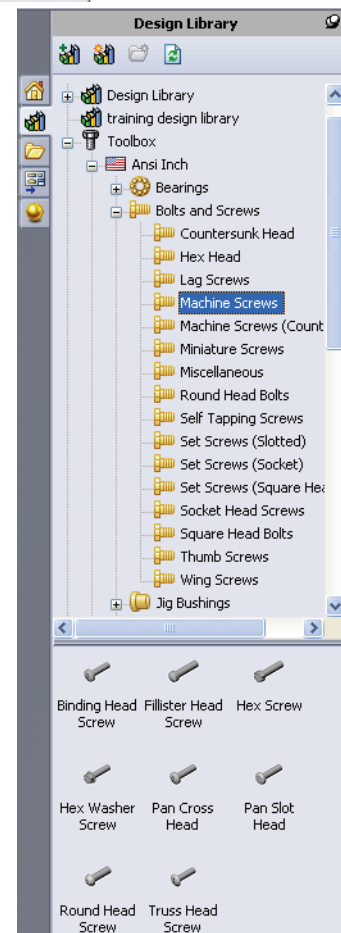


Åpne Toolbox Browser

Utvid Toolbox-elementet  i Design Library-ruten. Toolbox Browser vises.

Toolbox Browser er en utvidelse av Design Library som inneholder alle tilgjengelige Toolbox-deler.

Toolbox Browser er organisert som en vanlig Windows Utforsker-mappevisning.

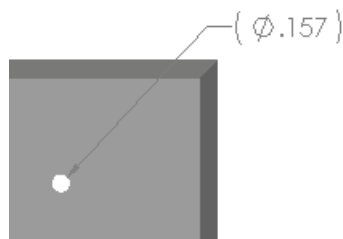


Velge riktig jernvare

Toolbox inneholder et bredt utvalg av jernvare. Det å velge den riktige jernvaren er ofte avgjørende for å lykkes med en modell.

Du må bestemme størrelsen på hullene før du velger jernvaren du vil bruke, og tilpasser det til hullet.

- 1 Klikk på **Smart Dimension**  på Dimensions/Relations-verktøylinje, eller på **Measure**  på Tools-bryterdekslet, og velg ett av hullene på bryterdekslet for å bestemme hullstørrelsen.



Merknad: Dimensjonene i denne leksjonen vises i tommer.

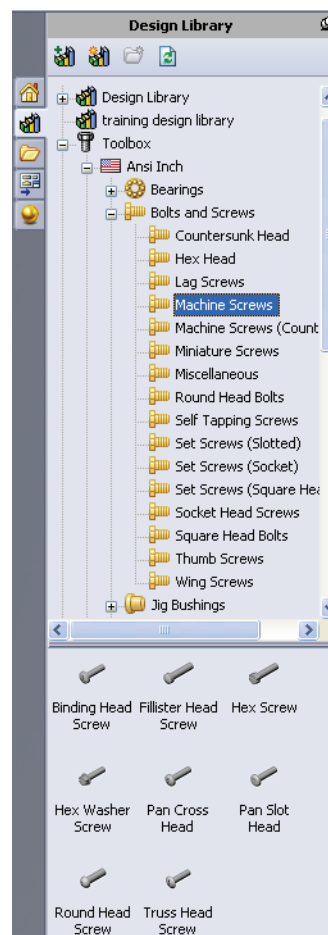
- 2 I Toolbox Browser blar du til **Ansi Inch, Bolts and Screws, Machine Screws** i mappestrukturen.

De gyldige typene maskinskruer vises.

- 3 Klikk og hold på **Pan Cross Head**.

Er dette et logisk jernvarevalg for denne sammenstillingen? Bryterdekslet ble designet med størrelsen på festene i tankene. Hullene i bryterdekslet er spesielt designet for en standard festestørrelse.

Festestørrelsen er ikke det eneste hensynet man må ta når man velger en del. Typen fester er også viktig. For eksempel bør du ikke bruke miniatyrskruer eller firkanthodebolter til bryterdekslet. De er i feil størrelse. De vil være enten for små eller for store. Du må også ta hensyn til brukeren av dette produktet. Dette bryterdekslet må kunne festes på de vanligste husholdningsverktøyene.

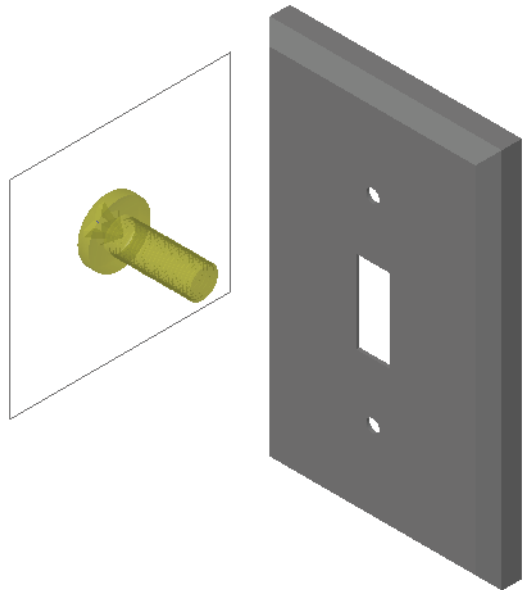


Plassere jernvare

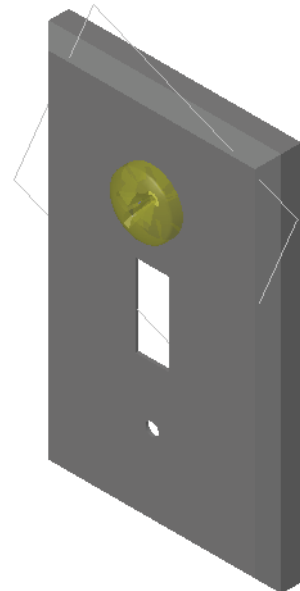
- 1 Dra skruen mot bryterdekslet.

Når du begynner å dra skruen, kan den virke veldig stor.

Merknad: Dra og slipp delene ved å holde venstre museknapp. Slipp museknappen når delen er riktig plassert.



- 2 Sakte drar du skruen mot ett av bryterdekslets hull til skruen låses inn i hullet.
Når skruen låses inn i hullet, er den riktig orientert og riktig parret med overflaten på den delen som den er kombinert med.
Skruen kan fremdeles virke for stor for hullet.
- 3 Når skruen er i riktig posisjon, slipper du museknappen.



Angi egenskaper for Toolbox-delen

Når du slipper museknappen, vises en PropertyManager.

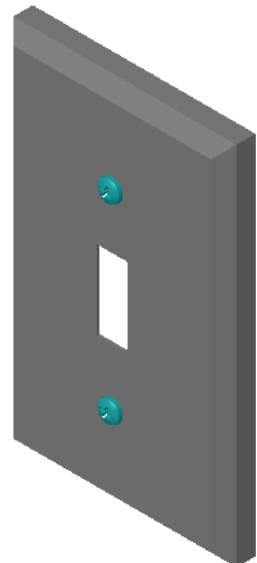
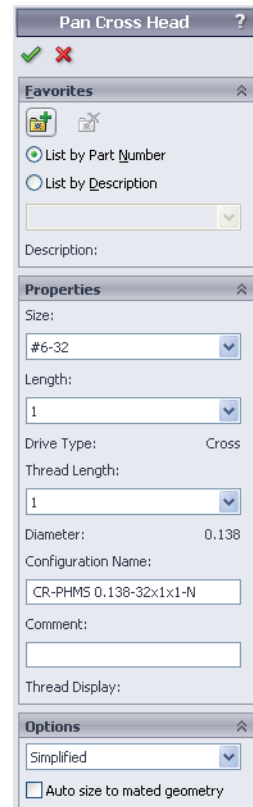
- 1 Om nødvendig endrer du egenskapene til skruen slik at den matcher med hullene. I dette tilfellet fungerer en # 6-32 skrue med en 1" lengde sammen med disse hullene.
- 2 Når du har fullført egenskapsendringene, klikker du på **OK** .

Den første skruen er nå plassert i det første hullet.

- 3 Gjenta prosessen for det andre hullet.

Du trenger vanligvis ikke å endre noen av skruuegenskapene for den andre skruen. Toolbox husker ditt forrige valg.

Begge skruene er nå i bryterdekslet.



Leksjon 5 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan ville du fastslått størrelsen på en skrue som skal plasseres i en sammenstilling?

Svar: Mål hullet og tykkelsen på materialet som skruen må gå gjennom. Hullstørrelsen bestemmer størrelsen på skruen. Tykkelsen på materialet avgjør lengden på skruen.

- 2 I hvilket vindu finner du ferdige jernvarekomponenter?

Svar: Toolbox Browser.

- 3 Sant eller usant: Deler fra Toolbox tilpasser automatisk størrelsen til komponentene de blir plassert på.

Svar: Usant.

- 4 Sant eller usant: Toolbox-deler kan bare legges til sammenstillinger.

Svar: Sant

- 5 Hvordan kan du endre størrelsen på komponenter mens du plasserer dem?

Svar: Bruk vinduet som dukker opp for å endre delens egenskaper.

Leksjon 5 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan ville du fastslått størrelsen på en skrue som skal plasseres i en sammenstilling?

- 2 I hvilket vindu finner du ferdige jernvarekomponenter?

- 3 Sant eller usant: Deler fra Toolbox tilpasser automatisk størrelsen til komponentene de blir plassert på.

- 4 Sant eller usant: Toolbox-deler kan bare legges til sammenstillinger.

- 5 Hvordan kan du endre størrelsen på komponenter mens du plasserer dem?

Øvelser og prosjekter – Bærebjelkesammenstilling

Legg til bolter og skiver for å feste støtten til bærebjelken.

Åpne sammenstillingen

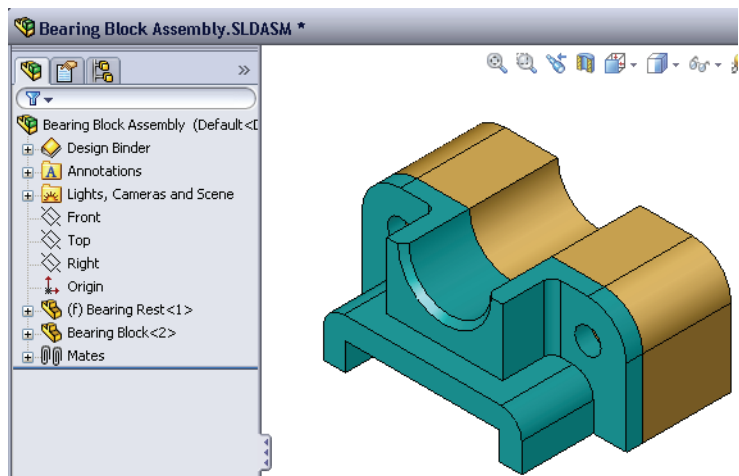
- 1 Åpne bæreblokk-sammenstillingen.

Bæreblokksammenstillingen har bærestøtte og en bæreblokk som komponenter.

I denne øvelsen skal du bolte bærestøtten til bæreblokken. Hullene i bærestøtten er utformet slik at boltene kan passere gjennom, men

ikke være løse. Hullene i bæreblokken er hull til gjengetapper. Gjengetapphull er gjenget og spesielt utformet for å fungere som muttere. Med andre ord skrues boltene direkte inn i bæreblokken.

Hvis du tar en nærmere titt på hullene, ser du at hullene i bærestøtten er større enn de i bæreblokken. Det er fordi hullene i bæreblokken er representert med mengden av materiale som trengs for etablering av gjengene. Gjengene er ikke synlige. Gjenger vises sjeldent i modeller.



Plassere skiver

Skiver må plasseres før skruer eller bolter. Du trenger ikke å bruke skiver hver gang du plasserer skruene. Men når du har tenkt å bruke skiver, må de plasseres før skruer, bolter og muttere slik at de riktige forholdene kan fastslås.

Skivene parres med overflaten på delen, og skruen eller boltene parres med skiven. Muttere parres med skivene.

- 1 Utvid Toolbox-ikonet  i Design Library-ruten.

- 2 I Toolbox Browser finner du **Ansi Inch, Washers, Plain Washers (Type A)**.

De gyldige typene Type A-skiver vises.

- 3 Klikk og hold **Preferred - Narrow Flat Washer Type A**-skiven.

- 4 Sakte drar du skiven mot en av de bærende elementene gjennom hullene til skiven ser ut til å feste seg på hullet.

Når skiven låses på hullet, er den riktig orientert og riktig parret med overflaten på den delen som den er kombinert med.

Skiven kan fremdeles virke for stor for hullet.

- 5 Når skiven er i riktig posisjon, slipp museknappen.

Når du slipper museknappen, vises et popup-vindu. I dette vinduet kan du redigere egenskapene for skiven.

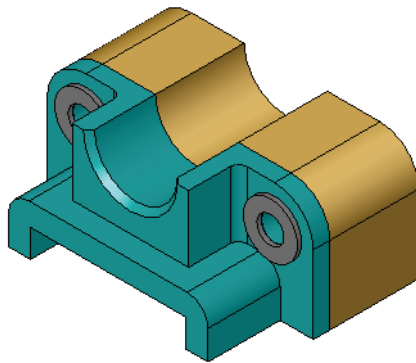
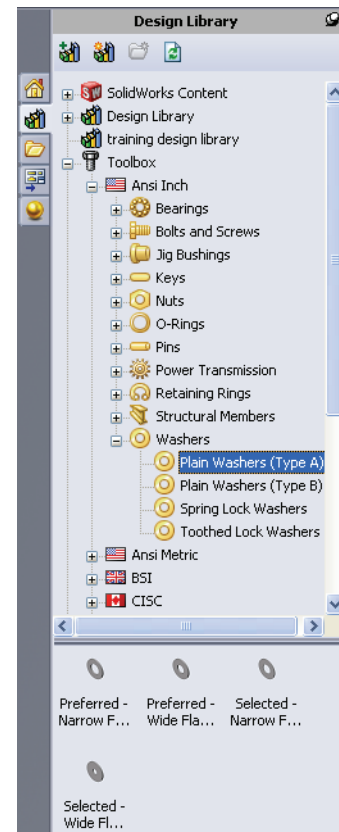
- 6 Redigér skiveegenskapene for et 3/8 dels hull, og klikk på **OK**.

Skiven plasseres.

Legg merke til at den innvendige diameteren er litt større enn 3/8 del. Generelt indikerer størrelsen på skiven størrelsen på bolten eller skruen som må passere gjennom den – ikke den faktiske størrelsen på skiven.

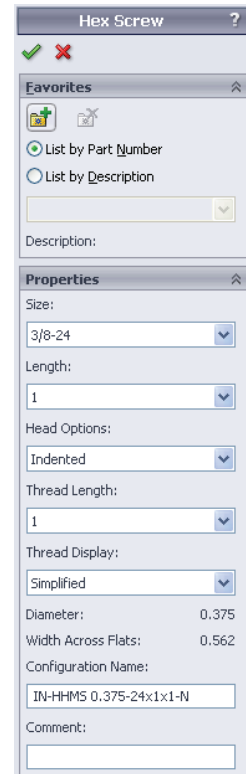
- 7 Legg en skive på det andre hullet.

- 8 Lukk **Insert Components**-PropertyManager

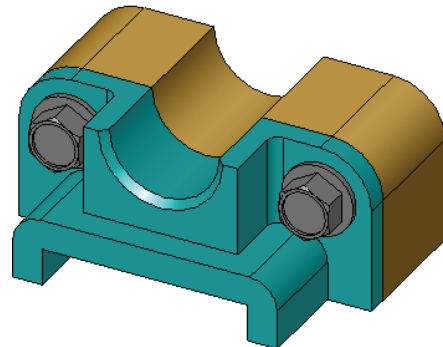


Plassere skruer

- 1 Velg **Ansi Inch, Bolts and Screws** og **Machine Screws** fra Toolbox Browser.
- 2 Dra en **Hex Screw** til en av de skivene som du plasserte tidligere.
- 3 Fest skruen på plass, og slipp museknappen.
Det vises et vindu med egenskapene til sekskantskruen.
- 4 Velg en 3/8-24-skrue med passende lengde, og klikk på **OK**.
Den første skruen plasseres. Skruen parres til skiven.



- 5 Plassér den andre skruen på samme måte.
- 6 Lukk **Insert Components-PropertyManager**.

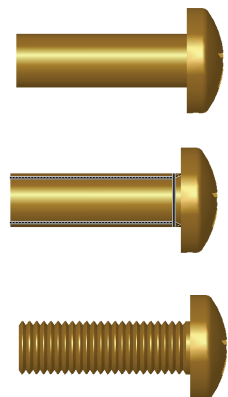


Gjengevisning

Selv om festere som bolter og skruer er ganske detaljerte deler, er de også svært vanlige. Generelt er ikke bolter og skruer deler som du utformer. I stedet vil du bruke vanlige, standard jernvarekomponenter. Det er en veletablert designpraksis å ikke tegne alle detaljene i festene, men å spesifisere egenskapene og vise bare en grov skisse eller en forenklet visning av dem.

De tre ulike modiene for bolter og skruer er:

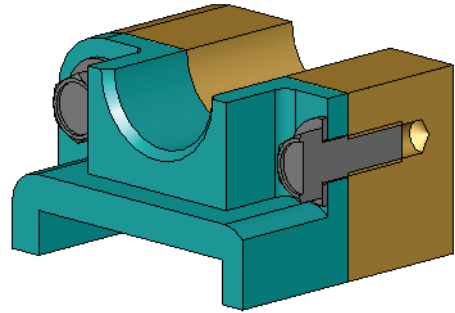
- ❑ Forenklet – Viser jernvare med få detaljer. Dette er den mest vanlige visningen. Forenklet visning viser boltens eller skruens som om den var uten gjenger.
- ❑ Kosmetisk – Viser noen detaljer om jernvaren. Kosmetisk visning viser boltens eller skruens stamme og viser størrelsen på gjengene som stiplede linjer.
- ❑ Skjematisk – Svært detaljert visning som er lite brukt. Skjematisk viser boltens eller skruens slik de virkelig ser ut. Dette skjembildet er best når du skal utforme et unikt feste eller når du angir ett som er uvanlig.



Sørge for at skruene passer

Før du plasserer skiver og skruer, bør du ha målt dybden på hullene og tykkelsen på skiven samt diameter på hullene.

Selv om du målte før du plasserer jernvaren, er det lurt å kontrollere at skruen passer slik du hadde tenkt. Visning av sammenstillingen som en trådmodell, vist fra ulike vinkler, ved bruk av **Measure** eller å lage en seksjonsvisning er noen måter å gjøre det på.

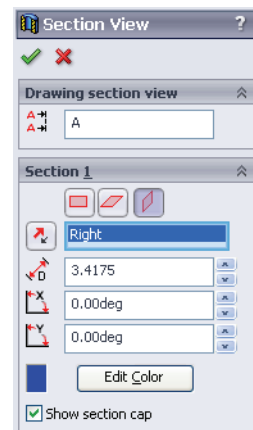


I en delevisning ser du sammenstillingen som om den ble åpnet med en sag.

- 1 Klikk på **Section View**  på View-verktøylinjen
Section View-PropertyManager vises.
- 2 Velg **Right**  som **Reference Section Plane**.
- 3 Angi **3,4175** som **Offset Distance**.
- 4 Klikk på **OK**.

Nå ser du det som er kuttet bort fra sammenstillingen helt ned til midten av en av skruene. Er skruen lang nok? Er den for lang?

- 5 Klikk på **Section View**  en gang til for å slå av delevisningen.



Modifisere Toolbox-delene

Hvis skruene – eller andre deler plassert fra Toolbox ikke har riktige størrelse, kan du endre egenskapene.

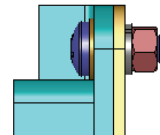
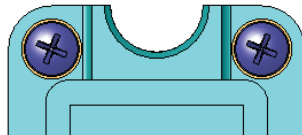
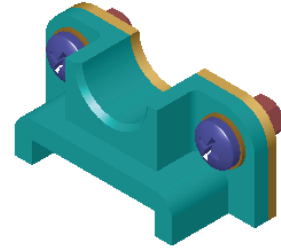
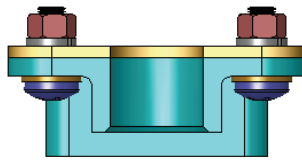
- 1 Velg den delen du vil modifisere, høyreklikk og velg **Edit Toolbox Definition**.
PropertyManager vises, med navnet på Toolbox-delen. Det er vinduet som du brukte til å angi egenskapene til Toolbox-delene mens du plasserte dem.
- 2 Endre delens egenskaper og klikk på **OK**.
Toolbox-delen endres.

Merknad: Etter at du har modifisert deler, bør du bygge sammenstillingen på nytt.

Mer å utforske – Legge jernvare til en sammenstilling

I forrige øvelse brukte du Toolbox for å legge til skiver og skruer i en sammenstilling. I den sammenstillingen gikk skruene inn i blinde hull. I denne øvelsen skal du legge til skiver, låseskiver, skruer og muttere i en sammenstilling.

- 1 Åpne Bearing Plate Assembly.
- 2 Legg til skiver (**Preferred - Narrow Flat Washer Type A-** deler) gjennom hullene på bærestøtten først. Hullene er $\frac{3}{8}$ del i diameter.
- 3 Legg deretter til låseskiver (**Regular Spring Lock Washer-**deler) til den andre siden av platen.
- 4 Legg til 1-tommers maskinskruer med pankrysshode. Fest disse til skivene til bærestøtten.
- 5 Legg til sekskantmuttere (**Hex Nut-**deler). Fest disse til låseskivene.
- 6 Bruk teknikkene du har lært til å kontrollere at jernvaren har riktig størrelse for denne sammenstillingen.



Leksjon 5 Oppgaveark om begrep – fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Visning som lar deg se på sammenstillingen som om den ble åpnet med en sag: **Inndelingsvisning**
- 2 Type hull som gjør at en skrue eller bolt kan skrues direkte inn i det: **Gjenget hull**
- 3 Vanlig designpraksis som representerer skruer og bolter som viser omriss og få detaljer: **Forenklet**
- 4 Metode for å flytte en Toolbox-del fra Toolbox Browser til sammenstillingen: **Dra og slipp**
- 5 Del av Design Library-ruten som inneholder alle tilgjengelige Toolbox-deler: **Toolbox Browser**
- 6 En fil hvor du hvor du kombinerer deler sammen: **Sammenstilling**
- 7 Jernvare – for eksempel skruer, muttere, skiver og låseskiver som du kan velge fra Toolbox Browser: **Toolbox-deler**
- 8 Type hull som gjør at en skrue eller bolt kan festes i det, men som ikke er gjenget: **Gjennomgående hull**
- 9 Egenskaper – som størrelse, lengde, gjengelengde, visningstype som beskriver en Toolbox-del: **Toolbox-definisjon**

Leksjon 5 Oppgaveark om begrep**REPRODUSERBART**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Visning som lar deg se på sammenstillingen som om den ble åpnet med en sag:

- 2 Type hull som gjør at en skrue eller bolt kan skrus direkte inn i det: _____

- 3 Vanlig designpraksis som representerer skruer og bolter som viser omriss og få detaljer: _____

- 4 Metode for å flytte en Toolbox-del fra Toolbox Browser til sammenstillingen: _____

- 5 Del av Design Library-ruten som inneholder alle tilgjengelige Toolbox-deler: _____

- 6 En fil hvor du hvor du kombinerer deler sammen: _____

- 7 Jernvare – for eksempel skruer, muttere, skiver og låseskiver som du kan velge fra Toolbox Browser: _____

- 8 Type hull som gjør at en skrue eller bolt kan festes i det, men som ikke er gjenget:

- 9 Egenskaper – som størrelse, lengde, gjengelengde, visningstype som beskriver en Toolbox-del: _____

Leksjon 5 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan etablerer du et parforhold mellom en Toolbox-del og delen den blir plassert på?

Svar: Parforholdet etableres når Toolbox-delen festes til den andre delen. Du trenger ikke eksplisitt å definere forholdet.

- 2 Hva gjør **Edit Toolbox Definition** at du kan endre?

Svar: Toolbox-delegenskaper som størrelse, gjengevisning og lengde.

- 3 Hvis du trenger en skive til en 3/8 del diameter skrue eller bolt, er den innvendige dimensjonen på skiven også 3/8 del? Hvis ikke, hvorfor ikke?

Svar: Den innvendige diameteren på skivene er litt større enn den utvendige dimensjonen på skruen eller bolten som den er kombinert med. Dette gjør at skruen eller bolten kan passere gjennom den.

- 4 Hvordan vil du finne riktig lengde på en maskinskrue som fester to deler ved hjelp av en skive, låseskive og mutter?

Svar: Måle tykkelsen på begge delene, skiven, låseskiven og mutteren. Bruke en skrue som er ett hakk større slik at gjengene på skruen går inn i alle gjengene på mutteren.

- 5 Hvordan velger du en låseskive fra Toolbox?

Svar: I Toolbox Browser velger du **Ansi Inch** (eller en annen standard), **Washers** og **Spring Lock Washers**.

- 6 Sant eller usant. For å plassere en Toolbox-del må du spesifisere nøyaktige X, Y, Z-koordinater.

Svar: Usant.

- 7 Hvordan angir du plasseringen til en Toolbox-del?

Svar: Du plasserer Toolbox-deler ved å dra og slippe dem i sammenstillingen.

- 8 Hvordan vil du måle hullstørrelsen?

Svar: Bruk enten **Measure-** eller **Dimension-**kommandoen.

- 9 Sant eller usant. Skruegjenger vises alltid i Skjematisk modus - som viser alle detaljer.

Svar: Sant

Leksjon 5 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan etablerer du et parforhold mellom en Toolbox-del og delen den blir plassert på? _____

- 2 Hva gjør **Edit Toolbox Definition** at du kan endre? _____

- 3 Hvis du trenger en skive til en 3/8 del diameter skrue eller bolt, er den innvendige dimensjonen på skiven også 3/8 del? Hvis ikke, hvorfor ikke? _____

- 4 Hvordan vil du finne riktig lengde på en maskinskrue som fester to deler ved hjelp av en skive, låseskive og mutter? _____

- 5 Hvordan velger du en låseskive fra Toolbox? _____

- 6 Sant eller usant. For å plassere en Toolbox-del må du spesifisere nøyaktige X, Y, Z-koordinater. _____
- 7 Hvordan angir du plasseringen til en Toolbox-del? _____

- 8 Hvordan vil du måle hullstørrelsen? _____

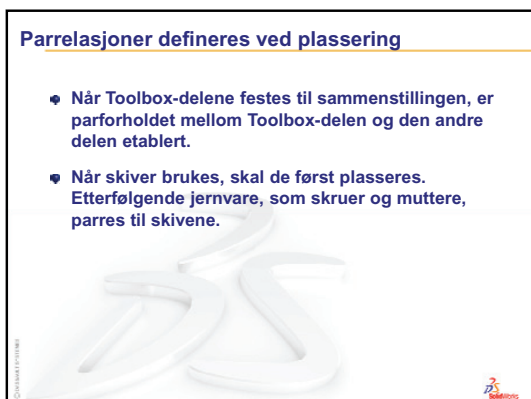
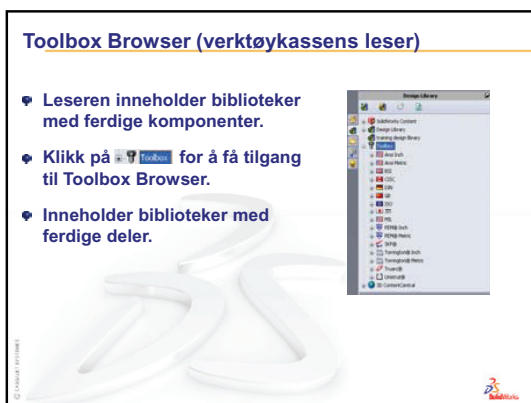
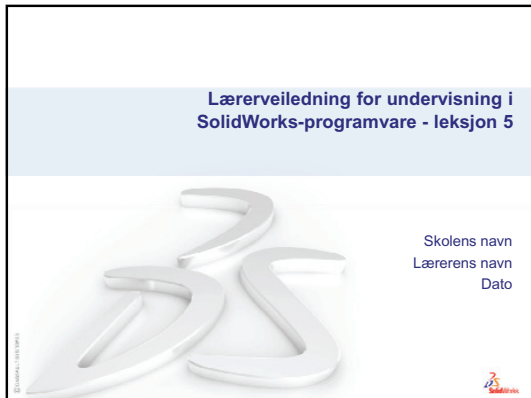
- 9 Sant eller usant. Skruegjenger vises alltid i Skjematisk modus - som viser alle detaljer. _____

Leksjonssammendrag

- ❑ Toolbox gir deg ferdige deler – for eksempel bolter og skruer.
- ❑ Toolbox-deler plasseres ved å dra og slippe dem i sammenstillinger.
- ❑ Du kan redigere egenskapsdefinisjoner for Toolbox-deler.
- ❑ Hull som lages med hullveiviseren, er lette å matche med riktig dimensjonert jernvare fra Toolbox.

Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



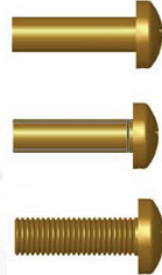
Angi Toolbox-delegenskaper

- Endre delegenskaper for å tilpasse jernvaren til din design.
 - Angi egenskapene etterhvert som du plasserer delen.
 - Mulighet for å endre egenskapene etter at delen er plassert.



Gjengevisning

- Forenklet – Viser jernvare med få detaljer. Den mest vanlige visningen.
- Kosmetisk – Viser noen detaljer om jernvaren.
- Skjematisk – Svært detaljert visning som brukes for uvanlig eller spesialdesignet jernvare.



Støttede standarder

- Toolbox støtter internasjonale standarder
 - ANSI
 - BSI
 - CISC
 - DIN
 - ISO
 - JIS

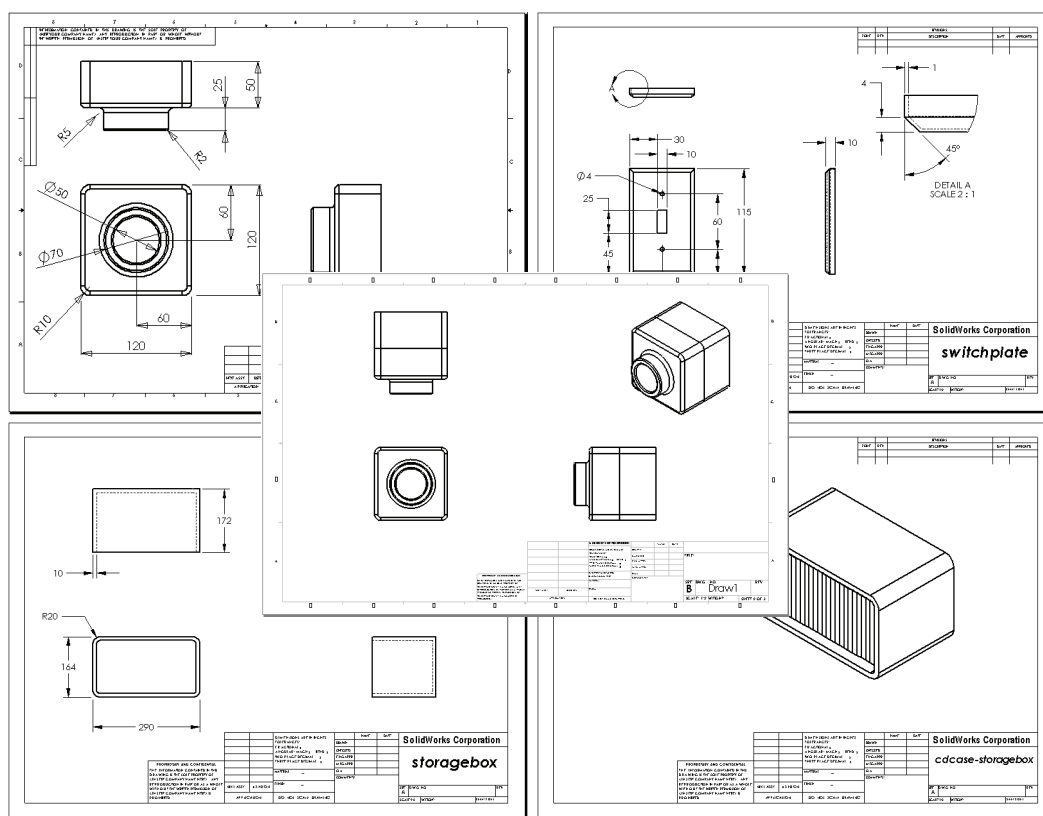
Biblioteker fra ledende produsenter

- Toolbox inneholder standarddelbiblioteker fra ledende produsenter som:
 - PEM®
 - Torrington®
 - Truarc®
 - SKF®
 - Unistrut®

Leksjon 6: Grunnleggende tegning

Mål for denne leksjonen

- ❑ Forstå grunnleggende tegnekonsepter.
- ❑ Lage detaljerte tegninger av deler og sammenstillinger.



Før du starter denne leksjonen

- ❑ Lag Tutor1-del fra Leksjon 3: 40-minutters hurtigstart.
- ❑ Lag Tutor2-del og Tutor-sammenstilling fra Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling.



Tegneferdigheter kreves av industrien. Gå igjen gjennom industrieksempler, case-studier og dokumentasjon på www.solidworks.com.

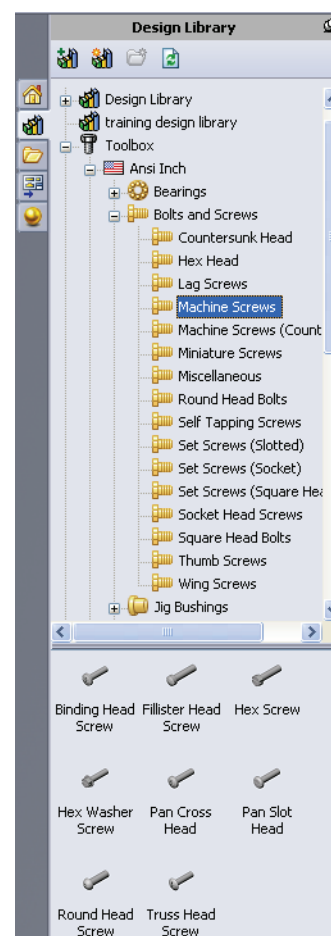
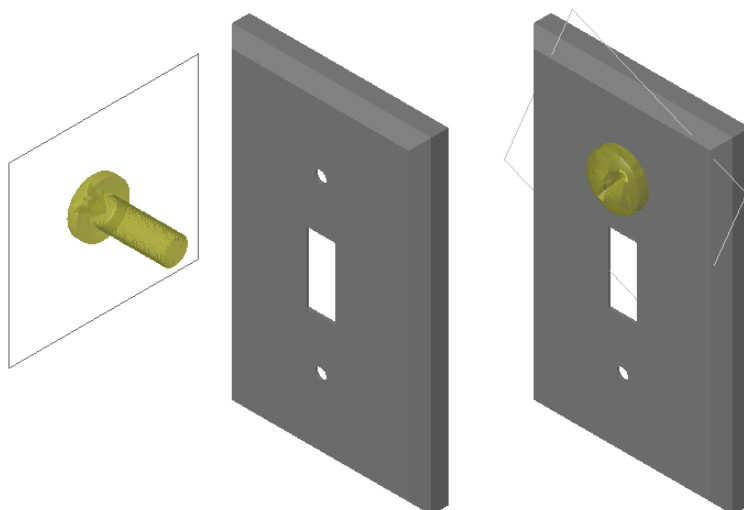
Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Komme i gang: Leksjon 3 - Tegninger* i SolidWorks Tutorials.

Ytterligere informasjon om tegninger finner du i *Arbeide med modeller: Avanserte tegninger*-leksjon i SolidWorks Tutorials.

Gjennomgang av Leksjon 5: Grunnleggende om SolidWorks Toolbox

- ❑ Toolbox har ferdige standarddeler som bolter, skruer, skiver, låseskiver og så videre.
- ❑ Eliminerer behovet for å modellere de fleste fester og mange andre standarddeler.
- ❑ Toolbox Browser inneholder biblioteker med ferdige komponenter.
- ❑ Enkel dra-og-slipp plassering.
- ❑ Toolbox-delene festes til sammenstillinger.
- ❑ Når Toolbox-delene festes til sammenstillingen, er parforholdet mellom Toolbox-delen og den andre delen etablert.



Disposisjon for Leksjon 6

- ❑ Klassediskusjon - Forstå tekniske tegninger
 - Tekniske tegninger
 - Generelle tegneregler – Visninger
 - Generelle tegneregler – Dimensjoner
 - Redigere tittelblokken
- ❑ Aktive læreøvelser – Lage tegninger
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en tegning
 - Lage en tegnemal
 - Lage en tegning for Tutor2
 - Legg til et ark i en eksisterende tegning
 - Legg til et ark i en eksisterende sammenstillingstegning
- ❑ Mer å utforske – Lage et parametrisk notat
- ❑ Mer å utforske – Legg til et ark i bryterdekseltegningen
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 6

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Bruk tegnestandarder til å tegne deler og sammenstillinger Anvend begreper for ortografisk projeksjon til 2D-standardvisninger og isometriske visninger.
- ❑ **Teknologi:** Utforsk assosiativitet mellom ulike, men relaterte filformater som endres i løpet av designprosessen.
- ❑ **Matematikk:** Utforsk hvordan numeriske verdier beskriver samlet størrelse og funksjonene i en del.

Klassediskusjon - Forstå tekniske tegninger

Merknad til læreren

Dette kursmaterialet om SolidWorks er ikke ment å erstatte kurs i mekanisk utarbeiding eller teknisk tegning. Men vi vet at i mange tilfeller vil studentene ikke ha bakgrunn i tegning. Derfor gir vi litt *grunnleggende* bakgrunnsinformasjon om tegning som du kanskje vil bruke i kurset ditt. Dette materialet er ikke ment å være en fullstendig gjennomgang av teknisk tegning. Det er kun ment som en kort innføring i noen av prinsippene til visningsdefinisjonen og dimensjoneringspraksis.

Lysbildene for denne leksjonen omfatter illustrasjoner av konseptene nedenfor. Du kan kopiere disse og gi dem ut til elevene hvis du ønsker.

Tekniske tegninger

Tegninger kommuniserer tre ting om gjenstandene de viser:

- ☐ Formen - *visninger* brukes til å kommunisere *formen* på et objekt.
- ☐ Størrelsen - *dimensjoner* brukes til å kommunisere størrelsen på et objekt.
- ☐ Annen informasjon - *Merknader* kommuniserer ikke-grafisk informasjon om produksjonsprosesser som drill, ris, bor, maling, plate, kverning, varmebehandling, fjerne ujevnheter, osv.

Generelle tegneregler - Visninger

- ☐ De generelle egenskapene for et objekt avgjør hvilken visning er nødvendig for å beskrive formen.
- ☐ De fleste objekter kan beskrives ved hjelp av tre riktig valgte visninger. Noen ganger kan du bruke færre. Imidlertid er noen ganger flere nødvendig.
- ☐ Noen ganger trengs det spesialiserte visninger som ekstravisninger eller seksjonsvisninger for å fullstendig og nøyaktig beskrive et objekt.

Generelle tegneregler - Dimensjoner

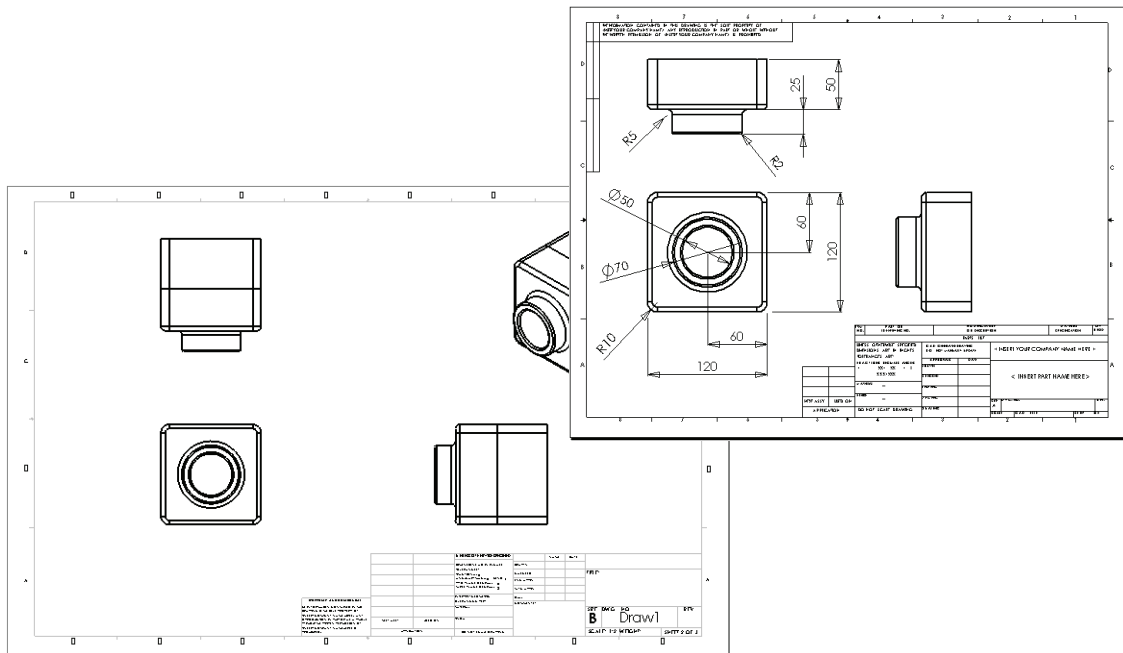
- ☐ Det er to typer dimensjoner:
 - Størrelsesdimensjoner – hvor stor er funksjonen?
 - Stedsdimensjoner – hvor ligger funksjonen?
- ☐ For flate stykker gis tykkelsesdimensjon i kantvisningen, mens alle andre dimensjoner vises i disposisjonsvisningen.
- ☐ Dimensjonsfunksjonen er i oversikten hvor de kan sees i full størrelse og form.
- ☐ Bruk diameterdimensjoner for sirkler. Bruk radialdimensjoner for buer.
- ☐ Utelat unødvendige dimensjoner.
- ☐ Plassér dimensjonene vekk fra profillinjene.
- ☐ La det være rom mellom de enkelte dimensjonene.
- ☐ Det må være avstand mellom profillinjene og forlengelseslinjene.
- ☐ Størrelsen og stilen på lederlinjen, tekst og piler må være konsekvent gjennom hele tegningen.

Redigere tittelblokken

Overheadtransparentene inkluderer en trinn-for-trinn prosedyre for å tilpasse delenavnet i tittelblokken slik at navnet på den refererte delen eller sammenstillingen automatisk blir fylt ut. Dette materialet er et *avansert tema* som kanskje ikke er egnet for alle kurs. Bruk det etter ditt skjønn. Ytterligere informasjon om å koble til tekstnotater i filegenskapene finnes i SolidWorks elektroniske hjelp. Klikk på **Help**, **SolidWorks Help**, og finn temaet **Link to Property**.

Aktive læreøvelser – Lage tegninger

Følg instruksjonene i *Komme i gang: Leksjon 3 - Tegninger* i SolidWorks Tutorials. I denne leksjonen skal du lage to tegninger. Først skal du lage tegningen for den delen som heter **Tutor1** som du bygget i en tidligere leksjon. Deretter skal du lage en sammenstillingstegning av **Tutor**-sammenstillingen.



Leksjon 6 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan åpner du en tegningsmal?

Svar: Klikk **File**, **New**. Klikk på **Draw**-ikonet.

- 2 Hva er forskjellen mellom **Edit Sheet Format** og **Edit Sheet**?

Svar: **Edit Sheet Format** gir mulighet til å endre tittelblokkstørrelsen og tekstoverskriftene. **Edit Sheet** gir mulighet til å legge til eller endre visning, dimensjoner og/eller tekst. 99+ % av tiden vil du arbeide i **Edit Sheet**-modus.

- 3 En tittelblokk inneholder informasjon om delen og/eller sammenstillingen. Nevn fem typer informasjon som du kan finne i en tittelblokk.

Svar: Svarene vil variere, men kan inneholde firmanavn, delenummer, delenavn, tegningnummer, revisjonsnummer, ark nummer, materialer og finish, toleranse, tegningskala, arkstørrelse, revisjonsblokk og tegnet av.

- 4 Sant eller usant. Høyreklikk på **Edit Sheet Format** for å endre tittelblokkinformasjonen.

Svar: Sant.

- 5 Hvilke tre visninger settes inn i en tegning når du klikker på **Standard 3 View**?

Svar: Front, Topp og Høyre. **Merk:** Dette svaret gjelder når type visningsprosjeksjon er trevinkel (som nesten er universelt tilfelle i USA). De fleste europeiske land bruker første vinkelprosjeksjon, som lager Front-, Topp-, og Venstre-visninger.

- 6 Hvordan flytter du en tegningsvisning?

Svar: Klikk inne i visningsgrensen. Dra visningen etter grensen.

- 7 Hvilken kommando brukes til å importere deledimensjoner i tegningen?

Svar: Kommandoen som brukes til å importere deledimensjoner i en tegning, er **Insert, Model Items**.

- 8 Sant eller usant. Dimensjonene må være tydelig plassert på tegningen.

Svar: Sant.

- 9 Oppgi fire regler for god dimensjoneringspraksis.

Svar: Svarene vil variere, men kan omfatte:

- For flate stykker gis tykkelsesdimensjon i kantvisningen, mens alle andre dimensjoner vises i disposisjonsvisningen.
- Dimensjonsfunksjonen er i oversikten hvor de kan sees i full størrelse og form.
- Bruk diameterdimensjoner for sirkler.
- Bruk radialdimensjoner for buer.
- Utelat unødvendige dimensjoner.
- Plassér dimensjonene vekk fra profillinjene.
- La det være rom mellom de enkelte dimensjonene.
- Det må være avstand mellom profillinjene og forlengelseslinjene.
- Størrelsen og stilen på lederlinjen, tekst og piler må være konsekvent.

Leksjon 6 – 5 minutters vurdering**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan åpner du en tegningsmal?

2 Hva er forskjellen mellom **Edit Sheet Format** og **Edit Sheet**?

3 En tittelblokk inneholder informasjon om delen og/eller sammenstillingen. Nevn fem typer informasjon som du kan finne i en tittelblokk.

4 Sant eller usant. Høyreklikk på **Edit Sheet Format** for å endre tittelblokkinformasjonen.

5 Hvilke tre visninger settes inn i en tegning når du klikker på **Standard 3 View**?

6 Hvordan flytter du en tegningsvisning?

7 Hvilken kommando brukes til å importere deledimensjoner i tegningen?

8 Sant eller usant. Dimensjonene må være tydelig plassert på tegningen.

9 Oppgi fire regler for god dimensjoneringspraksis.

Øvelser og prosjekter - Lage en tegning

Oppgave 1 – Lag en tegnemal

Opprett en ny tegningsmal i A-størrelse med ANSI-standard.

For **Units** bruker du millimeter.

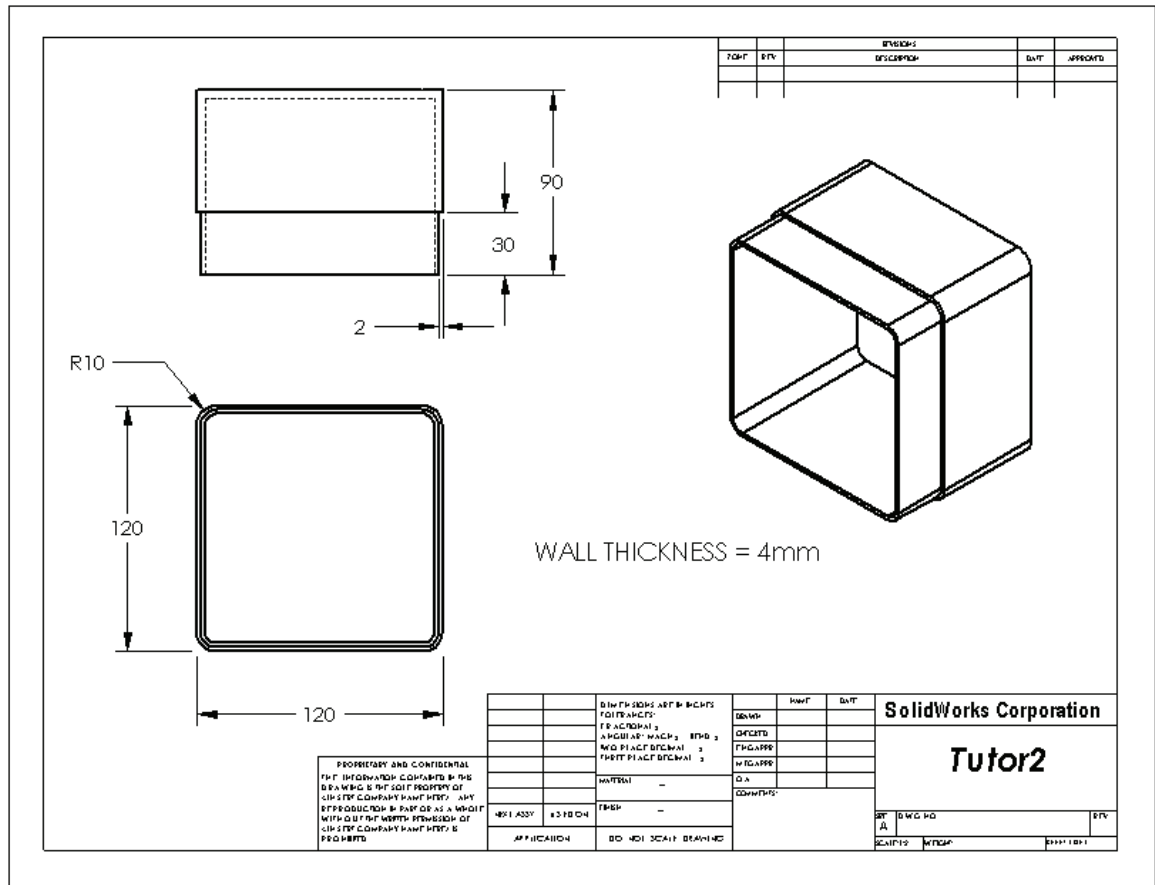
Navngi malen ANSI-MM-SIZEA.

Fremgangsmåte:

- 1 Opprett en ny tegning ved hjelp av Tutorial-tegningsmalen.
Dette er et A-størrelse-ark som benytter ISO-utkaststandarden.
- 2 Klikk på **Tools, Options** og klikk deretter på **Document Properties**-kategorien.
- 3 Still inn **Overall drafting standard** til **ANSI**.
- 4 Gjør eventuelle andre endringer i dokumentets egenskaper, for eksempel dimensjonsskrifttypen og -størrelsen.
- 5 Klikk på **Units** og kontrollér at **Length**-enhetene er satt til **millimeter**.
- 6 Klikk på **OK** for å anvende endringene og lukke dialogboksen.
- 7 Klikk på **File, Save As...**
- 8 Fra **Save as type**:-listen klikker du på **Drawing Templates (*.drwdot)**.
Systemet går automatisk til katalogen der malene er installert.
- 9 Klikk på  for å opprette en ny mappe.
- 10 Gi den nye mappen navnet Custom.
- 11 Bla til Custom-mappen.
- 12 Skriv ANSI-MM-SIZEA som navn.
- 13 Klikk på **Save**.
Tegningmaler har suffikset *.drwdot

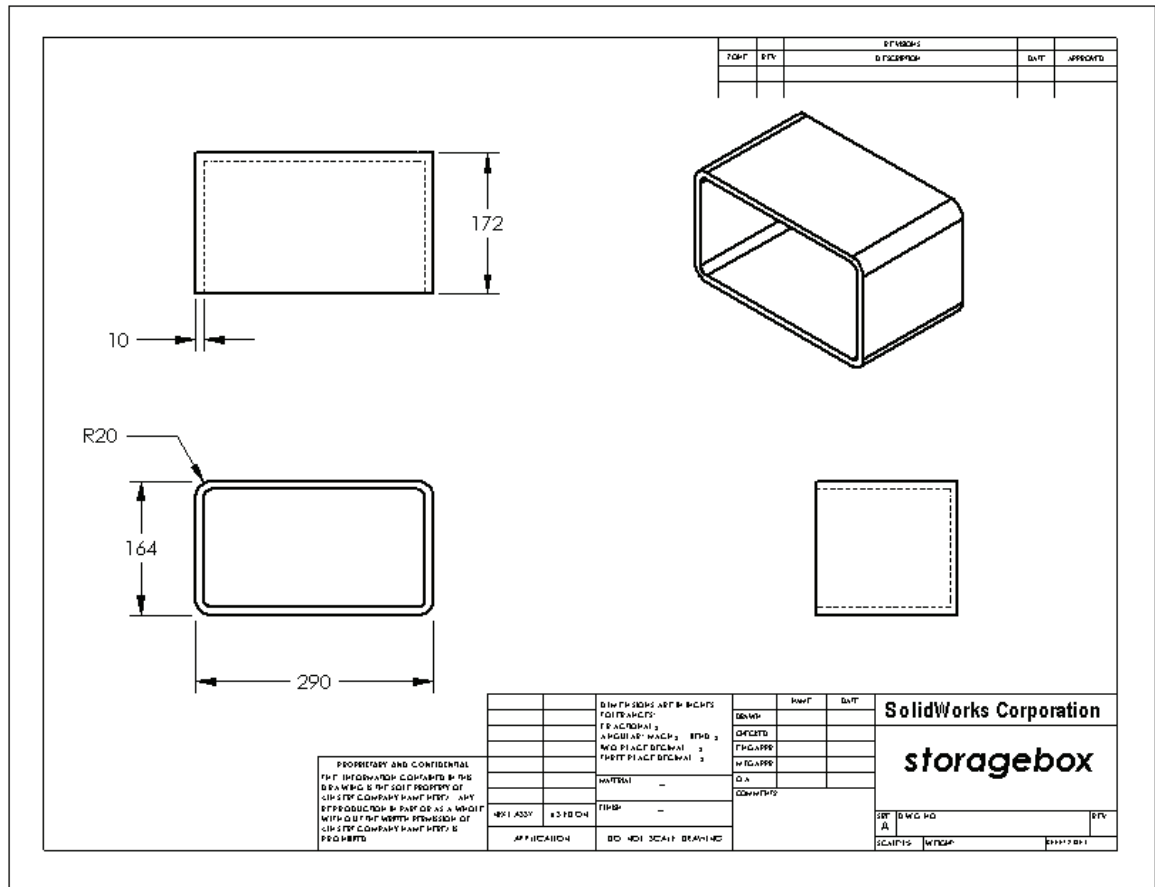
Oppgave 2 – Lage en tegning for Tutor2

- 1 Lage en tegning for Tutor2. Bruk tegningsmalen du opprettet i oppgave 1. Gjennomgå retningslinjene for å bestemme hvilke visninger som er nødvendige. Siden Tutor2 er firkantet, gir øverste og høyre visning den samme informasjonen. Bare to visninger er nødvendig for å beskrive formen på Tutor2.
- 2 Lag Front- og Topp-visninger. Legg til en isometrisk visning.
- 3 Importér dimensjonene fra delen.
- 4 Lag en merknad på tegningen for å merke veggtykkelsen. Klikk på **Insert, Annotations, Note**. Skriv **VEGGTYKKELSE = 4 mm**.



Oppgave 3 – Legg til et ark i en eksisterende tegning

- 1 Legg til et nytt ark i den eksisterende tegningen du lagde i Oppgave 2. Bruk tegningsmalen du opprettet i oppgave 1.
- 2 Lag tre standardvisninger for oppbevaringsboksen.
- 3 Importér dimensjonene fra modellen.
- 4 Lag en isometrisk visning i en tegning for oppbevaringsboksen.



Merknad til læreren

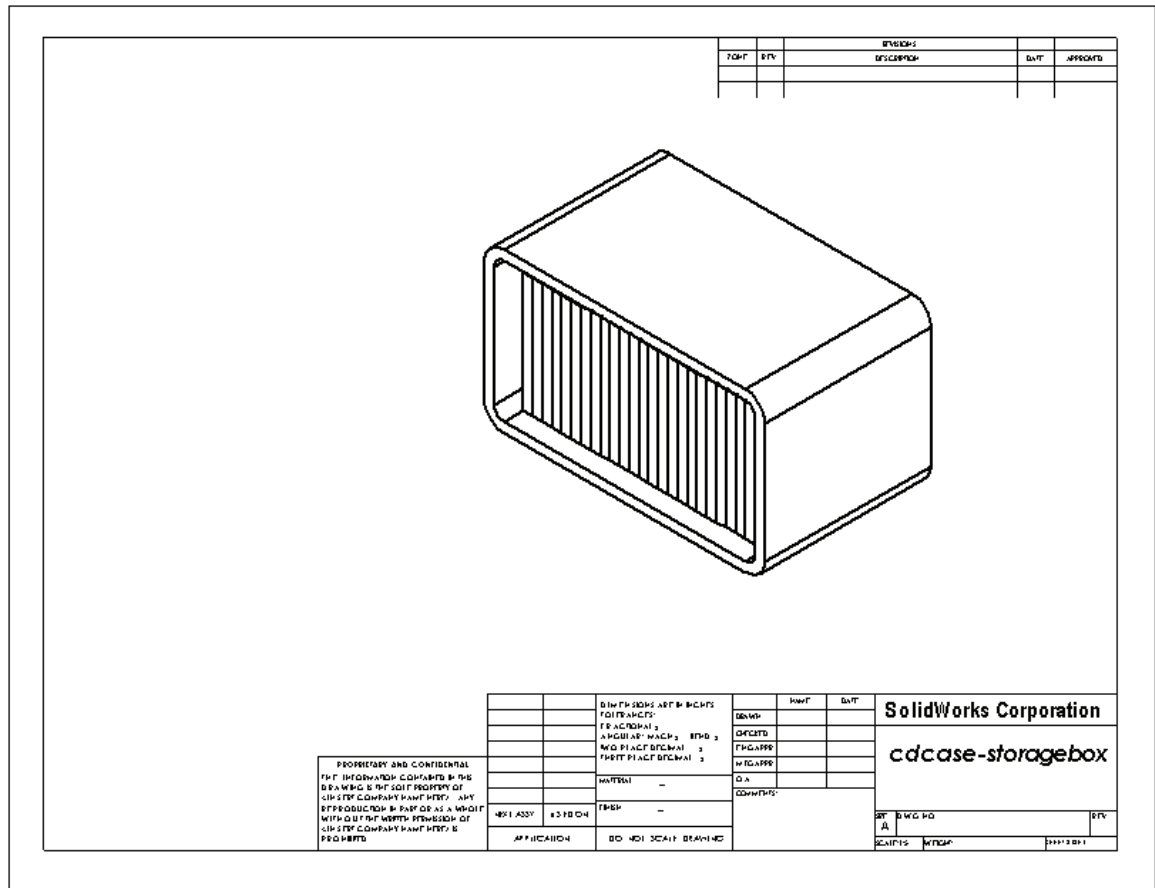
Dine studenters design og dimensjoner kan variere fra de som illustrert her.

Tegningfilen er i Lessons\Lesson06-mappen i SolidWorks Teacher Tools. Denne filen heter Lesson6.SLDDRW. Tegningfilen inneholder fire ark:

- ☐ Ark 1 er tegningen for Oppgave 2.
- ☐ Ark 2 er tegningen for Oppgave 3.
- ☐ Ark 3 er tegningen for Oppgave 4.
- ☐ Ark 4 er tegningen for Mer å utforske - Legg til et ark i bryterdekseltegningen.

Oppgave 4 – Legg til et ark i en eksisterende sammenstillingstegning

- 1 Legg til et nytt ark i den eksisterende tegningen du lagde i Oppgave 2. Bruk tegningsmalen du opprettet i oppgave 1.
- 2 Lag en isometrisk visning i en tegning for cd-oppbevaringsboks-sammenstillingen.



Mer å utforske – Lage en parametrisk merknad

Se gjennom den elektroniske dokumentasjonen for å lære hvordan du lager en *parametrisk* merknad. I en parametrisk merknad erstattes tekst, som den numeriske verdien av veggtykkelsen, med en dimensjon. Dette fører til at notatet oppdateres når tykkelsen av skallet blir endret.

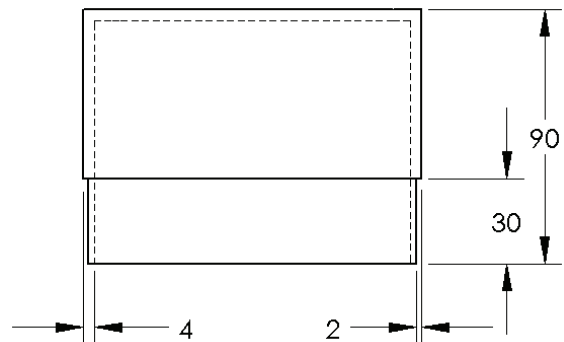
Når en dimensjon er knyttet til en parametrisk merknad, bør *ikke* dimensjonen slettes. Det vil bryte koblingen. Men dimensjonen kan skjules ved å høyreklikke på dimensjonen og velge **Hide** fra hurtigmenyen.

Merknad til læreren

Temaet om å skape en parametrisk merknad er en valgfri aktivitet du kanskje vil bruke til selvstudium eller ekstraaktivitet for noen av de mer viderekomne studentene. Som hjelp til å kunne veilede studentene, finner du følgende prosedyre for å lage en parametrisk merknad:

- 1 Importér modelldimensjonene inn i tegningen.

Når du importerer dimensjoner fra modellen, vil 4 mm-tykkelsesdimensjonen i Shell-funksjonen også bli importert. Denne dimensjonen er nødvendig for den parametriske merknaden.



- 2 Klikk på **Note**  på Annotations-verktøylinjen, eller **Insert, Annotations, Note**.
- 3 Klikk for å plassere merknaden på tegningen.

En tekstinnsettingsboks vises . Skriv merknadsteksten. For eksempel: **VEGGTYKKELSE =**

- 4 Velg dimensjonen for Shell-funksjonen.

I stedet for å taste verdien, klikk på dimensjonen. Systemet skriver dimensjonen i tekstmerknaden.

WALL THICKNESS = 4

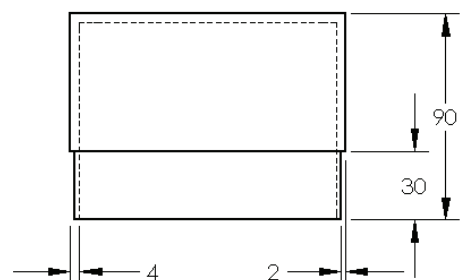
- 5 Skriv resten av merknaden.

Kontrollér at tekstinnsettingsmarkøren er på slutten av tekststrengen, og skriv **mm**.

WALL THICKNESS = 4mm

- 6 Klikk på **OK** for å lukke **Note-PropertyManager**. Plassér merknaden på tegningen ved å dra den.

- 7 Skjul dimensjonen. Høyreklikk på dimensjonen, og velg **Hide** fra hurtigmenyen.



WALL THICKNESS = 4mm

Mer å utforske - Legg til et ark i bryterdekseletegningen

- 1 Legg til et nytt ark i den eksisterende tegningen du lagde i Oppgave 2. Bruk tegningsmalen du opprettet i oppgave 1.
- 2 Lag en tegning av bryterdekslet.

Chamfer er for lite til å være tydelig, og dimensjoneres i enten Topp eller Høyre visning. En detaljert visning er nødvendig. Detaljvisninger er visninger som vanligvis bare viser en del av modellen forstørret. Slik lager du en detaljvisning:

- 3 Velg visningen som detaljvisningen vil bli utledet fra.
- 4 Klikk på **Detail View**  på Drawing-verktøylinjen, eller **Insert, Drawing View, Detail**.

Dette slår på Circle-tegneverktøyet.

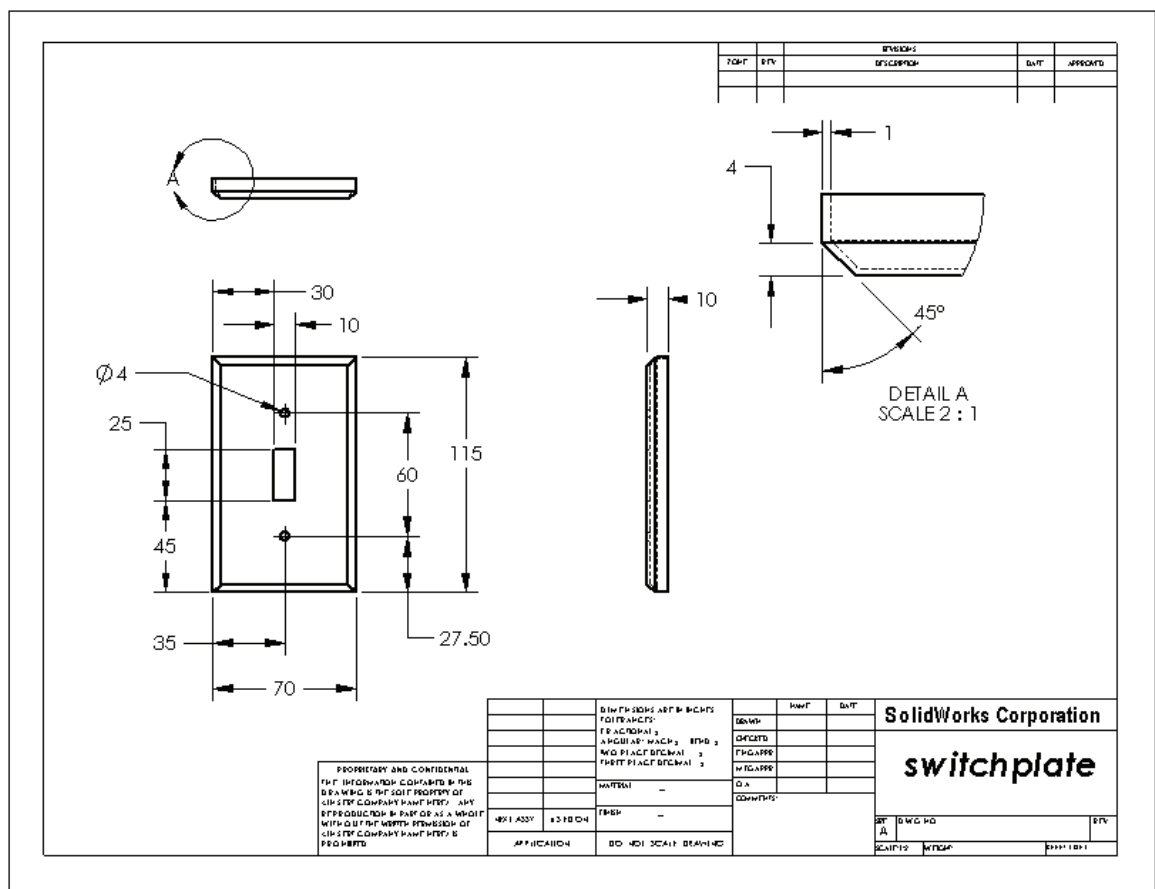
- 5** Tegn en sirkel rundt området du vil vise.

Når du er ferdig med å tegne sirkelen, vises det en forhåndsvisning av detaljvisningen.

- 6** Plassér detaljvisningen på tegnearket.

Systemet legger automatisk til en etikett for detaljsirkelen og selve visningen. For å endre skalaen på detaljvisningen, redigeres etikett-teksten.

- 7 Du kan importere dimensjoner direkte til en detaljvisning, eller dra dem fra andre visninger.



Leksjon 6 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du et nytt tegnedokument?

Svar: For å lage et nytt tegningdokument, klikker du på **File, New**. Velg en tegnemal.

- 2 Hva er forskjellen mellom **Edit Sheet Format** og **Edit Sheet**?

Svar: **Edit Sheet Format** gir mulighet til å endre tittelblokkstørrelsen og tekstoverskriftene, inkludert en firmalogo og å legge tekst på tegningen. **Edit Sheet** gir mulighet til å legge til eller endre visning, dimensjoner og/eller tekst. **Edit Sheet** brukes 99 + % av tiden.

- 3 Hvor på tegningdokumentet vil du finne navnet på personen som opprettet tegningen?

Svar: Navnet på personen som opprettet tegningen, ligger i tittelblokken under **Tegnet av**.

- 4 Hvordan endrer du tekststørrelsen og skriften på delenavnet i tittelblokken?

Svar: For å endre tittelblokkens delenavn klikker du på **Edit Sheet Format**. Høyreklikk på **Properties**. Klikk på **Font**.

- 5 Hvordan endrer du tegningstandarden fra ISO til ANSI?

Svar: For å endre tegningstandarden ISO til ANSI, klikker du på **Tools, Options**. I **Document Properties**-kategorien klikker du på **ANSI** for **Overall drafting standard**.

- 6 Nevn de tre standard tegningsvisningene.

Svar: De tre standardvisningene for tegninger er Front, Topp og Høyre.

- 7 Sant eller usant. Dimensjoner som ble brukt til å detaljere Tutor2-tegningen, ble laget i den delen.

Svar: Sant.

- 8 Hvordan flytter du dimensjoner som har vært plassert på en tegning?

Svar: Hvis du vil flytte en dimensjon, klikker du på dimensjonsteksten og drar den til et nytt sted.

- 9 Når du endrer en importert dimensjon på en tegning, hva skjer med delen?

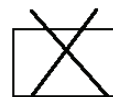
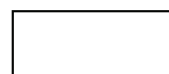
Svar: Delen modifiseres også for å gjenspeile endringene.

- 10 Hvilke tre typer informasjon finnes på tekniske tegninger?

Svar: *Visninger*, som kommuniserer *formen* på et objekt; *dimensjoner* som kommuniserer *størrelsen* på et objekt, og *merknader*, som kommuniserer *ikke-grafisk informasjon* om et objekt.

- 11 Gode tekniske tegninger bør ha alle visninger som er nødvendig for å beskrive objektet, men ingen unødvendige visninger. I illustrasjonen til høyre, kryss ut den unødvendige visningen.

Svar: Visningen av den høyre siden er ikke nødvendig.



Leksjon 6 Quiz

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du et nytt tegnedokument?

- 2 Hva er forskjellen mellom **Edit Sheet Format** og **Edit Sheet**?

- 3 Hvor på tegningdokumentet vil du finne navnet på personen som opprettet tegningen?

- 4 Hvordan endrer du tekststørrelsen og skriften på delenavnet i tittelblokken?

- 5 Hvordan endrer du tegningstandarden fra ISO til ANSI?

- 6 Nevn de tre standard tegningsvisningene.

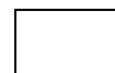
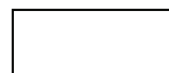
- 7 Sant eller usant. Dimensjoner som ble brukt til å detaljere Tutor2-tegningen, ble laget i den delen.

- 8 Hvordan flytter du dimensjoner som har vært plassert på en tegning?

- 9 Når du endrer en importert dimensjon på en tegning, hva skjer med delen?

- 10 Hvilke tre typer informasjon finnes på tekniske tegninger?

- 11 Gode tekniske tegninger bør ha alle visninger som er nødvendig for å beskrive objektet, men ingen unødvendige visninger. I illustrasjonen til høyre, kryss ut den unødvendige visningen.

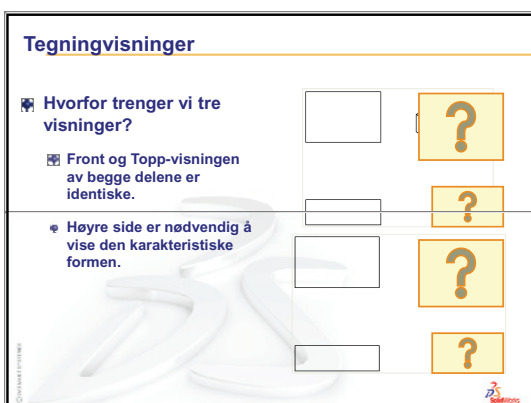
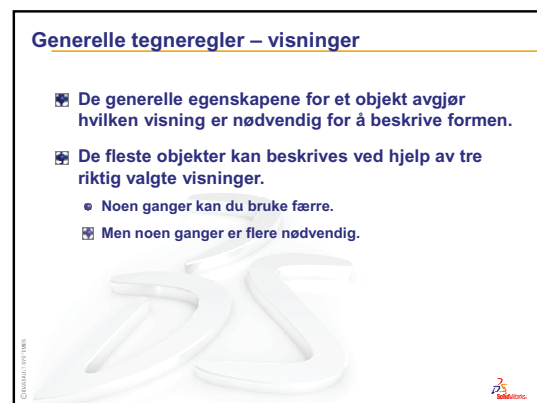
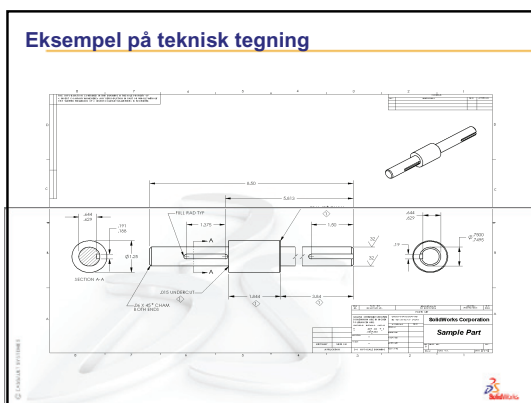
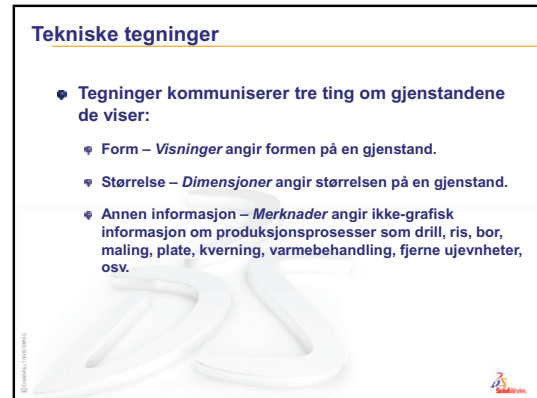
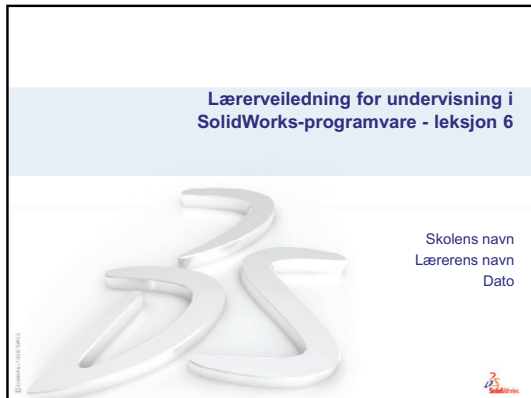


Leksjonssammendrag

- ❑ Tekniske tegninger kommuniserer tre ting om gjenstandene de viser:
 - Form – *Visninger* kommuniserer formen på en gjenstand.
 - Størrelse – *Dimensjoner* kommuniserer størrelsen på en gjenstand.
 - Annen informasjon – *Merknader* kommuniserer ikke-grafisk informasjon om produksjonsprosesser som drill, ris, bor, maling, plate, kverning, varmebehandling, fjerne ujevnheter, og så videre.
- ❑ De generelle egenskapene for et objekt avgjør hvilken visning er nødvendig for å beskrive formen.
- ❑ De fleste objekter kan beskrives ved hjelp av tre riktig valgte visninger.
- ❑ Det er to typer dimensjoner:
 - Størrelsesdimensjoner – hvor stor er funksjonen?
 - Stedsdimensjoner – hvor er funksjonen?
- ❑ En tegningmal angir:
 - Ark (papir) størrelse
 - Retning - liggende eller stående
 - Arkformat

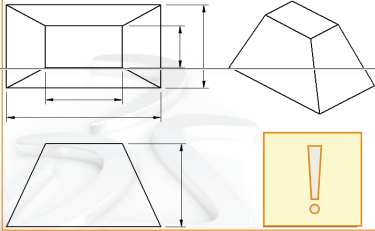
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Tegningvisninger: Når tre er for mange

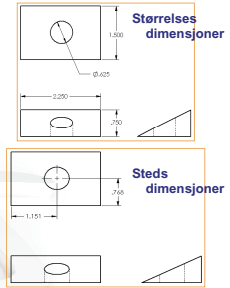
- Visningen av den høyre siden er unødvendig.



Dimensjoner

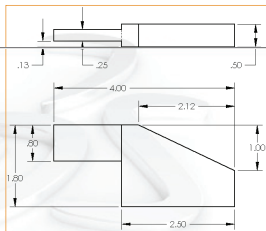
- Det er to typer dimensjoner:

- Størrelsesdimensjoner – hvor stor er funksjonen?
- Stedsdimensjoner – hvor er funksjonen?



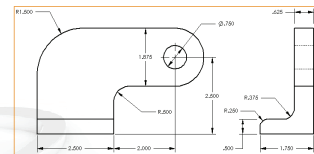
Generelle tegneregler – dimensjoner

- For flate stykker gis tykkelsesdimensjonene i kantvisningen, mens alle andre dimensjoner vises i disposisjonsvisningen.



Generelle tegneregler – dimensjoner

- Dimensjonsfunksjonen er i visningen hvor de kan vises i full størrelse og form.

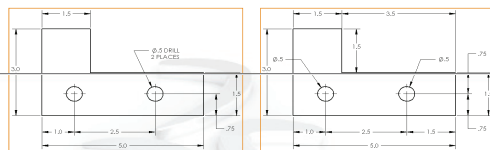


- Bruk diameterdimensjoner for sirkler.

- Bruk radialdimensjoner for buer.

Generelle tegneregler – dimensjoner

- Utelat unødvendige dimensjoner.



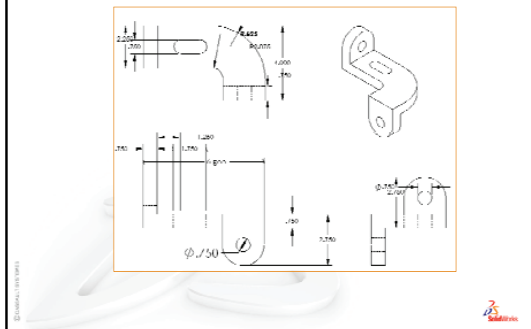
Slik

Ikke slik

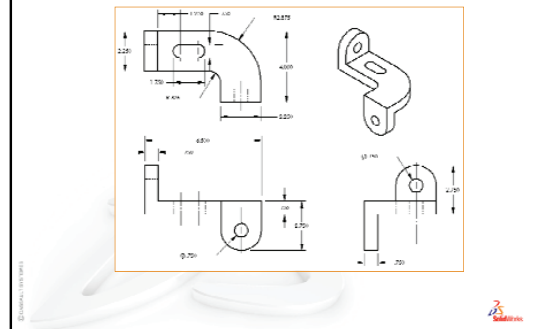
Dimensjonsretningslinjer – utseende

- Plassér dimensjonene vekk fra profillinjene.
- La det være rom mellom de enkelte dimensjonene.
- Det må være avstand mellom profillinjene og forlengelseslinjene.
- Størrelsen og stilen på lederlinjen, tekst og piler må være konsekvent gjennom hele tegningen.
- Vis bare antallet desimaler som kreves for industriell presisjon.
- Det er viktig å være nøye!

Tegningutseende – Ikke bra



Tegningutseende – Mye bedre



Hva er en tegningmal?

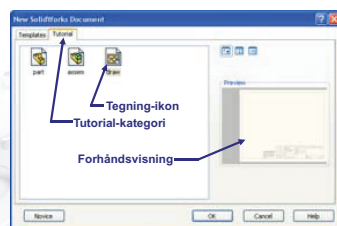
- En tegningmal er grunnlaget for informasjonen i tegningen.
- En tegningmal angir:
 - Ark (papir) størrelse
 - Retning – liggende eller stående
 - Arkformat
 - Grenser
 - Tittelblokk
 - Dataskjemaer og tabeller som stykkelister eller revisjonshistorikk

Tegningmalvalg i SolidWorks

- Standard SolidWorks tegningmal
- Tutorial tegningmal
- Egendefinert mal
- Ingen mal

Slik lager du en ny tegning ved hjelp av en dokumentmal:

1. Klikk på **New**  på standardverktøylinjen.
2. Klikk på **Tutorial**-kategorien.
3. Dobbelklikk på tegning-ikonet.



Eksempel på tegningmal



Rediger ark og Rediger arkformat

Det er to modi i tegningen:

- ❖ **Rediger ark**
 - ❖ Dette er modusen du bruker til å lage detaljerte tegninger
 - ❖ Brukes 99+ % av tiden
 - ❖ Legg til eller endre visninger
 - ❖ Legg til eller endre dimensjoner
 - ❖ Legg til eller endre tekstnotater
- ❖ **Rediger arkformat**
 - ❖ Endre tittelblokkstørrelsen og tekstoverskriftene
 - ❖ Endre grensen
 - ❖ Innlemme en firmalogo
 - ❖ Legg til standardtekst som vises på hver tegning

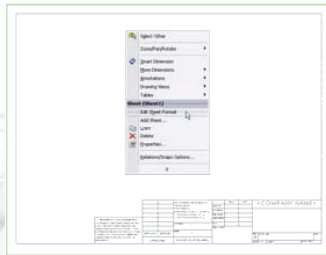
Tittelblokk

- ❖ Inneholder vitale deler og/eller sammenstillingsinformasjon.
- ❖ Hver bedrift kan ha en unik versjon av en tittelblokk.
- ❖ Typisk tittelfeltinformasjon omfatter:

Firmanavn	Materiale og finish
Delenummer	Toleranse
Delenavn	Tegningsskala
Tegningnummer	Arkstørrelse
Revisjonsnummer	Revisjonsblokk
Arknummer	Tegnet av/kontrollert av

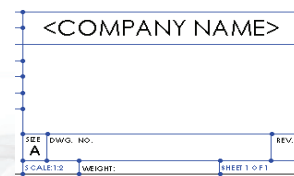
Slik redigerer du tittelblokken:

1. Høyreklikk i grafikkområdet, og velg **Edit Sheet Format** fra hurtigmenyen.



Redigere tittelblokken:

2. Zoom inn på tittelblokken.



Redigere tittelblokken:

3. Dobbeltklikk på merknaden som sier **<FIRMANAVN>**. PropertyManager og den oppsprettbare formateringsverktøylinjen vises.



4. Skriv skolens navn i tekst innsettingsboksen.



Redigere tittelblokken:

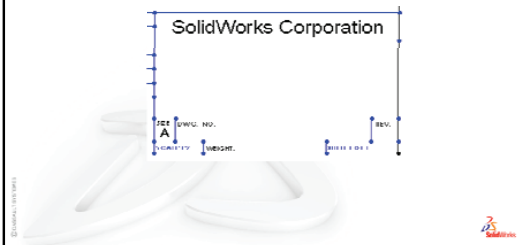
5. Still tekstjusteringen på **Align Left** og endre størrelse og stil på skriften.



6. Klikk på **OK** for å iverksette endringene og lukke PropertyManager.

Redigere tittelblokken:

7. Plassér notatet slik at det er sentrert i feltet.



Egendefinere delnavnet

Avansert emne

- Navnet på delen eller sammenstillingen som vises på tegningen, endres med hver ny tegning.
- Det er ikke veldig effektivt å måtte redigere arkformatet og tittelblokken hver gang du lager en ny tegning.
- Det ville være fint hvis tittelblokken automatisk blir utfyllt med navnet på delen eller sammenstillingen som vises på tegningen.
- Dette kan gjøres.

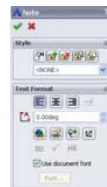
Redigere delnavnet:

Avansert emne

1. Klikk på **Note**  på Annotation-verktøylinjen, eller klikk på **Insert, Annotations, Note**.

PropertyManager vises.

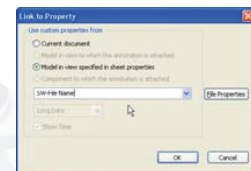
2. Klikk på **Link to Property**-knappen .



Redigere delnavnet:

Avansert emne

3. Klikk på **Model in view specified in sheet properties**, og velg **SW-File Name** fra listen over egenskaper.

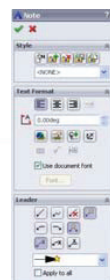


4. Klikk på **OK** for å legge til egenskapen.

Redigere delnavnet:

Avansert emne

5. I PropertyManager angir du noen andre teksteigenschaften som justering eller skrifttype.



Redigere delnavnet:

Avansert emne

6. Klikk på **OK**  for å iverksette endringene og lukke PropertyManager.



Avansert emne

Avansert emne

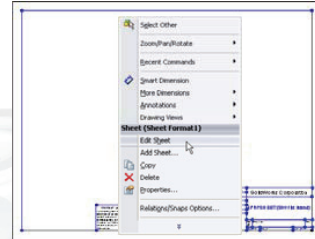
7. Resultater.

Nå viser tittelblokken teksten til egenskapen. Men når den første visningen er lagt til tegningen, vil teksten endres til å bli filnavnet på den refererte delen eller sammenstillingen.



Bytte til Rediger ark-modus:

1. Høyreklikk i grafikk området, og velg **Edit Sheet** fra hurtig menyen.
2. Dette er modusen du må være i når du lager tegninger.



Detaljvalg

Dimensjoneringsstandarder

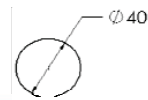
- Dimensjoneringsstandarder avgjør ting som pilspiss-stil og dimensjonstekststilling.
- Tutorial-tegningmalen bruker ISO-standarden.
- ISO er en forkortelse for International Organ for Standardization.
- ISO er mye brukt i europeiske land.



Detaljvalg

Dimensjoneringsstandarder

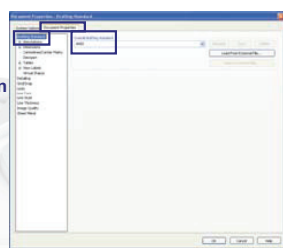
- ANSI er mye brukt i USA.
- ANSI er en forkortelse for American National Standards Institute.
- Andre standarder inkluderer BSI (British Standards Institution) og DIN (Deutsche Industri-Normen).
- Tilpass tegningmalen til å bruke ANSI standard.



Detaljvalg

Stille inn dimensjoneringsstandard:

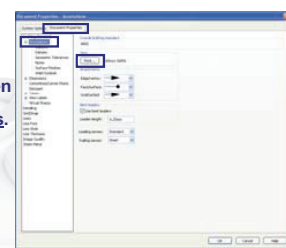
1. Klikk på **Tools, Options.**
2. Klikk på **Document Properties**-kategorien
3. Klikk på **Drafting Standard.**
4. Velg **ANSI** fra listen **Overall drafting standard.**
5. Klikk på **OK.**



Detaljvalg

Stille inn skrifttype:

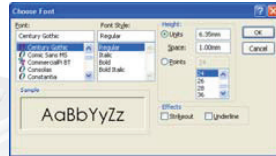
1. Klikk på **Tools, Options.**
2. Klikk på **Document Properties**-kategorien
3. Klikk på **Annotations.**
4. Klikk på **Font.**



Detaljvalg

Stille inn skrifttype fortsatt:

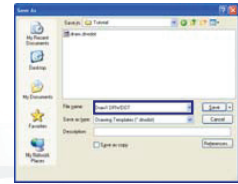
5. **Choose Font**-dialogboksen åpnes.
6. Gjør de ønskede endringene og klikk på **OK**.



Lagre en egendefinert tegningmal:

1. Klikk på **File, Save As...**
2. Fra **Save as type:**-listen klikker du på **Drawing Templates**.

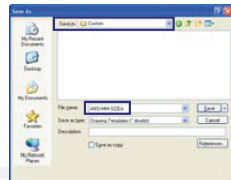
Systemet går automatisk til katalogen der malene er installert.



3. Klikk på  for å opprette en ny mappe.

Lagre en egendefinert tegningmal:

4. Gi den nye mappen navnet **Custom**.
5. Bla til **Custom**-mappen.
6. Skriv inn **ANSI-MM-SIZEA** som filnavn.
7. Klikk på **Save**. Tegningmaler har suffikset *.drwdot

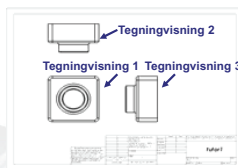


Lage en tegning – vanlig prosedyre

1. Åpne delen eller sammenstillingen du ønsker å detaljere.
2. Åpne en ny tegning av ønsket størrelse.
3. Legg til visninger: vanligvis tre standardvisninger pluss noen spesialiserte visninger som detaljer, ekstravisninger eller delevisninger.
4. Sett inn dimensjoner og ordne dimensjonene på tegningen.
5. Legg til flere ark, visninger og/eller notater om nødvendig.

Opprette tre standardvisninger:

1. Klikk på **Standard 3 visning** .
2. Velg **Tutor1** fra **Windows**-menyen.
3. Klikk på **OK**.



Tegningvinduet vises igjen med de tre visningene av den valgte delen.

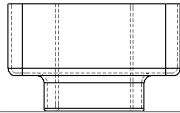
Arbeide med tegningvisninger

- For å velge en visning klikker du på visningsgrensen. Visningsgrensen er vist i grønt.
- Tegningvisning 2 og 3 er på linje med visning 1.
- Dra Tegningvisning 1 (Front). Tegningvisning 2 (Topp) og Tegningvisning 3 (Høyre) flytter, men er fortsatt justert i forhold til Tegning visning 1.
- Tegningvisning 3 kan bare dras til venstre eller høyre.
- Tegningvisning 2 kan bare dras opp eller ned.

Arbeide med tegningvisninger

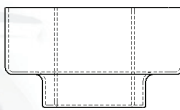
Skjult linje-visning

- **Hidden Lines Visible** brukes vanligvis i ortografiske visninger.
- **Hidden Lines Removed** brukes vanligvis i isometriske visninger.



Tangent kant-visning.

- Høyreklikk inne i visningsgrensen.
- Velg **Tangent Edge**, **Tangent Edges Removed** fra hurtigmenyen.

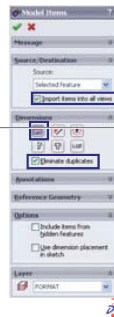


Dimensjoneringstegninger

- Dimensjonene som brukes til å lage delen, kan importeres inn i tegningen.
- Dimensjoner kan legges til manuelt ved hjelp av **Smart Dimension**-verktøyet.
- **Assosiativitet**
- Hvis verdiene av importerte dimensjoner endres, endres delen.
- Du kan ikke endre verdiene av manuelt innsette dimensjoner.

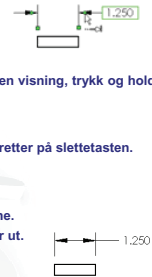
Slik importerer du dimensjoner inn i tegningen:

1. Klikk på **Model Items** på Annotation-verktøylinjen, eller klikk på **Insert**, **Model Items**.
2. Klikk på **Import items into all views**-avkrysningsboksen.
3. Klikk på alternativene **Marked for drawing** og **Eliminate duplicates**-avkrysningsboksen.
4. Klikk på **OK**.



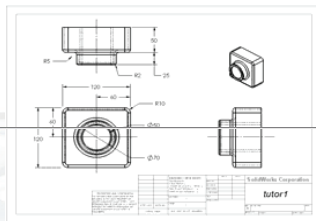
Manipulere dimensjoner

- **Flytte dimensjoner:**
 - Klikk på dimensjonsteksten.
 - Dra dimensjonen til ønsket plassering.
 - Hvis du vil flytte en dimensjon til en annen visning, trykk og hold nede skifttasten mens du drar den.
- **Slette dimensjoner:**
 - Klikk på dimensjonsteksten, og trykk deretter på slettetasten.
- **Snu pilene:**
 - Klikk på dimensjonsteksten.
 - En grønn prikk vises på dimensjonspilene.
 - Klikk på prikken for å snu pilene inn eller ut.



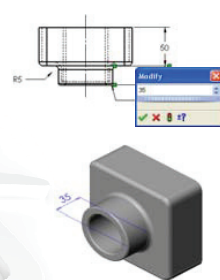
Fullfør tegningen.

- Plassér visningene.
- Ordne dimensjonene ved å dra dem.
- Innstill skjult linjefjerning og tangent kantvisning.



Assosiativitet

- Ved å endre en dimensjon på tegningen endres modellen.
 - Dobbelklikk på dimensjonsteksten.
 - Skriv en ny verdi.
 - Gjenoppbygg.
- Åpne delen. Delen gjenspeiler den nye verdien.
- Åpne sammenstillingen. Sammenstillingen gjenspeiler også den nye verdien.

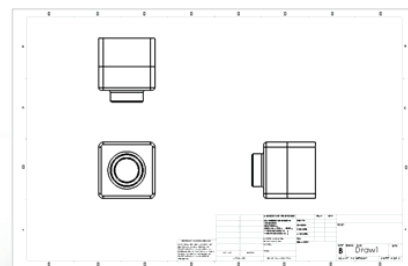


Flerarkstegninger

Tegninger kan inneholde flere ark.

- Det første tegningarket inneholder Tutor1.
- Det andre tegnearket inneholder Tutor-sammenstillingen.
- Bruk B-størrelse liggende (11" x 17") tegnearkformat.
- Legg til 3 standardvisninger.
- Legg til en isometrisk visning av sammenstillingen. Den isometriske visningen er en modellvisning.

Trevisningstegning av en sammenstilling



Modellvisninger

- En modellvisning viser delen eller sammenstillingen i en bestemt retning.
- Eksempler på modellvisninger er:
 - Standardvisninger som Front, Topp eller Isometrisk visning.
 - Brukerdefinerte visningsretninger som ble opprettet i delen eller sammenstillingen.
 - Gjeldende visning i en del eller sammenstilling.

Slik setter du inn en modellvisning:

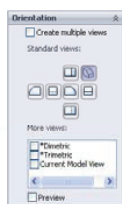
1. Klikk på **Model View** , eller klikk på **Insert**, **Drawing view**, **Model**.
2. Klikk innenfor grensen til en eksisterende visning.



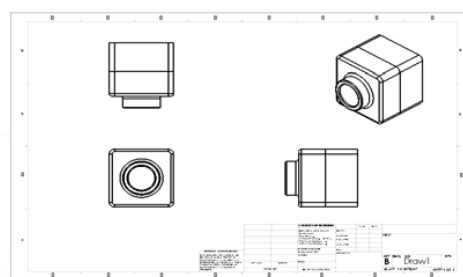
Viktig: Ikke klikk direkte på en av delene i sammenstillingen. Dette vil opprette en navngitt visning av den spesifikke delen.

Slik setter du inn en modellvisning:

3. Et utvalg av modellvisningsikoner vises i PropertyManager.
- Velg ønsket visning, i dette tilfellet **Isometric** , fra utvalget.
4. Plassér visningen på ønsket sted i tegningen.



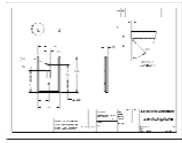
Isometrisk visning lagt til i tegning



Spesialiserte visninger

Detaljert visning – brukes til å vise en forstørret visning av noe.

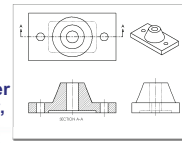
1. Klikk på **Detail View** , eller klikk på **Insert, Drawing View, Detail**.
2. Tegn en sirkel i "kilde"-visningen.
3. Plassér visningen på tegningen.
4. Rediger etiketten for å endre målestokk.
5. Importér dimensjoner eller dra dem inn i visningen.



Spesialiserte visninger

Delvisning – brukes til å vise interne aspekter ved objektet.

1. Klikk på **Section View** , eller klikk på **Insert, Drawing View, Section**.
2. Tegn en linje i "kilde"-visningen.
3. Plassér visningen på tegningen.
4. Delvisningen blir automatisk kryssvist.
5. Dobbeltklikk på delelinjen for å snu pilene.



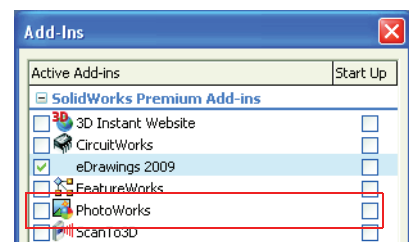
Leksjon 7: Grunnleggende om SolidWorks eDrawings

Mål for denne leksjonen

- ☐ Lage eDrawings® fra eksisterende SolidWorks-filer.
- ☐ Vise og manipulere eDrawings.
- ☐ Sende eDrawings med e-post.

Før du starter denne leksjonen

- ☐ Fullfør Leksjon 6: Grunnleggende tegning.
- ☐ Et e-postprogram må være lastet inn på studentens datamaskin. Dersom det ikke er e-post på datamaskinen, vil du ikke kunne fullføre *Mer å utforske – sende en eDrawings-fil med e-post*.
- ☐ Kontrollér at eDrawings er satt opp og kjører på klasserommets/labens datamaskiner. eDrawings er et SolidWorks-tillegg som ikke lastes inn automatisk. Dette tillegget må legges til under installasjonen.



Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Arbeide med modeller: SolidWorks eDrawings* i SolidWorks Tutorials.



Spar papir. Hvis du vil registrere karakterene dine, bruker du eDrawings og e-post.

Gjennomgang av Leksjon 6: Grunnleggende tegning

Spørsmål til diskusjon

- 1 Nevn de tre standard tegningsvisningene.
Svar: Front, Topp og Høyre.
- 2 Hvordan flytter du dimensjoner som har vært plassert på en tegning?
Svar: Klikk på dimensjonsteksten. Dra teksten til et nytt sted.
- 3 Hvordan flytter du en dimensjon fra en visning til en annen?
Svar: Hold nede **Skift-tasten** mens du drar dimensjonen.
- 4 Du har allerede tre standardvisninger av en del på tegningen. Hvordan legger du til en isometrisk visning?
Svar: Klikk på **Model View**  på Drawing-verktøylinjen, eller **Insert, Drawing View, Model**. Klikk i en av de eksisterende visningene. Velg **Isometric** fra **Orientation**-listen i **Model View** PropertyManager. Plassér visningen på tegningen.

Disposisjon for Leksjon 7

- ☐ Klassediskusjon – eDrawings-filer
- ☐ Aktive læreøvelser – Lage en eDrawings-fil
 - Lage en eDrawings-fil
 - Vise en animert eDrawings-fil
 - Vise eDrawings-filer som er skyggelagt og har tråddramme
 - Lagre en eDrawings-fil
 - Markeringer og mål
- ☐ Øvelser og prosjekter – Utforske eDrawings-filer
 - eDrawings av deler
 - eDrawings av sammenstillinger
 - eDrawings av tegninger
 - Bruke eDrawings Manager
 - 3D-pekeren
 - Oversiktsvindu
- ☐ Mer å utforske – Sende en eDrawings-fil med e-post
- ☐ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 7

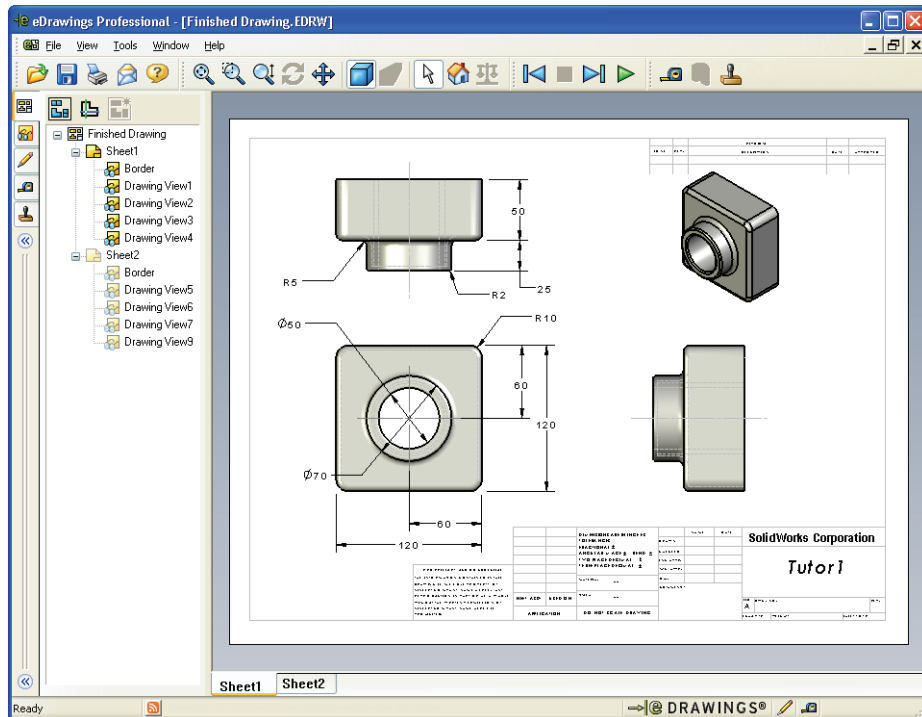
Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ☐ **Ingeniørfag:** Markere tekniske tegninger med eDrawings-kommentarer. Forstå hvordan man kommuniserer med produksjonsleverandører.
- ☐ **Teknologi:** Arbeide med ulike filformater, inkludert animeringer. Forstå vedlegg for e-post.

Klassediskusjon - eDrawings-filer

SolidWorks eDrawings gir deg muligheten til å lage, vise og dele 3D-modeller og 2D-tegninger. Du kan opprette følgende typer eDrawing-filer:

- ❑ 3D delefiler (*. eprt)
- ❑ 3D-sammenstillingsfiler (*. easm)
- ❑ 2D-tegningfiler (*. edrw)



eDrawing-filene er små nok til at du kan dele eDrawings med andre via e-post. Du kan også sende disse filene til andre som ikke har SolidWorks. eDrawings er et effektivt kommunikasjonsverktøy som gjør at du kan jobbe eksternt med dem som skal vurdere arbeidet ditt. Med eDrawings kan de lett se på arbeidet ditt og gi deg tilbakemelding.

eDrawings er ikke bare statiske øyeblikksbilder av deler, sammenstillinger og tegninger. eDrawings kan vises dynamisk. Denne dynamiske presentasjonen kalles animering.

Animering lar mottakeren av en eDrawing se den fra alle vinkler, i alle visninger, og på ulike skalaer. Grafiske hjelpemidler som oversiktsvinduet, 3D Pointer, og skyggemodus hjelper eDrawing med å kommunisere klart.

eDrawing-verktøylinjer

Som standard, når eDrawings-visningen starter, vises verktøylinjene med store knapper som dette . Dette gjør det lettere å lære hva knappene gjør. Imidlertid vil du kanskje bruke mindre knapper som dette  for å spare plass på skjermen. For å bruke små knapper klikker du på **View, Toolbars, Large Buttons** i eDrawings-visningen. Fjern avkrysningen foran menyelementet. De resterende illustrasjonene i denne leksjonen vises med små knapper.

Aktive læreøvelser – Lage en eDrawings-fil

Følg instruksjonene i *Arbeide med modeller: SolidWorks eDrawings* i SolidWorks Tutorials. Fortsett deretter med øvelsene nedenfor.

Opprett og utforsk en eDrawings-fil fra bryterdeksel-delen du opprettet tidligere.

Lage en eDrawings-fil

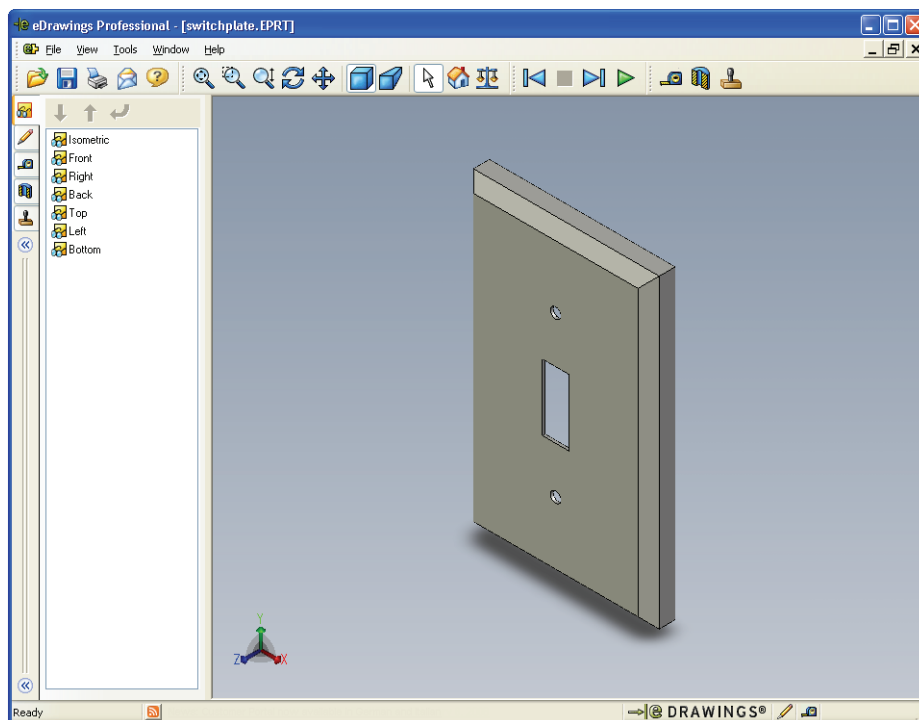
- 1 I SolidWorks åpner du bryterdeksel-delen.

Merknad: Du lagde bryterdeksel i Leksjon 2.

- 2 Klikk på **Publish an eDrawing**  på eDrawings-verktøylinjen for å publisere en eDrawing av delen.

eDrawing av bryterdekslet vises i eDrawings-visningen.

Merknad: Du kan lage eDrawings fra AutoCAD[®]-tegninger også. Se emnet *Opprette SolidWorks eDrawing-filer* i eDrawings elektronisk hjelp for mer informasjon.



Vise en animert eDrawings-fil

Med animering kan du dynamisk vise eDrawings.

- 1 Klikk på **Neste** .

Visningen bytter til Front-visning. Du kan klikke på **Neste**  gjentatte ganger for å gå gjennom visningene.

- 2 Klikk på **Forrige** .

Den forrige visningen vises.

- 3 Klikk på **Kontinuerlig avspilling** .

Hver visning vises én etter én i en sammenhengende visning.

- 4 Klikk på **Stopp** .

Kontinuerlige visninger stopper.

- 5 Klikk på **Hjem** .

Standard- eller hjem-visningen vises.

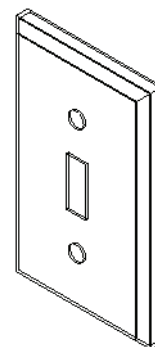
Vise eDrawings-filer som er skyggelagt og har tråddramme

- 1 Klikk på **Skyggelagt** .

Visningen av bryterdekslet endres fra skyggelagt til trådnett.

- 2 Klikk på **Skyggelagt**  en gang til.

Visningen av bryterdekslet endres fra trådnett til skyggelagt.



Lagre en eDrawings-fil

- 1 I eDrawings Viewer klikker du på **File, Save As**.

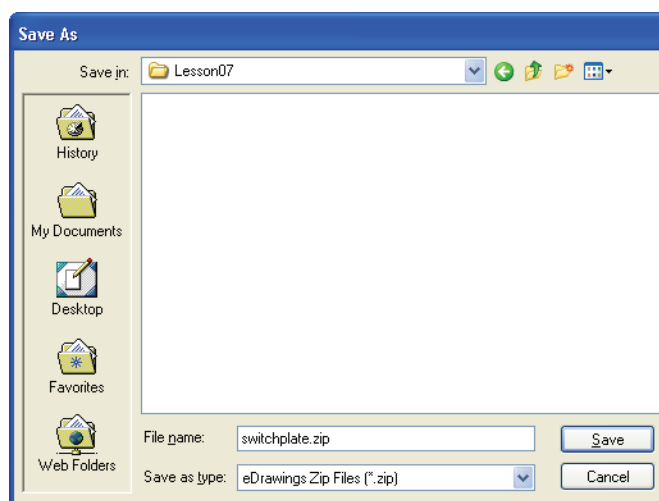
- 2 Velg **Enable measure**.

Dette alternativet gjør at alle som ser på eDrawing-filen, kan måle geometrien. Dette kalles å gjøre filen "gjennomgangsaktivert".

- 3 Velg **eDrawings Zip-filer (*.zip)** fra **Save as type:-** nedtrekkslisten.

Dette alternativet lagrer filen som en eDrawings Zip-fil som inneholder eDrawings Viewer og den aktive eDrawings-filen.

- 4 Klikk på **Save**.



Markeringer og mål

Du kan markere eDrawings med verktøy fra Markup-verktøylinjen. Måling, hvis det er aktivert (angitt ved eDrawinglagring i dialogboksen for lagringsalternativer) kan gi rudimentær dimensjonskontroll.

Til sporingsformål vises markeringskommentarer som diskusjonstråder i Markup-kategorien eDrawing Manager. I dette eksempelet skal du legge til en sky med tekst og en leder.

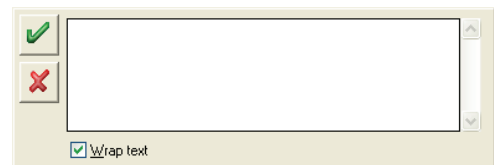
- 1 Klikk på **Cloud with Leader**  i Markup-verktøylinjen.

Flytt markøren inn i grafikkområdet. Pekeren endres til .

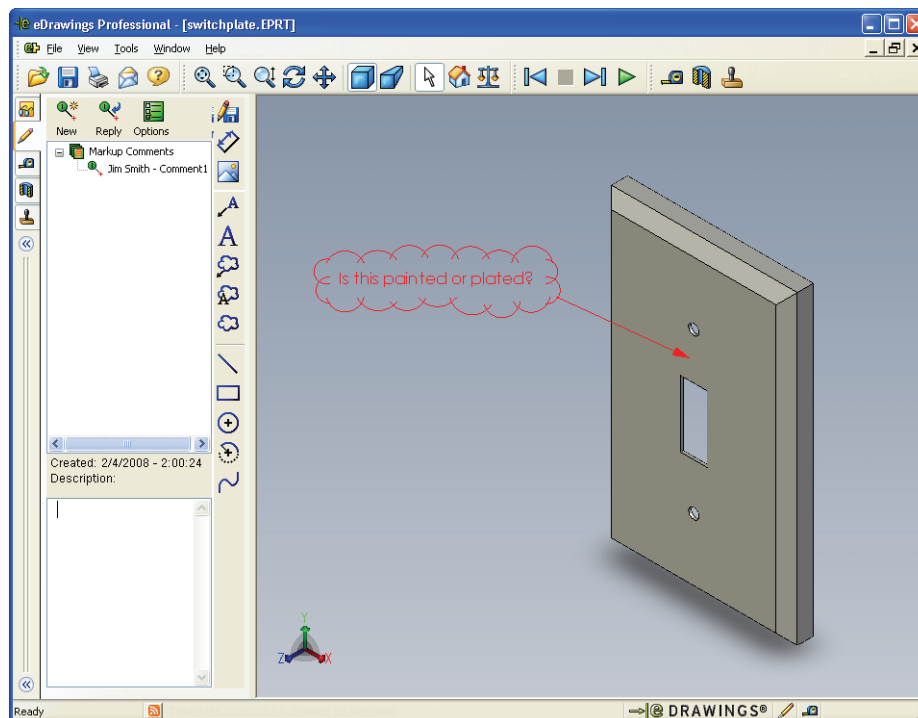
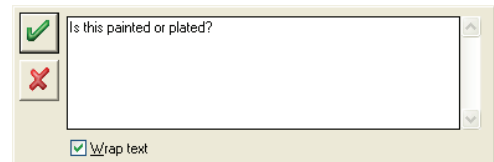
- 2 Klikk på forsiden av bryterdekslet.

Det er her lederen vil begynne.

- 3 Flytt pekeren til der du vil plassere teksten og klikk. En tekstboks vises.



- 4 I tekstboksen skriver du teksten du vil skal vises i skyen, og klikker deretter på **OK** . Skyen med tekst vises festet til lederen. Om nødvendig, klikk på **Zoom to Fit** .



- 5 Lukk eDrawing-filen, og lagre endringene.

Leksjon 7 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan lager du en eDrawing?

Svar: Det er to måter:

I SolidWorks klikker du på **Publish an eDrawing**  på eDrawings-verktøylinjen. Eller i SolidWorks klikker du på **File, Save As**. Fra **Save as type**-listen velger du eDrawing.

- 2 Hvordan sender du eDrawings til andre?

Svar: E-post.

- 3 Hva er den raskeste måten å få opp standardvinduet på?

Svar: Klikk på **Hjem** .

- 4 Sant eller usant: Du kan gjøre endringer i en modell i en eDrawing.

Svar: Usant. Men hvis en eDrawing er gjennomgangsaktivert, kan du måle geometri og legge til kommentarer med markering.

- 5 Sant eller usant: Du må ha SolidWorks-programmet for å vise eDrawings.

Svar: Usant.

- 6 Med hvilken eDrawings-funksjon kan du dynamisk vise deler, tegninger og sammenstillinger?

Svar: Animering.

Leksjon 7 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan lager du en eDrawing?

2 Hvordan sender du eDrawings til andre?

3 Hva er den raskeste måten å få opp standardvinduet på?

4 Sant eller usant: Du kan gjøre endringer i en modell i en eDrawing.

5 Sant eller usant: Du må ha SolidWorks-programmet for å vise eDrawings.

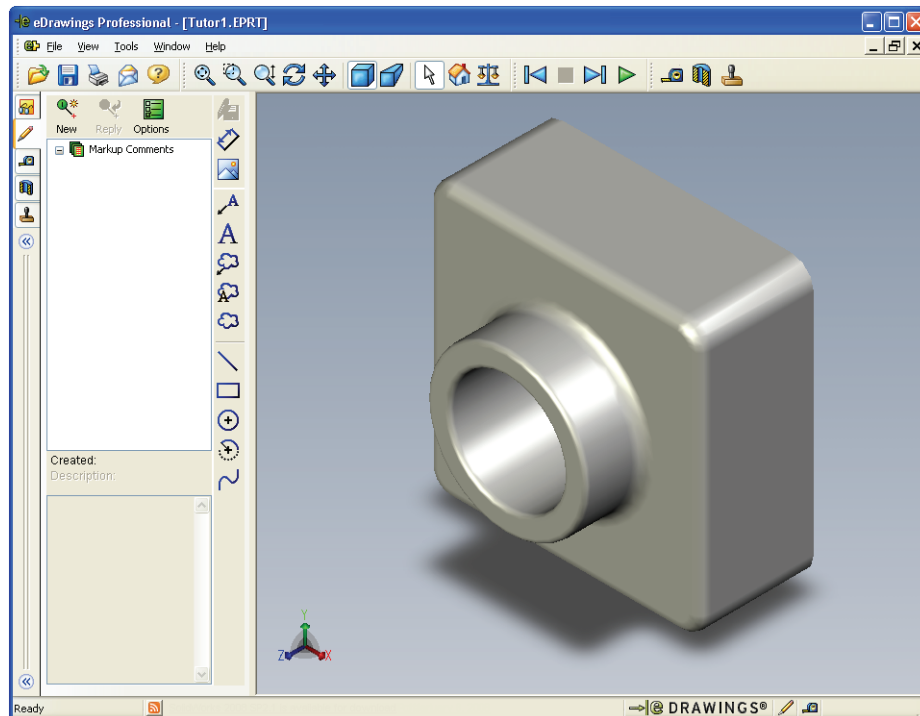
6 Med hvilken eDrawings-funksjon kan du dynamisk vise deler, tegninger og sammenstillinger?

Øvelser og prosjekter – Utforske eDrawings-filer

I denne øvelsen utforsker du eDrawings opprettet fra SolidWorks-deler, sammenstillinger og tegninger.

eDrawings av deler

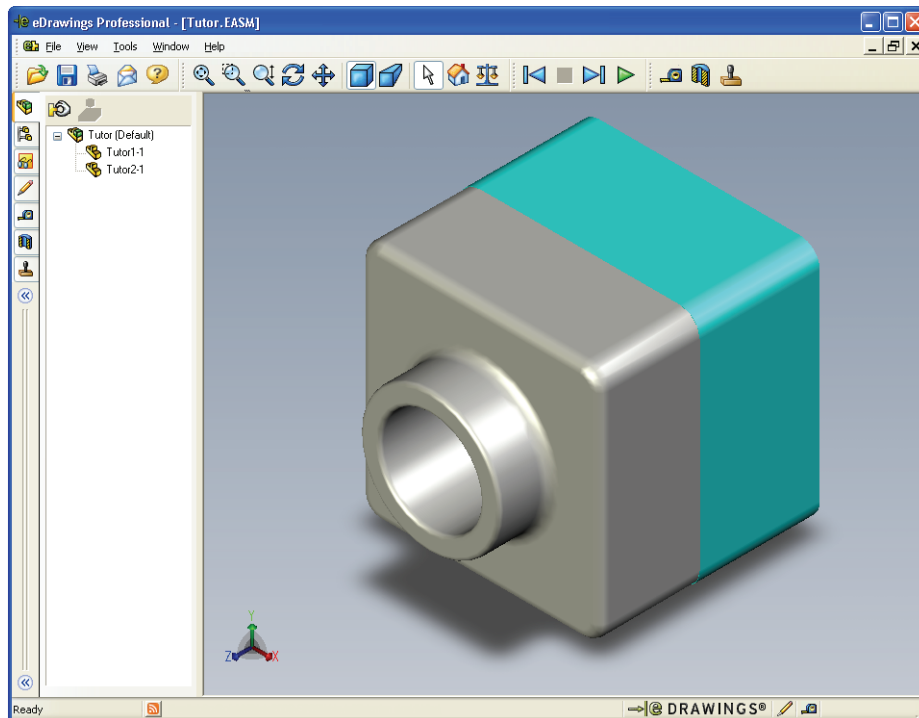
- 1 I SolidWorks åpner du `Tutor1`-delen du opprettet i leksjon 3.
 - 2 Klikk på **Publish an eDrawing** .
- En eDrawing av delen vises i eDrawings Viewer.



- 3 Hold nede **skifttasten** og trykk på en av piltastene.
Visningen over roterer 90° hver gang du trykker på en piltast.
- 4 Trykk en piltast uten å holde nede **skifttasten**.
Visningen over roterer 15° hver gang du trykker på en piltast.
- 5 Klikk på **Hjem** .
Standard- eller hjem-visningen vises.
- 6 Klikk på **Kontinuerlig avspilling** .
Hver visning vises én etter én i en sammenhengende visning. Legg merke til dette.
- 7 Klikk på **Stopp** .
Kontinuerlige visninger stopper.
- 8 Lukk eDrawing-filen uten å lagre den.

eDrawings av sammenstillinger

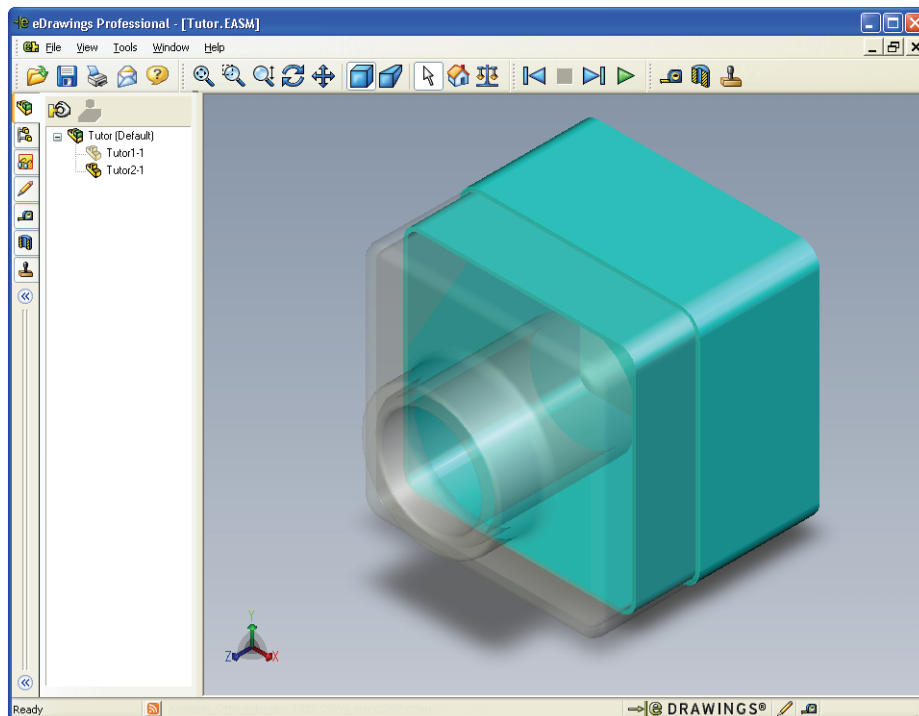
- 1 I SolidWorks åpner du Tutor-sammenstillingen du opprettet i leksjon 4.
- 2 Klikk på **Publish an eDrawing** .
En eDrawing av sammenstillingen vises i eDrawings Viewer.



- 3 Klikk på **Kontinuerlig avspilling** .
Hver visning vises én etter én. Legg merke til dette.
- 4 Klikk på **Stopp** .
Kontinuerlige visninger stopper.
- 5 Klikk på **Hjem** .
Standard- eller hjem-visningen vises.

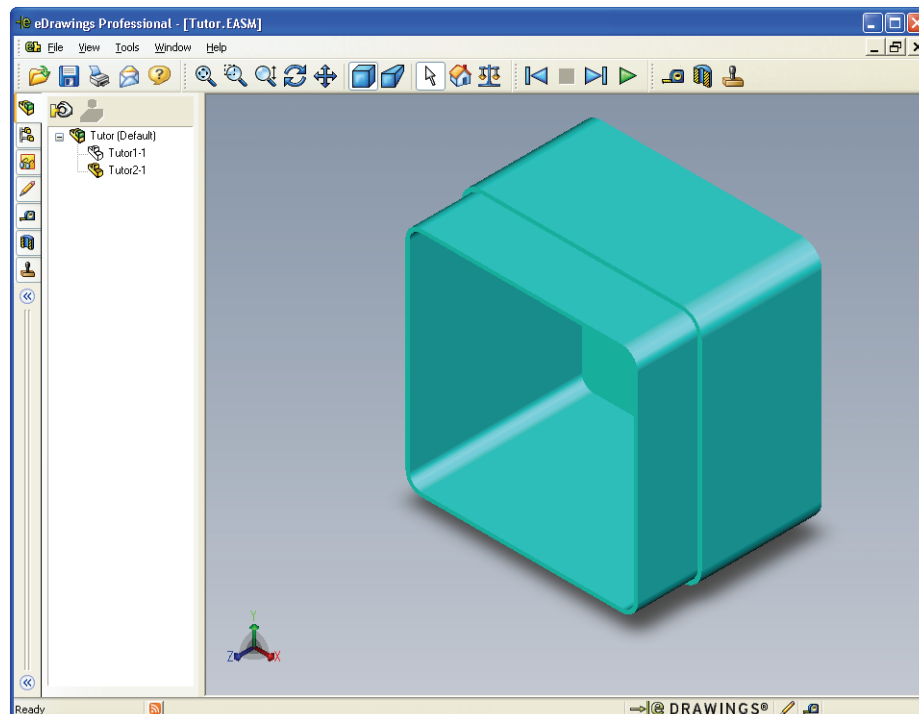
- 6 I **Components**-ruten høyreklikker du på Tutor1-1 og velger **Make Transparent** fra hurtigmenyen.

Tutor1-1-delen blir gjennomsiktig slik at du kan se gjennom den.



- 7 Høyreklikk på Tutor1-1, og velg **Hide** fra hurtigmenyen.

Tutor1-1-delen vises ikke lenger i eDrawing. Denne delen eksisterer fortsatt i eDrawing, den er bare skjult.



- 8 Høyreklikk på Tutor1-1 igjen, og velg **Show**.

Tutor1-1-delen vises.

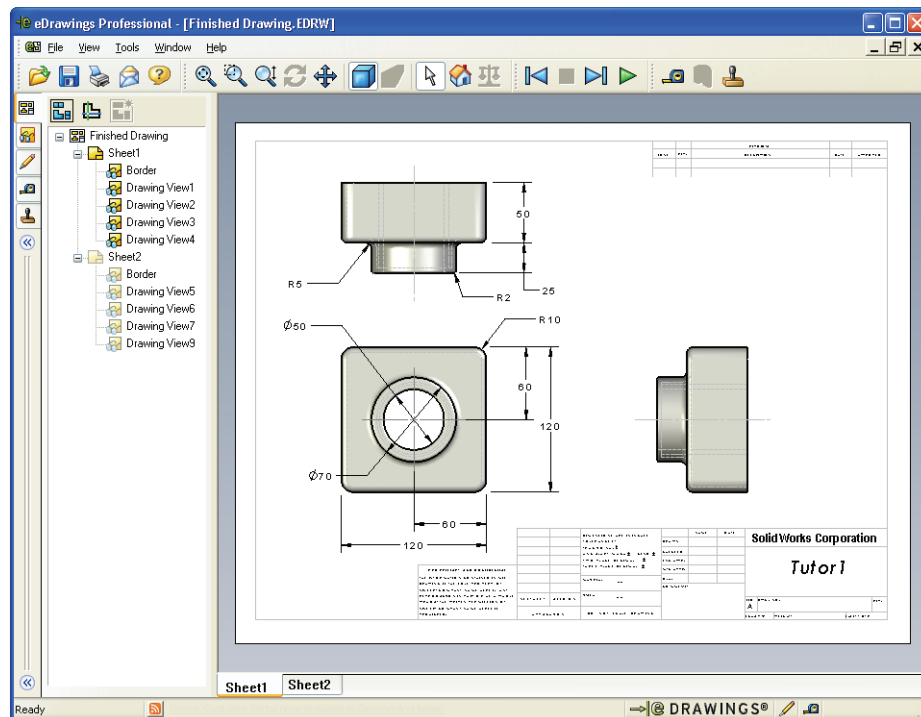
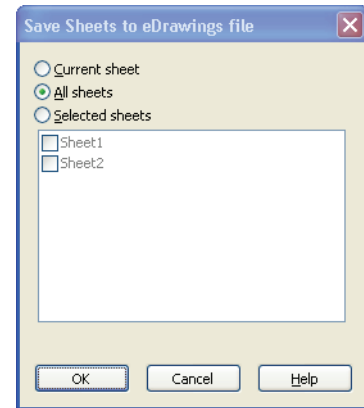
eDrawings av tegninger

- 1 Åpne tegningen du opprettet i leksjon 6. Denne tegningen har to ark. Ark 1 viser delen Tutor1. Ark 2 viser Tutor-sammenstillingen. Et eksempel på dette finner du i Lesson07-mappen og heter Finished Drawing.slddrw.
- 2 Klikk på **Publish an eDrawing** .
- 3 Velg **All sheets**.

Et vindu vises slik at du kan velge hvilke ark som skal inkluderes i eDrawingen.

Klikk på **OK**.

En eDrawing av tegningen vises i eDrawings Viewer.



- 4 Klikk på **Kontinuerlig avspilling** .
- Hver visning vises én etter én. Observer dette i et øyeblikk. Legg merke til at animeringen gikk gjennom begge arkene i tegningen.
- 5 Klikk på **Stopp** .
- Den kontinuerlige visningen av tegningen stopper.
- 6 Klikk på **Hjem** .
- Standard- eller hjem-visningen vises.

Bruke eDrawings Manager

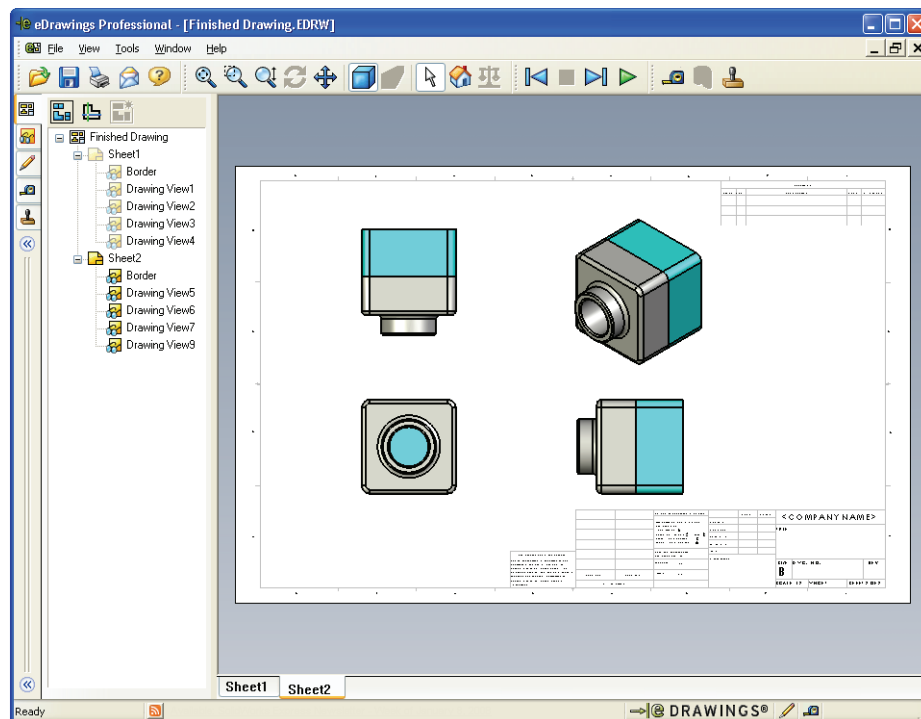
Du kan bruke eDrawings Manager, som ligger på venstre side av eDrawings Viewer, til å vise kategorier som lar deg administrere filinformasjon. Når du åpner en fil, er det mest aktuelle kategorien automatisk aktiv. For eksempel, når du åpner en tegningsfil, er **Sheets**-kategorien aktiv.

Sheets-kategorien gjør det enkelt å navigere gjennom en tegning med flere ark.

- 1 I **Sheets**-kategorien i eDrawings Manager dobbeltklikker du på Sheet2.

Sheet2 av tegningen vises i eDrawings Viewer. Bruk denne metoden til å navigere i en tegning med flere ark.

Merknad: Du kan også bytte mellom flere ark ved å klikke på kategoriene plassert under grafikkområdet.



- 2 I **Sheets**-kategorien i eDrawings Manager høyreklikker du på en av tegningvisningene.

Hide/Show -menyen vises.

- 3 Klikk på **Hide**.

Legg merke til hvordan eDrawings-filen endres.

- 4 Gå tilbake til Sheet1.

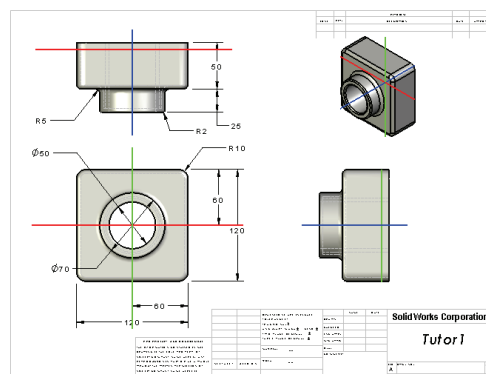
3D-pekeren

Du kan bruke 3D Pointer  til å peke til et sted i alle tegningvisningene i tegningfiler. Når du bruker 3D Pointer, vises tilknyttede trådkors i hver av tegningvisningene. For eksempel kan du plassere trådkorset på en kant i én visning og trådkorset i andre visninger vil peke mot den samme kanten.

Trådkorsets farge indikerer følgende:

Farge	Akse
Rød	X-akse (loddrett YZ-plan)
Blå	Y-akse (vinkelrett XZ-plan)
Grønn	Z-akse (vinkelrett XZ-plan)

- 1 Klikk på **3D Pointer** .
- eDrawing av tegningen viser 3D-pekeren.
3D-pekeren hjelper deg med å se retningen på hver visning.
- 2 Flytt 3D-pekeren.
Legg merke til hvor pekeren beveger seg i hver visning.

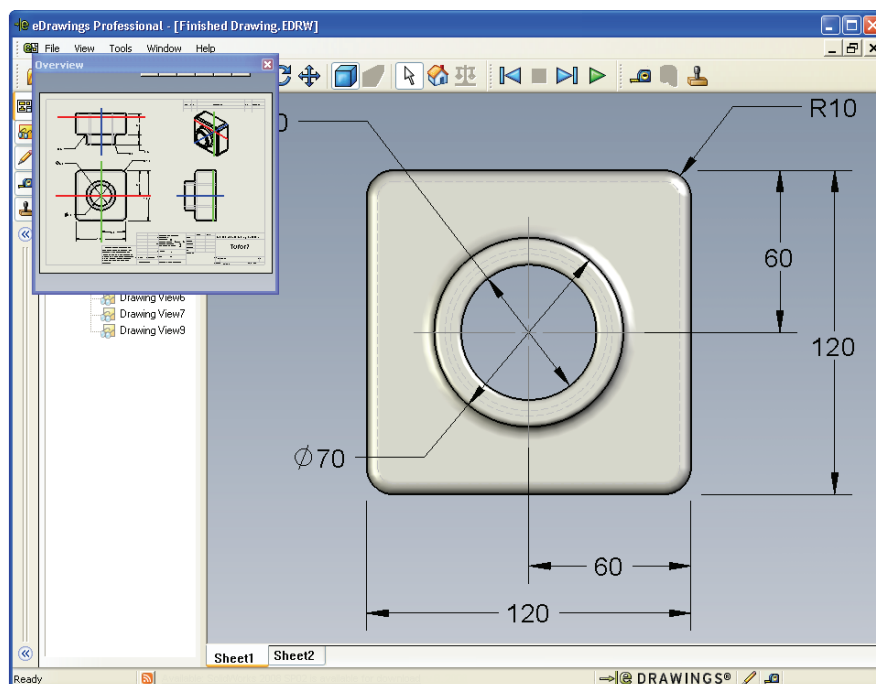


Overview-vinduet

Overview-vinduet gir deg et miniatyrbilde over hele tegnearket. Dette er spesielt hendig når du arbeider med store, kompliserte tegninger. Du kan bruke vinduet til å navigere blant visningene. I **oversiktsvinduet** klikker du visningen du vil se på.

- 1 Klikk på **Overview Window** .

Overview-vinduet vises.



- 2** Klikk på Front-visningen i **Overview-vinduet**.
Legg merke til hvordan eDrawings-visningen endres.

Mer å utforske – Sende en eDrawings-fil med e-post

Hvis systemet er satt opp med et e-postprogram, kan du se hvor enkelt det er å sende en eDrawing til noen andre.

1 Åpne en eDrawing du opprettet tidligere i denne leksjonen.

2 Klikk på **Send** .

Send As-menyen vises.

3 Velg filtype å sende, og klikk på **OK**.

En e-melding opprettes med filen vedlagt.

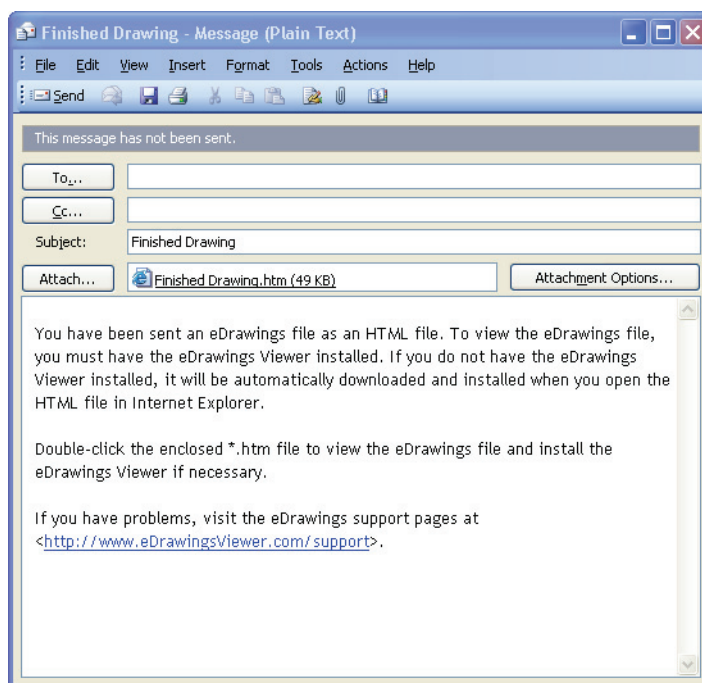
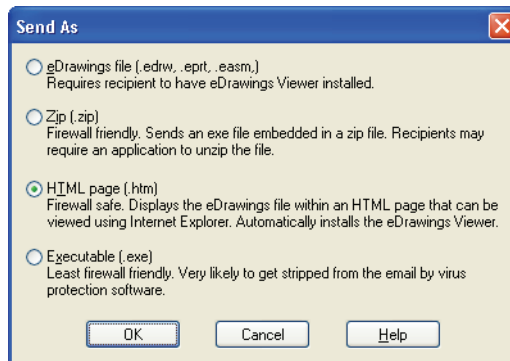
4 Angi en e-postadresse å sende meldingen til.

5 Legg til tekst i e-postmeldingen hvis du vil.

6 Klikk på **Send**.

E-posten sendes med eDrawing vedlagt.

Personen som mottar den, kan vise den, animere den, sende den videre til andre, osv.



Undervisningsforslag

eDrawings Professional gir deg muligheten til å måle og markere eDrawings. Det kan være lurt å bruke eDrawings Professional til å gjennomgå studentens arbeid og gi dem tilbakemelding. eDrawings Professional er et verktøy som er velegnet for gjennomgang av andres design.

Ved å bruke eDrawings Professional til å vurdere og svare på studentens arbeid, simulerer du samarbeid i arbeidslivet. Ofte skaper en ingeniør en design for noen som er på et annet sted. eDrawings Professional hjelper til med å overvinne avstanden.

Leksjon 7 Oppgaveark om begrep – fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Muligheten til å dynamisk vise en eDrawing: **Animere**
- 2 Stanse en kontinuerlig avspilling av en eDrawing-animering: **Stopp**
- 3 Kommando som gjør det mulig å gå bakover ett skritt av gangen gjennom en eDrawing-animering: **Forrige**
- 4 Kontinuerlig avspilling av eDrawing animering: **Kontinuerlig avspilling**
- 5 Gjengivelse av 3D-deler med realistiske farger og teksturer: **Skyggelagt**
- 6 Gå ett skritt videre i en eDrawing-animering: **Neste**
- 7 Kommando som brukes til å lage en eDrawing: **Publish**
- 8 Grafisk hjelpemiddel som lar deg se modellretningen i en eDrawing opprettet fra en SolidWorks-tegning: **3D Pointer**
- 9 Gå raskt tilbake til standardvisning: **Hjem**
- 10 Kommando som gjør at du kan bruke e-post til å dele eDrawings med andre: **Send**

Leksjon 7 Oppgaveark om begrep**REPRODUSERBART**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Fyll ut feltene med ordene som defineres av ledetrådene.

- 1 Muligheten til å dynamisk vise en eDrawing: _____
- 2 Stanse en kontinuerlig avspilling av en eDrawing-animering: _____
- 3 Kommando som gjør det mulig å gå bakover ett skritt av gangen gjennom en eDrawing-animering: _____
- 4 Kontinuerlig avspilling av eDrawing animering: _____
- 5 Gjengivelse av 3D-deler med realistiske farger og teksturer: _____
- 6 Gå ett skritt videre i en eDrawing-animering: _____
- 7 Kommando som brukes til å lage en eDrawing: _____
- 8 Grafisk hjelpemiddel som lar deg se modellretningen i en eDrawing opprettet fra en SolidWorks-tegning: _____
- 9 Gå raskt tilbake til standardvisning: _____
- 10 Kommando som gjør at du kan bruke e-post til å dele eDrawings med andre:

Leksjon 7 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilket vindu viser deg et miniatyrbilde av hele eDrawing?

Svar: Oversiktsvinduet.

- 2 Hvilken kommando viser tråddramme som faste overflater med realistiske farger og teksturer?

Svar: Shaded.

- 3 Hvordan lager du en eDrawing?

Svar: Klikk på **Publish an eDrawing**  i SolidWorks-programmet.

- 4 Hvilken handling utfører **Hjem**-kommandoen?

Svar: Går tilbake til standardvisningen:

- 5 Hvilken kommando utfører en uavbrutt avspilling av eDrawings-animeringen?

Svar: Kontinuerlig avspilling.

- 6 Sant eller usant - eDrawings viser bare delfiler, men ikke sammenstillinger eller tegninger.

Svar: Usant.

- 7 Sant eller usant - Du kan skjule sammenstillingskomponenter eller tegningvisninger.

Svar: Sant.

- 8 I en eDrawing som er laget fra en SolidWorks-tegning, hvordan viser du et annet ark enn det som vises?

Svar: Svarene vil variere, men kan omfatte:

- I Sheets-kategorien i eDrawing Manager dobbelteklikker du på arket du vil vise.
- Klikk på arkkategorien under grafikkområdet i eDrawings-visningen.

- 9 Hvilket visuelt hjelpemiddel hjelper deg med å identifisere modellretningen i en tegning?

Svar: 3D Pointer.

- 10 Ved å holde nede **Shift** og trykke på en piltast roteres visningen 90 grader om gangen. Hvordan vil du rotere visningen 15 grader om gangen?

Svar: Trykk en piltast uten å holde nede **Shift**.

Leksjon 7 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilket vindu viser deg et miniatyrbilde av hele eDrawing?

- 2 Hvilken kommando viser tråddramme som faste overflater med realistiske farger og teksturer? _____
- 3 Hvordan lager du en eDrawing? _____
- 4 Hvilken handling utfører **Hjem**-kommandoen? _____
- 5 Hvilken kommando utfører en non-stop replay av eDrawing-animeringen?

- 6 Sant eller usant - eDrawings viser bare delefiler, men ikke sammenstillinger eller tegninger.

- 7 Sant eller usant - Du kan skjule sammenstillingskomponenter eller tegningvisninger. _____
- 8 I en eDrawing som er laget fra en SolidWorks-tegning, hvordan viser du et annet ark enn det som vises? _____
- 9 Hvilket visuelt hjelpemiddel hjelper deg med å identifisere modellretningen i en tegning?

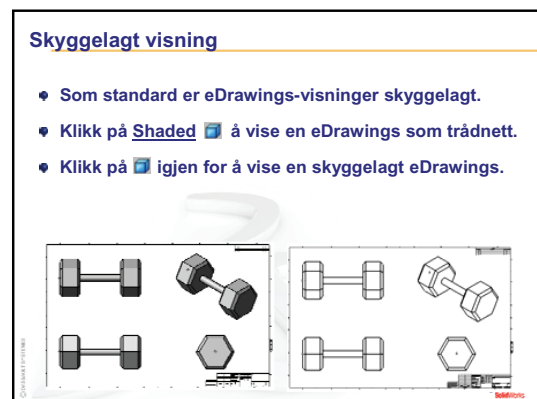
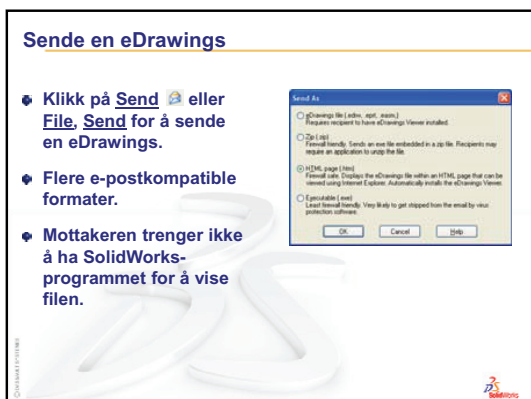
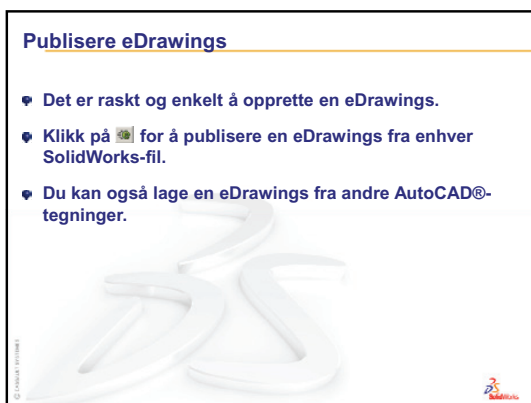
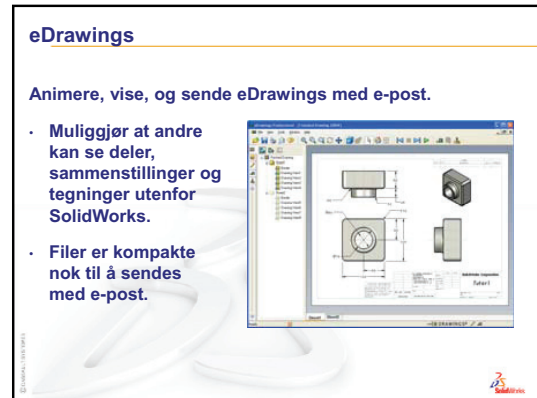
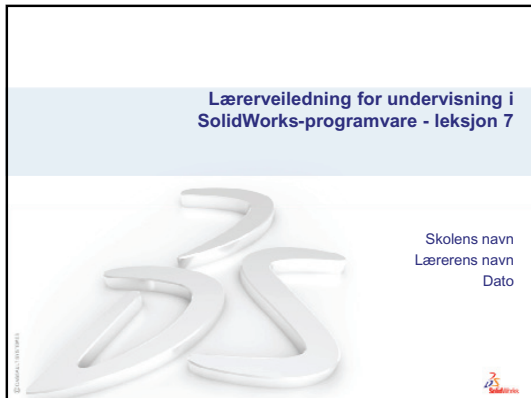
- 10 Ved å holde nede **skifttasten** og trykke på en piltast roteres visningen 90 grader om gangen. Hvordan vil du rotere visningen 15 grader om gangen?

Leksjonssammendrag

- ❑ eDrawings kan opprettes raskt fra deler, sammenstillinger og tegningsfiler.
- ❑ Du kan dele eDrawings med andre selv om de ikke har SolidWorks.
- ❑ E-post er den enkleste måten å sende en eDrawing til andre på.
- ❑ Animering gjør at du kan se alle visningene av en modell.
- ❑ Du kan skjule utvalgte komponenter av en sammenstillings-eDrawing og utvalgte visninger av en tegning-eDrawing.

Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Tilbakestill visningen

- Klikk på **Home**  for å tilbakestille visningen til standard.
- Med **Home** kan du se på eDrawings og deretter raskt gå tilbake til standard visning.

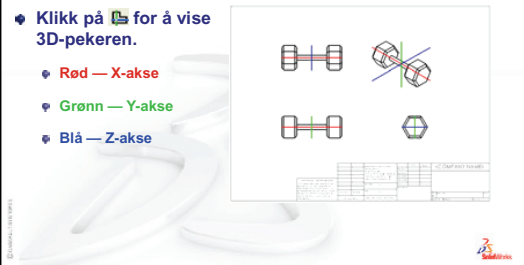


3D Pointer

Hjelper deg å se retningen på modellen i en eDrawings som er opprettet fra en tegningfil.

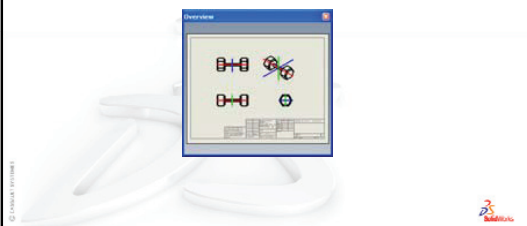
- Klikk på  for å vise 3D-pekeren.

- Rød — X-akse
- Grønn — Y-akse
- Blå — Z-akse



Oversiktsvindu

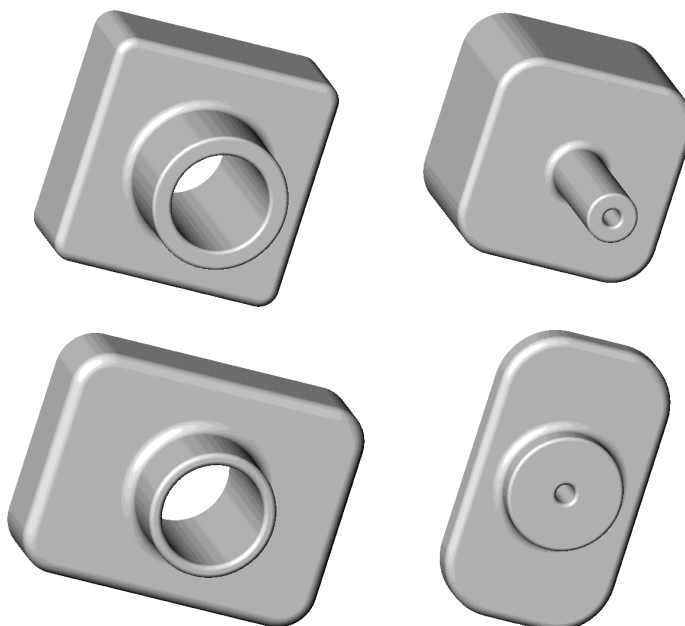
- Liten miniatyrvissning av eDrawings.
- Klikk på **Overview Window**  for å vise oversiktsvinduet.



Leksjon 8: Designtabeller

Mål for denne leksjonen

Lage en designtabell som genererer følgende konfigurasjoner av Tutor1.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor3						
2		box_width @Sketch1	box_height @Sketch1	knob_dia@ Sketch2	hole_dia@ Sketch3	fillet_radiu s@Outside _corners	Depth@Kn ob
3	blk1	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Før du starter denne leksjonen

Designtabeller krever programmet Microsoft Excel[®]. Kontrollér at Microsoft Excel er lastet inn på ditt klasserommet/labsystem.

Ressurser for denne leksjonen

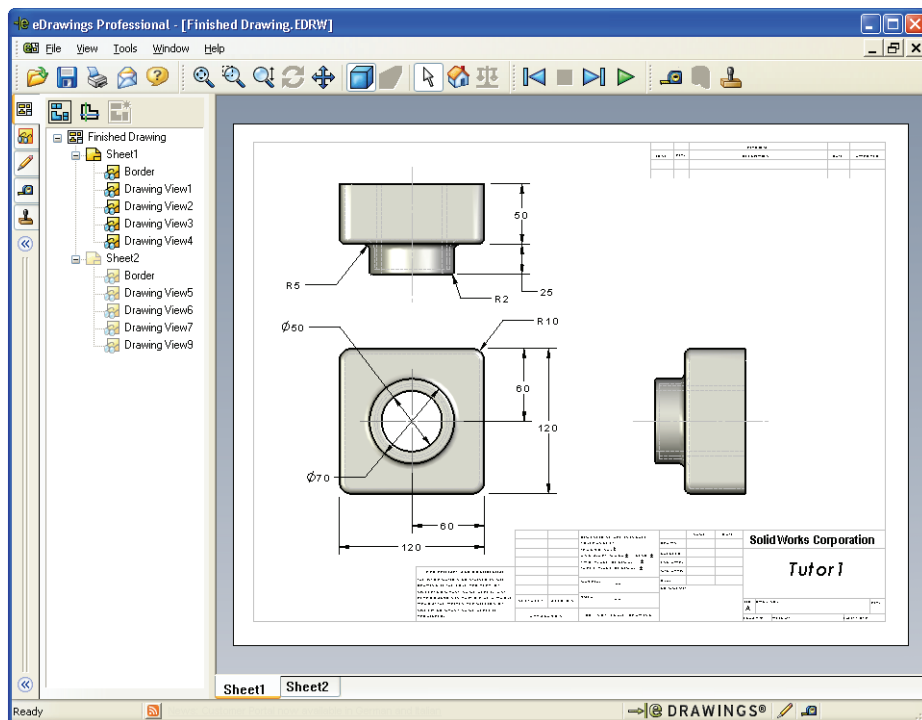
Denne leksjonsplanen er tilknyttet *Produktivitetsforbedringer: Designtabeller* i SolidWorks Tutorials.



SolidWorks Teacher Blog, <http://blogs.solidworks.com/teacher>, SolidWorks Forums <http://forums.solidworks.com> og SolidWorks User Groups <http://www.swugn.org> er nyttige ressurser for lærere og studenter.

Gjennomgang av Leksjon 7: Grunnleggende om SolidWorks eDrawings

- ☐ Animere, vise, og sende eDrawings med e-post.
- ☐ Muliggjør at andre kan se deler, sammenstillinger og tegninger utenfor SolidWorks.
- ☐ Filer er kompakte nok til å sendes med e-post.
- ☐ Publisert en eDrawing fra enhver SolidWorks-fil.
- ☐ Du kan også lage eDrawings fra andre CAD-systemer.
- ☐ Animering gjør at du kan vise eDrawings dynamisk.



Disposisjon for Leksjon 8

- ❑ Klassediskusjon – Delfamilier
- ❑ Aktive læreøvelser – Lage en en designtabell
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en designtabell for Tutor2
 - Opprette fire konfigurasjoner
 - Opprette tre konfigurasjoner
 - Modifisere konfigurasjoner
 - Avgjøre gjennomførbarheten av konfigurasjonene
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage delkonfigurasjoner med designtabeller
- ❑ Mer å utforske – konfigurasjoner, sammenstillinger og designtabeller
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 8

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Utforsk delfamilier med en designtabell. Forstå hvordan designhensikt kan bygges inn i en del for å tillate endringer.
- ❑ **Teknologi:** Koble til et Excel-regneark med en del eller en sammenstilling. Se hvordan de forholder seg til en produsert komponent.
- ❑ **Matematikk:** Arbeid med numeriske verdier for å endre størrelsen og formen på en del og sammenstilling. Utvikle bredde-, høyde- og dybdeverdier for å avgjøre volumet på CD-oppbevaringsboksens modifikasjoner.

Klassediskusjon - Delfamilier

Mange vanlige objekter kommer i en rekke størrelser. Oppmuntre til diskusjon ved at elevene gir eksempler. Noen muligheter er:

- | | |
|--|--|
| ☐ Muttere og bolter | ☐ Tannhjulene på sykler |
| ☐ Binders | ☐ Bilhjul |
| ☐ Rørkoblinger | ☐ Tannhjul og taljer |
| ☐ Bokstøtter | ☐ Måleskjeer |

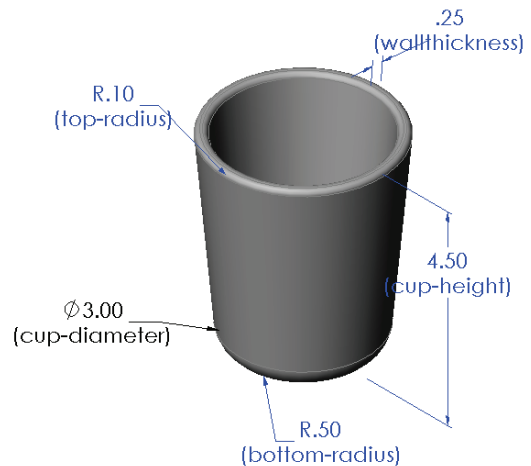
Designtabeller gjør det enkelt å lage en delfamilie. Se deg rundt for eksempler.

Spørsmål:

Vis studentene et drikkebeget. Be dem om å beskrive de funksjonene som utgjør beget.

Svar:

- ☐ Base-funksjonen er en ekstrudert funksjon med en sirkulær profil som ble skissert på Top-planet.
- ☐ Innsnevringen ble opprettet ved å ekstrudere basefunksjonen med **Draft**-alternativet. **Draft** alternativet oppretter en innsnevring under ekstruderingsprosessen. Du kan angi mengden av draft (størrelsen på vinkelen) og om den buer utover eller innover.
- ☐ Bunnen av koppen ble avrundet med en fillet-funksjon.
- ☐ Koppen ble uthult med en shell-funksjon.
- ☐ Toppen av koppen ble avrundet med en fillet-funksjon.



Spørsmål:

Hvilke er noen av dimensjonene som du må kontrollere hvis du skal lage flere kopper med ulike størrelser?

Svar:

Svarene vil variere, men kan omfatte:

- | | |
|---|--|
| ☐ Diameteren på koppen | ☐ Høyden på koppen |
| ☐ Vinkelen på innsnevringen | ☐ Tykkelsen på veggen |
| ☐ Radian av fillet-funksjonen på bunnen øverst | ☐ Radian av fillet-funksjonen |

Spørsmål:

Du jobber for et selskap som produserer kopper. Hvorfor bør du bruke en designtabell?

Svar:

En designtabell sparer designtid. Med en enkelt del og en designtabell kan du lage mange versjoner av koppen uten å modellere hver enkeltversjon individuelt.

Spørsmål:

Hva er noen andre eksempler på produkter som egner seg til designtabeller? Du kan ta med selve objektene eller illustrasjoner fra blader eller kataloger.

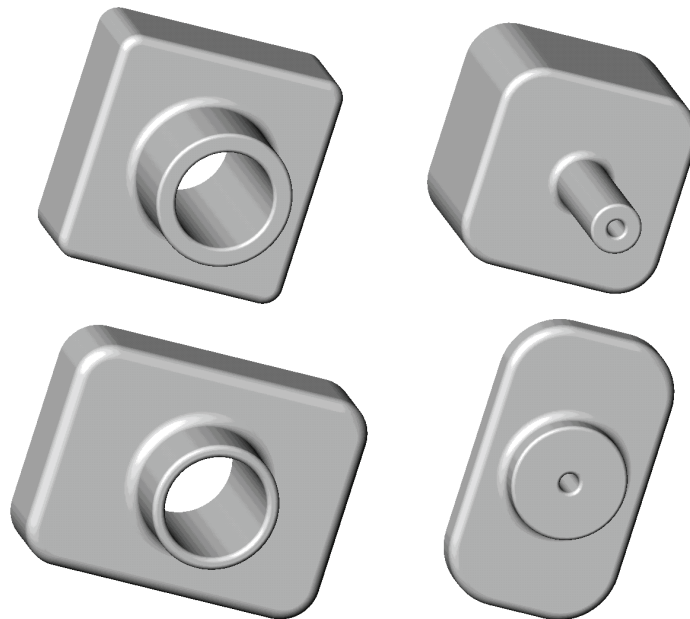
Svar:

Svarene vil variere avhengig av elevenes interesser og oppfinnsomhet. Noen ideer omfatter maskinvare som muttere og bolter, rørdeler, skiftenøkler, trinser eller hyllebraketter. Hvis noen av elevene er interessert i sykling, foreslå at de studerer kjederingen på en terrengsykkel. Er noen interessert i bil? Et bilhjul (kanten) ville fungere bra med en designtabell. Se deg rundt i klasserommet. Har du binders i ulike størrelser? Samarbeid med en lærer i en annen disiplin. For eksempel kan en naturfaglærer ha forskjellige størrelser på glass, for eksempel prøverør eller beger du kan låne.



Aktive læreøvelser – Lage en designtabell

Lage designtabellen for Tutor1. Følg instruksjonene i *Produktivitetsforbedringer: Designtabeller* i SolidWorks Tutorials.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor3						
2		box_width @Sketch1	box_height @Sketch1	knob_dia@ Sketch2	hole_dia@ Sketch3	fillet_radiu s@Outside _corners	Depth@Kn ob
3	blk1	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Leksjon 8 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er en konfigurasjon?

Svar: En konfigurasjon er en måte å skape en familie av tilsvarende deler innenfor én fil.

2 Hva er en designtabell?

Svar: En designtabell er et regneark som viser de ulike verdiene som er tilordnet ulike dimensjoner og funksjoner i en del. En designtabell er en enkel måte å lage mange konfigurasjoner på.

3 Hvilke andre Microsoft-programmer er nødvendig for å lage designtabeller i SolidWorks?

Svar: Microsoft Excel.

4 Hvilke er tre sentrale elementer i en designtabell?

Svar: En designtabell krever konfigurasjonsnavn, dimensjonsnavn og dimensjonsverdier.

5 Sant eller usant. **Link Values** tilsvarende en dimensjonsverdi til et felles variabelnavn.

Svar: Sant.

6 Beskriv fordelene med å bruke geometriske relasjoner framfor lineære dimensjoner til å plassere **Knob**-funksjonen på **Box**-funksjonen.

Svar: Fordelen med å bruke et geometrisk forhold er at et midtpunktforhold sikrer at **Knob** alltid er plassert i sentrum av **Box**. Hvis lineære dimensjoner ble brukt, ville **Knob** bli plassert i ulike posisjoner i forhold til **Box**.

7 Hva er fordelene med å lage en designtabell?

Svar: En designtabell sparer designtid, diskplass og kopierer automatisk dimensjonene og egenskapene fra en eksisterende del for å opprette flere konfigurasjoner.

Leksjon 8 – 5 minutters vurdering**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er en konfigurasjon?

2 Hva er en designtabell?

3 Hvilke andre Microsoft-programmer er nødvendig for å lage designtabeller i SolidWorks?

4 Hvilke er tre sentrale elementer i en designtabell?

5 Sant eller usant. **Link Values** tilsvarer en dimensjonsverdi til et felles variabelnavn.

6 Beskriv fordelene med å bruke geometriske relasjoner framfor lineære dimensjoner til å plassere Knob-funksjonen på Box-funksjonen.

7 Hva er fordelene med å lage en designtabell?

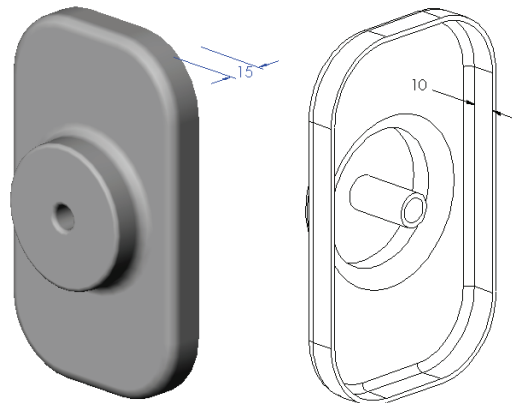
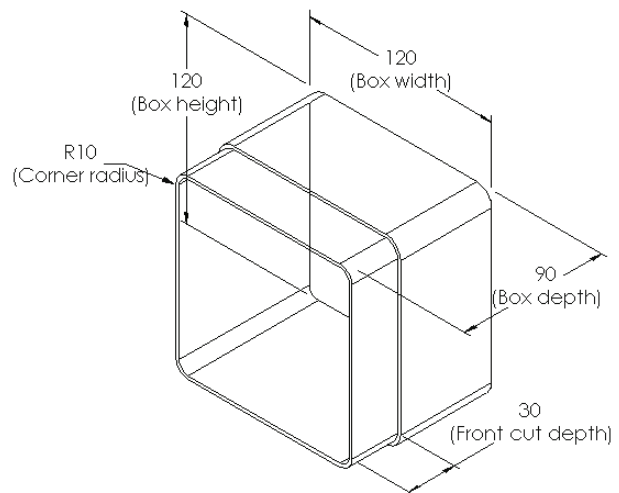
Øvelser og prosjekter – Lage en designtabell for Tutor2

Oppgave 1 – Opprette fire konfigurasjoner

Lag en designtabell for Tutor2 som tilsvarer de fire konfigurasjonene av Tutor3. Gi nytt navn til funksjonene og dimensjonene. Lagre delen som Tutor4.

Svar:

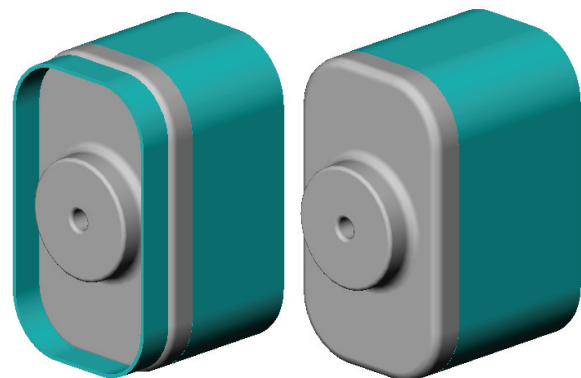
- ❑ Høyden og bredden av Tutor4 må være lik `box_width` og `box_height`-dimensjonsverdiene i Tutor3-designtabellen.
- ❑ Hjørneradiene for Tutor4 må matche de i Tutor3.
- ❑ Dybden av frontenkuttet på Tutor4 skal være minst **5 mm mindre** enn dybden på Tutor3.
Dette er viktig fordi noen av konfigurasjonene av Tutor3 (blk3 for eksempel) er ikke veldig dype.



Hvis frontens kuttdybde på Tutor4 ikke endres tilsvarende, vil ikke delene passe riktig sammen i sammenstillingen.

Dersom dybden av frontkuttet er satt til en verdi som er mindre enn dybden av Tutor3, vil delene passe riktig.

Hvis du vil utforske dette emnet mer fullstendig med elevene, kan du se *Mer å utforske – konfigurasjoner, sammenstillinger og designtabeller* på side 180 i denne leksjonen.



- ❑ En mulig designtabell for Tutor4 er vist i illustrasjonen til høyre.

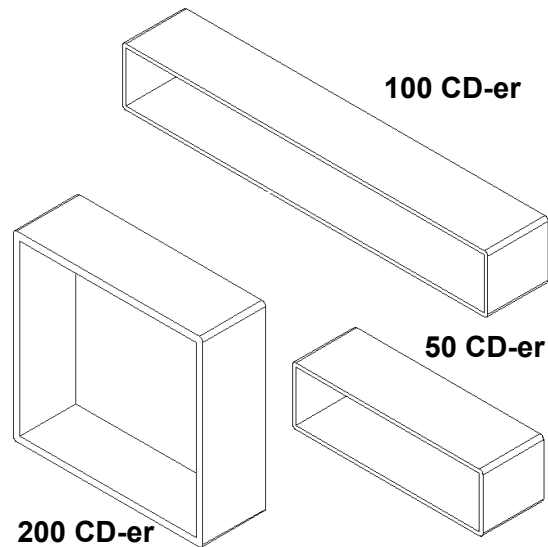
Book1						
	A	B	C	D	E	F
1	Design Table for: Tutor4					
2		Box_width@Sketch1	Box_height@Sketch1	Box_depth@Base-Extrude	Corner_radius@Fillet1	Front-cut_depth@Cut-Extrude1
3	Version 1	120	120	90	10	30
4	Version 2	120	90	90	15	25
5	Version 3	90	150	90	30	10
6	Version 4	120	120	90	25	30

Oppgave 2 – Opprette tre konfigurasjoner

Lag tre konfigurasjoner av storagebox for å inneholde 50, 100 og 200 CD-er. Den maksimale breddedimensjonen er 120 cm.

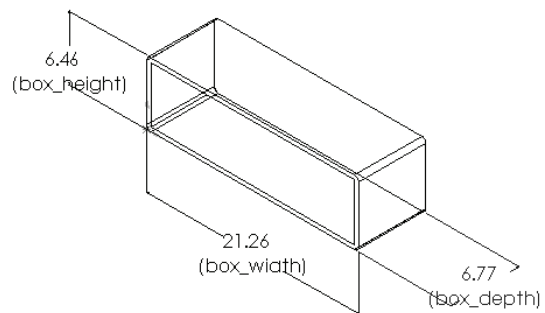
Svar:

- ❑ Det finnes mange svar på dette spørsmålet. Oppbevaringsboksen kan ha ulike bredder og høyder. Noen eksempler er vist til høyre. Du finner en eksempelfil med de foreslåtte dimensjonene i Lessons\Lesson08-mappen i SolidWorks Teacher Tools.



Oppgave 3 – Modifisere konfigurasjoner

Konvertér den samlede størrelsen på 50 CD oppbevaringsboksen fra centimeter til tommer. Utformingen for CD-oppbevaringsboksen ble opprettet utenlands. CD-oppbevaringsboksen skal produseres i USA.



Gitt:

- ❑ Konvertering: 2,54 cm = 1 tomme
- ❑ Box_width = 54,0 cm
- ❑ Box_height = 16,4 cm
- ❑ Box_depth = 17,2 cm

Svar:

- ❑ Totale mål = boks_bredde x boks_høyde x boks_dybde
- ❑ $\text{Box_width} = 54,0 \div 2,54 = 21,26''$
- ❑ $\text{Box_height} = 16,4 \div 2,54 = 6,46''$
- ❑ $\text{Box_depth} = 17,2 \div 2,54 = 6,77''$
- ❑ Bruk SolidWorks til å bekrefte konverteringsverdiene.

Oppgave 4 – Avgjøre gjennomførbarheten av konfigurasjonene

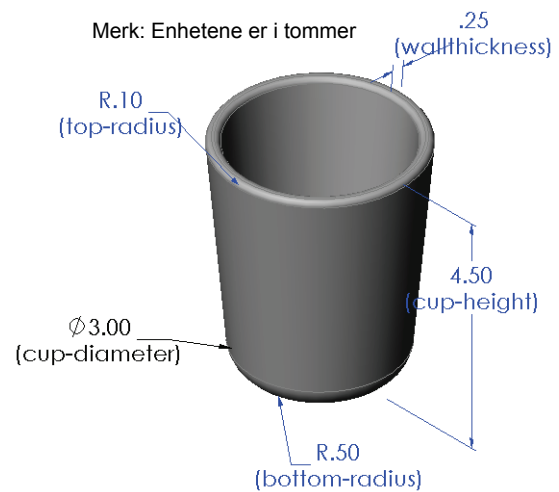
Hvilke CD-oppbevaringsbokskonfigurasjoner er gjennomførbare for bruk i klasserommet ditt?

Svar:

- ❑ La elevene arbeide i grupper for å måle bokhyller, pulter og bord i klasserommet. Bestem CD oppbevaringsboksstørrelsen som er mest gjennomførbart i hvert område. Svarene vil variere.

Øvelser og prosjekter - Lage delekonfigurasjoner med designtabeller

Lag en kopp. I **Extrude- funksjon** dialogboksen bruker du en **5° Draft Angle**. Opprett fire konfigurasjoner med en designtabell. Eksperimentér med ulike dimensjoner.



Svar:

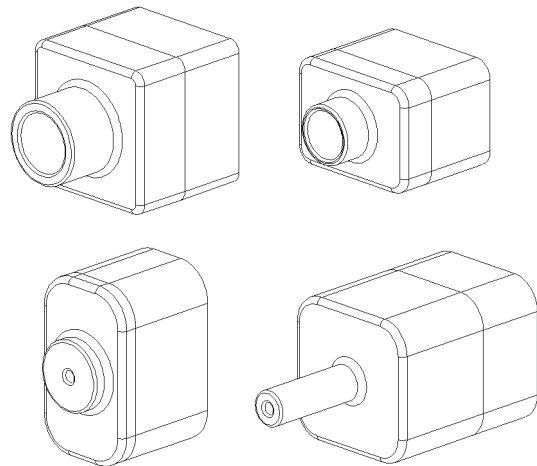
Svarene vil variere. En designtabell for koppen er vist til høyre.

Worksheet in Part1						
	A	B	C	D	E	F
1	Design Table for: Cup					
2		cup-diameter@Sketch1	cup-height@Base-Extrude	wallthickness@Shell1	top-radius@Fillet2	bottom-radius@Fillet1
3	2-5 inch diameter	2.50	4.00	0.25	0.100	0.50
4	3 inch diameter	3.00	4.50	0.25	0.100	0.50
5	2 inch diameter	2.00	3.00	0.20	0.050	0.25
6	4 inch diameter	4.00	6.00	0.25	0.125	0.75

Mer å utforske – konfigurasjoner, sammenstillinger og designtabeller

Når hver komponent i en sammenstilling har flere konfigurasjoner, er det logisk at sammenstillingen også har flere konfigurasjoner. Det er to måter å oppnå dette på:

- ❑ Manuelt endre konfigurasjonen som brukes av hver komponent i sammenstillingen.
- ❑ Lag en *sammenstilling*-designtabell som angir hvilken konfigurasjon av hver komponent som skal brukes for hver versjon av sammenstillingen.

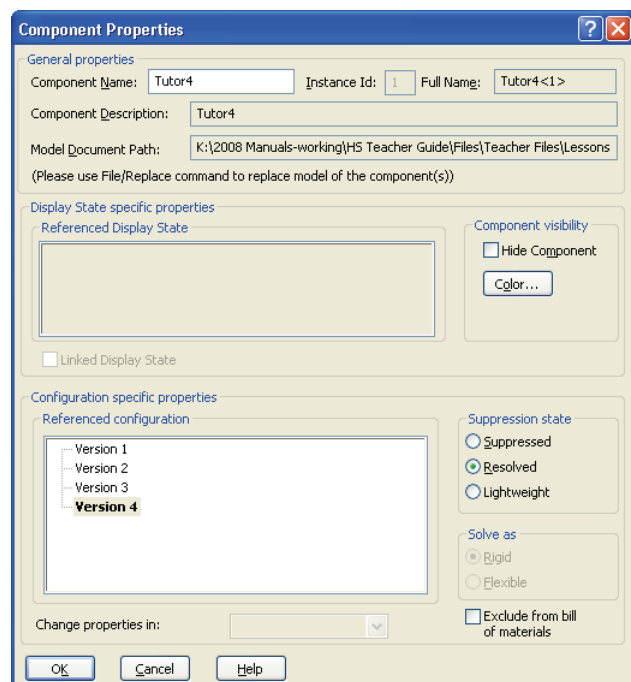


Merknad: Hvis studentene fulgte instruksjonene i opplæringen, lagret de Tutor1 som Tutor3 da de lagde designtabellen. Likt som i Oppgave 1 av øvelsene, ville Tutor2 bli lagret som Tutor4. For å utforske sammenstillingsdesigntabeller, må du ha en sammenstilling som består av Tutor3 og Tutor4. Sammenstillingen ligger i Lessons\Lesson08-mappen i SolidWorks Teacher Tools.

Endre konfigurasjonen for en komponent i en sammenstilling

Slik endrer du manuelt den viste konfigurasjonen av en komponent i en sammenstilling:

- 1 Åpne sammenstillingen Tutor sammenstilling som ligger i Leksjon08-mappen.
- 2 Høyreklikk på komponenten, enten i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet, og velg **Properties** .
- 3 I **Component Properties**-dialogboksen velger du ønsket konfigurasjon fra listen i **Referenced configuration**-området. Klikk på **OK**.
- 4 Gjenta denne prosedyren for hver komponent i sammenstillingen.



Sammenstillingsdesigntabeller

Mens det å manuelt endre konfigurasjonen for hver komponent i en sammenstilling fungerer, er det verken effektivt eller særlig fleksibelt. Det å bytte fra én versjon av en sammenstilling til en annen vil være tungvint. En bedre metode ville være å opprette en sammenstillingsdesigntabell.

Prosedyren for å opprette en sammenstillingsdesigntabell er svært lik prosedyren for å lage en designtabell for en enkelt del. Den mest vesentlige forskjellen er valg av ulike søkeord for kolonneoverskriftene. Søkeordet vi undersøker her, er `$CONFIGURATION@component<instance>`.

Fremgangsmåte

- 1 Klikk på **Insert, Tables, Design Table**.

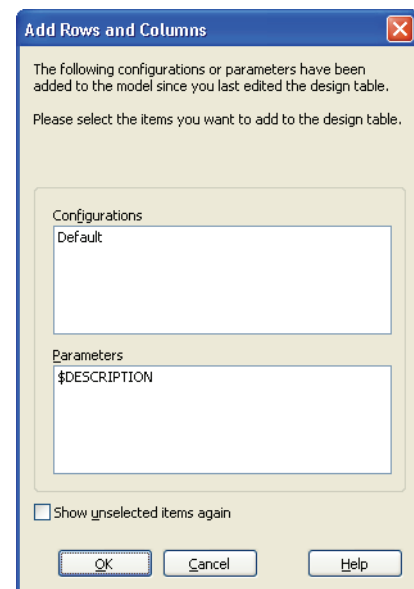
Designtabell-PropertyManager vises.

- 2 Til **Source** klikker du på **Blank** og klikk deretter på **OK** .

- 3 **Add Rows and Columns**-dialogboksen vises.

Hvis sammenstillingen allerede inneholder konfigurasjoner som ble opprettet manuelt, blir de oppført her. Du kan velge dem, og de vil automatisk bli lagt til i designtabellen.

- 4 Klikk på **Cancel**.



- 5 I celle B2 skriver du inn nøkkelordet `$Configuration@` etterfulgt av navnet på komponenten og dens forekomstnummer. I dette eksemplet er komponenten Tutor3 og forekomsten er <1>.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		<code>\$Configuration@Tutor3<1></code>					
3	First Instance						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

- 6 I celle C2 skriv nøkkelordet `$Configuration@` Tutor4 <1>.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		<code>\$Configuration@Tutor3<1></code>	<code>\$Configuration@Tutor4<1></code>				
3	First Instance						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

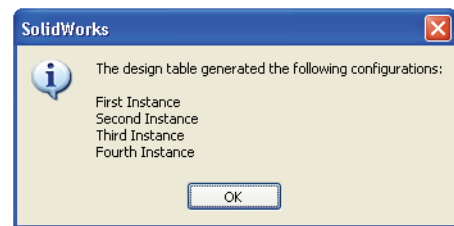
- 7 Legg konfigurasjonsnavnene i kolonne A.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		\$Configuration@Tutor3<1>	\$Configuration@Tutor4<1>				
3	First Instance						
4	Second Instance						
5	Third Instance						
6	Fourth Instance						
7							
8							
9							
10							

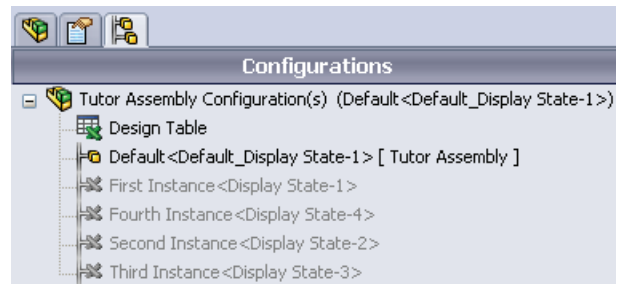
- 8 Fyll ut cellene i kolonnene B og C med riktige konfigurasjoner for de to komponentene.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		\$Configuration@Tutor3<1>	\$Configuration@Tutor4<1>				
3	First Instance	blk1	Version 1				
4	Second Instance	blk2	Version 2				
5	Third Instance	blk3	Version 3				
6	Fourth Instance	blk4	Version 4				
7							
8							
9							
10							

- 9 Fullfør innsetting av designtabellen. Klikk på grafikkområdet. Systemet leser designtabellen og genererer konfigurasjonene. Klikk på **OK** for å lukke meldingsdialogen.

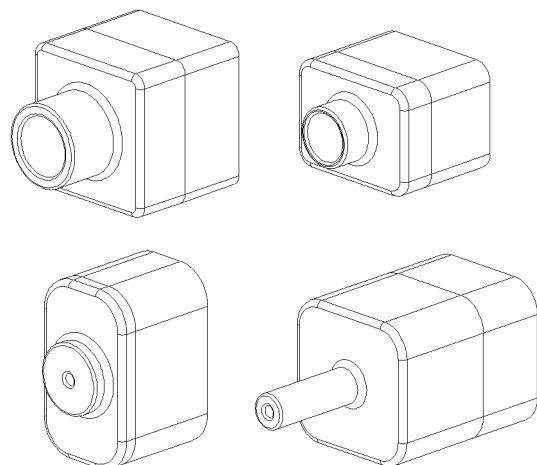


- 10 Bytt til ConfigurationManager. Hver av konfigurasjonene som er angitt i designtabellen bør være notert.



Merknad: Konfigurasjonsnavnene er oppført i ConfigurationManager alfabetisk, *ikke* i den rekkefølgen de ble vist i designtabellen.

- 11 Test konfigurasjonene. Dobbelklikk på hver konfigurasjon for å bekrefte at de vises riktig.



Leksjon 8 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er en designtabell?

Svar: En designtabell er et regneark som viser de ulike verdiene som er tilordnet ulike dimensjoner og funksjoner i en del. En designtabell er en enkel måte å lage mange konfigurasjoner på.

2 Oppgi tre elementer i en designtabell.

Svar: Svarene vil variere, men kan inkludere konfigurasjonsnavn, dimensjonsnavn og dimensjonsverdier, funksjonsnavn, komponentnavn (i sammenstillingsdesigntabeller).

3 Designtabeller brukes til å lage ulike _____ av en del.

Svar: Konfigurasjoner

4 Hvorfor bør du omdøpe funksjonsnavn og dimensjonsnavn?

Svar: Det å omdøpe funksjonsnavn og dimensjonsnavn gjør dem mer meningsfulle. Meningsfulle navn gjør det lettere å lese designtabellen og til å forstå hvilke dimensjoner og funksjoner som blir styrt av den.

5 Hvilket Microsoft-program er nødvendig for å lage designtabeller i SolidWorks?

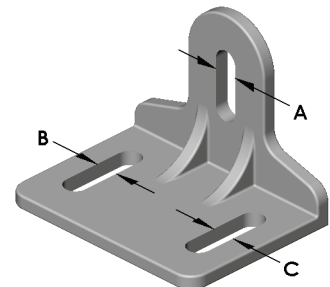
Svar: Microsoft Excel.

6 Hvordan viser du alle dimensjoner?

Svar: Høyreklikk på **Annotations Folder**. Klikk på **Show Feature Dimensions**.

7 Se nøye på delen som vises til høyre. Designens hensikt er at bredden på de tre sporene, A, B og C, alltid må være den samme. For å gjøre dette, bør du bruke **Link Values** eller det geometriske forholdet **Equal**?

Svar: Du bør bruke **Link Values**? Et **gjensidig** geometrisk forhold vil ikke fungere fordi **Equal** kun fungerer inne i en tegning. Funksjonene A, B, og C kan ikke være i samme skisse.



8 Hvordan skjuler du alle dimensjoner av en funksjon?

Svar: Høyreklikk på funksjonen i FeatureManager-designtreet, og velg **Hide All Dimensions**.

9 Hvordan brukes ConfigurationManager i SolidWorks?

Svar: ConfigurationManager brukes til å bytte fra en konfigurasjon til en annen.

10 Hva er fordelen med å lage en designtabell?

Svar: En designtabell sparer designtid, diskplass og kopierer automatisk dimensjonene og egenskapene fra en eksisterende del for å opprette flere versjoner av delen. Dette er mer effektivt enn å bygge mange separate delefiler.

11 Hva slags deler egner seg til å bruke en designtabell?

Svar: Deler som har lignende egenskaper som form, men som har ulike verdier for sine dimensjoner.

Leksjon 8 Quiz

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hva er en designtabell? _____

- 2 Oppgi tre elementer i en designtabell. _____

- 3 Designtabeller brukes til å lage ulike _____ av en del.
- 4 Hvorfor bør du omdøpe funksjonsnavn og dimensjonsnavn? _____

- 5 Hvilket Microsoft-program er nødvendig for å lage designtabeller i SolidWorks?

- 6 Hvordan viser du alle dimensjoner? _____

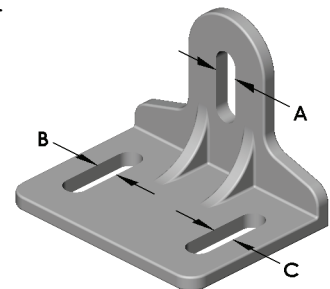
- 7 Se nøye på delen som vises til høyre. Designens hensikt er at bredden på de tre sporene, A, B og C, alltid må være den samme. For å gjøre dette, bør du bruke **Link Values** eller det geometriske forholdet **Equal**?

- 8 Hvordan skjuler du alle dimensjoner av en funksjon?

- 9 Hvordan brukes ConfigurationManager i SolidWorks? _____

- 10 Hva er fordelen med å lage en designtabell?

- 11 Hva slags deler egner seg til å bruke en designtabell?

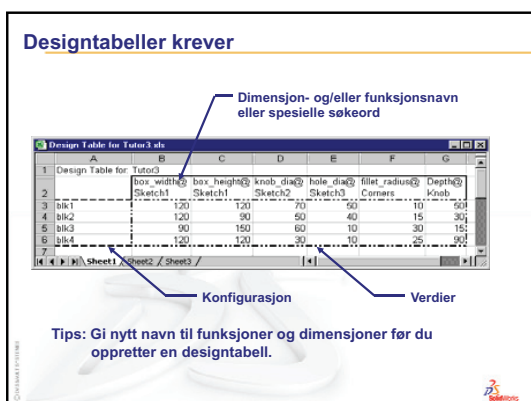
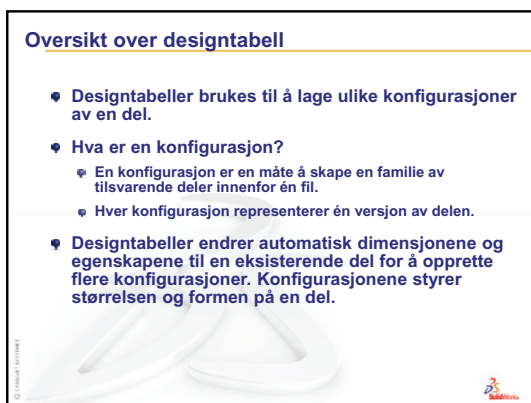
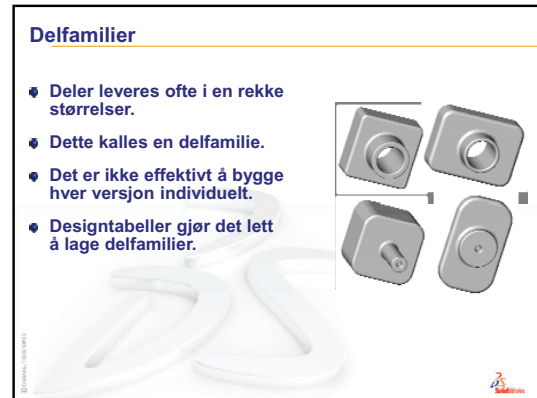
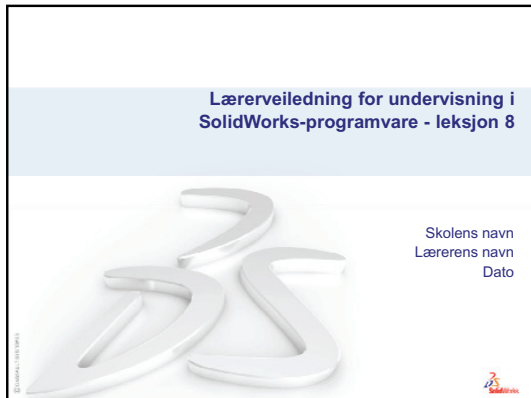


Leksjonssammendrag

- ❑ Designtabeller forenkler det å lage delfamilier.
- ❑ Designtabeller endrer automatisk dimensjonene og egenskapene til en eksisterende del for å opprette flere konfigurasjoner. Konfigurasjonene styrer størrelsen og formen på en del.
- ❑ Designtabeller krever programmet Microsoft Excel.

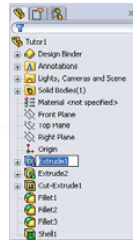
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



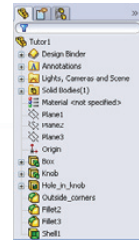
Gi nytt navn til en funksjon

- Klikk-pause-klikk på **Extrude1** i FeatureManager-designreet (ikke dobbeltklikk).
- Tips: I stedet for klikk-pause-klikk teknikken, kan du velge funksjonen og trykke på funksjonstasten F2.
- Funksjonsnavnet er fremhevet i blått, klar til å bli redigert.
 - Skriv det nye navnet, **Box**, og trykk på Enter.



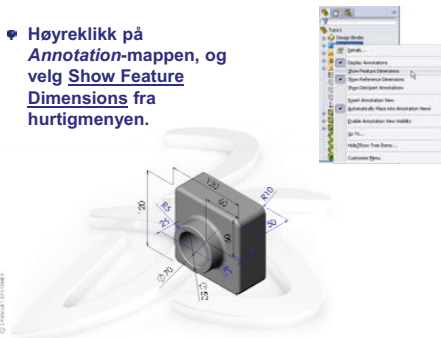
Gi nytt navn til andre funksjoner som brukes i designtabellen

- ✎ Endre navn fra *Extrude2* til *Knob*.
- ✎ Endre navn fra *Cut-Extrude1* til *Hole_in_knob*.
- ✎ Endre navn fra *Fillet1* til *Outside_corners*.



Slik viser du funksjonsdimensjoner

- Høyreklikk på *Annotation*-mappen, og velg Show Feature Dimensions fra hurtigmenyen.



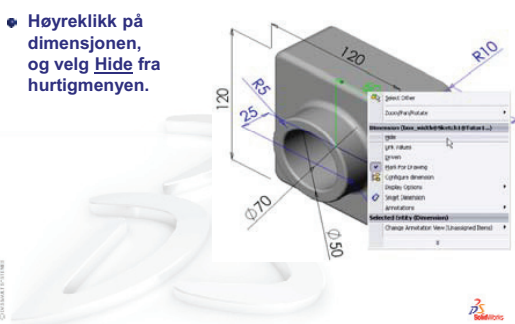
Skjule alle funksjonsdimensjoner for en valgt funksjon

- Høyreklikk på funksjonen i FeatureManager-designreet, og velg Hide All Dimensions fra hurtigmenyen.



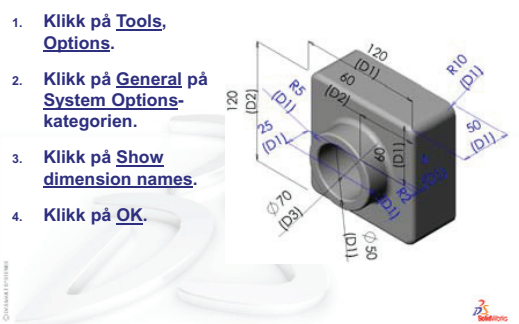
Skjule individuelle dimensjoner

- Høyreklikk på dimensjonen, og velg Hide fra hurtigmenyen.



Vise dimensjonens navn

1. Klikk på Tools,
Options.
2. Klikk på General på
System Options-
kategorien.
3. Klikk på Show
dimension names.
4. Klikk på OK.



Gi nytt navn til en dimensjon

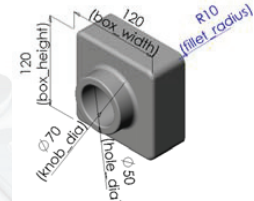
1. Vis dimensjonen.
 - Dobbelklikk på funksjonen for å vise dimensjoner.
 - Eller høyreklikk på Annotations-mappen og velg **Show Feature Dimensions**.
2. Klikk på 70 mm diameterdimensjonen og i **PropertyManager**, endrer du navnet på dimensjonen til *knob_dia*. Klikk på OK.

Merk: "@Sketch2" blir automatisk lagt til dimensjonsnavnet.



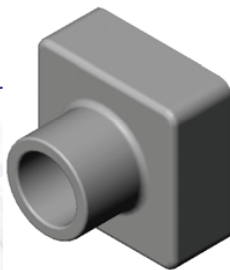
Endre navn på disse dimensjonene

- Høyden på boksen til *box_height*.
- Bredden på boksen til *box_width*.
- Diameteren på hullet i bryteren til *hole_dia*.
- Radius på utvendige hjørner til *fillet_radius*.



Designformål

- Dybden på *Knob* skal alltid være lik dybden av *Box* (base-funksjonen).
- *Knob* bør alltid være sentrer på *Box*.
- Bare dimensjoner er ikke alltid den beste måten å oppfange designens hensikt.

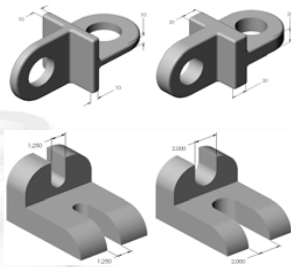


Koble verdier

- **Linking Values**-kommandoen kobler dimensjoner til hverandre gjennom felles variabelnavn.
- Hvis verdien på en koblet dimensjon er endret, modifiseres alle de tilkoblede dimensjonene.
- **Link Values** er ypperlig til å lage funksjonsdimensjoner lik hverandre.
- Dette er et viktig verktøy for å fange designens hensikt.

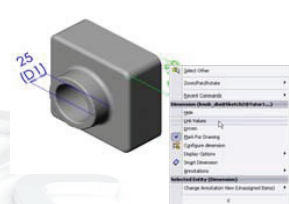
Eksempler på bruksområder for Link Values

- Tykkelsen på firkanten og de to kategoriene er alltid like.
- Bredden på begge sporene er alltid like.



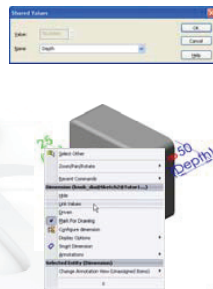
Koble dybden på *Box* til dybden av *Knob*

1. Vis dimensjonene.
2. Høyreklikk på dybde dimensjonen for *Box* og velg **Link Values** fra hurtigmenyen.



Koble Box til Knob

3. Skriv *Depth* i tekstboksen Name, og klikk deretter på OK.
4. Høyreklikk på dybde dimensjonen for *Knob* og velg Link Values fra hurtigmenyen.



Koble Box til Knob

5. Velg *Dybde* fra listen, og klikk på OK.
6. Begge dimensjoner har samme navn og verdi.
7. Gjenoppbygg delen for å oppdatere geometrien.



Tips: Bruk CTRL-tasten for å velge flere dimensjoner samtidig, og koble dem i ett trinn.

Geometriske forhold

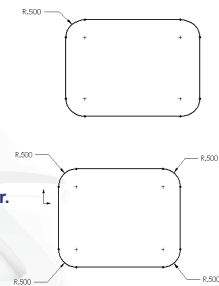
☛ Relatér geometri gjennom fysiske forhold som:

- ☛ Konsentriske
- ☛ Koradiale
- ☛ Midtpunkt
- ☛ Likhet
- ☛ Kollineære
- ☛ Sammenfallende

© 2008 Autodesk, Inc.

Eksempler på geometriske relasjoner

- ☛ Sketch Fillet-verktøyet oppretter automatisk en radial dimensjon og 3 Equal-relasjoner.
- ☛ Hvis dimensjonen endres, endres alle 4 fillets.
- ☑ Denne teknikken er bedre enn å ha 4 radialdimensjoner.

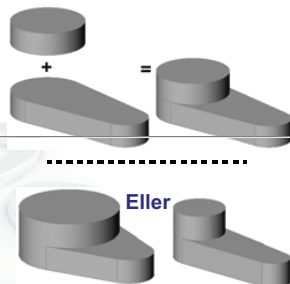


© 2008 Autodesk, Inc.

Eksempler på geometriske relasjoner

☛ To funksjoner.

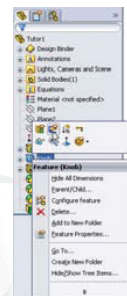
☛ Å lage sirkelen for boss-funksjonen Coradial med kanten av foten forsikrer at boss alltid vil ha den rette størrelsen uansett hvordan basen endres.



© 2008 Autodesk, Inc.

For å sentrere Knob på Box

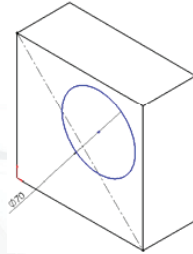
1. Høyreklikk på *Knob*-funksjonen og velg Edit Sketch fra hurtigmenyen.



© 2008 Autodesk, Inc.

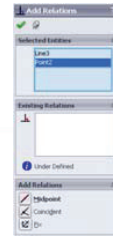
Sentrere Knob på Box

- Slett de lineære dimensjonene.
- Legg merke til at sirkelen er blå, det indikerer at den er underdefinert.
- Dra sirkelen til den ene siden. Uten dimensjoner for å finne den, kan den bevege seg fritt.
- Klikk på Centerline , og tegn en diagonal senterlinje.



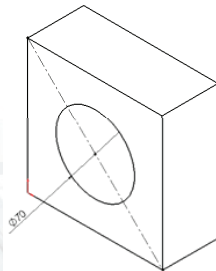
Sentrere Knob på Box

- Klikk på **Add Relation** .
- Velg senterlinje og punktet i midten av sirkelen.
 - Merk: Hvis senterlinjen fortsatt er fremhevet når **Add Relations** åpnes, vises linjen automatisk i **Selected Entities**-listen, og behøves ikke å velges på nytt.
 - Hvis du velger feil enhet, høyreklikk i grafikkområdet og velg **Clear Selections**.



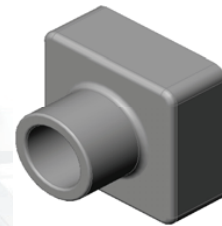
Sentrere Knob på Box

- Klikk på **Midpoint** og klikk deretter på **Apply** og **Close**.
- Sirkelen vil nå bli sentrert på **Box**-funksjonen.



Sentrere Knob på Box

- Klikk på **Rebuild**  for å gå ut av skissen og gjenoppbygge delen.



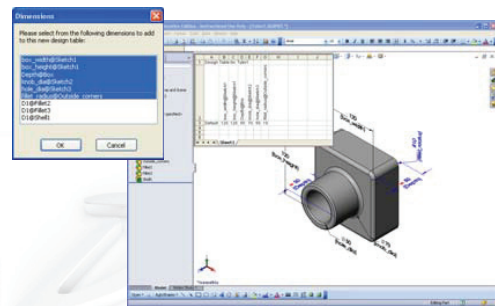
Sette inn en ny designtabell

- Plassér delen i nedre høyre hjørne av grafikkområdet.
- Klikk på **Insert, Design Table**.

PropertyManager vises.
- Velg **Auto-create**-alternativet for å opprette en ny designtabell automatisk.



Sette inn en ny designtabell



Sette inn en ny designtabell

- Et Excel-regneark vises i deldokumentvinduet.
- Excel-verktøylinjer erstatter SolidWorks-verktøylinjene.
- Som standard heter første konfigurasjon **Default**. Du kan (og bør) endre dette til noe mer meningsfylt.

© 2008 Autodesk, Inc.



Gjennomgåelse av en designtabells format

Dimensjons- og/eller funksjonsnavn eller spesielle søkeord tilhører denne raden.

1	A	B	C	D	E	F	G
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia@Sketch3	fillet_radius@Sketch3	Depth@Sketch3
3	blk1	120	120	70	40	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Konfigurasjonsnavn tilhører denne kolonnen.

Verdier plasseres her.

© 2008 Autodesk, Inc.



Sette inn en ny designtabell

- Dobbelklikk på **box_width**-dimensjonen.

Det fullstendige dimensjonsnavnet settes inn i celle B2. Dimensjonsverdien settes inn i celle B3. Den neste cellen, C2, blir automatisk valgt.

1	A	B
2	Design Table for: Tutor3	
3	Default	box_width@Sketch1 120
4		
5		
6		

- Dobbelklikk på **box_height**-dimensjonen.

1	A	B	C
2	Design Table for: Tutor3		
3	Default	box_width@Sketch1	box_height@Sketch1 120
4			
5			
6			

© 2008 Autodesk, Inc.



Sette inn en ny designtabell

- Gjenta denne prosessen for **knob_dia**, **hole_dia**, **fillet_radius** og **Depth**.

⚡ Merk: Siden dybde-dimensjonene Knob og Box er koblet sammen, trenger du bare en av dem i designtabellen.

1	A	B	C	D	E	F	G
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia@Sketch3	fillet_radius@Sketch3	Depth@Sketch3
3	Default	120	120	70	50	10	50
4							
5							
6							

Excel-tips: Dimensjonsnavn har en tendens til å bli veldig lange. Bruk Excel-kommandoen **Format, Celler**, og deretter **Bryt tekst** på kategorien **Justering**.

© 2008 Autodesk, Inc.



Sette inn en ny designtabell

- Skriv nye konfigurasjonsnavn i kolonne A:
 - Erstatt **Default** med **blk1**.
 - Fyll cellene A4 til og med A6 med **blk2**, **blk3** og **blk4**.
- Fyll ut dimensjonsverdiene som vist nedenfor.

1	A	B	C	D	E	F	G
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia@Sketch3	fillet_radius@Sketch3	Depth@Sketch3
3	blk1	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

© 2008 Autodesk, Inc.



Slik lukker du Excel-regnearket

- Klikk på grafikkområdet utenfor regnearket.
- Systemet bygger konfigurasjonene.
- Klikk på **OK**. Designtabellen er innebygd og lagret i deldokumentet. Designtabellikonet vises i **FeatureManager**.
- Lagre deldokumentet.

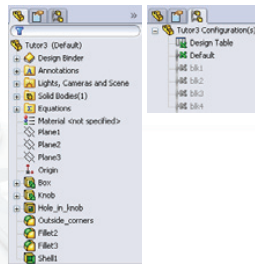


© 2008 Autodesk, Inc.



For å vise delkonfigurasjoner

1. Klikk på Configuration Manager-kategorien øverst i FeatureManager-vinduet. Listen over konfigurasjoner vises.
2. Dobbelklikk på hver konfigurasjon.



Vise delkonfigurasjoner

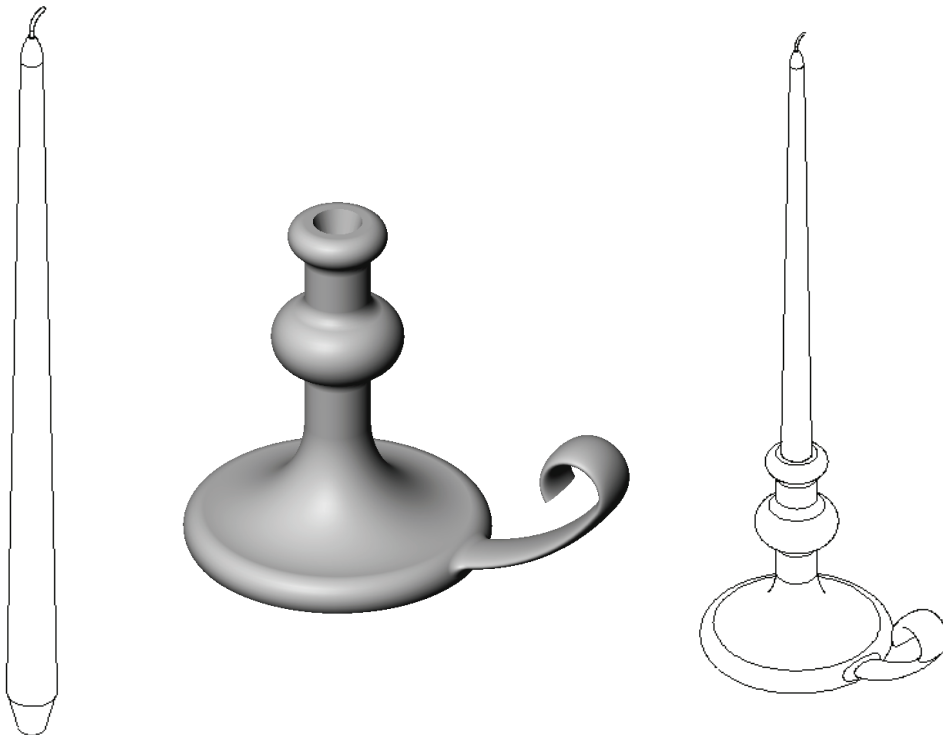
3. Delen blir automatisk gjenoppbygget ved hjelp av dimensjonsverdiene fra designtabellen.



Leksjon 9: Revolve- og Sweep-funksjonene

Mål for denne leksjonen

Opprette og endre følgende deler og sammenstillinger:



Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Bygge modeller: Revolves og Sweeps* i SolidWorks Tutorials.



Certified SolidWorks Associate Exam (CSWA) viser overfor arbeidsgivere at studentene har grunnleggende designkompetanse www.solidworks.com/cswa.

Gjennomgang av Leksjon 8: Designtabeller

Spørsmål til diskusjon

- 1 Hva er en konfigurasjon?

Svar: En konfigurasjon er en måte å skape en familie av tilsvarende deler innenfor én fil.

- 2 Hva er en designtabell?

Svar: En designtabell er et regneark som viser de ulike verdiene som er tilordnet ulike dimensjoner og funksjoner i en del. En designtabell er en enkel måte å lage mange konfigurasjoner på.

- 3 Hvilke er tre sentrale elementer i en designtabell?

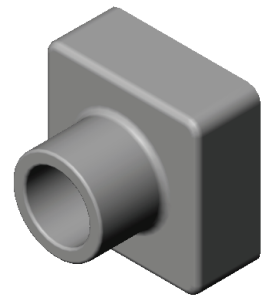
Svar: Konfigurasjonsnavn, dimensjon og/eller funksjonsnavn, og deres verdier.

- 4 Hvilke funksjoner i Tutor3 ble brukt til å lage designtabellen?

Svar: Funksjonene som brukes til å lage designtabellen er: Box, Knob, Hole_in_Knob, og Outside_corners.

- 5 Hvilke andre funksjoner i Tutor3 kan legges til i designtabellen?

Svar: De ekstra funksjonene som kan legges til i designtabellen, er: Fillet2, Fillet3 og Shell1.



Disposisjon for Leksjon 9

- ❑ Klassediskusjon – Beskrive en Swept-funksjon
- ❑ Aktiv læreøvelse – Lage en lysestake
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage et lys som passer i lysestaken
 - Revolve-funksjonen
 - Lage en sammenstilling
 - Lag en designtabell
- ❑ Øvelser og prosjekter – Modifisere utgangsplaten
 - Skisser Sweep-delen
 - Lag Sweep-banen
- ❑ Mer å utforske – Designe og modellere et krus
- ❑ Mer å utforske – Bruk Revolve-funksjonen til å designe en snurrebass
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 9

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Ulike modelleringsteknikker utforskes, som benyttes for deler som er støpt eller maskinert i en dreiebenk. Endre designen slik at den kan håndtere et stearinlys i ulike størrelser.
- ❑ **Teknologi:** Utforske forskjellen i plastdesign for kopper og reisekrus.
- ❑ **Matematikk:** Lage akser og en profil av omdreining for å skape en solid, 2D-ellipse og buer.
- ❑ **Vitenskap:** Beregne volumet og enhetskonverteringen for en container.

Klassediskusjon - Beskrive en Sweep-funksjon

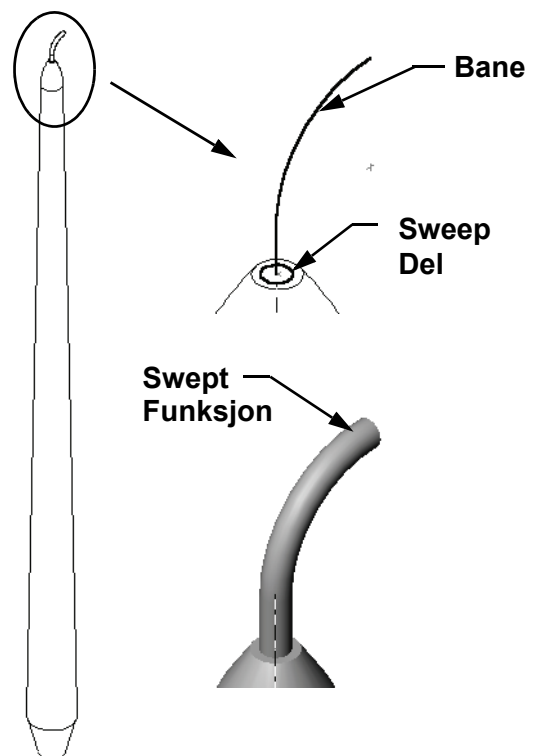
- ❑ Vis elevene et stearinlys.
- ❑ Be dem beskrive sweep-funksjonen i lysets veke.

Svar

Sweep-funksjonen er opprettet med en tegnet 2D-bane og et sirkulært tverrsnitt.

Banen er tegnet på høyre plan.

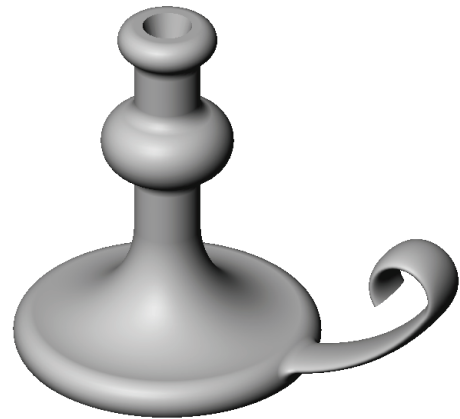
Sweep-delen er tegnet på den øverste, sirkulære overflaten. Den øverste overflaten er parallell med Top-planet.



Aktiv læreøvelse - Lage en lysestake

Lag stearinlyset Følg instruksjonene i *Bygge modeller: Revolves og Sweeps* i SolidWorks Tutorials.

Delen heter `Cstick.sldprt`. Imidlertid gjennom leksjonen vil vi referere til den som "lysestake" fordi det virker mer logisk.



Leksjon 9 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilke funksjoner brukte du til å lage lysestaken?

Svar: Funksjonene revolved boss, swept boss og extruded cut.

- 2 Hvilken spesiell del av tegningens geometri er nyttig, men *ikke nødvendig* for en revolve-funksjon?

Svar: En senterlinje.

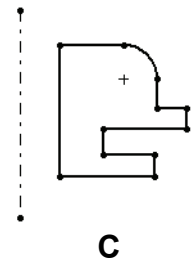
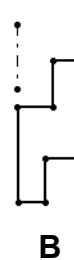
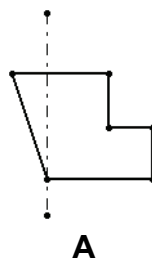
- 3 I motsetning til en ekstrudert funksjon, krever en sweep-funksjon minimum to skisser. Hvilke er disse to skissene?

Svar: Sweep-delen og sweep-banen.

- 4 Hvilken informasjon gir pekeren samtidig som den tegner en bue?

Svar: Pekeren viser: buevinkelen i grader, bueradius og inferens til modellens eller tegningens geometri.

- 5 Se nøye på de tre illustrasjonene til høyre. Hvilken er ikke en gyldig skisse for en revolve-funksjon? Hvorfor?



Svar: Skisse **A** er ikke en gyldig skisse for en revolve-funksjon fordi profilen krysser senterlinjen.

Leksjon 9 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

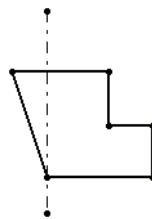
1 Hvilke funksjoner brukte du til å lage lysestaken?

2 Hvilken spesiell del av tegningens geometri er nyttig, men *ikke nødvendig* for en revolve-funksjon?

3 I motsetning til en ekstrudert funksjon, krever en swept-funksjon minimum to skisser. Hvilke er disse to skissene?

4 Hvilken informasjon gir pekeren samtidig som den tegner en bue?

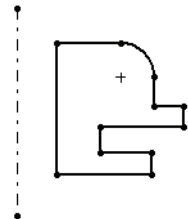
5 Se nøye på de tre illustrasjonene til høyre. Hvilken er ikke en gyldig skisse for en revolve-funksjon? Hvorfor?



A



B



C

Øvelser og prosjekter - Lage et lys som passer i lysestaken

Oppgave 1 – Revolve-funksjonen

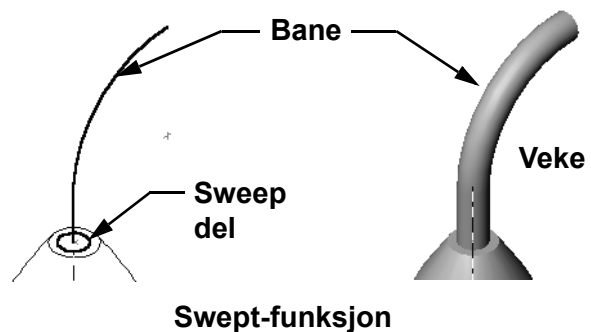
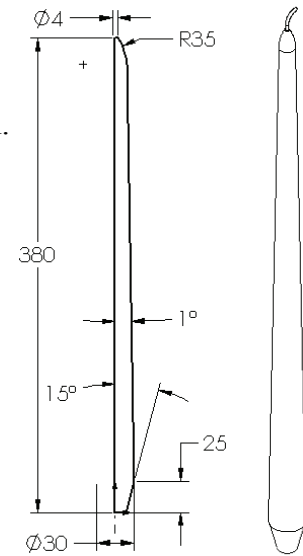
Design et stearinlys som passer i lysestaken.

- ☐ Bruk en revolve-funksjon som basisfunksjon.
- ☐ Spiss til bunnen av lyset for å få det til å passe i lysestaken.
- ☐ Bruk en sweep-funksjon til veken.

Svar:

Det finnes mange svar på dette spørsmålet. En mulig løsning er vist til høyre. Nedenfor er de viktigste designpunktene:

- ☐ Gjennomgå dimensjonene på det ekstruderte kuttet på lysestaken.
 - Diameteren på det ekstruderte kuttet er 30 mm.
 - Dybden på det ekstruderte kuttet er 25 mm.
 - Vinkelen er 15°.
- ☐ Dimensjonene på enden av lyset må være lik dimensjonene på det ekstruderte kuttet på toppen av lysestaken. Ellers vil ikke lyset passe inn i lysestaken.
- ☐ Swept-funksjonen for veken er opprettet med en tegnet 2D-bane og en sirkulær sweep-del.
 - Banen er tegnet på høyre plan.
 - Tverrsnittet er tegnet på den øverste, sirkulære overflaten. Den øverste flaten er parallell med Top-planet.



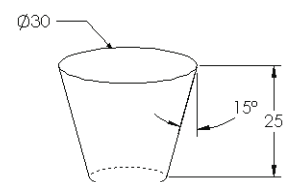
Spørsmål:

Hvilke andre funksjoner brukte du for å lage lysestaken? Bruk en tegning til å illustrere svaret om nødvendig.

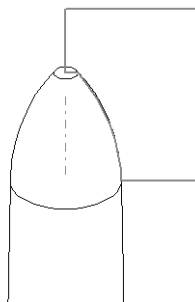
Svar:

Svarene kan variere. En løsning er vist i illustrasjonene nedenfor.

Tegn en **30 mm**-diameteres sirkel på Top-planet, og ekstruder det til en dybde på **25 mm** med en vinkel på **15°**. Dette danner formen på innsnevringen på foten av lyset.



- ❑ Åpne en tegning på den øverste siden av innsnevringen. Bruk **Convert Entities** til å kopiere kanten, og ekstruder ønsket høyde på lyset med en vinkel på 1°.
- ❑ Lag et dreid *kutt* for å runde av toppen av lyset.



Oppgave 2 – Lage en sammenstilling

Opprette en lysestake-sammenstilling.

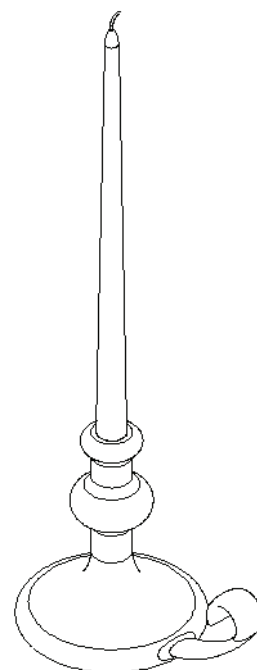
Svar:

Utseendet på den ferdige sammenstillingen vil avhenge av utformingen på studentens stearinlys.

- ❑ Du finner et eksempel på en lysestakeutforming i Lessons\Lesson09-mappen i SolidWorks Teacher Tools.
- ❑ To par er nødvendig for å fullt ut definere sammenstillingen:
 - **Concentric**-par mellom de to koniske flatene.

Merknad: De koniske flatene er de koneformede flatene, en det koniske hullet i staken, og en på bunnen av ly

- **Coincident**-par mellom Front-planene på lyset og lysestaken. Dette hindrer lyset i å rotere.



Oppgave 3 – Lag en designtabell

Du jobber for en stearinlysprodusent. Bruk en designtabell for å lage stearinlys på 380 mm, 350 mm, 300 mm og 250 mm.

Svar:

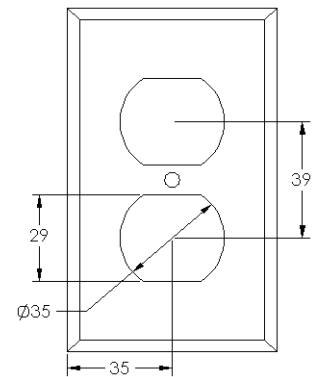
- ❑ En designtabell krever konfigurasjonsnavn, dimensjon og/eller funksjonsnavn, og deres verdier.
- ❑ Konfigurasjonsnavnene er:
 - 380 mm stearinlys
 - 350 mm stearinlys
 - 300 mm stearinlys
 - 250 mm stearinlys
- ❑ Dimensjonsnavnet er Length.
- ❑ De fire dimensjonsverdiene er 380, 350, 300 og 250 mm.
- ❑ Endre standardkonfigurasjonsnavnet fra First Instance til 380 mm stearinlys.

	A	B
1	Design Table for: candle	
2		Length@Sketch1
3	380 mm candle	380
4	350 mm candle	350
5	300 mm candle	300
6	250 mm candle	250

Øvelser og prosjekter – Modifisere utgangsplatene

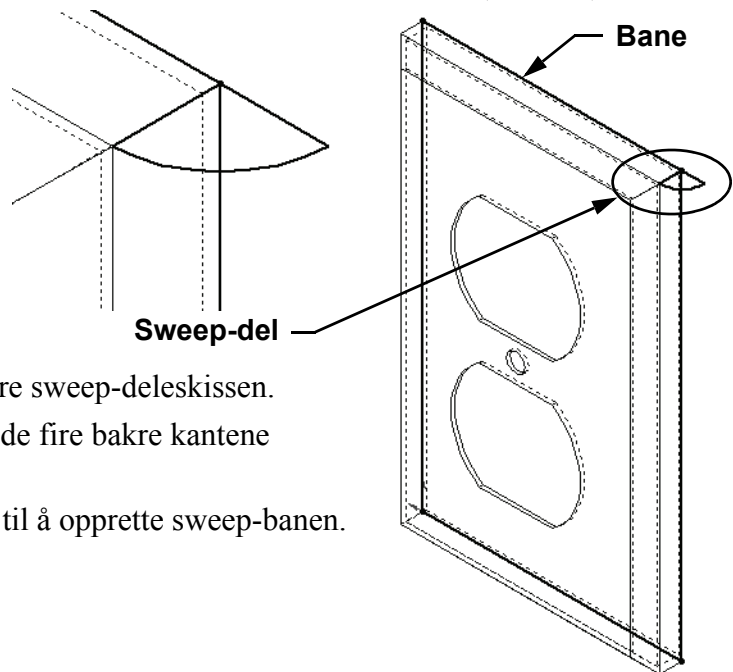
Endre outletplate som du opprettet tidligere i Leksjon 2.

- ❑ Rediger tegningen for de sirkulære kuttene som danner åpningen for uttaket. Lag nye kutt ved hjelp av skisseverktøyet. Bruk det du har lært om **Link Values** og geometriske forhold til riktig dimensjonering, og begrensk skissen.

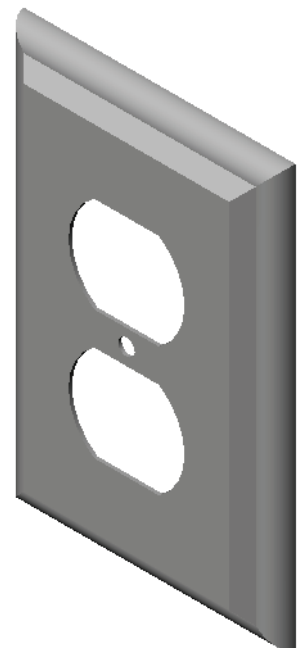


- ❑ Legg til en swept boss-funksjon i bakkanten.

- Sweep-delen inneholder en 90° bue.
- Radian på buen er lik lengden på modellkanten som vist på illustrasjonen.
- Bruk geometriske forhold til å fullt definere sweep-deleskissen.
- Sweep-banen består av de fire bakre kantene av delen.
- Bruk **Convert Entities** til å opprette sweep-banen.



- ❑ Ønsket resultat er vist i illustrasjonen til høyre.

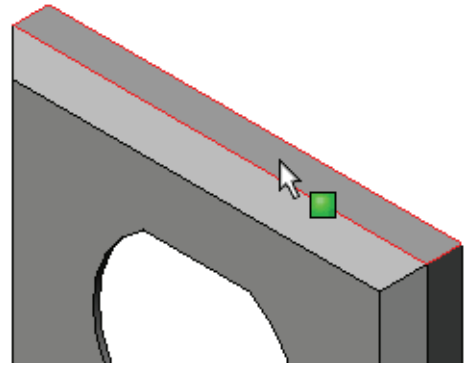


Svar:

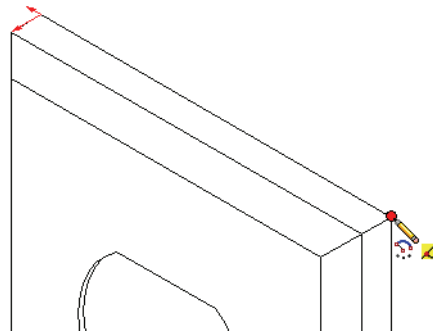
- ❑ Den modifiserte outletplate finner du i Lesson09-mappen.
- ❑ Hvis elevene trenger hjelp til å lage sweep-funksjonen, har du fremgangsmåten her:

Skisser Sweep-delen

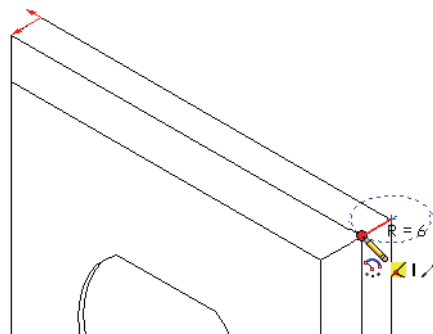
- 1 Velg oversiden av outletplate, og klikk på **Insert**, **Sketch**, eller klikk på **Sketch** på Sketch-verktøylinjen. Dette vil være skisseplanet for sweep-delen.



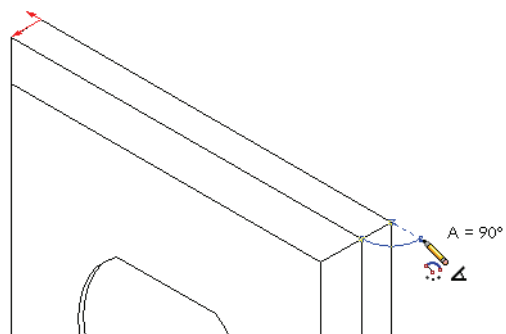
- 2 Klikk på **Centerpoint Arc** på Sketch-verktøylinjen.
- 3 Plassér pekeren på slutten av modellkanten. Se etter sammenfallende forhold i pekeren, som indikerer at festet er sammenfallende med enden av modellkanten. Dette fastslår midten av buen.



- 4 Definér radius. Klikk på venstre museknapp. Flytt pekeren til den andre enden av kanten. Igjen ser du etter sammenfallende forhold i pekeren
- 5 Klikk på venstre museknapp. Dette fastslår buens radius.



- 6 Definér omkretsen. Når du flytter pekeren for å definere omkretsen, ser du etter inferenslinjen som angir at endepunktet av buen er på linje med bakkanten av modellen. Når du ser at inferenslinjen indikerer en 90° bue, klikk på venstre museknapp.



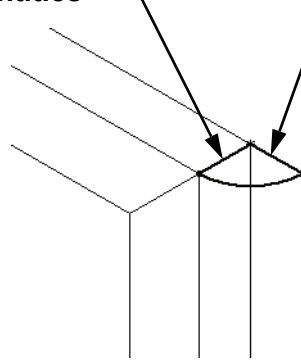
7 Fullfør profilen.

To linjer er nødvendige for å lukke profilen. En linje kan opprettes ved hjelp **Convert Entities** på modellkanten. Den andre linjen skal være kollinear med bakkanten av modellen.

8 Avslutt tegningen.

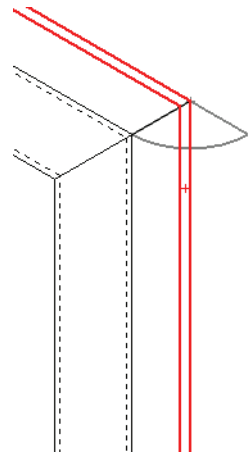
Convert Entities

Kollinear med bakkant



Lag Sweep-banen

1 Velg den bakre flaten til modellen, og sett inn en ny tegning.

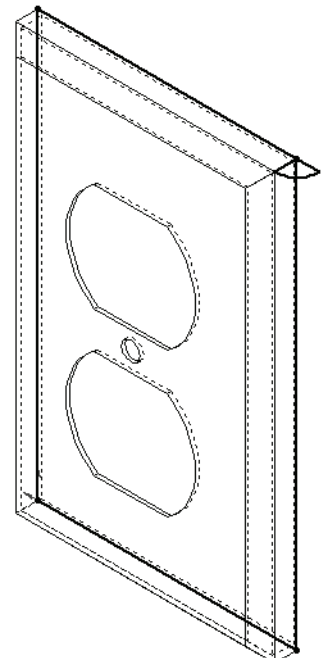


2 Konvertér kantene.

Bruk **Convert Entities** til å kopiere kantene på den bakre flaten inn i den aktive skissen.

3 Avslutt tegningen.

4 Sweep funksjonen.



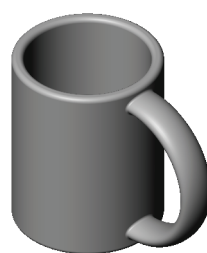
Mer å utforske – Designe og modellere et krus

Design og modeller et krus. Dette er en ganske åpen oppgave. Du har en mulighet til å uttrykke din kreativitet og oppfinnsomhet. Utformingen av et krus kan variere fra det enkle til det komplekse. Et par eksempler er vist til høyre.

Det er to spesifikke krav:

- ☐ Bruk en revolve-funksjon for selve kruset.
- ☐ Bruk en swept-funksjon til hanken.

Merknad: Denne oppgaven kan gi elevene noen interessante utfordringer. Noen av disse utfordringene oppstår fra mangel på kunnskap om mer avanserte modelleringsteknikker.



Enkel design



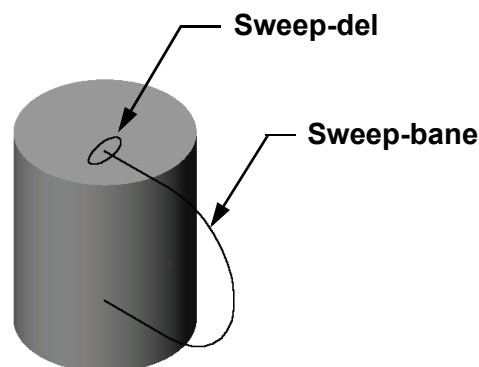
Mer kompleks design - en pendlers sølesikre reisekrus

Her er noen eksempler på situasjoner som kan oppstå. De er illustrert ved hjelp av en enkel krusdesign:

- ☐ Hvordan lage håndtaket:

Håndtaket er en swept-funksjon. Forutsatt at den typiske måten å se et krus på er fra fronten, vil sweep-banen bli tegnet på Front-referanseplanet.

Sweep-delen vil være tegnet på Right-referanseplanet. Det bør være knyttet til slutten av banen med en geometrisk relasjon.



Merknad: Sweep-delen trenger *ikke* å være en ellipse.

- ☐ Håndtaket stikker gjennom til innsiden av kruset. Dette er forårsaket av å bruke sweep-funksjonen på håndtaket *etter* at krus er uthult.

Løsning: Bruk sweep-funksjonen på håndtaket *før* du uthuler kruset.



- ☐ Ender opp med et hult håndtak.

Dette er forårsaket av at du uthuler kruset med en shell-funksjon. Når du bruker shell-funksjonen, identifiserer du overflaten som skal fjernes, og uthuler den delen. Avhengig av veggtykkelse, kan dette resultere i et hult håndtak også. Hvis veggtykkelsen er for stor for størrelsen på håndtakets tverrsnitt, kan shell-funksjonen mislykkes også.

Løsning: Bruk en cut-funksjonen til å hule ut kruset.

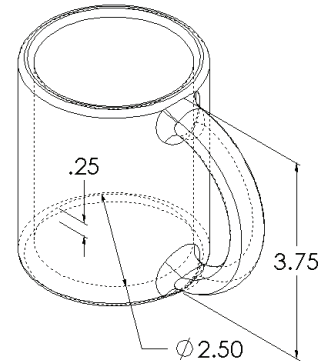


Oppgave 4 – Finne volumet til kruset

Hvor mye kaffe inneholder kruset til høyre?

Gitt:

- ☐ Innvendig diameter = 2,50"
- ☐ Totalhøyde på kruset = 3,75"
- ☐ Tykkelsen på bunnen = 0,25"
- ☐ Kaffekopper er ikke fylt til randen.
Gi 0,5" plass på toppen.



Svar:

- ☐ Volumet av en sylinder = $\pi * \text{radius}^2 * \text{høyde}$
- ☐ "Høyden" på kaffen = $3,75'' - 0,25'' - 0,5'' = 3,0''$
- ☐ Radius = Diameter $\div 2$
- ☐ Volum = $3,14 * 1,25^2 * 3,0 = 14,72''^3$

Konvertering:

En kopp kaffe i USA selges i unser, ikke i kubikktommer. Hvor mange unser inneholder kruset?

Gitt:

- 1 gallon = 231 in³
- 128 unser = 1 gallon

Svar:

- ☐ 1 unse = $231 \text{ in}^3 / \text{gallon} \div 128 \text{ unse} / \text{gallon} = 1,80 \text{ in}^3 / \text{unse}$.
- ☐ Volum = $14,72 \text{ in}^3 \div 1,80 \text{ in}^3 / \text{unse} = 8,18 \text{ unser}$.

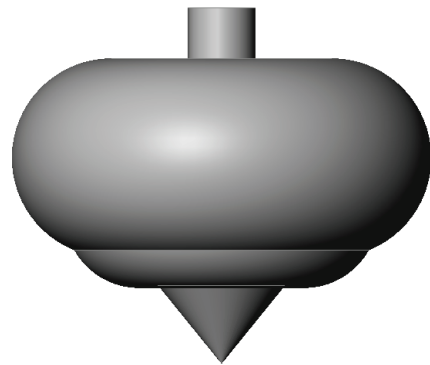
Kruset kan enkelt holde 8 unser kaffe.

Mer å utforske – Bruk Revolve-funksjonen til å designe en snurrebass

Bruk en revolve-funksjon til å opprette en snurrebass av egen design.

Svar:

Det finnes mange svar på dette spørsmålet.
Et eksempel finner du i Lesson9-filmappen.



Leksjon 9 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan lager du en Revolve-funksjon?

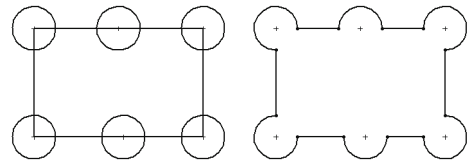
Svar: En Revolve-funksjon opprettes ved å rotere en 2D-profil rundt en dreibar akse. Tegn en profil på et 2D-plan. Alternativt tegner du en senterlinje som skal brukes som en akse. Profilen skal ikke krysse dreieaksen. Klikk på **Revolved Boss/Base**-verktøyet. Skriv inn en rotasjonsvinkel.

- 2 Hvilke to tegninger er nødvendig for å skape en Sweep-funksjon?

Svar: Sweep-funksjonen krever en Sweep Path-tegning og en Sweep Section-skisse.

- 3 Se nøye på *Før* og *Etter*-bildene til høyre. Hvilket skisseverktøy bør du bruke til å slette uønskede deler av linjer og sirkler?

Svar: Trim-verktøyet.



Før

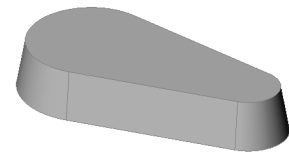
Etter

- 4 Hvor kan du finne flere tegneverktøy som ikke er plassert på Sketch-verktøylinjen?

Svar: Klikk på **Tools**, **Sketch Entities** fra hovedmenyen.

- 5 Flere valg. Se nøye på illustrasjonen til høyre. Hvordan bør du lage dette objektet?

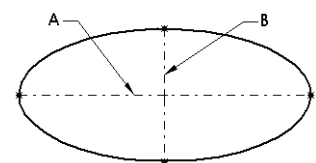
- Bruk en **Revolve**-funksjon
- Bruk en **Sweep**-funksjon
- Bruk en **Extrude**-funksjon med alternativet **Draft while extruding**.



Svar: c.

- 6 Se nøye på illustrasjonen av ellipsen til høyre. De to aksene er merket **A** og **B**. Identifiser de to aksene.

Svar: **A** er hovedaksen og **B** er den sekundære aksene.



- 7 Sant eller usant. En Base-funksjon er alltid en Extrude-funksjon.

Svar: Usant

- 8 Sant eller usant. En skisse må være fullstendig for å skape en Revolve-funksjon.

Svar: Usant

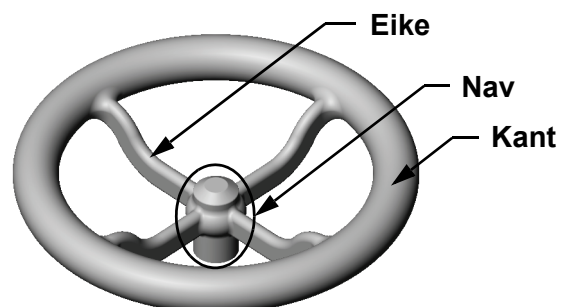
- 9 Se illustrasjonen til høyre. I feltet indikerer du hvilken SolidWorks-funksjon sin vil være *best* å bruke for hver del av rattet.

Svar:

Navet: Revolve-funksjonen

Eiken: Sweep-funksjonen

Kanten: Revolve-funksjonen



Leksjon 9 Quiz

REPRODUSERBAR

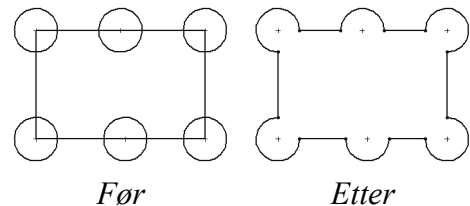
Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan lager du en Revolve-funksjon?

- 2 Hvilke to tegninger er nødvendig for å skape en Sweep-funksjon?

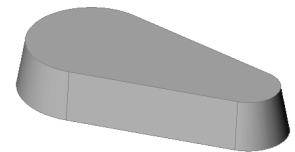
- 3 Se nøye på *Før* og *Etter*-bildene til høyre. Hvilket skisseverktøy bør du bruke til å slette uønskede deler av linjer og sirkler?



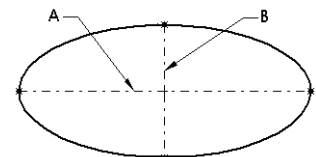
- 4 Hvor kan du finne flere tegneverktøy som ikke er plassert på Sketch-verktøylinjen?

- 5 Flere valg. Sett en ring rundt det beste svaret. Se nøye på illustrasjonen til høyre. Hvordan bør du lage dette objektet?

- Bruk en **Revolve**-funksjon
- Bruk en **Sweep**-funksjon
- Bruk en **Extrude**-funksjon med alternativet **Draft while extruding**.



- 6 Se nøye på illustrasjonen av ellipsen til høyre. De to aksene er merket **A** og **B**. Identifiser de to aksene.



- 7 Sant eller usant. En Base-funksjon er alltid en Extrude-funksjon.

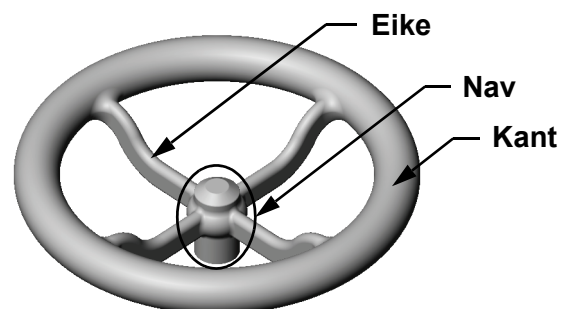
- 8 Sant eller usant. En skisse må være fullstendig for å skape en Revolve-funksjon.

- 9 Se illustrasjonen til høyre. I feltet indikerer du hvilken SolidWorks-funksjon sin vil være *best* å bruke for hver del av rattet.

Navet:

Eiken:

Kanten:



Leksjonssammendrag

- ❑ En Revolve-funksjon opprettes ved å rotere en 2D-profil rundt en roterende akse.
- ❑ Profilskissen kan benytte en skisselinje (som er en del av profilen) eller en senterlinje som aksens i roteringen.
- ❑ Profilskissen skal *ikke* krysse roteringsaksen.



Bra



Bra

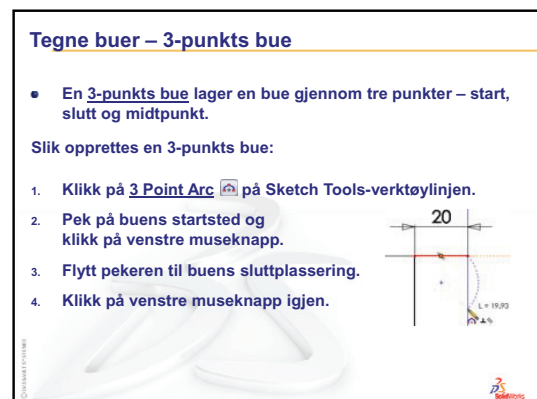
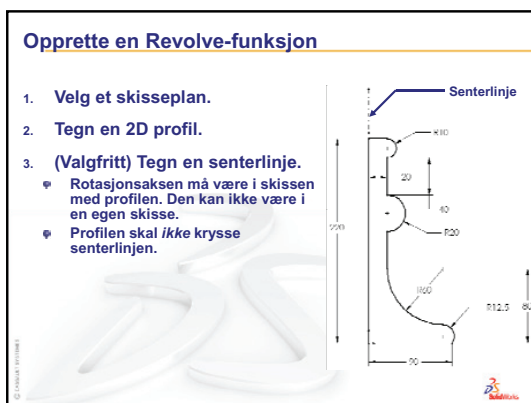


Ikke bra

- ❑ Sweep-funksjonen lages ved å flytte en 2D-profil langs en bane.
- ❑ Sweep-funksjonen krever to skisser:
 - Sweep-bane
 - Sweep-del
- ❑ Draft-funksjon innsnevrer formen. Draft er viktig i formete, støpte eller smidde deler.
- ❑ Fillets brukes til å jevne ut kanter.

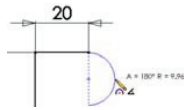
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Slik opprettes en 3-punkts bue:

5. Dra buens midtpunkt for å etablere radius og retning (konveks eller konkav).
6. Klikk på venstre museknapp for tredje gang.

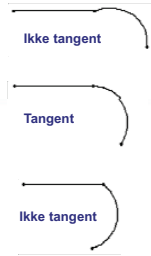


© 2010 Autodesk, Inc.



Tegne buer – tangentbue

- **Tangent Arc-verktøyet** oppretter en bue med en jevn overgang til en eksisterende skisseenhet.
- Lagrer arbeidet med å skissere en bue, og legger deretter manuelt til et geometrisk forhold for å gjøre det tangent.
- Startpunktet på buen *må* kobles til en eksisterende skisseenhet.

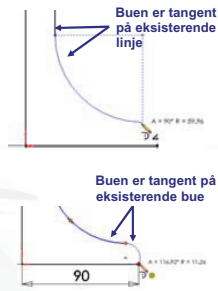


© 2010 Autodesk, Inc.



Slik opprettes en tangentbue:

1. Klikk på **Tangent Arc** på Sketch Tools-verktøylinjen.
2. Pek på buens startsted og klikk på venstre museknapp.
3. Dra for å opprette buen.
 - Buens vinkel- og radiusverdier vises på pekeren når du oppretter buer.
4. Klikk på venstre museknapp.



© 2010 Autodesk, Inc.



Pekermeldinger

- Mens du tegner, gir pekeren tilbakemelding og informasjon om justering til skisseenheter og modellgeometri.

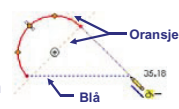
Horisontalt	Midtpunkt
Vertikalt	Kryss
Parallelt	Endepunkt, toppunkt eller midtpunkt
Vinkelrett	På
Tangent	

© 2010 Autodesk, Inc.



Infererende

- Stiplede linjer vises når du tegner, og viser justering med annen geometri.
- Denne justeringsinformasjonen kalles for **inferering**.
- Inferanslinjene har to forskjellige farger: oransje og blå.
 - **Oransje** inferanslinjer fanger og legger til en geometrisk relasjon, for eksempel **Tangent**.
 - **Blå** linjer viser justering og fungerer som et hjelpemiddel til å lage skisser, men fanger eller legger ikke til en geometrisk relasjon. (Merk: Oransje inferanslinjer kan vises som gule i SolidWorks-grafikkvisningen. Oransje brukes her for å gjøre linjene mer synlige.)

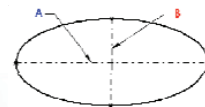


© 2010 Autodesk, Inc.



Ellipse Sketch-verktøy

- Brukes til å lage sweep-delen for håndtaket på lysestaken.
- En ellipse har to akser:
 - Hovedakse, merket A til høyre.
 - Mindre akse, merket B til høyre.
- Tegning av en ellipse er en totrinnsoverasjon, lik tegningen av en 3-punkts bue.

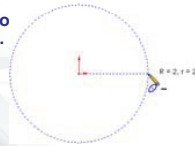


© 2010 Autodesk, Inc.



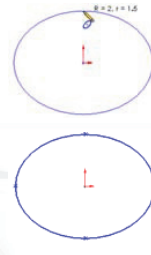
Slik tegner du en ellipse:

1. Klikk på **Tools, Sketch Entity, Ellipse**.
 Tips: Du kan bruke **Tools, Customize** for å legge til **Ellipse**-verktøyet til Sketch Tools-verktøylinjen.
2. Plassér pekeren midt i ellipsen.
3. Klikk venstre museknapp, og flytt deretter pekeren ho for å definere hovedaksen.
4. Klikk venstre museknapp på nytt.



Tegne en ellipse:

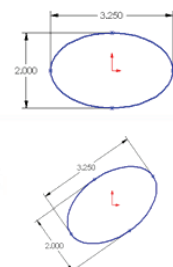
5. Flytt pekeren vertikalt for å definere den minste aksen.
6. Klikk på venstre museknapp for tredje gang. Dette fullfører ellipsetegningen.



Fullt definere en ellipse

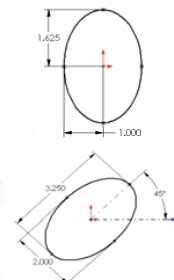
Krever fire informasjonsdeler:

- **Plassering av sentrum:**
 - Enten dimensjonerer du sentrum eller finner det med et geometrisk forhold, for eksempel Coincident (sammenfallende).
- **Lengden på hovedaksen.**
- **Lengden på den minste aksen.**
- **Retningen på hovedaksen.**
 - Selv om ellipsen til høyre er dimensjonert og senteret ligger sammenfallende i forhold til opprinnelsen, kan den fritt rotere inntil retningen til hovedaksen er definert.



Mer om ellipser

- Den store aksen trenger ikke å være horisontal.
- Du kan dimensjonere halvparten av de store og/eller mindre aksene.
 - Det er som å dimensjonere radien i en sirkel i stedet for diameteren.
- Du trenger ikke å bruke et geometrisk forhold til å innrette den store aksen.
 - En dimensjon fungerer fint.



Trimme skissegeometrien

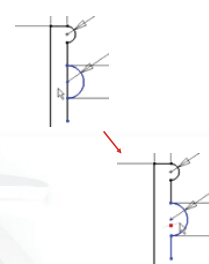
- **Trim**-verktøyet brukes til å slette et skissesegment.
- **Power trim** er den raskeste og mest intuitive metoden. Andre metoder er nyttige i visse tilfeller.
- Med Power trim slettes segmenter opptil der de krysser en annen skisseenhet.
- Hele skissesegmentet slettes hvis det ikke overlapper andre skisseenheter.
- For å bruke Power trim, klikk og dra pekeren over det/de segment(er) som skal fjernes. Flere segmenter kan slettes samtidig.

© 2006 Autodesk, Inc.



Slik trimmer du en skisseenhet:

1. Klikk på **Trim** på Sketch Tools-verktøylinjen.
2. Velg **Power trim**.
3. Plassér pekeren ved siden av segmentet som skal trimmes, og klikk og hold nede venstre museknapp.
4. Dra markøren over segmentet, og slipp museknappen.
5. Segmentet er slettet.

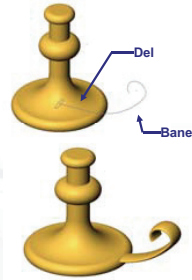


© 2006 Autodesk, Inc.



Sweep-oversikt

- Sweep-funksjonen lages ved å flytte en 2D-profil langs en bane.
- En Sweep funksjon brukes til å lage håndtaket på lysestaken.
- Sweep-funksjonen krever to skisser:
 - Sweep-bane
 - Sweep-del



Sweep-oversikt – regler

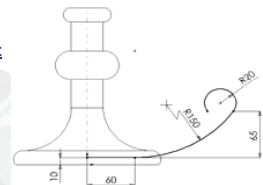
- Sweep-banen er et sett av tegnede kurver som finnes i en skisse, en kurve, eller et sett med modellkanter.
- Sweep-delen må være en lukket kontur.
- Startpunktet for banen skal ligge på planet til sweep-delen.
- Delen, banen eller det resulterende materialet kan ikke krysse seg selv.

Sweep-oversikt – tips

- Lag sweep-banen først. Deretter lager du delen.
- Lag små tverrsnitt bort fra annen delegeometri.
- Så flytter du sweep-delen på plass ved å legge en Coincident eller Pierce-relasjon til slutten av sweep-banen.

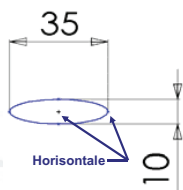
Slik lager du Sweep-banen:

1. Åpne en skisse på Front-planet.
2. Tegn sweep-banen ved hjelp av Line og Tangent Arc-skisse verktøyene.
3. Dimensjoner som vist.
4. Lukk tegningen.



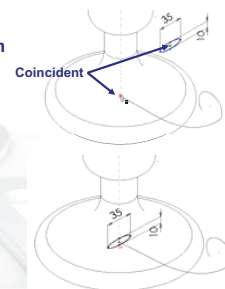
Slik lager du sweep-delen:

1. Åpne en skisse på Høyre plan.
2. Tegn sweep-delen ved hjelp av Ellipse-skisse verktøyet.
3. Legg til en Horizontal relasjon mellom midten av ellipsen og den ene enden av hovedaksen.
4. Dimensjoner den store og lille aksen i ellipsen.



Lage Sweep-delen:

5. Legg til en Coincident-relasjon mellom sentrum av ellipsen og endepunktet for banen.
6. Lukk tegningen.



Slik bruker du Sweep på håndtaket:

1. Klikk på **Swept Boss/Base**  på Features-verktøylinjen.
2. Velg Sweep-banetegningen.
3. Velg Sweep-deltegningen.
4. Klikk på **OK**.



Bruke Sweep på håndtaket – resultater



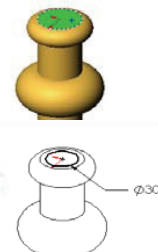
Extruded Cut med Draft Angle

- Lager åpningen for et stearinlys i toppen av lysestaken.
- Samme prosess som extrudering boss bortsett fra at det fjerner materiale i stedet for å legge det til.
- Draft-funksjon innsnevrer form
- Draft er viktig i formete, støpte eller smidde deler.
 - Eksempel: Isterningsbrett – uten draft-funksjonen ville det vært vanskelig å få isbiter ut av brettet.
 - Finn andre eksempler.



Slik lager du kuttet:

1. Åpne en skisse på den øverste overflaten til lysestaken.
2. Tegn en sirkulær profil som er **konsentrisk** i forhold til den sirkulære overflaten.
3. Dimensjoner sirkelen.



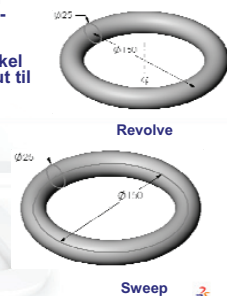
Lage kuttet:

4. Klikk på **Extruded Cut**  på Features-verktøylinjen.
5. Sluttbetingelser:
 - Type = Blind
 - Dybde = 25 mm
 - Draft = På
 - Vinkel = 15°
6. Klikk på **OK**.



Beste praksis – gjør det enkelt

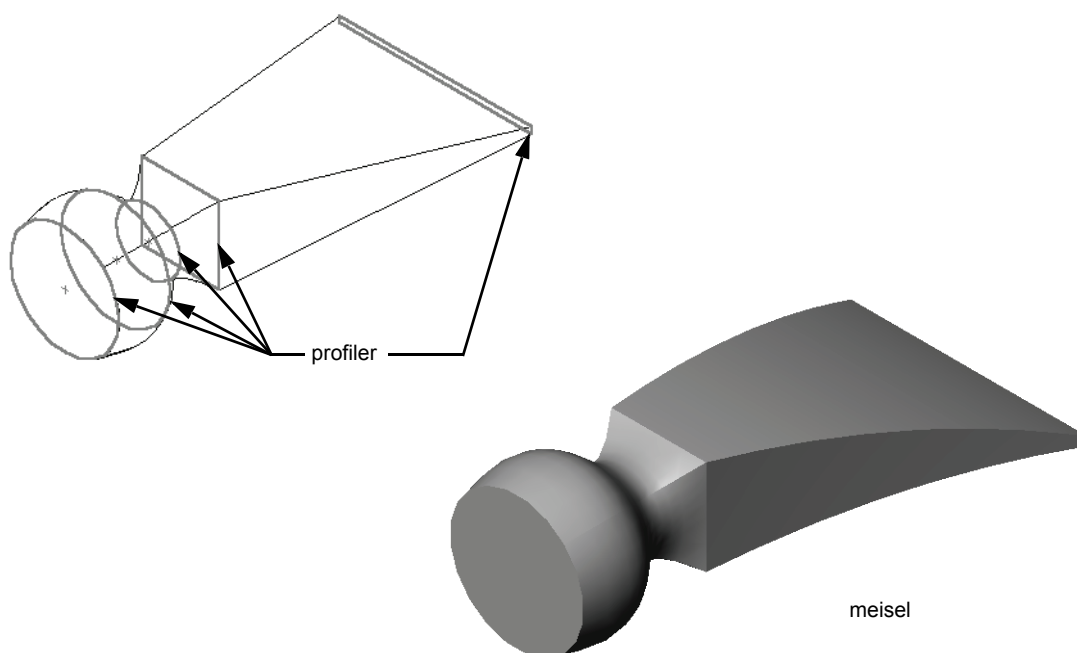
- Ikke bruk sweep-funksjonen når en revolve- eller extrude-funksjon kan virke.
- Sweep-funksjonen på en sirkel langs en sirkulær bane ser ut til å gi samme resultat som en revolve-funksjon.
- Men revolve-funksjonen:
 - Er matematisk sett mindre komplisert
 - Er enklere å tegne – én skisse framfor to



Leksjon 10: Loffunksjoner

Mål for denne leksjonen

Lag den følgende delen.



Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Bygge modeller: Lofts* i SolidWorks Tutorials.



Ytterligere SolidWorks-opplæringer gir kunnskap om metallplater, plast- og maskindeler.

Gjennomgang av Leksjon 9: Revolve- og Sweep-funksjonene

Spørsmål til diskusjon

- 1 Beskriv trinnene som er nødvendig for å opprette en revolved-funksjon.

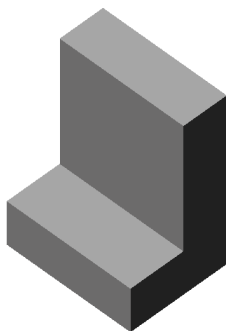
Svar: Slik lager du en revolved-funksjon:

- Tegn en profil på et 2D-plan.
- Profilskissen kan eventuelt inkludere en senterlinje som dreieakse. Senterlinjen (eller skisselinjen som dreieakse) må ikke krysse profilen.
- Klikk på **Revolved Boss/Base**  på Features-verktøylinjen.
- Skriv inn en rotasjonsvinkel. Standardvinkelen er 360°.

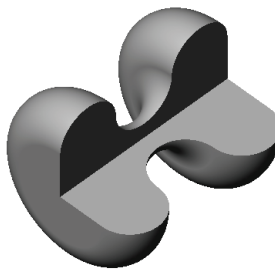
- 2 Beskriv trinnene som er nødvendige for å opprette en swept-funksjon.

Svar: Slik lager du en swept-funksjon:

- Tegn Sweep-banen. Banen må ikke krysse seg selv.
 - Tegn Sweep-delen.
 - Legg til et geometrisk forhold mellom sweep-delen og banen.
 - Klikk på **Swept Boss/Base**  på Features-verktøylinjen.
 - Velg Sweep-banen.
 - Velg Sweep-tverrsnittet.
- 3 Hver av disse delene ble opprettet med *én* funksjon.
 - Nevn Base-funksjonen for hver del.
 - Beskriv 2D-geometrien som ble brukt til å opprette Base-funksjonen av delen.
 - Nevn skisseplanen eller planene som kreves for å lage Base-funksjonen.



Del 1



Del 2



Del 3

Svar:

- Del 1: Extrude - opprettet med en L-formet profil tegnet på høyre plan.
- Del 2: Revolve - opprettet med 3 tangentbuer og tre linjer og en senterlinje tegnet på Topp-planet. Rotasjonsvinkelen er 270°. **Merk:** 2D-profilen kan også tegnes på Høyre-planet.
- Del 3: Sweep - opprettet med et ellipsetverrsnitt tegnet på høyre plan og en S-formet bane som består av 2 linjer og 2 tangentbuer tegnet på Front-planet.

Disposisjon for Leksjon 10

- ❑ Klassediskusjon – Identifisere funksjoner
- ❑ Aktive læreøvelser – Lage meiselen
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage flasken
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en flaske med elliptisk bunn
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en skrutrekker
- ❑ Mer å utforske – Designe en flaske for en sportsdrikk
 - Design en flaske
 - Beregn kostnader
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 10

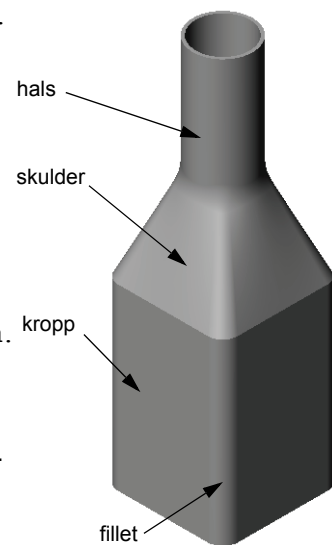
Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Utforsk ulike designendringer for å endre funksjonen til et produkt.
- ❑ **Teknologi:** Kunnskap om hvordan tynne veggplastdeler utvikles fra loft.
- ❑ **Matematikk:** Forstå tangerende effekter på overflater.
- ❑ **Vitenskap:** Anslå volum for ulike beholdere.

Klassediskusjon - Identifisere funksjoner

Vis elevene den ferdige flasken de skal lage i Oppgave 1. Den ferdige flasken er i Lesson10-mappen i SolidWorks Teacher Tools-katalogen. Be elevene beskrive de funksjonene som utgjør flasken.

- ☐ Hvilken funksjon bør brukes til å lage hoveddelen til flasken?
- ☐ Hvordan lager du skulderen på flasken?
- ☐ Beskriv andre funksjoner som brukes til å lage flasken.



Svar:

- ☐ Hoveddelen av flasken er laget med en extruded boss-funksjon. Tegn en firkantet profil på Topp-planet. Bruk en Fillet-funksjon til å runde av kantene til hoveddelen.
- ☐ Skulderen av flasken er laget med en extruded boss-funksjon. Loft-funksjonen er sammensatt av to profiler. Den første er den øverste siden av extruded boss-funksjonen. Den andre profilen er en sirkel som er tegnet på et plan som er parallelt med Topp-planet.
- ☐ Halsen på flasken er laget med en extruded boss-funksjon. Tegningen er en sirkel som er konvertert fra den øverste siden av skulderen.
- ☐ Shell-funksjonen brukes til å hule ut flasken.
- ☐ En fillet-funksjon brukes til å fjerne den skarpe kanten mellom skulder og nakke.

Spørsmål

Hva ville bli resultatet dersom kroppen og skulderen ble opprettet som én enkelt funksjon ved å bruke Loft-funksjonen gjennom tre profiler?

Svar:

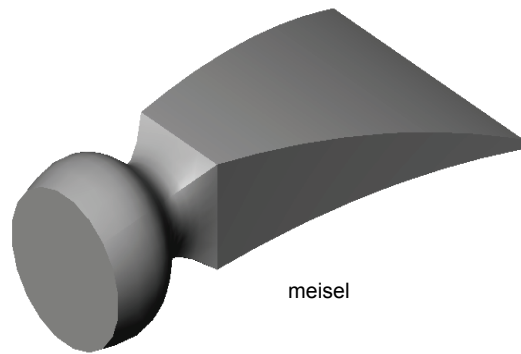
Resultatet er vist til høyre.

- ☐ En 5 mm fillet blir lagt til de fire kantene av hoveddelen/skulderen etter at loftet er fullført.
- ☐ Halsen er ekstrudert som før.
- ☐ En 15 mm fillet lages rundt leddet der nakken møter skulderen.
- ☐ En Shell-funksjon på 1 mm brukes til å hule ut flasken.



Aktive læreøvelser – Lage meiselen

Lag meiselen. Følg instruksjonene i *Bygge modeller: Lofts i SolidWorks Tutorials*.



Leksjon 10 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvilke funksjoner ble brukt til å lage meiselen?
Svar: To Loft-funksjoner og en Flex-funksjon.
- 2 Beskriv trinnene som kreves for å lage den første Loft-funksjonen for meiselen.
Svar: Slik lager du en første Loft-funksjon:
 - Lag planene som kreves av profilskissene.
 - Tegn en profil på det første planet.
 - Tegn de resterende profilene på tilsvarende plan.
 - Klikk på **Loft** 📌 på Functions-verktøylinjen.
 - Velg profilene.
 - Gjennomgå den tilkoblende kurven.
 - Klikk på **OK**.
- 3 Hva er det minste antallet profiler som kreves for en Loft-funksjon?
Svar: Det minste antall profiler for en Loft-funksjon er to.
- 4 Beskriv fremgangsmåten for å kopiere en skisse til et annet plan.
Svar: Slik kopierer du en skisse til et eksisterende referanseplan:
 - Velg skissen i FeatureManager-designreet.
 - Klikk på **kopiere** 📄 på standardverktøylinjen.
 - Velg det nye planet i FeatureManager-designreet.
 - Klikk på **Lim** 📄 på standardverktøylinjen.

Leksjon 10 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvilke funksjoner ble brukt til å lage meiselen?

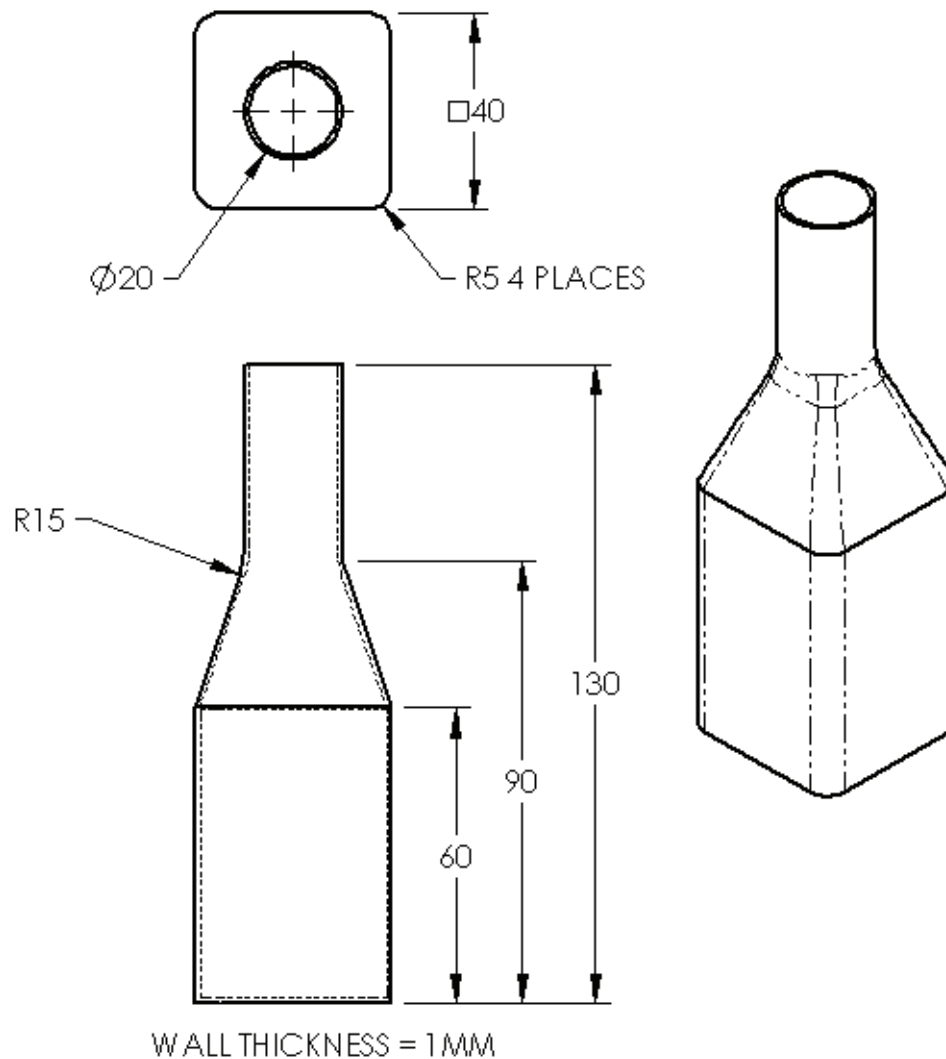
2 Beskriv trinnene som kreves for å lage den første Loft-funksjonen for meiselen.

3 Hva er det minste antallet profiler som kreves for en Loft-funksjon?

4 Beskriv fremgangsmåten for å kopiere en skisse til et annet plan.

Øvelser og prosjekter – Lage flasken

Lag flasken som vist på tegningen.



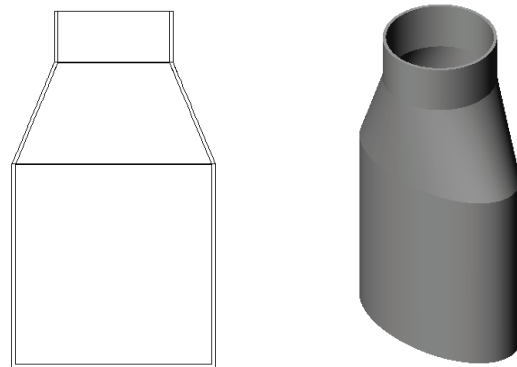
Merknad: Alle dimensjoner i flaskeøvelsen er i millimetre.

Et ferdig eksempel på flasken finner du i Lesson10-filmappen.

Øvelser og prosjekter – Lage en flaske med elliptisk bunn

Lag `bottle2` med en elliptisk extruded boss-funksjon. Toppen av flasken er sirkulær. Design `bottle2` med dine egne dimensjoner.

Merknad: `Bottle2` finner du i Lesson10-filmappen.

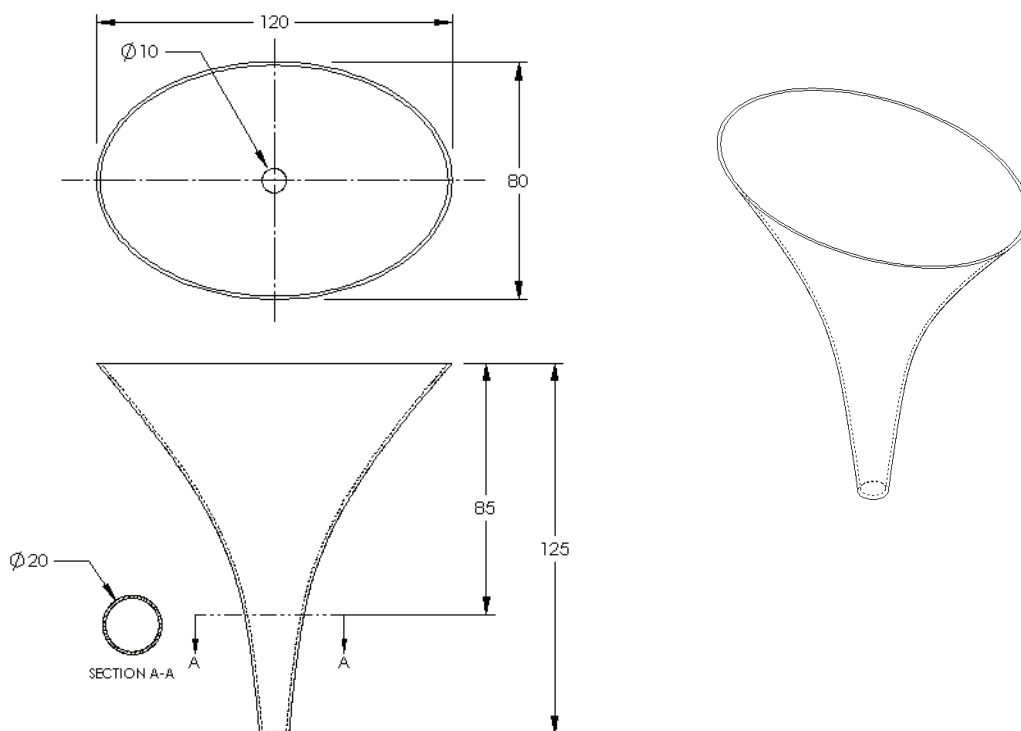


bottle2

Øvelser og prosjekter – Lage en trakt

Lag trakten som vist på tegningen under.

□ Bruk **1 mm** som veggtykkelse.

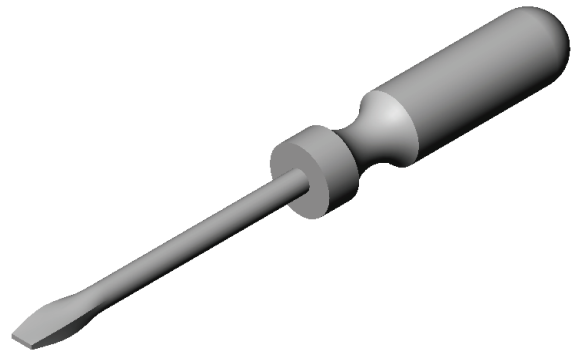


Den ferdige trakten finner du i Lesson10-filmappen.

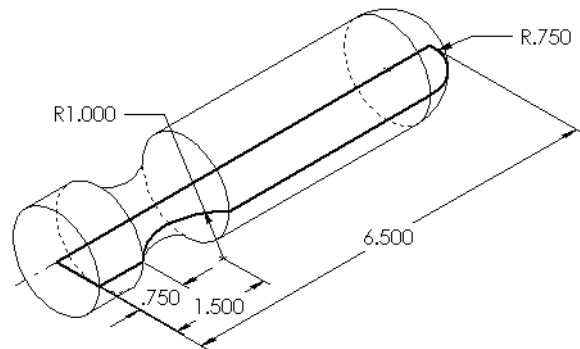
Øvelser og prosjekter – Lage en skrutrekker

Lag skrutrekkeren.

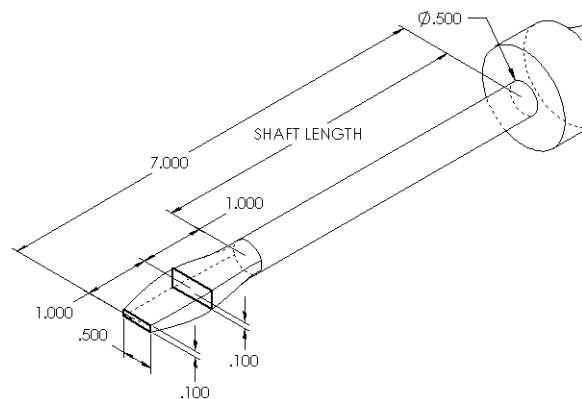
- ❑ Bruk **tommer** som enheter.



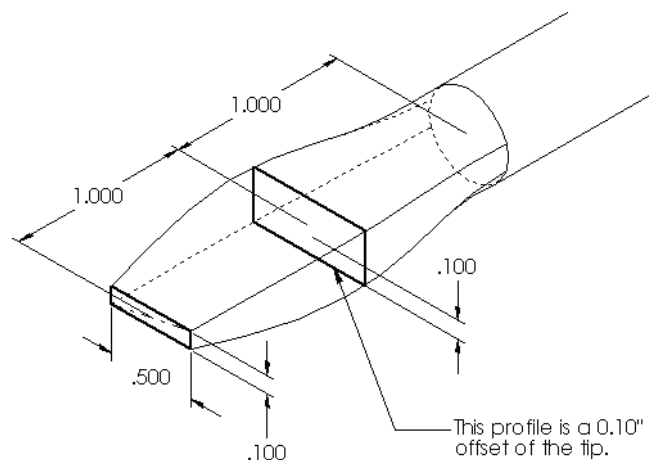
- ❑ Lag håndtaket som den første funksjonen. Bruk en Revolve-funksjon.



- ❑ Lag skaftet som den andre funksjonen. Bruk en ekstrudert funksjon.
- ❑ Den totale lengden på bladet (akselen og spissen samlet) er **7 tommers**. Spissen er **2 tommers** lang. Beregn lengden på skaftet.



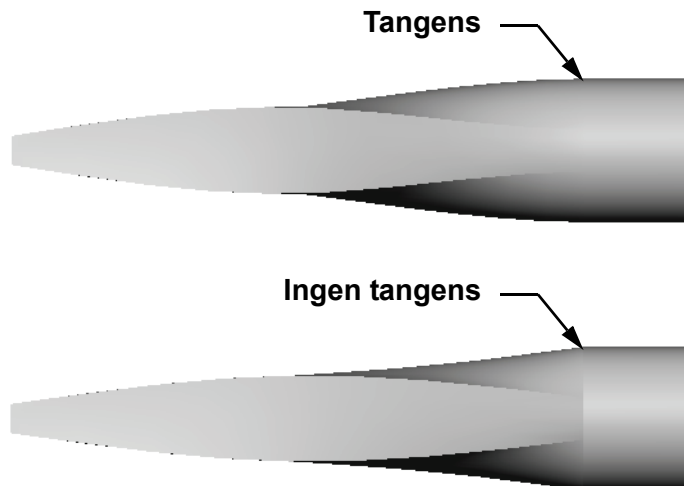
- ❑ Lag spissen som den tredje funksjonen. Bruk en loft-funksjon.
- ❑ Lag skissen for enden av spissen først. Dette er et rektangel **0,50" ganger 0,10"**.
- ❑ Den midterste – eller andre profilen – er tegnet med en **0,10" forskyvning** (på utsiden) av spissen.
- ❑ Den tredje profilen er den sirkulære flaten på enden av skaftet.



Tilpasse tangens

Når du ønsker å blande en loft-funksjon sammen med en eksisterende funksjon som skaftet, er det ønskelig at overflaten blandes inn jevnt.

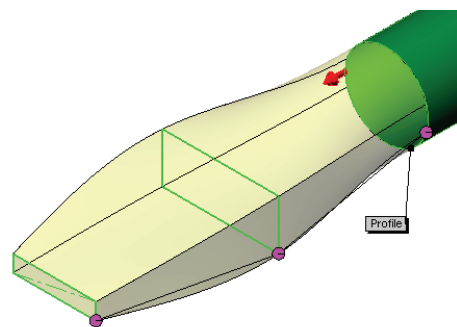
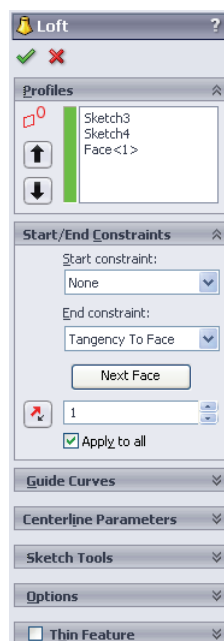
Se på illustrasjonene til høyre. I den øverste var spissen løftet med en tangens som var tilpasset skaftet. I det nederste eksempelet var det ikke det.



I **Start/End Constraints**-boksen i PropertyManager, er det noen tangensalternativer. **End constraint** gjelder for den siste profilen, som i dette tilfellet er flaten på enden av skaftet.

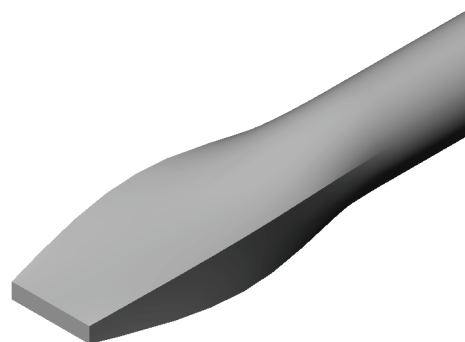
Merknad: Hvis du valgte overflaten til skaftet som den *første* profilen, vil du bruke **Start constraint**-alternativet.

Velg **Tangency to Face** for den ene enden og **None** for den andre enden. Alternativet **Tangency To Face** vil gjøre at lofted-funksjonen tangerer sidene av skaftet.



Resultatet er vist til høyre.

Merknad: Den ferdige skrutrekkeren finner du i Lesson10-filmappen.



Mer å utforske – Designe en flaske for en sportsdrikk

Oppgave 1 – Design en flaske

- ☐ Design en 16-unses sportsflaske. Hvordan beregner du flaskens kapasitet?
- ☐ Lag en hette til sportsflasken.
- ☐ Opprette en sportsflaske-sammenstilling.

Spørsmål

Hvor mange liter inneholder sportsflasken?

Konvertering

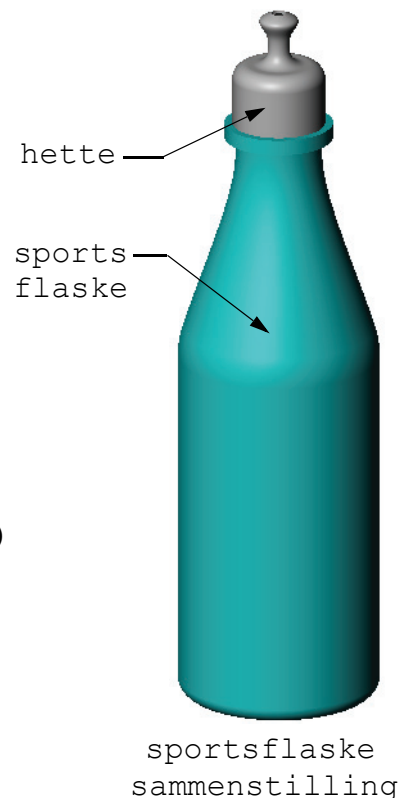
- ☐ 1 flytende unse = 29,57 ml

Svar:

- ☐ $\text{Volum} = 16 \text{ flytende unse} * (29,57 \text{ ml/flytende unse}) = 473,12 \text{ ml}$
- ☐ $\text{Volum} = 0,473 \text{ liter}$

Det finnes mange svar på dette spørsmålet. Studentene skal utvikle egne løsninger. Kreativitet, oppfinnsomhet og fantasi bør oppmuntres.

Et eksempel på sportsflasken finner du i Lesson10-filmappen.



Oppgave 2 – Beregn kostnader

En designer for din bedrift får følgende kostnadsopplysninger:

- ☐ Sportsdrikk = 0,32 dollar per gallon basert på 10.000 gallons
- ☐ 16 unse-sportsflaske = 0,11 dollar hver, basert på 50.000 enheter

Spørsmål

Hvor mye koster det å produsere en fylt 16 oz. sportsflaske til nærmeste cent?

Svar:

- ☐ 1 gallon = 128 unse
- ☐ Sportsdrikk koster = $16 \text{ unse} * (\$ 0,32/128 \text{ unse}) = \$ 0,04$
- ☐ Beholderkostnad (sportsflaske) = \$ 0,11
- ☐ Totalkostnad = Sportsdrikkens kostnad + beholderkostnad
- ☐ Total pris = \$ 0,04 + \$ 0,11 = \$ 0,15

Leksjon 10 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er to metoder for å lage et forskjøvet plan?

Svar:

- Bruk kommandoen **Insert, Reference Geometry, Plane**
- Hold nede **Ctrl-tasten** og dra en kopi av et eksisterende plan.

2 Beskriv trinnene som er nødvendige for å opprette en Loft-funksjon.

Svar:

- Lag planene som kreves av profilskissene.
- Tegn en profil på det første planet.
- Tegn de resterende profilene på tilsvarende plan.
- Klikk på **Loft**  på Functions-verktøylinjen.
- Velg profilene.
- Gjennomgå den tilkoblende kurven.
- Klikk på OK.

3 Hva er det minste antallet profiler som kreves for en Loft-funksjon?

Svar: Det minste antall profiler for en Loft-funksjon er to.

4 Beskriv fremgangsmåten for å *kopiere* en skisse til et annet plan.

Svar:

- Velg skissen i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet.
- Klikk på **Kopiere**  på standardverktøylinjen. (Eller bruk **Ctrl + C.**)
- Velg det nye planet i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet.
- Klikk på **Lim**  på standardverktøylinjen. (Eller bruk **Ctrl + V.**)

5 Hva er kommandoen for å vise alle referanseplan?

Svar: **View, Planes**

6 Du har et forskjøvet plan. Hvordan endrer du dets **Offset**-avstand?

Svar: Det er to svar som kan godtas:

- Høyreklikk på planet, og velg **Edit Feature** fra hurtigmenyen. Gi **Distance** en ny verdi. Klikk på **OK**.
- Dobbeltklikk på planet for å vise dets dimensjon. Dobbeltklikk på dimensjonen og angi en ny verdi i boksen **Modify**. Klikk på **Rebuild**.

7 Sant eller usant. Det stedet der du velger hver profil, avgjør hvordan Loft-funksjonen er opprettet.

Svar: Sant.

8 Hvilken kommando brukes til å *flytte* en skisse til et annet plan?

Svar: **Edit Sketch Plane**

Leksjon 10 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hva er to metoder for å lage et forskjøvet plan?

- 2 Beskriv trinnene som er nødvendige for å opprette en Loft-funksjon.

- 3 Hva er det minste antallet profiler som kreves for en Loft-funksjon?

- 4 Beskriv fremgangsmåten for å *kopiere* en skisse til et annet plan.

- 5 Hva er kommandoen for å vise alle referanseplan?

- 6 Du har et forskjøvet plan. Hvordan endrer du dets **Offset**-avstand?

- 7 Sant eller usant. Det stedet der du velger hver profil, avgjør hvordan Loft-funksjonen er opprettet.

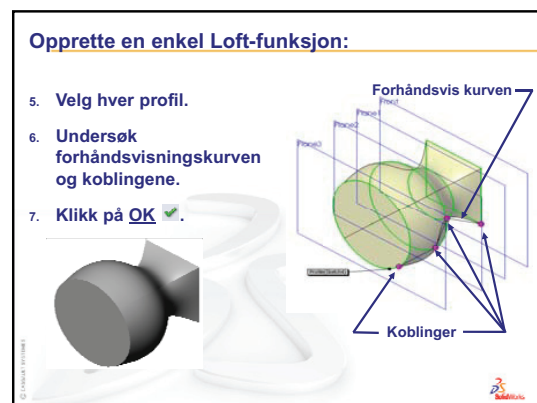
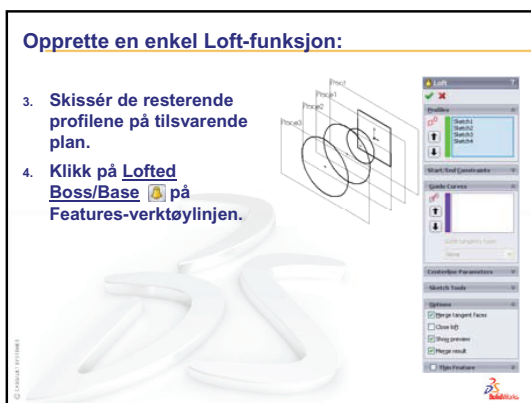
- 8 Hvilken kommando brukes til å *flytte* en skisse til et annet plan?

Leksjonssammendrag

- ❑ En Loft-funksjon blander flere profiler sammen.
- ❑ En Loft funksjon kan være base, boss, eller cut.
- ❑ Det er viktig å være nøye!
 - Velg profilene i rekkefølge.
 - Klikk på tilsvarende punkter på hver profil.
 - Toppunktet nærmest utvalget skal brukes.

Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Det er viktig å være nøye!

- ❖ Gjenoppbyggingsfeil kan oppstå hvis du velger profilene i feil rekkefølge.



Slik oppretter du et forskjøvet plan:

1. Hold nede Ctrl og dra Front-planet i den retningen du vil at forskyvningen skal gå.

MERK: Ctrl-dra er en vanlig Windows-teknikk for kopiering av objekter.

2. Plane PropertyManager vises.
3. Skriv 25 mm for Distance.
4. Klikk på OK.



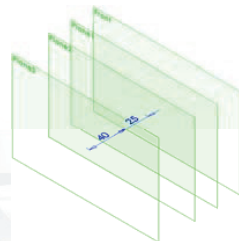
Opprette et forskyvningsplan – Resultater



Sette opp planene

Flere forskyvningsplaner er nødvendige.

- ❖ Plan 2 er forskjøvet 25 mm fra Plan 1.
- ❖ Plan 3 er forskjøvet 40 mm fra Plan 2.
- ❖ Kontrollér posisjonene til planene.
 - ❖ Klikk på View Planes.
 - ❖ Dobbelklikk på planene for å se forskyvningsdimensjonene.



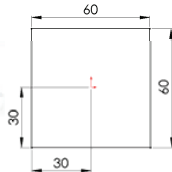
Tegn profilene.

- ❖ Loft-funksjonen opprettes med fire profiler.

- ❖ Hver profil er på et eget plan.

Slik lager du den første profilen:

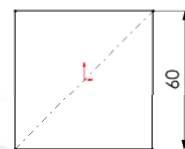
1. Åpne en skisse på Front-planet.
2. Tegn en firkant.
3. Avslutt skissen.



Beste praksis

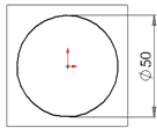
Det finnes en bedre måte å skissere en sentrert firkant på:

1. Tegn en sentrert rektangel som starter i origo. Dette holder rektangelet sentrert.
2. Legg til en Equal-relasjon til en horisontal og en vertikal linje. Dette gjør rektangelet til et firkant.
3. Dimensjoner den ene siden av firkanten.



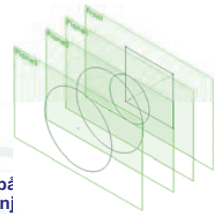
Tegn de gjenværende profilene.

1. Åpne en skisse på *Plan 1*.
2. Tegn en sirkel, og dimensjoner den.
3. Avslutt skissen.
4. Åpne en skisse på *Plan 2*.
5. Tegn en sirkel der omkretsen er sammenfallende med hjørnene på firkanten.
6. Avslutt skissen.



Slik kopierer du en skisse:

1. Velg *Sketch3* (skisse 3) i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet.
2. Klikk på Edit, Copy eller klikk på Copy på Standard-verktøylinjen.
3. Velg *Plan 3* i FeatureManager-designreet eller i grafikkområdet.
4. Klikk på Edit, Paste eller klikk på Paste på Standard-verktøylinjen. En ny skisse, *Sketch4*, opprettes på *Plan 3*.

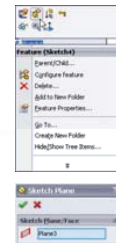


Mer om kopiering av skisser

- Eksterne relasjoner slettes.
- For eksempel, når du kopierte *Sketch3*, ble de geometriske relasjonene som finner sentrum og definerer omkretsen slettet.
- Derfor er *Sketch4* underdefinert.
- For å fullt definere *Sketch4*, legger du til en Coradial-relasjon mellom den kopierte sirkelen og originalen.
- Hvis du tegner en profil på feil plan, flytt den til riktig plan ved hjelp av Rediger Sketch Plane. Ikke kopiér den.

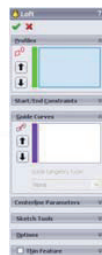
Slik flytter du en skisse til et annet plan:

1. Høyreklikk skissen i FeatureManager-designreet.
2. Velg Edit Sketch Plane fra hurtigmenyen.
3. Velg et annet plan.
4. Klikk på OK.



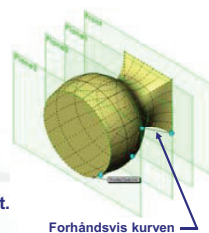
Loft-funksjonen

- Loft-funksjonen blander de fire profilene for å lage håndtaket på *meiselen*.
1. Klikk på Lofted Boss/Base i Features-verktøylinjen.



Opprette Loft-funksjonen:

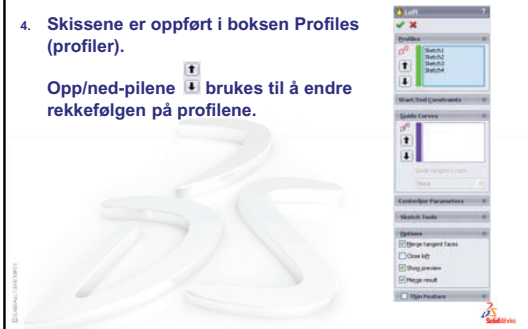
2. Velg hver profil. Klikk på hver skisse i samme relative plassering – på høyre side.
3. Undersøk forhåndsvisningskurven. Forhåndsvisningskurven viser hvordan profilene vil bli koblet når loft-funksjonen er opprettet.



Opprette Loft-funksjonen:

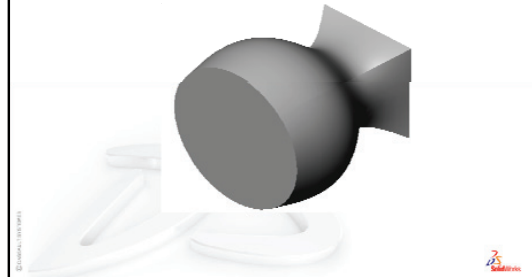
4. Skissene er oppført i boksen Profiles (profiler).

Opp/ned-pilene brukes til å endre rekkefølgen på profilene.



Opprette Loft-funksjonen:

5. Klikk på **OK**.



En andre Loft-funksjon oppretter biten på meiselen:

- Den andre Loft-funksjonen er sammensatt av to profiler. Sketch5 og Sketch6.

Slik oppretter du Sketch5:

1. Velg firkant-overflaten.
2. Åpne en skisse.
3. Klikk på **Convert Entities**.
4. Avslutt skissen.



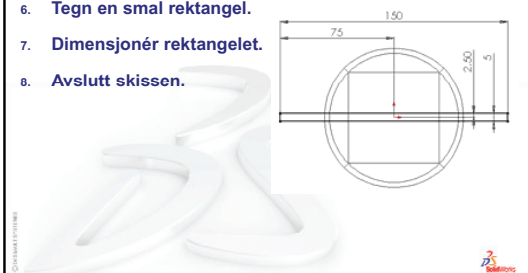
Slik oppretter du Sketch6:

1. Forskyv **Plane4** bak **Front**-planet.
Hold nede **Ctrl** og dra **Front**-planet i retningen du ønsker at forskyvningen skal gå.
2. **Plane PropertyManager** vises.
3. Skriv **200 mm** for **Distance**.
4. Klikk på **OK**.



Slik oppretter du Sketch6:

5. Åpne en skisse på **Plane4**.
6. Tegn en smal rektangel.
7. Dimensjoner rektangelet.
8. Avslutt skissen.

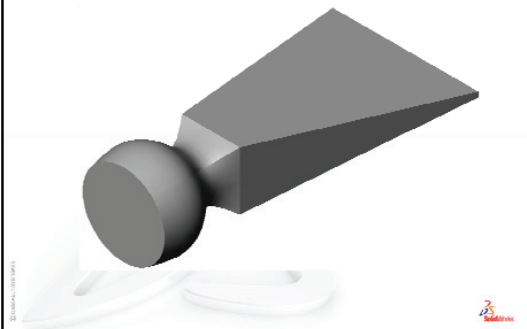


Slik oppretter du den andre Loft-funksjonen:

1. Klikk på **Lofted Boss / Base** i **Features**-verktøylinjen.
2. Velg **Sketch5** i nedre høyre hjørne av firkanten.
3. Velg **Sketch6** i nedre høyre hjørne av rektangelet.
4. Underøk forhåndsvisningskurven.
5. Klikk på **OK**.



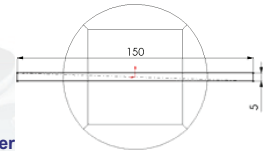
Lofted meisel



Tips og triks

Husk beste praksis:

- Bare to dimensjoner er nødvendige for det smale rektangelet.
- Bruk Center Rectangle (sentrere rektangel) til å sentrere rektangelet.
- Denne teknikken eliminerer to dimensjoner og oppfanger designens intensjon.



Tips og triks

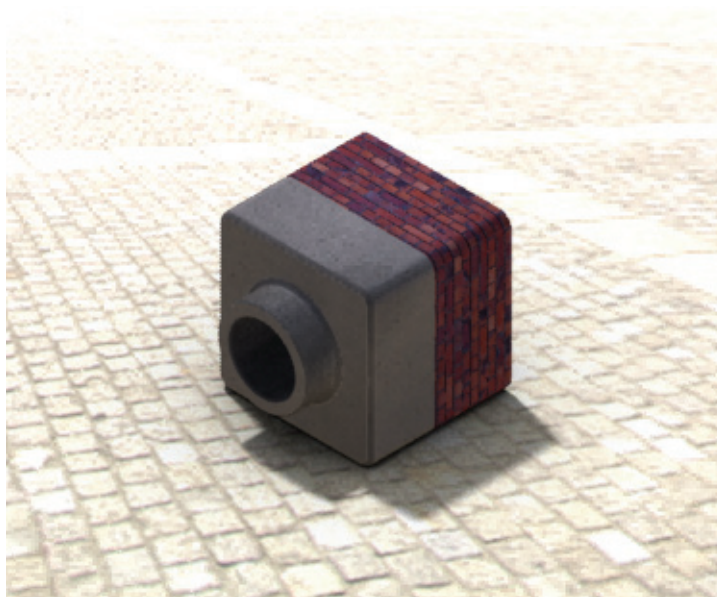
- Du trenger ikke *Sketch5* (skissen med de konverterte kantene til firkant-overflaten).
- Lofts kan bruke overflaten som en profil. Velg flaten i nærheten av hjørnet.
- ELLER, du kan bruke *Sketch1* på nytt framfor å opprette *Sketch5*.



Leksjon 11: Visualisering

Mål for denne leksjonen

- ❑ Lag et bilde med programmet PhotoWorks™.
- ❑ Lag en animering ved hjelp av SolidWorks MotionManager.



Før du starter denne leksjonen

- ❑ Denne leksjonen krever kopier av Tutor1, Tutor2 og Tutor-sammenstillingen i Lessons\ Lesson11-mappen i SolidWorks Teacher Tools-mappen. Tutor1, Tutor2 og Tutor-sammenstillingene ble bygget tidligere i kurset.
- ❑ Denne leksjonen forutsetter også Claw-mekanismen som ble bygget i Leksjon 4: Grunnleggende om sammenstilling. En kopi av denne sammenstillingen ligger i Lessons\Lesson11\Claw-mappen i SolidWorks Teacher Tools-mappen.
- ❑ Kontrollér at PhotoWorks er lastet inn og kjører på datamaskinene i klasserommet/labben.

Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonsplanen tilsvarer *Arbeide med modeller: PhotoWorks* og *arbeide med modeller: Animering* i SolidWorks Tutorials.



Kombiner fotorealistiske bilder og animeringer for å lage profesjonelle presentasjoner.

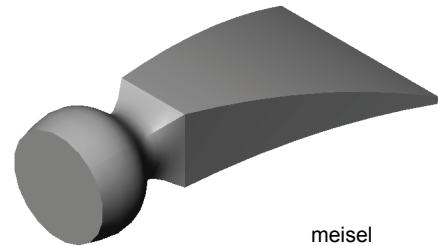
Gjennomgang av Leksjon 10: Loftfunksjoner

Spørsmål til diskusjon

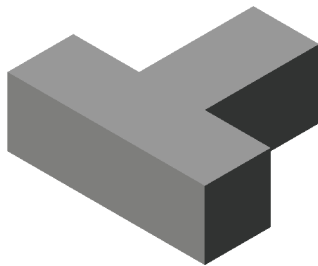
- 1 Beskriv den *generelle* fremgangsmåten for å opprette en Loft-funksjon som ble brukt i meisel.

Svar: Slik lager du en Loft-funksjon:

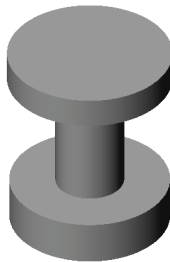
- Lag planene som kreves av profilskissene.
- Lag profilskissene, hver på det aktuelle planet.
- Klikk på **Loft** 📌 på Functions-verktøylinjen.
- Velg profilene, og vær omhyggelig med å velge dem i riktig rekkefølge og velge dem på tilsvarende steder for å forhindre vridning.
- Gjennomgå den tilkoblende kurven.
- Klikk på **OK**.



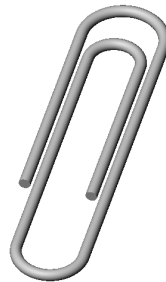
- 2 Hver av disse delene ble opprettet med *én* funksjon.
 - Nevn Base-funksjonen for hver del.
 - Beskriv 2D-geometrien som ble brukt til å opprette Base-funksjonen av hver del.
 - Nevn skisseplanet eller planene som kreves for å lage Base-funksjonen..



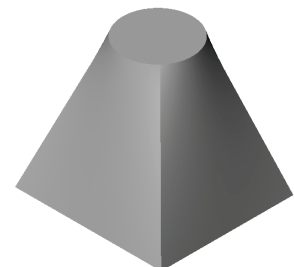
Del 1



Del 2



Del 3



Del 4

Svar:

- Del 1: Extruded Boss-funksjonen er laget med en T-formet profil tegnet på Topp-planet.
- Del 2: Revolved boss-funksjonen er laget med C-formet profil og en senterlinje tegnet på Front-planet. Rotasjonsvinkelen er 360°. **Merk:** Den C-formete profilen kan også tegnes på Høyre plan.
- Del 3: Swept boss-funksjonen er laget med et sirkulært tverrsnitt tegnet på et plan som er vinkelrett på enden av banen. Banen er en serie tangerende linjer og buer. En rekke ulike kombinasjoner av plan kunne ha blitt brukt. For eksempel kunne banen vært tegnet på Topp-planet og sweep-delen på Front-planet. Det må være en liten avstand mellom buene på bindersen fordi en sweep-funksjon ikke må overlappe seg selv.
- Del 4: Lofted Boss-funksjonen er laget med en firkantet profil på Topp-planet og en sirkulær skisse opprettet på et plan som er forskjøvet fra Topp-planet.

Disposisjon for Leksjon 11

- ❑ Klassediskusjon – Bruke PhotoWorks og MotionManager
- ❑ Aktive læreøvelser - Bruke PhotoWorks
 - Komme i gang
 - Skyggelagt gjengivelse
 - Bruke et utseende
 - Hva får et bilde til å se realistisk ut?
 - Still bakgrunnstilen på Graduated
 - Lagre bildet
- ❑ Aktive læreøvelser – Lage en animering
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage et splittperspektiv av en sammenstilling
 - Bruke PhotoWorks og MotionManager sammen
 - Opprette et splittperspektiv av en sammenstilling
- ❑ Øvelser og prosjekter – Opprette og modifisere gjengivelser
 - Opprette en gjengivelse av en del
 - Modifisere gjengivelsen av en del
 - Opprette en gjengivelse av en sammenstilling
 - Gjengi ytterligere deler
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en animering
- ❑ Øvelser og prosjekter – Lage en animering av Claw-mekanismen
- ❑ Mer å utforske – Lage en animering av din egen sammenstilling
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 11

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

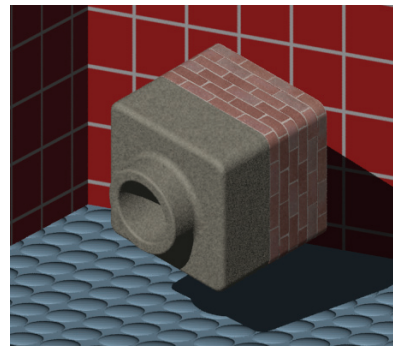
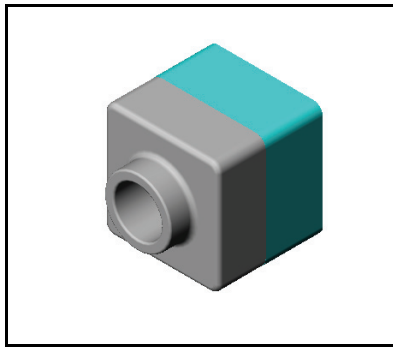
- ❑ **Ingeniørfag:** Gjøre produktet mer tiltalende med visualisering og animering.
- ❑ **Teknologi:** Jobbe med forskjellige filformater for å forbedre presentasjonsteknikken.

Klassediskusjon - Bruke PhotoWorks og MotionManager

Ideelt sett bør du vise dine designer på en så realistisk måte som mulig. Å kunne vise en design realistisk reduserer prototypkostnader og får den ut på markedet raskere. Med PhotoWorks kan du bruke realistiske overflater, belysning og avanserte visuelle effekter for å vise modeller. SolidWorks MotionManager lar deg fange og spille av bevegelse. Sammen viser PhotoWorks og SolidWorks MotionManager en modell som ser ekte ut.

PhotoWorks bruker avansert grafikk for å lage fotorealistiske bilder av SolidWorks-modeller. Du kan velge utseende for å vise modellen som den konstruerte delen ville sett ut - hvis den eksisterte. Hvis en del for eksempel blir laget for å ha en kromoverflate, kan du vise den i krom. Hvis krom ikke ser riktig ut, kan du endre visningen til messing.

I tillegg til avanserte gjengivelser har PhotoWorks også mulighet til å vise avansert lysstilling, refleksjon, tekstur, gjennomsiktighet og ruhet.



SolidWorks MotionManager er effektivt til realistisk å formidle de grunnleggende designhensiktene med en SolidWorks-del eller sammenstilling. Du kan animere og fange bevegelsen til SolidWorks-deler og sammenstillinger som du kan spille av. Dette gjør det mulig å kommunisere designintensjoner ved hjelp av SolidWorks MotionManager som et verktøy for tilbakemelding. Ofte er en animering et raskere og mer effektivt kommunikasjonsverktøy enn statiske tegninger.

Du kan animere standardatferd som eksplodere og kollapse eller annen atferd, som rotasjon.

SolidWorks MotionManager genererer Windows-baserte animeringer (*.avi-filer). *.avi-filen bruker en Windows-basert Media Player til å spille av animeringen. Du kan bruke disse animeringsfilene til produktillustrasjoner, designgjennomganger og så videre.

Aktive læreøvelser - Bruke PhotoWorks

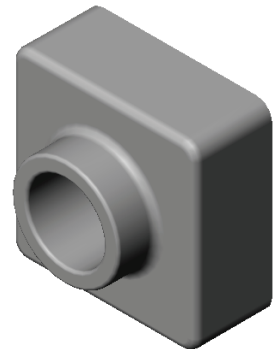
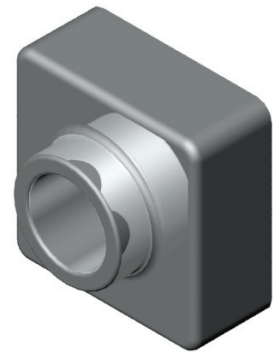
Følg instruksjonene i *Arbeide med modeller: PhotoWorks* i SolidWorks Tutorials. Deretter oppretter du en PhotoWorks-gjengivelse av Tutor1, som du bygget i en tidligere leksjon.

- ☐ Bruk **Chrome**-utseende.
- ☐ Still **Background Style** på **Graduated**.
- ☐ Lagre Tutor Rendering .bmp-bildet.

Trinnvise anvisninger er som følger:

Komme i gang

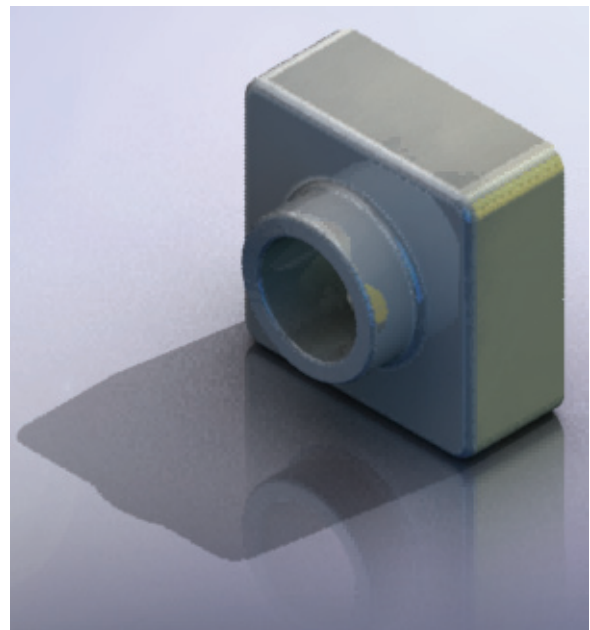
- 1 Klikk på **Open**  på standardverktøylinjen, og åpne delen Tutor1, som du bygget tidligere.
- 2 Still visningen på **Isometrisk** og klikk på **Shaded**  på View-verktøylinjen. Delen bør se ut som illustrasjonen til høyre.



Skyggelagt gjengivelse

Skyggelagt gjengivelse er grunnlaget for all fotorealistisk gjengivelse i PhotoWorks.

- 1 Klikk på **Render**  på PhotoWorks-verktøylinjen. PhotoWorks-programvaren gir en glatt, skyggelagt gjengivelse av delen med et standard utseende og en standard scene.

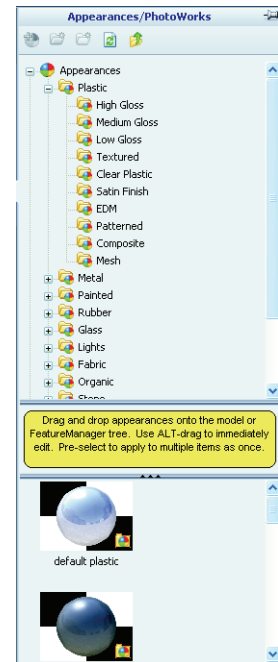


Bruke et utseende

- 1 Klikk på **Appearance**  på PhotoWorks-verktøylinjen. **Appearances** PropertyManager åpnes og **Appearances/PhotoWorks**-kategorien vises i oppgaveruten.

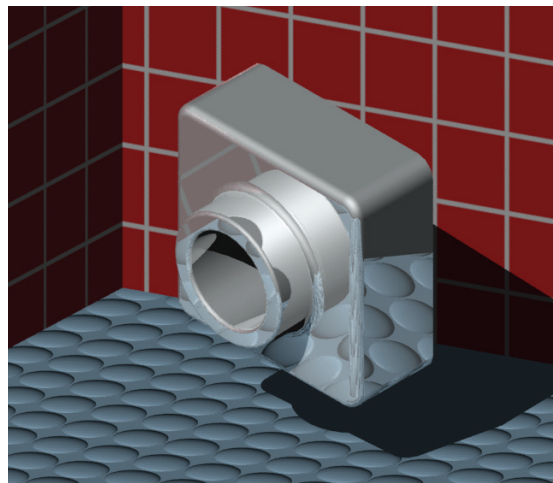
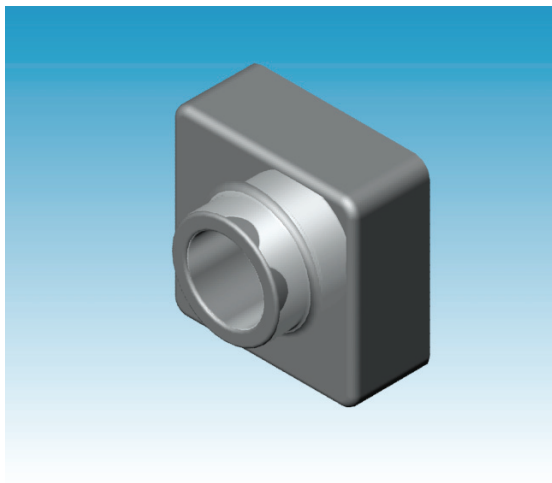
Den øverste ruten i **Appearances/PhotoWorks**-kategorien i oppgaveruten er Appearance Library, hvor de ulike utseendene er oppført i mapper. Hver mappe kan utvides ved å klikke på plusstegnet ved siden av det for å vise undermappene. Den nederste ruten er Appearance Selection-området.

- 2 Åpne **Metal**-mappen, og åpne deretter **Chrome**-undermappen. Utseendevalget viser et bilde av en sfære for hvert utseende i klassen.
 - 3 Klikk på **chromium plate**-utseendet
 - 4 Klikk på **OK** i **Appearances** PropertyManager.
 - 5 Klikk på **Render** .
- Delen gjengis med kromoverflate.



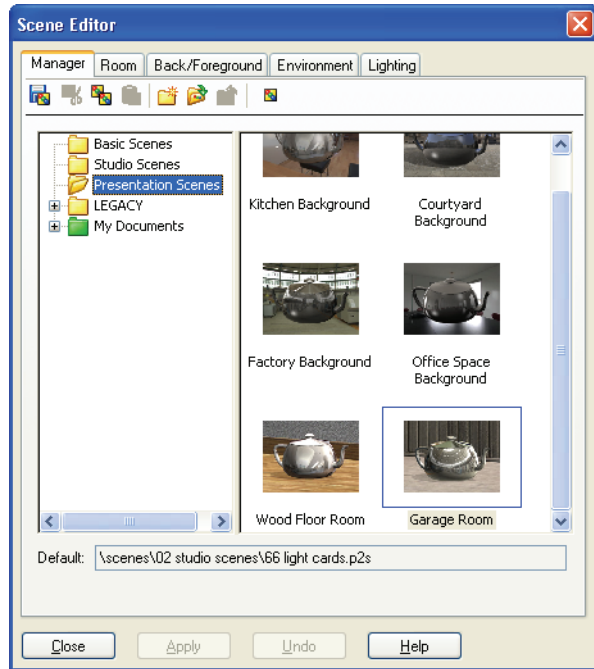
Hva får et bilde til å se realistisk ut?

Svært reflekterende flater som krom er visuelt mer interessante når det er detaljer i miljøet for dem å reflektere. Sammenlign bildet med vanlig gradert bakgrunn med den som har sammensatt bakgrunn, med gulv og vegger. Legg merke til refleksjonene i delen.



Still bakgrunnstilen på Graduated

- 1 Klikk på **Scene**  på PhotoWorks-verktøylinjen. **Scene Editor** åpnes.
- 2 Åpne **Presentation** Scenes-mappen.
- 3 Velg **Garage Room**.
- 4 Klikk på **Apply** og **Close**.
- 5 Klikk på **Render** .



Lagre bildet

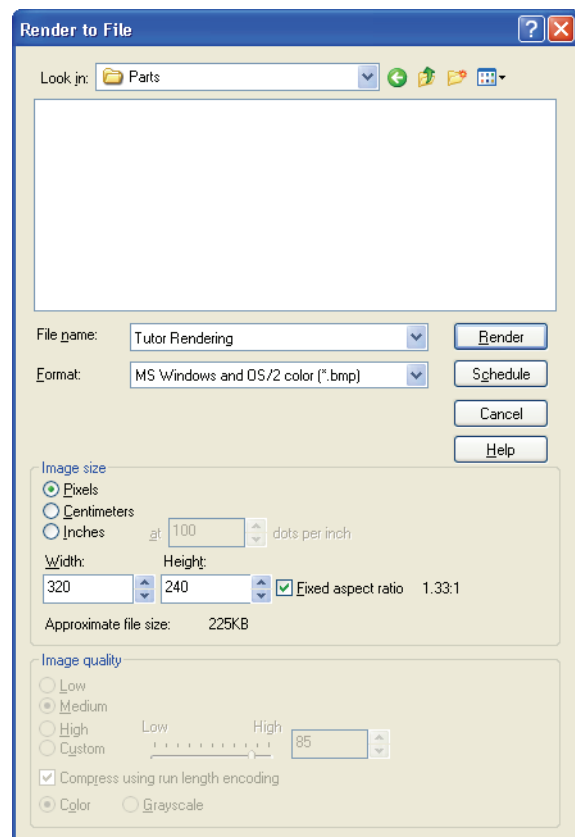
Du kan lagre et PhotoWorks-bilde til en fil for designforslag, teknisk dokumentasjon og produktpresentasjoner. Bilder kan gjengis som mange filtyper, blant annet: .bmp, .jpg, .tif og så videre.

Slik lagrer du bildet:

- 1 Klikk på **Render to File**  på PhotoWorks-verktøylinjen.
- 2 I **Render to File**-vinduet angir du et filnavn for bildet.
- 3 I **Format**-feltet angir du en fil du vil lagre bildet som.
- 4 Lagre filen i den katalogen som læreren oppgir.
- 5 Alternativt kan du stille inn **Width** og **Height**.

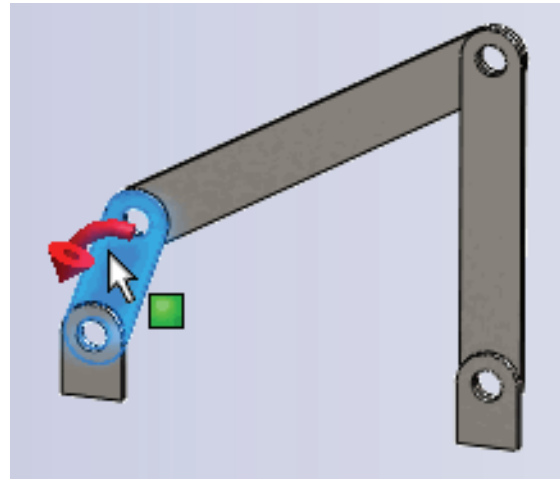
Merknad: Hvis du endrer **Image Size**, bør du bruke **Fixed aspect ratio** for å hindre distorsjon av bildet.

- 6 Klikk på **Render**.



Aktive læreøvelser – Lage en animering

Lag en animering av 4-linjerskoblingen. Følg instruksjonene i *Arbeide med modeller: Animation* i SolidWorks Tutorials.



Leksjon 11 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hva er PhotoWorks?

Svar: PhotoWorks er et program som lager realistiske bilder fra SolidWorks-modeller.

- 2 Oppgi gjengivelseseffektene som brukes i PhotoWorks.

Svar: Utseende, bakgrunner, lys og skygger.

- 3 Med PhotoWorks _____ kan du spesifisere og forhåndsvisse utseendet.

Svar: Appearance Editor

- 4 Hvor stiller du inn scenebakgrunnen?

Svar: Scene Editor - Background

- 5 Hva er SolidWorks MotionManager?

Svar: SolidWorks MotionManager er et program som animerer og fanger opp bevegelser fra SolidWorks-deler og sammenstillinger.

- 6 Nevn tre typer animeringer som kan lages med AnimationWizard.

Svar: Rotere modell, snittperspektiv, skjult visning.

Leksjon 11 – 5 minutters vurdering**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er PhotoWorks?

2 Oppgi gjengivelseseffektene som brukes i PhotoWorks.

3 Med PhotoWorks _____ kan du spesifisere og forhåndsviser utseendet.

4 Hvor stiller du inn scenebakgrunnen?

5 Hva er SolidWorks MotionManager?

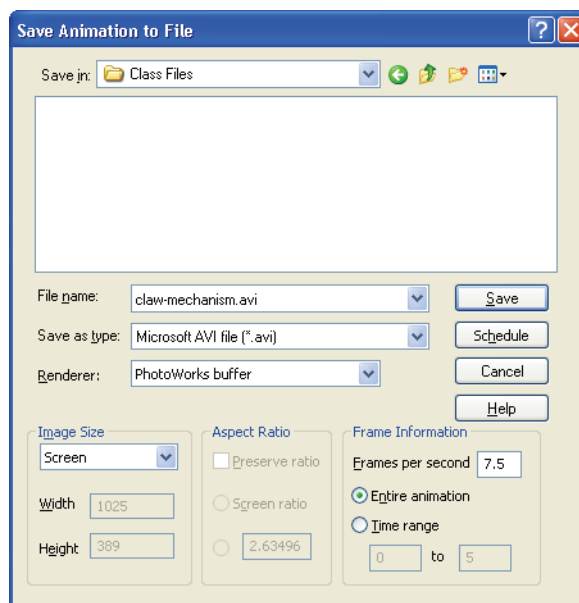
6 Nevn tre typer animeringer som kan lages med AnimationWizard.

Øvelser og prosjekter – Lage en eksplodert visning av en sammenstilling

Bruke PhotoWorks og MotionManager sammen

Når du spiller inn en animering er SolidWorks skyggelagt bilde-programvaren brukt som standard gjengivelsesmotor. Det betyr at skyggelagte bilder som utgjør animeringen, vil se ut akkurat som de fargede bildene du ser i SolidWorks.

Tidligere i denne leksjonen lærte du hvordan du lager fotorealistiske bilder ved hjelp av PhotoWorks-programmet. Du kan spille inn animeringer som gjengis med PhotoWorks-programvaren. Siden PhotoWorks-gjengivelse er mye tregere enn SolidWorks-skyggelegging, tar det mye lengre tid å spille inn en animering på denne måten.



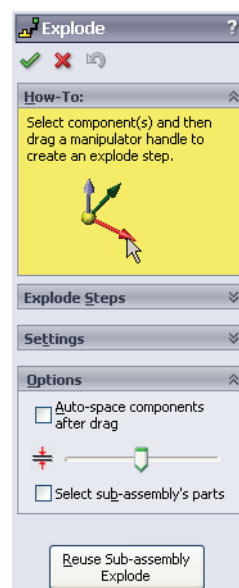
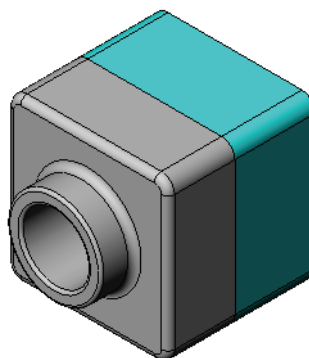
Hvis du vil bruke PhotoWorks-gjengivelsesprogramvaren velg **PhotoWorks-bufferen** fra **Renderer**-listen på **Save Animation to File**-dialogboksen.

Merknad: Filtypene *.bmp og *.avi øker i filstørrelse etter hvert som flere gjengivelser og avanserte gjengivelseseffekter legges til. Jo større bildestørrelsen er, desto mer tid er nødvendig for å lage bildet og animeringsfiler.

Opprette en eksplodert visning av en sammenstilling

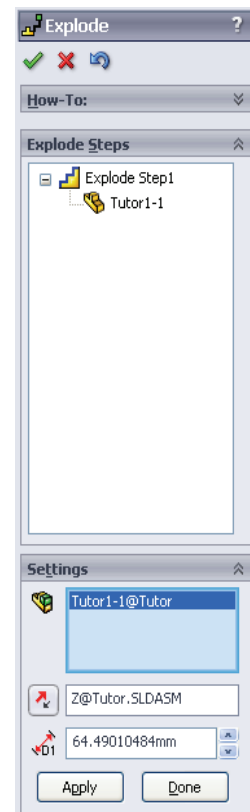
Claw-mekanismen som du brukte tidligere, hadde allerede en eksplodert visning. For å legge til en eksplodert visning til en sammenstilling, Tutor-sammenstillingen for eksempel, følger du denne prosedyren:

- 1 Klikk på **Open**  på standardverktøylinjen, og åpne sammenstillingen Tutor, som du bygget tidligere.
- 2 Klikk på **Insert, Exploded View...** eller klikk på **Exploded View**  på Assembly-verktøylinjen. **Explode**-PropertyManager vises.



- 3 **Explode Steps**-delen av dialogen viser trinnene i rekkefølge, og brukes til å redigere, navigere gjennom, eller slette eksploderingstrinn. Hver bevegelse i en komponent i én retning regnes som ett trinn.

Settings-delen i dialogboksen kontrollerer detaljene for hvert eksplodert trinn, inkludert hvilke(n) komponent(er), hvilken retning, og hvor langt du vil flytte hver komponent. Den enkleste måten er bare å dra komponenten(e).



- 4 Først velger du en komponent for å begynne et nytt trinn i eksploderingen. Velg Tutor1; en referansetriade vises på modellen. Velg så de andre eksploderingskriteriene:

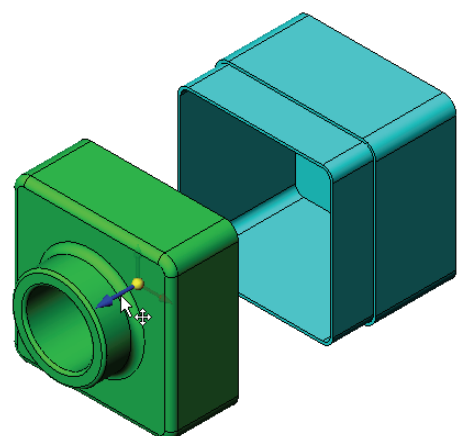
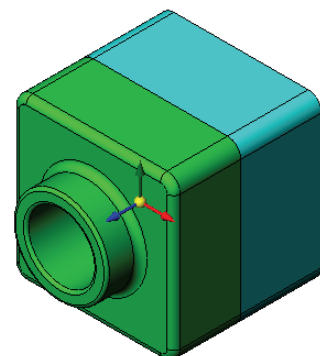
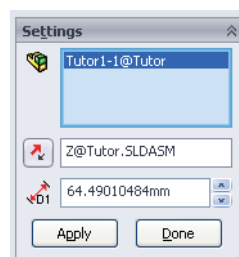
- **Retningen for ekspoderingen**

Standard er **Langs Z** (z@tutor.sldasm), den blå triadepekeren. En annen retning kan spesifiseres ved å velge en annen pil fra triaden eller en modellkant.

- **Avstand**

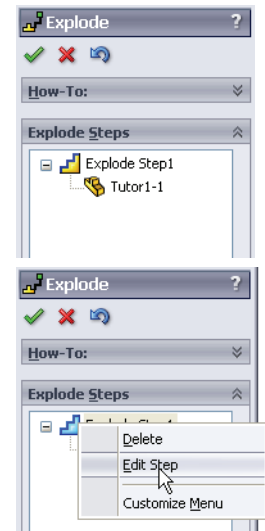
Avstanden komponenten eksploderes kan gjøres etter synskjønn i grafikkområdet, eller mer nøyaktig ved å manipulere verdien i dialogboksen.

- 5 Klikk på den blå piltriaden, og dra delen til venstre. Den er begrenset til denne aksen (**Along Z**).
Dra delen til venstre ved å klikke og holde nede venstre museknapp.



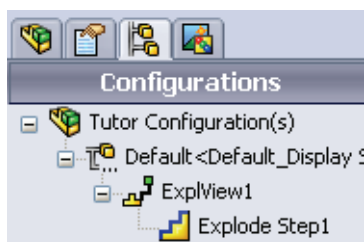
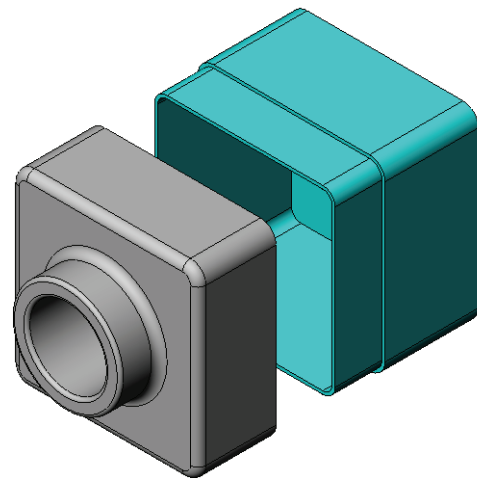
- 6 Når delen slippes (slipp venstre museknapp), er det eksploderte trinnet opprettet. Delen eller delene vises under trinnet i treet.

- 7 Eksploderingsavstanden kan endres ved å redigere trinnet. Høyreklikk på **Explode Step1**, og velg **Edit Step**. Endre avstanden til **70 mm** og klikk på **Apply**.
- 8 Siden det er bare en komponent å eksplodere, fullfører dette opprettelse av den eksploderte visningen.



- 9 Klikk på **OK** for å lukke **Explode** PropertyManager.

Merknad: Eksploderte visninger er knyttet til og lagres i konfigurasjoner. Du kan bare ha en eksplodert visning per konfigurasjon.



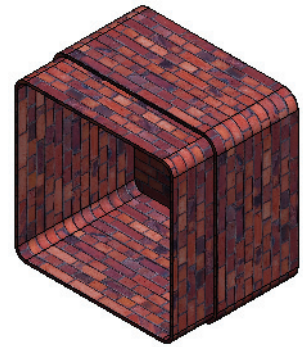
- 10 Hvis du vil skjule en eksplodert visning, høyreklikker du på sammenstillingsikonet øverst på FeatureManager-designtreet og velger **Collapse** fra hurtigmenyen.
- 11 Hvis du vil åpne en eksplodert visning, høyreklikker du på sammenstillingsikonet øverst på FeatureManager-designtreet og velger **Explode** fra hurtigmenyen.

Øvelser og prosjekter – Opprette og modifisere gjengivelser

Oppgave 1 – Opprette en gjengivelse av en del

Lag en PhotoWorks-gjengivelse av Tutor2. Bruk følgende innstillinger:

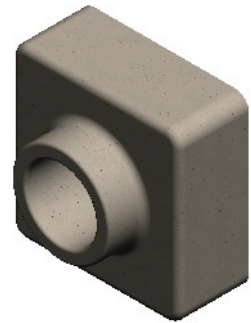
- ☐ Bruk **old english brick2** -utseendet fra **stone\brick**-klassen. Justér skalaen som du vil.
- ☐ Still bakgrunnen på **Plain White** fra **Basic Scenes**.
- ☐ Gjengi og lagre bildet.



Oppgave 2 – Modifisere en gjengivelse av en del

Modifiser PhotoWorks-gjengivelsen av Tutor1 som du opprettet i forrige Aktive læreøvelse. Bruk følgende innstillinger:

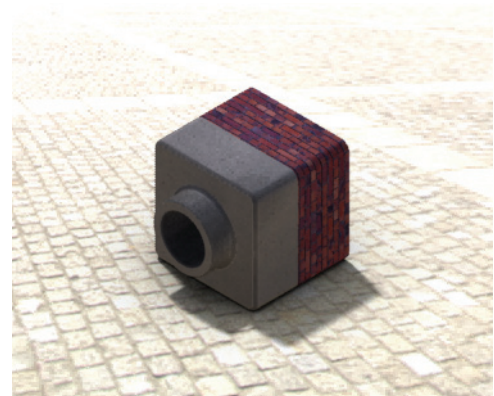
- ☐ Endre utseendet til **wet concrete2d** fra **Stone\Paving**-klassen.
- ☐ Still bakgrunnen på **Plain White** fra **Basic Scenes**.
- ☐ Gjengi og lagre bildet.



Oppgave 3 – Opprette en gjengivelse av en sammenstilling

Lag en PhotoWorks-gjengivelse av Tutor-sammenstillingen. Bruk følgende innstillinger:

- ☐ Still scenen på **Courtyard Background** fra **Presentation Scenes**.
- ☐ Gjengi og lagre bildet.



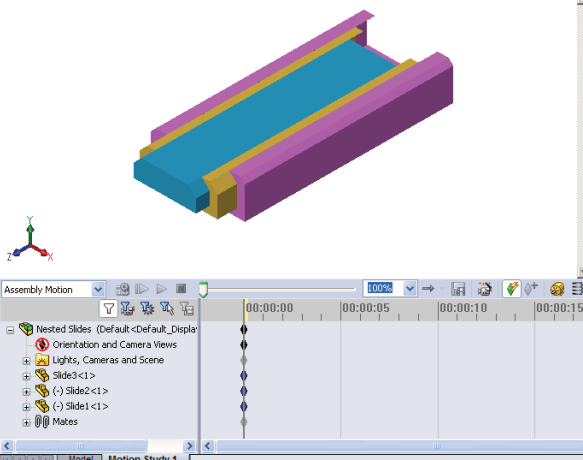
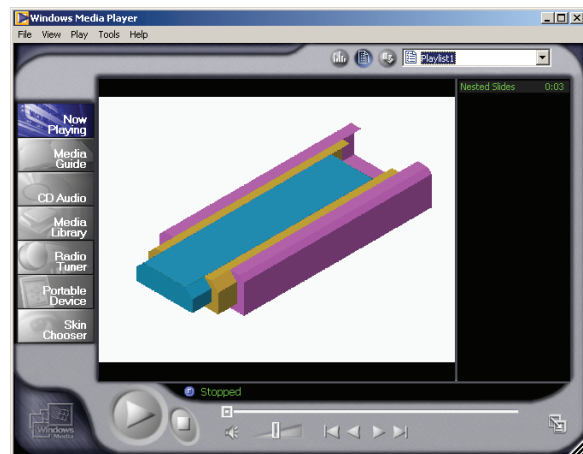
Oppgave 4 – Gjengi ytterligere deler

Lag PhotoWorks-gjengivelser av noen av delene og sammenstillingene du bygget i timene. For eksempel kan du gjengi lysestaken eller sportsflasken du opprettet tidligere. Eksperimentér med ulike utseender og scener. Du kan prøve å lage så realistiske bilder som mulig, eller du kan lage noen uvanlige visuelle effekter. Bruk fantasien. Vær kreativ. Ha det gøy.

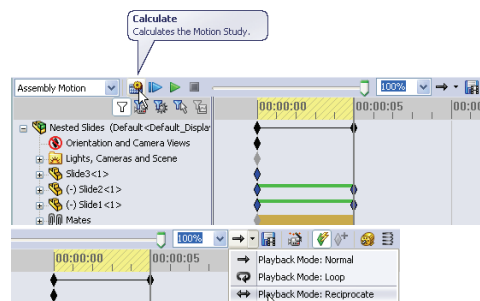
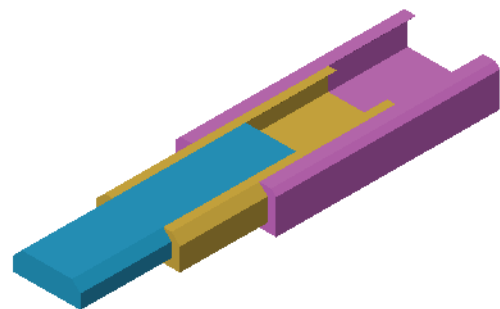
Øvelser og prosjekter – Lage en animering

Lag en animering som viser hvordan lysbildene beveger seg i forhold til hverandre. Med andre ord, lag en animering der minst ett av lysbildene beveger seg. Du kan ikke utføre denne oppgaven med Animation Wizard.

- 1 Åpne Nested Slides-sammenstillingen. Den ligger i Lesson11-mappen.
- 2 Velg Motion Study1-kategorien nederst i grafikkområdet for å gå til MotionManager-kontrollene.
- 3 Delene er i sin utgangsposisjon. Flytt tidslinjen til 0:00:05.



- 4 Velg Slide1, det innerste lysbildet. Dra Slide1 slik at den er nesten helt ute av Slide2.
- 5 Deretter drar du Slide2 omtrent halvveis ut av Slide3. MotionManager viser med grønne søyler at de to lysbildene er innstilt til å flytte seg i dette tidsrommet.
- 6 Klikk på **Calculate**  på MotionManager-verktøylinjen for å behandle og forhåndsvisne animeringen. Når det er beregnet, bruker du **Play-** og **Stop-**kontrollene.



- 7 Hvis ønskelig, kan du se igjennom animeringen ved hjelp av **Reciprocate**-kommandoen.

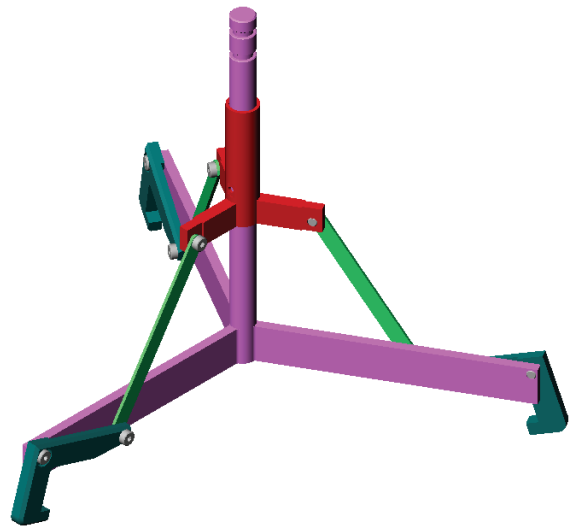
Eller, for å lage en animering av hele syklusen flytter du tidslinjen frem (til 0:00:10), og deretter returnerer du komponentene tilbake til sine opprinnelige posisjoner.

- 8 Lagre animeringen til en .avi-fil.

Øvelser og prosjekter – Lage en animering av Claw-mekanismen

Lag en animering av Claw-mekanismen. Noen forslag inkluderer eksplodere og kollapse, og å flytte Collar opp og ned for å vise sammenstillingens bevegelse.

Et ferdig eksempel på Claw-mekanismen finner du i Lesson11-mappen. Denne versjonen er litt annerledes enn den du bygget i Leksjon 4. Denne har ikke noe komponentmønster. Hver komponent ble satt sammen individuelt. Dette er for at sammenstillingen vil eksplodere bedre.



Mer å utforske – Lage en animering av din egen sammenstilling

Tidligere laget du en animering fra en eksisterende sammenstilling. Nå skal du lage en animering av Tutor-sammenstillingen du bygget tidligere, ved hjelp av animeringsveiviseren . Animeringen bør inneholde følgende:

- ☐ Utvid sammenstillingen i 3 sekunder.
- ☐ Rotér sammenstillingen rundt Y-aksen i 8 sekunder.
- ☐ Skjul sammenstillingen i 3 sekunder.
- ☐ Spill inn animeringen. **Valgfritt:** Spill inn animeringen ved hjelp av PhotoWorks gjengivelsen.

Leksjon 11 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er PhotoWorks?

Svar: PhotoWorks er et program som lager realistiske bilder fra SolidWorks-modeller.

2 Hva er SolidWorks MotionManager?

Svar: SolidWorks MotionManager er et program som animerer og fanger opp bevegelser fra SolidWorks-deler og sammenstillinger.

3 Nevn de to gjengivelseseffektene som ble brukt ved gjengivelse av Tutor-sammenstillingen.

Svar: Utseende og bakgrunn.

4 _____ er grunnlaget for alle bildene i PhotoWorks.

Svar: Skyggelagt gjengivelse

5 Hvor endrer du scenebakgrunnen?

Svar: Scene Editor - Background.

6 Sant eller usant. Du kan ikke endre fargen på **old english brick2**-utseendet.

Svar: Sant.

7 Image Background er den delen av grafikkområdet som ikke dekkes av _____.

Svar: Modell.

8 Sant eller usant. PhotoWorks utgang gjengir grafikkvinduet eller gjengir til en fil.

Svar: Sant.

9 Identifiser gjengivelsesalternativet som må brukes til å legge til PhotoWorks-utseender og scener i en animering.

Svar: PhotoWorks-buffer.

10 SolidWorks MotionManager produserer hvilken type fil?

Svar: *.avi.

11 Nevn tre typer animeringer som kan lages med AnimationWizard.

Svar: Rotate Model, Explode View, Collapse View.

12 For en gitt animering, nevntre faktorer som påvirker filstørrelsen når animeringen tas opp.

Svar: Mulige svar er for eksempel antall bilder per sekund, type gjengivelse som blir brukt, mengden av videokomprimering, antallet sentrale bilder og skjermstørrelse. Hvis gjengivelsen er gjort med PhotoWorks-bufferen, vil utseendet, scenen og lyseffektene, for eksempel skygger, påvirke filstørrelsen.

Leksjon 11 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hva er PhotoWorks?

2 Hva er SolidWorks MotionManager?

3 Nevn de to gjengivelseseffektene som ble brukt ved gjengivelse av Tutor-sammenstillingen.

4 _____ er grunnlaget for alle bildene i PhotoWorks.

5 Hvor endrer du scenebakgrunnen?

6 Sant eller usant. Du kan ikke endre fargen på **old english brick2**-utseendet.

7 Image Background er den delen av grafikkområdet som ikke dekkes av _____.

8 Sant eller usant. PhotoWorks gjengir til grafikkvinduet eller gjengir til en fil.

9 Identifiser gjengivelsesalternativet som må brukes til å legge til PhotoWorks-utseender og scener i en animering.

10 SolidWorks MotionManager produserer hvilken type fil?

11 Nevn tre typer animeringer som kan lages med AnimationWizard.

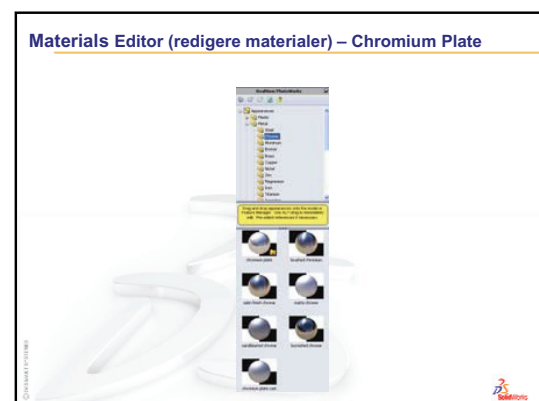
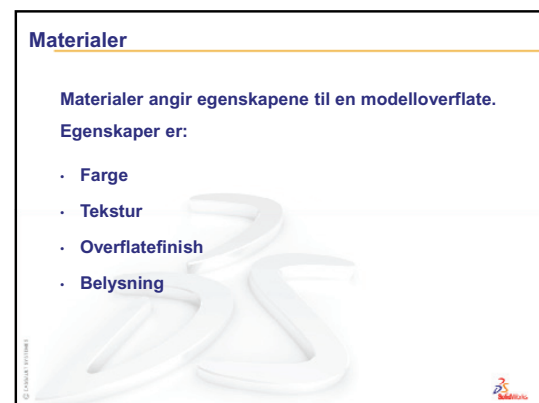
12 For en gitt animering, nevntre faktorer som påvirker filstørrelsen når animeringen tas opp. _____

Leksjonssammendrag

- ❑ PhotoWorks og SolidWorks MotionManager skaper realistiske representasjoner av modeller.
- ❑ PhotoWorks bruker realistiske teksturer, utseende, lys og andre effekter for å produsere troverdige modeller.
- ❑ SolidWorks MotionManager animerer og fanger opp bevegelsen fra SolidWorks-deler og sammenstillinger.
- ❑ SolidWorks MotionManager genererer Windows-baserte animeringer (*.avi-filer).
*.avi-filen bruker en Windows-basert Media Player.

Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Appearance Editor (redigere utseende) – Old English Brick 2

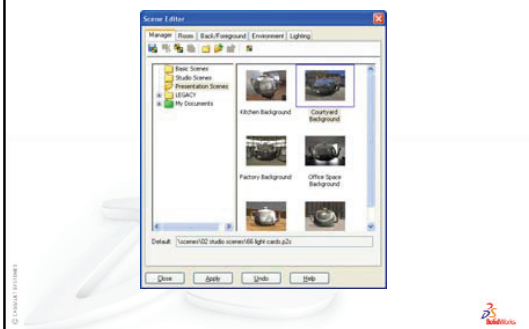


Bilde bakgrunn

Den delen av grafikkområdet som ikke dekkes av modellen.

- Bakgrunnsstilene varierer i kompleksitet og gjengivelseshastighet.
- Bakgrunnsstilene styres med Scene Editor (sceneredigering).
- Bruk avanserte gjengivelseeffekter i en PhotoWorks-scene.
 - Skygger
 - Refleksjoner

Scene Editor – Courtyard (brostein)



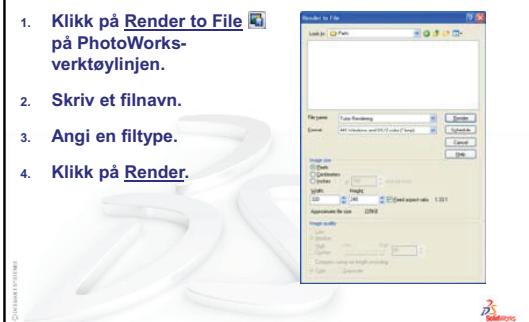
For å endre bakgrunnsstilen til Clouds (skyer):

1. Klikk på **Scene** i PhotoWorks-verktøylinjen.
2. Utvid **Presentation Scenes**-mappen.
3. Velg **Courtyard Background**.
4. Klikk på **Apply**.



Slik lagrer du bildefilen

1. Klikk på **Render to File** på PhotoWorks-verktøylinjen.
2. Skriv et filnavn.
3. Angi en filtype.
4. Klikk på **Render**.



SolidWorks MotionManager-programmet

Hva er SolidWorks MotionManager?

- SolidWorks MotionManager animerer og fanger opp bevegelsen fra SolidWorks-deler og sammenstillinger.
- SolidWorks MotionManager genererer Windows-baserte animasjoner (*.avi-filer). *.avi-filen bruker en Windows-basert Media Player.
- SolidWorks MotionManager kan kombineres med PhotoWorks.

Gjengivelsesvalg

Gjengivelsen påvirker kvaliteten på det lagrede bildet.
Det er to valg:

- SolidWorks-skjermen
- PhotoWorks-bufferen



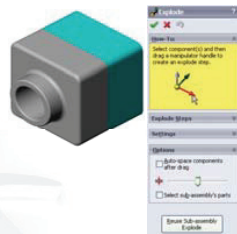
Faktorer som påvirker filstørrelsen

- Antall bilder per sekund
- Gjengivelsen som brukes
 - PhotoWorks-bufferen oppretter en større fil enn SolidWorks-skjermen
- Hvis du bruker PhotoWorks-bufferen:
 - Materialer
 - Bakgrunn
 - Skygger
 - Flere lyskilder
- Videokomprimering
- Viktige bilder



Slik lager du en eksplodert visning:

1. Klikk på **Open**  i Standard-verktøylinjen, og åpne sammenstillingen *Tutor*.
2. Klikk på **Eksplodert visning**  i Assembly-verktøylinjen. Explode PropertyManager vises.



Slik lager du en eksplodert visning:

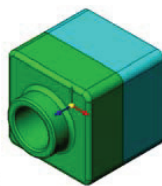
3. Klikk på komponenten du vil splitte for å begynne et nytt eksploderingstrinn. Dra komponenten til eksploderingsstedet. Dialogboksen inneholder valglisterne for:

- Komponent(er) som skal eksploderes
- Retningen for eksploderingen
- Avstand



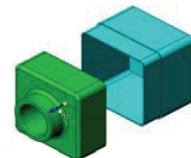
Slik lager du en eksplodert visning:

4. Klikk på komponenten du vil eksplodere, i dette tilfellet *Tutor1*. Komponentnavnet vises i dialogboksen. Velg ønsket retning for eksploderingen fra modelltriaden. Dette valget er angitt i **Direction**-området i dialogboksen (langs Z, Z@Tutor.SLDASM som standard).



Slik lager du en eksplodert visning:

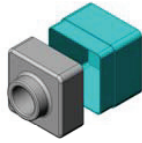
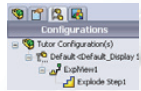
5. Dra komponenten til ønsket avstand. Slipp museknappen for å opprette eksploderingstrinnet.
6. Rediger trinnet (høyreklikk på det nye Eksploderingstrinnet, og velg **Edit Step**) for å justere **Distance** (avstanden) til nøyaktig 70 mm og klikk på **Apply** i dialogboksen.
7. Siden det bare er én komponent å eksplodere, er eksplodert visning fullført. Klikk på **OK**  for å lukke Explode PropertyManager.



Slik lager du et perspektivsnitt:

8. Resultater.

Merk: Perspektivsnitt er tilknyttet og lagret i konfigurasjoner. Du kan bare ha ett perspektivsnitt per konfigurasjon.



Slik skjuler du et perspektivsnitt:

- Høyreklikk på sammenstillingsikonet i FeatureManager-designreet, og velg Collapse (kollapser) fra hurtigmenyen.

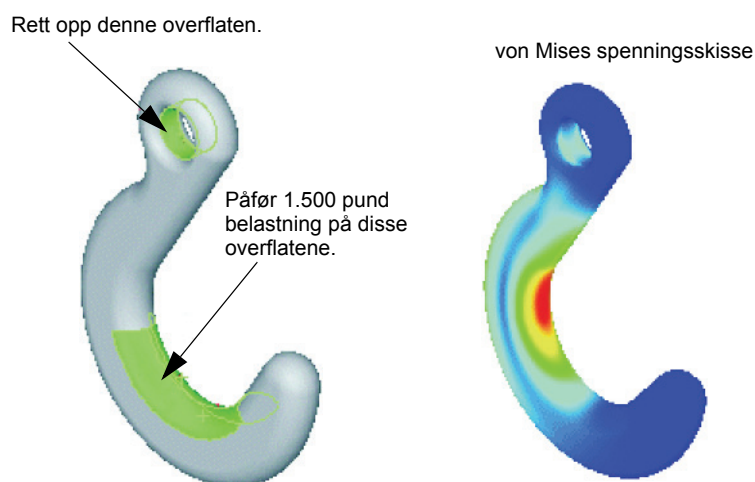
Slik utvider du et eksisterende perspektivsnitt:

- Høyreklikk på sammenstillingsikonet i FeatureManager-designreet, og velg Explode fra hurtigmenyen.

Leksjon 12: SolidWorks SimulationXpress

Mål for denne leksjonen

- ❑ Forstå grunnleggende begrep innen spenningsanalyse.
- ❑ Beregne spenningen og forskyvningen i følgende del, som utsettes for belastning.



Før du starter denne leksjonen

- ❑ Hvis SolidWorks Simulation er aktivert, må du fjerne den fra Add-Ins-listen over kompatible programvareprodukter for å få tilgang SolidWorks SimulationXpress. Klikk på **Tools, Add-Ins**, og fjern avkrysningen foran **SolidWorks Simulation**.

Ressurser for denne leksjonen

Denne leksjonplanen tilsvarende *Designanalyse: SolidWorks SimulationXpress* i SolidWorks Tutorials.



Simuleringsguidene, Bærekraftighetsguiden, strukturell bro, racerbil, Mountain Board og Trebuchet-designprosjektene anvender konsepter fra ingeniørkunst, matematikk og vitenskap.

Gjennomgang av Leksjon 11: Visualisering

Spørsmål til diskusjon

- 1 Hva er PhotoWorks?

Svar: PhotoWorks er et program som lager realistiske bilder fra SolidWorks-modeller.

- 2 Hvilke gjengivelseseffekter brukes av PhotoWorks?

Svar: Utseende, bakgrunner, lys og skygger.

- 3 Hva er SolidWorks MotionManager?

Svar: SolidWorks MotionManager er et program som animerer og fanger opp bevegelser fra SolidWorks-deler og sammenstillinger.

- 4 Nevn de tre animeringstypene som kan lages med Animation Wizard.

Svar: Rotere modell, snittperspektiv, skjult visning.

- 5 Hvilke typer filer er generert av SolidWorks MotionManager for å spille av animeringen?

Svar: SolidWorks MotionManager genererer Windows-baserte animeringer (*.avi-filer).

Disposisjon for Leksjon 12

- ❑ Klassediskusjon – spenningsanalyse
 - Spenning på stolbein
 - Spenning på kroppen til en stående student
- ❑ Aktive læreøvelser – Analysér en krok og en kontrollarm
- ❑ Øvelser og prosjekter – Analysér en CD-oppbevaringsboks
 - Beregn vekten av CD-boksene
 - Bestem forskyvningen i oppbevaringsboksen
 - Bestem forskyvningen i en modifisert oppbevaringsboks
- ❑ Mer å utforske – Analyseeksempler
 - Analysér forankringsplaten
 - Analysér armkorset
 - Analysér koblingen
 - Analysér tappekranen
- ❑ Mer å utforske – Andre veiledninger og prosjekter
 - Introduksjon til analyseveiledningene
 - Trebuchet Design-prosjektet
 - Structural Bridge Design-prosjektet
 - CO₂ Car Design-prosjektet
- ❑ Leksjonssammendrag

Kompetanse for Leksjon 12

Studentene utvikler følgende kompetanse i denne leksjonen:

- ❑ **Ingeniørfag:** Utforsk hvordan materialegenskaper, krefter og begrensninger påvirker delens atferd.
- ❑ **Teknologi:** Kjennskap til sluttelementprosessen for å analysere krefter og trykk på en del.
- ❑ **Matematikk:** Forstå enheter og anvende matriser.
- ❑ **Vitenskap:** Undersøke tetthet, volum, kraft og trykk.

Klassediskusjon – spenningsanalyse

SolidWorks SimulationXpress tilbyr et brukervennlig første kraftanalyseverktøy for SolidWorks-brukere. SolidWorks SimulationXpress kan hjelpe deg med å redusere kostnader og kutte leveringstiden ved å teste din design på datamaskinen i stedet for dyre og tidkrevende tester i felt.

SolidWorks SimulationXpress bruker samme designanalyseteknologi som SolidWorks Simulation-brukere til å utføre spenningsanalyse. Veivisergrensesnittet til SolidWorks SimulationXpress leder deg gjennom en femtrinnsprosess for å spesifisere materiale, begrensninger, belastninger, kjøre analyser, og vise resultater.

Formålet med denne delen er å oppmuntre studentene til å tenke på anvendelser av spenningsanalyse. Be studentene om å identifisere objekter rundt seg og hvilke belastninger og begrensninger som kan spesifiseres.

Spenning på stolbein

Beregn spenningen på stolbein.

Spenning er kraft per arealenhet eller kraft delt på areal. Bena tåler vekten av studenten pluss vekten av stolen. Stoldesignen og hvordan studenten sitter bestemmer fordelingen for hvert ben. Det gjennomsnittlige trykket er vekten av studenten pluss vekten av stolen delt på benas areal.

Spenning på kroppen til en stående student

Anslå spenningen på føttene til en student som står oppreist. Er spenningen lik på alle punkter? Hva skjer hvis studenten lener seg forover, bakover eller til siden? Hva med spenningen på kne- og ankelleddene? Er denne informasjonen nyttig for design av kunstige ledd?

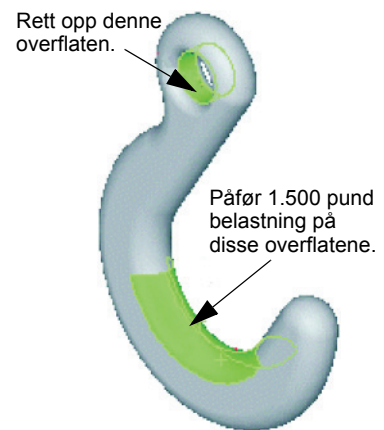
Spenning er kraft per arealenhet eller kraft delt på areal. Kraften er studentens vekt. Området som støtter vekten er arealet av foten i kontakt med skoene. Skoene redistribuerer belastningen og overfører den til gulvet. Reaksjonskraften fra gulvet skal være lik studentens vekt.

Når man står oppreist, tar hver fot omtrent halvparten av vekten. Når man går, støtter en fot hele vekten. Studenten kunne føle at belastningen (trykket) er høyere på noen punkter. Når man står oppreist, kan studentene flytte tærne for å indikere at det er liten eller ingen belastning på tærne. Når studentene står foroverlent, omdistribueres trykket med mer trykk på tærne og mindre på hælen. Det gjennomsnittlige trykket er vekten delt på det området av føttene som er i kontakt med skoene.

Vi kan beregne gjennomsnittlig trykk på kne- og ankelleddene hvis vi kjenner området som bærer vekten. Detaljerte resultater krever at du utfører spenningsanalyse. Hvis vi kan bygge kne- eller ankelleddsammenstillingen i SolidWorks med riktige dimensjoner, og hvis vi vet de elastiske egenskapene til de ulike delene, kan en statisk analyse gir oss spenning på hvert punkt i leddet under ulike støtte og belastningssituasjoner. Resultatene kan hjelpe oss med å forbedre design for kunstige ledd.

Aktive læreøvelser – Analysér en krok og en kontrollarm

Følg instruksjonene i *Designanalyse: SolidWorks SimulationXpress: SimulationXpress grunnfunksjoner* i SolidWorks Tutorials. I denne leksjonen bestemmer du maksimal von Mises-spenning og forskyvning etter at du utsetter kroken for belastning.



Følg instruksjonene i *Designanalyse: SolidWorks SimulationXpress: Bruke analyse for å spare materiale* i SolidWorks Tutorials. I denne leksjonen bruker du resultatene fra SolidWorks SimulationXpress til å redusere volumet av en del.



Leksjon 12 – 5 minutters vurdering – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hvordan starter du SolidWorks SimulationXpress?
Svar: Med en del åpen i SolidWorks, klikker du på **Tools, SimulationXpress**.
- 2 Hva er analyse?
Svar: Analyse er en prosess for å simulere hvordan designen fungerer i felt.
- 3 Hvorfor er analyse viktig?
Svar: Analyse kan hjelpe deg til å designe bedre, sikrere og billigere produkter. Det sparer tid og penger ved å redusere tradisjonelle, dyre designsykluser.
- 4 Hva beregner statisk analyse?
Svar: Statisk analyse beregner spenninger, belastninger, forskyvninger og reaksjonskrefter i delen.
- 5 Hva er spenning?
Svar: Spenningen er intensiteten av kraft eller kraft delt på areal.
- 6 SolidWorks SimulationXpress rapporterer at sikkerhetsfaktor er 0,8 på noen steder. Er designen trygg?
Svar: Nei. Minimum sikkerhetsfaktor bør ikke være mindre enn 1,0 for en trygg design.

Leksjon 12 – 5 minutters vurdering

REPRODUSERBAR

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

1 Hvordan starter du SolidWorks SimulationXpress?

2 Hva er analyse?

3 Hvorfor er analyse viktig?

4 Hva beregner statisk analyse?

5 Hva er spenning?

6 SolidWorks SimulationXpress rapporterer at sikkerhetsfaktor er 0,8 på noen steder. Er designen trygg?

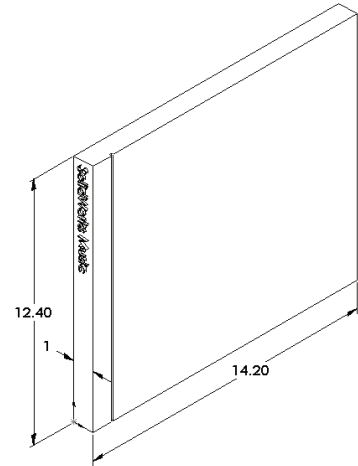
Øvelser og prosjekter – Analysér en CD-oppbevaringsboks

Du er med i designteamet som lagde storagebox til å holde CD-coverne i en tidligere leksjon. I denne leksjonen bruker du SimulationXpress til å analysere storagebox. Først avgjør du avledningen av storagebox under vekten av 25 CD-covere. Deretter endrer du veggtykkelsen på storagebox, utfører en ny analyse og sammenligner avledningen med den opprinnelige verdien.

Oppgave 1 – Beregn vekten av CD-coverne

Du får målinger av ett enkelt CD-cover, som vist. Storagebox holder 25 CD-covere. Tettheten av materialet som brukes til CD-coveret, er $1,02 \text{ g / cm}^3$.

Hva er vekten av 25 CD-covere i pund?



Svar:

- ☐ Volum av ett CD-cover = $14,2 \text{ cm} \times 12,4 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 176,1 \text{ cm}^3$
- ☐ Vekten av ett CD-cover = $176,1 \text{ cm}^3 \times 1,02 \text{ g / cm}^3 \times 1 \text{ kg / 1.000 g} = 0,18 \text{ kg}$
- ☐ Vekten av 25 CD-covere = $0,18 \text{ kg} \times 25 \times 2,2 \text{ lbs / kg} = 9,9 \text{ lbs}$

Svaret er at 25 CD-covere veier ca 10 lbs.

Oppgave 2 – Bestem forskyvningen i oppbevaringsboksen

Først avgjør du den maksimale avledningen av storagebox under vekten av 25 CD-covere.

- 1 Åpne `storagebox.sldprt` i Lesson12-filmappen.
- 2 Klikk på **Tools, SimulationXpress** for å starte SolidWorks SimulationXpress.

Alternativer

Still enhetene på engelsk (IPS) for å angi styrken i pund og vise avledningen i tommer.

- 1 I **SolidWorks SimulationXpress**-oppgaveruten klikker du på **Options**.
- 2 Velg **English (IPS)** under **System of Units**.
- 3 Klikk på **OK**.
- 4 Klikk **Next** i oppgaveruten.

Materiale

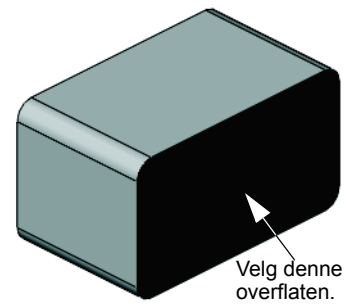
Velg et solid nylonmateriale for storagebox fra biblioteket over standardmaterialer.

- 1 Klikk på **Material** i oppgaveruten, og klikk på **Change material**.
- 2 I **Plastics**-mappen velger du **Nylon 101**, klikker på **Apply** og deretter på **Close**.
- 3 Klikk på **Next**.

Fester/begrensninger

Fest baksiden av storagebox for å simulere at boksen henges på en vegg. Festede overflater er faste, de beveger seg ikke i løpet av analysen. Egentlig ville du sannsynligvis hengt opp boksen med et par skruer, men vi skal feste hele baksiden.

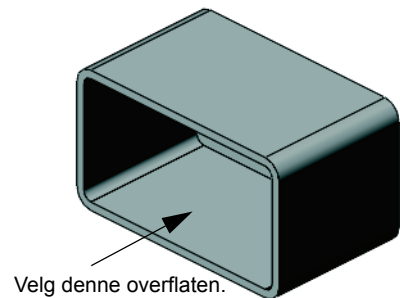
- 1 Klikk på **Fixtures** i oppgaveruten, og klikk deretter på **Add a fixture**.
- 2 Velg bakoverflaten av storagebox for å feste overflaten, og klikk deretter på **OK** i PropertyManager.
- 3 Klikk **Next** i oppgaveruten.



Belastning

Påfør belastning inne i storagebox for å simulere vekten av 25 CD-covere.

- 1 Klikk på **Loads** i oppgaveruten, og klikk deretter på **Add a force**.
- 2 Velg den innvendige overflaten av storagebox for å påføre belastning på overflaten.
- 3 Tast **10** for verdien av kraften i pund. Kontrollér at retningen er satt til **Normal**. Klikk på **OK** i PropertyManager.
- 4 Klikk **Next** i oppgaveruten.



Analysere

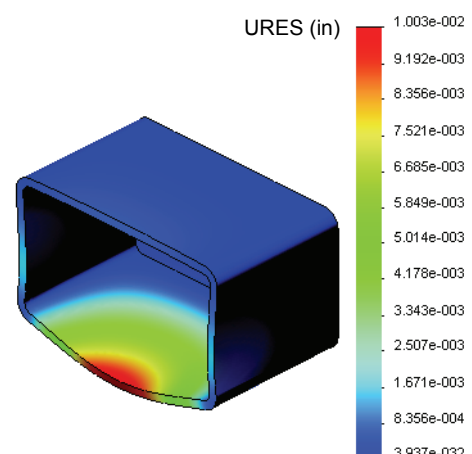
Utfør analysen for å beregne forskyvninger, strekk og spenninger.

- 1 Klikk på **Run** i oppgaveruten, og klikk på **Run Simulation**.
- 2 Etter at analysen er fullført, klikker du på **Yes, continue** for å vise sikkerhetsfaktoren.

Resultater

Vis resultatene.

- 1 På siden **Results** i oppgaveruten klikker du på **Show Displacement**.
Et diagram som viser forflytningen av storagebox, vises i grafikkområdet.
Den maksimale forskyvningen er 0,01 tommer.
- 2 Lukk oppgaveruten, og klikk på **Yes** for å lagre SolidWorks SimulationXpress-dataene.

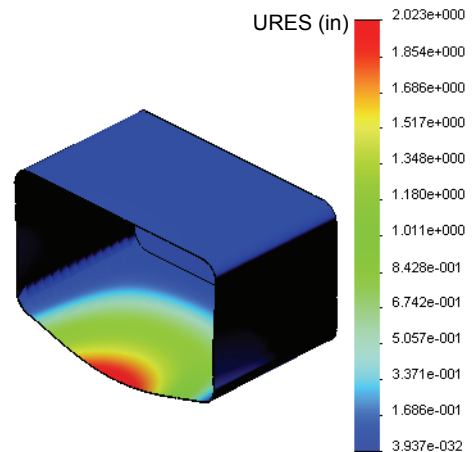


Oppgave 3 – Bestem forskyvningen i en modifisert oppbevaringsboks

Den nåværende veggtykkelsen er 1 centimeter. Hva om du endret veggtykkelsen til 1 millimeter? Hva vil den maksimale forskyvningen være?

Svar:

- ❑ Rediger Shell1-funksjonen, og endre tykkelsen til **1 mm**.
- ❑ Gjenåpne **SolidWorks SimulationXpress**-oppgaveruten. Legg merke til at **Fixtures**, **Loads** og **Material** allerede har avkrysningsmerker. Dette er fordi du lagret resultatet da du fullførte den forrige oppgaven.
- ❑ Klikk på **Run** i oppgaveruten, og klikk på **Run Simulation**.
- ❑ Vis forskyvningsresultatene. Bytt til **Resultater**-kategorien og vis forskyvningsdiagrammet.



Den maksimale forskyvningen er 2 tommer når veggtykkelsen er 1 millimeter.

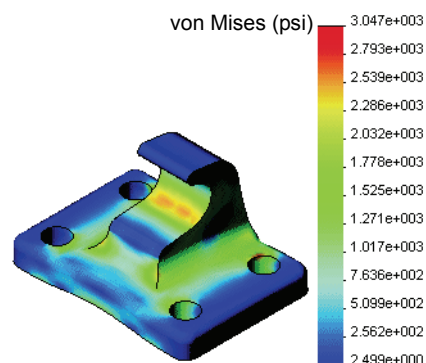
Merk at de to forskyvningsdiagrammene ser like ut. De røde, gule og grønne områdene i de to grafene vises på samme sted. Du må bruke forklaringen til høyre for forskyvningsdiagrammet for å se at verdiene på forskyvningen er ganske forskjellige.

Mer å utforske – Analyseeksempler

Designanalyse: SolidWorks SimulationXpress: Analyseeksempler-delen av SolidWorks Tutorials inneholder fire eksempler til. Denne delen gir ingen trinnvis prosedyrediskusjon som viser deg hvordan du utfører hvert trinn i analysen i detalj. Hensikten med denne delen er snarere å vise eksempler på analyse, gi en beskrivelse av analysen, og skissere fremgangsmåten for å fullføre analysen.

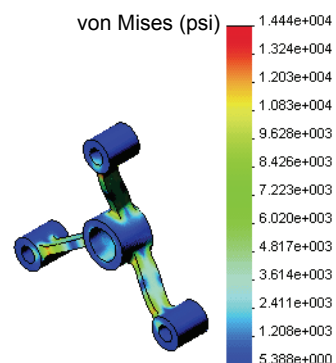
Oppgave 1 – Analysér forankringsplaten

Avgjør den maksimale kraften som ankerplaten kan støtte og samtidig opprettholde en sikkerhetsfaktor på 3,0.



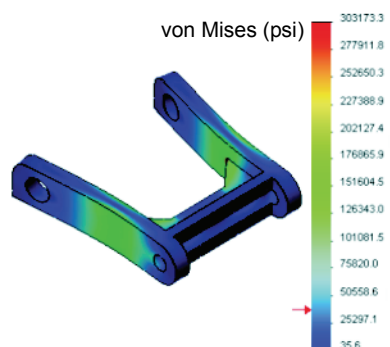
Oppgave 2 – Analysér armkorset

Basert på en sikkerhetsfaktor på 2,0 finner maksimalkraften som armkorset kan støtte når a) alle ytre hullene er faste, b) de to ytre hullene er faste, og c) kun ett utvendig hull er fast.



Oppgave 3 – Analysér koblingen

Fastslå maksimalkraften som du trygt kan bruke til hver arm av koblingen.



Oppgave 4 – Analysér tappekranen

Beregn størrelser på front- og sidelengs horisontale krefter som vil føre til at kranen gir etter.



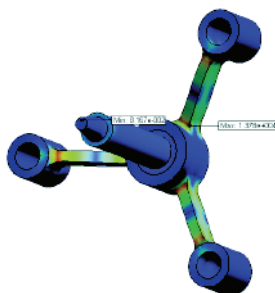
Mer å utforske – Andre veiledninger og prosjekter

Det finnes flere veiledninger og prosjekter som gir opplæring i simulering og analyse.

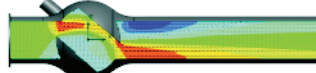
Introduksjon til analyseveiledningene

Disse veiledningene omfatter:

- ❑ *En introduksjon til spenningsanalyse med SolidWorks-simulering.* Inneholder en innføring i prinsippene for spenningsanalyse. Designanalyse, som er fullstendig integrert i SolidWorks er en viktig del av produktfullførelse. SolidWorks-verktøyene simulerer testing av modellens prototyparbeidsmiljø. Det kan gi deg svar på spørsmål som hvor trygg, effektiv og økonomisk din design er.
- ❑ *En innføring i flytanalyse med SolidWorks Flow Simulation.* Gir en innføring i SolidWorks Flow Simulation. Dette er et analyseverktøy som forutsier egenskapene til ulike strømninger over og i 3D-objekter modellert av SolidWorks, og som dermed kan løse ulike hydrauliske og gassdynamiske konstruksjonsproblemer.
- ❑ *En innføring i bevegelsesanalyse med SolidWorks Motion.* Gir en innføring i SolidWorks Motion med trinnvise eksempler på å innlemme dynamisk og kinematisk teori gjennom virtuell simulering.



spenningsanalyse



strømningsanalyse



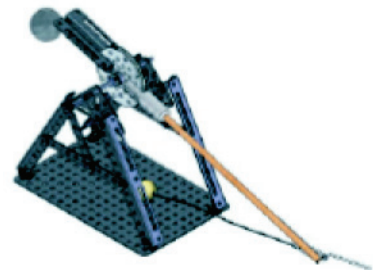
bevegelsesanalyse

Trebuchet Design-prosjektet

Trebuchet Design Project-dokumentet veileder en elev gjennom deler, sammenstillinger og tegninger som brukes til å konstruere en trebuchet. Ved hjelp av SolidWorks SimulationXpress analyserer elevene strukturelle deler for å avgjøre materiale og tykkelse.

Matematikk og fysikk-kompetansebaserte øvelser utforsker algebra, geometri, vekt og tyngdekraft.

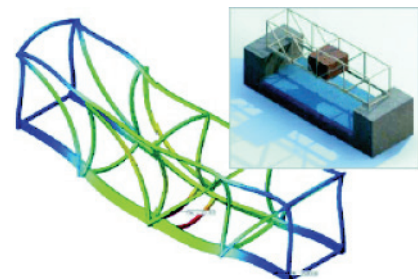
En valgfri praktisk konstruksjon med modeller leveres av Gears Education Systems, LLC.



Structural Bridge Design-prosjektet

Structural Bridge Design Project-dokumentet veileder elevene gjennom konstruksjonsmetoder for å bygge en trebro. Elevene bruker SolidWorks Simulation til å analysere ulike belastningsforhold til broen.

En valgfri praktisk oppgave leveres av Pitsco, Inc., med klasseromsett.

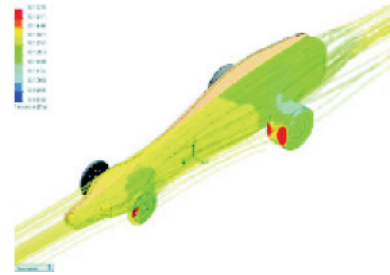


CO₂ Car Design-prosjektet

CO₂ Car Design Project-dokumentet fører elevene gjennom trinnene med å designe og analysere en CO₂ --drevet bil, fra karosseridesign i SolidWorks til analysen av luftstrømmen i SolidWorks Flow Simulation. Elevene må foreta designendringer i karosseriet for å redusere luftmotstanden.

De vil også utforske designprosessen gjennom produksjonstegninger.

En valgfri praktisk oppgave leveres av Pitsco, Inc., med klasseromsett.



SolidWorks Sustainability

Fra råmaterialeutvinning og produksjon til produktbruk og kassering viser SolidWorks Sustainability designere hvordan valgene de gjør kan endre den totale miljøbelastningen av produktet de lager. SolidWorks Sustainability måler miljøbelastningen gjennom livssyklusen til et produkt i fire faktorer: karbonavtrykk, luftforsuring, overgjødning og det totale energiforbruket.

SolidWorks Sustainability-dokumentet fører elevene gjennom de miljømessige konsekvensene av en bremsesammenstilling. Studentene analyserer hele bremsesammenstillingen og tar en nærmere titt på en enkelt del, rotoren.



Leksjon 12 Quiz – Fasit

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hva er trinnene som brukes når du utfører en analyse med SolidWorks SimulationXpress?

Svar: Tilordne materiale, angi begrensninger, påføre belastning, kjøre analyser og vise resultater.

- 2 Sant eller usant. Du kan bruke SolidWorks SimulationXpress til å utføre termiske og frekvensrelaterte analyser, samt knekkanalyser.

Svar: Usant. Du må ha SolidWorks Simulation for å utføre disse analysetypene.

- 3 Etter å ha fullført en analyse, endrer du geometrien. Har du behov for å kjøre analysen på nytt?

Svar: Ja. Du må kjøre analysen på nytt for å få oppdaterte resultater. Det kan også være nødvendig å oppdatere festene og belastningene avhengig av innholdet i geometriendringene.

- 4 Hva betyr det når sikkerhetsfaktoren er mindre enn én?

Svar: Når sikkerhetsfaktoren er mindre enn én, har delen overskredet grensen for hva den tåler.

- 5 Kan SolidWorks SimulationXpress brukes til å analysere deler der summen av kreftene ikke til sammen blir null?

Svar: Nei, SolidWorks SimulationXpress kan bare analysere deler som er statiske (summen av krefter og momenter må være lik null.)

- 6 Hvor kan du bruke et materiale til en del slik at det kan brukes i SolidWorks SimulationXpress?

Svar: Du kan enten bruke materialet i delen, eller du kan bruke materialet i SolidWorks SimulationXpress-oppgaveruten.

- 7 Nevn minst tre av resultatdiagrammene du kan generere ved hjelp av SolidWorks SimulationXpress.

Svar: Sikkerhetsfaktor, spenningsdistribusjon (von Mises), forskyvningsdistribusjon (URES), og deformasjon.

- 8 Sant eller usant. Du kan opprette en SolidWorks eDrawings-fil som inneholder resultatdiagrammene.

Svar: Sant

Leksjon 12 Quiz**REPRODUSERBAR**

Navn: _____ Klasse: _____ Dato: _____

Anvisninger: Svar på hvert spørsmål ved å skrive det riktige svaret eller svarene i feltet, eller sett en sirkel rundt svaret som anvist.

- 1 Hva er trinnene som brukes når du utfører en analyse med SolidWorks SimulationXpress?

- 2 Sant eller usant. Du kan bruke SolidWorks SimulationXpress til å utføre termiske og frekvensrelaterte analyser, samt knekkanalyser.

- 3 Etter å ha fullført en analyse, endrer du geometrien. Har du behov for å kjøre analysen på nytt?

- 4 Hva betyr det når sikkerhetsfaktoren er mindre enn én?

- 5 Kan SolidWorks SimulationXpress brukes til å analysere deler der summen av kreftene ikke til sammen blir null?

- 6 Hvor kan du bruke et materiale til en del slik at det kan brukes i SolidWorks SimulationXpress?

- 7 Nevn minst tre av resultatdiagrammene du kan generere ved hjelp av SolidWorks SimulationXpress.

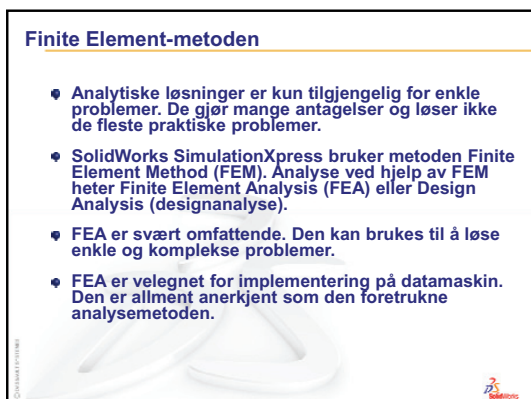
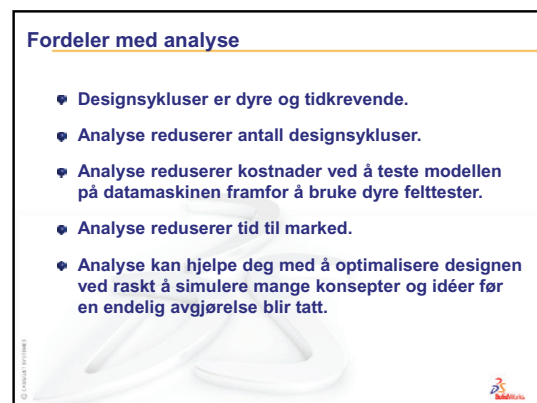
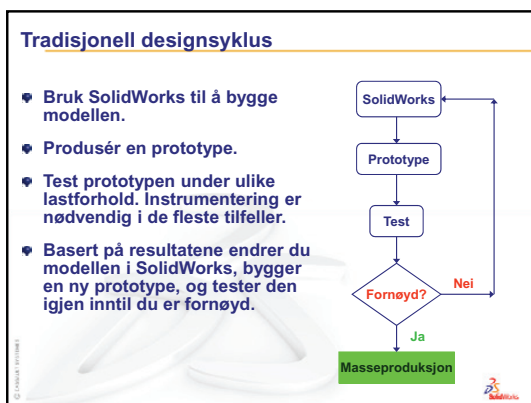
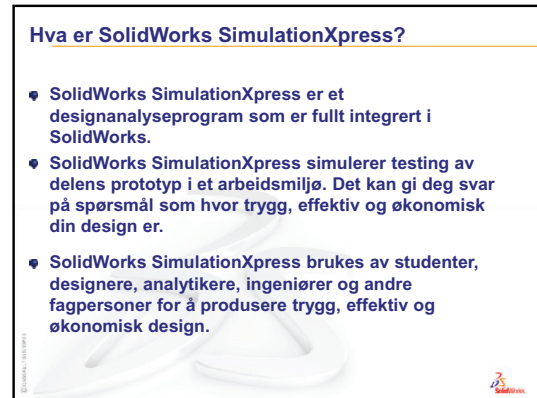
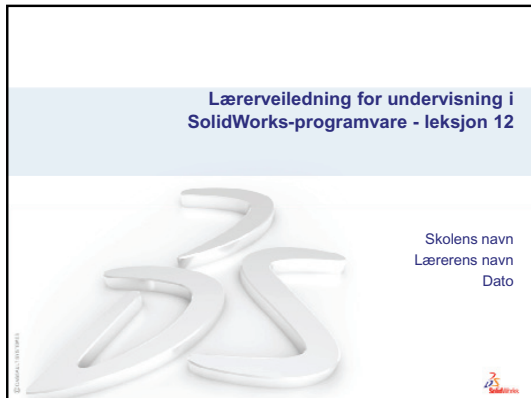
- 8 Sant eller usant. Du kan opprette en SolidWorks eDrawings-fil som inneholder resultatdiagrammene.

Leksjonssammendrag

- ❑ SolidWorks SimulationXpress er fullt integrert i SolidWorks.
- ❑ Designanalyse kan hjelpe deg til å designe bedre, sikrere og billigere produkter.
- ❑ Statisk analyse beregner forskyvninger, strekkforhold, spenning og reaksjonskrefter.
- ❑ Materialer begynner å svikte når spenningen rekker en viss grense.
- ❑ von Mises-spenning er et tall som gir en samlet oversikt over tilstanden til spenninger på et sted.
- ❑ SolidWorks SimulationXpress beregner sikkerhetsfaktoren på et punkt ved å dele styrken til materialet på von Mises-spenningen på det punktet. En sikkerhetsfaktor på mindre enn 1,0 indikerer at materialet på dette stedet har gitt etter, og at designen ikke er trygg.

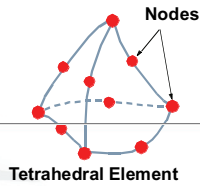
Miniatyrbilder av PowerPoint-lysbilder

Følgende miniatyrbilder, plassert fra venstre mot høyre, viser PowerPoint-lysbildene som følger med denne leksjonen.



Hovedkonseptet for designanalyse

- Elementene har felles punkter som kalles noder. Atferden til disse elementene er godt kjent under alle mulige støtte- og lastscenarier.
- Bevegelsen til hver node er fullt beskrevet av overføringene i X-, Y- og Z-retningene. Disse kalles frihetsgrader (DOF). Hver node har 3 DOF.

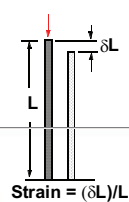


Hovedkonseptet for designanalyse

- SolidWorks SimulationXpress skriver ligningene som styrer atferden til hvert element tatt i betraktning dets tilkobling til andre elementer.
- Disse ligningene relaterer ukjente momenter, f.eks. forskyvninger i trykkanalyse, til kjente materialelegenskaper, fester og belastninger.
- Deretter samler programmet likningene inn i et stort sett av simultane algebraiske likninger. Det kan være hundretusener eller millioner av disse likningene.

Hovedkonseptet for designanalyse

- I statisk analyse finner løseren forskyvningene i X-, Y- og Z-retningene i hver node.
- Nå som forskyvningene er kjent på hver node for hvert element, beregner programmet strekk i ulike retninger. Strekk er endringer i lengde delt på den opprinnelige lengden.
- Til slutt bruker programmet matematiske uttrykk til å beregne spenninger fra strekkene.

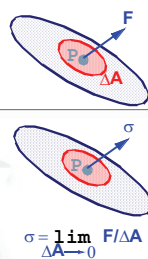


Statisk eller spenningsanalyse

- Dette er den vanligste analysetyper. Den forutsetter lineær materialatferd og ignorerer treghetskrefter. Objektet går tilbake til sin opprinnelige posisjon når belastningene fjernes.
- Analysen beregner forskyvninger, strekkforhold, trykk og reaksjonskrefter.
- Materialet svikter når spenningen når et visst nivå. Ulike materialer svikter på ulike spenningsnivåer. Med statisk analyse kan vi teste svikt i mange materialer.

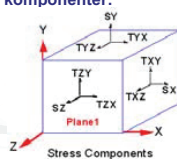
Hva er spenning?

- Når en belastning påføres et objekt, prøver objektet å absorbere effekten ved å generere interne krefter som varierer fra ett punkt til et annet.
- Intensiteten av disse kreftene kalles trykk. Spenning er kraft per arealenhet.
- Spenning på et punkt er intensiteten av kraften på et lite område rundt dette punktet.



Hva er spenning?

- Spenning er en tensorquantitet som uttrykkes med styrke og retning i forhold til et bestemt plan. Trykk er fullstendig uttrykt gjennom seks komponenter:
 - SX: Normal spenning i X-retningen
 - SY: Normal spenning i Y-retningen
 - SZ: Normal spenning i Z-retningen
 - TXY: Skjærspenning i Y-retningen på YZ-planet
 - TXZ: Skjærspenning i Z-retningen på YZ-planet
 - TYZ: Skjærspenning i Z-retningen på XZ-planet
- Positiv spenning indikerer tensjon, og negativ spenning indikerer komprimering.



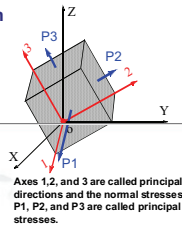
Hovedspenninger

- Skjærspenninger forsvinner i noen retninger. Normale spenninger i disse retningene kalles for hovedspenninger.

P1: Normal spenning i den første hovedretningen (størst).

P2: Normal spenning i den andre hovedretningen (mellomstør).

P3: Normal spenning i den tredje hovedretningen (minst).



von Mises-spenning

- von Mises-spenning er et positivt skalartall som ikke har noen retning. Det beskriver spenningstilstanden med ett tall.

- Mange materialer svikter når von Mises-spenningen overstiger et visst nivå.

- I forhold til normal- og skjærspenninger, er von Mises spenning angitt ved:

$$VON = \left\{ \frac{1}{2} [(SX - SY)^2 + (SX - SZ)^2 + (SY - SZ)^2 + 3(TXY^2 + TXZ^2 + TYZ^2)] \right\}^{1/2}$$

- I forhold til hovedspenninger, er von Mises spenning angitt ved:

$$VON = \left\{ \frac{1}{2} [(P1 - P2)^2 + (P1 - P3)^2 + (P2 - P3)^2] \right\}^{1/2}$$

Analysetrinn

- Tildele materialer. Hva er delen laget av?
- Angi begrensninger. Hvilke overflater er faste og ikke flyttbare?
- Påfør belastninger. Hvor er kreftene eller trykket som virker på delen?
- Kjør analysen.
- Vis resultatene. Hva er sikkerhetsfaktoren? Hva er resulterende forskyvninger eller påkjenninger?

Ytterligere analysetyper

- SolidWorks SimulationXpress utfører lineær, statisk spenningsanalyse på deler. Andre programmer gir ytterligere hjelp til å analysere deler og sammenstillinger.

- SolidWorks Simulation inkluderer:

- Lineær, statisk spenningsanalyse på sammenstillinger.
- Ikke-lineær statisk analyse
- Knekanalyse
- Frekvensanalyse
- Termisk og termisk spenningsanalyse
- Optimaliseringsanalyse
- Dynamisk analyse
- Utmattingsanalyse
- Slippestanalyse

Ytterligere analysetyper

- SolidWorks Flow Simulation inkluderer:

- Flytsimulering av væsker og gasser over og inne i 3D-objekter

- SolidWorks Motion Simulation inkluderer:

- Dynamisk og kinematisk simulering

akse	En akse er en rett linje som kan brukes til å lage modellens geometri, funksjoner eller mønstre. En akse kan lages på flere forskjellige måter, blant annet ved hjelp skjæringspunktet mellom to plan. Se også midlertidig akse, referansegeometri
animere	Vis en modell eller eDrawing på en dynamisk måte. Animering simulerer bevegelse eller viser forskjellige visninger.
åpen profil	En åpen profil (eller åpen kontur) er en skisse eller skisseenhet med endepunkter som vises. For eksempel er en U-formet profil åpen.
arkformat	Et arkformat inneholder vanligvis sidestørrelse og papirretning, standardtekst, grenser, tittelblokker, osv. Arkformatene kan egendefineres og lagres for fremtidig bruk. Hvert ark med et tegningdokument kan ha et annet format.
blokk	En blokk er en brukerdefinert notering kun for tegninger. En blokk kan inneholde tekst, skisseenheter (unntatt punkter) og areallås, og kan lagres i en fil til senere bruk, for eksempel en egendefinert bildeforklaring eller en firmalogo.
boss/base	En base er den første faste funksjonen ved en del, laget av en boss-funksjon. Boss er en funksjon som oppretter basen for en del, eller legger materiale til en del, ved ekstrudering, rotering, sweep, eller loft av tegningen, eller ved å fortykke en overflate.
chamfer	En chamfer skråskjærer en valgt kant eller et toppunkt.
Configuration Manager	ConfigurationManager på venstre side av SolidWorks-vinduet er en måte å skape, velge, og vise konfigurasjoner av deler og sammenstillinger på.
cut	En funksjon som fjerner materiale fra en del.
del	En del er et enkelt 3D-objekt som består av funksjoner. En del kan bli en komponent i en sammenstilling, og den kan vises i 2D i en tegning. Eksempler på deler er bolt, pinne, plate osv. Filtypenavnet på en SolidWorks-delefil er .SLDPRT.
del	En del er en annen betegnelse for profil i sweeps.

designtabell	En designtabell er et Excel-regneark som brukes til å opprette flere konfigurasjoner i en del eller sammenstillingsdokument. Se konfigurasjoner.
dokument	Et SolidWorks-dokument er en fil som inneholder en del, sammenstilling eller tegning.
eDrawing	Kompakt representasjon av en del, sammenstilling eller tegning. eDrawings er kompakte nok til e-post og kan opprettes for en rekke CAD-filtyper inkludert SolidWorks.
FeatureManager -designtreet	FeatureManager-designtreet på venstre side av SolidWorks-vinduet gir en omrissvisning av den aktive delen, sammenstillingen eller tegningen.
fillet	Fillet er en intern avrunding av et hjørne eller kant i en skisse, eller en kant på en overflate eller en fast gjenstand.
flate	En flate er et plan eller en 3D-enhet uten tykkelse med kantgrenser. Flater er ofte brukt til å lage solide funksjoner. Referanserflater kan brukes til å modifisere solide funksjoner. Se også overflate.
forekomst	En forekomst er et element i et mønster eller en komponent som opptrer mer enn en gang i en sammenstilling.
form	Et form-hulromdesign krever (1) et designet del, (2) en form-base som består av hulrommet for delen, (3) en midlertidig sammenstilling der hulrommet er lagd, og (4) utledede komponentdeler som blir halvdelene av formen.
frihetsgrader	Geometri som ikke er definert av dimensjoner eller relasjoner kan fritt bevege seg. I 2D skisser er det tre grader av frihet: bevegelse langs X- og Y-aksene og rotasjon om Z-aksen (akse som er normal på skisseplanet). I 3D-skisser og sammenstillinger er det seks grader av frihet: bevegelse langs X-, Y- og Z-aksene og rotasjon om X-, Y- og Z-aksene. Se underdefinert.
funksjon	En funksjon er en individuell form som kombinert med andre funksjoner, utgjør en del eller sammenstilling. Enkelte funksjoner, for eksempel boss og cut, stammer fra skisser. Andre funksjoner, som for eksempel shell og fillet, endrer en funksjons geometri. Imidlertid har ikke alle funksjoner tilknyttet geometri. Funksjoner er alltid oppført i FeatureManager-designtreet. Se også overflate, ut-av-kontekstfunksjon.
gjenoppbygg	Gjenoppbyggingsverktøyet oppdaterer (eller regenererer) dokumentet med eventuelle endringer som er gjort siden siste gang modellen ble ombygd. Gjenoppbyggingen brukes vanligvis etter bytte av en modelldimensjon.
grafikkområde	Grafikkområdet er det området i SolidWorks-vinduet der delen, sammenstillingen eller tegningen vises.

helix	En helix defineres av bane, roteringer og høyde. En helix kan for eksempel brukes som en bane for en swept-funksjon for å skjære ut gjenger i en bolt.
inndelingsvisning	En inndelingsvisning (eller section cut) er (1) en del- eller sammenstillingsvisning kuttet med et plan, eller (2) en tegningvisning opprettet ved å kutte en annen tegningvisning med en delelinje.
kant	Grensen av en overflate.
klikk-dra	Mens du skisserer er du i klikk-dra-modus hvis du klikker og drar pekeren. Når du slipper pekeren, er skisseenheten fullført.
klikk-klikk	Mens du skisserer er du i klikk-klikk-modus hvis du klikker og slipper pekeren. Flytt pekeren og klikk igjen for å definere neste punkt i skissesekvensen.
komponent	En komponent er enhver del eller undersammenstilling i en sammenstilling.
konfigurasjon	En konfigurasjon er en variant av en del eller sammenstilling i ett enkelt dokument. Variasjoner kan omfatte ulike dimensjoner, funksjoner og egenskaper. For eksempel kan en enkelt del, som en bolt, inneholde ulike konfigurasjoner som varierer i diameter og lengde. Se designtabell.
koordinat-system	Et koordinatsystem er et system av planer som brukes til å tildele kartesiske koordinater til funksjoner, deler og sammenstillinger. Del- og sammenstillingsdokumentene inneholder standard koordinatsystem. Andre koordinatsystemer kan defineres med referansegeometri. Koordinatsystemer kan brukes med måleverktøy og til å eksportere dokumenter til andre filformater.
lag	Et lag i en tegning kan inneholde dimensjoner, merknader, geometri og komponenter. Du kan slå synligheten av enkelte lag av og på for å forenkle en tegning eller tilordne egenskaper til alle enheter i et gitt lag.
linje	En linje er en rett skisseenhet med to endepunkter. En linje kan lages ved å projisere en ekstern enhet som en kant, et plan, en akse eller skissekurve inn i skissen.
loft	Loft er en base, boss, cut eller overflatestruktur opprettet av overganger mellom profilene.
lukket profil	En lukket profil (eller lukket kontur) er en skisse eller skisseenhet uten synlige endepunkter, for eksempel en sirkel eller et polygon.
mal	En mal er et dokument (del, sammenstilling eller tegning) som danner grunnlaget for et nytt dokument. Den kan inneholde brukerdefinerte parametere, merknader eller geometri.

modell	En modell er 3D-geometri i et del- eller sammenstillingsdokument. Hvis en del- eller sammenstillingsdokument inneholder flere konfigurasjoner, er hver konfigurasjon en egen modell.
mønster	Et mønster gjentar valgte skisseenheter, funksjoner eller komponenter i en matrise, som kan være lineære, sirkulære, eller skissedrevet. Hvis spredningsenheten endres, oppdateres de andre forekomstene i mønsteret.
navngitt visning	En navngitt visning er en bestemt visning av en del eller sammenstilling (isometrisk, topp, osv.) eller et brukerdefinert navn for en bestemt visning. Navngitte visninger fra visningsretninglisten kan settes inn i tegninger.
opprinnelse	Modellopprinnelsen er skjæringspunktet for de tre standardreferanseplanene. Modellopprinnelsen vises som tre grå piler og representerer (0,0,0) koordinatet av modellen. Når en skisse er aktiv, vises en skisseopprinnelse i rødt og representerer (0,0,0) koordinatene av skissen. Dimensjoner og relasjoner kan bli lagt til i modellopprinnelsen, men ikke til en skisseopprinnelse.
overdefinert	En skisse er overdefinert når dimensjoner eller relasjoner enten er i konflikt eller overflødige.
overflate	En overflate er et valgbart område (plant eller annet) av en modell eller overflate med grenser som bidrar til å definere formen på modellen eller overflaten. For eksempel har en rektangulær massiv flate seks overflater. Se også flate.
par	Et par er et geometrisk forhold, slik som sammenfallende, vinkelrett, tangent, osv., mellom deler i en sammenstilling. Se også SmartMates.
parameter	En parameter er en verdi som brukes til å definere en skisse eller funksjon (ofte en dimensjon).
pargruppe	En pargruppe er en samling par som er løst sammen. Rekkefølgen parene vises i innenfor pargruppen spiller ingen rolle.
plan	Planer er flat konstruksjonsgeometri. Planer kan brukes til en 2D-skisse, delevissing av en modell, et nøytralt plan i en draft-funksjon, og annet.
plant	En enhet er plan hvis den kan ligge på ett plan. For eksempel er en sirkel plan, men en heliks er det ikke.
profil	En profil er en skisseenhet som brukes til å lage en funksjon (for eksempel loft) eller en tegningvisning (for eksempel en detaljert visning). En profil kan være åpen (for eksempel en U form eller åpen kile) eller lukket (for eksempel en sirkel eller lukket kile).

Property Manager	PropertyManager er på venstre side av SolidWorks-vinduet for dynamisk redigering av skisseenheter og de fleste funksjoner.
punkt	Et punkt er ett enkelt sted i en skisse eller en projeksjon til en skisse på ett sted på en ekstern enhet (opprinnelse, toppunkt, akse, eller peker i en ekstern skisse). Se også toppunkt.
relasjon	En relasjon er en geometrisk begrensning mellom skisseenheter eller mellom en skisseenhet og et plan, en akse, kant, eller toppunktet. Relasjonene kan legges til automatisk eller manuelt.
revolve	Revolve er en funksjon som lager en base eller boss, et dreid kutt eller dreid overflate ved å dreie ett eller flere skisseprofiler rundt en senterlinje.
sammenstilling	En sammensetning er et dokument der deler, funksjoner og andre sammensetninger (undersammensetninger) er parret sammen. Delene og undersammenstillingene finnes i dokumenter atskilt fra sammenstillingen. I en sammenstilling kan for eksempel et stempel bli parret med andre deler, for eksempel en koblingsstang eller en sylinder. Denne nye sammenstillingen kan da brukes som en undersammenstilling i en sammenstilling av en motor. Filtypenavnet på en SolidWorks-sammenstillingsfil er .SLDASM. Se også undersammenstilling og par.
shell	Shell er et funksjonsverktøy som uthuler en del, og åpner den valgte overflaten og tynne vegger på de gjenværende overflatene. En hul del opprettes når ingen overflater er valgt til å være åpne.
skisse	En 2D-skisse er en samling av linjer og andre 2D-objekter på et plan eller overflate som danner grunnlaget for en funksjon som en base eller en boss. En 3D-skisse er ikke-plan og kan brukes til å lede en sweep eller loft, for eksempel.
skjul	Skjul er det motsatte av utvide. Skjul-funksjonen tilbakestiller visningen av en utvidet sammenstilling til sine vanlige posisjoner.
skyggelagt	En skyggelagt visningen viser en modell som et farget, solid objekt. Se også HLR, HLG og trådnett.
SmartMates	En SmartMate er en sammenstillingsparrelasjon som opprettes automatisk. Se par.
speil	(1) En speilfunksjon er en kopi av en valgt funksjon, som speiles om et plan eller på en plan overflate. (2) En speilskisseenhet er en kopi av en valgt skisseenhet som er avspeilet om en senterlinje. Hvis den opprinnelige funksjonen eller skissen er endret, oppdateres den speilede kopien for å gjenspeile endringen.
sweep	En sweep-funksjon oppretter en base, boss, cut, eller overflatestruktur ved å flytte en profil (del) langs en bane.
tegneark	Et tegneark er en side i et tegningdokument.

tegning	En tegning er en 2D-representasjon av en 3D-del eller sammenstilling. Filtypenavnet på en SolidWorks-tegningsfil er .SLDDRW.
Toolbox	Et bibliotek av standarddeler som er fullt integrert i SolidWorks. Disse delene er komponenter som er klare til bruk, for eksempel bolter og skruer.
toppunkt	Et toppunkt er et punkt hvor to eller flere linjer eller kanter krysser hverandre. Toppunktene kan velges for skisser, dimensjonering og mange andre operasjoner.
trådnett	Trådnett er en visningsmodus der alle kanter av delen eller sammenstillingen vises. Se også HLR, HLG, skyggelagt.
underdefinert	En skisse er underdefinert når det ikke er nok dimensjoner og relasjoner til å hindre at enhetene flyttes eller endrer størrelse. Se frihetsgrader.
undersammenstilling	En undersammenstilling er en sammenstilling som er en del av en større sammenstilling. For eksempel er styngemekanismen til en bil en undersammenstilling av bilen.
utbrutt del	En utbrutt del viser de indre detaljene i en tegningsvisning ved å fjerne materiale fra en lukket profil, vanligvis en kile.

Vedlegg A: Certified SolidWorks Associate-programmet

Certified SolidWorks Associate (CSWA)

Certification SolidWorks Associate (CSWA)-sertifiseringsprogrammet gir studentene ferdighetene de trenger for å jobbe innen design og konstruksjon. Vellykket CSWA-eksamen viser kompetanse i 3D CAD-modelleringsteknologi, anvendelse av tekniske prinsipper og kunnskaper om global industripraksis.

Eksamen består av praktiske utfordringer i mange av disse områdene:

- ☐ Tegne enheter – linjer, rektangler, sirkler, buer, ellipser, senterlinjer
- ☐ Tegneverktøy – forskyve, konvertere, trimme
- ☐ Tegne relasjoner
- ☐ Boss- og cut-funksjoner – ekstruderer, roteringer, sweep, loft
- ☐ Fillet og chamfer
- ☐ Lineære, sirkulære og fyllmønstre
- ☐ Dimensjoner
- ☐ Funksjonsforhold – start og slutt
- ☐ Masseegenskaper
- ☐ Materialer
- ☐ Sette inn komponenter
- ☐ Standardpar – sammenfallende, parallelle, vinkelrette, tangerende, konsentriske, avstand, vinkel
- ☐ Referansegeometri – planer, akse, parreferanser
- ☐ Tegneark og visninger
- ☐ Størrelser og modellelementer
- ☐ Merknader
- ☐ SimulationXpress

Lær mer på <http://www.solidworks.com/cswa>.

Eksempel på eksamensoppgaver

Spørsmålene nedenfor et eksempel på et CSWA eksamensspørsmål. Spørsmål om delemodellering og sammenstillingsmodellering som krever at du bygger modellen, skal være riktig besvart på 45 minutter eller mindre. Spørsmål 2 og Oppgave 3 skal være riktig besvart innen 5 minutter eller mindre.

Svarene på eksamen er på slutten av dette vedlegget.

Spørsmål 1

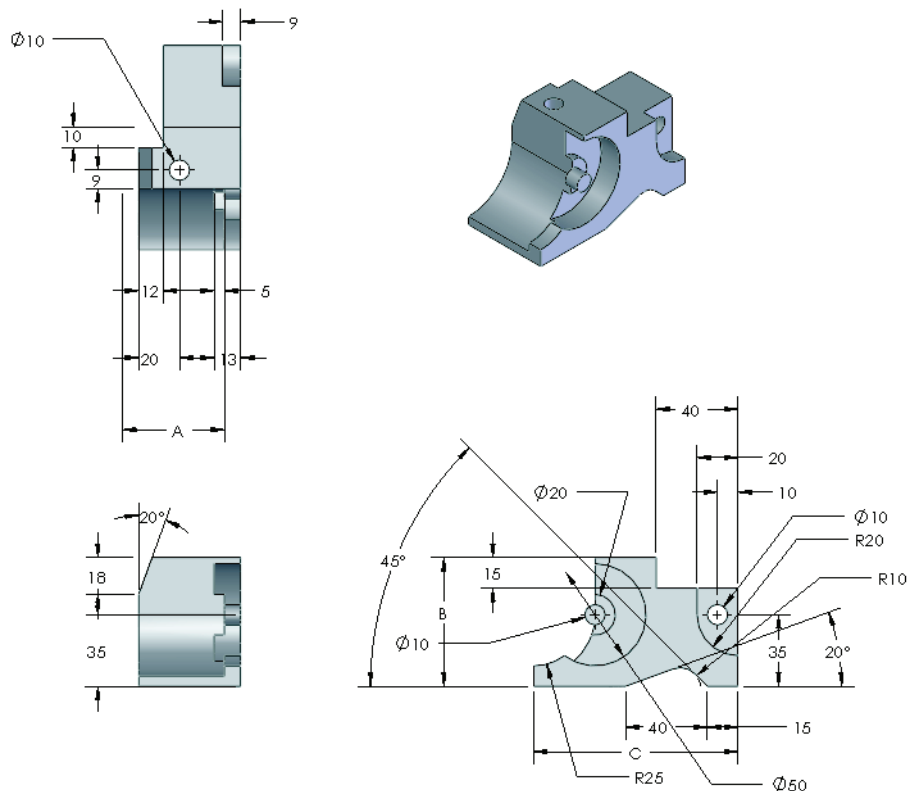
Bygge denne delen i SolidWorks.

Enhetssystem: MMGS (millimeter, gram, sekund)

Desimalplasser: 2. Deleopprinnelse: Vilkårslig

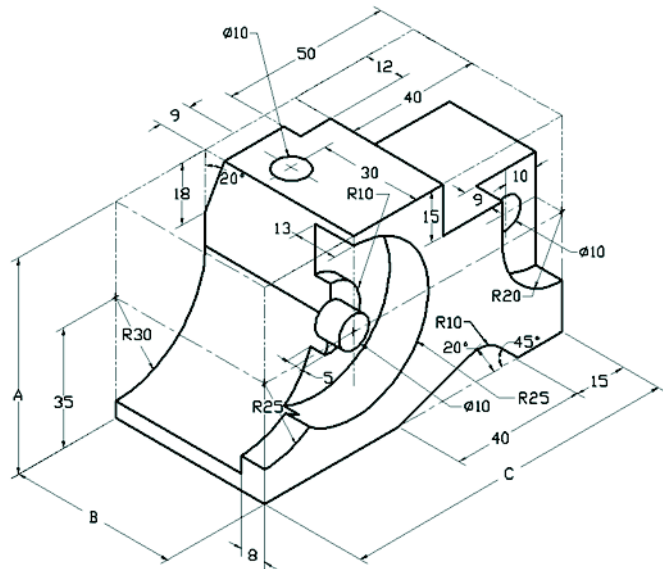
A = 63 mm, B = 50 mm, C = 100 mm. Alle hull gjennom alle.

Materiale: Koppertetthet = 0,0089 g/mm³



Hva er den samlede massen av delen i gram?

- a) 1.205
- b) 1.280
- c) 144
- d) 1.108



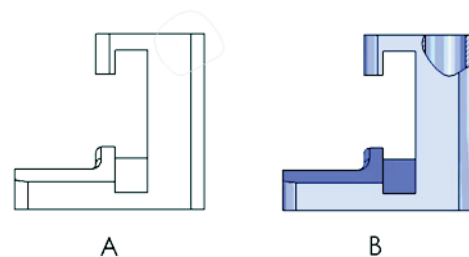
Spørsmål 2

SolidWorks SimulationXpress tillater endringer i maskeinnstillingene. Hvilket av følgende utsagn er usant?

- a) En fin maskeinnstilling gir mer nøyaktige resultater enn en grov maske.
- a) En grov maskeinnstilling gir mindre nøyaktige resultater enn en fin maske.
- c) En fin maskeinnstilling kan brukes på en bestemt overflate i stedet for på hele modellen.
- d) Alle de ovennevnte

Spørsmål 3

For å lage en tegningvisning, er 'B' nødvendig for å skissere en rille (som vist) på tegningvisning 'A' og satt inn som SolidWorks-visningstype?

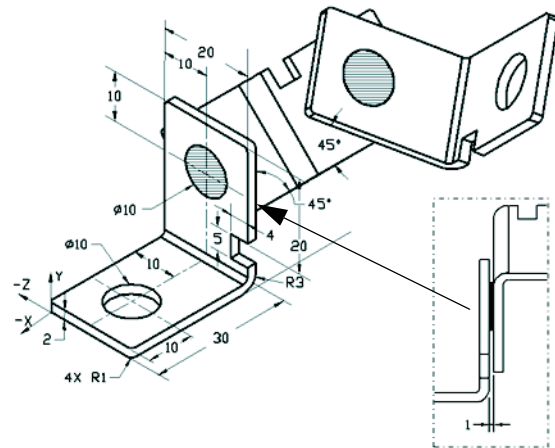


- a) Utskilt del
- b) Justert del
- c) Del
- d) Detalj

Spørsmål 4

Bygg denne sammenstillingen i SolidWorks.

Den inneholder 3 maskinerte braketter og 2 pinner.



Braketter: 2 mm tykkelse, og lik størrelse (hull gjennom-alle).

Materiale: 6061 legering, tetthet = 0,0027 g/mm³. Den øvre kanten av hakket ligger 20 mm fra øvre kant av den maskinerte braketten.

Pinner: 5 mm lengde og med samme diameter, Materiale: Titan, tetthet = 0,0046 g/mm³.

Pinnene er parret konsentrisk i forhold til brakethullene (ingen klaring). Pinneendenes overflate er sammenfallende med brakettens ytre overflater. Det er et 1 mm stort mellomrom mellom brakettene. Brakettene er plassert med like vinkelpar (45 grader).

Enhetssystem: MMGS (millimeter, gram, sekund)

Desimalplasser: 2

Sammenstillingsopprinnelse: Som vist.

Hva er midtpunktet til massen til sammenstillingen?

- a) X = -11,05 Y = 24,08 Z = -40,19
- b) X = -11,05 Y = -24,08 Z = 40,19
- c) X = 40,24 Y = 24,33 Z = 20,75
- d) X = 20,75 Y = 24,33 Z = 40,24

Spørsmål 5

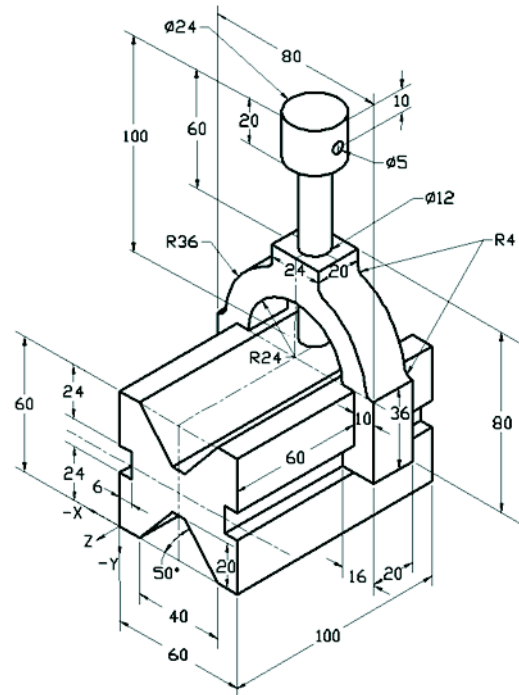
Bygg denne sammenstillingen i SolidWorks. Den inneholder tre komponenter: Base, krage, justeringspinne. Bruk MMGS-enhetssystemet.

Materiale: 1060 legering for alle komponenter. Tetthet = $0,0027 \text{ g/mm}^3$

Base: Avstanden mellom forsiden av basen og forsiden av kragen = 60 mm.

Krage: Kragen passer på innsiden av venstre og høyre kvadratkanaler i basekomponenten, (ingen klaring). Den øverste overflaten til kragen har et hull gjennom alle deler på $\varnothing 12 \text{ mm}$.

Justeringspinne: Den nederste overflaten til justeringspinnehodet ligger 40 mm fra toppoverflaten til kragekomponenten. Justeringspinnekomponenten inneholder et $\varnothing 5 \text{ mm}$ hull gjennom hele delen.



Hva er sentrum av massen til sammenstillingen med hensyn til det illustrerte koordinatsystemet?

- a) $X = -30,00$ $Y = -40,16$ $Z = -40,16$
- b) $X = 30,00$ $Y = 40,16$ $Z = -43,82$
- c) $X = -30,00$ $Y = -40,16$ $Z = 50,20$
- d) $X = 30,00$ $Y = 40,16$ $Z = -53,82$

Spørsmål 6

Bygge denne delen i SolidWorks.

Materiale: 6061 Legering.

Tetthet = $0,0027 \text{ g/mm}^3$

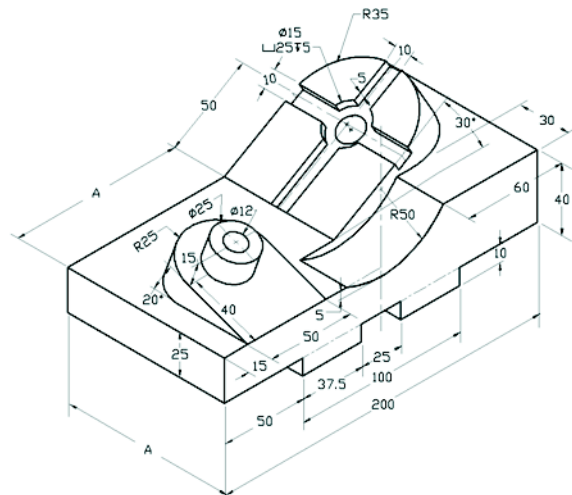
Enhetssystem: MMGS
(millimeter, gram, sekund)

Desimalplasser: 2.

Deleopprinnelse: Vilkårlig

A = 100.

Alle hull gjennom alle, med mindre annet er spesifisert



Hva er den samlede massen av delen i gram?

- a) 2.040,57
- b) 2.004,57
- c) 102,63
- d) 1.561,23

Mer informasjon og svar

For mer forberedelse fullfør SolidWorks egenopplæringen, som ligger i SolidWorks under Hjelp-menyen, før du tar CSWA eksamen. Les "Om CSWA eksamen"-dokumentet, som ligger på <http://www.solidworks.com/cswa>.

Lykke til!

Sertifiseringsprogramsjef, SolidWorks Corporation

Riktige svar

- 1 b
- 2 c
- 3 a
- 4 c
- 5 d
- 6 a