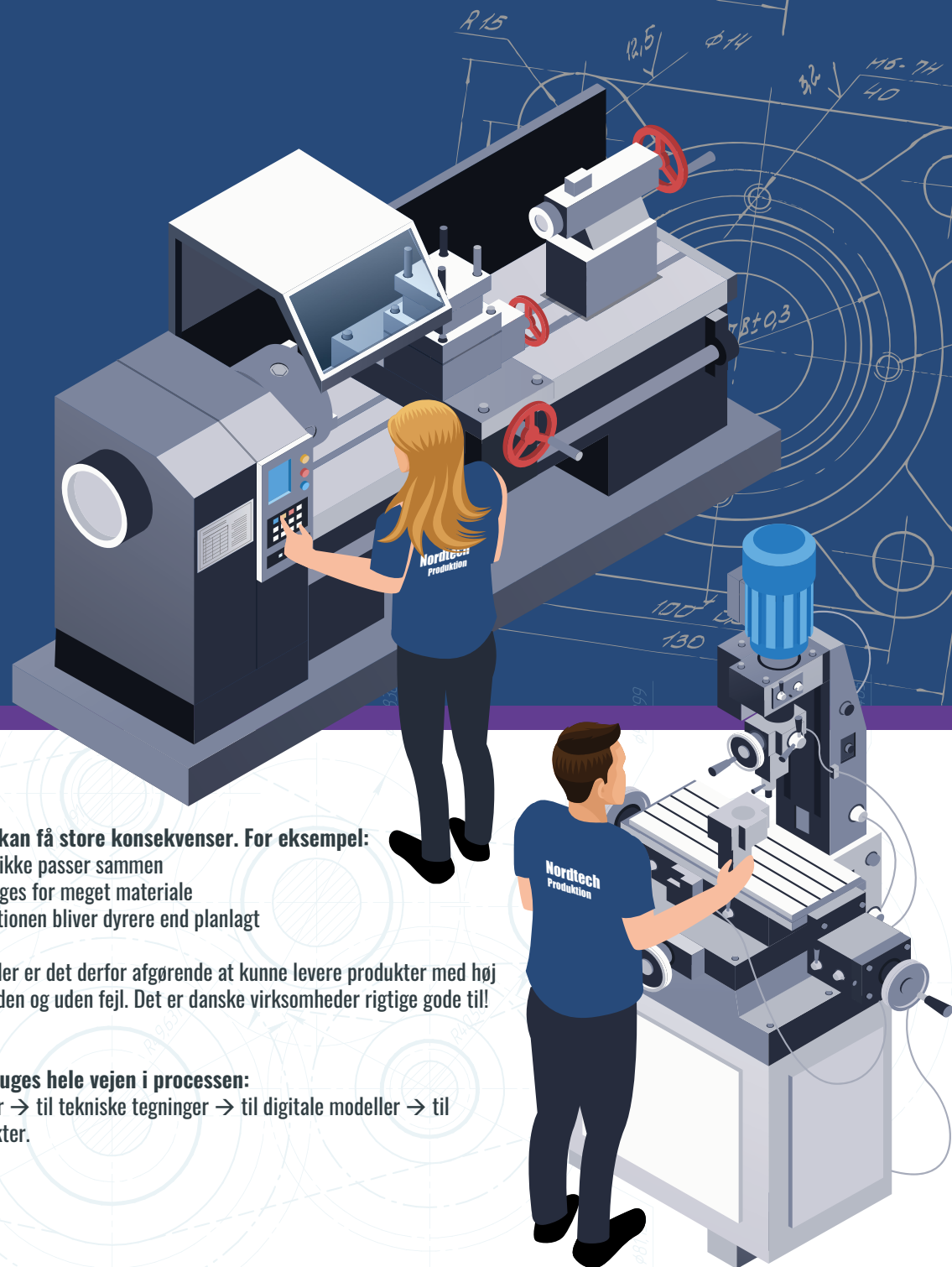


FRA ORDRE TIL PRODUKT – MATEMATIK I INDUSTRIEN

Udviklet af DA Åben Virksomhed



Matematik spiller en kæmpe rolle i produktionen af helt almindelige ting – som fx kagedåser. Når en kunde bestiller et produkt hos en virksomhed, starter en kæde af beslutninger.

Før produktionen kan gå i gang, skal man arbejde med:

- mål og former
- materialeforbrug og spild
- tidsforbrug
- pris og kvalitet
- tilpasning til den øvrige produktion

På moderne produktionsvirksomheder arbejder man med meget høj præcision – ofte helt ned til 0,01-0,05 millimeter. Derfor er det vigtigt, at alle beregninger er korrekte.

Selv små fejl kan få store konsekvenser. For eksempel:

- at delene ikke passer sammen
- at der bruges for meget materiale
- at produktionen bliver dyrere end planlagt

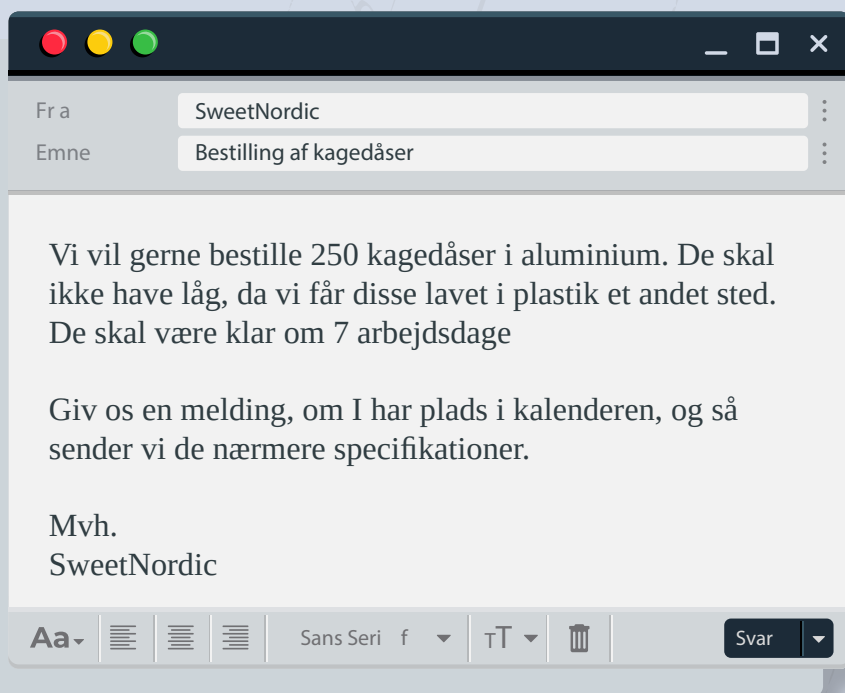
For virksomheder er det derfor afgørende at kunne levere produkter med høj kvalitet – til tiden og uden fejl. Det er danske virksomheder rigtige gode til!

Matematik bruges hele vejen i processen:

fra beregninger → til tekniske tegninger → til digitale modeller → til færdige produkter.

VELKOMMEN TIL NORDTECH

Forestil jer, at I træder ind ad døren hos NordTech en tidlig morgen. Det er en moderne produktionsvirksomhed, hvor maskinerne summer, og medarbejderne allerede er i gang. Pludselig tikker der en vigtig mail ind. Det er fra gourmetbageriet SweetNordic.



SweetNordic er en stor kunde, så det er en vigtig ordre. Men NordTech kan ikke gå i gang med at producere dåserne med det samme.

Før produktionen kan starte, skal de finde svar på:

- Hvordan skal dåsen helt præcist se ud?
- Hvor meget aluminium skal der bruges?
- Hvor meget materiale går til spilde?
- Hvor lang tid tager det at producere alle dåserne?
- Hvad kommer det til at koste?
- Og lever produkterne op til kravene?

Jeres opgave

NordTechs medarbejdere har travlt – og de har brug for jeres hjælp.

I skal nu arbejde som en del af teamet hos NordTech og løse de samme typer opgaver, som rigtige produktionsvirksomheder arbejder med hver dag.

Klar til start?

Velkommen til NordTech.

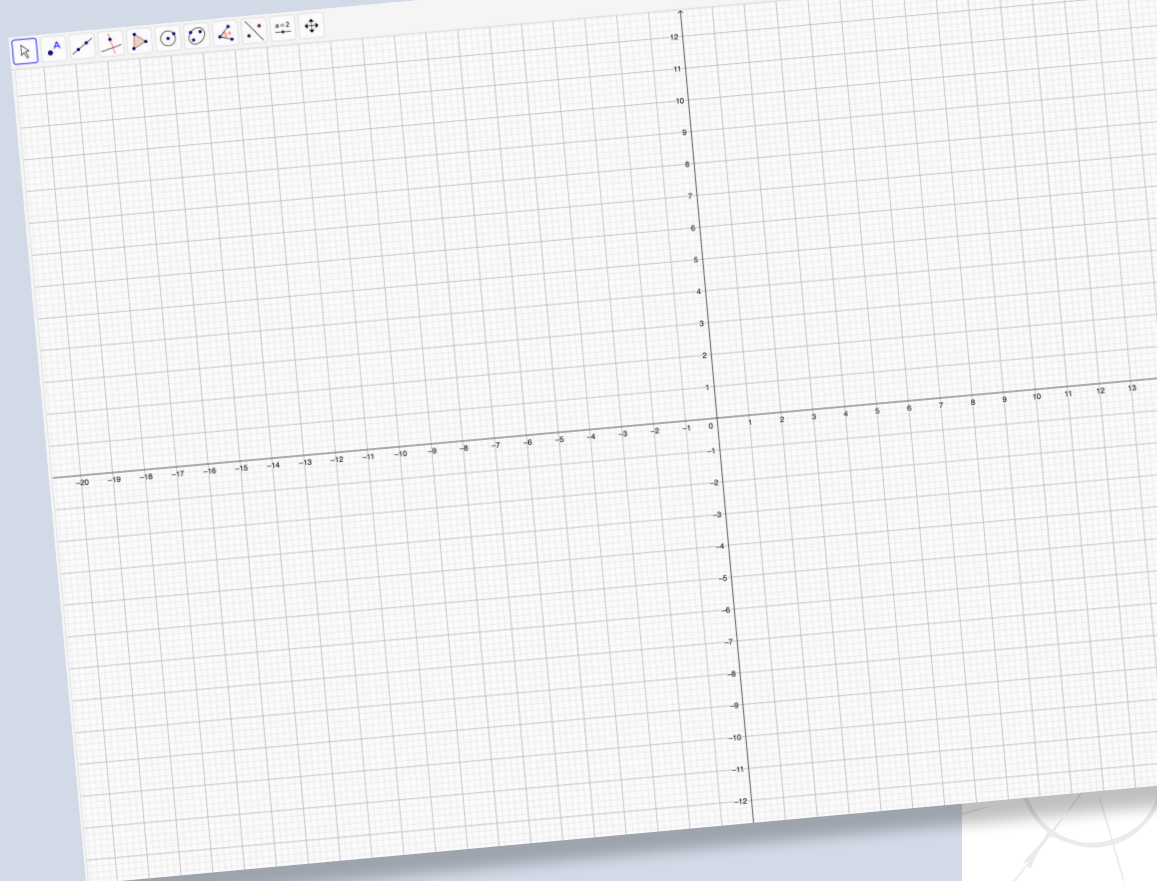
ELEVARK 1

FØRSTE DAG HOS NORDTECH



Da præcise tegninger med korrekte mål er vigtige for hele produktionen, skal I først træne arbejdet med koordinater, figurer og tekniske tegninger.

Løs følgende opgaver i GeoGebra.



Opgave 1. Koordinatsystem

1. Indsæt punkterne: A (2,3), B (7,3), C (7,7), D (2,7)
2. Forbind punkterne
3. Hvilken figur dannes?

Opgave 2. Cirkel

1. Lav en cirkel med centrum (5,5) og radius 3
2. Beregn areal og omkreds

Opgave 3. Teknisk tegning

1. Tegn en cylinder med:
 - diameter 10 cm
 - højde 6 cm
2. Tegn cylinderen:
 - set forfra
 - set ovenfra
3. Beregn det ydre overfladearealet af cylinderen.

Opgave 4. Målestoksforhold

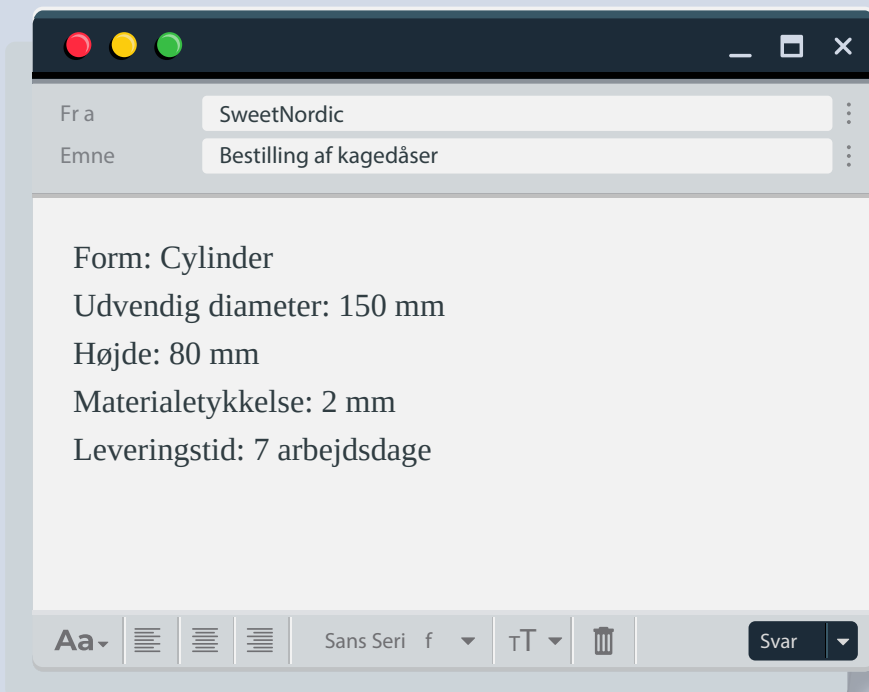
1. Tegn et rektangel 20×12 cm.
2. Lav det i skala 1:2
3. Lav det i skala 1:4

ELEVARK 2

ORDREN TIKKER IND



Nu er I klar til at arbejde som rigtige medarbejdere, og Nordtech har sagt ja til ordren fra Sweet Nordic. I bliver kaldt ind til et møde. Ordren fra SweetNordic bliver gennemgået for jer.



Opgaver: Laves i GeoGebra

1. Tegn kagedåsen i målestoksforhold 1:2
 - set forfra
 - set ovenfra
2. Beregn rumfanget af kagedåsen.
3. Beregn overfladearealet af kagedåsen.



ELEVARK 3

FRA TEGNING TIL 3D-MODEL (TINKERCAD)

Tidligere tegnede man alt i hånden, men i dag bruges computeren. Det gør det nemmere at ændre designet, beregne materialeforbrug og senere programmere maskinerne i produktionen.

I skal nu lave en **3D-model af kagedåsen**. Modellen skal have de samme mål som i specifikationen, så den senere kan bruges i produktionen.

1 Kom i gang

1. Åbn **Tinkercad** og lav et nyt design.
2. Giv det et navn, fx *Kagedåse – NordTech*. Findes øverst til venstre.
3. Tjek nederst til højre:
 - Måleenhed = millimeter (mm)

Tænk over:

Hvorfor bruger man millimeter i industrien og ikke centimeter?

2 Cylinder - dåsen

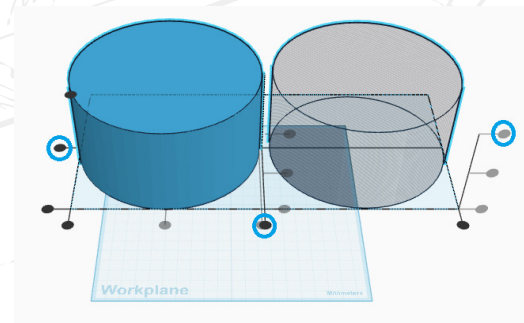
1. Find formen Cylinder.
2. Træk den ind på arbejdsfladen.
3. Indstil målene:
 - Diameter: **150 mm**
 - Højde: **80 mm**

Tjek: Ligner formen en stor dåse set fra siden?

3 Sådan bliver cylinderen/dåsen hul

Nu skal cylinderen/dåsen udhules, så der er plads til kagerne.

1. Find formen med **en hul cylinder**.
2. Træk den ind på arbejdsfladen.
3. Tilpas diameter og højde i forhold til den anden cylinder, så dåsen bliver 2 mm tyk og har en 2 mm bund.



4 Udhul cylinderen

1. Marker **begge figurer** samtidig og tryk på **L (Align)**.
2. Klik på de tre punkter magen til de tre punkter markeret på tegningen ovenfor
3. Marker figuren og klik på **Group (saml)**.

Undersøg: Kig på dåsen fra flere vinkler. Er den hul? Er der bund? Er dåsen lige tyk hele vejen rundt?

ELEVARK 3.A

FAKTA - HVORDAN BRUGES TEGNINGEN?

På fabrikken programmeres en CNC maskine via en computer til at følge den digitale CAD-tegning.

CAD betyder: Computer Aided Design

CNC betyder: Computer Numerical Control

Hvad kan en CNC-maskine?

Skære metal – skærer metalplader i den rigtige form og størrelse

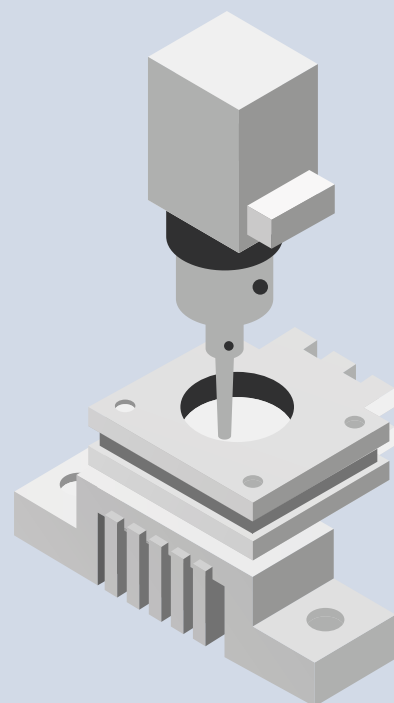
Bore huller – laver præcise huller i materialet

Fræse former – fjerner materiale for at lave bestemte former og detaljer

Stanse emner ud af metalplader – fx. trykke cirkler ud af en plade med stor kraft (som en hulmaskine)

Bukke metal – bøjer metal til den ønskede form

Maskinen arbejder meget præcist, ofte med en nøjagtighed på 0,01-0,05



ELEVARK 4

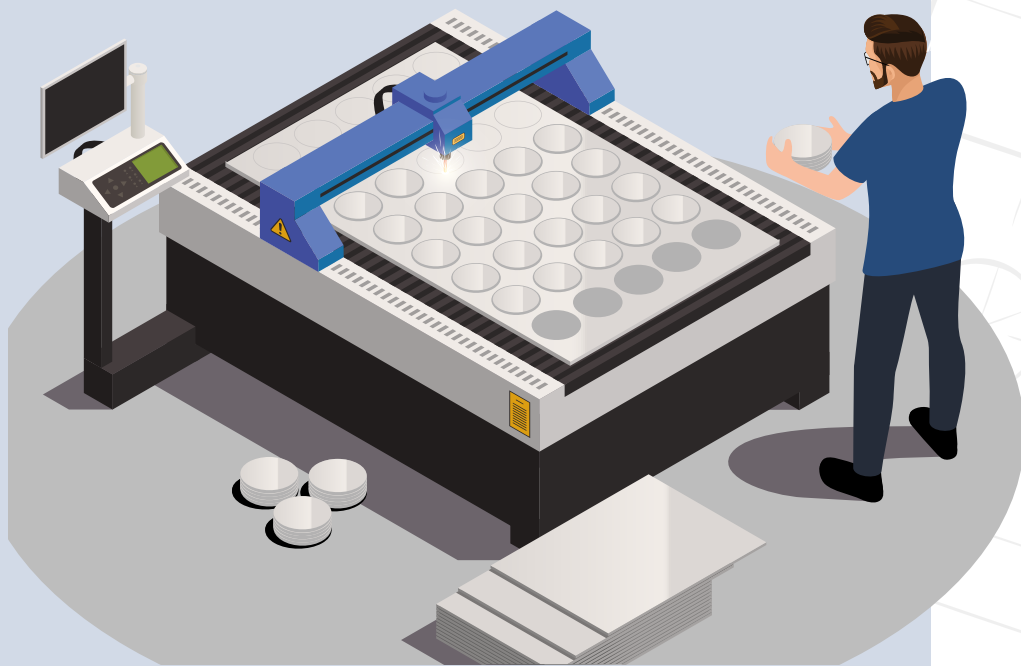
MATERIALE OG SPILD

Nordtech skal bruge aluminiumplader til produktionen. Aluminium er dyrt, så det er vigtigt at udnytte materialet så godt som muligt. Kagedåserne laves på en CNC-maskine, der stanser bundene (cirkler) og sidestykkerne (rektangler).

Bundene og sidestykkerne bliver stanset ud af hver deres store plade, men de kan ikke ligge helt tæt. Der skal være 5 mm. mellem hver cirkel og sidestykke. I skal nu beregne materialeforbrug.

OBS: Bundene skal fastgøres indvendigt i sidestykkerne, når de er formet som cylindere. Derfor skal diameteren justeres.

Aluminium leveres i plader på $2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$.
Pris: 1.100 kr. pr. plade.



Opgaver:

Hvad er den nye diameter på bunden, og hvor mange bunde kan der være på en plade?

Tegn en smart løsning, der udnytter pladsen godt og giver mindst muligt spild.

Hvor mange plader skal der bruges til bundene?

Beregn længde og bredde af sidestykket, se dine beregninger fra elevark 2.

Hvor mange sidestykker kan der være på en plade?

Tegn en smart løsning, der udnytter pladsen godt og giver mindst muligt spild.

Hvor mange plader skal der bruges til sidestykkerne?

Hvad bliver den samlede materialepris?

ELEVARK 5 PRODUKTIONSTID

Maskinerne hos Nordtech arbejder hurtigt, men der skal også bruges tid til samling og efterbehandling. I skal regne ud, hvor lang tid det tager at producere de 250 kagedåser, og om det kan nås indenfor leveringstiden på de 7 dage.

Dåsen skal igennem følgende produktionsprocesser:

1. Udstansning af bund
2. Udstansning af sidestykke
3. Bukning af sidestykker
4. Samling

Det tager i gennemsnit 10 min. pr. dåse i alt. Maskinerne kører 6,5 timer pr. dag.

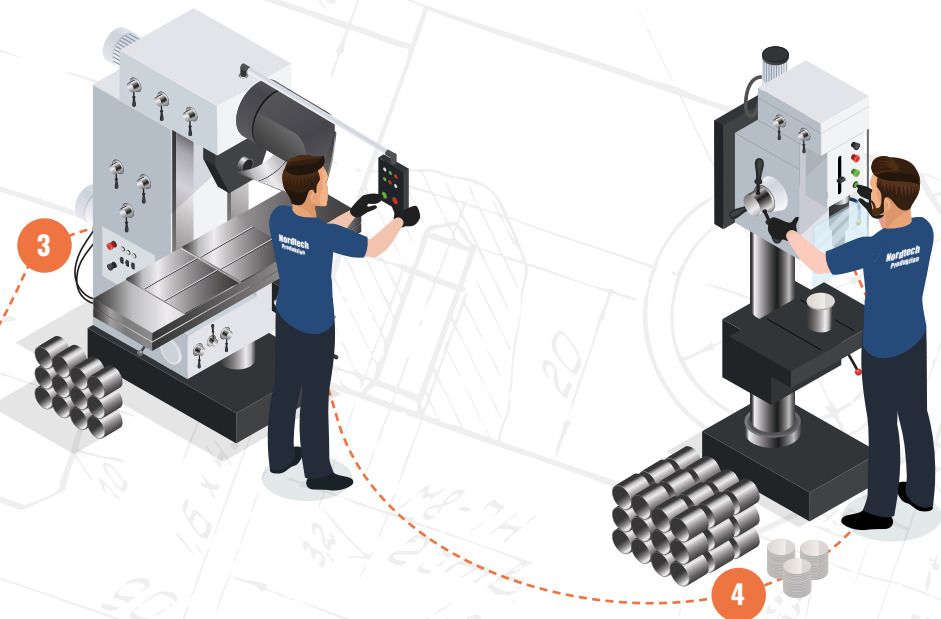


Opgaver:

Hvor lang tid tager hele ordren på 250 kagedåser?

Hvor mange produktionsdage kræver det?

Kan fabrikken nå ordren på 7 arbejdsdage?



ELEVARK 6

FORBEREDELSE TIL VIRKSOMHEDSBESØG

Nu har I arbejdet jer igennem hele processen – fra design til produktion og kvalitetskontrol. I skal nu ud at besøge en rigtig virksomhed, hvor I kan se produktionen i praksis, møde medarbejdere med forskellige funktioner og opleve, hvordan matematik, teknisk tegning og programmering bruges i virkeligheden.

Husk, I har allerede en forståelse af processen, så stil spørgsmål til det, I har arbejdet med - tegning, maskiner, materialer og kvalitetskontrol - under besøget.



Skriv mindst 3 spørgsmål, I vil stille under besøget:

Tænk over, hvad I allerede har lært i dette forløb, og hvad I gerne vil vide mere om.

1

2

3