

# Projektbeskrivelse til Unge Forskere Senior

Læs hele teksten, før du udfylder skemaet.

Når du deltager i Unge Forskere, kan du enten være alene om dit projekt eller i en gruppe på op til 3 personer. Det er på baggrund af denne projektbeskrivelse, juryen udtager projekter til semifinalen.

I skemaet skal du beskrive projektet og idéen så detaljeret som muligt.

Felter markeret med \* skal udfyldes.

Det er ikke sikkert projektet er helt færdigt, når du tilmelder dig konkurrencen. Det er helt okay, det vigtige er, at du beskriver, hvor du er i projektføreløbet lige nu.

DU MÅ SKRIVE LIGE SÅ MEGET TEKST I DET ENKELTE FELT, SOM DU HAR BRUG FOR. SKRIV DIT SVAR MELLEML SPØRGSMÅLENE TIL DE ENKELTE PUNKTER OG DE VEJLEDENDE KOMMENTARER.

Der er ingen krav til, hvilket emne projektet undersøger, så længe du bruger den naturvidenskabelige eller ingeniørens arbejdsmetode i arbejdet.

Læs bedømmelseskriterierne her: <https://ungeforskere.dk/konkurrencen/kriterier-senior>

LÆS SKEMAET GRUNDIGT IGENNEM, OG HUSK AT INDHOLDET SKAL VÆRE LET AT FORSTÅ FOR JURYEN, DER INTET KENDER TIL PROJEKTET PÅ FORHÅND

Når skemaet er udfyldt, gemmes det som PDF og uploades på **deltag-ungeforskere.dk**  
Er du i tvivl om noget, er du altid velkommen til at kontakte os på **info@ungeforskere.dk**

God fornøjelse!

<p><b>*Navn og titel</b></p> <p>Navn(e): Nanna Frølich Christensen</p> <p>Projektets titel: PantLet</p>
<p><b>*Kategori (sæt ét kryds):</b></p> <p>Life Science _____ Physical Science _____ Technology <u> X </u></p>
<p><b>*Vigtig baggrundsviden</b></p> <p>Dette afsnit skal indeholde svar på:</p> <p>1) Hvordan blev du opmærksom på det problem du vil undersøge/har undersøgt? (kort)</p> <p>Der bliver dagligt produceret store mængder plastik, som gavner hele verden. Desværre skader produktionen klimaet og naturen, og verdenshavene bliver forurenede, når plastikken havner der. I Danmark er vi gode til at få indsamlet plastikflasker og få dem genanvendt. Sidste år begyndte man at sætte pant på juice- og smoothieflasker, hvilket gav rigtig gode resultater. I forlængelse af det fik vi ideen til at lave en pantmaskine, som kan tage imod flere former for plastikemballage - vores fokus har været kødbakker fordi vi i Danmark dagligt producerer og spiser store mængder kød.</p> <p>2) Hvorfor synes du, det er fedt at undersøge lige netop dette problem? (kort)</p> <p>Min ide hjælper med at få en større procentdel af alt den plastik, som dagligt produceres, genanvendt. Det er lige nu enormt svært for selv den engagerede og/eller miljøbevidste forbruger at finde hoved og hale i alle de forskellige plastiktyper, som finder vej til deres hjem. Misvisende ord som "bionedbrydeligt" og "bioplastik" kan indimellem snige sig frem på emballagen, og de er netop med til at vildlede forbrugerne. På samme måde kan det også være svært at gennemskue hvilke plastiktyper der må, kan og skal genanvendes sammen. Min ide har derfor et stort fokus på at hjælpe forbrugerne, så de ikke behøver at sætte sig ind i en labyrint af informationer for at hjælpe miljøet.</p>

- 3) Hvilken baggrundsviden har du inden for emnet? Beskriv centrale teorier og generel viden, som dit projekt bygger på. (VIGTIGT: angiv kilder, hvor det er relevant)
- Der findes generelt overordnede 4 kategorier af plastik: Ikke-bionedbrydeligt bioplastik (PE, PET, PA, PTT), bionedbrydeligt bioplastik (PLA, PHA, PBS), konventionel plastik (PE, PP, PET) og bionedbrydeligt olie/naturbaseret plastik (PBAT, PCL). Af disse er ikke-bionedbrydeligt bioplast og konventionel plastik genanvendeligt, mens bionedbrydeligt bioplastik og bionedbrydeligt naturbaseret plastik er bionedbrydelige under helt bestemte og kontrollerede forhold i industrielle komposteringsanlæg.
  - Plastikken består af monomer. Disse monomerer sætter sig sammen til lange peptidkæder og det kaldes polymerisation. (Sick, 2019)
    - o PE består af ethen molekyler som danner en peptidkæde ved en kemisk reaktion. Det sker ved en additionsreaktion hvor dobbeltbindinger bliver brudt, og det næste ethen molekyle bliver adderet til kæden. Polyethylen bliver derfor også kaldet en additions polymer. Den er meget ensartet.
    - o PP består af propylenmolekyler. Danner ikke en helt lige kæde ved polymerisationen, men der stikker CH<sub>3</sub> ud på hver andet carbon. Det gør at PP ikke pakker sig så tæt som fx PE. PP har en lettere massefylde. PP produceres bl.a. til ting der skal kunne tåle høj varme.
    - o PET er en kondensationspolymer (der dannes vand når polymeriseringen sker). PET er opbygget af to forskellige monomer hvor den ene indeholder en aromatisk ring. Den ring har en flad struktur (pga. skiftevis dobbelt- og enkeltbinding), hvilket giver polypeptidet en flad struktur som gør den svær at bøje. Det giver plastikken nogle egenskaber, hvor man bl.a. kan lave det tyndt og stærkt (fx i colaflasker - det gør at fx tøj ikke krøller)
  - Ultraviolet lys er elektromagnetisk stråling med en bølgelængde i intervallet 10-380nm. I det elektromagnetiske spektrum ligger ultraviolet lys lige over røntgenstråler og lige under det synlige lys. Det ultraviolette kan ydermere opdeles i forskellige underkategorier, men der snakkes typisk om de tre kategorier UVA, UVB og UVC, som har følgende intervaller i det elektromagnetiske spektrum:
    - UVA: 400nm - 315nm
    - UVB: 315nm - 280nm
    - UVC: 280nm - 100nm
    - o Jo kortere bølgelængden er, jo mere energi er der i strålerne. De stråler med den korteste bølgelængde er derfor de mest skadelige og mest effektive til at dræbe levende organismer. UVC er den mest energirige, og derved den potentielle mest skadelige kategori. Denne bølgelængde er særligt effektiv til at dræbe bakterier. (Kjaer, 2012)
  - Bakterier er prokaryote organismer og har derfor deres DNA flydende frit rundt i cytoplasmaet. Hvis bakteriens DNA får ødelagt molekylestrukturen, dør bakterien eller kan ikke længere reproducere sig selv. For at ødelægge DNA-molekylestrukturen skal molekylet absorbere fotoner, som så vil ødelægge det gennem omlejring og biokemiske reaktioner. Når molekylerne udsættes for en tilstrækkeligt høj UVC-dosis dræbes/inaktiveres de. DNA-molekylet har et absorptionsspektrum med maksimum i området 250nm - 270nm (fremhævet med blå på figuren). Det er altså fotoner i det markeret spektrum, som vil ødelægge molekylet. Desuden er der også forskel på, hvor høj en intensitet der skal til for at dræbe bakterierne. Generelt har grampositive bakterier en tyk indkapsling af molekylet murein. De er derfor sværere at forstyrre end gramnegative bakterier som har en tynd indkapsling af murein. (Kjaer, 2012)

#### Vejledende kommentarer

Dette afsnit leder frem til det næste afsnit "Projektets centrale spørgsmål".

Under pkt. 1) og 2) ser juryen på, hvilken motivation og nysgerrighed du er drevet af.

Under pkt. 3) har du mulighed for at fremhæve de centrale teorier og den generelle viden, som undersøgelsen bygger på. Spar ikke på detaljerne!

Det er vigtigt for juryen at kende baggrunden for projektet for bedre at kunne forstå projektet. Betragt dette som opvarmningen. Jo bedre du har sat juryen ind i baggrunden, jo lettere har de ved at sætte sig ind i dine/jeres tanker med projektet og jo større er sandsynligheden for at du går videre til semifinalerne.

#### \*Projektets centrale spørgsmål

Dette afsnit skal indeholde

1) Hovedspørgsmål

Hvilket hovedspørgsmål undersøger du i projektet? (formuleret så præcist som muligt).

Hvordan kan man nemt og effektivt øge genbrug af plastikbakker i Danmark?

2) Underspørgsmål

Angiv hvilke 3-5 underspørgsmål du vil undersøge for at finde svar på dit hovedspørgsmål.

Hvilke typer plastik findes der og hvordan genbruges de?  
Hvordan kan man dræbe skadelige bakterier i ikke-aflukkede plastikbakker?  
Hvordan kan man bedst få forbrugeren til at genbruge mere plastik?

#### Vejledende kommentarer

Afsnittet her skal betragtes som en afgrænsning af projektet. Det vil sige, det er her, du viser, hvor fokus for undersøgelsen ligger. Hvis der skal mere end fem problemstillinger til for at besvare dit hovedspørgsmål, er det tegn på, at problemformuleringen er for bred.

Juryen vil være opmærksom på, om undersøgelsen hænger sammen, fx ved at se på om undersøgsmålene kan give svar på hovedspørgsmålet. Det er vigtigt, at projektet er skarpt fokuseret, så du ikke kommer til at love at undersøge alt for meget på en gang.

#### \*Ekspert

Dette afsnit skal indeholde svar på:

- 1) Hvilke eksperter kunne du tænke dig at tale med? Begrund dit valg.

Jeg vil gerne tale med forskeren John Erland Østergaard og hans hold fra Syddansk Universitet. De arbejder med at dræbe bakterier med UV-lys og kan hjælpe mig meget med at forbedre min maskine, så den arbejder så effektivt som muligt.

- 2) Hvem har du allerede talt med (hvis du har talt med nogen)?

Jeg har besøgt produktionen hos Hilton Foods i Hasselager, hvor jeg talte med Benedikte Erritsø (Category Manager) og Jannie Kilde (Category & Packaging Analyst), som begge har forstand på produktion, varer, kvalitet og miljøtiltag i firmaet. Hilton Foods er en virksomhed, som har et meget stærkt omdømme og en god forstand på hvad kvalitet og innovation indenfor fødevarerindustrien indebærer. Virksomheden producerer, pakker og leverer kød til Coop og deres butikskæder. Jeg lærte meget om forskellige plastikbakker samt problemstillingerne ved genbrug af kødbakker, som ikke består af monoplast. Dertil fik jeg mange input til forbedring af min prototype på en pantmaskine til kødbakker.

- 3) Hvilke spørgsmål har du eventuelt allerede bedt om hjælp til (fra eksperterne)? Og hvilke spørgsmål overvejer du eventuelt at spørge om hjælp til?

Jeg spurgte Hilton Foods ind sundhedsrisikoer ved bakterierne i åbnede kødbakker og forskellige

#### Vejledende kommentarer

Vi forventer, at du i en eller anden grad får hjælp fra din lærer. Det juryen har brug for at vide her er at høre, hvem udenfor din skole du har inddraget eller godt kunne tænke dig at inddrage i projektet.

Juryen vil se det som en væsentlig styrke af dit projekt, hvis du har undersøgt, hvem der har ekspertviden indenfor dit område, og at du overvejer, om det giver mening at inddrage dem i dit projekt. Det er ikke sikkert, at det lykkes dig at finde samarbejdspartnere, men det er vigtigt, at du overvejer det/forsøger.

#### \*Selve undersøgelsen

Dette afsnit skal indeholde svar på:

- 1) Hvilke eksperimenter/undersøgelser har du gennemført? Eller hvilke planlægger du at gennemføre?

I mit projekt har jeg haft et generelt fokus på sorteringsdelen, da det er vigtigt at de forskellige plastiktyper kommer de rigtige steder hen. Jeg har derfor lavet et system, som laver en bevægelse efter at have genkendt et mærke. Vi har arbejdet i 'LEGO Mindstorm software' og programmeret en farvesensor til at reagere på hhv. rød, blå, gul og grøn (svarende til pantmærker W, X, Y og Z). Jeg valgte at programmere efter farverne i prototypen, da mit design af pantmærker var for ens til at min nuværende sensor kunne skelne dem fra hinanden.

Mit program er et "principprogram" for en fungerende maskine, hvor sensoren reagerer med bestemt bevægelse på et bestemt input. I principprogrammet er maskinen i default når sensoren ser farven sort. Hvis sensoren registrerer farven grøn, kommer output A, registrerer den farven blå, kommer output B osv. I den fungerende maskine vil pantmærkerne W, X, Y og Z blive registreret som følger:

Pant W: Produkter af blandet plastik

Pant X: Produkter af PP-plastik

Pant Y: Produkter af PET-plastik

Pant Z: Produkter af andet mono-plastik

Maskinen vil derefter sortere bakkerne ud fra pantmærkerne.

Jeg vil lave forsøg med UV-lys på de bakterier, som generelt findes i kødbakker, for at finde det bedste tidsinterval til stråling af bakterierne. Jeg vil bruge min viden om almindelige bakterier i forskellige kødtyper til at vælge de rigtige bakterier at lave forsøg på. Jeg vil derefter bruge en UV-lampe med bølgelængde på 260nm til at lyse på bakteriekolonier i petriskåle. Tidsintervallet skal stige med konsekvent interval og vil give svar på hvor længe lyset skal være tændt i maskinen for at dræbe 99,99% af bakterierne.

- 2) Hvis der indgår eksperimenter i projektet, så skriv hvordan de er udført/skal udføres.

#### Vejledende kommentarer

Dette afsnit skal give juryen viden om, hvordan du har undersøgt underspørgsmålene, eller hvordan du har tænkt dig at gøre det. Skriv så detaljeret som muligt!

Under pkt 1) notér hvilket underspørgsmål det enkelte eksperiment/undersøgelse giver svar på. Vær så specifik som muligt. Hvis du har gennemført en titrering, så skal du skrive det osv.

Under pkt. 2) må du meget gerne bruge illustrationer og figurer. Dette punkt svarer til fremgangsmåden og forsøgsopstillingen i en rapport.

#### Centrale resultater

Dette afsnit skal give svar på:

- 1) Hvilke resultater har du opnået indtil videre?

#### Vejledende kommentarer

Indsæt gerne tabeller, figurer eller anden afbildning af resultaterne. Hvis du ikke allerede har haft muligheden for at genere resultater fra undersøgelsen, er det også helt fint. Du kan evt. skitsere, hvilke resultater du regner med at opnå. Du behøver ikke at skrive noget i dette felt.

#### Hovedkonklusion og videre arbejde

Dette afsnit skal give svar på:

- 1) Hvad kan du konkludere ud fra de foreløbige resultater?

Min ide om udviklingen af en pantmaskine til genanvendelse af kødbakker er løsningsorienteret, selvom der også skal tages højde for mulige risici som fx resterende kødrester og bakterier i bakkerne. I mit design af pantmaskinen er der indbygget vandspuler og UV-lys og er derfor i stand til at dræbe bakterier og fjerne rester af kød. Maskinen er afslutningsvis en løsning til at der kan genanvendes mere plastik i form af kødbakker optimalt, hvilket i det lange løb er energibesparende og resulterer ydermere i mindre  $CO_2$  udledning.

- 2) Hvilke nye spørgsmål rejser projektet, og er der nogle af dine underspørgsmål, som du ikke har kunnet få svar på?

Jeg mangler forsøgsresultater fra mit UV-forsøg og skal arbejde videre med prototype på en maskine, der er nærmere en rigtig pant-maskine.

Jeg har i mit projekt arbejdet på at lave en maskine lignende den til plastikflasker, som man kan finde i supermarkeder. Det kunne på længere sigt være interessant at udvide princippet i projektet til eksempelvis pantstationer hvor man i løbet af få sekunder kan aflevere flere dusin bakker på en gang. Bakkerne ville efterfølgende blive sorteret og genbrugt og pengene, som pantmærkerne er værd ville blive sendt hjem til forbrugeren efterfølgende.

#### Vejledende kommentarer

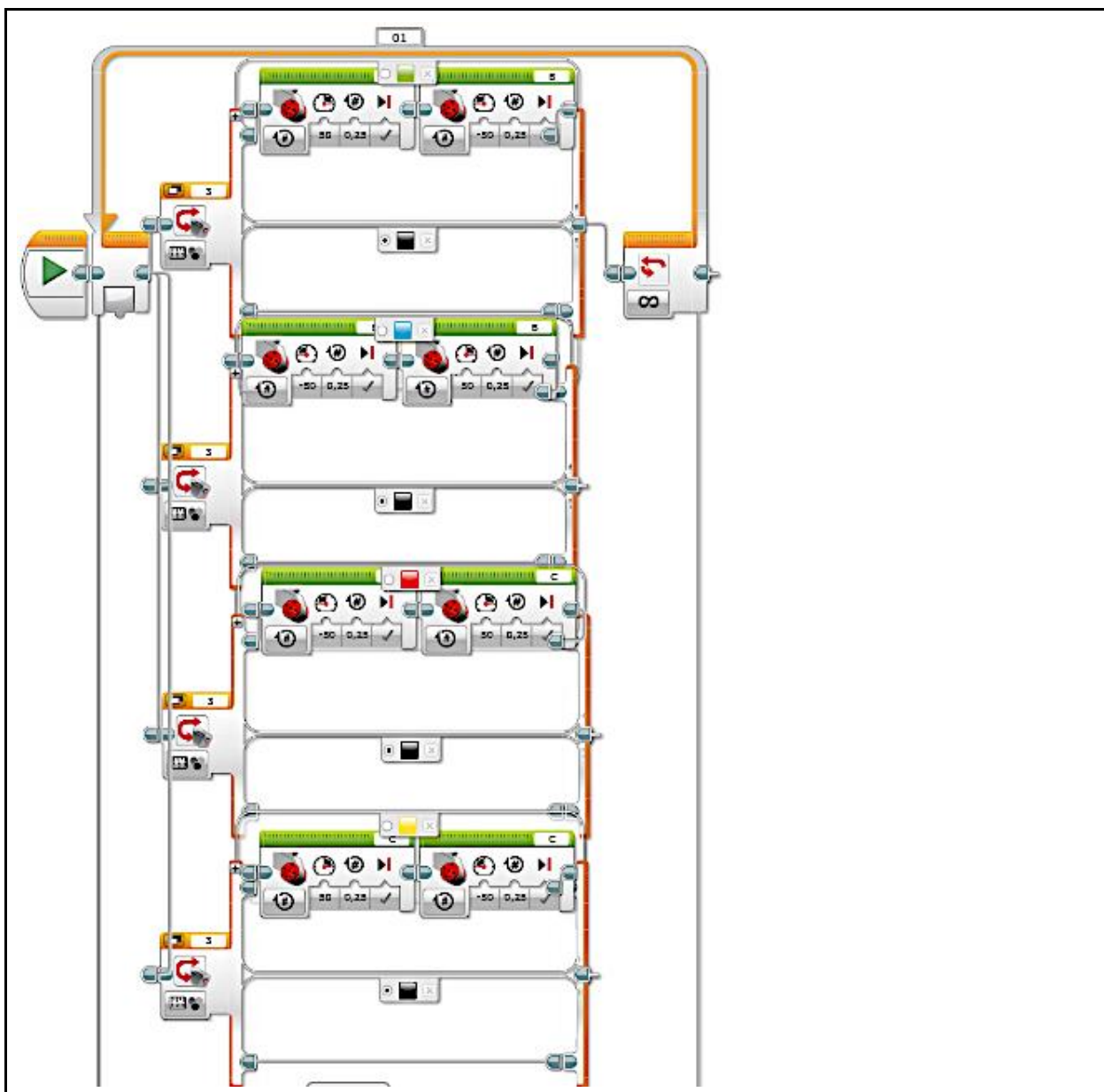
Under pkt 1) skal du være meget præcis. Juryen vil se på, om du kan skelne mellem, hvad du *kan* sige, og hvad du *ikke* kan sige på baggrund af resultaterne. Det er altså vigtigt, at du kun konkluderer noget, som du har belæg for.

Under pkt 2) har du mulighed for at vise juryen den indsigt, du har i projektet, og på hvilken måde du er blevet klogere igennem projektet.

#### Bilag

Her *kan* du indsætte eventuelle bilag. Det kan være modeller, data eller figurer fra tidligere rapporter, du selv har udført, som er centrale for projektet.

Bilag 1: Programmet til "princip-visning" til fungerende prototype.



Vejledere: Inger Steensgaard Jensen & Kristina Black Almvig

Kristian Lotzkat

## Indholdsfortegnelse

<b>Resume .....</b>	<b>8</b>
<b>Introduktion.....</b>	<b>9</b>
<i>Min ide og tankerne bag .....</i>	<i>9</i>
<i>Er min ide en problemløser?.....</i>	<i>10</i>
<i>Hånd i hånd med FN's verdensmål .....</i>	<i>10</i>
<i>Fordele og ulemper ved eksisterende løsninger.....</i>	<i>11</i>
<b>Plastik og bakterier .....</b>	<b>12</b>
<i>De 4 plastikkategorier .....</i>	<i>12</i>
<i>Uv-stråling og bakterier.....</i>	<i>13</i>
<i>Hvad kan denne viden bruges til? .....</i>	<i>15</i>
<b>Et pantsystem med plads til alle .....</b>	<b>16</b>
<i>Redegørelse for funktion.....</i>	<i>16</i>
<i>Virksomheden Hilton Foods.....</i>	<i>17</i>
<i>Præsentation af prototype .....</i>	<i>19</i>
<i>Programmering af sensor og robot.....</i>	<i>20</i>
<i>Relevans .....</i>	<i>20</i>
<i>Metode .....</i>	<i>21</i>
<b>Sikkerhedsfaktorer .....</b>	<b>22</b>
<i>Potentielle risici.....</i>	<i>22</i>
<i>Hvor stor en risiko udgør fundne risici?.....</i>	<i>22</i>
<i>Løsningsideer til at mindske risikoen.....</i>	<i>23</i>
<b>Fremtid.....</b>	<b>24</b>
<i>Nye pantmaskiner i hele verden .....</i>	<i>24</i>
<b>Konklusion .....</b>	<b>26</b>
<i>Problem, idé og løsning .....</i>	<i>26</i>
<b>Bibliografi.....</b>	<b>27</b>

## Resume

Der bliver dagligt produceret store mængder plastik, som gavner hele verden. Desværre skader produktionen klimaet og naturen, og verdenshavene bliver forurenede, når plastikken havner der. I Danmark er vi gode til at få indsamlet plastikflasker og få dem genanvendt. Sidste år begyndte man at sætte pant på juice- og smoothieflasker, hvilket gav rigtig gode resultater. I forlængelse af det fik jeg ideen til at lave en pantmaskine, som kan tage imod flere former for plastikemballage - mit fokus har været kødbakker fordi vi i Danmark dagligt producerer og spiser store mængder kød. Jeg har haft kontakt med Dansk Retursystem, samt besøgt virksomheden Hilton Foods. I Hilton Foods har jeg haft en sparringspartner, som har givet mig en masse viden indenfor området. Jeg har med udgangspunkt i vores besøg undersøgt de forskellige plastiktyper, samt eventuelle risici for opbevaringen af kødbakkerne. For at visualisere vores produkt, har jeg lavet en prototype af pap, samt programmeret en robot. I fremtiden har jeg planer om at producere en mere virkningsdygtig maskine. Jeg mener, at der er en fremtid i at genanvende en større mængde af verdensens plastik, for at passe på miljøet.



## Introduktion

### Min ide og tankerne bag

Min ide er at udvikle et system, som optimerer genanvendelsen af plastik. Mennesker i hele verden anvender rigtig meget plastik hver dag, men det er langt fra alle lande, som har fokus på at genanvende det. Gennem de seneste 50 år er produktionen af plastik 20-doblet, og der produceres i dag mere end 300 millioner ton plastik om året<sup>1</sup>. I Danmark har vi et af verdens bedste pantsystemer, som sørger for, at en stor del af alle de plastikflasker vi producerer, bliver genanvendt. For nylig er der kommet pant på juice- og smoothieflasker, og det gav rigtig gode resultater, som vi blev meget inspireret af. ”Tilføjelsen af saft og juice til pantsystemet betyder, at ca. 52 millioner flere flasker bliver genanvendt hvert år. Det vil give en forventet årlig CO<sub>2</sub>-besparelse på cirka 5.700 tons CO<sub>2</sub>”<sup>2</sup>. Danmark har i det hele taget gennemgået en stor udvikling når det kommer til plastik:

**1900’erne:** *Plastikkens gennembrud i Danmark. Produktionen starter.*

**1942:** *pantflaskerne indføres (på dette tidspunkt omfattede det kun glasflasker)*

**1960’erne:** *Plastik indtager de danske hjem i form af kabler, rør, lister, køleskabe mm.*

**1973:** *Plastikflasken kommer på markedet.*

**1980’erne:** *Mere plastik i danske hjem i form af hårtørrere, køkkenmaskiner, computere, CD’er og på samme tid introduceres Dankortet.*

**1994:** *Miljøministeren og plastikindustrien indgår en aftale om genanvendelse af plastikemballage.*

**2002:** *Dansk Retursystem får eneret til at drive det danske pantsystem og sikre genanvendelse af plastik i Danmark*<sup>3</sup>.

Min ide opstod først og fremmest på baggrund af den nye pant på juice- og smoothieflasker. Jeg synes, at det er ærgerligt, at der ikke er et større fokus på alt det andet plastik, som optræder i vores hverdag. Mere konkret er min ide at lave en pantmaskine, som scanner og sorterer plastikket efter

<sup>1</sup> (Nielsen, 2016)

<sup>2</sup> (DanskReturSystem, 2020)

<sup>3</sup> (DanskReturSystem, 2020)

type. På den måde hjælper jeg forbrugerne udenom en besværlig og nærmest umulig affaldssortering. Samtidig sørger jeg for, at de typer af plastik, der kan og ikke kan genanvendes sammen, kommer de rigtige steder hen. Mit pantsystem skal fungere på forholdsvis sammen måde som de kendte pantmaskiner, så det ikke bliver forvirrende for forbrugeren. Jeg mener, at ved at give 1-2 kroner pr. afleverede plastikgenstand, fremmer det motivationen hos den gennemsnitlige forbruger til at genanvende.

### Er min ide en problemløser?

Min ide hjælper med at få en større procentdel af alt den plastik, som dagligt produceres, genanvendt. Det er lige nu enormt svært for selv den engagerede og/eller miljøbevidste forbruger at finde hoved og hale i alle de forskellige plastiktyper, som finder vej til deres hjem. Misvisende ord som "bionedbrydeligt" og "bioplastik" kan indimellem snige sig frem på emballagen, og de er netop med til at vildlede forbrugerne. På samme måde kan det også være svært at gennemskue hvilke plastiktyper der må, kan og skal genanvendes sammen. Min ide har derfor et stort fokus på at hjælpe forbrugerne, så de ikke behøver at sætte sig ind i en labyrint af informationer for at hjælpe miljøet.

### Hånd i hånd med FN's verdensmål

Verdensmål 12: Sikre bæredygtigt forbrug og produktionsformer i forhold til plastik.



Min ide er et skridt på vejen til FN's 12 verdensmål. Mit mål er at reducere affaldsmængden væsentligt gennem affaldssortering og genbrug. Jeg vil øge genvinding, og genbrug. Min ide vil sikre at en større del af verdens plastik bliver genanvendt. Jeg vil med vores pantmaskine reducere mængden af plastik i restaffald og derved optimere genanvendelsen. Maskinen hjælper med sorteringen, så fordelingsarbejdet kommer udenom en forvirret forbruger eller et dårligt sorteringssystem på genbrugsstationerne.

Verdensmål 14: Bevare og sikre bæredygtigt brug af verdens have og deres ressourcer i forhold til plastik.



Min ide støtter også FN's 14 verdensmål. Havet bliver især forurenet af landbaserede aktiviteter, herunder havaffald og forurening med næringsstoffer. Ved at opfylde mit mål om at reducere affaldsmængden og optimere genanvendelsen, er jeg også med til at mindske havforurening. Dette er et meget vigtigt verdensmål, da der er et stort problem med plastik i verdenshavene. Med hjælp fra min ide kan jeg formindske plastik i havet og reducere forureningen, ved at mere plastik genanvendes så en mindre del ender i havene.

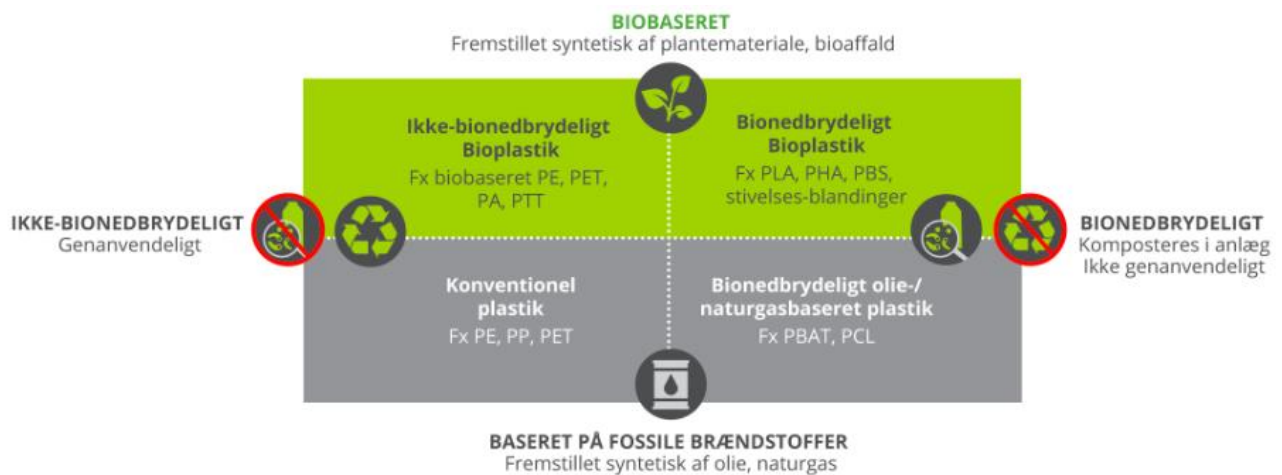
### Fordele og ulemper ved eksisterende løsninger

Der findes selvfølgelig allerede systemer, som sorterer affald i blandt andet flasker og dåser, hvor det genanvendelige genbruges og det ikke-genanvendelige sendes til forbrændingsanlæg. Dette er fordelagtigt og positivt for samfundet, men en ulempe er, at meget plastik, som kunne genanvendes, ender på anlæg og forbrændes. Dette skyldes for det første, at nogle af plastikvarerne ikke sorteres og scannes ordentligt efter genanvendelighed og nedbrydningsevne på genbrugsstationer, da maskinerne ikke kan registrere dem. Derudover kan det være meget vanskeligt for forbrugerne at sortere, da det ikke er nemt at vide hvor de forskellige plastiktyper skal hen.

## Plastik og bakterier

### De 4 plastikkategorier

Der findes generelt overordnede 4 kategorier af plastik: Ikke-bionedbrydeligt bioplastik (PE, PET, PA, PTT), bionedbrydeligt bioplastik (PLA, PHA, PBS), konventionel plastik (PE, PP, PET) og bionedbrydeligt olie/naturbaseret plastik (PBAT, PCL). Af disse er ikke-bionedbrydeligt bioplast og konventionel plastik genanvendeligt, mens bionedbrydeligt bioplastik og bionedbrydeligt naturbaseret plastik er bionedbrydelige under helt bestemte og kontrollerede forhold i industrielle komposteringsanlæg<sup>4</sup>.



*På figuren ses inddelingen af plastiktyper, plastiktypernes genanvendelighed, om plastikken er bionedbrydeligt samt hvad plastiktyperne er fremstillet af<sup>5</sup>.*

Størstedelen af de kødbakker man finder i supermarkederne, består af plastiktypen PP, mens en mindre del består af PET. Både PP og PET har en barriere, som gør, at de kan holde aroma og  $CO_2$  inde, mens alkohol, kemikalier, fugt og atmosfærens ilt holdes ude, så kødet ikke påvirkes og rådner<sup>6</sup>. En central virksomhed inden for fødevarerindustrien er Hilton Foods. Hilton Foods er et firma som anvender 100% genanvendt PET, hvor man tidligere lagde et tyndt lag PE ovenpå for at kunne svejse topemballagen på bakken. Nu er der udviklet en ny type, hvor dette ikke er nødvendigt. Fordelen ved at lave kødbakker af PET er, at plastiktypen lever op til de mange skrappe

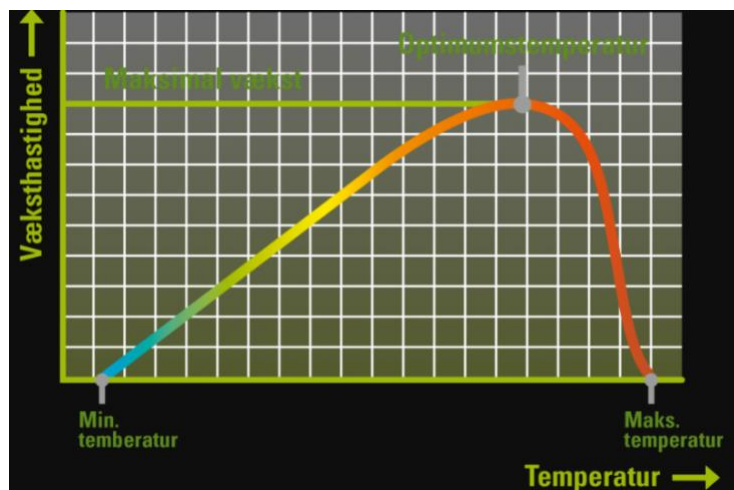
<sup>4</sup> (Sick, 2019)

<sup>5</sup> (Sick, 2019)

<sup>6</sup> (Schultz-Hansen, et al., 2018)

krav der er til fødevareremballager, også når det genanvendes. Det er derfor oplagt for en optimal og ligetil genanvendelse af kødbakker, hvis alle bakkerne fremstilles af en ufarvet, monoplastik: PET eller PP<sup>7</sup>.

Ved at udvide pantsystemet og genanvende kødbakker, risikerer man, at der bliver efterladt kødrester tilbage i bakkerne efter brug i hjemmene. Disse kødrester kan med stor sandsynlighed forårsage bakterievækst hvilket medfører forventeligt en række sygdomme og/eller rotter. En måde at dræbe bakterierne på, er ved at opvarme bakkerne til en så høj temperatur, at bakterierne dør. En ulempe ved denne metode er, at plastikbakkerne ikke kan holde til at blive varmet så højt op uden at smeltes. En anden metode til at dræbe bakterierne, er ved at udsætte dem for Uv-stråling ved en bestemt bølgelængde.



*Grafen illustrerer, hvorledes bakterier formerer sig ved forskellige temperaturer. Det ses at bakterier er afhængige af temperaturforhold: De har stigende væksthastighed indtil temperaturen bliver for høj og bakterierne inaktiveres og dør.*

## Uv-stråling og bakterier

Ultraviolet lys er elektromagnetisk stråling med en bølgelængde i intervallet 10-380nm. I det elektromagnetiske spektrum ligger ultraviolet lys lige over røntgenstråler og lige under det synlige lys. Det ultraviolette kan ydermere opdeles i forskellige underkategorier, men der snakkes typisk

<sup>7</sup> (Erritsø, et al., 2020)

<sup>8</sup> (Hansen)

<sup>9</sup> (SolrødBiogas)

om de tre kategorier UVA, UVB og UVC, som har følgende intervaller i det elektromagnetiske spektrum:

UVA: 400nm - 315nm

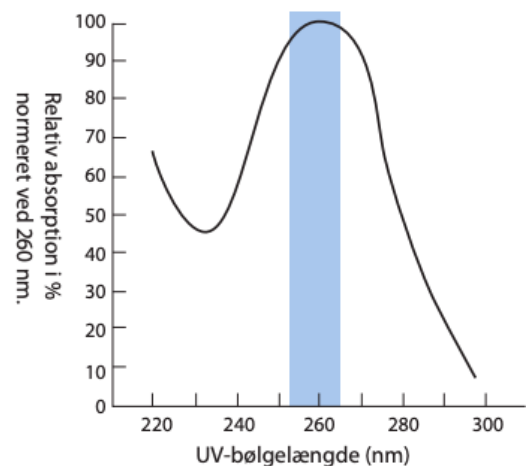
UVB: 315nm - 280nm

UVC: 280nm - 100nm

Jo kortere bølgelængden er, jo mere energi er der i strålerne. De stråler med den korteste bølgelængde er derfor de mest skadelige og mest effektive til at dræbe levende organismer. UVC er den mest energirige, og derved den potentielle mest skadelige kategori. Denne bølgelængde er særligt effektiv til at dræbe bakterier<sup>10</sup>.

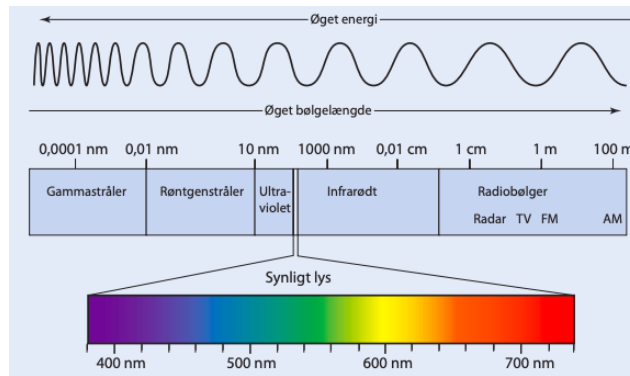
Bakterier er prokaryote organismer og har derfor deres DNA flydende frit rundt i cytoplasmaet. Hvis bakteriens DNA får ødelagt molekylestrukturen, dør bakterien eller kan ikke længere reproducere sig selv. For at ødelægge DNA-molekylestrukturen skal molekylet absorbere fotoner, som så vil ødelægge det gennem omlejring og biokemiske reaktioner. Når molekylet udsættes for en tilstrækkeligt høj UVC-dosis dræbes/inaktiveres de.

DNA-molekylet har et absorptionsspektrum med maksimum i området 250nm - 270nm (fremhævet med blå på figuren). Det er altså fotoner i det markeret spektrum, som vil ødelægge molekylet. Desuden er der også forskel på, hvor høj en intensitet der skal til for at dræbe bakterierne. Generelt har grampositive bakterier en tyk indkapsling af molekylet murein. De er derfor sværere at forstyrre end gramnegative bakterier som har en tynd indkapsling af murein<sup>11</sup>.



<sup>10</sup> (Kjaer, 2012)

<sup>11</sup> (Kjaer, 2012)



Det elektromagnetiske spektrum<sup>12</sup>.

## Hvad kan denne viden bruges til?

Teorien viser overordnet set, at mit projekt er bredt med forskellige indgangsvinkler og problematikker, som skal tages højde for, før det kan blive en succes. Problematikker som behandlingen af kødbakkerne for kødrester og sygdomsfremkaldende bakterier i maskinen, så vel som i hjemmet, skal løses. Derudover er der en større teori bag de forskellige plastiktyper og deres egenskaber, herunder genanvendelighed og sortering.

Fordelen ved mit kendskab til de effektive strategier om at dræbe og hæmme bakterier samt bakterievækst fra resterende kødrester, optimerer mit produkt. Dette er med til at gøre mit pantsystem mere eftertragtet i Danmark - og forhåbentlig verden over.

Dog har jeg lært, at det ikke er lige til at lave et system, som klassificerer netop kødbakker. Der skal tages højde for at bakkerne indeholder kødsaft og kødrester. Hvis de gør, skal bakkerne renses med en vandspuler og bakterierne inaktiveres med UV-lys i min maskine. Dette kræver energi i form af vand og ultraviolet lys. Desuden er det ikke alle bakterier der inaktiveres på samme måde. For eksempel er grampositive bakterier mere modstandsdygtige over for UV-lys end gramnegative, hvilket der også skal tages højde for.

<sup>12</sup> (Kjaer, 2012)

## Et pantsystem med plads til alle

### Redegørelse for funktion

For at løse problemstillingen om, at mere plastik skal genanvendes, har jeg tænkt mig at designe og bygge en pantmaskine. Som inspiration og vejledning kontaktede jeg Dansk Retursystem, for at høre hvordan de pantmaskiner, som vi kender, fungerer i praksis. Dansk Retursystem har siden 2002 haft eneret til at drive det danske pantsystem. De er reguleret af miljøbeskyttelsesloven, som blandt andet præciserer, hvad der skal pant på, hvem der skal tage imod panten, samt hvordan arbejdet skal forvaltes<sup>13</sup>. De forklarede mig, at de pantmaskiner, som findes i supermarkederne, sorterer plastikken ud fra flere faktorer. Plastikflaskerne bliver både sorteret efter vægt, materiale og størrelse. Det gør de ved at scanne pantmærket og strekkoden på flaskerne. Strekkoderne koder for noget forskelligt, og sender signal til maskinen, så emballagerne bliver sorteret og sendt videre til specialiserede anlæg. Her bliver de behandlet og flasker samt dåser bliver smeltet om, så der kan laves nye emballager af materialet. Pantsystemet i Danmark er et kredsløb, som løber rundt, så dåser og flasker kan bruges igen og igen. Men hvorfor er det kun flasker?

Min vision er at producere en ny pantmaskine, som fungerer på tilnærmelsesvis samme måde som de eksisterende. Jeg har intentioner om at drage fordel af danskernes store engagement for at genbruge. For ikke at forvirre og kræve for meget af forbrugerne er min hensigt at efterligne det eksisterende system så meget som muligt. Jeg har designet nye pantmærker: Pant W, X, Y og Z,



som tydeligt er inspireret af dem man kender.

Min maskine skal på lang sigt kunne tage imod en bred variation af plastikemballage som for eksempel is bakker, sæbeflasker og beholdere. For at forsimple ideen og gå mere konkret til værks, har jeg valgt at have mit fokus på kødbakker. Min tanke er at ansvaret for at inkorporere pantmærkerne på deres eksisterende labels, ligger ved de fabrikker, som pakker kødet i kødbakkerne og sender dem videre til supermarkederne. Det gør det nemmere for forbrugerne, da det fungerer på samme måde som på flaskerne. Derudover er det også mere miljøvenligt at

<sup>13</sup> (DanskReturSystem)



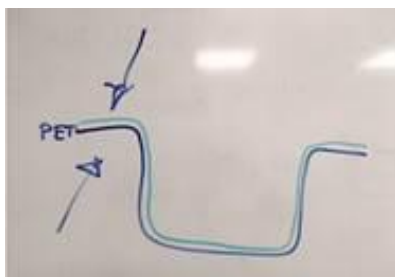
inkludere pantmærkerne på fabrikernes labels, så der ikke skal produceres et separat mærke. De fabrikker, der pakker kødet i bakkerne, er oplyste om plastikbakkernes sammensætning af plastiktyper. Det er derfor sikret, at plastikket ikke bliver fejl-markeret og derved fejl-sorteret.

## Virksomheden Hilton Foods

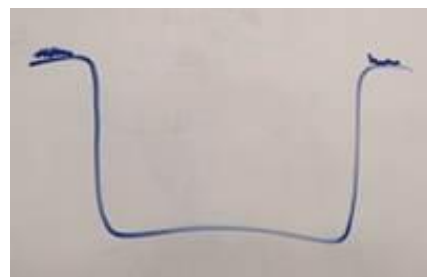
Hilton Foods er en virksomhed, som har et meget stærkt omdømme og en god forstand på hvad kvalitet og innovation indenfor fødevarerindustrien indebærer. Virksomheden producerer, pakker og leverer kød til Coop og deres butikskæder. Det er en virksomhed med højt kvalificerede medarbejdere, som dagligt leverer flotte resultater inden for kvalitet. Jeg kontaktede Benedikte Erritsø (Category Manager) og Jannie Kilde (Category & Packaging Analyst), som begge har forstand på produktion, varer, kvalitet og miljøtiltag i firmaet.

Under besøget på Hilton Foods fik jeg en rundvisning i deres produktionshaller, hvor jeg bl.a. så grofthakket kød blive til nedpakkede frikadeller, klar til sending. Gennem hele rundvisningen var der fokus på kødbakkerne, og jeg fik set mange forskellige typer, som blev brugt i produktionen, og vi fik nogle eksemplarer med hjem.

Alle på nær én af deres klassiske kødbakker er lavet af 100% genanvendt PET-monoplastik, som også er genanvendeligt igen. De har kun én bakke af den 'gamle' type tilbage. Denne bakke består af et lag PET-plastik med et tyndt lag PE-plastik ovenpå. Det tynde lag PE-plastik er tilføjet, så man kan svejse filmen fast på bakken. Netop dette har firmaet haft et stort fokus på, og der er sidenhen blevet udviklet en ny type bakke, som ikke har dette PE-lag, men blot lim på kanten til at forsegle på. De nyere bakker består derfor af monoplastik og kan nemmere genbruges<sup>14</sup>.



*Den grønne streg er PE-plastik.*



*Rillerne på kanten er lim.*

<sup>14</sup> (Erritsø, et al., 2020)

Kødbakker, der bruges til vakuumpakning, er dog en anden sag. Til disse pakker skal filmen slutte helt tæt om kødet, hvilket ikke kan lade sig gøre med PET-plastik. Deres vakuumbakker er lavet af PP-monoplastik, som er den eneste plastiktpe, hvor filmen til vakuumpakning kan svejses fast. Producenten af plastikbakkerne er i øjeblikket i udfasningen af PP-bakker og er derfor ved at udvikle en ny slags film, som kan slutte tæt på en PET-bakke<sup>15</sup>.



*Hilton  
PP-bakke til*

*Plastikbakker fra  
Foods. Fra venstre:  
vakuumpakning, kødbakke af PET- og PE-plastik, kødbakke af  
PET-plastik med lim på kanten<sup>16</sup>.*

Jeg fik dertil afklaret en tidligere misforståelse fra min side. Under min research lærte jeg fra flere kilder, at mange genbrugsstationer ikke kan genbruge kødbakkerne grundet den sorte farve, der er tilført. Under virksomhedsbesøget lærte jeg dog, at farven ikke betyder, at det ikke kan genanvendes, med derimod, at scannerne på genbrugsstationerne ikke kan registrere bakkerne, når de kører forbi på båndet. Denne information tog jeg med videre til min egen maskine, for at sikre at den kunne registrere kødbakker i alle farver. Jeg spurgte også hvorfor de ikke ændrede farven på deres kødbakker, når de var bevidste om, at mange genbrugsstationer ikke kunne tage imod de sorte. De forklarede mig, at der havde været forsøg med genbrugsbakker uden tilsat farve. Dette havde resulteret i en stigende mængde madspild. Forbrugerne mente, at det røde kød så for gammelt ud i kontrast til den let gennemsigtige, grønne bakke. Der blev efterfølgende hurtigt skiftet tilbage til de sorte for at mindske madspildet<sup>17</sup>.



<sup>15</sup> (Erritsø, et al., 2020)

<sup>16</sup> (Erritsø, et al., 2020)

<sup>17</sup> (Erritsø, et al., 2020)



*En prøve på den ufarvede, genanvendte bakke. Farven på bakken skiftede løbende med sæson alt efter hvilke farver plastik der blev sendt til genbrug<sup>18</sup>.*

Faerch er en stor producent af plastikbakker, som har sit hovedsæde i England. PET er en af de plastikemballage, som bliver brugt til grøn tænkning. Når plastikken bliver produceret, går den igennem en proces hvor plastikken bliver sikret en lav stabling og højde-tæt tolerance. Gennem processen er der intet affald i deres produktion, dvs. at produktionen er i høj kvalitet. Deres plastik sikrer, at det fylder 67% mindre på både transport, lager, færre kilometer og aflastning<sup>19</sup>.

### Præsentation af prototype

Jeg har lavet en prototype af min model, så man bedre kan fornemme den. På billedet til venstre er der en skitse af et tværsnit af min maskine, så man kan se hvad der sker indeni. På samme måde viser billedet til højre en åben version af min maskine. Igen kan man, fordi jeg har åbnet den op, få et indblik i de forskellige elementer, maskinen skal bestå af. Længst til venstre er der en åbning, som er indgangen til maskinen. Lige indenfor åbningen er der placeret en scanner over og under båndet (det hvide lag), som har til formål at scanne koderne og give signal til maskinen om hvor plastikket skal hen. Derefter er en højtryksspuler i toppen af maskinen, som skal fjerne eventuelle madrester. Til slut sidder der en UV-lampe, som bestråler plastikket med UV-lys for at dræbe tilstedeværende bakterier. Efter rensningen bliver plastikket ført til den sorteringsbakke som dens mærke forudsagde. Oprindeligt var min plan at sortere efter *ikke-bionedbrydeligt bioplastik, bionedbrydeligt bioplastik, konventionel plastik og bionedbrydeligt olie/naturbaseret plastik*. Det ændrede jeg under researchen da kun få typer plastik bruges til mademballage og til kødbakker specifikt. Ifølge en undersøgelse i 2015 var 71% af kødbakker lavet af PP-plastik, 16% lavet af PET-plastik og 13% var lavet af andet<sup>20</sup>. Jeg vil derfor sortere som følger:

Pant W : Produkter af blandet plastik

Pant X : Produkter af PP-plastik

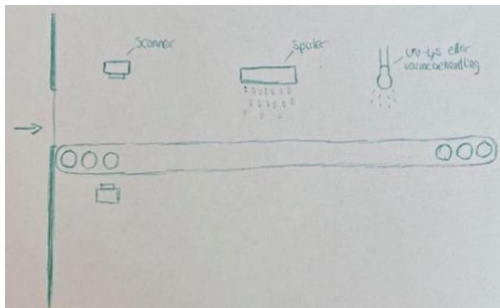
Pant Y : Produkter af PET-plastik

<sup>18</sup> (Erritsø, et al., 2020)

<sup>19</sup> (Faerch, 2018)

<sup>20</sup> (Leisner, 2019)

### Pant Z : Produkter af andet mono-plastik



*Et tværsnit af min pantmaskine.*

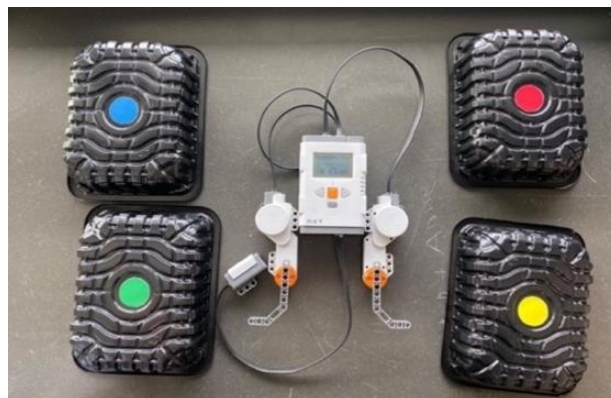


*Prototype af forsimplet model.*

### Programmering af sensor og robot

I mit projekt har jeg haft et generelt fokus på sorteringsdelen, da det er vigtigt at de forskellige plastiktyster kommer de rigtige steder hen. Jeg har derfor lavet et system, som laver en bevægelse efter at have genkendt et mærke. Jeg har arbejdet i 'LEGO Mindstorm software' og programmeret en farvesensor til at reagere på hhv. rød, blå, gul og grøn (svarende til vores pantmærker W, X, Y og Z). Jeg valgte at programmere efter farverne i prototypen, da mit design af pantmærker var for ens, og det var derfor for svært for sensoren at skelne dem fra hinanden.

Helt lavpraktisk har jeg programmeret min farvesensor til at genkende farverne, og derefter reagere forskelligt i forhold til hvilken farve den ser.



*Programmeret LEGO robot og kødbakker med scanningsmærker*

### Relevans

Et eksempel på, at mit produkt er fordelagtigt i Danmark, ses også på danske detailhandelsvirksomheders tiltag. På national plan har en af de største aktører på dagligvaremarkedet, Coop, allerede gjort en stor indsats i at spare det danske samfund og naturen for

unødige udgifter samt forbrænding af fossile brændsler. Coop har allerede sparet miljøet for 900.000 kg. ny plastik om året, efter at have erstattet deres gamle kødbakker med sorte. De sorte kødbakker består af en enkelt plastiktype og fremstillet af genanvendeligt plastik<sup>21</sup>. På den måde formindsker Coop udledning af  $CO_2$ , og derudover sparer deres erstatning af plastikemballagen også samfundet for mange ressourcer, såsom ved forbrænding af plastikken. Udover Coop, udnytter en anden central og næststørste aktør 'Dansk Supermarked' også bæredygtige strategier i forhold til genbrug og genanvendelse af plastik. De har endda sat mål for de kommende år (2021 og 2023), som har til hensigt at skåne miljøet for giftige affaldsstoffer ved bl.a. at bruge genanvendeligt plastik fremfor engangsplastik<sup>22</sup>.

## Metode

Jeg arbejder overordnet hypotetisk. Jeg bygger hele min ide om udvidelsen af pantmaskinen ud fra hypotesen om, at et indbygget UV-lys vil virke i praksis som i teorien og være i stand til at inaktivere bakterier fra plastikbakkerne ved en bestemt bølgelængde. Mere specifikt skal min pantmaskine, med en integreret scanner, kvalitativt registrere de forskellige panttyper ved aflæsning af mærkaterne W, X, Y, Z, så plastikbakkerne sorteres korrekt, hvorefter bakkerne udsættes for vandspuling og UV-lys. Svagheden ved denne metode er, hvis logoerne er slidte og derfor ikke kan aflæses korrekt i maskinen, kan medføre usikker sortering af bakkerne. I udviklingen af min robot arbejdede jeg deduktivt. Det gjorde jeg, fordi jeg med udgangspunkt i min baggrundsviden opstillede en hypotese og testede den i praksis.

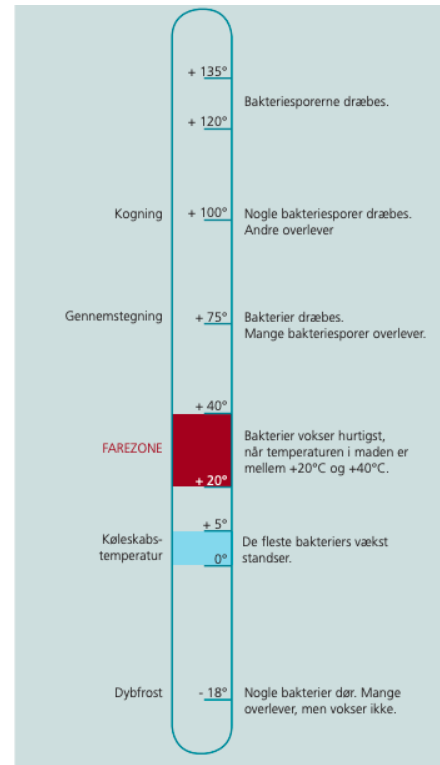
<sup>21</sup> (COOP, 2020)

<sup>22</sup> (Schultz-Hansen, et al., 2018)

## Sikkerhedsfaktorer

### Potentielle risici

I kødbakker finder man råt kød, som efter åbning skal gennemsteges. Langt de fleste fødevarebakterier, som kan findes i kød, dræbes når de kommer over en temperatur på 75°C i blot nogle sekunder. Når kødet er taget fra bakken, står man tilbage med en kødbakke, som indeholder kødsaft samt eventuelle kødrester. I disse efterladte madrester kan bakterierne leve i bedste velgående. Når temperaturen i resterne er mellem 20°C og 40°C vokser bakterierne hurtigt og er derved til mere fare jo længere tid der går. "Ved 37°C kan én bakterie blive til 1.000 i løbet af tre timer, og 1.000.000 efter seks timer."<sup>23</sup> Kødbakker, der samles, er til fare for mennesker både ved forbrugeren og ved pantsamlingen, hvis ikke bakterierne dræbes eller er aflukket fra omverden.



### Hvor stor en risiko udgør fundne risici?

Nogle af de mest almindelige bakterier, der findes i kød, er Campylobacter og Salmonella<sup>24</sup>. Campylobacterbakterien giver campylobacterinfektion under indtagelse af bakterien. Infektion af campylobacterinfektion varer normalt en uges tid og giver almen utilpashed, mavesmerter, muligt diarré samt feber, opkast og kvalme. I sjældne tilfælde spreder infektionen sig fra tarmen til kroppen, hvor der kan opstå bakteriæmi, blodforgiftning<sup>25</sup>.

Salmonella findes i mere end 2500 forskellige serotyper, hvoraf mange ikke kan smitte mennesker. De mest almindelige i Europa er Salmonella Typhimurium, som i Danmark er den hyppigste kilde til infektionerne, da de hovedsagligt kommer fra svinekødsprodukter, samt Salmonella Enteritidis, som ikke længere kan findes i den danske fødevareproduktion. Sidstnævnte er en af de bedst kendte Salmonella-typer, da den smitter via kyllingekød og æg.

<sup>23</sup> (Fødevarestyrelsen, 2009)

<sup>24</sup> (Nissen, 2014)

<sup>25</sup> (Institut, 2020)

Generelt giver Salmonellainfektion samme symptomer som Campylobacterinfektion og kan ligeledes forårsage blodforgiftning, hvis bakterierne spreder sig fra tarmene. Til de fælles symptomer fra begge infektioner giver Salmonellainfektionen ofte også ledsmerter, hovedpine og muskelsmerter<sup>26</sup>.

I den vestlige civilisation er rå kylling og svin den største smittekilde, hvor der ikke skal mere end et par dråber kødsaft til at inficere en person. Hvis kødet ikke varmebehandles, så bakterierne dræbes eller hvis f.eks. kødsaften spredes til spiseklare madvarer, skal der små mængder til at smitte individer<sup>27</sup>.

### Løsningsideer til at mindske risikoen

Problemet skal løses i to dele. Først hjemme ved forbrugeren og sidenhen der, hvor kødbakkerne skal samles, når forbrugeren har afleveret dem til pant.

Problemet ved forbrugeren kan mindskes, hvis han/hun rengør kødbakkerne grundigt så snart kødet er fjernet derfra og derefter holde bakkerne væk fra det rå kød. Man kan dog ikke regne med, at alle forbrugere gør dette. Et andet alternativ er at lave en beholder til de urene kødbakker, som placeres hjemme hos forbrugeren. Forbrugeren skal kunne smide den tomme kødbakke deri, uden at komme i kontakt med andet i beholderen. Der skal så laves en løsning, hvor forbrugeren kan aflevere alt i beholderen uden at være i kontakt med indholdet. Dette mindsker også problemet med rotter, da det er tænkt at beholderen skal være forseglet når den ikke er åben.

<sup>26</sup> (Institut, 2020)

<sup>27</sup> (Institut, 2020)

## Fremtid

### Nye pantmaskiner i hele verden

Der er brug for en alternativ og bæredygtig løsning i forhold til optimeringen af genanvendelse af plastik både i Danmark, men især i store, folkerige lande som fx Kina, Indien, USA og Indonesien, hvor brugen af plastik er høj. Forbrænding af plastik skal mindskes i Danmark, men igen også især på verdensplan. Det er specielt vigtigt, fordi forbrænding af plastik er en af de store klimasyndere, da plastik er meget efterspurgt og udbredt verden over. Forbrænding samt produktion af ikke-genanvendeligt plastik belaster, som bekendt, både samfundet, men også miljøet. Ifølge Det Int. Energiagentur blev der udledt 33 gigaton  $CO_2$  til atmosfæren i 2018. I forlængelse heraf fastslog FN's klimapanel, IPCC, at udledningen af  $CO_2$  skal være i kontrol for at holde den globale temperaturstigning på  $1,5^\circ C$  i fremtiden<sup>28</sup>.

### Hvad skal der arbejdes videre med?

Med min ide prøver jeg at gennemføre en metode til rensning for kød, og til at kunne fjerne bakterier. En højtryksspuler, som vil være i toppen af min maskine og rengøre for eventuelle madrester. Dog skal der også være mere fokus på, hvordan det ville være i hjemmet for forbrugeren at fjerne bakterier, og finde ud af et bedre alternativ til dette. Jeg vil derfor arbejde videre med UV-belysningen, som vil bestråle plastikken for at dræbe tilstedeværende bakterier. Denne effektive strategi vil kunne bruges til at dræbe og hæmme bakterier samt bakterievækst fra resterende kødrester. Jeg ønsker at kunne få indført mit projekt til flere kommuner, da det vil betyde at en større procentdel af alt den plastik, som bliver produceret, bliver genanvendt. Det vil også forebygge genbruget og løsningen til, at plastik vil blive genanvendt i kommunerne og på sigt landsplan. Det vigtigste i mit projekt er at få øget genanvendelsen af den gennemsnitlige danskers forbrug af plastik. Mit initiativ har derfor taget udgangspunkt i de klassiske pantmaskiner, som vi ser landet over. I selve maskinen er det rengøringen og sorteringen, der er af betydning og ikke den specifikke måde, hvorpå plastikbakkerne er endt der. Jeg vil derfor også arbejde med andre løsninger på denne del, så systemet ikke er begrænset til pantmaskiner, som kun kan tage en enkelt plastikbakke ad gangen. Jeg vil få tilpasset systemet, så der også er en model hvor man kan aflevere posevis plastikbakker på få sekunder og få sendt pant-pengene til sin konto. Jeg har også overvejet

<sup>28</sup> (Siemens, 2019)



muligheden om at få lavet et afhentningssystem, hvor der i borgernes affaldsspande bliver lavet et separat rum til pantbakker. Affaldet bliver allerede hentet, så et besværligt trin i processen for forbrugeren fjernes, mens de stadig gør en aktiv indsats for at fremme genbrug af plastik i Danmark. Mit princip og mit produkt er ikke begrænset til en enkelt indsamlingsmetode, men kan tilpasses. Det er som sagt selve rengøringen og sorteringen, der er essentiel.

## Konklusion

### Problem, idé og løsning

Mennesker anvender rigtig meget plastik verden over hver dag, men det er langt fra alle lande, som har fokus på at genanvende det. Derfor er min idé at lave et udvidet pantsystem, som optimerer genanvendelsen af plastik. Jeg mener, at en udvidelse af pantsystemet, som muliggør pantning og genanvendelse af flere former for plastikemballage, især kødbakker, på længere sigt vil gavne miljøet og samfundet. Min idé om udviklingen af en pantmaskine til genanvendelse af kødbakker er løsningsorienteret, selvom der også skal tages højde for mulige risici som fx resterende kødrester og bakterier i bakkerne. I mit design af pantmaskinen er der indbygget vandspuler og UV-lys og er derfor i stand til at dræbe bakterier og fjerne rester af kød. Maskinen er afslutningsvis en løsning til, at vi kan genanvende mere plastik i form af kødbakker optimalt, hvilket i det lange løb er energibesparende og resulterer ydermere i mindre  $CO_2$  udledning.

## Bibliografi

- COOP** Coops fodafstryk - Sådan arbejder vi [Online]. - COOP, 2020. -  
<https://ansvarlighed.coop.dk/vores-fodaftryk/emballage/saadan-arbejder-vi/>.
- DanskReturSystem** PANT PÅ JUICE- OG SAFTPRODUKTER – FOR BUTIKKER, KONTORER OG RESTAURANTER. - [s.l.] : Dansk Retur System, 2020.
- DanskReturSystem** Reguleret af loven [Online] // DanskReturSystem. -  
<https://www.danskretursystem.dk/om-os/reguleret/>.
- Erritsø Benedikte og Kilde Jannie** [Interview]. - Hassellager : [s.n.], 16. Januar 2020.
- Fødevarestyrelsen** Foedevarestyrelsen [Online]. - Oktober 2009. - 27. Januar 2020. -  
<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2009221.pdf>.
- Hansen Jimmy** Termoplastiske materialer [Online] // JH Smedeservice ApS. - JH Smedeservice ApS. -  
<http://www.jhsmedeservice.dk/pe-pp-pvdf-pvc>.
- Institut Statens Serum** Sygdomsleksikon [Online]. - 2020. - 27. Januar 2020. -  
<https://www.ssi.dk/sygdomme-beredskab-og-forskning/sygdomsleksikon>.
- Kjaer Carsten R.** Nyt lys på bakterien [Online] // Aktuel Naturvidenskab. - 2012. - 27. Januar 2020. -  
[https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel\\_Naturvidenskab/nr-3/an3\\_2012led.pdf](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-3/an3_2012led.pdf).
- Leisner Ida** Hvordan får vi en bedre genanvendelse af plastemballager? [Online] // CSR. - CSR, 1. Februar 2019. - 27. Januar 2020. - <https://csr.dk/hvordan-f%C3%A5r-vi-en-bedre-genanvendelse-af-plastemballager>.
- Nielsen Jørgen Steen** Plastikplagen [Online] // Information. - Information, 10. Februar 2016. - 27. Januar 2020. - <https://www.information.dk/mofop/plastikplagen-klodens-naeste-udfordring>.
- Nissen Maya** OVERBLIK Her er de mest almindelige fødevearebakterier [Online] // DR DK Nyheder. - DR DK, 14. August 2014. - 26. Januar 2020. - <https://www.dr.dk/nyheder/indland/overblik-her-er-de-mest-almindelige-foedevarebakterier>.
- Schultz-Hansen Else Kathrine, Dietrich Jo og Grusgaard Rasmus Kock** Plast Lab. - [s.l.] : PlastIndustrien, 2018.
- Sick Claudia** Bionedbrydelig plastik er en kæp i hjulet for den grønne omstilling [Online] // Plastic Change. - Plastic Change, 4. December 2019. - 26. Januar 2020. - <https://plasticchange.dk/knowledge-view/bionedbrydelig-plastik-er-en-kaep-i-hjulet-for-en-groen-omstilling/>.
- Siemens Laura Bisted Jacobsen** Teknologien er på vej: Udskældt CO2 kan omdannes til brændstof og plastik [Online] // Børsen.dk. - Børsen, 24. Juni 2019. - 28. Januar 2020. -  
[https://borsen.dk/sponsoreret/artikel/siemens/1/383239/teknologien\\_er\\_paa\\_vej\\_udskaeldt\\_co2\\_kan\\_omdannes\\_til\\_braendstof\\_og\\_plastik.html](https://borsen.dk/sponsoreret/artikel/siemens/1/383239/teknologien_er_paa_vej_udskaeldt_co2_kan_omdannes_til_braendstof_og_plastik.html).
- SolrødBiogas** Bakterier og temperatur [Online] // SolrødBiogas. -  
<https://solrodbiogas.dk/undervisningsmateriale/ordbog/>.