

Navn: Pelin Güçlü

Fødselsdato: 240303

Skole: Roskilde Handelsskole

Fag: Studieområdet og studieområdeprojektet,
Samlet vurd. (6680--Gym bekend)

Dato for prøveafleggelse: 08-04-2022

STUDIEOMRÅDEPROJEKT HHX 2021/22



NAVN:*

Pelin Güçlü

KLASSE:*

HH3Y21

Studieretnings-
A-fag:*

Virksomhedsøkonomi A

2. fag
A, B, C-niveau:*

Matematik A

OMRÅDE:*

Kvadratisk Programmering

OPGAVEFORMULERING:*

Forundringsspørgsmål:

Lakrids by Bülow er en relativ nystartet virksomhed i vækst, men de har en begrænset kapacitet, derfor har de bedt mig om at optimere deres produktion.

Giv en kort karakteristik af virksomheden Lakrids by Bülow og deres problemstilling med begrænset kapacitet i produktionen.

Analyser den økonomiske problemstilling for Lakrids by Bülow med udgangspunkt i 2 variable, hvor der anvendes teori fra kvadratisk programmering med forskellige løsningsmetoder.

Vurder hvilke tiltag virksomheden kan gennemføre med henblik på at optimere deres produktion.

(omfang 15-20 sider)

VEJLEDERE:*

1. Jesper Brygger

2. Thomas Brünings-Hansen

E-mail: br@RHS:DK

E-mail: tbr@RHS:DK

AFLEVERINGS-
DATO:*

Besvarelsen uploades via Netprøver.dk – deadline er fredag d. 8. april 2022 inden kl. 12.00 – HUSK deadline da Netprøver.dk lukker for aflevering præcis kl. 12.00!



Studieretningsprojekt 2022

Roskilde Handelsskole

STUDIERETNINGSFAG: Virksomhedsøkonomi A
VEJLEDER: Jesper Brygger

SUPPLERENDE FAG: Matematik A
VEJLEDER: Thomas Brünings-Hansen

EMNE:

Kvadratisk Programmering

VALGT VIRKSOMHED:

Lakrids By Bülow A/S

Pelin Güçlü

Antal tegn: 36.830

Resumé

I rapporten sættes der fokus på begrænset kapacitet, da mange virksomheder nemt kan miste overblikket over, hvad den optimale mængde er for deres produkter. Dette resulterer i, at det er virksomhedernes interesse at udnytte den knappe kapacitet bedst muligt, for at opnå størst muligt overskud. For at beregne en virksomheds optimale produktion kan man benytte sig af kvadratisk programmering. Lakrids By Bülow er en dansk handels- og produktionsvirksomhed, der tilbyder gourmetprodukter. I rapporten bliver der taget udgangspunkt i deres SWEET- og SALTY-lakrids, som man skal finde den optimale produktion for. For at karakterisere virksomheden anvendes kvantitativ og kvalitative metoder såsom årsrapport, virksomhedens hjemmeside, dokumentarfilm og artikler. For at analysere en økonomisk problemstilling for virksomheden med udgangspunkt i 2 variable anvendes der teori fra kvadratisk programmering og Lagrange-metoden. Vurderingen af hvilke tiltag virksomheden kan gennemføre med henblik på at optimere deres produktion bliver svaret på baggrund af analysen. Den endelige vurdering af Lakrids By Bülow's mulige tiltag er, at Lakrids By Bülow kunne profitere fra at producere mindre af de to typer af lakrids, hvor de samtidigt sætter prisen på de to produkter op til 80 kr., fra de tidligere 60 kr. Hvis virksomheden får en begrænsning der lyder på, at virksomheden skal producere 15.000 stk. i alt af de to typer lakrids, er de nødt til at producere mere af SWEET-lakrids, dog mindre af SALTY-lakrids. Samtidig vil prisen for SWEET-lakrids falde og SALTY-lakrids stige. Dog ændrer afsætningen af produkter hvert år, derfor kan det være interessant at undersøge den optimale produktion i fremtiden, når man virksomheden ikke sælger 10000 stk. af SWEET-lakrids og 5000 stk. af SALTY-lakrids hver halve år til en pris på 60 kr.

Indholdsfortegnelse

1. INDLEDNING	1
2. AFGRÆNSNING	1
3. METODE	2
4. VALG AF VIRKSOMHED	3
5. KARAKTERISTISK AF VIRKSOMHEDEN LAKRIDS BY BÜLOW	3
5.1 KARAKTERISTISK AF VIRKSOMHEDEN LAKRIDS BY BÜLOW.....	3
5.2 PROBLEMSTILLING MED BEGRÆNSET KAPACITET.....	6
6. ANALYSE AF PROBLEMSTILLING MED TEORI FRA KP MED FORSKELLIGE LØSNINGSMETODER	7
6.1 ANVENDELSE AF KP I DENNE OPGAVER.....	7
6.2 BEREGNEDE RESULTATER.....	7
6.3 KONKLUSION PÅ BEREGNINGEN.....	8
6.4 OMSÆTNINGSFUNKTION.....	8
6.5 OVERSKUDSFUNKTION.....	9
6.6 NIVEAUKURVER.....	9
6.7 LØSNINGSOMRÅDE.....	12
6.8 OPTIMALE PRODUKTION.....	12
6.9 STYKPRISEN.....	13
6.10 NYE BEGRÆNSNING.....	13
6.11 LAGRANGE-METODEN.....	16
6.12 DELKONKLUSION.....	18
7. VURDERING AF HVILKE TILTAG VIRKSOMHEDEN KAN GENNEMFØRE MED HENBLIK PÅ AT OPTIMERE DERES PRODUKTION.	19
8. KONKLUSION	21
KILDELISTE	22
BILAG	23
BILAG 1 - HOVED- OG NØGLETAL.....	23
BILAG 2 - BEREGNINGER UD FRA HOVED- OG NØGLETAL.....	24
BILAG 3 - SMAGE, SOM SKAL BRINGE LAKRIDS BY BÜLOW UD I VERDEN.....	25
BILAG 4 - AFSÆTNING.....	26
BILAG 5 - GRAFER.....	27
BILAG 6 - LIGNING FOR ELLIPSE.....	28
BILAG 7 - RYKKER NIVEAUKURVEN LÆNGERE UD.....	29
BILAG 8 - RYKKER ELLIPSEN LÆNGERE IND.....	30
BILAG 9 - PUNKTER I LØSNINGSOMRÅDET.....	31
BILAG 10 - LIGNING IND I GRAFEN.....	32
BILAG 11 - SKÆRINGSPUNKT.....	33

1. Indledning

Hvordan kan Lakrids By Bülow vide, at de producerer den rette mængde af deres forskellige typer lakrids, og sælge dem til den rette pris? Eller hvordan kan Lakrids By Bülow vide, at de får det højeste overskud? Den optimale kombination i disse tilfælde, vil være mange forskellige svar uden udregninger. Virksomhederne har en begrænset kapacitet, derfor er det i virksomhedernes interesse at udnytte den knappe kapacitet bedst muligt, så man får det højeste resultat. For at kunne få svar på de spørgsmål kan man bruge teorien fra kvadratisk programmering. (Systime, u.d.) Teorien om kvadratisk programmering er tæt knyttet til teorien om lineær programmering, og er en matematisk optimeringsmetode. Optimeringsmetoden bruges til at finde og maksimere en funktion af to variable under lineære betingelser. Metoden går ud på at erstatte den ikke lineære funktion med en parabel, hvis ekstrema kan findes ved differentiering og løsning af et ligningssystem. Dog er det anderledes fra virksomhed til virksomhed, hvilken metode inden for kvadratisk programmering de skal anvende, og hvilke overvejelser de skal gøre sig. Dermed kan det være interessant at svare på følgende problemstilling: Lakrids by Bülow er en relativ nystartet virksomhed i vækst, men virksomheden har en begrænset kapacitet, derfor har Lakrids By Bülow bedt mig om at optimere virksomhedens produktion. Jeg vil starte med at give en kort karakteristik af virksomheden Lakrids by Bülow og deres problemstilling med begrænset kapacitet i produktionen. Herefter analysere den økonomiske problemstilling for Lakrids by Bülow med udgangspunkt i 2 variable, hvor der anvendes teori fra kvadratisk programmering med forskellige løsningsmetoder. Ud fra dette vurderer, hvilke tiltag virksomheden kan gennemføre med henblik på at optimere deres produktion.

2. Afgrænsning

Problemet er blevet afgrænset ved, at man kun har taget udgangspunkt i to af Lakrids By Bülow's produkter: SWEET- og SALTY-lakrids. Hvis man valgte at arbejde med flere produkter, vil man have flere variable at arbejde med i analysen. Pris-/efterspørgselsfunktion i opgaven har man været nødt til at estimere, da der ikke er blevet fundet informationer om Lakrids By Bülow's omsætning, variable omkostninger og deres udbud- og efterspørgselsforhold. Omkostningsfunktionen er blevet estimeret på baggrund af, at virksomheden ca. skal have en dækningsgrad på 50% for de to produkter, hvilket er rimeligt for gourmet lakridser. For at opgaven ikke bliver meget uoverskueligt og uden for det fastsatte omfang, er opgaven beregnet med kvadratisk programmering med udgangspunkt i to produkter.

3. Metode

Rapporten fokuserer på, at Lakrids By Bülow har en begrænset kapacitet, derfor skal virksomheden optimere deres produktion. For at svare på problemstillingen vil der blive brugt metoder fra virksomhedsøkonomi og matematik, hvor der samtidig er brugt den videnskabelige basismodel. Begge fag hører under den samfundsvidenskabelige metode, derfor vil sammenspillet mellem begge fag agere på den måde at matematikkens metoder omkring talforståelse, databearbejdelse og brugen af CAS-værktøjer optræder under virksomhedsøkonomiens matematisk analysemetode. Den matematiske analysemetode vil blive brugt af kvadratisk programmering og lagrange-metoden. Der er blevet brugt SOLO - Taksonomi for at svare på problemstillingen, hvor niveauet ligger på virksomhedsniveau. Jeg vil starte med at give en kort karakteristisk af virksomheden Lakrids By Bülow og deres problemstilling med begrænset kapacitet. Hermed vil begge fag bevæge sig på de taksonomiske niveauer for, at rapporten kan være dybdegående. For at give en kort karakteristisk af virksomheden Lakrids By Bülow og deres problemstilling med begrænset kapacitet, vil der blive anvendt kvalitativ metode i form af dokumentarfilm, Lakrids By Bülows hjemmeside og artikler. Ulempen kan være, at virksomhedens hjemmeside og dokumentarfilmen kan være subjektive, hvilket gør dem mindre troværdig. Derudover bliver der også brugt kvantitativ metode for at karakterisere virksomheden ved hjælp årsrapport, hvor der er bliver lavet en længdeperspektiv regnskabsanalyse for virksomheden i en 5-årig periode. For at analysere den økonomiske problemstilling for Lakrids by Bülow med udgangspunkt i 2 variable, hvor der anvendes teori fra kvadratisk programmering med forskellige løsningsmetoder, er der blevet brugt matematisk løsningsmetode. Hertil er der brugt økonomiske redskabskompetence, da matematiske relevante redskaber, og it-værktøjer er udvalgt. For at til sidst at vurdere, hvilke tiltag virksomheden kan gennemføre med henblik på at optimere deres produktion. Dertil anvendes den økonomiske problemhåndlingskompetence. Når man har svaret på problemstillingen, er der blevet lavet en statusanalyse af Lakrids By Bülow, derfor er det ikke sikkert, at det vil blive ved med at være sådan i fremtiden. Besvarelsen af problemstillingen vil også indeholde samfundsvidenskabelige metoder fra faget matematik, for at svare på analysen bliver der anvendt modelleringsmetode både syntetisk og formel metode for at behandle de indsamlede data, som også indtegnes som grafiske modeller. Derudover er der anvendt den formelle modelleringsmetode, da der er arbejdet med ligningsløsning, beregning af skæringspunkt med mere. Ydermere er en stor del af analysen beregnet ved hjælp af TI-Nspire, som er

et CAS-værktøj, hvilket gør arbejdet lettere med de forskellige funktioner, og grafer man skal arbejde med.

4. Valg af virksomhed

Til udarbejdelsen af denne opgave er virksomheden Lakrids By Bülow A/S valgt til at danne grundlaget. Virksomheden er blevet valgt efter kriteriet om, at de producerer lakrids dagligt i virksomheden, og er dermed en produktionsvirksomhed. Lakrids By Bülow er en virksomhed, som er i vækst både i Danmark og på det internationale marked, derfor er det en interessant økonomisk virksomhed. Nogle af deres mest kendte lakridser er med smagene SWEET og SALTY, som har den samme pris, derfor har det været interessant at undersøge om, hvordan den optimale produktion af disse to lakridser ændrer sig, når afsætning og omkostningerne er anderledes i forhold til hinanden. For at kunne beregne det kunne man bruge teorien fra kvadratisk programmering og samtidig beregne, hvordan den optimale produktion for virksomheden ændrer sig, når der kommer en begrænsning for virksomhed, hvilket også kan ske i den virkelige verden for Lakrids By Bülow.

5. Karakteristisk af virksomheden Lakrids By Bülow

5.1 Karakteristisk af virksomheden Lakrids By Bülow

(Dr.dk, 2015) Virksomheden Lakrids By Bülow A/S er et aktieselskab skabt af den bornholmske iværksætter Johan Bülow. Han startede eventyret op med sin kone Sarah Askari Bülow. I dag er virksomheden en produktionsvirksomhed og handelsvirksomhed, da de producerer deres produkter selv, og sælger det videre til butikker og deres egne butikker. (Lakrids By Johan Bülow A/S, u.d.) Virksomheden er i branchen "fremstille kakao, chokolade og sukkervarer". (Se bilag 1) Bruttofortjenesten var i 2016 på 65,712 mio. kr., og er steget med 98,3% i 2020 til en bruttofortjeneste på 130,308 mio. kr. Årets resultat var i 2016 på 13,678 mio. kr., og er steget med 39,1% i 2020 til 19,027 mio. kr. Man kan se resultat af finansielle poster er faldet i perioden fra 2,2 mio. kr. i 2016 til -158.000 kr. i 2020, hvilket kan være en af årsagerne til årets resultat ikke har set en lige så stor fremgang som bruttofortjeneste. Afkastningsgraden lå på 18,3% i 2016, og er steget med 5% i perioden, svarende til 1 procentpoint og ligger i 2020 på 19,3%. Det er en fornuftig afkastningsgrad, og det tyder på at virksomheden forrenter sin investerede kapital på en hensigtsmæssig måde. Soliditetsgraden lå på 61,2% i 2016, og er faldet i perioden med 35%, svarende til 21,2 procentpoint, derfor ligger den i 2020 på 40,0%. Lakrids By Bülow har optaget lån til at øge dets aktiver, og disse lån stammer fra fremmedkapital, og derfor ser man

et fald i soliditetsgraden. Forrentning af egenkapital lå i 2016 på 32,1% og er steget i perioden med 47%, svarende til 15 procentpoint, derfor ligger den på 47,1% i 2020.

Denne positive udvikling af Lakrids By Bülow betyder, at forholdet mellem overskud og investerede egenkapital er steget (Se bilag 2).

Johan Bülow fik idéen om at udvikle en særlig eksklusiv lakrids første gang i hans mors lille køkken, og i dag fremstiller han sin lakrids på en fabrik med over 100 ansatte. Historien om Lakrids By Bülow er præget af en eksplosiv udvikling kombineret med en ung iværksætter, der hele tiden har troet på sin idé. Virksomhedens mission er at lave noget kvalitet, som er uovertruffen, og samtidig er en eksklusiv dyr lakrids. (Bülow, u.d.) Selv siger Lakrids By Bülows om deres vision:

"Vores vision er at sprede vores kærlighed til lakrids verden over. Ikke bare den, ikke bare den salte, men hele spektret af smagsoplevelser, som man kan opnå ved at bruge lakrids som krydderi". (l. 16-19)

Her kommer de med budskabet om, at de ikke bare vil producere helt almindeligt lakrids, men vil give forskellige smagsoplevelser til folk verden over.

(Dr.dk, 2015) Lakridsfabrikken havde i 2015 en værdi på 3,5 mio., og stort set alt er elektriske installationer og maskiner. Varerne bliver købt som værtindegaver og spist til kaffen eller en lækker delikat ting, som smager godt. (Jasper, 2019) I fabrikken producerer de gourmetversionen af lakrids, hvor Johan Bülow trives i produktionen. Han kontrolsmager lakridset, der bliver produceret for at smage om, det passer til den kvalitet han vil give til kunderne. Virksomhedens produkter er blevet kendt for deres plastikdåse, som er indgraveret af logo med bløde former og bøtten er patenteret med 100% genbrugt plast, for at konkurrenterne ikke kan kopiere deres produkt.

Produkterne sælges hos mere end 2000 forhandlere fordelt på 25 lande, og findes hos kendte stormagasiner som Harvey Nichols, Selfridges og De Bikenkorf. Virksomheden primære målgruppe er folk, som er villige til at betale fire til fem gange mere end de traditionelle produkter. Dog ser virksomheden allerede en bølge, som er villige til at betale ekstra for deres produkter:

"Vi ser helt generelt en bølge, hvor vi som forbrugere køber dyrere og lækre produkter. Vi ser det inden for spiritus, fødevarer og specialvarer,« slår hun fast." (s. 5 l. 7-8)

Johan Bülow kommer med argumentet om, at der er en bølge, der er villige til at betale ekstra for deres dyre produkter, fordi de gerne vil købe lækre produkter i stedet for at købe billige produkter, som ikke er så lækre.

(Dr.dk, 2015) For at Lakrids By Bülow kan differentiere sig fra sine konkurrenter, og skabe det gode produkt går Johan Bülow op i grundighed, og går helt ned i detaljen. (Jasper, 2019) Bülow har en fordel i forhold til sine konkurrenter:

”Skandinavien er god til lakrids, og det er Holland også og Tyskland delvist. Men så halter det en anelse derfra,« siger Johan Bülow.” (s. 5 l. 18-19)

At lande uden for Skandinavien, Holland og Tyskland ikke spiser meget lakrids, kan ses som en fordel for Lakrids By Bülow på det internationale marked, da virksomheden har vist sig dygtige til at levere gourmet lakrids med forskellige smage, og derved ramme et større segment. Dette gør at Johan Bülow skaber højere forventninger til sin virksomhed:

”Min drøm er at bygge et dansk ikon-brand på lige fod med Bang & Olufsen. Hver gang vi sælger et glas lakridser ude i verden, er det et lille stykke marketing for Danmark. Lakrids By Bülow må gerne blive et designbrand, der understøtter Danmark som nicheproducent af høj-kvalitetsfødevarer,« forklarer han.” (s. 2 l. 10-13)

Bülow vil gerne gøre sin virksomhed og Danmark kendt som nicheproducent af høj-kvalitetsfødevarer, som han vil gøre ved at sælge sin lakrids på det internationale marked, da han ikke oplever en trussel fra konkurrenterne. (Svenningsen, 2017) En af virksomhedens største konkurrenter er de billige kopier af deres varer i supermarkederne. Konkurrenterne bruger samme dåse, samme etiket og samme smag. Problemet opstår for virksomheden ved, at deres kunder tror, at det er deres produkter, derfor kontakter dem, og fortæller at de nye lakrids ikke lever op til den sædvanlige kvalitet. Dette motiverer Johan Bülow til at lave endnu bedre lakrids end konkurrenter, så kunderne ikke vælger den billigere version.

(Jasper, 2019) Da virksomheden introducerede sin lakrids til danskerne fandtes der reelt ikke gourmetlakrids på det bredere marked. Inden Lakrids By Bülow for alvor tog fat på det internationale marked valgte de at skifte navn:

”Som led i en forkromet relancering og global vækststrategi skifter den bornholmske lakridsmager navn til det mere simple Lakrids by Bülow og fjerner dermed Johan fra det kendte

varemærke. Navneskiftet er blot et af flere mindre geværgreb, der skal finindstille den danske lakridsvirksomhed, inden den for alvor tager hul på international ekspansion". (s. 21. 6-9)

Johan Bülow valgte at skifte virksomhedens navn, så det kunne blive lettere for folk i Danmark og udlandet, at læse og forstå navnet. Samtidigt med, at man blev opmærksom på, at det er lakrids de sælger. I dag sælger virksomheden til 25 forskellige lande med hovedvægt på de nordiske lande og Tyskland. Omsætningen begynder at stige og komme en del fra det internationale marked sammenlignet med forrige år, hvor omsætningen stort set kun kom fra Danmark. (Mette Dalgaard, 2021) Lakrids By Bülow gør klar til at indtage Kina, og vil åbne yderligere 12 butikker i 2022. 40% af deres salg kommer fra onlinehandel, og har derudover 30 egne butikker. Lakrids By Bülow har fået nye partnere i Egypten, Saudi-Arabien og Jordan, hvor virksomheden vil åbne flere egne butikker på det internationale marked heriblandt London. (Jasper, 2019) (Se bilag 3) Når virksomheden kommer på det internationale marked, så udvikler de typisk produkter, som passer særligt godt til netop det land. Et eksempel kan være, at de på det mellemstlige marked producerer produkter i forhold til smagen rose. I Skandinavien producerer de produkter med salt og salmiak, som er en favorit i Norden, eller I USA bruger de kraftige smage som fx jordbær.

Målet er, at virksomheden på længere sigt skal etablere sig i store globale metropoler som eksempelvis New York, Singapore og Shanghai, da Emiraterne var det første stor marked ude af Europa. Johan Bülow vil gerne etablere datterselskaber i de fem udenlandske markeder. Dog er en svaghed for virksomheden, at i udlandet er lakrids ikke lige så høj kurs som i Danmark og Norden. En anden svaghed for Lakrids By Bülow er, at de skal i store dele af verden lære kunderne om lakrids, da de ikke rigtig kender til det. Dog har virksomhed en fordel i ved, at de ikke konkurrerer med mange konkurrenter på det internationale marked.

5.2 Problemstilling med begrænset kapacitet

(Bülow L. B., u.d.) To af Lakrids By Bülow mest kendte produkter er virksomhedens lakrids med SALTY eller SWEET, som bliver solgt til en pris på 60 kr. pr. bønne. Virksomheden har en begrænset kapacitet i forhold til at producere disse to produkter, da der er dyre ingredienser i produkterne. Virksomhedens udbud og efterspørgselsforhold passer ikke helt præcis sammen, derfor oplever virksomheden en overproduktion i forhold til den pris de har angivet. For at undgå situationen med at producere for meget, som koster Lakrids By Bülow en del, så vil virksomheden gerne finde ud af den optimale produktion i forhold til efterspørgslen. Dette har resulteret i, at Lakrids By Bülow har bedt mig om at finde ud af den optimale produktion i

forhold til virksomhedens to forskellige lakridser med SWEET og SALTY smag. Lakrids By Bülow vil gerne finde ud af, hvad virksomheden kan gøre for at maksimere profitten under særlige begrænsninger.

6. Analyse af problemstilling med teori fra KP med forskellige løsningsmetoder

6.1 Anvendelse af KP i denne opgave

(Systime, u.d.) Teorien om kvadratisk programmering er tæt knyttet til teorien om lineær programmering. Kvadratisk programmering er en matematisk optimeringsmetode. Optimeringsmetoden bruges til at finde og maksimere en funktion af to variable under lineære betingelser. I dette tilfælde, vil metoden gå ud på at erstatte den ikke lineære funktion med en parabel, hvis ekstrema kan findes ved differentiering og løsning af et ligningssystem. Ude i den rigtige verden bruges kvadratisk programmering til matematisk økonomi eller indenfor afsætning som fx pris-differentiering, hvilket typisk opstår, når efterspørgslen er forskellig på to markeder, og er anderledes fra hinanden. Dette beregner man for at udnytte sin kapacitet og maksimere profit.

6.2 Beregnede resultater

For at beregne den optimale produktion for Lakrids By Bülow ved hjælp af kvadratisk programmering, skal der beregnes nogle begrænsninger for SWEET og SALTY-produkterne. Man har beregnet det med primære data, hvor man starter med at indsætte prisen og de antal stk. produktet bliver solgt hver halve år, og laver en graf ud af det med at beregne, hvor meget produktet sælges hver halve år, når prisen stiger og falder (Se bilag 4). For hver gang produktet SWEET stiger med en pris på 2 kr., så vil salget falde med 100 stk., og derimod når produktet falder med 2 kr. i prisen, så vil salget stige med 100 stk. ekstra. For hver gang produktet SALTY stiger med en pris på 2 kr., så vil salget falde med 50 stk., og derimod når produktet falder med 2 kr. i prisen, så vil salget stige med 50 stk. ekstra. Ud fra tabellen kan man få Excel til beregne en graf ud fra dataene og oprette en ligning for begge produkter (Se bilag 5).

6.3 Konklusion på beregningen

Ud fra beregninger af Lakrids By Bülow's to typer af lakrids SWEET og SALTY med henholdsvis ingredienserne lakridsrødder og sød/salt lakrids, så vil pris-/efterspørgselsfunktion for SWEET og SALTY være følgende:

Pris-/efterspørgselsfunktionen p for lakridsene med SWEET er bestemt ved:

$$p(x) = -0.02x + 260 \text{ for } 9000 \leq x \leq 11000$$

Pris-/efterspørgselsfunktionen q for lakridsene med SALTY er bestemt ved:

$$q(y) = -0.04y + 260 \text{ for } 4500 \leq y \leq 5500$$

x og y er blevet begrænset inden for $9000 \leq x \leq 11000$ og $4500 \leq y \leq 5500$, da der er blevet taget udgangspunkt i minimumproduktion for SWEET på 9000 stk. og en maksimumproduktion for SWEET på 11000 stk. For SALTY minimumproduktionen på 4500 stk. og en maksimumproduktion på 5500 stk. for SALTY.

De variable omkostninger vil være 24 kr. pr. solgt enhed af SWEET-produktet og 30 kr. pr. solgt enhed af SALTY-produkt, derudover vil der være 50000 kr., som er de faste omkostninger. Virksomheden skal have en dækningsbidrag på hver af produkterne, som er estimeret til at være 36 kr. for SWEET og 30 kr. for SALTY. Prisforskellen skyldes at ingredienserne som salmiak, der bruges til at producere SALTY er dyrere og sværere at købe ind end sukker som bruges i SWEET, derfor er de variable omkostninger på 24 kr. pr. stk. for SWEET og 30 kr. pr. stk. for SALTY. Dermed vil omkostningsfunktionen for de to typer lakrids være således:

$$c(x, y) = 24x + 30y + 50000$$

6.4 Omsætningsfunktion

Man vil vise at overskudsberegningen kan vises som en ellipse, og man kan bestemme den optimale produktion ud fra kvadratisk programmeringsmetoden. For at få omsætningsfunktionen skal man gange sin pris-/efterspørgselsfunktion for SWEET-lakrids med x (antal solgte SWEET), og plusser det med pris-/efterspørgselsfunktion for SALTY-lakrids ganget med y (antal solgte SALTY), hvilket giver omsætningsfunktionen:

$$\begin{aligned} r(x, y) &= p(x) \cdot x + q(y) \cdot y \\ r(x, y) &= (-0.02x + 260) \cdot x + (-0.04y + 260) \cdot y \\ r(x, y) &= -0.02x^2 + 260x - 0.04y^2 + 260y \end{aligned}$$

6.5 Overskudsfunktion

Man vil bestemme virksomhedens overskudsfunktion O , idet overskuddet bestemmes som omsætning minus omkostninger.

$$o(x, y) = r(x, y) - c(x, y)$$

Niveaukurven $N(t)$ er givet ved $o(x, y) = t$.

Dermed starter man med at man minusser sin overskudsfunktion med omkostningsfunktionen:

$$o(x, y) = (-0.02x^2 + 260x - 0.04y^2 + 260y) - (24x + 30y + 50000)$$

Man starter først med at minus 260x med 24x, for at samle x-værdierne sammen:

$$o(x, y) = (-0.02x^2 + 236x - 0.04y^2 + 260y) - (30y + 50000)$$

Herefter minusser man 260y med 30y, for at same y-værdierne sammen:

$$o(x, y) = (-0.02x^2 + 236x - 0.04y^2 + 230y) - (50000)$$

For at kunne hæve parentesen skal der ikke ændres på fortegnene ved første led, da der ikke er plus eller minus foran. I det andet led står der minus foran parentesen, derfor bliver 50000 til minus. Hermed sætter man også overskudsfunktionen sætter lig med t:

$$o(x, y) = -0.02x^2 + 236x - 0.04y^2 + 230y - 50000 = t$$

6.6 Niveaukurver

Man vil herefter vise at niveaukurverne er ellipser, ved at omskrive $N(0)$ -kurven til en ellipses ligning

$$\frac{(x - 5900)^2}{48841.3} + \frac{(y - 2875)^2}{24420.7} = 1$$

Man starter med at skrive overskudsfunktionen og sætter den lig med 0:

$$-0,02 \cdot x^2 + 236x - 0,04 \cdot y^2 + 230y - 50000 = 0$$

Herefter deles udtrykkene op og variablerne samles. Variablerne a og c sættes uden for parentesen samt indholdet af parentesen stemmes overens med det begyndte udtryk. Hvis man sætter et minustal udenfor parentes, skal ledet inde i parentesen skifte fortegn:

$$ax^2 + bx + cy^2 + dy + e$$
$$-0,02 \cdot (x^2 - 11800 \cdot x) - 0,04 \left(y^2 - \frac{230}{0.04} y \right) - 50000 = 0$$

Her kan man vælge at gange alle led med -1, for at arbejde med positive tal:

$$0,02 \cdot (x^2 - 11800 \cdot x) + 0,04 \cdot (y^2 - 5750y) + 50000 = 0$$

(Hermed er alle fortegn skiftet)

Nu skal man finde de tal, der i hver sin parentes svarer til 2. led opløftet i anden og plusser det ind i parentesen:

$$a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b = (a - b)^2$$

$$x^2 + b^2 - 2 \cdot x \cdot b = (x - b)^2$$

$$-2 \cdot xb = -11800x$$

$$\frac{-2xb}{-2x} = \frac{-1180x}{-2x} = 5900$$

$$b = 5900$$

$$590^2 = 348.100$$

$$0,02 \cdot (x^2 - 11800 \cdot x + 590^2) + 0,04 \cdot (y^2 - 5750y) + 50000 = 0$$

Det samme skal gøres ved den anden del af udtrykket. Hermed findes det dobbelte produkt $2yb$

$$-2yb = -5750y$$

$$\frac{-2yb}{-2y} = \frac{-5750y}{-2y} = 2875$$

$$b = 2875$$

$$2875^2 = 8.265.625$$

Udtrykket sætter man lig med -50000 ved at rykke 50000 til anden side af lighedstegnet:

$$0,02 \cdot (x^2 - 11800 \cdot x + 5900^2) + 0,04 \cdot (y^2 - 5750y + 2875^2) = -50000$$

For at kunne omskrive de to led til kvadratet af en toleddet størrelse, fjernes det ekstra led i parentes. Dette gøres efter at have ganget med a og c for at fjerne den fulde størrelse. Herefter kan udtrykkets reduceres ved at trække den fulde størrelse af det ekstra led fra på begge sider, samt udtrykkets e-værdi.

$$0,02 * 5900^2 = 696200$$

$$0,04 * 2875^2 = 330625$$

$$0,02 \cdot (x^2 - 1180 \cdot x + 348.100) - 696200 + 0,04 \cdot (y^2 - 5750y + 8.265.625) - 330625 = -50000$$

$$-50000 + 696200 + 330625 = 976.826$$

Kvadratet af den toleddet størrelse er dermed fundet og skrives op. Herefter skal der divideres med højre siden, så den bliver lig 1. derefter reduceres der ved at dele med værdien af a og c, så ellipsens halvaksler bliver bestemt. Samtidig bestemmes koordinaterne til ellipsens centrum til (5900,2875).

Dermed kan der gøres rede for at niveaukurven er en ellipse med dette centrum og som følger givne ligning:

$$\frac{0,02 * (x - 5900)^2}{976.826} + \frac{0,04 * (y - 2875)^2}{976.826} = \frac{976.826}{976.826}$$

For at parenteser i tælleren kan stå alene kan man dividere nævneren med 0,02 og 0,04, hvilket giver en ny nævner for begge brøk:

$$\frac{976.826}{0,02} = 48841.3$$

$$\frac{976.826}{0,04} = 24420.7$$

$$\frac{(x - 5900)^2}{48841.3} + \frac{(y - 2875)^2}{24420.7} = 1$$

For at bestemme længden af halvaksen skal man tage kvadratroden af 48841.3:

$$\sqrt{48841.3} = 221.001$$

$$221.001 = \text{længden af halvaksen}$$

For at bestemme bredden af halvaksen skal man tage kvadratroden af 244207:

$$\sqrt{244207} = 156.271$$

$$156.271 = \text{bredden af halvaksen}$$

Ud fra formlen kan man konkludere at (Se bilag 6):

$$\text{Centrum} = (5900, 2875)$$

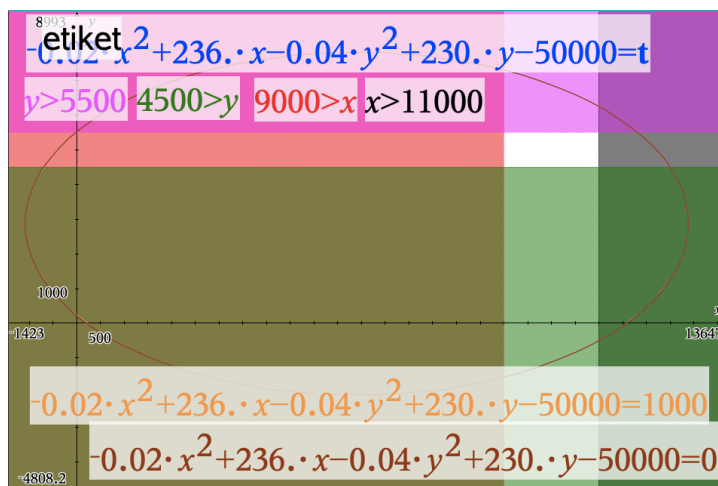
$$\text{Vandret halvakse } a = 221.001$$

$$\text{Lodret halvakse } b = 156.271$$

Uden begrænsningerne ville centrum være optimum for produktionen af de to produkter, da en afsætning med disse mængder lede til den højeste profit.

6.7 Løsningsområde

Ud fra beregningerne vil man angive et løsningsområde ud fra betingelserne, der er oprettet, som er gældende for casen. Dette kan man gøre ved hjælp af TI-Nspire ved at skrive begrænsningerne og vender fortegnene. Dermed sætter man også sin overskudsfunktion: $o(x,y)$ funktionen lig med t , 0 og 1000:



6.8 Optimale produktion

Ud fra dette vil man bestemme den optimale produktion af de to typer af lakrids og det optimale overskud. Når man kigger på ellipsen og rykker niveaukurven længere ud fra løsningsområdet, så resulterer det i at overskuddet falder (Se bilag 7).

Dog når man rykker ellipsen til nederste venstre hjørne over løsningsområdet, så får man et højere overskud (Se bilag 8):

Dette kan også vises med at finder to forskellige punkter i løsningsområdet og sætter punkterne ind på overskudsfunctionen (Se bilag 9):

$$o(11000,5550) \triangleright 170400.$$

$$o(9000,4500) \triangleright 679000.$$

Ud fra dette kan man se at den optimale produktion er 9000 stk. af SWEET-lakrids og 4500 stk. af SALTY-lakrids, da det giver det højeste overskud på 670.000 kr. inden for løsningsområdet.

6.9 Stykprisen

Ud fra den optimale produktion vil man bestemme stykprisen på de to typer af lakrids. For at kunne bestemme stykprisen af de to typer lakrids sætter man sin optimale produktion i vores p- og q-funktion, da den optimale produktion for SWEET-lakrids er 9000 stk. og 4500 stk. for SALTY-lakrids:

$$p(9000) \triangleright 80. \text{ kr. pr. stk.}$$

$$q(4500) \triangleright 80. \text{ kr. pr. stk.}$$

Dette betyder at Lakrids By Bülow skal sætte prisen op for begge produkter fra 60 kr. pr. stk. til 80 kr. pr. stk. for at få det højeste overskud inden for begrænsningerne.

6.10 Nye begrænsning

I en periode havde fabrikken nogle ingredienser, som blev nødt til at blive brugt, derfor måtte virksomheden blive nødt til at producere samlet 15.000 stk. SWEET og SALTY, men virksomheden kan ikke finde ud af, hvor meget de skal producere af hvert produkt. Derfor vil man godt finde det optimale overskud og stykpris under denne nye begrænsning.

For at kunne finde det optimale overskud, skal man skrive sin nye begrænsning ind i grafen. Det beregner man med at lave en ligning først:

$$x + y = 15000$$

$$y = -x + 15000$$

Ligningen sætter man ind i sin graf (Se bilag 10).

Herefter justerer man sin t-værdi til at vores nye begrænsning $y = -x + 15000$ skærer vores overskudsfunktion, hvilket er toppunktet i dette tilfælde (Se bilag 11).

Vores nye y-værdi sætter man ind i sin overskudsfunktion, for at finde ud af vores nye funktion:

$$o(x, -x+15000) \triangleright -0.06 \cdot x^2 + 1206 \cdot x - 5.6E6$$

Herefter definerer man sin a-, b- og c-værdi ud fra funktionen, for at kunne beregne toppunktet:

$$a = -0,06 \quad b = 1206 \quad c = -5600000$$

Dermed skal man ud fra formlen beregne toppunktets x-værdi:

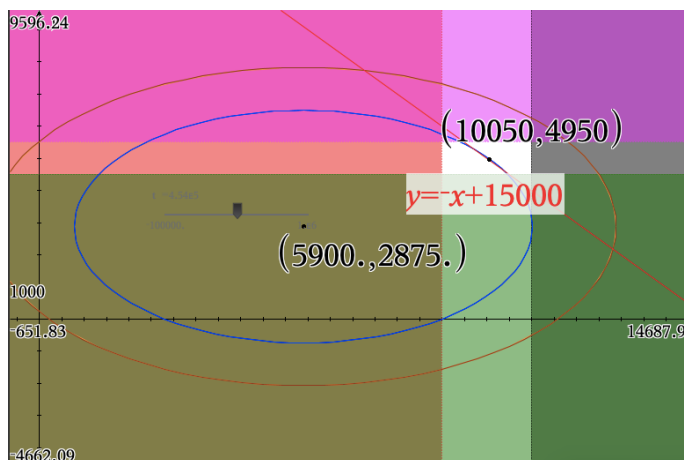
$$T = \frac{-b}{2a}$$
$$x = \frac{-1206}{2 \cdot -0,06} \leftrightarrow x = 10050$$

Hermed har man fundet sin x-værdi som man skal sætte ind i overskudsfunktionens y-værdi for at kunne beregne y-værdien:

$$y = -10050 + 15000$$

$$y = 4950$$

Dette kan man også se på grafen ved at finde skæringspunktet mellem begrænsningen og overskudsfunktionen for at være sikker på om man har det rigtige optimale produktion:



Ud fra dette kan man konkludere at under den nye begrænsning $x + y = 15000$, får man den optimale produktion til 10050 stk. af SWEET-lakrids og 4950 stk. for SALTY-lakrids, for at kunne få det højeste overskud.

For at kunne beregne stykprisen under begrænsningen skal man igen sætte sin optimale produktion i vores p- og q-funktion, hvor den optimale produktion for SWEET-lakrids er 10050 stk. og 4950 stk. for SALTY-lakrids:

$p(10050) \triangleright 59$. kr. pr. stk.

$q(4950) \triangleright 62$. kr. pr. stk.

Dermed betyder det at Lakrids By Bülow skal sætte prisen ned for SWEET-lakrids, hvor prisen skal falde fra 60 kr. pr. stk. til 59 kr. pr. stk. og virksomheden skal dog sætte prisen op for SALTY-lakrids, hvor prisen stiger 60 kr. pr. stk. til 62 kr. pr. stk., hvis man har en begrænsning på $x + y = 15000$.

For at kunne beregne overskuddet for den nye optimale produktion, sætter man optimale produktion ind i overskudsfunktionen, hvor x-værdien er den optimale produktion for SWEET-lakrids og y-værdien er den optimale produktion for SALTY-lakrids:

$o(10050,4950) \triangleright 460150$.

Dette betyder at under den nye begrænsning $x + y = 15000$ ligger Lakrids By Bülows nye overskud på 460.150 kr.

6.11 Lagrange-metoden

Lagrange-metoden er en anden måde at kunne beregne den optimale løsning, derfor vil man bruge lagrange-metoden til det første scenarie, hvor begrænsningerne for afsætningen er gældende.

Man starter med at skrive sin omsætning og omkostningsfunktion:

$$r(x, y) = (-0,02x + 260) * x + (-0,04y + 260) * y$$
$$c(x, y) = 24x + 30y + 50000$$

Herunder skriver man sin bi-betingelse, som er vores begrænsning på produktion af 15.000 stk. i alt af SWEET-lakrids og SALTY-lakrids:

$$x + y = 15000$$

For at beregne vores overskudsfunktion minusser man omsætningsfunktionen med overskudsfunktionen:

$$o(x, y) = r(x, y) - c(x, y)$$

Når man minusser de to funktioner bliver pi-funktionen:

$$o(x, y) = -0,02x^2 + 236x - 0,04y^2 + 230y - 50000$$

Dermed skriver man sin maksimum pi-funktion for vores omsætning under bi-betingelsen

$$\max_{x,y} o = -0,02x^2 + 236x - 0,04y^2 + 230y - 50000 \text{ u.b.b. } (x+y = 15000)$$

Så omskriver man maksimeringsproblemet til lagrange polynomiet

$$\ell(x, y, \lambda) = -0,02x^2 + 236x - 0,04y^2 + 230y - 50000 + \lambda(x + y - 15000)$$
$$\frac{\partial}{\partial x} \lambda(x + y - 15000) = \lambda(1 + 0 + 0) = \lambda * 1 = \lambda$$

Hermed differentierer man Lagrange polynomiet med hensyn til x og sætter lig nul. Der bruges formelen $\frac{\partial \ell}{\partial x} = 0$ og der isoleres i forhold til λ :

$$\frac{\partial \ell}{\partial x} = 0 \Leftrightarrow -0,04x + 236 + \lambda = 0 \Leftrightarrow \lambda = 0,04x - 236$$

Derefter differentierer man Lagrange polynomiet med hensyn til y og sætter lig nul.

$$\frac{\partial \ell}{\partial y} = 0 \Leftrightarrow -0,08y + 230 + \lambda = 0 \Leftrightarrow \lambda = 0,08y - 230$$

Til sidst differentierer man Lagrange polynomiet med hensyn til λ og sætter lig nul, og man får igen sin bi betingelse.

$$\frac{\partial \ell}{\partial \lambda} = 0 \Leftrightarrow x + y - 15000 = 0 \Leftrightarrow x + y = 15000$$

Nu er begge de to første ligninger lig med λ , derfor sætter man de to ligninger lig hinanden og finder y :

$$0,04x - 236 = 0,08y - 230$$

$$0,04x - 236 + 230 = 0,08y$$

$$0,04x - 6 = 0,08y$$

$$\frac{0,04}{0,08}x - \frac{6}{0,08} = y$$

$$0,5x - 75 = y$$

Nu indsætter man denne funktion af x på y 's plads i den tredje ligning for at beregne vores optimale produktion for SWEET-lakrids:

$$x + y = 15000$$

$$x + 0,5x - 75 = 15000$$

For at beregne x i vores ligning, kan man bruge solve til at beregne det:

$$\text{Solve}(x + 0,5x - 75 = 15000, x) \rightarrow x = 10050$$

Dermed er 10050 den optimale produktion for SWEET-lakrids under begrænsningen: $x + y = 15000$

Nu indsætter vi værdien for x i bi-betingelsen for at beregne vores optimale produktion for SALTY-lakrids:

$$10050 + y = 15000$$

$$y = 15000 - 10050 = 4950$$

Dermed er 4950 den optimale produktion for SALTY-lakrids under begrænsningen: $x + y = 15000$

$$(x, y) = (10050, 4950)$$

Ud fra lagrange-metoden kan man konkludere, at den optimale produktion også er 10050 stk. af SWEET-lakrids og 4950 stk. af SALTY-lakrids. Hvilket betyder at stykprisen igen bliver for SWEET-lakrids 59 kr. pr. stk. og SALTY-lakrids 62 kr. pr. stk., hvis man har en begrænsning på $x + y = 15000$. Overskuddet for denne begrænsning vil blive 460.150 kr.

6.12 Delkonklusion

Lakrids By Bülow kommer til at producere 9000 stk. af SWEET-lakrids under begrænsningen $9000 \leq x \leq 11000$ og 4500 stk. af SALTY-lakrids under begrænsningen $4500 \leq y \leq 5500$. Ved at sælge så mange styks kommer virksomheden til at få det højeste overskud på 670.000 kr. Dog hvis virksomheden vælger at sælge endnu mere kommer deres overskud til at falde en del, hvilket også vil betyde for Lakrids By Bülow, at de vil lave en overproduktion igen. Når virksomheden kommer i en periode, hvor de har for meget lakrids, og derfor skal producere 15.000 stk. i alt af de to typer af lakrids, kommer der en helt anden optimal produktion. Lakrids By Bülow er nødt til at producere 10050 stk. af SWEET-lakrids og kun 4950 stk. af SALTY-lakrids, hvor prisen for SWEET vil være 59 kr. pr. stk. og for SALTY 62 kr. pr. stk. SALTY-lakrids vil i dette tilfælde være dyrere end SWEET-lakrids, da de ikke kommer til at sælge så meget som SWEET-lakrids. Overskuddet kommer også til at falde fra 670.000 kr. til 460.150 kr., hvis virksomheden er tvunget til at producere 15000 stk. i alt.

7. Vurdering af hvilke tiltag virksomheden kan gennemføre med henblik på at optimere deres produktion.

Lakrids By Bülow er en virksomhed, som er i vækst, og vækster både på det danske og udenlandske marked, hvilket betyder, at de daglig producerer en masse lakrids. Med forskellige varianter af lakrids resulterer det i, at virksomheden nemt mister overblikket over den optimale produktion. Hvis Lakrids By Bülow sætter prisen 60 kr. pr. bønne ned for SWEET- og SALTY-lakrids, så vil flere kunder købe deres produkter, og hvis de sætter prisen op, så vil færre købe deres lakrids. Det fører til dilemmaet om, at Lakrids By Bülow ikke ved om de får det højeste overskud ved at sætte prisen op eller ned, i forhold til deres produktion nu.

Ved at optimere Lakrids By Bülows produktion under begrænsningerne:

Pris-/efterspørgselsfunktionen p for lakridsene med SWEET

$$p(x) = -0.02x + 260 \text{ for } 9000 \leq x \leq 11000$$

Pris-/efterspørgselsfunktionen q for lakridsene med SALTY:

$$q(y) = -0.04y + 260 \text{ for } 4500 \leq y \leq 5500$$

Omsætningsfunktion for SWEET- og SALTY-lakrids:

$$c(x, y) = 24x + 30y + 50000$$

Kan man på grafen se på ellipsen (Se bilag 9), at den optimale produktion ligger på 9000 stk. for SWEET-lakrids og 4500 stk. for SALTY-lakrids, hvor Lakrids By Bülow vil have en overskud på 679.000 kr. I dette tilfælde er det, det højeste overskud virksomheden kan tjene under disse begrænsninger. Dog vil prisen ændre for begge lakridser fra 60 kr. pr. stk. til 80 kr. pr. stk. Fordelen med prisstigningen er, at Lakrids By Bülow kommer til at producere mindre sammenlignet med deres tidligere afsætning, hvor de producerede 10.000 stk. af SWEET-lakrids og 5000 stk. af SALTY-lakrids. Dette vil resultere i færre ressourcer, omkostninger og arbejdskraft for virksomheden, som fører til en besparelse for virksomheden. Besparelsen for Lakrids By Bülow vil yderligere resultere i større dækningsbidrag og højere overskud.

Ulempen med prisstigningen for de to typer af lakrids kan betyde, at Lakrids By Bülow ikke får øget kendskabsgrad for deres produkter, hvilket kan resultere i, at virksomheden ikke får så mange kunder i fremtiden. Det kan også resultere i at kunderne mister deres interesse for at købe deres lakridser, da priserne bliver for dyre for dem, og dermed mister interesse for produkterne. Dette resulterer til i et underskud for Lakrids By Bülow. Disse fordele og ulemper kan ikke give et helt realistisk billede af, hvad der kan ske for virksomheden ved at sætte prisen op, da pris-/efterspørgselsfunktionen kan være estimeret lidt forkert.

Et andet tilfælde for Lakrids By Bülow kan være, at virksomheden bliver nødt til at producere 15.000 stk., derfor får de begrænsningen: $x + y = 15000$

Dette vil betyde, at virksomhedens optimale produktion vil ændre sig til, at de skal begynde at producere mere af SWEET-lakrids med en produktion på 10050. Derimod skal Lakrids By Bülow producere mindre af SALTY-lakrids med en produktion på 4950. Dette vil føre til en lavere overskud for virksomheden på 460.150 kr. Priserne vil igen ændre sig for SWEET- og SALTY-lakrids, hvor prisen for SWEET-lakrids vil falde til 59 kr. pr. stk., og prisen for SALTY-lakrids vil stige til 62 kr. pr. stk.

Fordelen med begrænsningen på en produktion på 15000 stk. er, at flere kunder vil være interesseret i at købe SWEET-lakrids på grund af at prisen er faldet, så det vil være billigere at købe produktet for dem. Det kan også resultere i at kunderne vælger at købe mere end en bønne af SWEET-lakrids. Ulempen er dermed, at færre kunder vil være interesseret i at købe SALTY-lakrids på grund af prisen er faldet, så det vil være dyrere for kunderne at købe SALTY-lakrids. Det vil også resultere i, at overskuddet vil falde for Lakrids By Bülow, og virksomheden skal begynde at betale ekstra ressourcer for at afskaffe ingredienserne for SWEET-lakrids, som betyder ekstra variable omkostninger. Igen er disse fordele og ulemper bygget på nogle usikre estimater og beregninger, som kan være vurderet lidt forkert. Pris-/afsætningsfunktionen kan også være lidt skæv i forhold til den virkelige verden. Disse usikre estimater og beregninger kan resultere i, at Lakrids By Bülow kan ende med noget helt andet, end det virksomheden har forventet ud fra beregningerne i opgaven under begrænsningen for de to typer af lakrids med en produktion på 15000 stk. i alt.

8. Konklusion

Lakrids By Bülow A/S er en kendt virksomhed i Danmark og på det internationale marked. Virksomheden sælger gourmetprodukter, hvor deres primære målgruppe er folk, der er villige til at betale ekstra for deres produkter. Produktions- og handelsvirksomheden producerer lakrids hver dag, derfor vil virksomheden gerne finde den optimale produktion for deres to kendte lakridser i Danmark: SWEET og SALTY under nogle begrænsninger. For at Lakrids By Bülow kan optimere deres produktion inden for begrænsningerne i første scenarie, er virksomheden nødt til at producere mindre end, hvad de plejer. Produktionen for SWEET-lakrids vil falde fra 10000 stk. til 9000 stk., og produktionen for SALTY-lakrids vil falde fra 5000 stk. til 4500 stk. Dette vil også betyde, at prisen for produkterne vil stige fra 60 kr. pr. stk. til 80 kr. pr. stk. Fordelen med den optimale produktion er, at det kræver færre ressourcer, omkostninger og arbejdskraft for virksomheden. Ulempen vil være, at virksomheden ikke får øget kendskabsgrad for deres produkter, hvilket betyder færre kunder i fremtiden, og kunderne kan miste interesse på grund af prisen. Hvis Lakrids By Bülow får en begrænsning på $x + y = 15000$, så vil deres optimale produktion ændre sig til 10050 stk. af SWEET-lakrids og 4950 stk. af SALTY-lakrids. Prisen vil ændre sig igen, hvor SWEET-lakrids vil blive billigere til 59 kr., og SALTY-lakrids vil blive dyrere til 62 kr. Fordelen med den nye begrænsning vil være, at flere vil være interesseret i SWEET-lakrids, og vil købe mere af det, dog vil færre være interesseret i SALTY-lakrids. Dermed kan man sige, at Lakrids By Bülows optimale produktion ligger op til, hvor mange produkter virksomheden kan producere af de to typer lakrids, hvilket påvirker virksomhedens priser, som har fordele og ulemper for Lakrids By Bülow.

Kildeliste

Bülow, J. (u.d.). *Historien om Lakrids*. Hentet fra Lakrids By Bülow:

<https://lakridsbybulow.dk/historien>

Bülow, L. B. (u.d.). *Alle produkter*. Hentet fra Lakrids By Bülow:

<https://lakridsbybulow.dk/alle-produkter>

Dr.dk. (15. September 2015). *Danske iværksættereventyr: Pilgrim*. Hentet fra Dr.dk:

https://www.dr.dk/drtv/se/danske-ivaerksaettereventyr_-pilgrim_237364

Jasper, M. (26. Januar 2019). *Lakridskongen vil have hele verden til at elske lakrids: >> Min drøm er at bygge et dansk ikon-brand<<*. Hentet fra Berlingske:

<https://www.berlingske.dk/virksomheder/lakridskongen-vil-have-hele-verden-til-at-elske-lakrids-min-droem-er>

Lakrids By Johan Bülow A/S. (u.d.). Hentet fra CVR - Det Centrale Virksomhedsregister:

<https://datacvr.virk.dk/enhed/virksomhed/33041586?fritekst=33041586&sideIndex=0&size=10>

Mette Dalgaard, T. B. (13. Oktober 2021). *Business-overblik: Lakridskonge skruer op for global satsning*. Hentet fra Berlingske: <https://www.berlingske.dk/business/business-overblik-lakridskonge-skrue-op-for-global-satsning>

Svenningsen, M. S. (18. April 2017). *Lakridskongens utraditionelle kamp mod kopierne*.

Hentet fra Berlingske: <https://www.berlingske.dk/succeskriteriet/lakridskongens-utraditionelle-kamp-mod-kopierne>

Systeme. (u.d.). *2.3 Kvadratisk Programmering*. Hentet fra Matematik A hhx:

<https://matematikahhx.systeme.dk/?id=201>

Bilag

Bilag 1 - Hoved- og nøgletal

Hoved- og nøgletal

Set over en 5-årig periode kan selskabets udvikling beskrives ved følgende hoved- og nøgletal:

	2020 TDKK	2019 TDKK	2018 TDKK	2017 TDKK	2016 TDKK
Hovedtal					
Resultat					
Bruttofortjeneste	130.308	93.567	72.169	73.453	65.712
Resultat før finansielle poster	23.904	9.274	-739	6.368	14.749
Resultat af finansielle poster	-158	121	-2.762	-2.486	2.217
Årets resultat	19.027	7.505	-3.206	2.605	13.678
Balance					
Balancesum	124.075	106.790	107.639	109.709	80.798
Egenkapital	49.689	31.097	23.507	36.815	49.477
Investering i materielle anlægsaktiver	13.595	7.051	11.277	10.641	-8.839
Antal medarbejdere	110	108	109	116	106
Nøgletal i %					
Afkastningsgrad	19,3%	8,7%	-0,7%	5,8%	18,3%
Soliditetsgrad	40,0%	29,1%	21,8%	33,6%	61,2%
Forrentning af egenkapital	47,1%	27,5%	-10,6%	6,0%	32,1%

Bilag 2 - Beregninger ud fra Hoved- og nøgletal

Hoved- og nøgletal							
Set over en 5-årig periode kan selskabets udvikling bleskrives ved følgende hoved- og nøgletal:							
	2020	2019	2018	2017	2016	Ændring i kr.	Ændring i procent
	TDKK	TDKK	TDKK	TDKK	TDKK		
Hovedtotal							
Resultat							
Bruttofortjeneste	130.308	93.567	72.169	73.453	65.712	64.596	98,3%
Resultat før finansielle poster	23.904	9.274	- 739	6.368	14.749	9.155	62,1%
Resultat af finansielle poster	- 158	121	- 2.762	- 2.486	2.217	- 2.375	-107,1%
Årets resultat	19.027	7.505	- 3.206	2.605	13.678	5.349	39,1%
Balance							
Balancesum	124.075	106.790	107.639	109.709	80.798	43.277	53,6%
Egenkapital	49.689	31.097	23.507	36.815	49.477	212	0,4%
Investering i materielle anlægsaktiver	13.595	7.051	11.277	10.641	- 8.839	22.434	253,8%
Antal medarbejdere	110	108	109	116	106		
Nøgletal i %						Procentpoint	Procent
Afkastningsgrad %	19,3%	8,7%	-0,7%	5,8%	18,3%	1%	5%
Soliditetsgrad %	40,0%	29,1%	21,8%	33,6%	61,2%	-21,2%	-35%
Forretning af egenkapital %	47,1%	27,5%	-10,6%	6,0%	32,1%	15,0%	47%

Bilag 3 - Smage, som skal bringe Lakrids By Bülow ud i verden

Smage, som skal bringe Lakrids by Bülow ud i verden

Når Johan Bülow skal ind på nye markeder, udvikler han typisk produkter, som passer særligt godt til netop det land.

I Mellemøsten er rose en stor smag. Man bruger det rent i rosenvand og søde kager.

Lakrids by Bülow kombinerer lakrids og rose og pakker det ind i røde frugter (jordbær og ribs) og *smooth* hvid chokolade som baggrund. Det vil rumme både genkendelige smage og helt nye noter – alt efter om man er fra København eller Dubai.

I Skandinavien elsker vi salt og salmiak – som nogle af de eneste i verden. Så en skandinavisk lakrids skal rumme forskellige lakridsnoter fra rålakrids i kombination med salt og salmiak. Den kan gradbøjes uendeligt med twist af bær og frugter, som vokser i Skandinavien. Blåbær eller havtorn eksempelvis.

USA er alt fra New Mexicos krydrede mexicanske køkken til *smokey notes* i syden og nyeste *green trends* på vestkysten. Men overordnet er amerikanerne til kraftige smage, og det må gerne være klassisk. En genkendelig smag som jordbær bliver de aldrig trætte af.

Asien. I en lakrids til det asiatiske marked ville Lakrids by Bülow lege med grundsmagene. Måske kunne den tåle at være meget mere syrlig og tung på umami. Måske skulle lakridsen tilføjes sorte bønner. Og kombinationen med matcha-te, citrongræs og yuzu er helt oplagt. Lakridsroden indgår i klassisk kinesisk medicin, så man kunne også arbejde ud fra dette og tilføje kamferblade, gurkemejerod eller lotusrod.

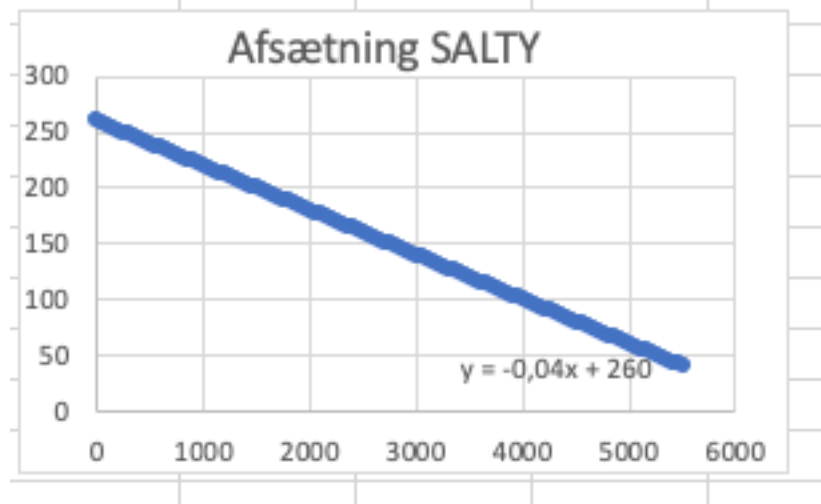
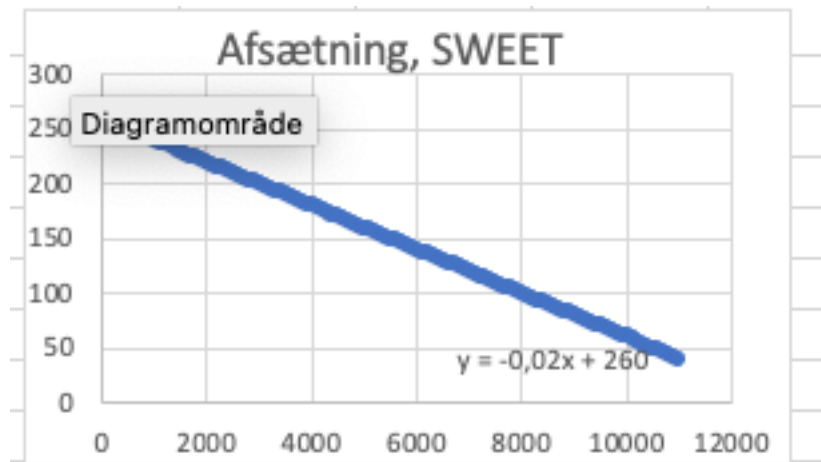
Lakrids by Bülow er endnu ikke fysisk til stede i hverken Asien eller USA med egen butik, men har ambitioner om det inden for få år.

FOLD IND ^

Bilag 4 - Afsætning

93	9000	80	4500	80
94	9100	78	4550	78
95	9200	76	4600	76
96	9300	74	4650	74
97	9400	72	4700	72
98	9500	70	4750	70
99	9600	68	4800	68
100	9700	66	4850	66
101	9800	64	4900	64
102	9900	62	4950	62
103	10000	60	5000	60
104	10100	58	5050	58
105	10200	56	5100	56
106	10300	54	5150	54
107	10400	52	5200	52
108	10500	50	5250	50
109	10600	48	5300	48
110	10700	46	5350	46
111	10800	44	5400	44
112	10900	42	5450	42
113	11000	40	5500	40

Bilag 5 - Grafer



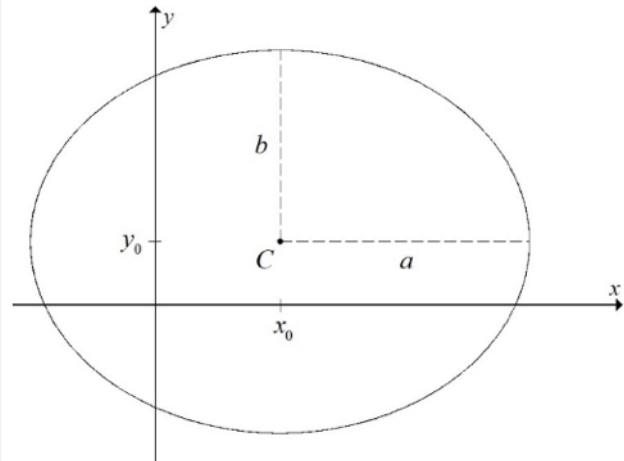
Bilag 6 - Ligning for ellipse

Ligning for ellipse

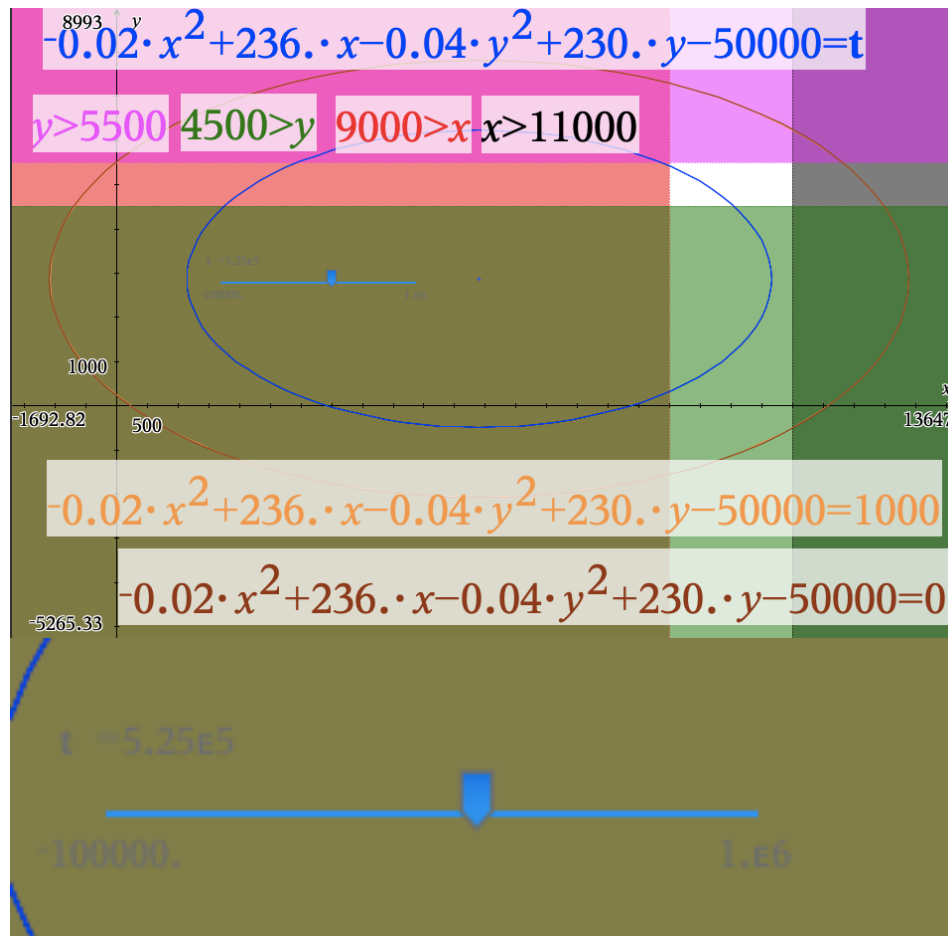
Ellipse med centrum $C(x_0, y_0)$,
vandret halvakse a
og lodret halvakse b

$$\frac{(x-x_0)^2}{a^2} + \frac{(y-y_0)^2}{b^2} = 1$$

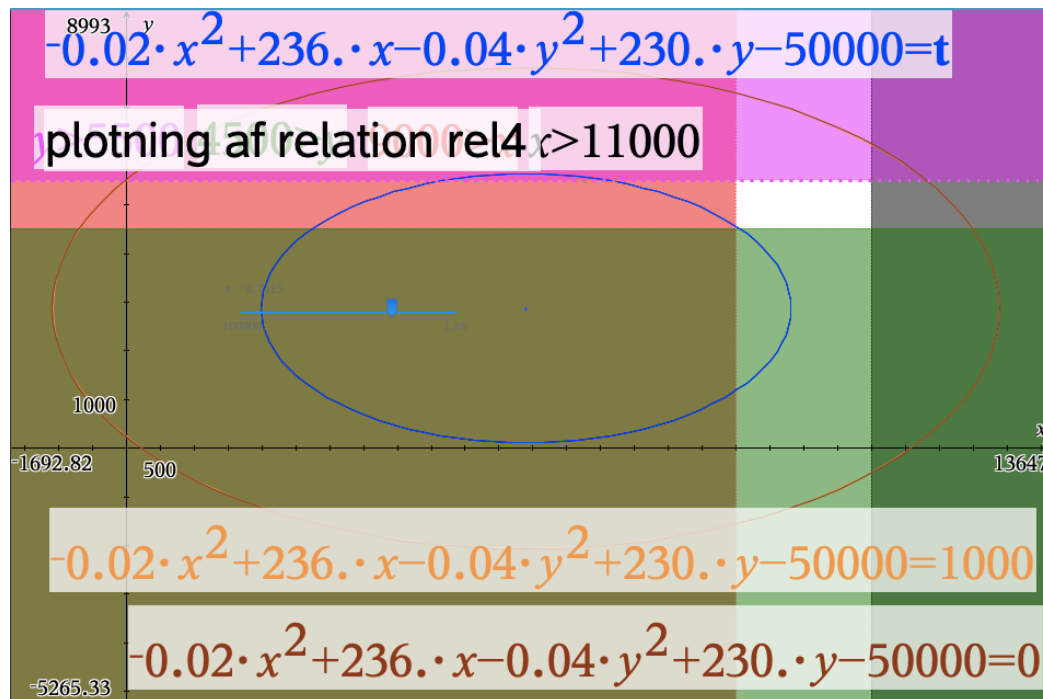
(36)



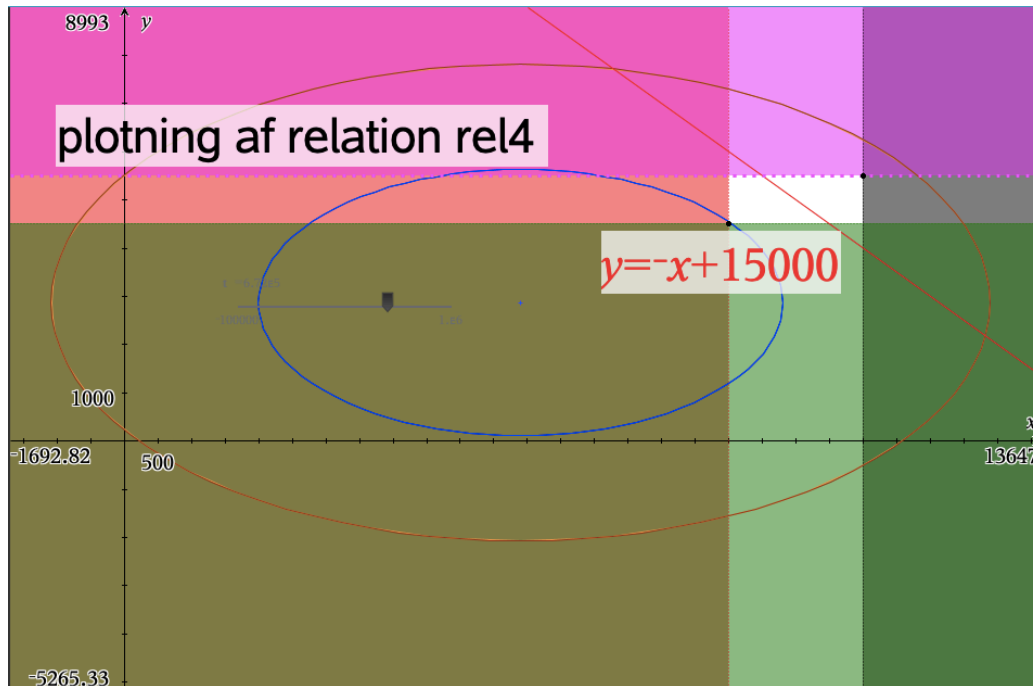
Bilag 7 - Rykker niveaukurven længere ud



Bilag 8 - Rykker ellipsen længere ind



Bilag 10 - Ligning ind i grafen



Bilag 11 - Skæringspunkt

