



**LUNDS**  
UNIVERSITET

---

# FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTVECKLING AV SOCKERREDUCERAD KONFEKTYR

---

Examensarbete i Livsmedelsteknologi - KLGM10  
Institutionen för Livsmedelsteknik  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet  
2019

Författare: Caroline Tanska

Huvudhandledare: Björn Bergenståhl, Lunds Universitet

Biträdande handledare: Ulrik Lindström, BUBS Godis AB

Examinator: Andreas Håkansson, Lunds Universitet

# Abstract

The purpose of this project was to determine the requirements needed for a soft sugar reduced gelatin confectionery. The project was created together with the confectionery company BUBS Godis AB. The product needed to have qualities that are sufficient enough compared to the consumers' sensory desires. The sugar substitutes were not allowed to be metabolized into sugar in the body, have any laxative effect or contain any allergens. Sugar was reduced with 30 and 50 % and replaced with erythritol, sucralose, microfibrillar cellulose (MFC), gum arabic and collagen peptides. The amount of the four last mentioned ingredients was changed in order to analyze their impact on the product. Measurements for water activity, water content, hardness and elasticity with a textural profile analyzer, and a sensory evaluation for aroma, taste and texture, were performed. The results showed higher water activity and water content compared to regular gelatin confectionery. The confectionery had a high elasticity and softness. The positive sensory properties were sweetness, raspberry flavor and aroma as well as a soft texture. Some products showed undesired properties such as astringency and granularity. The price was estimated to be higher for the sugar reduced confectionery compared to regular confectionery on the market. In conclusion, this is a first step towards a soft sugar reduced gelatin confectionery with the specific qualities desired from BUBS Godis AB, but to optimize the product there are some improvements that need to be made.

# Som godis, fast nyttigare

**Sött, salt, surt, hallon, citron, lakrits, kärt barn har många namn. Vårt älskade lördagsgodis njuter vi nu mer av än bara på lördagar. Trots att vi vet att det inte är nyttigt är det svårt att motstå. Tänk om det skulle finnas ett alternativt godis som är lika gott fast nyttigare?**

Godis består av cirka 70 % socker som är en av bovorna till två stora hälsoproblem, fetma och typ 2-diabetes. Tidigare försök till nyttigare godis har resulterat i främst sockerfritt godis men med andra negativa konsekvenser. Många av de sockerfria produkterna har laxerande effekt, vilket begränsar mängden som kan konsumeras, och i vissa produkter omvandlas det som sockret ersatts med ändå till socker i kroppen.

Utifrån detta arbete har unikt hallongodis med 30 och 50 % mindre socker framställts. Godis med en doft samt smak av hallon och en unik mjuk samt len konsistens som smälter i munnen. Till skillnad från liknande godis på marknaden har detta ingen laxerande effekt, ersättarna görs inte om till socker i kroppen och godiset innehåller inga allergiframkallande ämnen. Detta genom att sockret har ersatts av följande fem ersättare; erytritol, sukralos, mikrofibrillär cellulosa, gummi arabicum och kollagenpeptider.

För att utveckla ett så bra godis som möjligt har effekten av ersättarna undersökts. Detta har gjorts genom att mäta produktens hårdhet samt elasticitet och den totala mängden vatten samt mängden fritt vatten, det vill säga det vatten som kan reagera med mikroorganismer eller andra ämnen, i produkten. Utöver detta gjordes även ett test där produktens smak, doft och konsistens utvärderades.

Slutsatsen från undersökningarna var att mjukt gelatingodis med 30 och 50 % mindre socker togs fram. Dessa produkter är billigare än det sockerfria godiset på marknaden men dyrare än vanligt godis. Mängden vatten och den fria mängden vatten är högre än för vanligt godis, vilket kan påverka godisets hållbarhet. Sockerersättarna bidrog till en mjukare produkt med hög elasticitet som smälter i munnen och med en sötma samt smak av hallon. Vissa produkter upplevdes lite sträva och korniga. Genom att optimera framställningsprocessen kan dessa oönskade produkttegenskaper samt problemet med hållbarheten minimeras och förmodligen undvikas. Det finns därför en framtid inom utvecklingen av hälsosammare godis med bra smak och konsistens med erytritol, sukralos, mikrofibrillär cellulosa, gummi arabicum och kollagenpeptider som grund.

# Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete i Livsmedelsteknologi, motsvarande 30 högskolepoäng, inom civilingenjörsutbildning i bioteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Det är utfört av Caroline Tanska, under perioden 2 juli 2018 till 11 juni 2019, på institutionen för livsmedelsteknologi vid LTH. Arbetet utfördes i kollaboration med företaget BUBS Godis AB som även godkänt rapporten.

## Tack till

Först och främst vill jag tillägna ett stort tack till min alltid stöttande tränare Mattias Andersson för att ha introducerat mig för BUBS Godis AB.

Ett stort tack till BUBS Godis AB för att jag fick möjligheten att samarbeta med er. Ett speciellt tack till Ulrik Lindström, min handledare på BUBS Godis AB, för att ha tagit sig tid för detta arbete samt tillhandahållit all information och råvaror jag varit i behov av.

Tack till Caldic Ingredients Sweden AB för goda idéer och diskussioner samt tillhandahållande av råvaror.

Stort tack till min väldigt hjälpsamma huvudhandledare, professor Björn Bergenståhl, för att alltid ha tagit sig tid, bidragit med många goda råd och kunskap under våra möten.

Ett stort tack till min examinerare, Andreas Håkansson, för synpunkter på rapporten.

Slutligen vill jag även visa min yttersta tacksamhet till min familj och mina vänner som genom hela utbildningen samt hela arbetets gång visat stöttning och uppmuntran.

Denna prestation hade inte varit möjlig utan er alla. Tack.

Lund, juni 2019

Caroline Tanska

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>3</b>
1.1 Bakgrund	3
1.2 Uppgift och syfte	3
<b>2. Metodik</b>	<b>4</b>
2.1 Teoretisk bakgrund	4
2.1.1 <i>Gelatinbaserad konfektyr</i>	4
2.2 Kritiska kvalitéer	5
2.2.1 <i>Intrinsic attribut</i>	5
2.2.2 <i>Extrinsic attribut</i>	5
2.3 Mätmetoder för de kritiska kvalitéerna	6
2.3.1 <i>Sensorisk utvärdering</i>	6
2.3.2 <i>Texturanalys</i>	6
2.3.3 <i>Vattenaktivitet</i>	6
2.3.4 <i>Vattenhalt</i>	7
2.4 Potentiella substitut	8
2.4.1 <i>Erytritol</i>	8
2.4.2 <i>Sukralos</i>	9
2.4.3 <i>Mikrofibrillär cellulosa (MFC)</i>	9
2.4.4 <i>Gummi arabicum</i>	9
2.4.5 <i>Kollagenpeptider</i>	9
2.5 Experimentellt arbete	10
2.5.1 <i>Förundersökning</i>	10
2.5.2 <i>Formuleringsförsök för sockerreducering med 30 och 50 %</i>	12
2.5.3 <i>Mätmetoder</i>	13
<b>3. Resultat</b>	<b>15</b>
3.1 Vattenaktivitet och vattenhalt	15
3.2 Hårdhet	16
3.3 Elasticitet	17
3.4 Sensorisk utvärdering	19
<b>4. Diskussion</b>	<b>21</b>
4.1 Vattenaktivitet och vattenhalt	21
4.2 Hårdhet	22
4.3 Elasticitet	23
4.4 Sensorisk utvärdering	23
<b>5. Slutsats</b>	<b>26</b>

<b>Referenser</b>	<b>27</b>
<b>Appendix</b>	<b>30</b>
A1. ANOVA	30
A2. 9-punkts sensoriskt test	31

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Enligt de nordiska näringsrekommendationerna (NNR) är övervikt och fetma två av de största hälsoproblemen i Sverige och övriga nordiska länder. Därtill har även antalet typ 2-diabetiker i världen nästintill fördubblats till 422 miljoner 2014 i jämförelse med 1980. Ett sätt att förebygga dessa hälsoproblem är att minska konsumtionen av socker, vilket även reducerar risken för karies. (Nordiska ministerrådet, 2012; World Health Organization, 2018)

Socker är ett begrepp som innefattar flera olika sockerarter som kan finnas antingen naturligt, exempelvis i frukt och bär, eller tillsatt i livsmedel. Tillsatt socker utgör den dominerande ingrediensen i konfektyrprodukter. Livsmedel med hög andel tillsatt socker har ofta hög energitäthet men lågt näringsinnehåll. Både NNR och World Health Organization rekommenderar att intaget av det tillsatta sockret bör vara mindre än 10 % av det totala energiintaget. (Livsmedelsverket, 2018)

Hälsa är ett väl omdiskuterat ämne i dagens samhälle i Sverige och i takt med detta har en ny marknad för hälsosamma livsmedelsprodukter skapats. Konsumentbehoven har förändrats och produkter med högre näringsinnehåll och hälsofördelar förväntas. Därmed har nya initiativ med sockerfria, socker- och kalorireducerade konfektyrprodukter utvecklats. Sockret har då ersatts med andra sötningsmedel och substitut, där en del fortfarande har en metabolism likt socker i kroppen och där andra riskerar att ge upphov till magbesvär. Förutom de metaboliska problemen så finns även dilemmat att konsumenterna ofta inte är villiga att offra de ideala sensoriska attributen för en hälsosammare produkt om den smakar sämre än den konventionella (Fuller, 2004).

## 1.2 Uppgift och syfte

Uppgiften har utvecklats kollaborativt med det choklad- och konfektyrtillverkande företaget BUBS Godis AB. Den övergripande målsättningen är att kartlägga förutsättningarna för att skapa en plattform för mjuka sockerfria/sockerreducerade gelatinkonfektyr. Produkten ska ha kvalitéer som är tillräckligt likvärdiga de konsumenten önskar. Sockersubstituten ska inte omvandlas till socker i kroppen och ska ge låg laxerande effekt. Utöver detta ska produkten inte innehålla några allergener. Produktens slutpris ska även finnas i åtanke. Då marknaden eftertraktar konfektyr med reducerad mängd socker ligger drivkraften i detta arbete i att försöka besvara konsumenternas efterfrågan genom kartläggning av förutsättningarna.

# 2. Metodik

## 2.1 Teoretisk bakgrund

### 2.1.1 Gelatinbaserad konfektyr

En gelatinbaserad konfektyr är en relativt simpel produkt. Socker, vatten, hydrokolloid, färg- och smakämne är de komponenter som tillsammans bildar produkten. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d)

Sockret utgör vanligen störst andel av ingredienserna, omkring 70 %, och fyller flera viktiga funktioner i produkten. Det bidrar till produktens sötma, hållbarhet och volym men är även en texturgivare. Det socker som används mest frekvent i gelatinbaserad konfektyr är sackaros och glukossirap. Konfektyrprodukten kan erhålla olika strukturer beroende på val av socker men även val av tillverkningsprocess. Gelatinbaserade konfektyrprodukter karakteriseras som icke-kristallin struktur då glukossirap hämmar den granulära sackarosen från att kristalliseras och löses istället upp med hjälp av produktens höga vatteninnehåll. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018a; Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018b; Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d; Burey et al., 2009)

Vatten har en stor betydelse vid tillverkningen av konfektyr samt slutproduktens kvalitet och hållbarhet. För att underlätta processoperationerna vid tillverkningen så att ingredienserna lättare dispergerar till en homogen lösning tillsätts ett överskott av vatten. Vattnets förmåga att binda de andra ingredienserna påverkar produktens egenskaper som vattenaktiviteten. Vilken i sin tur influerar hållbarheten och kvaliteten. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e)

Flera gelbildande ämnen, så kallade hydrokolloider, kan användas vid framställning av gelatinbaserad konfektyr. De mest vanliga är stärkelse, pektin, gelatin och gummi arabicum. Varje hydrokolloid kan själv-associera för att bilda en tredimensionell struktur som bidrar med unik textur, fysikalisk-kemiska samt organoleptiska egenskaper till produkten. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d)

Tillsättning av färgämne ökar produktens visuella egenskaper, men har en nästintill obefintlig påverkan på dess konsistens. Mängden som tillsätts beror på produktens önskade tjocklek, klarhet samt typ av hydrokolloid som används. En viktig faktor är att färgämnet ska vara stabilt för de kritiska förhållandena de kan utsättas för, exempelvis höga temperaturer och låga pH-värden. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d; Burey et al., 2009)

I slutet av processen tillsätts smakämnen, då de är flyktiga vid höga temperaturer. Egenskaperna som erhålls av smakämnet beror på vilken hydrokolloid samt organisk syra som använts. För att komplettera fruktsmaker och ge en viss syrlighet till produkten kan även organiska syror tillsättas efter tillagningen. För att undvika klabbighet och skapa en vätskebarriär brukar



konfektyrprodukten ytbehandlas med vax. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d; Burey et al., 2009)

## 2.2 Kritiska kvalitéer

Neofobi  r ett vanligt fenomen bland konsumenter. Detta har lett till en viss konservatism när det kommer till att testa nya produkter. För att lyckas med en ny idé b r den resultera i en produkt med attraktiva kvalitéer som kan liknas vid redan existerande produkter och produktkvalit er på marknaden. Livsmedelskvalitet  r ett komplext begrepp och är unikt för varje livsmedel. För att göra det mer påtagligt kan det delas in i intrinsic attribut och extrinsic attribut. Intrinsic attribut är direkt kopplade till produkten, dess egenskaper, exempelvis smak, konsistens, arom och näringsinnehåll. Extrinsic attribut  r indirekt anknutna till produkten, exempelvis priset. (Moskowitz, Saguy & Straus, 2009)

### 2.2.1 Intrinsic attribut

Enligt en studie gjord av Brecic, Mesic och Cerjak (2016) om livsmedelskvalit er visar resultaten att smak  r den kvalitet konsumenterna anser är viktigast. Det  r väsentligt att livsmedelsprodukten har en god smak, vilket generellt är svårdefinierat. Utifrån utseendet, vilket  r den första kvalitet konsumenten upplever, mer specifikt dess färg och arom, f r konsumenterna en uppfattning om vilken smak som kommer att upplevas (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018c). Konfektyrprodukten i detta projekt ska besitta en sötma och smak av hallon. Den ska avsakna oangenäma smaker och eftersmaker, så som beskhet, artificiell och metallisk smak.

Konfektyrets konsistens  r ytterligare en organoleptisk egenskap som påverkar konsumenterna. Denna utgörs främst av sockret, som utg r bulken, och det hydrokolloida ämnet. Texturen som uppnås fås även till följd av den höga vattenhalten som gelatinbaserad konfektyr besitter. De önskade texturegenskaperna f r konfektyrprodukten i detta projekt  r en kompakt men mjuk och elastisk produkt med en slät yta. Utöver detta  r det kritiskt att texturstörningar som klumpbildning och sandighet, men även str v konsistens, undviks. Produktens arom  r också en sensorisk livsmedelskvalitet som är prioriterad av konsumenter. Konfektyrprodukten ska besitta en hallonarom och undvika odörer. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018d; Brecic, Mesic & Cerjak, 2016)

### 2.2.2 Extrinsic attribut

Priset är en indikator på produktens kvalitet (Brecic, Mesic och Cerjak, 2017). Vid framställning av nya produkter är priset en viktig faktor i om konsumenten kommer att acceptera eller avvisa produkten (Januszewska, 2001). F r konfektyrprodukten i detta projekt ska slutpriset eftersträva priser för liknande produkter på marknaden.

## 2.3 Mätmetoder för de kritiska kvalitéerna

### 2.3.1 Sensorisk utvärdering

En komplicerad del inom produktutveckling är att förutse hur konsumenterna kommer att bemöta produkten. Genom ett 9-punkts sensoriskt test kan subjektiva resultat av olika produktvariabler av utseende, arom, smak och textur erhållas och jämföras produkter emellan.

### 2.3.2 Texturanalys

Texturen är en komplex kvalitet som beskrivs genom ett flertal egenskaper. Två av de mekaniska egenskaper som kommer att studeras i detta projekt är konfektyrens hårdhet och elasticitet. En livsmedelsprodukts hårdhet definieras som kraften som krävs för att uppnå en given deformation. Elasticiteten beskrivs som hastigheten det tar för produkten att återgå till sin odeformerade form från det att den tillsatta deformationskraften upphört. (Nishinari & Fang, 2018)

Texturprofilanalys (TPA) är ett imitativt texturtest där förhållandena som råder i munnen vid förtäring imiteras. Vanligast är att en två-cykelsprocess utförs. I första cykeln penetrerar en prob med bestämd hastighet produkten axiellt till en given deformation mot en platta. Därefter återgår den till utgångsposition innan den andra penetreringen av produkten sker till samma givna deformation. Från resultatet fås en kraft-tid-graf, utifrån vilken produktens hårdhet och elasticitet kan beräknas. (Nishinari & Fang, 2018)

För att erhålla jämförbara värden mellan mätningarna är det viktigt att försöka hålla produktens dimensioner identiska. Då tunnare produkter kommer närmre plattan under produkten vilket kan ge felaktiga resultat som påvisar hårdare produkter än vad fallet är, och tvärtom ifall produkten är tjockare. Det är även viktigt att hålla temperaturen konstant, då det påverkar produkternas textur (Nishinari & Fang, 2018).

### 2.3.3 Vattenaktivitet

Vattenaktiviteten är en indikator på hur väl vattnet interagerar kemiskt samt dess tillgänglighet att delta i olika reaktioner, däribland mikrobiell tillväxt. Vid förvaring kan produkten antingen absorbera eller desorbera vätska från dess omgivning, vilket kan leda till förändringar i bland annat textur, smak och arom, men även dess hållbarhet. Det är skillnader i den relativa luftfuktigheten mellan den omgivande luften och konfektyrprodukten som styr absorptionen/desorptionen. Högre relativ luftfuktighet i omgivningen än i produkten resulterar i att produkten absorberar vätska, vilket kan medföra klubbighet och mjukare produkter. Omgivningar med relativ luftfuktighet lägre än för produkten leder till att produkten avger vätska och hårdnar. Ju större skillnad mellan de relativa luftfuktigheterna, desto större och snabbare överföring av vatten. Jämvikt i de relativa luftfuktigheterna gör att inget nettoutbyte sker mellan produkten och dess omgivning. Den relativa luftfuktigheten är en funktion av temperaturen och vid högre temperaturer kan luften hålla mer vätska än vid låga. Det är

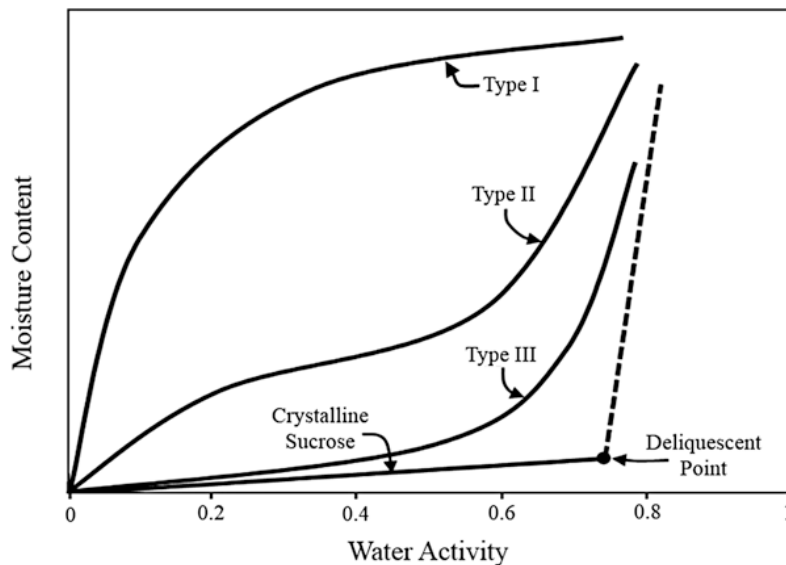
rekommenderat att ha en relativ luftfuktighet på 30-70 % inomhus. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e; Socialstyrelsen, 2005)

Hastigheten för vätskemigration i en konfektyrprodukt beror på initiala skillnader i vattenaktiviteter, produktens mekanism för vätsketransport samt närvaro av vätskebarriärer. Vätsketransporten i konfektyrprodukter sker främst genom diffusion som är proportionellt omvänd mot viskositeten vilken påverkas av temperaturen och vattenhalten. Diffusionen påverkas även av strukturen av matrisen vattnet diffunderar genom. Diffusionen sker snabbare i produkter med högre vattenhalter och vice versa. Fysiska sprickor, proteinaggregat och gelstruktur påverkar konfektyrets struktur och i sin tur migrationshastigheten för vätskan. För gelatinbaserade konfektyrprodukter sker diffusionen för varje gelement snabbt, men mellan de olika elementen sker den långsammare då de tillsammans bildar en effektiv barriär. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e)

Förpackning av konfektyrprodukter är ett sätt att upprätthålla en vätskebarriär. Vätskemigrationen kan reduceras ytterligare genom att minimera skillnaderna i vattenaktiviteten mellan produkten och dess förpackning. Vätskemigrationen är ofta orsaken till att produktens hållbarhet förkortas då produktens kvalitetsnivå inte längre är acceptabel. Vattenaktiviteten för gelatinbaserade konfektyr varierar mellan 0,5-0,75. Produkter med vattenaktiviteter lägre än 0,86 anses vara säkra från tillväxt av patogena bakterier, men vissa typer av jäst och mögel kan förekomma. Generellt brukar konfektyrprodukter ha vattenaktiviteter lägre än 0,6 och anses då vara relativt stabila mot all mikrobiell tillväxt. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e)

#### 2.3.4 Vattenhalt

Vattenhalten återspeglas i produktens hårdhet och den skiljer sig mellan olika konfektyrprodukter. För gelatinbaserad konfektyr varierar vattenhalten mellan 8-22 %. Förändring i vattenhalt påverkar produktens egenskaper som textur, kvalitet och hållbarhet. Genom att relatera vattenhalten till vattenaktiviteten kan en sorptions-isotermkurva fås. Några vanliga sådana illustreras i *Figur 1* nedan. Utifrån dessa kurvor kan en indikation av ett ämnes hygroskopiska egenskaper erhållas. Konfektyrprodukter, däribland även gelatinbaserade, brukar påvisa typ II och III sorptions-isotermer och sockerfria produkter baserade på polyoler brukar följa typ III. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e)



Figur 1. Vanliga sorptions-isotermer (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018e).

## 2.4 Potentiella substitut

En marknadsundersökning genomfördes där målet var att undersöka vilka ingredienser som används mest frekvent i sockerreducerade samt sockerfria produkter på marknaden samt deras priser. Alternativen av sockerfria produkter är fler än de sockerreducerade. De mest vanliga bulksubstituten är olika typer av polyoler och kostfiber. Bland de högentensiva sötningsmedlen är steviolglykosider de mest använda. Proteintillsättningar består av hydrolyserat gelatin samt aminosyror. Priserna för de sockerfria produkterna är relativt överensstämmande, runt 200 SEK/kg, vilket är lite mer än ett dubbelt så högt i förhållande till konventionella konfektyrprodukter vilka ligger runt 80-90 SEK/kg. Konfektyrprodukterna innehållande proteinsubstitut skiljer sig markant med ett pris på cirka 400 SEK/kg. Utifrån marknadsundersökning, litteraturundersökning samt diskussioner med leverantören Caldic Ingredients Sweden AB har substitut vilka presenteras i följande avsnitt valts ut som potentiella substitut för produkten i projektet.

### 2.4.1 Erytritol

Erytritol är ett bulksötningsmedel tillhörande gruppen sockeralkoholer, så kallade polyoler. Det är värmestabilt samt tål sura och alkaliska förhållanden. Dess icke-hygrokopiska egenskaper medför hög mikrobiell stabilitet. Främsta användningsområdet är som bulkmedel för att ge volym och textur till produkten. Erytritol fungerar även som en smakförstärkare då den har en tydlig söt smak och saknar eftersmak, men endast 70 % relativ söthet i jämförelse med sackaros. Genom dess milda cooling effekt kan oönskade eftersmaker döljas. Likt andra polyoler bidrar den med kaloriektion, då energin är ungefär hälften av sackaros. Det låga kalorivärdet samt den obefintliga glykemiska responsen är ett resultat av dess höga matspjälkningstolerans. Hela 60-90 % absorberas direkt i tunntarmen och utsöndras inom 24 h. Resterande mängd fermenteras i tjocktarmen, vilket kan medföra en laxerande verkan. Livsmedelsprodukter

innehållande 10 % sockeralkoholer eller mer behöver märkas med att överdriven konsumtion kan leda till laxerande effekter. (Grembecka, 2015; Livsmedelsverket, 2017)

#### 2.4.2 Sukralos

Sukralos är ett högintensivt sötningsmedel, 600 gånger högre relativ söthet än sackaros, men med en liknande tidsintensitetsprofil. Kombinerad tillsammans med andra sötningsmedel uppnås en synergistisk verkan. Den är stabil över ett brett intervall av temperaturer och pH-värden. Majoriteten av sukralos, 80 %, utsöndras oförändrat med avföringen medan resterande andel absorberas och utsöndras sedan med urinet, vilket gör den icke-kalorigivande. (Neacsu & Madar, 2014; Sardarodiyani & Hakimzadeh, 2016)

#### 2.4.3 Mikrofibrillär cellulosa (MFC)

Likt andra cellulosa produkter är MFC inte vattenlöslig, men trots detta kan de dispergeras i vatten om tillräckligt höga skjuvkrafter appliceras. Den mikrofibrillära cellulosan som valts för detta projekt är värmestabil upp till 200-300 °C och har ett pseudoplastiskt beteende, vilket uppvisar tixotropa egenskaper. Dess höga viskositet vid låga koncentrationer samt dess höga vattenhållandeförmåga resulterar i en fettliknande konsistens, med smältande textur, men kan i för höga mängder upplevas som sträv. MFC har både en intetsägande smak och arom. Likt andra cellulosa produkter spjälkas den varken i magen eller tunntarmen, men fermenteras av mikrofloran i tjocktarmen till korta fettsyra kedjor, short chain fatty acids (SCFA), som sedan långsamt kan resorberas i tjocktarmen. (Wüstenberg, 2014b; Coultate, 2009; Borregaard, 2018; Moon et al., 2011)

#### 2.4.4 Gummi arabicum

Gummi arabicum är ett naturligt förekommande gummi från växtriket. Det är ett smak-, färg- och doftlöst gummi. Dess höga vattenlöslighet samt låga viskositet gör det unikt i jämförelse med andra gummin. Vid koncentrationer högre än 25 % beter sig gummit likt pseudoplastiska vätskor. Gummi arabicum har en hög värmestabilitet. Vid höga koncentrationer, högre än 40 %, interagerar gummit med socker och polyoler och fördröjer kristallisationen vilket resulterar i släta produkter. Toleransen för gummi arabicum är hög då det varken spjälkas i magen eller tunntarmen, men fermenteras långsamt i mag-tarmkanalen till SCFA som sedan långsamt resorberas i tjocktarmen. Den höga toleransen leder till att ingen gasbildning eller laxerande effekt sker efter konsumering. Resorptionen av socker minskar vilket gör att GI-värdet i sin tur minskar. (Hartel, von Elbe & Hofberg, 2018c; Wüstenberg, 2014a)

#### 2.4.5 Kollagenpeptider

Kollagenpeptider är små bioaktiva peptider som erhålls genom enzymatisk hydrolys av kollagen. De används främst inom konfektyrbranchen för att förbättra textur, tuggbarhet samt skumstabilisering. Andra egenskaper är dess värmestabilitet, löslighet och höga vattenkapacitet. I kroppen kan kollagenpeptiderna korsa barriärerna i tarmen och tas upp i blodcirkulationen med hjälp av ett bioaktivt proteas. Vid spjälkningen bryts de ner till aminosyror och har en hög biotillgänglighet där 95 % har absorberats inom 12 h. (Dybka & Walczak, 2009)

## 2.5 Experimentellt arbete

Det experimentella arbetet består av två delar. Den första delen innefattar en förundersökning där målet är att ta reda på vilka två sockerreduceringar det ska fokuseras på i nästa del, samt att optimera en process för en hållbar produkt med positiva kvalitéer. I den andra delen utförs ytterligare formuleringsförsök där mängden vatten, socker, glukossirap, erytritol samt gelatin hålls konstant medan sukralos, MFC, gummi arabicum och kollagenpeptider varieras för att se inverkan av de olika ingredienserna på slutproduktens egenskaper.

### 2.5.1 Förundersökning

Formuleringen utgår från en standardformulering för gelatinbaserad konfektyr som erhålls från BUBS Godis AB, se *Tabell 1* nedan (Lindström, 2019a). I slutet av tillverkningen tillsätts även 0,6 % hallonarom, 0,06 % färgämne och 1,5 % buffrad äppelsyra.

*Tabell 1. Standardformulering för gelatinbaserad konfektyr med procentandel av varje ingrediens (Lindström, 2019a).*

<b>Ingredienser</b>	<b>Andel [%]</b>
Vatten	17
Socker	35,4
Glukossirap	41,2
Gelatin (220 Bloom)	6,4

Enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1924/2006 av 20 december 2006 om näringspåståenden och hälsopåståenden är det fastställt att ett påstående om minskat innehåll av ett näringsämne endast får göras om näringsämnet reducerats med minst 30 % jämfört med liknande produkter. I förordningen står det även att en produkt får påstås innehålla låg sockerhalt om mängden sockerarter utgör 5 % eller mindre av totala mängden, för fasta livsmedelsprodukter. I Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1047/2012 av 8 november 2012 om förändring av förordning (EG) nr 1924/2006 tillades det att ett påstående med minskad mängd socker även kräver att produkten har samma eller lägre energi i jämförelse med liknande produkter.

Utifrån riktlinjerna i Europaparlamentets och rådets två ovannämnda förordningar samt litteraturstudien för de olika substituten skapas en utgångsformulering för sockerreducerad konfektyr, se *Tabell 2*.

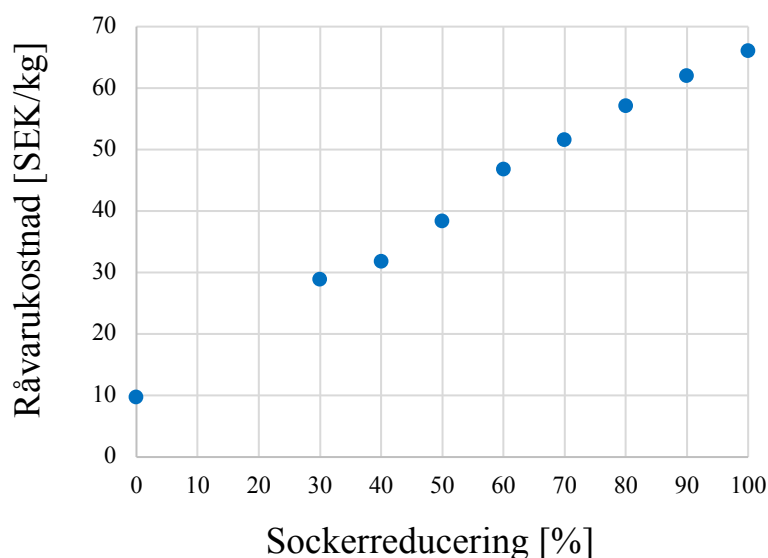
*Tabell 2. Utgångsformulering för sockerreducerad gelatinbaserad konfektyr med de potentiella substituten med procentandel av varje ingrediens.*

<b>Ingredienser</b>	<b>Andel [%]</b>
Vatten	17
Socker	4,9
Glukossirap	0
Erytritol	9,9
Sukralos	0,1532

Mikrofibrillär cellulosa	2
Gummi arabicum	49,6468
Kollagenpeptider	10
Gelatin (220 Bloom)	6,4

Utifrån utgångsformuleringen konstrueras åtta nya formuleringar där mängden socker och glukossirap reduceras. Den lägsta reduktionen är 30 % och fortsätter med 10 % ökad reduktion för varje formulering, utifrån utgångsformuleringen, tills det att en helt sockerfri formulering uppnås. Förhållandet mellan övriga ingredienser i *Tabell 2* hålls konstant för varje formulering. De åtta sockerreducerade formuleringarna samt standardformuleringen tillverkas och mätningar för vattenaktivitet, vattenhalt, textur samt en sensorisk utvärdering görs för respektive formulering.

Från BUBS Godis AB och Caldic Ingredients Sweden AB erhålls en estimerad råvarukostnad för varje ingrediens (Lindström, 2019b; Bloom, 2019). Råvarukostnaderna är approximativa då flera faktorer påverkar dessa värden, exempelvis försäljningsvolym. I *Figur 2* nedan visas råvarukostnaderna för samtliga åtta sockerreduceringar.



*Figur 2. Råvarukostnaden som funktion av sockerreduceringen för de olika reduceringarna (Lindström, 2019b; Bloom, 2019).*

Slutpriserna estimeras till 113 SEK/kg och 150 SEK/kg för sockerreduceringarna med 30 respektive 50 %. Estimationer görs utifrån ICAs och Cloettas årsredovisningar för 2017 respektive 2018 (ICA Gruppen, 2017; Cloetta, 2018). Slutpriserna är approximativa då det finns flera osäkra faktorer, exempelvis affärs- och företagsvinster samt andelen av tillverkningskostnader som utgörs av råvarukostnader. Utifrån den sensoriska utvärderingen samt de estimerade råvarukostnaderna och slutpriserna beslutas det att utföra ytterligare formuleringförsök för de två formuleringarna med 30 och 50 % sockerreducering.

Med utgångspunkt i texturprofilanalysen samt vattenaktivitets- och vattenhaltsmätningarna för formuleringarna testas olika tillverkningsprocesser för att hitta den mest optimala för en hållbar produkt med positiva kvalitéer. Detta resulterar i följande tillverkningsprocess.

Substitutlösningen påbörjas genom att vatten, socker, glukossirap, erytritol och sukralos placeras i en kastrull under upphettning. När detta är upplöst tillsätts MFC, därefter kollagenpeptider och till sist gummi arabicum under omrörning. Omrörningen pågår tills det att lösningen når en temperatur på 100 °C. Därefter mixas blandningen med en stavmixer i 4 min. Efter det tillreds gelatinlösningen och substitutlösningen hålls i denna. Slutligen tillsätts aromen, färgen samt den buffrade äppelsyran. Smeten placeras i formar täckta av majsstärkelse. Formarna placeras därefter i en konvektivugn med en lufthastighet på 2 mm/s och en temperatur på 63 °C i 1 h. Målet för produktdimensionerna är en höjd på 5 mm, längd 26 mm och bredd 13 mm.

### 2.5.2 Formuleringförsök för sockerreducering med 30 och 50 %

För de två valda reduceringarna genomförs ytterligare formuleringförsök se *Tabell 3* samt *4* för sockerreducering med 30 respektive 50 %. Mängden vatten, socker, glukossirap, erytritol samt gelatin hålls oförändrad medan de varierbara parametrarna sukralos, MFC, gummi arabicum och kollagenpeptider varierar en i taget med samma förhållande ingredienserna emellan utifrån sina respektive utgångsrecept.

*Tabell 3. Försöksplanering för 30 % sockerreducering.*

Ingrediens	Andel [%]	Formulering
Sukralos	0	3.1
	0,1	3.2
	0,15	3.3
	0,2	3.4
MFC	0	3.5
	0,5	3.6
	2	3.7
Gummi arabicum	4	3.8
	8	3.9
Kollagenpeptider	0	3.10
	2	3.11
	4	3.12

*Tabell 4. Försöksplanering för 50 % sockerreducering.*

Ingrediens	Andel [%]	Formulering
Sukralos	0	5.1
	0,1	5.2
	0,15	5.3
	0,2	5.4
MFC	0	5.5
	0,5	5.6
	2	5.7
Gummi arabicum	8	5.8
	12	5.9
	16	5.10
Kollagenpeptider	0	5.11
	2	5.12
	4	5.13
	6	5.14

Syftet med försöksplaneringarna varierar för de olika ingredienserna. Syftet med att ändra mängden sukralos är att testa om skillnader i sötmaintensiteten kan påvisas. För MFC är syftet att se vid vilka nivåer strävhet upplevs hos slutprodukten. Då både gummi arabicum och kollagenpeptider bidrar till mjukare produkter är syftet med att ändra dessa att se vilken/vilka



procentandelar som ger en slutprodukt med positivt upplevda texturkvaliteter. Tillverkningen av formuleringarna utförs i slumpvis ordning.

Utifrån procentandelarna av varje ingrediens i *Tabell 3* samt *4* för försöksplaneringarna konstrueras en mittpunktsformulering, se *Tabell 5* nedan. Detta för att kunna jämföra de olika formuleringsförsöken och se hur variationer av ingredienserna påverkar produkten.

*Tabell 5. Mittpunktsformuleringen med procentandel av varje ingrediens.*

<b>Ingredienser</b>	<b>Andel [%]</b>
Vatten	21,2
Socket	28,8
Glukossirap	24,8
Erytritol	9,9
Sukralos	0,1
Mikrofibrillär cellulosa	0,5
Gummi arabicum	6,8
Kollagenpeptider	1,5
Gelatin (220 Bloom)	6,4

### 2.5.3 Mätmetoder

Den sensoriska utvärderingen genomförs genom en 9-punkts sensorisk evaluering med förutbestämda variabler, där 1 på skalan definieras som avsaknad av en viss egenskap och 9 som hög intensitet av samma egenskap. Detta test genomförs av författaren för varje slutprodukt för att identifiera de önskvärda produktkvaliteterna. För aromen bedöms förekomsten och intensiteten av hallonarom samt odör. Smakegenskaperna som bedöms är intensiteten av hallonsmak, sötma, beskhet, metallisk smak samt artificiell smak. Samma egenskaper bedöms för slutproduktens eftersmak. För texturen bedöms produktens kornighet, andel klumpar, klubbighet, hårdhet, elasticitet samt strävhet. Utöver detta bedöms även ytans ojämnheter samt klubbighet.

Texturprofilmatören Perten Instruments TVT-300XP används för utvärdering av de två texturegenskaperna hårdhet och elasticitet. En cylinderprob (67.30.10) med en diameter på 10 mm penetrerar konfektyrprodukten två gånger i en hastighet på 2 mm/s och ett djup på 2 mm. Inför varje mätning kalibreras texturprofilmatören och proben. I övrigt används de rekommenderade inställningarna för Perten Instruments samt proben. Utifrån detta erhålls en kraft-tid-graf från vilken hårdheten och elasticiteten beräknas. För ökad reproducerbarhet av mätningen utförs alla mätningar i triplikat för varje formulering. Dessutom noteras temperaturen för varje produkt.

Vattenaktiviteten mäts med vattenaktivitetsmätaren Aqua Lab Series 3. För att försäkra att rätt värden erhålls kalibreras maskinen regelbundet. För varje formulering genomförs triplikat av mätningarna.

För mätning av produkternas vattenhalter används Gallenkamps vakuumugn. Produkterna placeras i ugnen med en temperatur på 70 °C i 19 h. Produkterna vägs såväl innan de placeras i ugnen, vilket ger våtvikten, samt efter, vilket ger torrvikten. Vattenhalten erhålls sedan genom *Ekvation 1* nedan. Även för vattenhalten utförs tre mätningar för varje formulering.

$$\text{Vattenhalt [\%]} = \frac{\text{våtvikt} - \text{torrvikt}}{\text{torrvikt}} \times 100 \quad (1)$$

Mätningarna för vattenaktiviteten, vattenhalten, hårdheten samt elasticiteten utförs alla i replikat av tre. Resultaten av dessa mätningar analyseras med one-way analysis of variance (ANOVA) där ett konfidensintervall på 95 % används ( $\alpha = 0,05$ ). Två hypoteser förutbestäms, nollhypotesen ( $H_0$ ) samt alternativhypotesen ( $H_A$ ), och definieras enligt förklaringarna nedan.

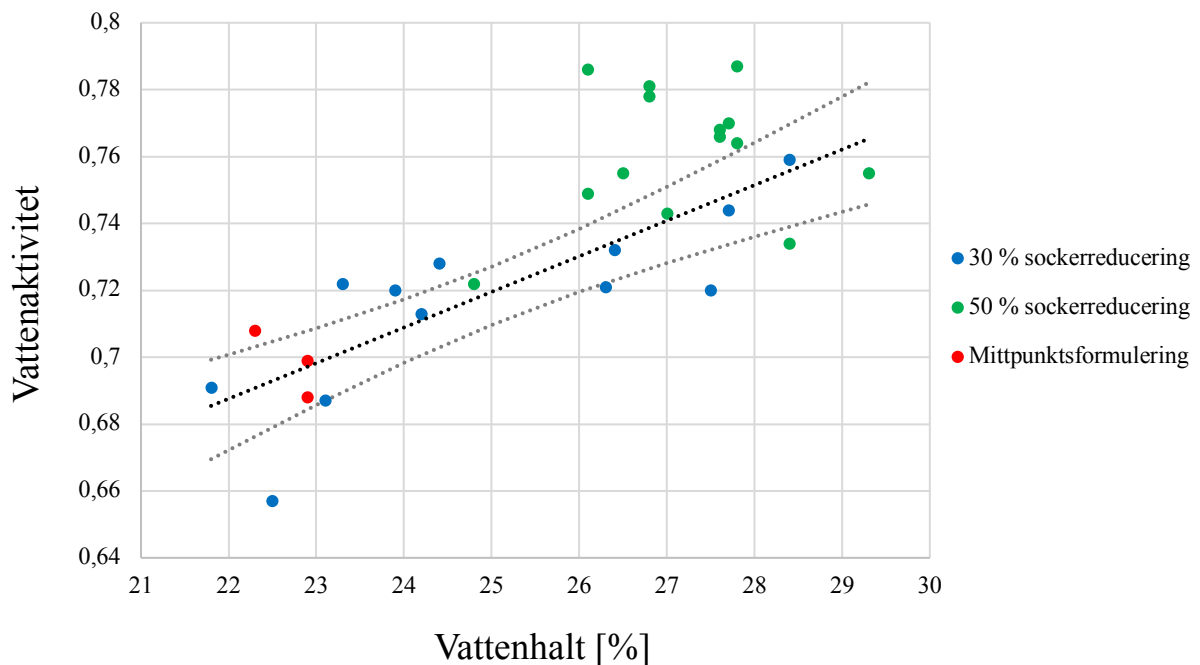
$H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$ , nollhypotesen säger att medelvärdet för de olika formuleringarna är lika.

$H_A$ :  $\mu_1 \neq \mu_2$ , alternativhypotesen säger att medelvärdet skiljer sig för de olika formuleringarna.

# 3. Resultat

## 3.1 Vattenaktivitet och vattenhalt

Figur 3 nedan illustrerar vattenaktiviteten som funktion av vattenhalten för samtliga formuleringar. En trendlinje skapas utifrån datapunkterna för mittpunktsformuleringen samt utvalda datapunkter med en kollagenpeptidmängd lik mittpunktsformuleringen. Kollagenpeptidmängden för mittpunktsformuleringen är 1,5 % och därför väljs alla datapunkter för de 30 och 50 % reducerade formuleringarna med en kollagenpeptidmängd mellan 0-2 %, vilket resulterar i totalt 15 använda datapunkter, inklusive mittpunktsformuleringarna. Med dessa datapunkter görs även ett 95 % konfidensintervall för trendlinjen.



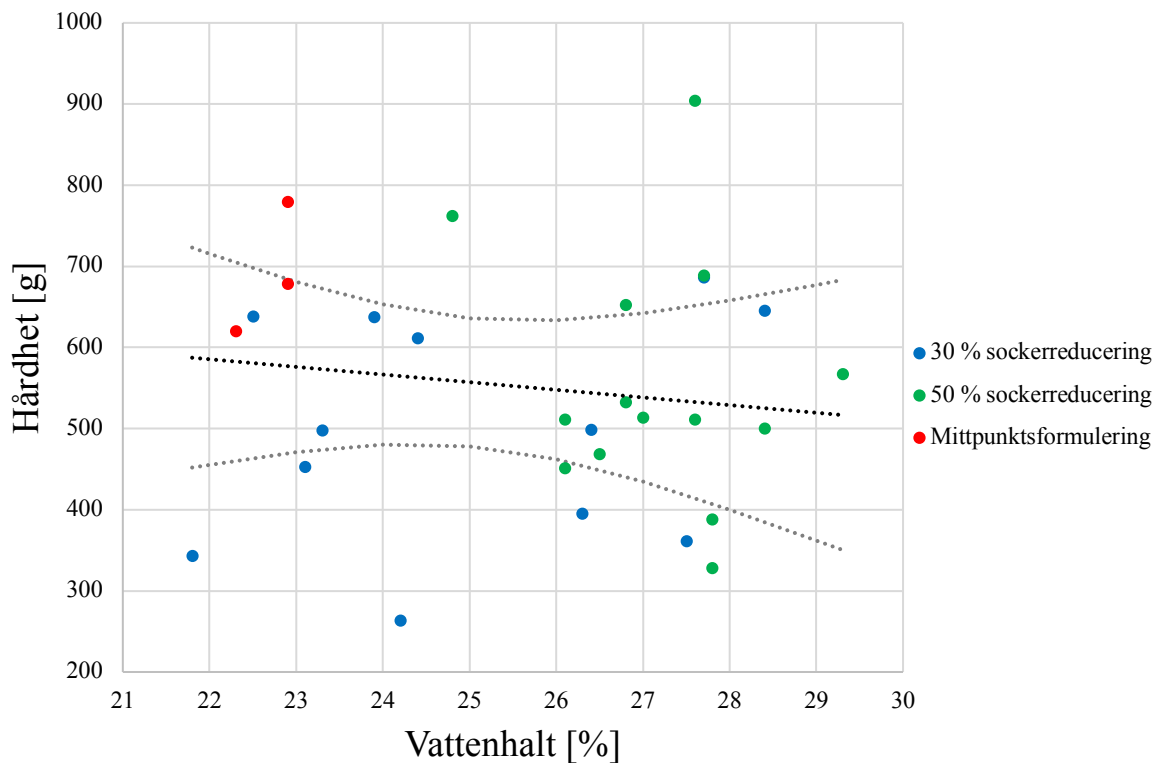
Figur 3. Vattenaktiviteten som en funktion av vattenhalten för de olika formuleringarna. De blå datapunkterna motsvarar formuleringarna med 30 % sockerreducering, de gröna motsvarar formuleringarna med 50 % sockerreducering och de röda replikaten av mittpunktsformuleringen. Från tolv utvalda datapunkter med kollagenpeptidmängder på 0-2 %, likt mittpunktsformuleringen, samt datapunkterna för mittpunktsformuleringen tas den svartstreckade linjen fram som trendlinje. De två gråstreckade linjerna motsvarar ett 95 % konfidensintervall för trendlinjen.

Mätningarna från vattenaktiviteten har en spridning mellan 0,657 och 0,787. Det kan urskiljas att de mer reducerade produkterna har en högre vattenaktivitet. För vattenhaltsmätningarna ligger spridningen mellan 21,8-29,3 % och formuleringarna med högre sockerreduktion har en högre vattenhalt än för de med lägre reducering. Enligt trendlinjen fås sambandet att en ökad vattenhalt ger en högre vattenaktivitet. Majoriteten av datapunkterna ligger utanför konfidensintervallet. De 50 % sockerreducerade formuleringarna ligger främst ovanför trendlinjen och konfidensintervallet, förutom en som ligger under. För de 30 % sockerreducerade formuleringarna ligger lika många över som under konfidensintervallet.

I Tabell A1.1 och A1.2 samt Tabell A1.3 och A1.4 i Appendix A1 finns resultatet från ANOVA för vattenaktiviteten respektive vattenhalten. Utifrån ANOVA för såväl vattenaktiviteten som för vattenhalten antas det att de reducerade formuleringarna emellan inte har någon signifikant standardavvikelse då  $F < F\text{-krit}$  för mittpunktsformuleringen. Däremot skiljer standardavvikelsen sig signifikant mellan de olika formuleringarna med 30 och 50 % sockerreducering, då  $F > F\text{-krit}$ .

## 3.2 Hårdhet

De olika formuleringarnas hårdhet i relation till vattenhalten kan ses i *Figur 4* nedan. Även för denna graf har en trendlinje och ett 95 % konfidensintervall skapats med samma utvalda datapunkter som för *Figur 3*, det vill säga de datapunkter med liknande mängd kollagenpeptider.



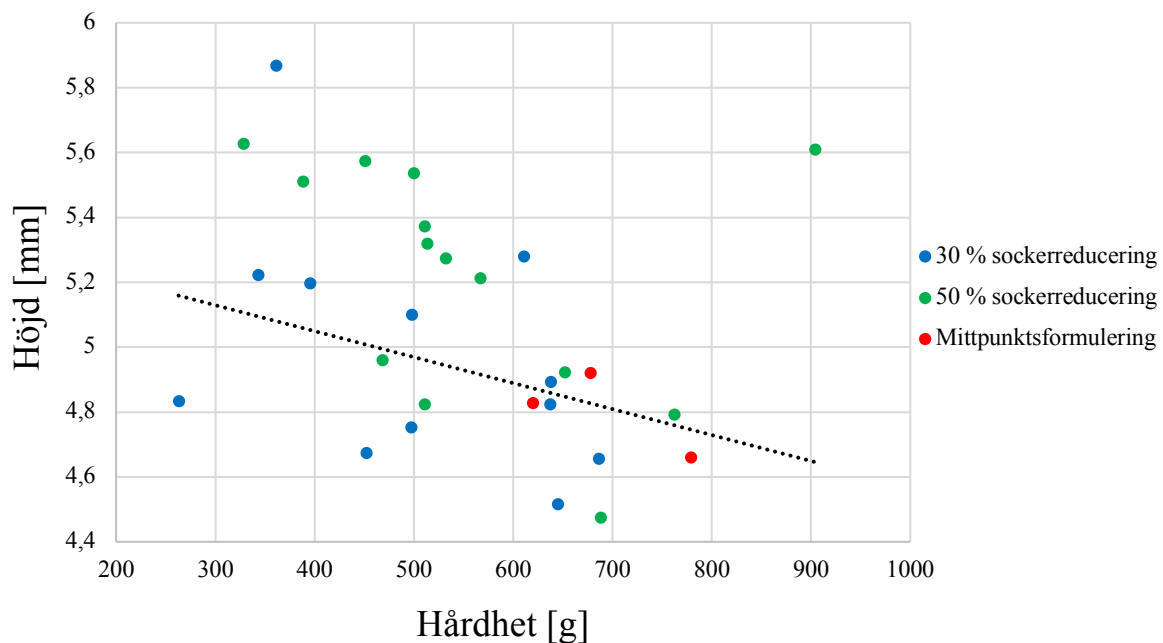
*Figur 4.* Hårdheten som funktion av vattenhalten för de olika formuleringarna. De blå datapunkterna motsvarar formuleringarna med 30 % sockerreducering, de gröna motsvarar formuleringarna med 50 % sockerreducering och de röda replikaten av mittpunktsformuleringen. Från tolv utvalda datapunkter med kollagenpeptidmängder på 0-2 %, likt mittpunktsformuleringen, samt datapunkterna för mittpunktsformuleringen tas den svartstreckade linjen fram som trendlinje. De två gråstreckade linjerna motsvarar ett 95 % konfidensintervall för trendlinjen.

Hårdheten varierar med 263-904 g. Trots detta intervall är de flesta datapunkterna relativt centrerade för formuleringar för såväl 30 och 50 % sockerreducering, med undantag då några 30 % reduceringarna påvisar lite lägre hårdhet och några 50 % reduceringar högre hårdhet. Trendlinjen implicerar att relationen mellan hårdhet och vattenhalt tyder på att en lägre

vattenhalt resulterar i en hårdare produkt. Den övervägande delen av datapunkterna ligger inom konfidensintervallet, bortsett från att några 30 % reduceringar ligger under och för 50 % reduceringarna ligger ett fåtal både under och över.

I *Tabell A1.5* och *A1.6* i *Appendix A1* finns resultatet från ANOVA för hårdheten. Utifrån ANOVA antas det för både 30 och 50 % reduceringarna och mittpunktsformuleringarna att standardavvikelsen skiljer sig signifikant då  $F > F\text{-krit}$ . Således finns det en signifikant skillnad mellan såväl formuleringarna som parametermätningarna.

Texturprofilmätningarna utfördes vid olika tillfällen vilket resulterar i att de har olika temperaturer vid mätningarna. Dessa temperaturer varierar mellan 19,1-21,7 °C, vilket ger ett temperaturintervall på 2,6 °C. Från *Figur 5* nedan ses resultatet mellan provernas höjd och dess hårdhet. Sambandet mellan dessa parametrar har förtydligats med en trendlinje.

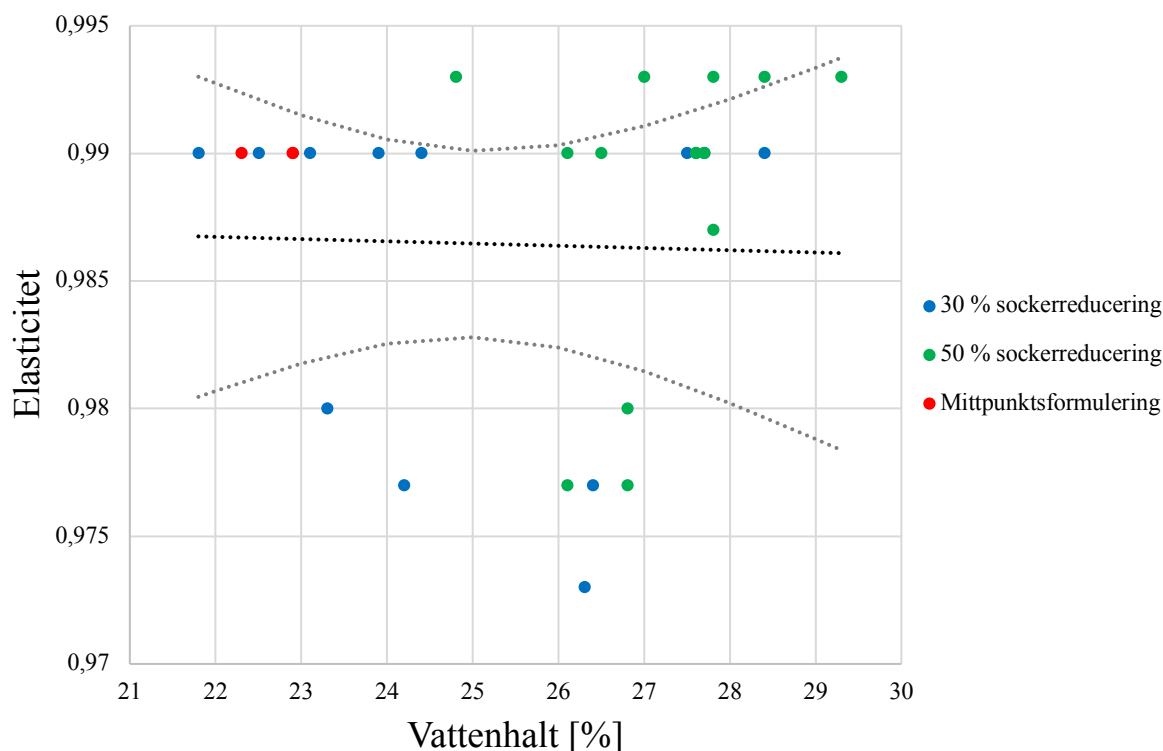


*Figur 5. Relationen mellan höjden och hårdheten för de olika formuleringarna. De blå datapunkterna motsvarar formuleringarna med 30 % sockerreducering, de gröna motsvarar formuleringarna med 50 % sockerreducering och de röda replikaten av mittpunktsformuleringen. Från tolv utvalda datapunkter med kollagenpeptidmängder på 0-2 %, likt mittpunktsformuleringen, samt datapunkterna för mittpunktsformuleringen tas den svartstreckade linjen fram som trendlinje.*

En övergripande blick av *Figur 5* implicerar sambandet att en högre produkt höjd resulterar i en hårdare produkt och vice versa. Genom insättningen av trendlinjen syns denna relation tydligare genom kurvans negativa lutning, trots att det finns vissa datapunkter som inte följer detta.

### 3.3 Elasticitet

Elasticiteten som funktion av vattenhalten för de olika formuleringarna illustreras i *Figur 6*. Samma utvalda datapunkter, det vill säga med liknande kollagenpeptidmängd, användes även i denna graf för att ta fram en trendlinje.

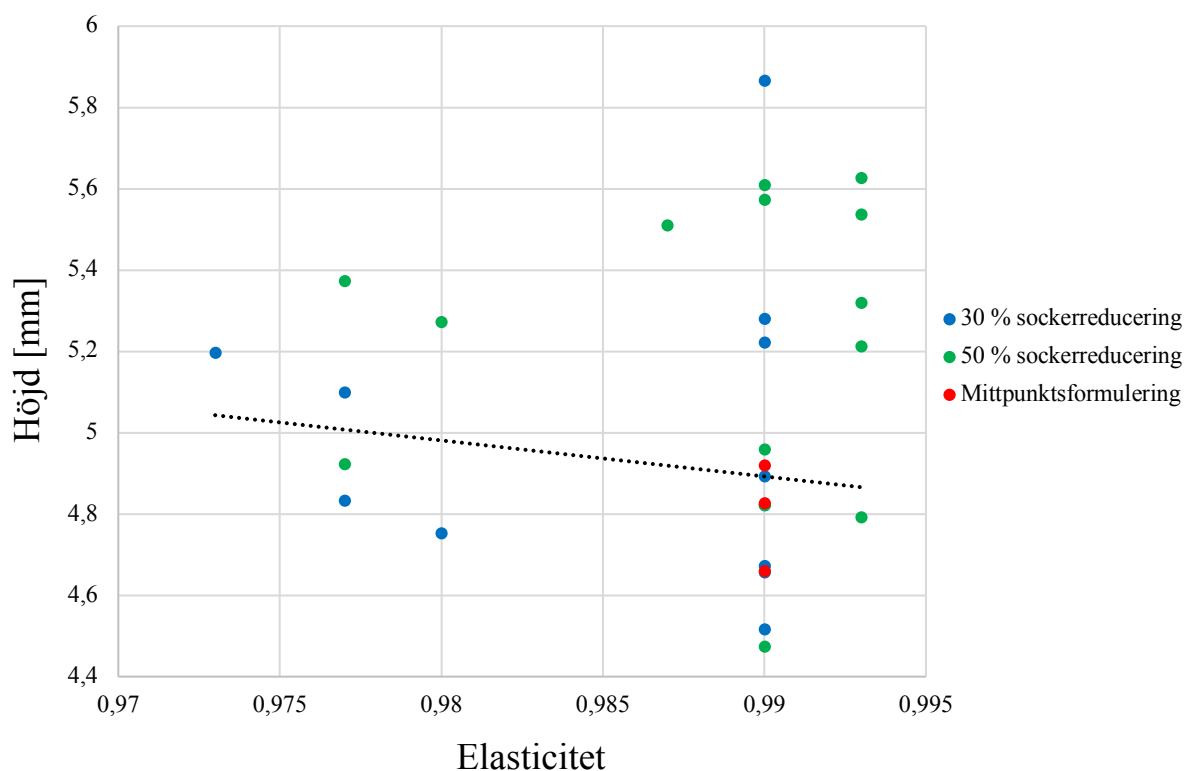


Figur 6. Elasticiteten som funktion av vattenhalten för de olika formuleringarna. De blå datapunkterna motsvarar formuleringarna med 30 % sockerreducering, de gröna motsvarar formuleringarna med 50 % sockerreducering och de röda replikaten av mittpunktsformuleringen. Från tolv utvalda datapunkter med kollagenpeptidmängder på 0-2 %, likt mittpunktsformuleringen, samt datapunkterna för mittpunktsformuleringen tas den svartstreckade linjen fram som trendlinje. De två gråstreckade linjerna motsvarar ett 95 % konfidensintervall för trendlinjen.

Elasticiteten från alla mätningar påvisar hög elasticitet bland konfektyrprodukterna, 0,973-0,993, men i lite högre utsträckning för de 50 % reducerade formuleringarna. Utifrån datapunkterna är det svårt att ta fram ett samband mellan elasticitet och vattenhalt. Däremot påvisar trendlinjen en något negativ lutning och därmed att elasticiteten minskar med ökad vattenhalt.

I Tabell A1.7 i Appendix A1 finns resultatet från ANOVA för elasticitetsmätningarna för formuleringarna för 30 och 50 % reduceringarna. Standardavvikelsen skiljer sig signifikant mellan de olika formuleringarna innehållande olika kompositioner av ingredienserna, då  $F > F_{\text{krit}}$ . Då alla värden för mittpunktsformuleringarna är identiska utförs ingen ANOVA för dessa värden.

Texturprofilmätningarna utfördes vid olika tillfällen vilket resulterar i att de har olika temperaturer vid mätningarna. Dessa temperaturer varierar mellan 19,1-21,7 °C, vilket ger ett temperaturintervall på 2,6 °C Sambandet mellan provernas höjd och elasticitet visas i Figur 7 nedan. Sambandet mellan dessa parametrar har förtydligats genom insättning av en trendlinje.



Figur 7. Relationen mellan höjden och elasticiteten för de olika formuleringarna. De blå datapunkterna motsvarar formuleringarna med 30 % sockerreducering, de gröna motsvarar formuleringarna med 50 % sockerreducering och de röda replikaten av mittpunktsformuleringen. Från tolv utvalda datapunkter med kollagenpeptidmängder på 0-2 %, likt mittpunktsformuleringen, samt datapunkterna för mittpunktsformuleringen tas den svartstreckade linjen fram som trendlinje.

Inget tydligt samband kan dras mellan höjd och elastisk kapacitet. Utifrån de utvalda datapunkternas trendlinje fås relationen att elasticiteten ökar med minskad höjd.

### 3.4 Sensorisk utvärdering

Resultatet från det 9-punkts sensoriska testet för aromen återfinns i *Tabell A2.1* i *Appendix A2*. Utifrån resultatet är det genomgående för alla formuleringar att odörer inte existerar. Samtliga formuleringar påvisar hallonarom, där intensiteten inte är för låg eller för hög. Resultatet för mittpunktsformuleringarna visar att de har en svagare intensitet av hallonarom än formuleringarna för 30 och 50 % reduceringarna.

I *Tabell A2.2* i *Appendix A2* återfinns resultatet för provernas smak. Alla formuleringar uppvisar såväl hallonsmak som sötma, men av svagare karaktär, särskilt för sötman. Några få formuleringar ger en mer intensiv hallonsmak och sötma. Alla formuleringar, inklusive mittpunktsformuleringarna, saknar oangenäma smaker av beskhet, metallisk smak samt artificiell smak. Mittpunktsformuleringarna uppvisar även de en låg sötma och hallonsmak.

Provernas resultat för eftersmaken återfinns i *Tabell A2.3* i *Appendix A2*. Resultaten är snarlika för både hallonsmaken som sötman för alla sockerreduceringsformuleringar, även

mittpunktsformuleringarna. Dessutom upplevs inga oangenäma smaker av beskhet, metallisk smak och artificiell smak.

Resultatet för produktytan kan återfinns i *Tabell A2.4* i *Appendix A2*. För alla prover finns det ojämnheter på ytan. Formulering 3.2 sticker ut särskilt med en högre grad av ojämnheter i jämförelse med resterande formuleringar. Även mittpunktsformuleringarna har få ojämnheter. Det kan konstateras att alla prover har en klibbighet, dock relativt låg för majoriteten, inklusive mittpunktsformuleringarna. Ett fåtal formuleringar visar på en högre klibbighet.

*Tabell A2.5* i *Appendix A2* visar resultaten för slutprodukternas konsistens. För de flesta formuleringar är produkterna homogena och saknar klumpbildning såväl liten som stor. I några fåtal formuleringar existerar klumpbildningar, där förekomsten av de små klumparna är större än de stora. Samtliga formuleringar har en svag klibbighet och är relativt mjuka och elastiska. För ungefär hälften av formuleringarna kan en svag strävhet upplevas medan resterande formuleringar inte gör det. För mittpunktsformuleringarna upplevs ingen strävhet.



# 4. Diskussion

## 4.1 Vattenaktivitet och vattenhalt

Resultaten från vattenhaltsmätningarna, i *Figur 3*, visade en högre halt för de tillverkade konfektyrprodukterna i jämförelse med de litterära värdena då alla utom en mätning överskred 22 %. Detta påverkar produktens texturegenskaper och bör resultera i en mjukare produkt än vid de litterära vattenhalterna för denna typ av konfektyr. Högre vattenhalt ger en mindre viskös produkt, vilket leder till att vätska lättare diffunderar. Anledningen till dessa höga vattenhalter kan bero på tillverkningsprocessen, vilken inte är optimal för att erhålla en hållbar produkt.

Majoriteten av mätningarna för 30 % sockerreduceringarna samt mittpunktsformuleringarna visar vattenaktiviteter som förväntas enligt litteraturen. Av de 50 % sockerreducerade formuleringarna har majoriteten en högre vattenaktivitet jämfört med de litterära värdena. Detta kan bero på större förändringar i kompositionen av ingredienserna men det måste även finnas i åtanke att de litterära värdena är för vanliga konfektyr. Den högsta vattenaktivitet som uppmättes för proverna är 0,787, vilket innebär att alla produkter anses vara säkra från tillväxt av patogena bakterier. Dock överskrider det värdet för stabilitet mot all typ av mikrobiell tillväxt, 0,6, och det finns därmed risk för tillväxt av jäst och svamp. Detta är inte den enda problematiken med hög vattenaktivitet. Den relativa luftfuktigheten inomhus kan antas vara 50 %, då rekommendationen är 30-70 %. Detta innebär att den relativa luftfuktigheten i luften är lägre än för produkterna, vilket kommer resultera i desorption. Då vätska migrerar från produkten leder det till en hårdare produkt. För att undvika denna texturförändring kan vätskebarriärer upprätthållas genom att produkten ytbehandlas med vax och/eller förpackas. Produkten kommer att utsättas för olika temperaturförhållanden, exempelvis vid transporter, förvaring samt vid olika årstider, där omgivningens relativa luftfuktighet kommer att variera. Det kan uppstå fall där den relativa luftfuktigheten är högre i luften än i produkten, vilket då resulterar i att vätska absorberas och en mjukare produkt med ökad klubbighet fås.

Även för vattenaktiviteten ligger orsaken till de höga värdena i tillverkningsprocessen vilken måste optimeras om lägre värden för vattenaktivitet och vattenhalt vill uppnås. Ett alternativ för att optimera tillverkningsprocessen är att minska vattenmängden som tillsätts i substitutlösningen så att endast den mängd som krävs för dispersion av ingredienserna är tillsatt och inget överskott. Andra alternativ är att öka koktemperaturen för substitutlösningen eller att undersöka en torkprocess med lägre temperatur under en längre tid. Det mest optimala hade varit att följa den torkprocess som BUBS Godis AB använder.

Utifrån *Figur 3* anas en tendens till att en ökad sockerreducering skulle leda till en högre vattenhalt samt vattenaktivitet. Detta kan förklaras med att det vid ökad sockerreducering tillsätts en högre halt vatten. Trendlinjen i *Figur 3* har en positiv lutning vilket innebär att vattenaktiviteten ökar med ökad vattenhalt. Majoriteten av datapunkterna avviker från det 95 % konfidensintervallet. Detta kan tyda på att olika kompositioner av ingredienserna i formuleringen har en signifikant påverkan på vattenaktiviteten och vattenhalten. Ovanför linjen

vid de högre vattenhalterna finns ett kluster av gröna datapunkter. Anledningen till detta kluster kan vara att de består av högre vattenmängd men även en högre mängd av gummi arabicum samt kollagenpeptider i jämförelse med datapunkterna inom intervallet.

Från ANOVA kan slutsatser för såväl vattenaktiviteten som vattenhalten dras. Ingen signifikant skillnad kan påvisas för replikaten av mittpunktsformuleringarna, medan en signifikant skillnad kan påvisas mellan formuleringarna för 30 och 50 % reduceringarna. Detta innebär att de olika kompositionerna av ingredienser i formuleringarna påverkar både vattenaktiviteten och vattenhalten i slutprodukten. Bindningsförmågan till vatten skiljer sig för de olika ingredienserna vilket gör att när andelen av de olika ingredienserna varierar resulterar det i att mängden fritt vatten i slutprodukten varierar i de olika formuleringarna. Detta gör även att produkterna är olika känsliga för kemiska reaktioner och mikrobiell tillväxt. Resultatet påvisar även att både vattenaktivitetsmätaren och texturprofilmätaren påvisar en 95 % noggrannhet.

Vid jämförelse av trendlinjen i *Figur 1* med sorptions-isotermkurvorna i *Figur 3* kan följande konklusioner dras. Produkterna påvisar hygroskopiska egenskaper, inte så starka som för typ I produkter, men likt de karaktärer av typ II eller III. Trots att konfektyrprodukterna innehåller 20-30 % sackaros medför det ingen kristallinitet till produkten då det hämmas av glukossirapen och löses istället upp av vatten. Detta kan ses genom att trendlinjen skiljer sig signifikant från linjen för kristallin sackaros.

## 4.2 Hårdhet

Hårdheten för de olika formuleringarna varierar i ett brett intervall, se *Figur 4*. Sockerreduceringen verkar inte ha någon inverkan på hårdheten, vilket skiljer sig från litteraturen som säger att variation i vattenhalt leder till texturförändringar. Trendlinjen påvisar teorin genom dess negativa lutning. Lite mindre än hälften av datapunkterna befinner sig utanför konfidensintervallet. Därmed är sambandet för trendlinjen inte helt övertygande för resultatet i *Figur 4*. De fyra gröna datapunkterna ovanför linjen visar på hårdare produkter trots att de har högre vattenhalt samt innehåller större andel av gummi arabicum och kollagenpeptider, vilka egentligen ger produkter med mjukare konsistens. Under konfidensintervallet befinner sig främst datapunkter för de 30 % reducerade formuleringarna. Detta stämmer inte överens med teorin då de 30 % reducerade formuleringarna bör resultera i hårdare produkter.

Resultaten från ANOVA för hårdheten visar signifikanta skillnader för såväl de 30 och 50 % reduceringarna samt mittpunktformuleringen. Detta resultat tyder på att både kompositionen av de olika ingredienserna påverkar, men även på fel i mätningarna. Mätfelet skulle kunna bero på felkalibrering eller brister i texturprofilmätaren. Mätfelet kan även bero på variationer i produkttegenskaper som påverkar hårdheten, exempelvis höjd och temperatur. I *Figur 5* jämförs relationen mellan produkthöjden och hårdheten. En överblick av figuren ger sambandet att produkter högre än 5 mm ger mjukare produkter och tvärtom för produkter kortare än 5 mm, vilket förtydligas med trendlinjens tydligt negativa lutning. Anledningen till detta beror på att

vid kortare produkthöjd påverkar plattan under produkten vid texturmätningen mer än vid en högre höjd. Variationen i produkthöjd kan därmed vara en anledning till det missvisande resultatet i *Figur 4* samt mätfelet från ANOVA. En annan orsak till att sambandet i *Figur 4* avviker från teorin kan bero på temperaturskillnad mellan produkterna. Temperaturen har en stor inverkan på produkttexturen, men då temperaturerna varierar inom ett intervall på 2,6 °C bör detta inte ha lika stor påverkan som höjden. Det är därmed viktigt att hålla produkthöjden konstant för att kunna jämföra hårdheten mellan olika produkter.

### 4.3 Elasticitet

Elasticiteten för samtliga formuleringarna är hög och precis, inom intervallet 0,973 - 0,993. Detta innebär att produkterna har en hög förmåga att återgå till sin ursprungsform efter deformation. Utifrån *Figur 6* är det svårt att tyda ett samband mellan elasticiteten och vattenhalten. Majoriteten av datapunkterna påvisar en elasticitet på 0,99. Utöver detta visar några 50 % reduceringar en aning högre elasticitet. Lika många datapunkter av de 30 och 50 % reducerade formuleringarna har en lägre elasticitet. Insättning av en trendlinje ger en svag negativ lutning, vilket tyder på att elasticiteten minskar lite med ökad vattenhalt. Då lutningen är svag är det svårt att dra detta samband.

För elasticiteten utfördes ANOVA endast för 30 och 50 % reduceringarna. ANOVA utfördes inte för mittpunktsformuleringarna då dessa värden är identiska för alla tre replikat. För 30 och 50 % reduceringarna påvisas ingen signifikant skillnad mellan de olika formuleringarna. Orsaken till detta kan vara att kompositionen av ingredienserna inte påverkar elasticiteten eller bero på texturprofilmätarens noggrannhet. Då mittpunktsformuleringarna var identiska kan det innebära att precisionen på texturprofilmätaren inte är tillräckligt hög för mätning av elasticiteten.

Produktegenskaper, exempelvis dimension och temperatur, kan påverka produktens texturparametrar. Därför togs relationen mellan produkthöjd och elasticitet fram i *Figur 7*. Inget tydligt samband mellan produkthöjd och elasticitet kan dras utifrån datapunkterna. Trendlinjen visar att elasticiteten ökar med en lägre höjd. Anledningen till detta kan bero på att vid kortare produkthöjd påverkar plattan under produkten vid texturmätningen mer än vid en högre höjd. Vid tillverkningen kan olikheter i produkternas bredd och längd uppkomma vilka kan påverka resultatet i *Figur 6*. Temperaturskillnader vid mätning av elasticiteten påverkar också men då intervallet har en spridning på 2,6 °C är påverkan troligtvis inte stor.

### 4.4 Sensorisk utvärdering

Resultatet för aromen visar på att samtliga slutprodukter har en hallonarom där intensiteten inte är för låg eller för hög. Detta innebär att mängden hallonarom som tillsätts ger en produkt med önskad kvalitet för aromen.

Utifrån resultatet för smaken upplevs både hallonsmak och sötma för samtliga formuleringar. Hallonsmaken uppfattades mer än sötman. Anledningen till att smaken av hallon inte har en högre intensitet kan bero på att hallonaromen är flyktig vid högre temperaturer och därmed avdunstat vid exempelvis torkningen. Den låga sötman kan bero på att produkterna är sockerreducerade samt att substituten inte har en identisk tidintensitetsprofil lik sackaros, för sötman. Inga större skillnader av hallonsmak eller sötma ses vid jämförelse mellan de 30 och 50 % reducerade formuleringarna. För de 30 % reducerade formuleringarna är det bara tre formuleringar innehållande sukralos. De två med högst sukraloshalt är bland de formuleringar som påvisar högst sötma. Dock är det även andra formuleringar utan sukralos som visar på lika hög sötma. Det är därför svårt att med säkerhet säga att de små förändringarna i halten av sukralos har någon inverkan som är noterbar i slutprodukten. Det skulle även kunna vara så att substitutlösningen inte är homogen för alla formuleringar, vilket kan resultera i mer och mindre söta prover för varje formulering. I de 50 % reducerade formuleringarna är det endast en formulering utan sukralos. Denna visar inte på lägre sötma och den med högst andel sukralos ger inte högst sötma. Detta gör att även för de 50 % reducerade produkterna är det svårt att påstå att dessa små skillnader är påtagliga. Samtliga produkter saknar oangenäma smaker av beskhet, metallisk samt artificiell smak. Då substituten inte har några bismaker är detta ett väntat resultat. Resultaten för smaken stämmer överens med de önskade kritiska kvalitéer, då produkten besitter en smak av hallon och en sötma samt avsaknad av oangenäma smaker.

Resultatet för eftersmakerna visar på låg intensitet både för hallonsmak och sötma. Vid jämförelse mellan resultaten för smak och eftersmak syns det tydligt att intensiteten för både hallonaromen och sötman minskar. Detta kan bero på att erytritol och sukralos inte har en identisk tidintensitetsprofil lik sackaros, för sötman. Enligt dessa resultat uppfattas tidintensitetsprofilen för substituten som snabb och att den upphör lika fort. Detta kan även vara anledningen till varför smaken av hallon i eftersmaken är svag. Det kan tänkas att sötman framhäver hallonsmaken, men om sötman upphört försvinner även smaken av hallon. Likt resultatet för smaken så upplevs inga oangenäma smaker, vilket kan bero på att inga av substituten besitter några bismaker samt att erytritol med sin cooling effekt kan dämpa bismaker ifall de skulle existera.

Utifrån resultatet för produktytan var de båda analyserade egenskaperna, ytans ojämnheter och klibbighet, lik för alla formuleringar, inklusive mittpunktsformuleringarna. Ojämnheten var låg men existerade. Ett fåtal formuleringar stack ut med ännu fler sprickor på ytan. Ojämnheten kan bero på luftbubblor som skapats under den intensiva omröringen med stavmixer, som sedan stiger till ytan och lämnar ojämnheter på ytan. Det är viktigt att försöka bibehålla en jämn och slät yta. Fysiska sprickor på produkten påskyndar hastigheten av vätskemigration. Detta leder till förändringar i texturesskaper som i sin tur kan leda till att hållbarheten försämras. För att undvika ojämnheter på ytan ska omrörningsmetoder där mindre luft tillsätts användas. Klibbigheten är en oönskad egenskap för produktytan som vill undvikas. Detta görs inom konfektyrindustrin genom att produkten behandlas med exempelvis vax. Klibbigheten kan bero produkternas höga vattenhalter.

Resultatet för konsistensen visar på homogena produkter för de flesta formuleringarna. Dock existerar både små och stora klumpar i vissa formuleringar och därmed kan en bättre omrörningsmetod behövas. Det förekommer en låg klubbighet för nästan samtliga produkter. Resultaten för hårdheten visar på mjuka produkter. Detta kan bero på deras höga vattenhalt, men även den höga halten av gummi arabicum och kollagenpeptider, vars egenskaper bidrar till mjukare produkter. Alla produkter upplevs som elastiska, vilket stämmer överens med resultaten från texturmätningarna. För ungefär hälften av formuleringarna upplevs en svag strävhet medan för resterande upplevs ingen. Inget samband kan dras mellan mängden av MFC och strävheten. Detta kan bero på att blandningen inte är homogen och prover med mer eller mindre mängd MFC kan fås för varje formulering.

För alla resultat i den sensoriska delen är det viktigt att ha i åtanke att testet genomförs av författaren. Detta medför att resultaten är subjektiva och det är svårt att med säkerhet säga att detta är produktens sensoriska egenskaper. För att genomföra en mer utvecklad sensorisk utvärdering hade en fokusgrupp kunnat genomföras. Då hade en bättre bild av konsumenters uppfattningar kring produktkvalitéerna erhållits.

## 5. Slutsats

De potentiella substitut som testades för tillverkningen av de mjuka sockerreducerade gelatinkonfektyren uppfyller de krav som önskas för produkten. De metaboliseras inte till socker i kroppen, innehåller inga allergener och har en låg/obefintlig laxerande effekt. Ersättning med dessa substitut resulterade i en konfektyrprodukt med högre pris än konfektyr med socker på marknaden men lägre än för sockerfria konfektyr. Konfektyrprodukterna uppfyllde de kritiska kvalitéerna med få undantag. De hade hallonarom, smak av hallon och sötma samt var mjuka och elastiska. Konsumenternas önskade intensitet av produktens arom, smak samt sötma, hårdhet och elasticitet behövs identifieras för att kunna optimera en produkt som skulle uppskattas på marknaden. Detta skulle kunna göras genom att i framtiden utföra en fokusgrupp. För att erhålla mätresultat som är jämförbara för de två textueregenskaper är det viktigt att produktdimensionerna hålls konstanta. För detta behövs ett bättre sätt att forma konfektyrprodukterna på konstrueras. Slutprodukterna undvek oangenäma aromer samt smaker och i de flesta fall texturstörningar. För att undvika de fall där texturstörningar existerade behövs omrörningsprocessen optimeras, men även för att undvika ojämnheter på produkytan. Produkternas hållbarhet anses inte vara tillräcklig, på grund av bland annat dess höga vattenaktivitet samt vattenhalt, främst för de 50 % sockerreducerade formuleringarna. För att minska vattenaktiviteten och vattenhalten behövs vidareutveckling av framförallt torkprocessen. Trots att det finns en del områden att förbättra är detta en plattform att bygga vidare på för mjuka sockerreducerade gelatinkonfektyr.

# Referenser

Bloom, D. Försäljningschef Caldic Ingredients Sweden AB, e-post den 11 februari 2019.

Borregaard. (2018). *Natures Own Innovative & Advanced Texture System* [faktablad]. <https://www.sensefi.com/content/download/108764/19579327/file/PB-SF-01-EN%20-%20SenseFi%20Product%20Brochure.pdf> [2018-09-10]

Brecic, R., Mesic, Z. och Cerjak, M. (2017). *Importance of intrinsic and extrinsic quality food characteristics by different consumer segments*. *British Food Journal*, 119 (4), ss. 845-862.

Burey, P., Bhandari, B. R., Rutgers, R. P. G, Halley, P. J. och Torley, P. J. (2009). *Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects*. *International Journal of Food Properties*, 12 (1), ss.176-210.

Cloetta. (2018). *Års- och hållbarhetsredovisning 2018*. Solna: Cloetta AB (publ). <https://www.cloetta.com/sv/files/cloetta-cloettas-arsredovisning-2018-tillganglig-pa-webbsidan-190313.pdf>

Dybka, K. och Walczak, P. (2009). *Collagen hydrolysates as a new diet supplement*. *Food Chemistry and Biotechnology*, 73 (1058), ss. 83-92.

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1924/2006 av den 20 december 2006 om näringspåståenden och hälsopåståenden (EGT L 404, 30.12.2006 s.9).

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1047/2012 av den 8 november 2012 om ändring av förordning (EG) nr 1924/2006 med hänsyn till listan av näringspåståenden.

Fuller, G. W. (2004). *New Food Product Development: From Concept To Marketplace*. 2. uppl. Boca Raton: CRC Press, ss. 349-351.

Grembecka, M. (2015). *Sugar alcohols – their role in the modern world*. *European Food Research and Technology*, 241 (1), ss. 1-14.

Hartel, R. W., von Elbe, J. H. och Hofberg, R. (2018a). *Confectionery Science and Technology*. Cham: Springer International Publishing AG, ss. 3-4.

Hartel, R. W., von Elbe, J. H. och Hofberg, R. (2018b). *Confectionery Science and Technology*. Cham: Springer International Publishing AG, ss. 28-39.

Hartel, R. W., von Elbe, J. H. och Hofberg, R. (2018c). *Confectionery Science and Technology*. Cham: Springer International Publishing AG, ss. 146-170.

- Hartel, R. W., von Elbe, J. H. och Hofberg, R. (2018d). *Confectionery Science and Technology*. Cham: Springer International Publishing AG, ss. 329-359.
- Hartel, R. W., von Elbe, J. H. och Hofberg, R. (2018e). *Confectionery Science and Technology*. Cham: Springer International Publishing AG, ss. 69-83.
- ICA Gruppen. (2017). *Årsredovisning 2017*. Solberg: Göteborgstryckeriet. <https://mb.cision.com/Main/7955/2467292/802135.pdf>
- Januszewska, R. (2001). *Food Product Development by Integrating Marketing and Sensory Analysis – a Tool to the EU-Integration Challenge*. Diss. Gent: Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen.
- Lindström, U. (2019a). Produktutvecklare BUBS Godis AB, e-post den 9 juli 2018.
- Lindström, U. (2019b). Produktutvecklare BUBS Godis AB, e-post den 20 februari 2019.
- Livsmedelsverket (2017). *Sötningemedel*. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/tillsatser-e-nummer/sotningsmedel> [2018-07-13]
- Livsmedelsverket (2018). *Socker*. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/kolhydrater/socker> [2018-07-02]
- Moon, R. J., Martini, A., Nairn, J., Simonsen, J. och Youngblood, J. (2011). *Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites*. Chemical Society Reviews, 40 (7), ss. 3941-3994.
- Moskowitz, H. R., Saguy, I. S. och Straus, T. (2009). *An Integrated Approach to New Food Product Development*. Boca Raton: CRC Press, ss. 42-47.
- Neacsu N. A. och Madar A. (2014). *Artificial sweeteners versus natural sweeteners*. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, 7 (56), ss. 60-64.
- Nishinari, K. och Fang, Y. (2018). *Perception and measurement of food texture: Solid foods*. Journal of Texture Studies, 49, ss. 160-201.
- Nordiska ministerrådet. (2012). *Nordiska näringsrekommendationerna 2012 – rekommendationer om näring och fysisk aktivitet*. 5 (1), ss. 19-83.
- Socialstyrelsen. (2005). *Temperatur inomhus (2005-101-6)*. Lindesberg: Bergslagens Grafiska.
- Sardarodiyani, M. och Hakimzadeh, V. (2016). *Artificial Sweeteners*. International Journal of PharmTech Research, 9 (4), ss. 357-363.



World Health Organization. (2018). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> [2019-05-19]

Wüstenberg, T. (2014a). *Cellulose and Cellulose Derivates in the Food Industry: Fundamentals and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, ss. 1-68.

Wüstenberg, T. (2014b). *Cellulose and Cellulose Derivates in the Food Industry: Fundamentals and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, ss. 491-510.

# Appendix

## A1. ANOVA

Tabell A1.1. Resultatet från ANOVA för vattenaktiviteten för 30 och 50 % sockerreduceringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	0,078426115	25	0,003137045	10,65535098	7,43717E-13	1,718753245
Inom grupper	0,015309333	52	0,00029441			
Totalt	0,093735449	77				

Tabell A1.2. Resultatet från ANOVA för vattenaktiviteten för mittpunktsformuleringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	0,000584667	2	0,00029233	0,22834577	0,80246044	5,14325285
Inom grupper	0,007681333	6	0,00128022			
Totalt	0,008266	8				

Tabell A1.3. Resultatet från ANOVA för vattenhalten för 30 och 50 % sockerreduceringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	303,779017	25	12,1511607	32,7721492	1,1523E-23	1,71875324
Inom grupper	19,2804064	52	0,37077705			
Totalt	323,059424	77				

Tabell A1.4. Resultatet från ANOVA för vattenhalten för mittpunktsformuleringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	0,72709283	2	0,36354641	1,25866389	0,34957766	5,14325285
Inom grupper	1,73301109	6	0,28883518			
Totalt	2,46010391	8				

Tabell A1.5. Resultatet från ANOVA för hårdheten för 30 och 50 % sockerreduceringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	1610619,18	25	64424,7672	9,57406865	6,1144E-12	1,71875324
Inom grupper	349912,667	52	6729,08974			
Totalt	1960531,85	77				

Tabell A1.6. Resultatet från ANOVA för hårdheten för mittpunktsformuleringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	39164,6667	2	19582,3333	6,55682875	0,03093302	5,14325285
Inom grupper	17919,3333	6	2986,55556			
<b>Totalt</b>	<b>57084</b>	<b>8</b>				

Tabell A1.7. Resultatet från ANOVA för elasticiteten för 30 och 50 % sockerreduceringarna.

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	0,00308846	25	0,00012354	5,66823529	7,0256E-08	1,71875324
Inom grupper	0,00113333	52	2,1795E-05			
<b>Totalt</b>	<b>0,00422179</b>	<b>77</b>				

## A2. 9-punkts sensoriskt test

Tabell A2.1. Resultaten från det 9-punkts sensoriska testet av aromen för de olika formuleringarna. Där 1 = avsaknad av en viss egenskap och 9 = hög intensitet av en viss egenskap.

Formulering	Hallonarom	Odör
3.1	5	1
3.2	6	1
3.3	5	1
3.4	5	1
3.5	6	1
3.6	5	1
3.7	6	1
3.8	5	1
3.9	7	1
3.10	5	1
3.11	7	1
3.12	5	1
5.1	6	1
5.2	6	1
5.3	5	1
5.4	5	1
5.5	4	1
5.6	6	1
5.7	4	1
5.8	3	1
5.9	5	1
5.10	6	1
5.11	7	1
5.12	7	1

5.13	5	1
5.14	5	1
Mittpunktsformulering 1	5	1
Mittpunktsformulering 2	4	1
Mittpunktsformulering 3	4	1

Tabell A2.2. Resultaten från det 9-punkts sensoriska testet av smaken för de olika formuleringarna. Där 1 = avsaknad av en viss egenskap och 9 = hög intensitet av en viss egenskap.

Formulering	Hallonsmak	Sötma	Beskhet	Metallisk smak	Artificiell smak
3.1	4	4	1	1	1
3.2	4	4	1	1	1
3.3	6	6	1	1	1
3.4	6	6	1	1	1
3.5	7	6	1	1	1
3.6	4	4	1	1	1
3.7	3	3	1	1	1
3.8	7	6	1	1	1
3.9	3	6	1	1	1
3.10	4	5	1	1	1
3.11	4	4	1	1	1
3.12	4	4	1	1	1
5.1	6	6	1	1	1
5.2	7	7	1	1	1
5.3	5	2	1	1	1
5.4	6	6	1	1	1
5.5	4	4	1	1	1
5.6	5	6	1	1	1
5.7	4	4	1	1	1
5.8	3	3	1	1	1
5.9	4	4	1	1	1
5.10	4	4	1	1	1
5.11	5	4	1	1	1
5.12	3	3	1	1	1
5.13	5	5	1	1	1
5.14	3	3	1	1	1
Mittpunktsformulering 1	4	4	1	1	1
Mittpunktsformulering 2	4	4	1	1	1
Mittpunktsformulering 3	4	4	1	1	1

Tabell A2.3. Resultaten från det 9-punkts sensoriska testet av eftersmaken för de olika formuleringarna. Där 1 = avsaknad av en viss egenskap och 9 = hög intensitet av en viss egenskap.

Formulering	Hallonsmak	Sötma	Beskhet	Metallisk smak	Artificiell smak
3.1	3	3	1	1	1
3.2	3	3	1	1	1
3.3	4	4	1	1	1
3.4	4	4	1	1	1
3.5	3	3	1	1	1
3.6	3	3	1	1	1
3.7	2	2	1	1	1

3.8	3	3	1	1	1
3.9	2	4	1	1	1
3.10	3	3	1	1	1
3.11	2	2	1	1	1
3.12	2	2	1	1	1
5.1	2	2	1	1	1
5.2	4	4	1	1	1
5.3	2	2	1	1	1
5.4	3	3	1	1	1
5.5	3	3	1	1	1
5.6	3	3	1	1	1
5.7	3	3	1	1	1
5.8	3	3	1	1	1
5.9	3	3	1	1	1
5.10	3	3	1	1	1
5.11	5	4	1	1	1
5.12	2	2	1	1	1
5.13	3	3	1	1	1
5.14	2	2	1	1	1
Mittpunktsformulering 1	2	3	1	1	1
Mittpunktsformulering 2	2	3	1	1	1
Mittpunktsformulering 3	3	3	1	1	1

Tabell A2.4. Resultaten från det 9-punkts sensoriska testet av produktytan för de olika formuleringarna. Där 1 = avsaknad av en viss egenskap och 9 = hög intensitet av en viss egenskap.

Formulering	Ytojämnhet	Klibbighet
3.1	2	4
3.2	6	3
3.3	2	3
3.4	3	6
3.5	3	6
3.6	2	4
3.7	3	3
3.8	3	2
3.9	3	5
3.10	2	3
3.11	2	7
3.12	2	5
5.1	3	3
5.2	3	7
5.3	3	5
5.4	2	3
5.5	2	5
5.6	4	6
5.7	2	2
5.8	2	3
5.9	5	1
5.10	3	2
5.11	3	4
5.12	3	3

5.13	4	3
5.14	2	3
Mittpunktsformulering 1	2	3
Mittpunktsformulering 2	2	3
Mittpunktsformulering 3	2	4

Tabell A2.5. Resultaten från det 9-punkts sensoriska testet av konsistensen för de olika formuleringarna. Där 1 = avsaknad av en viss egenskap och 9 = hög intensitet av en viss egenskap.

Formulering	Kornighet	Andel klumpar	Klibbighet	Hårdhet	Elasticitet	Strävhet
3.1	2	1	2	4	6	2
3.2	3	3	2	3	5	2
3.3	1	1	2	3	6	2
3.4	1	1	2	3	3	1
3.5	1	1	4	1	7	1
3.6	1	1	2	5	5	2
3.7	1	1	2	4	4	2
3.8	1	1	2	2	7	1
3.9	1	2	2	1	7	1
3.10	2	1	2	4	5	1
3.11	1	1	1	2	7	1
3.12	1	1	2	3	5	2
5.1	1	1	1	2	7	1
5.2	2	1	3	2	4	2
5.3	1	1	2	4	4	2
5.4	1	1	3	3	6	1
5.5	2	1	3	2	4	2
5.6	1	1	2	2	6	2
5.7	1	1	1	4	6	1
5.8	1	1	2	7	3	1
5.9	3	1	3	3	6	1
5.10	1	1	2	3	5	1
5.11	4	4	2	6	6	3
5.12	1	1	1	4	3	2
5.13	1	1	2	3	6	2
5.14	1	1	2	3	6	1
Mittpunktsformulering 1	2	1	2	4	5	1
Mittpunktsformulering 2	1	1	3	4	6	1
Mittpunktsformulering 3	2	1	2	5	6	1