

# 5 Lækker mad med emulgatorer



Når vi opfatter meget mad som lækker, skyldes det ofte forskellige tilsætningsstoffer.

## Mad og kemi

I fødevarer-industrien arbejder man i høj grad med kemi. Efter at fiskeren har fanget fisken, og landmanden har høstet kornet eller malket koen, bearbejdes disse fødevarer på forskellige fabrikker, inden vi kan købe dem i butikkerne. De skal laves til forskellige produkter, som ser lækre ud, lugter og smager godt, og ikke fordærves hurtigt.

For at opnå dette tilsætter man blandt andet forskellige stoffer til madvarerne. Disse tilsætningsstoffer kan opdeles i følgende grupper:



„Første trin” i produktionen af en række forskellige fødevarer.

Farvestoffer		Farvestoffer tilsættes for at give madvarerne en bestemt farve. For eksempel er røde pølser farvet med et rødt farvestof, og margarine er farvet med et gult farvestof.
Konserveringsmidler		Konserveringsmidler er tilsat, for at mug og bakterier ikke skal ødelægge maden og eventuelt gøre den giftig.
Aroma-stoffer		Aroma-stoffer giver maden forskellig smag og lugt. Det kan være smag af nødder, mandler, kaffe, jordbær m.m. Meget slik og mange kager, ost, is og desserter er tilsat aroma-stoffer med smag af f.eks. fløde, frugt eller chokolade.  Mange aroma-stoffer består af naturlige smagsstoffer fra krydderier, frugter og planter. Andre aroma-stoffer er blot stoffer, der tilfældigvis lugter og smager godt.
Anti-oxidanter		Anti-oxidanter er stoffer, der skal hindre, at luftens oxygen angriber og ødelægger fødevarerne. Det sker især med de fødevarer, der indeholder fedt og olie. Hvis smør og olie ikke er lukket lufttæt til, bliver det hurtigt harsk og kommer til at smage og lugte grimt – som sure tæer.
Konsistensmidler		Konsistensmidler er stoffer, der giver maden den rette konsistens, f.eks. en tyktflydende cremet konsistens. Eller de hindrer maden i at skilles ad i flere bestanddele.

## Tilsætningsstofferne må ikke være farlige

Det er vigtigt, at tilsætningsstofferne i maden ikke er skadelige for os, også selv om nogle tilsætningsstoffer er giftige. Det er f.eks. nødvendigt, at konserveringsmidler indeholder en form for gift, hvis de skal slå mug og bakterier ihjel, så vi ikke bliver syge. Vi kan alligevel tåle at spise mad, der er tilsat konserveringsmiddel, fordi mængden af konserveringsmiddel er lille i forhold til et menneskes størrelse.

For at undgå, at der i fødevarer-industrien bruges for farlige stoffer, har levnedsmiddelstyrelsen udgivet den såkaldte „positivliste“ over tilladte tilsætningsstoffer. Man kan her læse, *hvilke* stoffer der må tilsættes til bestemte madvarer, og *hvor meget* der må tilsættes. Hvert stof er angivet med sit navn og et E-nummer, der er fælles for stoffet i alle EU-lande. For eksempel er gul sodavand ofte farvet med det gule farvestof tartrazin, som har fået nummer E 102. Positivlisten bliver med jævne mellemrum revideret, idet der hele tiden dukker nye stoffer op, eller måske finder man ud af, at nogle af de anvendte stoffer bør slettes af listen.

Vi forbrugere er ofte selv årsag til, at der er tilsætningsstoffer i maden. For eksempel vil de færreste drikke en cola, der er klar som vand. Derfor tilsættes normalt et farvestof, der giver colaen dens karakteristiske brune farve. Og når vi ønsker at købe appelsiner hele året, sprøjter producenterne blot konserveringsmiddel ud over appelsinerne, så de kan holde sig, efter at de er plukket.

Vi kan også lade os narre. For eksempel har hindbærbolsjer og skumbanuner aldrig været i nærheden af hindbær og bananer. Slikket er tilsat kunstig aroma, så det lugter godt. Men producenten skal skrive på pakningen, hvilke tilsætningsstoffer der er brugt. Så kan man ud fra disse oplysninger vælge, om man vil købe et bestemt pro-



Positiv-listen, som udgives af levnedsmiddelstyrelsen, fortæller, hvilke stoffer man må tilsætte fødevarer i Danmark. Hvert stof har et E-nummer, som også anvendes i de andre EU-lande. Listen er systematisk opbygget. For eksempel er numrene 100 – 199 reserveret farvestoffer. Disse er igen inddelt i grupper, således at E 100 – E 109 er gule farvestoffer, E 110 – E 119 orange farvestoffer, osv.

dukt eller ej – hvis man da forstår de kemiske navne eller kender E-numrene.

Nogle vil f.eks. ikke bryde sig om at spise sølvglinsende slik, hvis de ved, at det er overtrukket med E 173, som er et tyndt lag aluminiumpulver. På dyr chokoladekonfekt kan der på tilsvarende måde findes E 175. Det står for rent guld i meget tynde blade.

I det følgende vil vi undersøge den gruppe af tilsætningsstoffer, der hedder konsistensmidler. Dem er der flere forskellige slags af.

## Kan olie og vand blandes?

Fedtstoffer kan være både flydende og faste. Hvis vi sætter en flaske med olivenolie i køleskabet, størkner olien og bliver til fast fedt. Omvendt smelter fedt, når det bliver opvarmet. Det ser vi, når vi smelter fedt eller smør på en pande.

De fedtstoffer, som er flydende ved stuetemperatur, kalder vi normalt olier. De, som er faste ved stuetemperatur, kalder vi fedt.

Mange fødevarer indeholder både fedtstoffer og vand. Det gælder f.eks. is, margarine og majonæse. Men fedt og vand kan kun blandes og få den rette konsistens, hvis man bruger et konsistensmiddel. Det kan vi vise ved et forsøg.



Olie og vand kan ikke uden videre blandes. Olien lægger sig i et lag oven på vandet.

### FÆLLESFORSØG

#### Vi forsøger at blande olie og vand

Vi fylder et bægerglas halvt med vand og hælder noget madolie ned i vandet. Vi ser, at olien hurtigt kommer op til overfladen og lægger sig som et lag oven på vandet.

Vi rører nu rundt i blandingen med en plastske – og ser, at noget af olien blot røres ned i vandet som store sammenhængende dråber, der hurtigt kommer op til overfladen igen, når vi holder op med at røre.

Derefter tilsætter vi et par dråber sæbeopløsning (evt. opvaskemiddel) og rører rundt på samme måde som før. Vi ser nu, at olien hurtigt røres ned i vandet som bittesmå dråber, så der snart dannes en mælkevid blanding. Og olien søger ikke nær så hurtigt op til overfladen som før.

Sæbe indeholder åbenbart et stof, som gør, at olie lettere kan opløses i vand. Derfor kan fedtede gryder og pander vaskes rene i sæbevand.



## Konsistensmidler

Konsistensmidler kan deles i 3 grupper:

**Fortykningsmidler** gør en væske mere tyktflydende som f.eks. ymer, eller de kan gøre en væske helt stiv som f.eks. gelé eller marmelade.

**Stabiliseringsmidler** bruges, når et stofs konsistens ikke må ændre sig med tiden. Yoghurt er tilsat stabiliseringsmiddel, for det må ikke skille ad, så der dannes frit vand. Det er også et stabiliseringsmiddel, som hindrer, at der dannes bundfald i kaomælk.

**Emulgatorer** er stoffer, der bruges, når fedt og vand skal blandes – f.eks. i is og i margarine.

I fællesforsøget så vi, at sæbe virker som en emulgator, der gør, at olie og vand kan blandes. En anden emulgator hedder dimodan PV. Den skal I selv prøve at bruge i den næste laboratorieopgave.

### Laboratorieopgave 11

Vi undersøger olie og vand

I denne laboratorieopgave skal I blandt andet prøve at ryste en blanding af olie og vand godt sammen. I får da brug for en emulgator.



### Serveringsforslag:

Kalvelever Béarnaise:

4 store skiver kalvelever, salt, peber, mel, smør, 1/2 citron, 2 1/2 dl mælk. Tilbehør: Stegte tomater, franske kartofler.

Leveren vendes i mel krydret med salt og peber og steges i med citronsaft. Tilbered sauce efter brugsanvisningen. Se persilledrys til.

**Ingredienser:** Mælkesukker, modificeret stivelse, stivelse, hvedemel, smagsforstærkere (mononatriumglutaminat, natriumguanylat), salt, hærdet vegetabilsk fedtstof, mælkeprotein, aroma, emulgatorer (E 472e, E 322), stabilisator (E 450a), dextrose, fortykningsmidler (E 412, E 401), surhedsregulerende midler (citronsyre, E 262), løg, vegetabilsk olie, esdragon, sukker, gærsekstrakt, krydderier, farvestof (E 150).

Nettovægt: 76 g, 4 poser à 19 g, tørret.

Opbevaring: Tørt ved stuetemperatur.

Mindst holdbar til og med: Se pakkens top.



...en Verden fuld af Smag.™

## Emulsioner

Som I så i laboratorieopgave 11, kan nogle væsker, f.eks. olie og vand, ikke blandes. Selv om man ryster dem godt sammen, vil de langsomt skilles ad med vandet nederst og olien ovenpå.

Det kan vi dog forhindre ved at bruge en emulgator. Ved hjælp af denne kan man lave en *emulsion*, dvs. en opløsning af et stof i et andet, selv om de to stoffer normalt ikke er blandbare.

**En emulsion er en opløsning af ikke-blandbare stoffer, som holdes sammen af en emulgator.**

Vi vil nu se lidt nærmere på, hvad det er for egenskaber ved olie og vand, der gør, at de ikke kan blandes uden brug af en emulgator.

### FÆLLESFORSØG

## Elektrisk påvirkning af vand og olie

Vi åbner en vandhane en lille smule, så vandet løber ud i en ganske tynd stråle.

Derefter gnider vi en plasticstang (f.eks. et stykke elektriskerrør) med et stykke filt, så stangen bliver elektrisk opladet.

Når vi nu holder plasticstangen ganske tæt hen til vandstrålen uden at røre denne, ser vi, at strålens retning ændres, idet vandet tiltrækkes af den opladede stang.

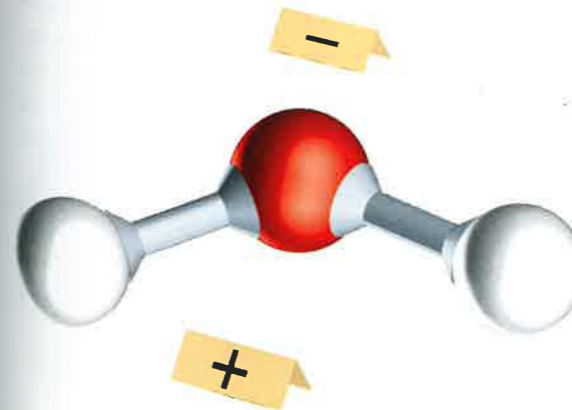
Vi hælder lidt olie (f.eks. madolie) i en skilletragt. Derefter åbner vi for hansen, så olien i en ganske tynd stråle løber ned i et bægerglas.

Vi gnider atter plasticstangen og holder den tæt hen til oliestrålen for at se, om plasticstangen også kan tiltrække oliestrålen. Det kan den ikke!



I forsøget så vi, at der ikke skete noget med oliestrålen, men vandstrålen blev bøjet hen mod den opladede stang.

Det skyldes, at vandmolekylet er lidt positivt ladet i den ene ende, og lidt negativt ladet i den anden ende. Man siger, at vandmolekylet er et *polært* molekyle (det har to elektriske poler). Oliemolekyler har ikke en sådan ladningsfordeling. Vi siger, at de er *upolære*.



Model af et vand-molekyle. Vand-molekylet er et polært molekyle, idet den ende, hvor oxygen-atomet befinder sig, er negativt ladet, mens den ende, hvor hydrogen-atomerne befinder sig, er positivt ladet.



## Emulgatorer i naturen

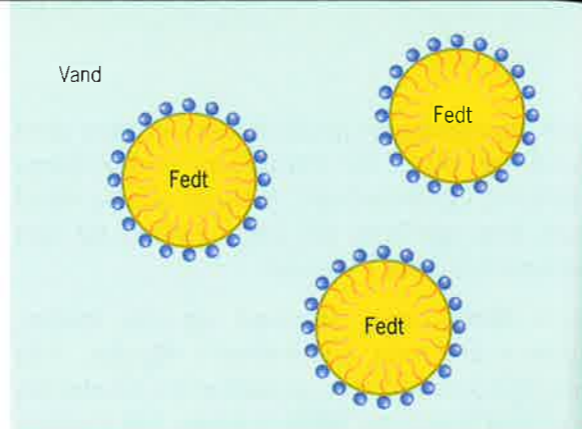
Ligesom der er lecithin i æggeblommer, forekommer emulgatorer også andre steder i naturens egne produkter. Det gælder f.eks. for mælk. Komælk indeholder typisk 3-4% fedt, 3-4% protein, omkring 5% mælkesukker og knap 1% mineraler, resten er vand.

I mælken er det proteinet kasein, der fungerer som emulgator. I vandet holdes fedtet svævende som små kugler pakket ind i kasein, idet kasein-molekylernes upolære ende trænger ind i fedtdråberne, så de til sidst er omgivet af en hinde af emulgatorens polære del. Kuglerne er kun en tusindedel millimeter store. Da der er mest vand i opløsningen, siger vi, at mælken er en „fedt i vand“-emulsion.

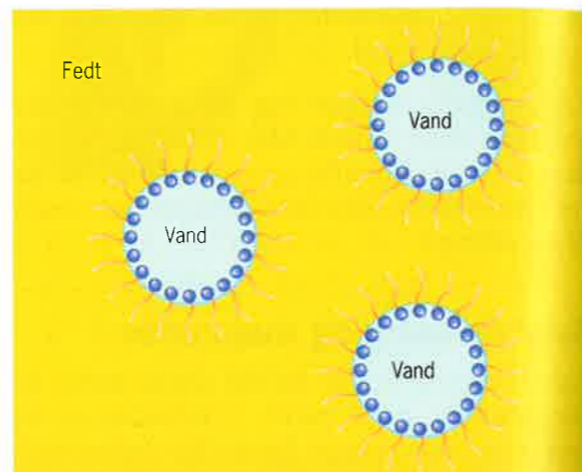
Når man laver smør af mælken, fjerner man så meget vand, at der kun er omkring 20% vand. De resterende 80% er fedt. Det er stadig en emulsion; men fra at være *fedt opløst i vand*, er det nu blevet *vand opløst i fedt*. Vandet forekommer nemlig som små dråber i fedtstoffet, idet kasein-molekyler-



74



Mælk er en „fedt i vand“-emulsion, idet størsteparten er vand. Fedtstoffet forekommer som bittesmå kugler, der er pakket ind i emulgator-molekylerne, som vender den polære ende ud mod vandet.



Smør er en „vand i fedt“-emulsion, idet størsteparten af blandingen er fedt. Vandet forekommer som bittesmå dråber, der er pakket ind i emulgator-molekylerne, som vender den upolære ende ud mod fedtstoffet.

nes polære ende trænger ind i vanddråberne. Vi siger, at smør er en „vand i fedt“-emulsion.

Noget lignende sker, når vi pisker fløde til flødeskum. Vi starter med piskefløde, som indeholder 38% fedt. Der piskes luft ind i fløden, hvorved noget af vandet i fløden fordamper. Hvis vi ikke stopper i tide, får vi smør med ca. 80% fedt.

I det færdige flødeskum er der ligesom i smør sket den ændring, at det ikke længe er fedt, der er opløst i vand, men vand, der er opløst i fedt. Den indpiskede luft giver flødeskummet den særlige luftige konsistens.



De mange gule marker, man kan se om foråret, er rapsmarker. Olien fra rapsen skal bl.a. bruges til margarine.

## Smør og margarine

Margarine er lavet af fedtstof og vand. I gamle dage kaldte man margarine for fattigmandssmør, men i dag er det blevet mere populært. Man mener nemlig, at det sundhedsmæssigt er bedre at spise margarine end smør. Margarine er ofte lavet af vegetabilsk fedtstof, dvs. olie fra planter. Olien kan komme fra raps og soyabønner. I almindelig margarine kan der f.eks. være ca. 84% fedtstof og ca. 16% vand. Det er således en „vand i fedt“-emulsion.

Vi forbrugere vil have forskellige slags margarine. Stegemargarine skal helst ikke sprutte og sprøjte under stegningen på panden; det kræver en bestemt type emulgator. Hvis vi vil spise sundt og spare på

fedtet, må der ikke være for meget fedt i margarinen. Der skal være et højt indhold af vand. I almindelig margarine er fedtindholdet ca. 84%, mens det i en mere fedtfattig margarine ofte ligger på omkring 50%, men man kan få margarine med et fedtindhold helt nede på 20%. Det kræver blot nogle andre emulgatorer.

Hjemme i køkkenet kan man piske flødeskum af piskefløde. Det kan lade sig gøre med piskefløde, men ikke med et mere fedtfattigt mælkeprodukt som f.eks. skummetmælk. Hvis man vil lave desserter med fedtfattigt „flødeskum“ til flødedesserter, chokolademousse m.m. kan det kun lade sig gøre ved at tilsætte emulgatorer, der kan holde fast på den indpiskede luft.

### Laboratorieopgave 13

#### Vand-indholdet i margarine

I denne laboratorieopgave skal I blandt andet undersøge vand- og fedtindholdet i nogle forskellige typer margarine.



75

## En lækker is

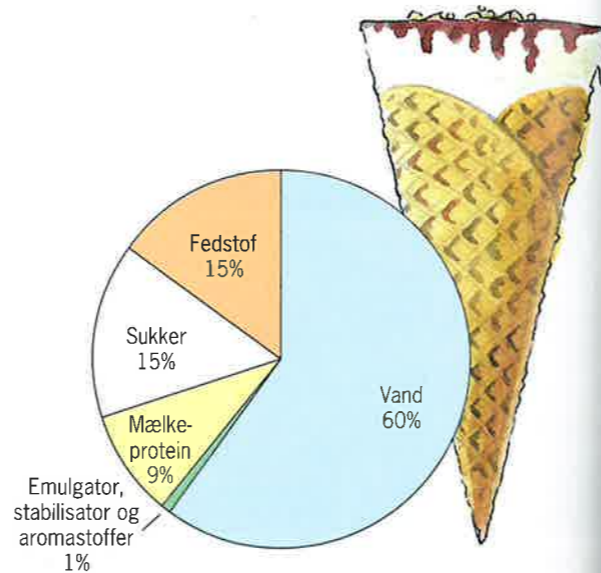
Kemisk set er is et meget kompliceret produkt. Det er vand, hvori fedt, sukker og andre stoffer skal holdes sammen.

Man kan ikke ryste luft, vand og olie sammen, så blandingen ikke skiller igen efter nogen tid. Ikke desto mindre består is hovedsageligt af en sådan blanding, som man har tilsat lidt aromastof og lidt farve. Man skal blot fryse blandingen, inden den når at skille igen. Ved frysningen hindrer man simpelthen molekylernes bevægelse. På isfabrikkerne tilsætter man dog almindeligvis også emulgatorer ved produktionen.

I iscreme, milk-shake, forskellige slags mousse og andre frosne desserter bruges emulgatorer, der virker på flere måder. De fordeler fedtet i vandet. De holder den indpiskede luft fast i isen. De giver isen en blødere konsistens og overflade. De bevirker, at isen smelter på en mere behagelig måde i munden.

## Frisk brød

I Danmark er vi vant til, at vi kan købe frisk brød hver dag. Det er ikke almindeligt i lande som f.eks. USA. For at brødet ikke skal blive „gammelt“ efter 1-2 dage, kan man tilsætte emulgatorer, der forlænger friskheden af brød. Så bliver det ikke så hurtigt tørt og stift.



En god dansk fabriksfremstillet is er lavet af mælk eller fløde (fedt), sukker, vand, emulgator, farvestof og aromastoffer. Her kan du se den omtrentlige fordeling af disse stoffer.

Pasta, spaghetti og kartoffelmos-produkter som chips m.m. tilsættes ofte en smule emulgator for ikke at blive klæg og klistret ved opvarmning.



## Emulgatorer bruges ikke blot i mad

Foruden i mad bruges emulgatorer i f.eks. skocreme og i medicinske produkter som salver og lignende. Der er ligeledes emulgatorer i mange kosmetiske produkter som f.eks. bodylotion og ansigtscreme. Sådanne hudcremer er „fedt i vand“-emulsioner med et vandindhold på ca. 70%, så man betaler dyrt for vandet. I disse cremer fungerer emulgatorer på samme måde som i fødevarer. Hverken i margarine eller ansigtscreme ønsker man klumper af fedt.

### Laboratorieopgave 14

#### Vi laver vores egen skønhedscreme

I denne laboratorieopgave får I lejlighed til at fremstille jeres egen hudcreme.



## Fortykkingsmidler

Fortykkingsmidler er konsistensmidler, som virker på en anden måde end emulgatorer.

Alle fortykningsmidler har den egenskab, at de kan optage og binde vand. Fra køkkenet kender du måske nogle kendte fortykningsmidler eller jævningsmidler, som de også kaldes, f.eks. maizena-mel, kartoffelmel og husblas. En del fortykningsmidler kommer fra forskellige planter. For eksempel findes fortykningsmidlet pektin i æbler og citrusfrugter.

Hvis en sovs skal være lidt tykkere i konsistensen, kan man tilsætte lidt maizena-mel. Det kan tåle at blive kogt op. Skal man lave frugtgrød, kan man bruge kartoffelmel, som får den tynde frugtsuppe til at stivne. Men kartoffelmel kan ikke bruges til sovs, for det kan ikke tåle at blive varmet op.

Husblas bruges bl.a. til fromager, til gelé i f.eks. agurkerand og til frugtgelé på jordbærtærte. Husblas fås ved at koge skind og knogler fra dyr. Når det tørre husblas lægges i vand, kan man se det svulme op, fordi det optager vand i sig.

Budding, kakaomælk og marmelade er typiske eksempler på fødevarer, der er tilsat fortykningsmiddel.



Disse husholdningsprodukter fungerer som fortykningsmidler, når vi laver mad.

### Laboratorieopgave 15

#### Vi laver jordbærgelé

I denne laboratorieopgave skal I prøve at lave jeres egen jordbærgelé.





På denne fabrik ved Grindsted fremstilles der emulgatorer, som sælges over hele verden.

### Et verdensberømt dansk emulgator-firma

I Danmark har vi et firma, der er verdens største leverandør af emulgatorer til fødevarer-industrien. Over halvdelen af alle emulgatorer, der sælges over hele verden, kommer fra dette firma. Det er firmaet Danisco Ingredients, der er en del af Danisco-koncernen, som sælger mange forskellige slags fødevarer.

Danisco Ingredients har sit hovedsæde i Brabrand ved Århus. Her foregår administration og forskning. Hovedparten af produktionen sker på en fabrik i Grindsted, hvor der også fremstilles andre tilsætningsstoffer end emulgatorer. Virksomheden har også fabrikker i 11 andre lande, og der er i alt omkring 2500 ansatte, heraf de 1200 i Danmark. Mere end 95% af produktionen eksporteres til mere end 100 lande.

Danisco Ingredients fremstiller først og fremmest produkter til fødevarer-industri-

en. Produkterne kan ikke købes i de almindelige butikker, men de indgår som en lille men meget vigtig del af tusindvis af fødevarer.

Eksempelvis anvendes de i madvarer som brød, kager, lagkagebunde, margarine, peanuttbutter, morgenmads-produkter, snacks, kød, frugtjuice, øl, syltetøj, supper, pasta, tyggegummi, karameller og is. Råstofferne til fremstillingen kommer bl.a. fra raps, sojabønner og kokospalmer, svinefedt, tangplanter, bælgplanter og citrusfrugter.

Halvdelen af den iscreme, der fremstilles i verden, indeholder emulgatorer og fortykningsmidler fra Danisco Ingredients.

#### Hvad har du lært?

Du kan nu løse de teori-opgaver, som står i arbejdshæftet under overskriften „Hvad har du lært i kapitel 5?“

# 6 Forurening uden grænser



Jorden er skabt med en ren og smuk natur. Men den trues af forurening.