

40232-0



METHODEN VAN BEREKENING
IN DE SUIKERFABRIEK

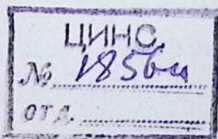
336 1925:771

METHODEN VAN BEREKENING IN DE SUIKERFABRIEK

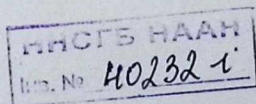
W 103
DOOR

Dr. Ir. C. W. SCHONEBAUM

DIRECTEUR DER SCHOOL VOOR SUIKERINDUSTRIE
TE AMSTERDAM



IN LIBRIS SAPIENTIA



A. H. KRUYT — UITGEVER — AMSTERDAM

[1922]

VOORWOORD.

Dit boekje is geschreven voor de leerlingen der School voor Suikerindustrie te Amsterdam, hetgeen natuurlijk niet uitsluit dat het ook door studeerenden in de suikerindustrie aan andere inrichtingen gebruikt zal kunnen worden. Wellicht bevat het boekje tevens bruikbare aanwijzingen voor hen, die reeds in de suikerindustrie werkzaam zijn.

Getracht is de berekeningen, op het kookproces betrekking hebbende, zooveel mogelijk terug te brengen tot één standaardtype.

Van de Indische molencontrôle zijn alleen de grondprincipes behandeld, hetgeen te rechtvaardigen is door de voortdurende veranderingen waaraan genoemde contrôle nog steeds onderhevig is.

INHOUD.

	pag.
HOOFDSTUK I.	
Samenstelling van fabrieksproducten der suikerindustrie . .	1
HOOFDSTUK II.	
De quotienten of factoren	3
HOOFDSTUK III.	
Berekeningen gebaseerd op reinheidsverandering bij de verschillende fabrieksbewerkingen	10
HOOFDSTUK IV.	
Sapwinning	15
A. Diffusiebatterij	15
B. Sapwinning uit riet door persing in molens	22
HOOFDSTUK V.	
Sapzuivering	30
HOOFDSTUK VI.	
Vulmassa bewerkingen en witsuikerbereiding	35
HOOFDSTUK VII.	
Stoomberekeningen	44

HOOFDSTUK I.

Samenstelling van fabrieksproducten der suikerindustrie.

Bij de analyse van producten uit de suikerindustrie wordt bepaald het gehalte aan water, saccharose, reduceerende suiker en asch. De som van deze 4 cijfers van 100 afgetrokken geeft het niet bepaalde deel, dat men organische nietsuiker noemt.

Het resultaat van een analyse wordt dus als volgt opgegeven:

Water	a %
Saccharose	b %
Reduceerende suiker	c %
Asch	d %
Organische nietsuiker . . .	e %
	100 %

De organische nietsuiker wordt dus niet experimenteel bepaald. Analysefouten bij de bepaling van een der andere bestanddeelen zullen dus ook het berekende cijfer van de organische nietsuiker beïnvloeden.

Inplaats van watergehalte spreekt men veelal van droge stofgehalte. Dit is dus $100 - \text{watergehalte}$.

In bovenstaand voorbeeld is dus:

$$\text{Droge stofgehalte} = 100 - a = b + c + d + e.$$

Als het aschgehalte niet is bepaald vervalt de splitsing tusschen asch en organische nietsuiker. Deze worden dan samen-gevat onder den naam: Totale nietsuiker.

In het gegeven voorbeeld is dus het gehalte aan totale nietsuiker $= d + e$.

In beetwortelsuikerproducten is het gehalte aan reduceerende suiker veelal zoo gering, dat men er bij de bepaling van de samenstelling geen rekening mee houdt. Eventueele kleine hoeveelheden reduceerende suiker worden dan dus bij de organische nietsuiker gerekend.

In tropische suikerproducten is het gehalte aan reduceerende suiker echter meestal belangrijk. Deze reduceerende suiker bestaat uit glucose, fructose en invertsuiker. Het is veelal gewoonte om het mengsel van deze reduceerende suikers korthedshalve „glucose” te noemen, welke wijze van benaming ook in dit boekje gevolgd zal worden.

Afhankelijk van de wijze van bepaling onderscheidt men het „ware droge stofgehalte” en het „schijnbare droge stofgehalte”. Het ware cijfer wordt gevonden door indrogen.

In de fabriek, waar deze methode teveel tijd zou nemen, berekent men uit het soortelijk gewicht der sappen het zoogenaamde „schijnbare droge stofgehalte” met behulp van een tabel. Deze methode is zeer vereenvoudigd door gebruik te maken van een zoogenaamde Brixweger. Dit is een areometer waarvan de schaal inplaats van het soortelijk gewicht dadelijk het droge stofgehalte aangeeft, dat daarbij volgens de tabel behoort.

Nu is echter het in de tabel aangegeven verband tusschen soortelijk gewicht en droge stofgehalte alleen juist voor een zuivere saccharose oplossing. Een zuivere saccharose oplossing heeft bij een zeker saccharosegehalte een bekend soortelijk gewicht. Bij een zuivere saccharose oplossing is dus de bepaalde Brix gelijk aan het saccharosegehalte, dus ook gelijk aan het droge stofgehalte.

De Brix van een sap (dus van een onzuivere saccharose oplossing) zal niet het juiste droge stofgehalte aangeven, omdat de onzuiverheden niet dezelfde invloed op het soortelijk gewicht hebben als de saccharose. Daarom noemt men het met de Brixweger bepaalde cijfer het „schijnbare droge stofgehalte”.

Het schijnbare droge stofgehalte is steeds *hooger* dan het

ware droge stofgehalte. De afwijking is natuurlijk des te grooter naarmate het sap onzuiverder is. Absolute waarde heeft de Brix natuurlijk niet. Bij gelijksoortige sappen zal echter de verhouding van de brixcijfers ongeveer dezelfde zijn als die tusschen de cijfers voor het ware droge stofgehalte. Men kan dus in de fabriek de Brix wel als vergelijkende maatstaf gebruiken.

Bij de bepaling van het saccharosegehalte volstaat men in de beetwortelsuikerfabrieken veelal met de bepaling van de directe polarisatie. Door de afwezigheid van reduceerende suiker zal dat „schijnbare saccharosegehalte” niet veel van het ware, bepaald volgens de methode Clerget-Herzfeld, afwijken.

In de glucoserijke tropische sappen zal echter de polarisatie vrij sterk van het ware saccharosegehalte kunnen afwijken, zoodat het werken met het schijnbaar saccharosegehalte daar niet aan te bevelen is.

In dit boekje zal in het vervolg steeds worden gesproken van droge stof- en saccharosegehalte en in het midden worden gelaten hoe deze cijfers zijn bepaald.

HOOFDSTUK II.

De quotienten of factoren.

Naast de analysecijfers van een sap is men gewend een of meer zoogenaamde quotienten of factoren op te geven. Deze quotienten worden berekend uit de analysecijfers en geven de onderlinge verhouding van de verschillende bestanddeelen aan. Door deze quotienten krijgt men een duidelijk beeld van de zuiverheid van het sap, terwijl men daardoor gemakkelijk de kwaliteit van sappen van verschillende verdunning kan vergelijken. De belangrijkste quotienten zijn:

1. *Reinheidsquotient* kortweg *Reinheid* genaamd, in berekeningen voorgesteld door de letter R.

Onder reinheid verstaat men de hoeveelheid saccharose die zich bevindt op 100 deelen droge stof; in formule gebracht:

$$\text{Reinheid} = \frac{\text{saccharosegehalte}}{\text{droge stofgehalte}} \times 100.$$

De reinheid wordt in graden uitgedrukt, hoewel men meestal het onbenoemde getal gebruikt.

Daar voor het saccharose- en droge stofgehalte zoowel de ware als schijnbare cijfers in gebruik zijn, zal men ook een ware en schijnbare reinheid kunnen berekenen.

$$\text{Ware reinheid} = \frac{\text{ware saccharosegehalte}}{\text{ware droge stofgehalte}} \times 100.$$

$$\text{Schijnbare reinheid} = \frac{\text{polarisatie}}{\text{brix}} \times 100.$$

Het is zonder meer duidelijk dat de schijnbare reinheid alleen vergelijkende waarde zal hebben.

2. *Glucosequotient*. Daaronder verstaat men de hoeveelheid glucose, die in het sap voorkomt op 100 deelen saccharose, of in formule:

$$\text{Glucosequotient} = \frac{\text{glucosegehalte}}{\text{saccharosegehalte}} \times 100.$$

In glucosevrije beetwortelsuikerproducten is het glucosequotient natuurlijk gelijk nul.

3. *Aschquotient*. Daaronder verstaat men de hoeveelheid saccharose, die in het sap voorkomt op 1 deel asch, of in formule:

$$\text{Aschquotient} = \frac{\text{saccharosegehalte}}{\text{aschgehalte}}.$$

Voorbeeld van het berekenen der quotienten.

Een Java melasse heeft de volgende samenstelling:

Water	19.6 %	} Droge stof 80.4 %
Saccharose	32.5 %	
Glucose	25.7 %	
Asch	8.1 %	
Org. nietsuiker	14.1 %	
	100.0 %	

$$\text{Reinheid} = \frac{32.5}{80.4} \times 100 = 40.4$$

$$\text{Glucosequotient} = \frac{25.7}{32.5} \times 100 = 79.1$$

$$\text{Aschquotient} = \frac{32.5}{8.1} = 4$$

Er zijn nog verschillende andere quotienten in gebruik, die echter alle uit de drie genoemde zijn te berekenen. Volledigheidshalve volgen hier enkele:

a. $\frac{\text{saccharosegehalte}}{\text{totaal nietsuikergehalte}}$, dus de hoeveelheid saccharose, die in het sap voorkomt op 1 deel totale nietsuiker.

b. $\frac{\text{saccharosegehalte}}{\text{org. nietsuikergehalte}}$, dus de hoeveelheid saccharose, die zich in het sap bevindt op 1 deel organische nietsuiker.

c. $\frac{\text{org. nietsuikergehalte}}{\text{aschgehalte}}$, dus de verhouding tusschen de hoeveelheden organische nietsuiker en asch.

In de literatuur heerscht een groote verwarring in de benaming van deze quotienten. Daarom zal die hier ook achterwege gelaten worden.

Het volgende voorbeeld toont aan, dat men uit de drie eerstgenoemde quotienten alle andere kan berekenen zonder de sapsamenstelling te kennen.

Van een sap is gegeven:

Reinheid = 80; Glucosequotient = 10; Aschquotient = 20. Gevraagd te berekenen de bovengenoemde quotienten a, b en c.

Oplossing. Reinheid = 80, dus op 100 droge stof 80 saccharose. Glucosequotient = 10. Op 100 saccharose dus 10 glucose. Op 80 saccharose dus $\frac{80}{100} \times 10 = 8$ glucose.

Aschquotient = 20. Op 20 saccharose dus 1 asch. Op 80 saccharose $\frac{80}{20} \times 1 = 4$ asch.

Op 100 droge stof dus 80 saccharose, 8 glucose, 4 asch en $100 - 80 - 8 - 4 = 8$ org. nietsuiker. ($4 + 8 = 12$ totale nietsuiker). 80 saccharose op 12 totale nietsuiker. Op 1 totale nietsuiker dus $\frac{80}{12} = 6.7$ saccharose (quotient a).

80 Saccharose op 8 org. nietsuiker. Op 1 org. nietsuiker dus $\frac{80}{8} = 10$ saccharose (quotient b).

Verhouding org. nietsuiker en asch $\frac{8}{4} = 2$ (quotient c).

Daar het blijkt, dat alle quotienten van een sap uit 3 gegeven quotienten zijn te berekenen, kunnen de quotienten dus hoogstens 3 onafhankelijke gegevens van een sap opleveren.

Het gebruik van de quotienten, speciaal van de reinheid is zoo algemeen geworden, dat men vaak volstaat met het opgeven daarvan, het vermelden van de verdere analysecijfers achterwege latende.

Het groote gemak van de quotienten is, dat zij niet veranderen als men bij een sap water voegt, of er water aan onttrekt. Immers, bij het berekenen van een quotient heeft men in teller en noemer van de breuk een gehaltecijfer. Bij verdunnen of concentreeren van een sap veranderen die gehaltecijfers evenredig, zoodat hun quotient hetzelfde blijft.

Hieruit volgt tevens, dat de quotienten alleen de samenstelling van het sap niet bepalen. Dit klopt met het reeds vermelde feit, dat de quotienten slechts 3 onafhankelijke gegevens van een sap opleveren, terwijl wij op pagina 1 zagen, dat men 4 gegevens moet hebben om de sapsamenstelling te kennen.

In verband hiermede kan men de volgende regel stellen:

De samenstelling van een suikerproduct is bekend als men beschikt over 4 onafhankelijke gegevens, hetzij gehaltecijfers of quotienten.

Bij glucosevrije beetwortelsuikerproducten zijn 3 onafhankelijke gegevens voldoende.

Het komt nu soms voor, dat men van een sap niet over alle gehaltecijfers beschikt, maar wel over een of meer quotienten. De onderstaande voorbeelden geven voor die gevallen de wijze van berekening van de sapsamenstelling aan. Door het uitvoeren van die berekeningen krijgt men tevens een goed inzicht in het begrip reinheid, hetgeen absoluut noodzakelijk is voor het snel kunnen uitvoeren van de later volgende fabrieks berekeningen.

Voorbeelden van berekeningen van sapsamenstellingen.

1. Gegeven van een glucosevrij dunsap:

Reinheid = 90; saccharosegehalte 13.5 %; aschgehalte 0.5 %.

Gevraagd te berekenen de totale samenstelling.

Oplossing: $R = 90$. Op 100 droge stof dus 90 saccharose.

1 Saccharose dus op $\frac{100}{90}$ droge stof. 13.5 saccharose dus op $\frac{100}{90} \times 13.5 = 15$ droge stof. Het droge stofgehalte is 15 %. 100 sap bevatten dus 15 droge stof, 13.5 saccharose, 0.5 asch en $15 - 13.5 - 0.5 = 1$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water . . .	85 %	} Droge stof 15 %
Saccharose . . .	13.5 %	
Asch	0.5 %	
Org. nietsuiker	1.0 %	
100.0 %		

2. Een glucosevrije stroop bevat 80 % droge stof en 54 % saccharose, terwijl het aschquotient 6 bedraagt.

De samenstelling wordt dan als volgt berekend:

Aschquotient = 6. Op 6 saccharose dus 1 asch. Op 54 saccharose dus $\frac{54}{6} \times 1 = 9$ asch.

100 stroop bevatten dus 80 droge stof, 54 saccharose, 9 asch en $80 - 54 - 9 = 17$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water	20 %	} Droge stof 80 %
Saccharose	54 %	
Asch	9 %	
Org. nietsuiker . . .	17 %	
100 %		

Reinheid $\frac{54}{80} \times 100 = 67.5$.

3. Een glucosevrij diksap bevat 54 % saccharose, terwijl de reinheid 90 en het aschquotient 27 bedraagt.

De samenstelling wordt als volgt berekend:

$R = 90$. 90 saccharose op 100 droge stof. 54 saccharose dus op $\frac{54}{90} \times 100 = 60$ droge stof. Droge stofgehalte 60 %.

Aschquotient 27. Op 27 saccharose dus 1 asch. Op 54 saccharose $\frac{54}{27} \times 1 = 2$ asch.

100 deelen diksap bevatten dus 60 droge stof, 54 saccharose, 2 asch en $60 - 54 - 2 = 4$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water	40 %	} Droge stof 60 %
Saccharose	54 %	
Asch	2 %	
Org. nietsuiker	4 %	
100 %		

4. Van een tropische melasse is gegeven: Saccharosegehalte 32 %, aschgehalte 10 %, reinheid 40, glucosequotient 75.

De samenstelling wordt als volgt berekend:

$R = 40$. 40 saccharose op 100 droge stof. 32 saccharose op $\frac{32}{40} \times 100 = 80$ droge stof. Droge stofgehalte 80 %.

Glucosequotient = 75. Op 100 saccharose dus 75 glucose. Op 32 saccharose $\frac{32}{100} \times 75 = 24$ glucose. Glucosegehalte 24 %.

100 melasse bevat dus 80 droge stof, 32 saccharose, 24 glucose, 10 asch en $80 - 32 - 24 - 10 = 14$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water	20 %	} Droge stof 80 %
Saccharose	32 %	
Glucose	24 %	
Asch	10 %	
Org. nietsuiker	14 %	
	100 %	

5. Een tropisch diksap bevat 48 % saccharose, terwijl de reinheid 80, het aschquotient 20 en het glucosequotient 10 bedraagt. De samenstelling wordt als volgt berekend:

$R = 80$. 80 saccharose op 100 droge stof. 48 saccharose dus op $\frac{48}{80} \times 100 = 60$ droge stof. Droge stofgehalte 60 %,

Aschquotient 20. Op 20 saccharose 1 asch. Op 48 saccharose $\frac{48}{20} \times 1 = 2.4$ asch. Aschgehalte 2.4 %.

Glucosequotient = 10. Op 100 saccharose 10 glucose. Op 48 saccharose dus $\frac{48}{100} \times 10 = 4.8$ glucose. Glucosegehalte 4.8 %.

100 diksap bevat 60 droge stof, 48 saccharose, 4.8 glucose, 2.4 asch en $60 - 48 - 4.8 - 2.4 = 4.8$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water . . .	40 %	} Droge stof 60 %
Saccharose . . .	48 %	
Glucose . . .	4.8 %	
Asch . . .	2.4 %	
Org. nietsuiker	4.8 %	
100.0 %		

6. Een tropisch dunsap bevat 0.6% asch, terwijl de reinheid 80, het aschquotient 20 en het glucosequotient 10 bedraagt. De samenstelling wordt als volgt berekend:

Aschquotient 20. Op 1 asch dus 20 saccharose. Op 0.6 asch dus $0.6 \times 20 = 12$ saccharose. Saccharosegehalte 12%. $R = 80$. 80 saccharose dus op 100 droge stof. 12 saccharose dus op $\frac{12}{80} \times 100 = 15$ droge stof. Droge stofgehalte 15%.

Glucosequotient 10. Op 100 saccharose 10 glucose. Op 12 saccharose dus $\frac{12}{100} \times 10 = 1.2$ glucose. Glucosegehalte 1.2%. 100 dunsap bevatten dus 15 droge stof, 12 saccharose, 1.2 glucose, 0.6 asch en $15 - 12 - 1.2 - 0.6 = 1.2$ org. nietsuiker.

Sapsamenstelling: Water . . .	85 %	} Droge stof 15 %
Saccharose . . .	12 %	
Glucose . . .	1.2 %	
Asch . . .	0.6 %	
Org. nietsuiker	1.2 %	
100.0 %		

Deze soort berekeningen kunnen nog sterk gevarieerd worden, door andere keuze van de gegevens, maar komen steeds op hetzelfde neer. Alleen zal men zich er steeds van hebben te overtuigen, dat de gegevens onafhankelijk zijn. Kent men bijv. droge stofgehalte, aschgehalte, reinheid en aschquotient, dan zijn dit toch maar 3 onafhankelijke gegevens. Immers uit droge stof-

gehalte en reinheid kan men het saccharosegehalte berekenen; daarna uit saccharose en aschgehalte het aschquotient. Het aschquotient was dus niet onafhankelijk van de andere 3 gegevens.

HOOFDSTUK III.

Berekeningen gebaseerd op reinheidsverandering bij de verschillende fabrieksbewerkingen.

Bij de thans volgende berekeningen wordt het in het midden gelaten of de producten al dan niet glucose bevatten. Is glucose eventueel aanwezig, dan wordt deze dus bij de nietsuiker gerekend.

Reinheidsverandering bij sapzuivering.

Bij de sapzuivering wordt een deel van de nietsuiker uit het sap verwijderd. De hoeveelheid droge stof wordt dus kleiner, terwijl de hoeveelheid saccharose dezelfde blijft. De reinheid zal dus stijgen.

Voorbeeld: Een ruwsap heeft een reinheid 88. Bij de zuivering wordt 35 % van de nietsuiker verwijderd. Welke reinheid zal het gezuiverde sap hebben.

Oplossing: Vóór de zuivering op 100 droge stof 88 saccharose en 12 nietsuiker. Van deze 12 nietsuiker wordt verwijderd $\frac{35}{100} \times 12 = 4.2$. Op 88 saccharose na de zuivering dus $12 - 4.2 = 7.8$ nietsuiker. 88 saccharose dus op $88 + 7.8 = 95.8$ droge stof. De reinheid is dan dus $\frac{88}{95.8} \times 100 = 91.9$.

Omgekeerd kan uit de reinheidsstijging worden berekend welk percentage van de nietsuiker bij de zuivering wordt verwijderd.

Voorbeeld: Bij de zuivering van een ruwsap stijgt de reinheid van 87 tot 91. Hoeveel procent van de nietsuiker is verwijderd.

Oplossing: Vóór de zuivering op 100 droge stof 87 saccharose en 13 nietsuiker. Na de zuivering op 100 droge stof 91 saccharose en 9 nietsuiker, en dus op 87 saccharose $\frac{87}{91} \times 9 \equiv 8.6$ nietsuiker. Van 13 nietsuiker is dus verwijderd $13 - 8.6 = 4.4$ of $\frac{4.4}{13} \times 100 = 33.8\%$.

Als tevens bekend is de stijging van het aschquotient kan men berekenen welk deel van de aschbestanddelen en welk deel van de organische nietsuiker verwijderd is.

Laat in het laatst behandelde voorbeeld het aschquotient door de zuivering van 20 op 26 stijgen.

Vóór de zuivering op 100 droge stof 87 saccharose en 13 nietsuiker.

Aschquotient = 20. Op 20 saccharose dus 1 asch. Op 87 saccharose $\frac{87}{20} \times 1 = 4.35$ asch en $13 - 4.35 = 8.65$ org. nietsuiker.

Na de zuivering op 100 droge stof 91 saccharose en 9 nietsuiker.

Aschquotient = 26. Op 26 saccharose dus 1 asch. Op 91 saccharose $\frac{91}{26} \times 1 = 3.5$ asch en $9 - 3.5 = 5.5$ org. nietsuiker.

Op 87 saccharose dus $\frac{87}{91} \times 3.5 = 3.35$ asch en $\frac{87}{91} \times 5.5 = 5.26$ org. nietsuiker.

Van 4.35 asch is verwijderd $4.35 - 3.35 = 1$ of $\frac{1}{4.35} \times 100 = 23\%$.

Van 8.65 org. nietsuiker is verwijderd $8.65 - 5.26 = 3.39$ of $\frac{3.39}{8.65} \times 100 = 39.2\%$.

Dezelfde berekeningen zijn natuurlijk te verrichten als men de gehaltcijfers van het sap voor en na de zuivering kent.

Voorbeeld: Een sap heeft vóór de zuivering een droge stofgehalte van 15% en een saccharosegehalte van 13%. Na de zuivering zijn deze getallen 12% en 11%. (Door de verdunning met afzoetwater zijn de gehaltcijfers van het gezuiverde sap lager dan die van het ruwsap). Welk percentage van de nietsuiker is verwijderd.

Oplossing: Vóór de zuivering op 15 droge stof 13 saccharose

en 2 nietsuiker. Na de zuivering op 12 droge stof 11 saccharose en 1 nietsuiker. Op 13 saccharose dan dus $\frac{13}{11} \times 1 = 1.18$ nietsuiker.

Van 2 nietsuiker is dus verwijderd $2 - 1.18 = 0.82$, of

$$\frac{0.82}{2} \times 100 = 41 \%$$

Reinheidsverandering bij mengen van sappen.

Deze berekeningen vormen den grondslag van alle fabrieks-berekeningen op het kookproces betrekking hebbende.

Welke reinheid (R) zal men krijgen bij mengen van a K.Gr. droge stof van reinheid R_1 en b K.Gr. droge stof van reinheid R_2 . Als volgt te berekenen:

a K.Gr. droge stof met reinheid R_1 bevat $a \times \frac{R_1}{100}$ K.Gr. saccharose.

b K.Gr. " " " " R_2 " $b \times \frac{R_2}{100}$ K.Gr. saccharose.

Men krijgt (a + b) K.Gr. droge stof met reinheid R. Daarin aan saccharose $(a + b) \times \frac{R}{100}$.

De hoeveelheid saccharose in de bestanddeelen is gelijk aan die in het mengsel.

$$a \times \frac{R_1}{100} + b \times \frac{R_2}{100} = (a + b) \times \frac{R}{100}$$

of

$$a \times R_1 + b \times R_2 = (a + b) \times R.$$

Deze vergelijking is natuurlijk ook te gebruiken als men een product van reinheid = R splitst in 2 producten van reinheden R_1 en R_2 .

De thans volgende voorbeelden zijn alle toepassingen van deze berekeningswijze. Men zal nimmer moeilijkheden bij deze berekeningen ondervinden. Evenwel kan door het geschikt stellen van de onbekende veel cijfer worden vermeden.

Voorbeelden:

a. 100 K.Gr. diksap met 60 % droge stof en reinheid 90 worden gemengd met 50 K.Gr. stroop met 80 % droge stof en reinheid 70. De reinheid van het mengsel is als volgt te berekenen:

$$100 \text{ K.Gr. diksap bevat } \frac{60}{100} \times 100 = 60 \text{ K.Gr. droge stof.}$$

$$50 \text{ K.Gr. stroop bevat } \frac{80}{100} \times 50 = 40 \text{ K.Gr. droge stof.}$$

$$60 \times 90 + 40 \times 70 = (60 + 40) \times R$$

$$R = \frac{60 \times 90 + 40 \times 70}{100} = 82.$$

De reinheid van het mengsel bedraagt 82.

b. Hoeveel stroop met 80 % droge stof en reinheid 70 moet men mengen met 100 K.Gr. diksap van 60 % droge stof en reinheid 90 om een mengsel met reinheid 85 te krijgen.

Oplossing: 100 K.Gr. diksap bevat $\frac{60}{100} \times 100 = 60$ K.Gr. droge stof. Men berekent nu de benodigde stroop voor 60 K.Gr. droog diksap en heeft dan dadelijk de benodigde stroop voor 100 waterhoudend diksap.

Stel men moet met 60 droog diksap, x droge stroop mengen om een reinheid 85 te krijgen.

$$60 \times 90 + x \times 70 = (60 + x) \times 85$$

$$x = \frac{60(90 - 85)}{85 - 70} = 20.$$

Met 60 K.Gr. droog diksap, dus met 100 K.Gr. diksap moet men mengen 20 K.Gr. droge stroop en daar het droge stofgehalte van de stroop 80 % bedraagt: $\frac{100}{80} \times 20 = 25$ K.Gr. stroop. (Immers 80 droge stof op 100 stroop, 20 droge stof dus op $\frac{100}{80} \times 20$ stroop).

Met 100 K.Gr. diksap dus te mengen 25 K.Gr. stroop.

c. Hoeveel K.Gr. kristal (100 % droge stof, reinheid 100) bevat 100 K.Gr. van een masse cuite met 92 % droge stof en reinheid

85, als de reinheid van de moederloog, die zich om de kristallen bevindt 70 bedraagt.

Oplossing: Men heeft hier het tegenovergestelde van een mengingsberekening. De masse cuite is gesplitst in 2 producten, kristal en moederloog. De berekening gaat echter geheel op dezelfde wijze.

100 K.Gr. masse cuite bevat $\frac{92}{100} \times 100 = 92$ K.Gr. droge stof van reinheid 85. Stel nu dat deze droge stof gesplitst is in x K.Gr. kristal van reinheid 100 en $(92 - x)$ K.Gr. droge moederloog van reinheid 70, dan krijgt men:

$$92 \times 85 = x \times 100 + (92 - x) \times 70$$

$$x = \frac{92(85 - 70)}{100 - 70} = 46.$$

Op 92 K.Gr. droge masse cuite, dus op 100 K.Gr. masse cuite bevinden zich dus 46 K.Gr. kristal.

d. Hoeveel K.Gr. ruwsuiker van 98 % droge stof en reinheid 98.5 krijgt men bij centrifugeeren uit 100 K.Gr. masse cuite van 92 % droge stof en reinheid 85, als de reinheid van de afgedraaide stroop 70 is.

Oplossing: 100 K.Gr. masse cuite bevat $\frac{92}{100} \times 100 = 92$ K.Gr. droge stof van reinheid 85. Deze hoeveelheid droge stof wordt gesplitst in x K.Gr. droge ruwsuiker van reinheid 98.5 en $(92 - x)$ K.Gr. droge stroop van reinheid 70.

$$92 \times 85 = x \times 98.5 + (92 - x) \times 70.$$

$$x = \frac{92(85 - 70)}{98.5 - 70} = 48.42.$$

Uit 92 droge masse cuite, dus uit 100 masse cuite krijgt men 48.42 K.Gr. droge ruwsuiker. De ruwsuiker bevat 98 % droge stof. 98 droge stof dus op 100 ruwsuiker. 48.42 droge stof dus op $\frac{100}{98} \times 48.42 = 49.4$ ruwsuiker.

Uit 100 K.Gr. masse cuite wordt dus 49.4 K.Gr. ruwsuiker verkregen.

e. Kristalgehalte van een ruwsuiker.

Een goede ruwsuiker bestaat uit witte kristallen (die men als zuivere saccharose kan beschouwen) omgeven door een laagje stroop, waarvan men aanneemt dat de reinheid gelijk is aan de reinheid van de stroop, die bij het centrifugeeren van die ruwsuiker is afgedraaid.

Hoeveel bedraagt het kristalgehalte van een ruwsuiker die 2 % water bevat bij een reinheid 98.5, als de reinheid van de aanhangende stroop op 75 wordt aangenomen.

Oplossing: 100 K.Gr. ruwsuiker bevat 98 K.Gr. droge stof. Deze hoeveelheid droge stof is gesplitst in x K.Gr. kristal reinheid 100 en (98 - x) K.Gr. droge stroop met reinheid 75.

$$98 \times 98.5 = x \times 100 + (98 - x) \times 75$$

$$x = \frac{98 \times (98.5 - 75)}{100 - 75} = 92.12$$

Op 98 droge ruwsuiker, dus op 100 ruwsuiker 92.12 kristal. Kristalgehalte van de ruwsuiker 92.1 %.

In de volgende hoofdstukken zullen enkele speciale berekeningen uit de suikerindustrie worden behandeld.

HOOFDSTUK IV.

Sapwinning.

A. Diffusiebatteij.

Bij de berekeningen over dit onderwerp krijgt men te maken met de volgende begrippen:

Nuttige ruimte. Dit is de ruimte van een diffuseur tusschen de zeefplaten, dus het met snijdsels gevulde deel van de diffuseur.

Schadelijke ruimte. Dit is de ruimte tusschen de onderste zeefplaat van een diffuseur en de bovenste zeefplaat van de vol-

gende. Deze ruimte is niet met snijdsels gevuld. Het voornaamste deel van de schadelijke ruimte is de overstijgbuis.

Vulling. Daaronder verstaat men de hoeveelheid snijdsels in K.Gr., die zich bevindt in 1 H.L. nuttige diffuseur inhoud.

Diffusieduur. Dit is de tijd gedurende welke de snijdsels in een diffuseur in aanraking zijn met sap of met drukwater.

Sapaf trek. Daaronder verstaat men het aantal liters sap, dat per 100 K.Gr. snijdsels wordt afgedrukt naar de meetbakken.

Pulpfactor. Dit is de hoeveelheid natte pulp in K.Gr., die men verkrijgt per K.Gr. snijdsels.

Afvalwaterfactor. Dit is de hoeveelheid afloopwater in liters, die men krijgt per K.Gr. snijdsels, bij het ledigen van de pulp-diffuseur.

Thans volgen enkele voorbeelden van berekeningen, die bij het diffusiebedrijf kunnen voorkomen.

1. Hoe groot is de minimum sapaf trek in een diffusiebatte rij bij een vulling van 56 K.Gr. en een soortelijk gewicht van de snijdsels van 1.05.

Wijze van berekening:

Stel de nuttige inhoud V_1 liter en de schadelijke V_2 liter. In de nuttige inhoud van de diffuseur bevinden zich dan 0.56 V_1 K.Gr. snijdsels, die bij een soort. gew. 1.05 een ruimte innemen van $\frac{0.56 V_1}{1.05} = 0.53 V_1$ liter.

In de nuttige ruimte bevinden zich om de snijdsels $V_1 - 0.53 V_1 = 0.47 V_1$ liter sap, die naar de meetbak moeten worden afgedrukt, vermeerderd met V_2 liter sap uit de schadelijke ruimte.

Per diffuseur, dus per 0.56 V_1 K.Gr. snijdsels af te drukken $(0.47 V_1 + V_2)$ liter sap.

Per 100 K.Gr. snijdsels dus:

$$\text{minimum sapaf trek} = \frac{0.47 V_1 + V_2}{0.56 V_1} \times 100.$$

Deze waarde hangt niet af van de inhoud van de diffuseur, maar van de verhouding tusschen nuttige- en schadelijke ruimte.

Als de schadelijke ruimte 6% van de nuttige bedraagt, dus als $V_2 = 0.06 V_1$, krijgt men:

$$\text{minimum sapaf trek} = \frac{0.47 V_1 + 0.06 V_1}{0.56 V_1} \times 100 = \frac{0.47 + 0.06}{0.56} \times 100 = \pm 95.$$

Natuurlijk hangt de minimum sapaf trek in eerste instantie van de grootte der vulling af, zooals in deze berekening blijkt.

2. Hoeveel bedraagt, van het verkregen ruwsap, de verdunning ten opzichte van het celsap in de biet, als men werkt met een sapaf trek van 110 Liter.

Wijze van berekening:

Snijsels bevatten ongeveer 95 gewichtsprocenten sap. 100 K.Gr. snijsels bevatten dus bij een soort. gew. van het celsap van

$$1.08: \frac{95}{1.08} = \pm 88 \text{ liter sap.}$$

Per 100 K.Gr. biet wordt in de batterij verkregen 110 liter sap. Men heeft dus een verdunning van $110 - 88 = 22$ liter op

$$88 \text{ liter celsap} = \frac{22}{88} \times 100 = 25 \%.$$

3. Hoe groot is de diffusieduur als in de batterij 12 diffuseurs onder druk staan, en per uur 8 diffuseurs worden behandeld.

Berekening: Per uur worden 8 diffuseurs behandeld, zoodat voor de behandeling van 12 diffuseurs noodig is de tijd van $\frac{12}{8} = 1.5$ uur of 90 minuten.

De diffusieduur, of de tijd, dat een diffuseur met sap of water gevuld is bedraagt dus 90 minuten.

4. Hoe groot is de capaciteit van een diffusiebatterij per 24 uur als gegeven is:

Nuttige inhoud van een diffuseur 80 H.L.; vulling = 56 K.Gr. per uur worden 8 diffuseurs behandeld.

Berekening: Een diffuseur bevat $80 \times 56 = 4480$ K.Gr. snijsels. Per uur worden 8 diffuseurs gevuld, dus $8 \times 4480 = 35840$ K.Gr. snijsels verwerkt.

Per 24 uur wordt dit:

$$24 \times 35840 \text{ K.Gr.} = 860160 \text{ K.Gr.}$$

5. Hoeveel bedrijfswater heeft men in een diffusiebatterij nodig per 100 K.Gr. ingevoerde snijdsels, als men aanneemt: vulling = 56 K.Gr.; sapaf trek = 110 liter; schadelijke ruimte 6 % van de nuttige; soort. gewicht snijdsels = 1.05.

Berekening: Met laat eerst drukwater toestroomen voor het opdrukken van de nieuwge vulde diffuseur en daarna voor het af drukken naar de meetbakken.

a. opdrukken of maischen.

In de nieuwge vulde diffuseur bevindt zich per liter nuttige inhoud 0.56 K.Gr. snijdsels of $\frac{0.56}{1.05} = 0.53$ liter snijdsels. Er moet per liter nuttige ruimte dus toestroomen $1 - 0.53 = 0.47$ liter sap. Dit vermeerderd met 0.06 liter voor de schadelijke ruimte wordt $0.47 + 0.06 = 0.53$ liter.

Per liter nuttige ruimte waarin 0.56 K.Gr. snijdsels moet dus 0.53 liter sap toestroomen en evenveel drukwater heeft men nodig.

Per 100 K.Gr. snijdsels dus benooidgd: $\frac{0.53}{0.56} \times 100 = 95$ liter drukwater voor het opdrukken van de nieuwge vulde diffuseur.

b. af drukken.

Per 100 K.Gr. biet wordt afgedrukt naar de meetbak 110 liter sap en evenveel drukwater heeft men dus nodig.

Totaal benooidgd $95 + 110 = 205$ liter bedrijfswater voor 100 K.Gr. biet, het speelwater buiten rekening gelaten.

6. Hoeveel afloopwater krijgt men per 100 K.Gr. biet, als de gegevens gelijk zijn aan die in de vorige berekening, terwijl de pulpfactor = 1 wordt gesteld en het soort. gewicht van de natte pulp = 1 wordt aangenomen.

Berekening: Bij het ledigen van de pulp-diffuseur loopt af het water, dat zich om de uitgeloo gde snijdsels bevindt, vermeerderd met de inhoud van de schadelijke ruimte.

Per liter nuttige ruimte heeft men 0.56 K.Gr. snijdsels en daar de pulpfactor 1 is, na de uitlooging ook 0.56 K.Gr. pulp. Deze

nemen bij een soort. gew. 1 een ruimte van 0.56 liter in. Per liter nuttige ruimte heeft men dus $1 - 0.56 = 0.44$ liter vloeistof om de uitgelopen snijdsels. Deze lopen af, vermeerderd met 0.06 liter van de schadelijke ruimte. $0.44 + 0.06 = 0.50$ liter.

Per liter nuttige ruimte, dus per 0.56 K.Gr. snijdsels krijgt men dus 0.50 liter afloopwater.

Per 100 K.Gr. snijdsels dus $\frac{0.50}{0.56} \times 100 = \pm 90$ liter afloopwater.

De afvalwaterfactor is dus bij deze gegevens ongeveer 0.9. Spoelwater is buiten rekening gelaten.

7. Hoeveel afvalwater krijgt men bij de pulppersing als per 100 K.Gr. biet 50 K.Gr. geperste pulp wordt verkregen, terwijl de pulpfactor als in de vorige berekening op 1 wordt aangenomen.

Berekening: Uit 100 K.Gr. biet wordt 100 K.Gr. natte pulp verkregen. Bij het persen tot 50 K.Gr. geperste pulp krijgt men dus per 100 K.Gr. biet $100 - 50 = 50$ liter perswater.

De totale hoeveelheid afvalwater van het diffusiebedrijf is dus per 100 K.Gr. biet:

90 liter uit de batterij + 50 liter uit de pulppersen is totaal 140 liter.

8. Ingevoerde en uitgevoerde saccharose.

Ingevoerd G K.Gr. snijdsels met saccharosegehalte $S_{sn} \%$.

Verkregen A liter ruwsap met een saccharosegehalte $S_s \%$ en een soort. gewicht d. Pulpfactor f_p . Saccharosegehalte pulp $S_p \%$. Afvalwaterfactor f_w . Saccharosegehalte afvalwater $S_w \%$.

a. *Ingevoerde saccharose.* In G K.Gr. snijdsels is ingevoerd $G \times \frac{S_{sn}}{100}$ K.Gr. saccharose.

b. *Uitgevoerde saccharose.*

A liter ruwsap wegen $A \times d$ K.Gr. en bevatten $A \times d \times \frac{S_s}{100}$ K.Gr. saccharose.

Uit G K.Gr. biet wordt verkregen $f_p \times G$ K.Gr. pulp met $f_p \times G \times \frac{S_p}{100}$ K.Gr. saccharose.

Op G K.Gr. biet verkregen $f_w \times G$ liter afvalwater met

$f_w \times G \times \frac{S_w}{100}$ K.Gr. saccharose. (Het soort. gewicht van het afvalwater kan = 1 worden gesteld).

Totaal uitgevoerde saccharose:

$$A \times d \times \frac{S_s}{100} + f_p \times G \times \frac{S_p}{100} + f_w \times G \times \frac{S_w}{100}.$$

Pulp- en afvalwaterfactor worden meestal voor de geheele campagne op een zekere waarde aangenomen.

Kleine variaties van deze factoren hebben op het berekende bedrag van de uitgevoerde saccharose weinig invloed, omdat het suikergehalte van pulp en afvalwater zoo gering is.

De in de formules van ingevoerde en uitgevoerde saccharose voorkomende saccharosegehalten worden experimenteel bepaald, evenals het soort. gewicht van het ruwsap. De hoeveelheid ingevoerde biet is door weging bekend, terwijl het volume van het verkregen ruwsap gemeten wordt.

Alle in de formules voorkomende grootheden zijn dus bekend, zoodat ingevoerde en uitgevoerde saccharose berekend kunnen worden.

Wordt ingevoerde saccharose hooger gevonden dan uitgevoerde saccharose, dan noemt men dit verschil het „onbekende verlies”. In dat cijfer zijn dan tevens alle fouten geaccumuleerd, die men heeft gemaakt bij het analyseeren, wegen en meten van de producten.

Het is duidelijk, dat men bij slordig analyzewerk ook wel eens een onbekende winst kan vinden. Dit is te meer mogelijk, daar men de saccharosegehalten door enkele polarisatie bepaalt, terwijl de bieten vaak optisch actieve stoffen bevatten, die bij de analyse niet met basisch loodacetaat worden verwijderd, en dus het polarisatieresultaat beïnvloeden. Tevens kunnen dergelijke stoffen tijdens het diffusieproces veranderingen ondergaan, waardoor hun optische activiteit verandert. In dat geval worden de gevonden getallen voor ingevoerde en uitgevoerde saccharose natuurlijk onzuiver.

Sommige fabrieken wegen de ingevoerde bieten niet. In de formules voor ingevoerde en uitgevoerde saccharose is dan G een onbekende. Door nu ingevoerde saccharose gelijk te stellen aan uitgevoerde saccharose wordt uit de vergelijking de onbekende G opgelost. Aldus wordt het verwerkte bietengewicht door berekening gevonden.

Bij deze wijze van werken wordt de uitgevoerde saccharose vaak vermeerderd met een kleine post voor onbekend verlies. De grootte daarvan neemt men b.v. aan op 0.2% van het bietengewicht, dus op 0.002 G.

Deze wijze van werken heeft natuurlijk het groote nadeel, dat men fouten in de werking van de batterij niet kan opsporen. Men kan geregeld groote verliezen lijden zonder dat men het bemerkt. Voor een doeltreffende controle is dan ook het wegen van de ingevoerde bieten een noodzakelijkheid.

9. In een etmaal is verwerkt 998000 K.Gr. biet met een gemiddeld saccharosegehalte van 16.3%.

Er is verkregen 1064520 liter ruwsap met een soort. gewicht 1.064 (berekend uit de brix) en een saccharosegehalte van 13.9 %. Pulpfactor = 1, saccharosegehalte pulp 0.25 %. Afvalwaterfactor = 0.9. Saccharose gehalte afvalwater = 0.1 %.

Berekening van ingevoerde en uitgevoerde saccharose:

Ingevoerde saccharose.

998000 K.Gr. biet bevatten $998000 \times \frac{16.3}{100} = 162674$ K.Gr. saccharose.

Uitgevoerde saccharose,

1064520 liter ruwsap wegen $1064520 \times 1.064 = 1132649$ K.Gr. en bevatten $1132649 \times \frac{13.9}{100} = 157438$ K.Gr. saccharose.

Pulpfactor = 1, dus verkregen 998000 K.Gr. pulp. Deze bevatten $998000 \times \frac{0.25}{100} = 2495$ K.Gr. saccharose.

Afvalwaterfactor 0.9, dus verkregen $0.9 \times 998000 = 898200$ liter afvalwater met $898200 \times \frac{0.1}{100} = 898$ K.Gr. saccharose.

Resultaat:

Ingevoerde saccharose	Uitgevoerde saccharose
In biet . . . 162674 K.Gr.	In ruwsap . . 157438 K.Gr.
	In pulp . . . 2495 " "
	In afvalwater . 898 " "
	160831 K.Gr.

Onbekend verlies $162674 - 160831 = 1843$ K.Gr. Per 100 K.Gr. biet wordt dit $\frac{100}{998000} \times 1843 = 0.18$ K.Gr. saccharose.

Het onbekende verlies bedraagt dus 0.18 % op de ingevoerde biet berekend.

B. *Sapwinning uit riet door persing in molens.*

Bij den molenarbeid worden in de diverse rietsuikerproduceerende landen verschillende, meestal zeer ingewikkelde berekeningen uitgevoerd ter beoordeeling van de prestatie van de molens gedurende een zeker tijdvak. Het zou ondoenlijk zijn hier al deze berekeningen te behandelen. Er zal dan ook worden volstaan met het vermelden van enkele grondprincipes waarop de dagelijksche molencontrole op Java berust. Deze „nieuwe molencontrole”, voor enkele jaren ingevoerd is trouwens nog voortdurend aan veranderingen onderhevig.

Het essentiële verschil van deze controle met die van de sapwinning uit beetwortelen is de onmogelijkheid van een goede bemonstering van het ingevoerde materiaal. Het binnenkomende riet is daarvoor een te heterogene massa. Men beschikt dus niet over het cijfer van in riet ingevoerde saccharose, althans niet over het direct bepaalde cijfer. Wel wordt dit indirect berekend.

Saccharose- en droge stofgehalte worden bepaald door polarisatie en brix, zoodat men met de schijnbare cijfers werkt.

Als voorbeeld van berekening zal worden genomen een 3 moleninstallatie waarbij tusschen 1e en 2e molen met alle 3e molensap wordt geïmbibieerd en tusschen de 2e en 3e molen met water.

Het gewonnen ruwsap zal in gewicht netto worden opgegeven,

d. w. z. na aftrek van een zekere hoeveelheid vuil. Deze hoeveelheid vuil, die men aanneemt dat door de 1e molen wordt uitgevoerd bedraagt $\frac{v. c.}{100} \times \text{ruwsapgewicht}$. De vuilcorrectie (v.c.)

wordt met geregelde tusschenpoozen experimenteel bepaald.

In de molens wordt nu ingevoerd het vermalen rietgewicht (G_r) + het gewicht van imbibitiewater (G_i) en uitgevoerd een zeker gewicht ruwsap (G_{rs}) + een zeker gewicht vuil in ruwsap

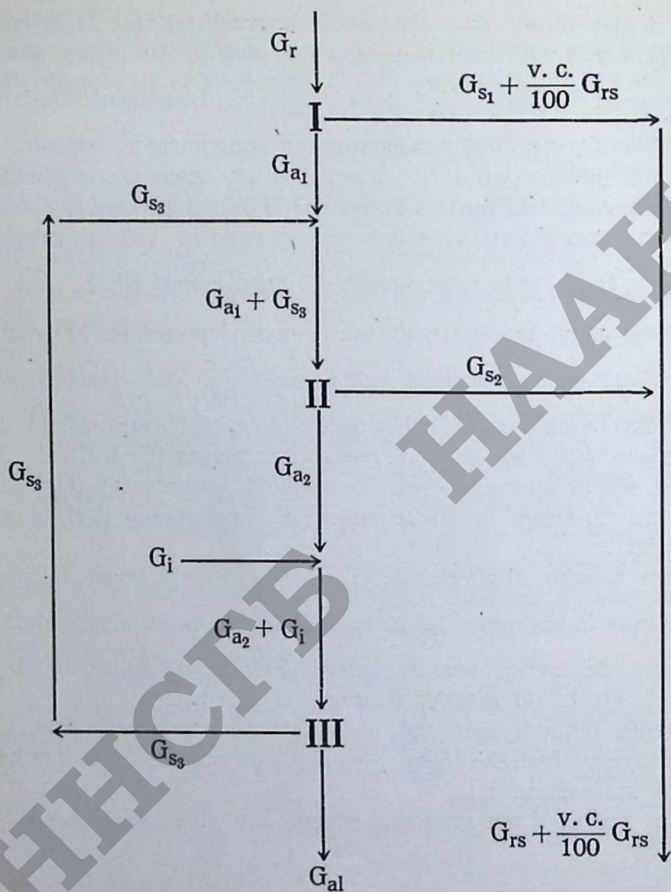
$\left(\frac{v. c.}{100} \times G_{rs}\right)$ + een zeker gewicht laatste ampas (G_{al}).

Uit de eerste molen wordt verkregen een hoeveelheid 1e molensap (G_{s_1}), een hoeveelheid vuil in sap $\left(\frac{v. c.}{100} \times G_{rs}\right)$ en een hoeveelheid 1e ampas (G_{a_1}). Uit de 2e molen een hoeveelheid 2e molensap (G_{s_2}) en een hoeveelheid 2e ampas (G_{a_2}). Uit de 3e molen wordt verkregen een hoeveelheid 3e molensap (G_{s_3}), die in totaal tusschen 1e en 2e molen als imbibitievloeistof wordt gebruikt.

Door weging zijn bekend: G_r , G_i , G_{rs} , terwijl tevens de hoeveelheid vuil in ruwsap $\frac{v. c.}{100} \times G_{rs}$ bekend is. Door analyse worden bepaald de brixen van de verschillende sappen, resp. b_{s_1} , b_{s_2} , b_{s_3} , b_{rs} en de polarisaties daarvan, nl. p_{s_1} , p_{s_2} , p_{s_3} , p_{rs} .

Verder bepaalt men van de laatste ampas de polarisatie en het droge stofgehalte, resp. p_{al} en d_{al} en van de 2e ampas het droge stofgehalte d_{a_2} .

Men krijgt nu het volgende schema van den molenarbeid:



Voor de berekening van de verschillende onbekenden maakt men gebruik van de veronderstelling, dat het gewicht van het in een molen gevoerde materiaal gelijk is aan het gewicht van het uit die molen gevoerde materiaal.

Men noemt dit het principe van „Invoer = Uitvoer”. Tevens

wordt aangenomen, dat de totale hoeveelheid ingevoerde droge stof gelijk is aan de totale hoeveelheid uitgevoerde droge stof.

Voorbeeld: Bij toepassing van deze twee principes op de 3e molen krijgt men de volgende vergelijkingen:

$$1. \quad G_{a_2} + G_i = G_{al} + G_{s_3}$$

$$2. \quad G_{a_2} \times \frac{d_{a_2}}{100} = G_{al} \times \frac{d_{al}}{100} + G_{s_3} \times \frac{b_{s_3}}{100} \text{ of}$$

$$G_{a_2} \times d_{a_2} = G_{al} \times d_{al} + G_{s_3} \times b_{s_3}$$

Het imbibitiewater bevat geen droge stof, zoodat G_i in de 2e vergelijking niet voorkomt. Voor het droge stofgehalte van s_3 wordt de brix b_{s_3} genomen, zooals boven reeds is vermeld.

Berekening van de onbekende gewichten.

G_{al} wordt berekend door voor de geheele batterij invoer = uitvoer te stellen.

$$G_r + G_i = G_{rs} + G_{al} + \frac{v. c.}{100} \times G_{rs}$$

Hierin is alles bekend behalve G_{al} zoodat deze is te berekenen.

G_{s_1} en G_{s_2} worden berekend uit de volgende vergelijkingen:

$$G_{s_1} + G_{s_2} = G_{rs}$$

$$G_{s_1} \times b_{s_1} + G_{s_2} \times b_{s_2} = G_{rs} \times b_{rs}$$

(Immers de term $\frac{v. c.}{100} G_{rs}$, die in beide leden van de vergelijking staat valt weg.)

In deze 2 vergelijkingen zijn G_{s_1} en G_{s_2} de eenige onbekenden en dus te berekenen.

G_{s_3} wordt gevonden door van de 3e molen invoer en uitvoer aan elkaar gelijk te stellen.

$$G_{a_2} + G_i = G_{al} + G_{s_3}$$

$$G_{a_2} \times d_{a_2} = G_{al} \times d_{al} + G_{s_3} \times d_{s_3}$$

In deze 2 vergelijkingen zijn G_{a_2} en G_{s_3} de eenige onbekenden en dus te berekenen. G_{al} was immers reeds berekend.

Daar G_{s_1} reeds berekend is kan men G_{a_1} vinden door van de 1e molen invoer = uitvoer te stellen.

$$G_r = G_{s_1} + G_{a_1}.$$

G_{a_1} is als eenige onbekende te berekenen.

Opmerking: De gevonden waarde G_{s_1} voor het 1e molensap is het nettogewicht, dus zonder het meegevoerde vuil.

Uit de thans berekende gewichten worden nu met behulp van de bekende analysecijfers verschillende grootheden berekend, waarvan hier alleen behandeld zullen worden: vezelstofgehalte riet (v_r), polarisatie riet (p_r) en suikerwinningsquotient (S. W. Q.).

Vezelstofgehalte riet (v_r).

Onder vezelstof van het riet wordt verstaan alle onopgeloste droge stof, die aanwezig is in het ingevoerde riet materiaal, dus ook het aanhangende vuil etc. Deze hoeveelheid vezelstof komt, afgezien van de kleine hoeveelheid vuil in ruwsap, geheel in de laatste ampas terecht. De hoeveelheid vuil in ruwsap is bekend $\left(\frac{v.c.}{100} G_{rs}\right)$.

Als men het vezelstofgehalte van de ampas (v_{al}) kent, weet men ook de totale hoeveelheid vezelstof in ampas $\left(G_{al} \times \frac{v_{al}}{100}\right)$.

Van de laatste ampas is bekend het droge stofgehalte (d_{al}). Een deel van die droge stof bevindt zich echter opgelost in het ampassap en behoort niet bij de vezelstof. Het gehalte aan oplosbare droge stof van de laatste ampas stelt men voor door b_{al} .

Men heeft dan $v_{al} = d_{al} - b_{al}$.

Op 100 ampas bevinden zich de bekende hoeveelheid p_{al} deelen suiker en deze suiker is geheel in het ampassap opgelost. De reinheid van het sap in de laatste ampas wordt gelijk genomen aan de reinheid van het 3e molensap (R_{s_3}) die bekend is.

Op 100 ampas dus p_{al} deelen suiker in ampassap en $\frac{100}{R_{s_3}} \times p_{al}$ deelen droge stof in dat sap.

$$\text{Dus: } b_{al} = \frac{100}{R_{s_3}} \times p_{al}.$$

Het vezelstofgehalte van de ampas v_{al} is nu dus ook bekend.

We hebben dus: Ingevoerde vezelstof: $G_r \times \frac{v_r}{100}$.

Uitgevoerde vezelstof: $G_{al} \times v_{al} + \frac{v. c.}{100} \times G_{rs}$.

$$G_r \times \frac{v_r}{100} = G_{al} \times \frac{v_{al}}{100} + \frac{v. c.}{100} G_{rs}$$

waaruit v_r als eenige onbekende is te berekenen.

Polarisatiegehalte riet. (p_r).

Totaal ingevoerde polarisatie: $G_r \times \frac{p_r}{100}$.

Uitgevoerde polarisatie: $G_{s_1} \times \frac{p_{s_1}}{100}$ in 1e molensap.

$G_{s_2} \times \frac{p_{s_2}}{100}$ in 2e molensap.

$G_{al} \times \frac{p_{al}}{100}$ in laatste ampas.

$$G_r \times \frac{p_r}{100} = G_{s_1} \times \frac{p_{s_1}}{100} + G_{s_2} \times \frac{p_{s_2}}{100} + G_{al} \times \frac{p_{al}}{100}.$$

p_r is als eenige onbekende te berekenen.

Suikerwinningsquotient (S. W. Q.)

Daaronder verstaat men de hoeveelheid polarisatie in sap gewonnen op 100 polarisatie in het riet.

Op $G_r \times \frac{p_r}{100}$ polarisatie in riet wint men $G_{s_1} \times \frac{p_{s_1}}{100} + G_{s_2} \times \frac{p_{s_2}}{100}$ polarisatie in sap.

$$\text{S. W. Q.} = \frac{G_{s_1} \times \frac{p_{s_1}}{100} + G_{s_2} \times \frac{p_{s_2}}{100}}{G_r \times \frac{p_r}{100}} \times 100 = \frac{G_{s_1} \times p_{s_1} + G_{s_2} \times p_{s_2}}{G_r \times p_r} \times 100.$$

Thans volgt een getallen-voorbeeld:

In een 3 moleninstallatie wordt gedurende een etmaal ingevoerd 14000 picol riet. Alle 3e perssap wordt achter de 1e molen geïmbibieerd. Achter de 2e molen is geïmbibieerd met 2000 picol water.

Verkregen ruwsap 12000 picol (vuilcorrectie = 0).

Verder zijn bekend van:

1e molensap: polarisatie = 17.5; brix = 19.5

2e molensap: polarisatie = 10.—; brix = 12.—

3e molensap: polarisatie = 6.—; brix = 7.2

Laatste ampas: polarisatie = 4.5; droge stof = 54 %

2e ampas: droge stof = 52 %

Berekeningen:

Gewicht laatste ampas; $G_{al} = 14000 + 2000 - 12000 = 4000$ picol.

Gewicht 1e en 2e molensap: $G_{s1} + G_{s2} = 12000$.

$$G_{s1} \times 19.5 + G_{s2} \times 12 = 12000 \times 17$$

$$G_{s1} = 8000 \text{ picol. } G_{s2} = 4000 \text{ picol.}$$

Gewicht 3e molensap en 2e ampas:

$$G_{a2} + 2000 = 4000 + G_{s3}$$

$$G_{a2} \times 52 = 4000 \times 54 + G_{s3} \times 7.2$$

$$G_{s3} = 2500 \text{ picol. } G_{a2} = 4500 \text{ picol.}$$

Gewicht 1e ampas: $14000 = 8000 + G_{a1}$. $G_{a1} = 6000$ picol.

Reinheid 3e molensap: $R_{s3} = \frac{6}{7.2} \times 100$.

$$\text{Brix laatste ampas: } b_{al} = \frac{100}{R_{s3}} \times \text{pol. ampas} = \frac{7.2 \times 100}{6 \times 100} \times 4.5 = 5.4.$$

Vezelstofgehalte laatste ampas: $v_{al} = 54 - 5.4 = 48.6$ %.

Vezelstofgehalte riet: $14000 \times \frac{v_r}{100} = 4000 \times \frac{48.6}{100}$.

$$v_r = 13.9 \text{ %}.$$

$$\begin{aligned} \text{Polarisatie riet: } 14000 \times \frac{P_r}{100} &= 8000 \times \frac{17.5}{100} + 4000 \times \frac{10}{100} + \\ &+ 4000 \times \frac{4.5}{100}. \end{aligned}$$

$$14000 \times \frac{p_r}{100} = 1980. \quad p_r = 14.1 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Suikerwinningsquotient: S. W. Q.} &= \frac{8000 \times \frac{17.5}{100} + 4000 \times \frac{10}{100}}{14000 \times \frac{p_r}{100}} \times \\ &\times 100 = \frac{1400 + 400}{1980} \times 100 = 90.9. \end{aligned}$$

Opmerkingen:

1. Indien in een fabriek het vermalen riet niet gewogen, doch berekend wordt, maakt men gebruik van de factor f_b . Deze factor stelt voor de verhouding tusschen de brix van het riet en de brix van het eerste perssap.

$$\text{Dus: } f_b = \frac{b_r}{b_{s_1}} \text{ of } b_r = f_b \times b_{s_1}$$

Deze factor wordt voor alle rietsoorten afzonderlijk bepaald. Weet men nu de verhouding van de gedurende een etmaal vermalen hoeveelheden der verschillende rietsoorten, dan is ook de gemiddelde factor voor dat etmaal bekend. Het rietgewicht wordt nu berekend, tegelijk met het gewicht van de laatste ampas uit de volgende vergelijkingen: $G_r + G_i = G_{rs} + G_{al} + \frac{v. c.}{100} G_{rs}$.

$$G_r \times b_r = G_{rs} \times b_{rs} + G_{al} \times b_{al}$$

G_r en G_{al} zijn als eenige onbekenden te berekenen.

2. Indien in het behandelde voorbeeld slechts met een deel van het 3e perssap op de 1e ampas wordt geïmbibieerd, terwijl de rest direct naar het ruwsap afvloeit, wordt de berekening van de saphoeveelheden iets ingewikkelder, speciaal als men niet weet welk deel van het 3e perssap voor imbibitie is gebruikt. Het 2e perssap en het deel van het 3e perssap dat niet voor imbibitie wordt gebruikt, wordt gemengd ($G_{s_{23}}$). Van dit gemengde sap wordt de brix bepaald ($b_{s_{23}}$).

Men beschikt thans weer over voldoende gegevens om alle onbekenden te berekenen.

Als men de hoeveelheid 3e molensap, die voor imbibitie gebruikt wordt $G_{s_3}^i$, en het deel dat met het 2e perssap naar het ruwsap gaat $G_{s_3}^{rs}$ noemt, krijgt men de volgende vergelijkingen:

$$G_{s_1} + G_{s_{23}} = G_{rs} \quad (1)$$

$$G_{s_1} \times b_{s_1} + G_{s_{23}} \times b_{s_{23}} = G_{rs} \times b_{rs} \quad (2)$$

$$G_{s_3}^i + G_{s_3}^{rs} = G_{s_3} \quad (3)$$

$$G_{s_3}^{rs} + G_{s_2} = G_{s_{23}} \quad (4)$$

$$G_{s_3}^{rs} \times b_{s_3} + G_{s_2} \times b_{s_2} = G_{s_{23}} \times b_{s_{23}} \quad (5)$$

$$G_{a_2} + G_1 = G_{a_1} + G_{s_3} \quad (6)$$

$$G_{a_2} \times d_{a_2} = G_{a_1} \times d_{a_1} + G_{s_3} \times b_{s_3} \quad (7)$$

Men heeft hier 7 vergelijkingen waaruit zijn op te lossen de 7 onbekenden G_{s_1} ; G_{s_2} ; $G_{s_{23}}$; G_{s_3} ; $G_{s_3}^i$; $G_{s_3}^{rs}$; G_{a_2} .

Indien de hoeveelheid 3e perssap, die voor imbibitie wordt gebruikt, door weging bekend is, wordt de berekening natuurlijk veel eenvoudiger.

HOOFDSTUK V.

Sapzuivering.

De hoeveelheid kalk, die men aan het ruwsap toevoegt wordt in de beetwortelsuikerfabriek meestal uitgedrukt in procenten van de ingevoerde biet, dus kalk (als CaO) in K.Gr. per 100 K.Gr. biet.

In de rietsuikerindustrie geeft men meestal het aantal liters kalkmelk van bepaalde sterkte, dat toegevoegd wordt aan 1000 liter ruwsap.

De gebruikte kalkmelk heeft meestal een sterkte van 15° of 20° Baumé, wat overeenkomt met respectievelijk 148 en 206 Gr. CaO per liter.

Voorbeelden van berekening:

1. In een tropische carbonatatiefabriek werkt men met een kalkzetting van 75 liter kalkmelk van 15° Bé per 1000 liter ruwsap. Met hoeveel picol kalk (CaO) per 100 picol vermalen riet komt dit overeen, als per 100 picol riet 90 picol ruwsap van brix 16 (= soort. gew. 1.066) wordt verkregen.

Berekening:

Uit 100 picol riet wordt verkregen 90 picol ruwsap; uit 100 K.Gr. riet dus 90 K.Gr. ruwsap of $\frac{90}{1.066} = 84.43$ liter ruwsap. Per 1000 liter ruwsap worden toegevoegd 75 liter kalkmelk. Per 84.43 liter ruwsap dus $\frac{84.43}{1000} \times 75$ liter kalkmelk. 1 Liter kalkmelk van 15° Bé bevat 0.148 K.Gr. CaO. $\frac{84.43}{1000} \times 75$ liter bevatten dus $\frac{84.43}{1000} \times 75 \times 0.148 = 0.94$ K.Gr. CaO. Per 100 K.Gr. riet worden dus toegevoegd 0.94 K.Gr. kalk als CaO berekend. Per 100 picol riet dus 0.94 picol kalk.

2. Hoeveel schuimaarde verkrijgt men in een beetwortelsuikerfabriek ongeveer per 100 K.Gr. biet als gegeven is: Toegevoegde kalk 2 K.Gr. CaO per 100 K.Gr. biet. Schuimaarde bevat 50% sap respectievelijk water. Van de nietsuikerstoffen van het ruwsap wordt 30% neergeslagen bij de zuivering.

Berekening:

Bij de saturatie wordt uit 1 mol. CaO (mol. gew. 56) 1 mol. CaCO_3 (mol. gew. 100) verkregen.

Per 100 K.Gr. biet wordt toegevoegd 2 K.Gr. CaO en daaruit bij de saturatie $\frac{100}{56} \times 2 = \pm 3.6$ K.Gr. CaCO_3 verkregen.

In het neerslag bevindt zich verder nog 30% van de totaal ingevoerde nietsuiker. Als nu op 100 biet in het ruwsap komen 18 K.Gr. droge stof en 16 K.Gr. saccharose zal men $18 - 16 = 2$ K.Gr. nietsuiker invoeren. $\frac{30}{100} \times 2 = 0.6$ K.Gr. nietsuiker zal dus in de schuimaarde komen.

Per 100 K.Gr. biet verkregen $3.6 + 0.6 = 4.2$ K.Gr. droge schuimaarde. Daar het sap- respect. watergehalte van de schuimaarde 50 % bedraagt moet dit bedrag verdubbeld worden om de werkelijke hoeveelheid schuimaarde te krijgen. Op 100 K.Gr. biet dus 8.4 K.Gr. schuimaarde.

Bedraagt de kalkzetting 3 % dan wordt de hoeveelheid schuimaarde $\left(\frac{100}{56} \times 3 + 0.6\right) \times 2 = 11.9$ K.Gr. per 100 K.Gr. biet. Men kan dus door vermenigvuldigen van het percentcijfer van de kalkzetting met 4 ongeveer het percentage schuimaarde krijgen. Daar de hoeveelheid afzoetwater meestal ongeveer gelijk is aan het schuimaarde gewicht, krijgt men op deze wijze ook ongeveer de hoeveelheid afzoetwater op 100 K.Gr. biet.

Deze berekeningen zijn natuurlijk slechts benaderend.

3. Zal de hoeveelheid afzoetwater, wanneer deze 100 % van de hoeveelheid schuimaarde bedraagt, voldoende zijn voor de bereiding van de kalkmelk van 20° Bé als een fabriek daarmede kalkt. De verschillende gegevens zijn dezelfde als in de vorige berekening.

Berekening:

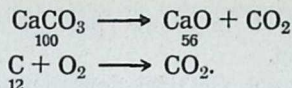
Per 100 K.Gr. biet is benodigd 2 K.Gr. kalk, hetgeen overeenkomt met $\frac{2}{0.206} = \pm 10$ liter kalkmelk van 20° Bé. Per 100 K.Gr. biet is dus ± 10 liter water voor de kalkmelkbereiding noodig.

Volgens berekening 2 wordt verkregen per 100 K.Gr. biet ± 8.4 K.Gr. schuimaarde en dus ook ± 8.4 liter afzoetwater.

Bij een 100 % afzoting is dus het afzoetwater niet voldoende voor kalkmelkbereiding. Men kan in dit geval dus het afzoeten belangrijk verder doorzetten, zonder grootere sapverduunning te krijgen. Dit te meer omdat men het eerst verkregen, suikerrijke afzoetwater liever niet voor de kalkmelkbereiding gebruikt.

4. Kalkovenberekeningen.

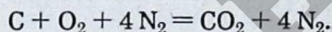
De reacties, die in de kalkoven verlopen zijn:



Uit 100 K.Gr. zuivere CaCO_3 krijgt men 56 K.Gr. CaO .

Bevat de kalksteen 95% CaCO_3 dan zal uit 100 K.Gr. kalksteen worden verkregen $\frac{95}{100} \times 56 = 53.2$ K.Gr. kalk. Voor de berekening van het percentage CO_2 in het kalkovengas zal aangenomen worden dat men zuivere CaCO_3 en zuivere C gebruikt en wel in een gewichtsverhouding van 10 op 1. Verder dat de volumeverhouding van zuurstof en stikstof in de lucht 4:1 is.

De verbranding van de koolstof gaat volgens de vergelijking: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Op 1 mol. O_2 bevinden zich in de lucht echter 4 mol. N_2 , zoodat de vergelijking voor de verbranding aan de lucht wordt:

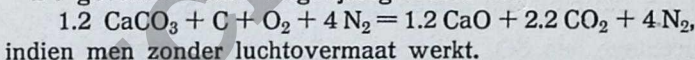


Op 1 Gram C heeft men 10 Gram CaCO_3 .

$$1 \text{ Gram C} = \frac{1}{12} \text{ mol. C. } 10 \text{ Gram CaCO}_3 = \frac{10}{100} = \frac{1}{10} \text{ mol. CaCO}_3.$$

$$\text{Dus op } \frac{1}{12} \text{ mol. C heeft men } \frac{1}{10} \text{ mol. CaCO}_3. \text{ Op 1 mol. C dus } 12 \times \frac{1}{10} = 1.2 \text{ mol. CaCO}_3.$$

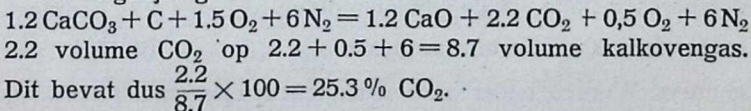
De gecombineerde vergelijking wordt dus:



Men heeft dus 2.2 volume CO_2 op $2.2 + 4 = 6.2$ volume kalkovengas. Dit bevat dus $\frac{2.2}{6.2} \times 100 = 35.5\%$ CO_2 . Dit is het hoogste te bereiken CO_2 gehalte.

Werkt men met 50% luchtvermaat dan wordt op 1 C 1.5 O_2 toegevoerd, waarbij $1.5 \times 4 = 6 \text{ N}_2$.

De vergelijking wordt dan:



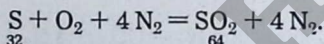
Uit de vergelijkingen blijkt dat per 1.2 mol. CaO 2.2 mol. CO₂ wordt verkregen.

Om later die 1.2 mol. CaO bij de saturatie neer te slaan als CaCO₃ heeft men 1.2 mol. CO₂ noodig. Er is dus een groote overmaat aan CO₂.

Als in de carbonatatie 60 % van de doorgevoerde CO₂ wordt geabsorbeerd zal van de totale hoeveelheid van 2.2 mol. worden benut $\frac{60}{100} \times 2.2 = 1.32$ mol. Er was slechts 1.2 mol. noodig, zoodat men in dat geval nog uitkomt.

5. Zwavelovenberekeningen.

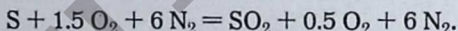
De vergelijking voor de verbranding van zwavel is de volgende:



Op 4 + 1 = 5 volume gas krijgt men 1 volume SO₂.

Het SO₂ gehalte van het zwavelovengas bedraagt dus $\frac{1}{5} \times 100 = 20$ %.

Werkt men met 50 % luchtovermaat, dan wordt de vergelijking:



Op 1 + 0.5 + 6 = 7.5 deelen gas dus 1 deel SO₂.

Percentage aan SO₂ in het gas: $\frac{1}{7.5} \times 100 = 13.3$ %.

Uit 32 K.Gr. zwavel wordt 64 K.Gr. SO₂ verkregen, d.i.

$$\frac{200}{9} \times 1000 \text{ liter.}$$

6. Saccharoseverlies in schuimaarde.

Als bij de gegevens van berekening 2 van dit hoofdstuk het saccharosegehalte van de schuimaarde na afzoeten 2 % bedraagt, zal men per 100 K.Gr. biet verliezen $\frac{2}{100} \times 8.4 = 0.168$ K.Gr. saccharose. Worden onder die omstandigheden per etmaal 2 miljoen

K.Gr. biet verwerkt dan zal in de schuimaarde aan suiker worden verloren:

$$\frac{2000000}{100} \times 0.168 = 3360 \text{ K.Gr. saccharose per etmaal.}$$

HOOFDSTUK VI.

Vulmassa bewerkingen en witsuikerbereiding.

Het principe van deze berekeningen is reeds behandeld in Hoofdstuk III; tevens zijn daar enkele voorbeelden uitgewerkt. De toepassing van deze wijze van berekenen vindt men in de onderstaande vraagstukken:

1. In een beetwortelsuikerfabriek verkrijgt men per 100 K.Gr. biet 16 K.Gr. droge stof in diksap. Er wordt in 2 tempo's op melasse gekookt. In het diksapkooksel wordt afloopstroop ingetrokken, terwijl de van dit kooksel resulterende afloopstroop met een pied de cuite van diksap op 2e product ruwsuiker en melasse wordt verkookt.

De volgende gegevens zijn beschikbaar:

Diksap:	Reinheid = 93.	
1e Kooksel:	" = 88.	
2e Kooksel:	" = 75.	
1e Afloopstroop:	" = 72.	
1e Product ruwsuiker:	" = 98.	Watergehalte = 1.5 %.
2e " "	" = 94.	" = 3.— %.
Melasse:	" = 60.	" = 20.— %.

Welke hoeveelheden suiker en melasse worden verkregen.

Berekening:

a. Het 1e kooksel van R = 88 wordt verkregen door menging van diksap van R = 93 en stroop van R = 72.

Voor 100 K.Gr. kooksel droge stof is noodig a K.Gr. diksap droge stof en (100 - a) K.Gr. stroop droge stof.

$$100 \times 88 = a \times 93 + (100 - a) \times 72$$

$$a = \frac{100 \times (88 - 72)}{93 - 72} = \frac{100 \times 16}{21} = 76.2.$$

Dus 76.2 diksap droge stof te mengen met $100 - 76.2 = 23.8$ stroop droge stof.

b. Uit deze 100 K.Gr. 1e kooksel droge stof van $R=88$, wordt verkregen b K.Gr. droge 1e product ruwsuiker van $R=98$ en $(100 - b)$ K.Gr. stroop droge stof van $R=72$.

$$100 \times 88 = b \times 98 + (100 - b) \times 72$$

$$b = \frac{100 \times (88 - 72)}{98 - 72} = \frac{100 \times 16}{26} = 61.5.$$

Uit 100 K.Gr. kooksel droge stof verkregen 61.5 droge ruwsuiker en $100 - 61.5 = 38.5$ K.Gr. droge stroop.

Per 100 K.Gr. droog 1e kooksel krijgt men dus 38.5 K.Gr. stroop droge stof, terwijl volgens a. voor 100 K.Gr. droog 1e kooksel 23.8 K.Gr. droge stroop nodig is.

Er resteert dus voor het 2e kooksel $38.5 - 23.8 = 14.7$ K.Gr. droge stroop.

c. 14.7 K.Gr. droge stroop van $R=72$ wordt met c K.Gr. droog diksap van $R=93$ gemengd tot $(14.7 + c)$ K.Gr. droog 2e kooksel van $R=75$.

$$14.7 \times 72 + c \times 93 = (14.7 + c) \times 75$$

$$c = \frac{14.7 \times (75 - 72)}{93 - 75} = \frac{14.7 \times 3}{18} = 2.5.$$

Dus 14.7 K.Gr. droge stroop wordt gemengd met 2.5 K.Gr. droog diksap tot $14.7 + 2.5 = 17.2$ K.Gr. droog 2e kooksel.

Totaal is er dus nodig geweest 76.2 K.Gr. droog diksap voor het 1e kooksel (zie a.) en 2.5 K.Gr. droog diksap voor het 2e kooksel, samen 78.7 K.Gr.

d. Uit 17.2 K.Gr. droog 2e kooksel van $R=75$ wordt verkregen d K.Gr. droge 2e product ruwsuiker van $R=94$ en $(17.2 - d)$ K.Gr. droge melasse van $R=60$.

$$17.2 \times 75 = d \times 94 + (17.2 - d) \times 60.$$

$$d = \frac{17.2 \times (75 - 60)}{94 - 60} = \frac{17.2 \times 15}{34} = 7.6.$$

Uit het 2e kooksel wordt dus verkregen 7.6 K.Gr. droge 2e product ruwsuiker en $17.2 - 7.6 = 9.6$ K.Gr. droge melasse.

Resultaat: Uit 78.7 K.Gr. droog diksap wordt verkregen:

61.5 K.Gr. droge ruwsuiker 1e product,

7.6 K.Gr. " " 2e product,

9.6 K.Gr. droge melasse.

Per 100 K.Gr. biet krijgt men 16 K.Gr. droge stof in diksap.

Per 100 K.Gr. biet krijgt men dus:

$$\frac{16}{78.7} \times 61.5 \text{ K.Gr. droge ruwsuiker 1e product.}$$

$$\frac{16}{78.7} \times 7.6 \text{ K.Gr. " " 2e product.}$$

$$\frac{16}{78.7} \times 9.6 \text{ K.Gr. droge melasse.}$$

Nu is het droge stofgehalte van ruwsuiker 1e product 98.5 %, van ruwsuiker 2e product 97 % en van melasse 80 %, zoodat men, de bovenstaande waarden op nat product omrekenend verkrijgt:

Per 100 K.Gr. biet:

$$\frac{16}{78.7} \times 61.5 \times \frac{100}{98.5} = 12.7 \text{ K.Gr. 1e product ruwsuiker.}$$

$$\frac{16}{78.7} \times 7.6 \times \frac{100}{97} = 1.6 \text{ K.Gr. 2e product ruwsuiker.}$$

$$\frac{16}{78.7} \times 9.6 \times \frac{100}{80} = 2.4 \text{ K.Gr. melasse.}$$

Men kan de hoeveelheden suiker en melasse natuurlijk ook omrekenen per 100 K.Gr. diksap of per 100 K.Gr. 1e vulmassa als de watergehalten van die producten bekend zijn.

2. In een witsuikerfabriek wordt per 100 K.Gr. biet, 16 K.Gr. droge stof van Reinheid 93 in diksap verkregen. Hoeveel K.Gr.

witsuiker ($R = 100$ en droge stofgehalte = 100 %) en hoeveel K.Gr. melasse ($R = 60$ en droge stofgehalte = 80 %) krijgt men per 100 K.Gr. biet, aangenomen dat geen saccharoseontleding optreedt.

Berekening:

16 K.Gr. droge stof in diksap $R = 93$ wordt gesplitst in a K.Gr. droge witsuiker $R = 100$ en $(16 - a)$ K.Gr. droge melasse $R = 60$.

$$16 \times 93 = a \times 100 + (16 - a) 60.$$
$$a = \frac{16 \times (93 - 60)}{100 - 60} = \frac{16 \times 33}{40} = 13.2.$$

Uit 16 K.Gr. diksap droge stof wordt verkregen 13.2 K.Gr. witsuiker en $16 - 13.2 = 2.8$ K.Gr. droge melasse.

Per 100 K.Gr. biet krijgt men dus:

$$13.2 \text{ K.Gr. witsuiker en}$$
$$\frac{100}{80} \times 2.8 = 3.5 \text{ K.Gr. melasse.}$$

Deze hoeveelheid melasse is natuurlijk grooter dan die in de vorige berekening omdat daar een deel van de melasse zich in de ruwsuiker bevindt.

Men kan ook berekenen welk percentage van de in diksap aanwezige saccharose in product is gewonnen. 16 K.Gr. diksap droge stof bevat daar de reinheid 93 is $\frac{93}{100} \times 16 = 14.88$ K.Gr. saccharose.

Daarvan is in product gewonnen 13.2 K.Gr. of:

$$\frac{13.2}{14.88} \times 100 = 88.7 \text{ } \%$$

Bij een uitputtingsreinheid 60 van de melasse stelt dit getal dus tevens voor de maximum opbrengst aan saccharose kristal die men uit een diksap van reinheid 93 kan verkrijgen.

Men kan deze hoeveelheid „winbaar kristal” ook berekenen voor 'andere diksap- en melassereinheden en aldus een tabel samenstellen.

3. In hoofdstuk III is reeds gegeven de berekening van het kristalgehalte van ruwsuiker.

Als men in een fabriek ruwsuiker zou maken waarvan de aanhangende stroop uitgeputte melasse was, dan zou men in verband met de vorige berekening ook het bedrag aan „winbaar product” kunnen berekenen, mits men de samenstelling, dus het kristalgehalte, van dat product kende.

In een suikerfabriek zijn de omstandigheden echter niet zoo, dat deze berekening zonder meer mogelijk is. Immers zal een deel van de ruwsuiker een aanhangende stroop hebben van veel hooger reinheid dan die van uitgeputte melasse.

Bij de op Java in gebruik zijnde methoden van berekening van „winbaar product” was men dan ook gedwongen verschillende gegevens aan te nemen om tot een bruikbare formule te geraken.

4. De hoeveelheid melasse die men in een fabriek in totaal zal verkrijgen is ook reeds bekend als men de hoeveelheid ingevoerde nietsuiker weet.

Als b.v. per 100 K.Gr. biet in diksap wordt ingevoerd 1.2 K.Gr. nietsuiker, terwijl de melasse een reinheid 60 en een droge stofgehalte van 80 % heeft, dan berekent men de hoeveelheid te verwachten melasse als volgt: melassereinheid = 60. In melasse dus op 40 nietsuiker 60 saccharose. Daar alle nietsuiker in de melasse terecht komt zal men daarin $\frac{60}{40} \times 1.2 = 1.8$ K.Gr. saccharose verliezen. Op 100 biet krijgt men dus $1.8 + 1.2 = 3$ K.Gr. droge melasse, dus $\frac{100}{80} \times 3 = 3.75$ K.Gr. melasse.

Zooals in 3 is aangegeven zal deze hoeveelheid in een wit-suikerfabriek de juiste zijn. In een ruwsuikerfabriek natuurlijk niet, omdat daar een deel van de nietsuiker in de ruwsuiker blijft.

5. Hoeveel K.Gr. melassesuiker van $R = 88$ en watergehalte = 4 % moet men mengen met 1000 K.Gr. ruwsap $R = 90$ en droge stofgehalte = 14 % om het droge stofgehalte van het mengsel op 16 % te brengen. Wat is dan de reinheid van het ruwsap geworden.

Berekening: Met 1000 K.Gr. ruwsap bevattende $\frac{14}{100} \times 1000 = 140$ K.Gr. droge stof mengt men x K.Gr. melassesuiker, die 0.96 x K.Gr. droge stof bevat.

Men krijgt dus $(140 + 0.96 x)$ K.Gr. droge stof op $(1000 + x)$ K.Gr. sap. Het droge stofgehalte moet 16 % worden.

$$\frac{140 + 0.96 x}{1000 + x} \times 100 = 16.$$

$$x = 25.$$

Met 1000 K.Gr. ruwsap moet men dus mengen 25 K.Gr. melassesuiker, bevattende $0.96 \times 25 = 24$ K.Gr. droge stof.

De reinheid R die men na het opsmelten heeft, berekent men als volgt:

$$140 \times 90 + 24 \times 88 = (140 + 24) \times R$$

$$R = 89.7.$$

6. Een eerste product ruwsuiker heeft de volgende samenstelling:

Polarisatie	96.—
Red. suiker	afwezig
Asch	0.75 %
Water	2.— %
Org. nietsuiker	1.25 %
	100.— %

Bij het centrifugeeren van deze ruwsuiker bedroeg de reinheid van de afloopstroop 75. Men kan aannemen, dat de reinheid van de aan de kristallen hangende stroop eveneens 75 bedraagt.

Deze ruwsuiker wordt afgedekt met 8 % water. Als men aanneemt, dat in 1 deel water 2 deelen saccharose oplossen, wordt gevraagd hoeveel K.Gr. wit, droog kristal per 100 K.Gr. ruwsuiker wordt verkregen en wat de reinheid van de verkregen, totaal gemengde stroop is.

Berekening: Uit de samenstelling van de ruwsuiker moet eerst het kristalgehalte worden berekend. Per 100 K.Gr. ruwsuiker heeft men 0.75 K.Gr. asch en 1.25 K.Gr. organische nietsuiker,

totaal dus 2 K.Gr. nietsuiker. Deze nietsuiker bevindt zich in de aanhangende stroop van reinheid 75. Daarin bevinden zich dus op 25 deelen nietsuiker 75 deelen saccharose. Er zit 2 K.Gr. nietsuiker in de stroop en dus $\frac{75}{25} \times 2 = 6$ K.Gr. saccharose.

100 K.Gr. ruwsuiker bevat 96 K.Gr. saccharose, waarvan 6 K.Gr. in de aanhangende stroop en $96 - 6 = 90$ K.Gr. als kristal.

100 K.Gr. ruwsuiker wordt afgedekt met 8 K.Gr. water. Daarin lossen op $8 \times 2 = 16$ K.Gr. saccharose, men houdt dus tenslotte $90 - 16 = 74$ K.Gr. wit kristal over per 100 K.Gr. ruwsuiker.

In de verkregen stroop bevinden zich $6 + 16 = 22$ K.Gr. saccharose en 2 K.Gr. nietsuiker samen 24 K.Gr. droge stof.

De reinheid van de stroop is $\frac{22}{24} \times 100 = 91.7$.

7. a) De ruwsuiker uit het vorige vraagstuk wordt met water afgedekt. Er wordt een rendement van 75 % droog wit kristal verkregen. Welke reinheid heeft de verkregen stroop.

Berekening: 100 K.Gr. ruwsuiker bevat 96 K.Gr. saccharose, en geeft 75 K.Gr. kristal.

In de stroop bevindt zich dus $96 - 75 = 21$ K.Gr. saccharose met alle nietsuiker n.l. 2 K.Gr.

Reinheid stroop = $\frac{21}{23} \times 100 = 91.3$.

b) Welk rendement aan droge, witte suiker krijgt men als de reinheid van de verkregen stroop 90 bedraagt.

Berekening: In de stroop op 90 saccharose 10 nietsuiker. In de stroop zit 2 K.Gr. nietsuiker en dus $\frac{90}{10} \times 2 = 18$ saccharose.

100 K.Gr. ruwsuiker bevatte 96 K.Gr. saccharose, waarvan 18 K.Gr. in de stroop komen.

Aan kristal wordt dus gewonnen $96 - 18 = 78$ K.Gr.

Thans zullen nog enkele berekeningen worden gegeven, die gebaseerd zijn op de zoogenaamde verzadigings- en oververzadigingscoëfficiënten volgens CLAASSEN.

Verzadigingscoëfficiënt. Daaronder wordt verstaan de verhouding tusschen de hoeveelheid saccharose, die bij een zekere temperatuur oplost in nietsuikerhoudend water en de hoeveelheid saccharose, die bij diezelfde temperatuur zou oplossen in zuiver water.

Oververzadigingscoëfficiënt. Daaronder verstaat men de verhouding tusschen de hoeveelheid saccharose die in een oververzadigde oplossing aanwezig is en de hoeveelheid saccharose die in diezelfde oplossing aanwezig zou zijn als deze juist verzadigd was.

8. Hoeveel saccharose zal per 100 K.Gr. water opgelost zijn als de verzadigingscoëfficiënt 1.2 en de oververzadigingscoëfficiënt 1.1 bedraagt, bij een temperatuur van 70° C.

Berekening: Bij 70° C. lost in 100 K.Gr. water 320 K.Gr. saccharose op (volgens de bekende oplosbaarheidstabel van HERZFELD).

In dit geval is echter de verzadigingscoëfficiënt 1.2, dus door de invloed van de nietsuiker is er per 100 K.Gr. water opgelost 1.2×320 K.Gr. saccharose. Tevens is de oplossing nog oververzadigd zoodat per 100 K.Gr. water is opgelost:

$$1.1 \times 1.2 \times 320 = 422.4 \text{ K.Gr. saccharose.}$$

9. Bij de greinvorming uit diksap daalt de oververzadigingscoëfficiënt van 1.2 op 1.1.

Welk percentage van de aanwezige saccharose is bij de greinvorming uitgekristalliseerd.

Berekening: Als de oplosbaarheid van de saccharose onder de heerschende omstandigheden a is, zal vóór de greinvorming in werkelijkheid zijn opgelost $1.2 \times a$. Na de greinvorming is nog opgelost $1.1 \times a$.

Er is $0.1 \times a$ uitgekristalliseerd op $1.2 \times a$ aanwezige saccharose

$$\text{of } \frac{0.1 \times a}{1.2 \times a} \times 100 = \frac{0.1}{1.2} \times 100 = 8,3 \%$$

10. Welke samenstelling heeft een melasse als gegeven is: Eindtemperatuur van de koeling van het melassekooksel 45°C ; Reinheid van de melasse = 60; verzadigingscoëfficiënt 1.25; oververzadigingscoëfficiënt 1.05; oplosbaarheid van saccharose in zuiver water bij 45° : 248 K.Gr. saccharose op 100 K.Gr. water.

Berekening: Op 100 K.Gr. water is opgelost $1.25 \times 1.05 \times 248 = 325.5$ K.Gr. saccharose en daar de reinheid 60 is dus $\frac{100}{60} \times 325.5 = 542.5$ K.Gr. droge stof.

Op $542.5 + 100 = 642.5$ deelen melasse bevinden zich dus 100 deelen water, 325.5 deelen saccharose en $542.5 - 325.5 = 217$ deelen nietsuiker.

$$\text{Samenstelling: } \frac{100}{642.5} \times 100 = 15.5\% \text{ water.}$$

$$\frac{325.5}{642.5} \times 100 = 50.7\% \text{ saccharose.}$$

$$\frac{217}{642.5} \times 100 = 33.8\% \text{ nietsuiker.}$$

11. Een 2e product kooksel van reinheid = 75 wordt gekoeld tot een eindtemperatuur van 45°C . Hoeveel zal het watergehalte van het kooksel moeten bedragen om na volledige koeling op 45°C . melasse van de in 10 berekende samenstelling te verkrijgen.

Berekening: Bij het centrifugeeren zal de vulmassa bestaan uit melasse en kristal in een verhouding 100 : x.

100 melasse bevat 84.5 droge stof en 50.7 saccharose.

x kristal " x " " " x "

$$\text{De reinheid is dan dus } \frac{50.7 + x}{84.5 + x} \times 100.$$

Deze reinheid is natuurlijk = 75, de oorspronkelijke reinheid van het kooksel.

$$\frac{50.7 + x}{84.5 + x} \times 100 = 75$$

$$x = 50.7.$$

In de vulmassa bevindt zich dus op 100 melasse 50.7 kristal. 100 melasse bevat 15.5 water.

De vulmassa moet dus $\frac{15.5}{100 + 50.7} \times 100 = 10.3\%$ water bevatten.

HOOFDSTUK VII.

Stoomberekeningen.

1. Een sap bevat $d\%$ droge stof. Hoe groot is de soortelijke warmte van het sap, als de soortelijke warmte van de droge stof 0.3 gesteld wordt.

Berekening: Als de soortelijke warmte van het sap x gesteld wordt heeft men voor de verwarming van het sap over een traject van 1° noodig $100 \times x$ kaloriën.

100 K.Gr. sap bevat d K.Gr. droge stof met soortelijke warmte 0.3. Voor een temperatuursverhoging van 1° van deze d K.Gr. droge stof is noodig $d \times 0.3$ kaloriën.

100 K.Gr. sap bevat $(100 - d)$ K.Gr. water met soortelijke warmte $= 1$. Voor de temperatuursverhoging van 1° van deze hoeveelheid water is noodig $(100 - d)$ kaloriën.

$$100 \times x = d \times 0.3 + (100 - d)$$

$$x = \text{soortelijke warmte sap} = \frac{d \times 0.3 + 100 - d}{100}$$

Voor een dunsap met 13% droge stof berekent men aldus de soortelijke warmte 0.9; voor een diksap met 60% droge stof een soortelijke warmte 0.6.

2. Hoeveel warmte wordt verkregen uit 1 K.Gr. stoom van t° , als het ontstane condenswater een temperatuur t_c° heeft. De condensatiewarmte van stoom van t° bedraagt $606.5 - 0.695 t$ kaloriën.

Berekening: 1 K.Gr. stoom van t° geeft bij condensatie $606.5 - 0.695 t$ kaloriën. Wordt het ontstane water tot 0° afgekoeld dan komt nog vrij t kaloriën. Totaal dus $606.5 - 0.695 t + t = 606.5 + 0.305 t$.

Nu is de temperatuur van het condenswater t_c° zoodat t_c kaloriën minder vrijkomen.

De verkregen warmte bedraagt dus:

$$606.5 + 0.305 t - t_c \text{ kaloriën.}$$

3. Hoeveel stoom van 97° C. (bv. sapdamp uit het 2e lichaam der verdamping) heeft men noodig om in de ruwsapvoorwarmers 1.5 miljoen K.Gr. ruwsap met soortelijke warmte 0.9 van 30° tot 85° te verwarmen als de temperatuur van het aflopende condenswater 75° is.

Berekening: Voor de verwarming van 1 K.Gr. sap van 30° tot 85° heeft men noodig $0.9 \times (85 - 30) = 0.9 \times 55$ kaloriën. Voor 1.5 miljoen K.Gr. sap dus

$$1500000 \times 0.9 \times 55 \text{ kaloriën.}$$

1 K.Gr. sapdamp van 97° staat onder de gegeven omstandigheden af: $606.5 + 0.305 \times 97 - 75$ kaloriën.

Voor de gewenschte verwarming is dus noodig:

$$\frac{1500000 \times 0.9 \times 55}{606.5 + 0.305 \times 97 - 75} = 132333 \text{ K.Gr. sapdamp van } 97^\circ.$$

4. Hoeveel K.Gr. water moet men per 100 K.Gr. biet verdampen als gegeven is:

Per 100 K.Gr. biet verkrijgt men 16 K.Gr. droge stof in dunsap. Droge stofgehalte dunsap 13%; droge stofgehalte diksap 65%.

Berekening: In 100 K.Gr. dunsap 13 K.Gr. droge stof. De 16 K.Gr. droge stof, die per 100 K.Gr. biet in dunsap komen bevinden zich dus in $\frac{16}{13} \times 100$ K.Gr. dunsap.

In 100 K.Gr. diksap 65% droge stof. De 16 K.Gr. droge stof, die per 100 K.Gr. biet in diksap komen bevinden zich dus in $\frac{16}{65} \times 100$ K.Gr. diksap.

Per 100 K.Gr. biet moet dus verdampt worden:

$$\frac{16}{13} \times 100 - \frac{16}{65} \times 100 = 98.5 \text{ K.Gr. water.}$$

Men noemt dit een 98.5 % verdamping.

Bij deze berekening is verondersteld dat tijdens de verdamping de droge stof geheel dezelfde blijft.

Bij de thans volgende berekeningen zal steeds een 100 % verdamping verondersteld worden.

Alle procentcijfers van aan de lichamen onttrokken sapdampen zijn bedoeld per 100 biet.

De warmte benodigd om het dunsap op de in het 1e lichaam heerschende kooktemperatuur te brengen wordt niet bij de voor de verdamping benodigde warmte gerekend.

Er wordt aangenomen dat per K.Gr. condenseerende stoom of sapdamp 1 K.Gr. water wordt verdampt.

5. Hoeveel % stoom heeft men noodig in een a-voudige 100% verdamping.

Berekening: De benodigde stoom wordt in de stoomruimte van I ingevoerd en bedraagt x K.Gr. Daardoor wordt in I verdampt x K.Gr. water. Er ontstaat x K.Gr. 1e sapdamp, die in II weer x K.Gr. water verdampt, enz. Heeft men a lichamen dan wordt totaal a x x K.Gr. verdampt, hetgeen = 100 moet zijn.

$$x = \frac{100}{a}.$$

In een 4-voudig lichaam heeft men dus $\frac{100}{4} = 25\%$ stoom noodig. Vanuit het 4e lichaam gaat er 25 K.Gr. 4e sapdamp naar de condensor.

6. Hoeveel % stoom heeft men noodig bij een 100 % verdamping als er 10 % 1e sapdamp voor fabricagedoeleinden wordt onttrokken.

Berekening: In de stoomruimte van I wordt x K.Gr. stoom op

100 biet ingevoerd. In I wordt dus x K.Gr. water verdampt. Van de verkregen x K.Gr. 1e sapdamp wordt 10 K.Gr. onttrokken. In de stoomruimte van II wordt dus $x - 10$ K.Gr. 1e sapdamp ingevoerd. Verder wordt geen sapdamp meer onttrokken. Er wordt dus verdampt:

In I	x
" II	$x - 10$
" III	$x - 10$
" IV	$x - 10$
Totaal 4	$x - 30 = 100.$

$x = 32.5\%$. Er is dus 32.5% stoom nodig, terwijl 10% sapdamp voor de fabriek wordt verkregen.

Er gaat $32.5 - 10 = 22.5\%$ sapdamp naar de condensor, welke hoeveelheid tevens het stoomverbruik voor de verdamping is, daar de 10% 1e sapdamp in de fabriek geheel rendabel kan worden gebruikt.

Zonder sapdamponttrekking had men 25% stoom nodig (zie berekening 5). Door het onttrekken van sapdamp is dus een besparing van $25 - 22.5 = 2.5\%$ verkregen.

7. Bij een 100% 4-voudige verdamping wordt onttrokken 7% 1e sapdamp, 20% 2e. sapdamp en 3% 4e sapdamp. Hoeveel $\%$ stoom heeft men nodig en hoeveel $\%$ bedraagt de besparing door het gebruik van sapdamp in de fabriek verkregen.

Berekening: In de stoomruimte van I wordt x K.Gr. stoom per 100 biet ingevoerd.

Er wordt dan verdampt:

In I	x
" II	$x - 7$
" III	$x - 7 - 20$
" IV	$x - 7 - 20$
Totaal 4	$x - 61 = 100.$

$x = 40.25\%$. Er wordt verkregen $40.25 - 27 = 13.25\%$ 4e sapdamp. Daarvan gaat nog 3 naar de fabriek, zoodat er 10.25%

