

# **Kwaliteit consumptie eieren**



# 1 Algemeen

Voor een ongestoorde afzet van pluimveeproducten is ondermeer een hoge kwaliteit van het product noodzakelijk. De wensen en eisen op het gebied van kwaliteit van binnen - en buitenlandse afnemers van pluimveeproducten gaan steeds verder. De primaire verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de pluimveeproducten ligt in de eerste plaats bij het bedrijfsleven.

Dit uitgangspunt is een logisch gevolg van het voorgaande n.l. dat een verbetering van de kwaliteit ook allereerst in het belang van is van het bedrijfsleven (on-gestoorde en blijvende afzet van producten). Vorenstaande betekent dat het bedrijfsleven, in dat geval de schakels uit de productieketen, zelf aangeven aan welke kwaliteitsaspecten zij belang hechten bij de toelevering van producten uit de voorliggende schakel van de productieketen. Daarbij dient ook rekening gehouden te worden met de wensen van de consument.

## 1.1 Definitie van kwaliteit

Kwaliteit zou kunnen worden omschreven als de mate waarin een product voldoet aan de wensen en of eisen die door de afnemers worden gesteld. Kwaliteit wordt dan afhankelijk gesteld van individuen (ondernemers, consumenten), zodat even zo vele invullingen aan het begrip kwaliteit zullen worden gegeven. Iedere afnemer zal namelijk zijn eigen accenten leggen op bepaalde aspecten van kwaliteit. Wanneer in het vervolg van deze bundel wordt getracht aan te geven hoe de kwaliteit van eieren is en hoe die zou moeten zijn, zal dan ook zo weinig mogelijk over "de kwaliteit" worden gesproken, maar zoveel mogelijk het begrip "kwaliteit" worden toegespitst op de verschillende aspecten van kwaliteit.

Hierbij moet het duidelijk zijn dat "afnemers" niet alleen de consumenten van eindproducten zijn; elke tussenliggende schakel in de productieketen is een afnemer ten opzichte van de voorliggende schakel en kan specifieke wensen hebben t.a.v. de kwaliteit. Het is daarom essentieel dat een voorliggende schakel de wensen van zijn afnemer kent. Afhankelijk van de technische mogelijkheden en het profijt (betere afzetmogelijkheden, hogere prijs) voor hemzelf, zal de producent dan leveren wat gevraagd wordt.

Om te komen tot een verhoging van de kwaliteit moet echter een aantal basisvoorwaarden nader worden uitgewerkt:

- teneinde kwaliteitsverschillen zichtbaar te maken moeten objectief meetbare parameters beschikbaar zijn
- kwaliteitsklassen moeten herkenbaar zijn voor de afnemers
- kwaliteitsverschillen moeten tot uitdrukking komen in de uitbetaling of in de continuïteit van de aankoop
- kwaliteitswensen van de afnemer moeten bij de producent bekend zijn
- om kwaliteitsverbetering te stimuleren moeten resultaten van de kwaliteitsbeoordeling teruggekoppeld worden in de keten

In zijn algemeenheid moet uitwerking van de basisvoorwaarden steeds plaatsvinden in overleg tussen de opeenvolgende schakels in de productieketen. Klachten over kwaliteitsaspecten zullen naar voren kunnen komen, indien tussen de opeenvolgende schakels niet aan de basisvoorwaarden wordt voldaan en /of indien verschillende schakels in de productieketen verschillende en mogelijk tegenstrijdige kwaliteitswensen hebben.

## 1.2 Kwaliteitsperceptie van de consument

De beoordeling van de kwaliteit van het product door de koper komt tot stand door de verschillende kwaliteitsaspecten te wegen. Dit wegen geschiedt op basis van voorkeuren. De mate waarin een consument tevreden is over de kwaliteit van het gekochte product, hangt samen met de verwachting die de consument had over de kwaliteit van het product bij de aankoop. Het kwaliteitsoordeel in de winkel dient dus een zo hoog mogelijk voorspellende waarde te hebben voor het kwaliteitsoordeel "op het bord". De kans dat een koper tevreden is over de kwaliteit van het product kan derhalve worden verhoogd door zorg te dragen voor constante kwaliteit en voorts door informatie te verstrekken aan de consument over het te kopen product.

Het kwaliteitsoordeel heeft ook een relatie met de prijs. Indien de prijs onvoldoende correspondeert met de verwachte kwaliteit, dan wordt het product (bij een te hoge prijs) als negatief beoordeeld.

Tenslotte wordt het oordeel inzake de kwaliteit van het ei door de consument ook beïnvloed door de herkomst van het ei. Een deel van de consumenten wenst uitsluitend eieren van dieren die op een speciale wijze zijn gehouden (met het oog op het welzijn van het dier of de belasting van het milieu) en geslacht. Elke claim die in dit verband wordt gelegd moet kunnen worden gestaafd, bijvoorbeeld met een keurmerk.

## 1.3 Kwaliteit van consumptie-eieren

Een kippenei dient twee belangrijke doeleinden.

- de instandhouding van de soort,
- voedingsmiddel voor de mens.

Om als voedingsmiddel te kunnen dienen is niet alleen de prijs belangrijk. Het ei moet ook voldoen aan de eisen die de mens, de consument, er aan stelt. Dit is de kwaliteit.

Zeker op een verzadigde markt is het van groot belang om te streven naar het leveren van producten die voldoen aan hoge kwaliteitseisen.

Door ruimschoots aandacht te schenken aan de wensen van de afnemers kan de positie op de afzetmarkt versterkt worden.

Bij kwaliteitseisen moet gedacht worden aan:

- Positieve kwaliteitsaspecten
- Negatieve kwaliteitsaspecten

Positieve kwaliteitsaspecten kunnen worden aangemerkt als de kwaliteit van het ei, zoals:

- schaalkwaliteit
- kwaliteit van eiwit en dooier
- kleur van het ei
- vorm van het ei
- e.a.

Negatieve kwaliteitsaspecten zijn zaken die voorkomen moeten worden zoals:

- besmetting met micro-organismen

- bevatten van residuen van dierbehandelingsmiddelen e.d.

Als positieve kwaliteitsaspecten kunnen ook aangemerkt worden de omstandigheden waaronder de eieren geproduceerd zijn. Bij het gebruik van voedingsmiddelen vraagt de consument zich steeds meer af onder welke omstandigheden die geproduceerd zijn. In dat kader kunnen de volgende groepen eieren onderkend worden:

1. Kooieieren (traditionele en verrijkte kooien)
2. Scharreleieren (hieronder vallen ook de volière-eieren)
3. Eieren van hennen met vrije uitloop
4. Biologische eieren

Daarnaast worden er diverse merkeieren op de markt gebracht waarbij de onderscheidende factor bijvoorbeeld de voeding van de hennen betreft.

Niet alleen de consument stelt eisen aan de inwendige en uitwendige kwaliteit van eieren, ook de verwerkende industrie. Hoewel de eisen die door de beide groepen afnemers gesteld worden over het algemeen parallel lopen of elkaar versterken, komt het ook voor, dat ze in zekere mate tegengesteld zijn aan elkaar. Zo verbiedt de E.U.-verordening van de handelsnormen van eieren het als A-kwaliteit in de handel brengen van gewassen eieren. De verwerkende industrie vraagt voor veel producten echter eieren van A-kwaliteit die voor verdere verwerking eerst gewassen worden.

## 2 Eivorming

Ten einde een goed inzicht te verkrijgen in de kwaliteitsbeoordeling van eieren en de oorzaken van allerlei voorkomende afwijkingen, is kennis van de bouw van het ei en de wijze waarop het gevormd wordt, noodzakelijk.

Kippen leggen eieren om de soort in stand te houden. Het ei bevat een kleine voortplantingscel, die vergelijkbaar is met de eicel bij zoogdieren. Bij kippen is deze cel omgeven door een dooier, eiwit, schaalvliezen, schaal en een cuticula.

De dooier wordt gevormd in het ovarium. De andere delen van het ei worden gevormd in de eileider. Uit een ei wordt na een bepaalde broedtijd een kuiken geboren. In het ei zijn dus alle voedingsstoffen aanwezig voor de ontwikkeling van kiem tot kuiken. Deze voedingsstoffen maken het ei zo waardevol voor de mens.

### 2.1 Geslachtsorganen van de hen

De geslachtsorganen van de hen bestaan uit:

- de eierstok
- de eileider
- de cloaca

In tegenstelling tot vrouwelijke zoogdieren heeft de hen maar één eierstok en één eileider. Ook bij bijna alle andere vogels is dit zo. Alleen de linker eierstok en de linker eileider komen tot ontwikkeling. De beide organen worden wel gepaard aangelegd, maar al in een zeer vroeg stadium stopt de ontwikkeling van de rechter eierstok en de rechter eileider. Ze blijven rudimentair aanwezig.

#### 2.1.1 De eierstok

De eierstok is een druiventrosvormig orgaan, waarop de dooiers in aanleg (eifollikels) in een dooierzakje zitten. Bij kuikens worden reeds 3.500 - 4.500 van die follikels met een doorsnede van 2 tot 6 mm geteld. De eierstok van een hen bevindt zich in de buikholte, aan de linkerzijde van de wervelkolom, op de grens van rug- en lendewervels. De eierstok ligt tegen de kop van de linker nier aan.

Bij het bereiken van een leeftijd van ongeveer 16 weken begint de rijping van de eicellen. Dit gaat gepaard met de afzetting van dooiermassa in een of meerdere follikels. Bij een hen die in productie komt en bij leggende hennen zijn een groot aantal dooiers waar te nemen in verschillende stadia van ontwikkeling. Er zijn zeer kleine dooiers, maar ook veel grotere. Sommige hebben bijna de grootte van de dooier van een normaal ei.

Het in productie komen van de hen wordt beïnvloed door:

- licht
- voeding
- erfelijke factoren

De ontwikkeling van de ei-follikel tot dooier geschiedt onder invloed van hormonen. Deze hormonen worden gevormd door een orgaantje onder de hersenen, het hersenaanhangsel (hypofyse). Ongeveer 11 dagen voordat de hen haar eerste ei gaat leggen wordt door het

hersenaanhangsel het follikelstimuleringshormoon (F.S.H.) geproduceerd. De ei-follikels gaan daardoor groeien. Vervolgens brengt het ovarium diverse hormonen voort die van invloed zijn op de voortplanting en het (leg)gedrag. Een of twee dagen nadat de eerste dooier is gaan groeien, begint een tweede en zo verder. Op het moment dat het eerste ei gelegd wordt, zijn er vijf tot tien dooiers in ontwikkeling.

Het duurt ongeveer 10 dagen voordat een dooier volgroeid is. De dooiermassa wordt eerst erg langzaam afgezet en in een lichte kleur. Nadat een doorsnede van 6 mm is bereikt, gaat het sneller. De doorsnede neemt per dag met 4 mm toe tot in totaal nagenoeg 40 mm. De kleur van de dooier wordt veroorzaakt door caroteenachtige stoffen. Tijdens de uren dat de kip eet wordt meer van die kleurstoffen in de dooier afgezet dan tijdens de uren dat het donker is. Daardoor ontstaan de lichtere en donkere lagen in de dooier. Er ontstaan in totaal 7 tot 11 lichte ringen. Afhankelijk van de leeftijd en de productie verandert de eierstok van een hen in gewicht. Dit blijkt uit tabel 1.

**Tabel 1. Gewichtsverandering van de eierstok in relatie tot leeftijd en productie**

<b>Gewicht eierstok</b>	
Eendagskuiken	0,03 gram
3 maanden oud	0,31 gram
4 maanden oud	2,66 gram
5 maanden oud	6,55 gram
Na het eerste ei	38,00 gram
Einde van de eerste legperiode	33,63 gram
Tijdens de ruiperiode	2,98 gram
Begin van de tweede legperiode	48,66 gram
Oude hen in productie	51,76 gram
Na de productieperiode	3,67 gram

Om de afscheiding van hormonen in gang te zetten zijn lichtprikkels nodig. De verlichting heeft ook een belangrijke invloed op de ovulatie. Het tijdstip van de ovulatie kan door verandering van het moment waarop het licht aan- en uitgaat, beïnvloed worden.

Vogelsoorten waarbij een hoog percentage van het ei uit dooier bestaat zijn nestvlieders. Bij een laag percentage dooier zijn het nestblijvers.

Nestvlieders: 30 - 40% van het ei is dooier

Nestblijvers: 15 - 20% van het ei is dooier

Zie ook tabel 2.

**Tabel 2 Samenstelling van het ei van verschillende vogelsoorten**

	eigewicht in gr.	% wit	% dooier	% schaal
<b>Gans</b>	200	52.5	35.0	12.8
<b>Kalkoen</b>	85	55.9	32.3	11.8
<b>Eend</b>	80	52.6	35.4	12.0
<b>Kip</b>	58	55.8	31.9	12.3
<b>Witte duif</b>	17	74.0	17.9	8.1
<b>Tortel duif</b>	22	72.4	18.1	9.5

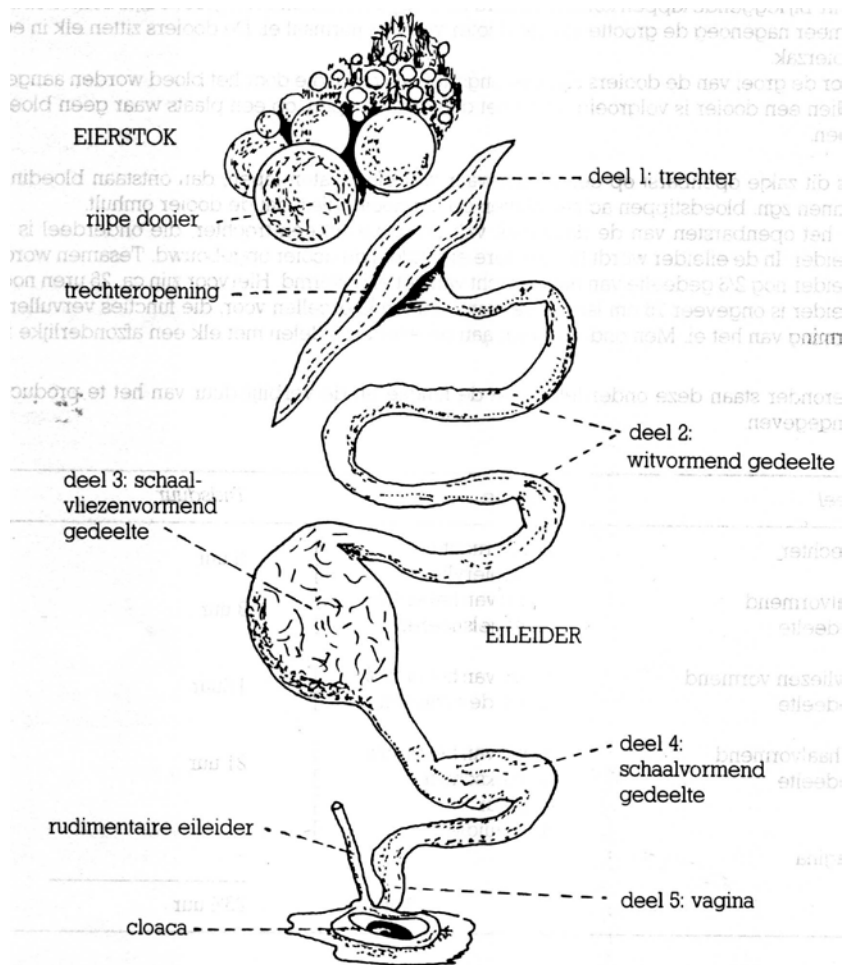
### 2.1.2 De eileider

In de eileider worden de overige delen van het ei rondom de dooier opgebouwd. In de eileider wordt nog ongeveer 2/3 gedeelte van het gewicht van het ei gevormd. Daar zijn nagenoeg 24 uur voor nodig. De eileider is een elastische buis, ongeveer 75 cm lang. In de wand ervan komen kliercellen voor, die een functie vervullen bij de vorming van het ei.

De eileider bestaat uit verschillende gedeelten. Elk gedeelte heeft een bijzondere taak. Het nog niet complete ei blijft een bepaalde tijd in elk gedeelte van de eileider. De delen van de eileider zijn:

- de trechter of infundibulum
- het witvormende gedeelte of magnum
- het schaalvlizenvormend gedeelte of isthmus
- het schaalvormend gedeelte of uterus
- de schede of vagina





**figuur 1 Eierstok en Eileider.**

### 2.1.2.1 De trechter

Dit is het voorste gedeelte van de eileider. De lengte ervan is ongeveer 9 cm.

De functie ervan is om de dooier, die is vrijgekomen uit het dooierzakje, op te vangen en verder te leiden in de eileider. De trechter vernauwt zich tot het eiwitvormend gedeelte. Na de ovulatie valt de dooier in de lichaamsholte en wordt daar door de trechter opgevangen. De dooier blijft slechts ongeveer 15 minuten in de trechter en is dan door samentrekking van de wand van de trechter voortgestuwd in het witvormend gedeelte.

Aangetoond is dat gemiddeld 4% van de losgelaten dooiers niet door de trechter wordt opgevangen. Deze dooiers worden in de lichaamsholte binnen enkele dagen geresorbeerd. Het percentage kan bij diverse stammen variëren en kan wel oplopen tot 10%. Soms verliest de trechter zijn vermogen om een groot deel van de dooiers op te vangen. Dan komen er meer in de buikholte terecht dan er kunnen worden geresorbeerd. Dit noemen we interne legsters. We vinden dan eiconcrementen in de lichaamsholte. De buik zwelt op en de hen staat in een opgerichte stand.

### 2.1.2.2 Het witvormende gedeelte

De lengte van dit deel is ongeveer 33 cm. In dit deel wordt een belangrijk percentage van het wit van een ei gevormd, ongeveer 45%.

Het wit in een ei wordt afgezet in vier lagen:

- de hagelsnoeren laag            2,7%
- het binnenste dunne wit        17,3%
- het middelste dikke wit        57,0%
- het buitenste dunne wit        23,0%

Het buitenste dunne wit is na passage door het witvormende gedeelte nog niet voltooid. In het schaalvliezendvormende gedeelte en het schaalvormend gedeelte wordt nog wat eiwit en veel water toegevoegd. De passage van het zich ontwikkelende ei door het eiwitvormende gedeelte duurt nagenoeg 3 uur. Dan komt het ei in het schaalvliezen vormend gedeelte. In het wit van het ei bevinden zich fijne vezels. Deze zijn van belang voor de samenhang van het eiwit. Op zijn weg door het witvormend gedeelte van de eileider maakt het nog niet complete ei een roterende beweging. Op deze beweging is de vorming van de hagelsnoeren terug te voeren.

#### 2.1.2.3 Het schaalvliezen vormend gedeelte

Dit deel is slechts 10 cm lang. Er ontstaan twee schaalvliezen. Het binnenste en het buitenste schaalvlies. Ze zijn zodanig gevormd dat de uiteindelijke vorm van het ei dan reeds aanwezig is. De inhoud vult dan echter nog niet volledig de schaalvliezen. Het geheel lijkt op een zak die slechts voor een deel met water gevuld is. Ook wordt nog ongeveer 10% van het wit gevormd. Het ei verblijft ongeveer 75 minuten in het schaalvliezen vormend gedeelte en komt dan in het schaalvormend gedeelte.

Bij de vorming van de schaalvliezen wordt eerst het binnenste schaalvlies gevormd en vervolgens het buitenste, dat drie maal zo dik is als het binnenste. De twee vliezen zitten stevig tegen elkaar totdat het ei gelegd wordt. Dan laten ze op een bepaalde plaats los van elkaar. Daar ontstaat de luchtkamer. Meestal ontstaat die aan het stompe eind van het ei.

#### 2.1.2.4 Het schaalvormend gedeelte

Bij de leggende hen is dit deel nagenoeg 12 cm lang. Het ei verblijft er 18 tot 20 uur. Dus veel langer dan in een van de andere delen. In de eerste zeven tot negen uur neemt het ei in de uterus nog water en zouten op door de schaalvliezen. Daardoor krijgt het ei de volle grootte. In deze periode wordt nog ongeveer 45% van het totale wit toegevoegd.

De eischaal bestaat uit calciumcarbonaat kristallen die door een netwerk van organische vezels bij elkaar gehouden worden. De schaalvorming begint even voordat het ei in het schaalvormend gedeelte komt. Allereerst wordt de mammillaire laag gevormd. Deze bestaat uit mammillen. Dat zijn kegelvormige lichaampjes die in het buitenste schaalvlies verankerd zitten. De diameter van de mammillen neemt van buiten naar binnen af en wel zo dat tussen de mammillen ruimten aanwezig zijn. De mammillaire laag maakt ongeveer eenderde deel van de schaaldikte uit. Naar buiten toe gaan de mammillen over in palissaden. Zoveel te langer de palissaden zijn des te sterker is de eischaal. De mammillen vormen groepen en daartussen bevinden zich de poriën. De poriën lopen als trechtervormige openingen door de mammillaire laag en de palissaden laag. Het aantal poriën is ongeveer 8000 per ei. Het loopt echter bij eieren van verschillende hennen sterk uiteen. Het maximum kan wel 17.000 poriën zijn.

In het schaalvormend gedeelte wordt eventueel ook de kleur van het ei gevormd.

Zodra de schaalvorming voltooid is, wordt in het laatste half uur van het verblijf van het ei in het schaalvormend gedeelte, nog de cuticula gevormd. De cuticula is een dun vliesje dat mucine bevat en het ei volledig omgeeft. Het geeft het ei de bekende glans. Mucine is een suikerhoudend eiwit.

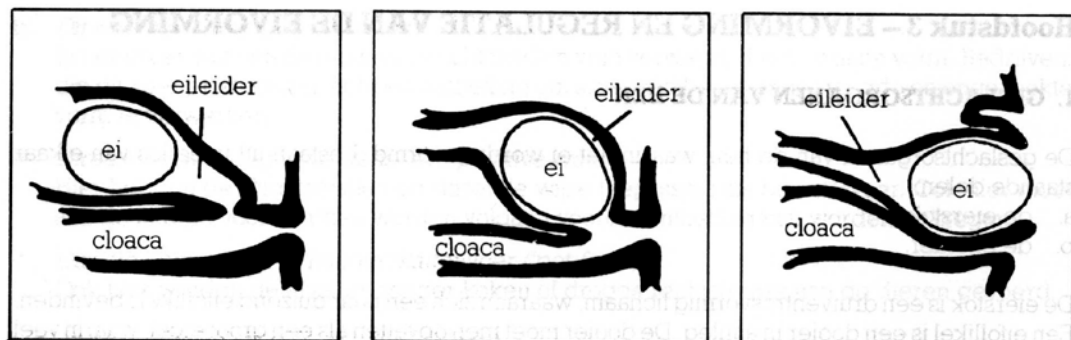
#### 2.1.2.5 De schede

Dit is het volgende deel van de eileider. De schede heeft een lengte van ongeveer 12 cm. Het ei verblijft er maar zeer kort en er wordt geen bijdrage geleverd aan de eivorming.

#### 2.1.3 De cloaca

Bij de kip mondt de eileider uit in de cloaca. Wanneer het ei wordt gelegd, stulpt de eileiderwand naar buiten en sluit zodoende de uitmonding van de endeldarm af. Zo is het mogelijk dat het ei wanneer het wordt gelegd, vrijwel volledig schoon en steriel is.

Hoewel het ei de eileider passeert met het spitse eind voorop, draait het ei in de cloaca 180° in een horizontaal vlak. Dit gebeurt vlak voor het leggen. Het ei wordt dan met het stompe eind voorop gelegd. Wordt de hen vlak voor dat omkeren gestoord, dan wordt het ei snel gelegd en met het spitse eind voorop door de aarsopening geperst. Voor wat betreft dat omkeren van het ei bestaan er verschillende opvattingen. Er schijnen ook een groot aantal hennen te zijn die het ei altijd met het spitse eind naar voren leggen.



*Afsluiting van de cloaca bij het leggen van het ei.*

**figuur 2 Afsluiting van de endeldarm bij het leggen van het ei**

## Samenvatting eivorming

Deel van het geslachtsapparaat	Lengte	Onderdeel	Duur
Eierstok		Kiemschijf / Dooier	
Eileider Deel I (Trechter)	$\pm 9$ cm.	Hagelsnoeren	1/4 uur
Deel II Witvormende Gedeelte	$\pm 33$ cm.	Wit van het ei 45 %	3 uur
Deel III Schaalvliezen vormende gedeelte	$\pm 10$ cm.	Wit van het ei 10 % Schaalvliezen	1 1/4 uur
Deel IV Schaalvormende gedeelte	$\pm 12$ cm.	Wit van het ei 45% Schaal en schaalkleur	18-20 uur
Deel V Schede	$\pm 12$ cm.	Schaal ,schaalkleur en eihuidje	

## 2.2 Ovulaties

Elke dooier in de eierstok zit in een zakje, het dooierzakje. Dit dooierzakje bestaat uit dun vliesvormig weefsel. In dit vliesvormig weefsel komen zeer veel bloedvaten voor. Echter in een smalle band over het dooierzakje komen geen bloedvaten voor. Dit wordt het stigma genoemd. Uit de bloedvaten van het dooierzakje krijgt de dooier de voedingsstoffen die nodig zijn voor de groei. Wanneer de dooier volgroeid is, deze heeft dan nagenoeg de grootte van de dooier van een normaal ei, barst het dooierzakje open en komt de dooier vrij. De dooier is dan alleen omgeven door het dooiervlies. De rijpe dooier valt dan in de trechter.

Het vrijkomen van de rijpe dooiers van de eierstok, het zogenaamde ovuleren, kan niet op ieder willekeurig moment worden verwacht. Als een follikel volgroeid is, stimuleert het hormoon progesteron, dat door het ovarium gevormd wordt, de afgifte van het luteïniserend hormoon (LH). De afgifte van LH vindt alleen maar plaats als de kip in diepe rust is. Enkele uren na de afgifte vindt de ovulatie plaats. Bij de ovulatie scheurt het dooierzakje op de plaats van het stigma. Het loslaten van de volgroeide dooier van de eierstok geschiedt dan zonder dat er een bloeding plaats heeft.

In het algemeen komt het er op neer dat een ovulatie alleen verwacht kan worden in de periode van 9 uren na het begin van het donker worden tot 10 uren na het eind van de nacht. De periode waarin een ovulatie kan plaatsvinden is ongeveer even lang als de nacht. Het is niet precies bekend waardoor het tijdstip wordt bepaald, waarop de eerste ovulatie plaats vindt, maar zowel het zenuwstelsel als hormoonafgifte hebben een belangrijke invloed. De tweede ovulatie wordt bepaald door het moment van leggen van het eerste ei. De volgende ovulatie vindt plaats 15 tot 40 minuten nadat het eerste ei gelegd is. Daarop volgende ovulaties volgen na eenzelfde periode nadat het voorgaande ei gelegd is.

## 2.3 Series

Eieren worden gelegd in series. Nadat hennen op een aantal op een volgende dagen een ei gelegd hebben, slaan ze een dag over. Een serie kan variëren van 2 tot meer dan 100 eieren. De lengte is voor individuele dieren behoorlijk constant. Laag producerende dieren hebben korte series, hoog producerende dieren hebben lange series.

De tijd die nodig is om een ei de eileider te laten passeren is voor de diverse hennen verschillend. De meeste hennen leggen eieren met een interval van 23 tot 26 uur. Als de tijd langer is dan 24 uur, wordt elk volgend ei later op de dag gelegd met als gevolg, dat de ovulatie van de dooier van het volgend ei later op de dag plaats heeft. Eieren die in de namiddag gelegd worden verblijven 2 tot 2½ uur langer in de eileider dan de eieren die 's morgens gelegd worden. Tenslotte worden eieren zo laat gelegd dat het ritme wordt onderbroken en een ovulatie wordt overgeslagen.

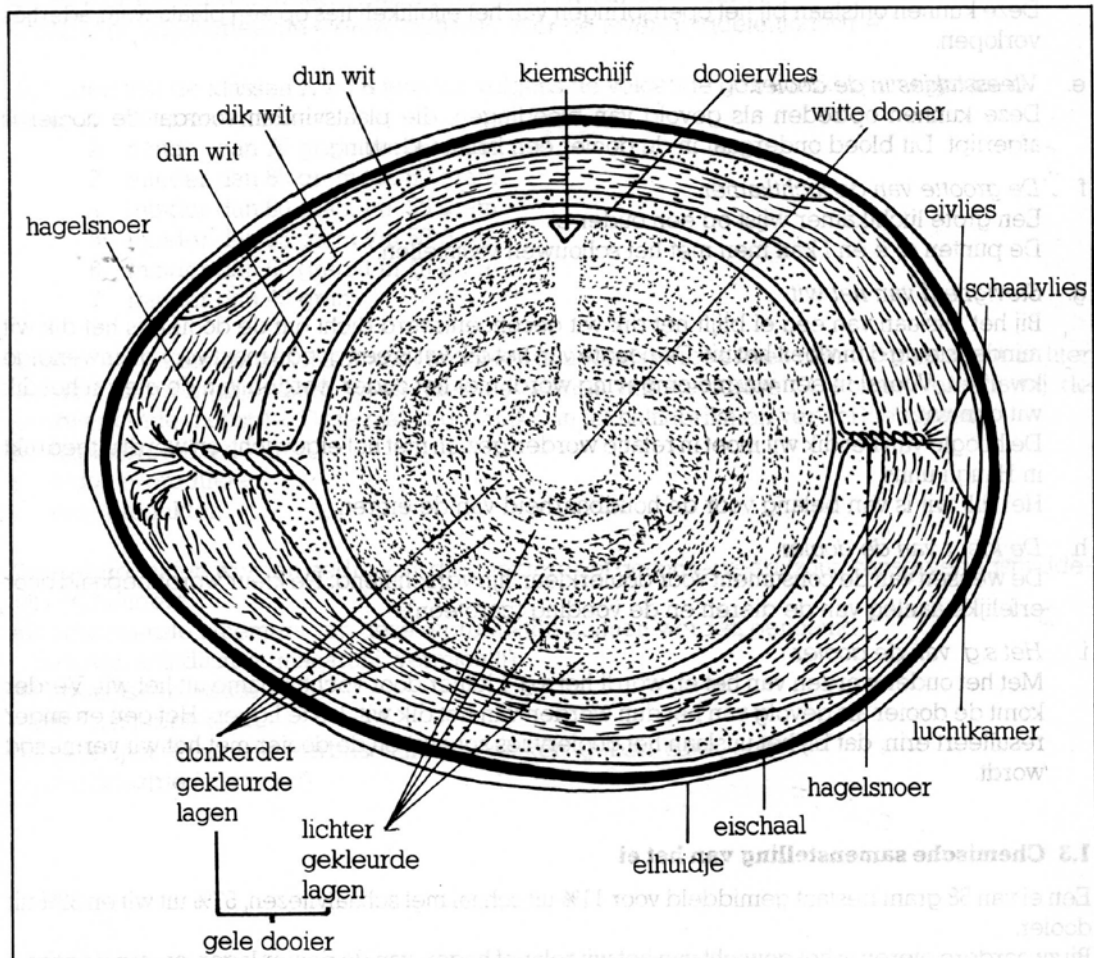
Gedurende de eerste week van de leg is de ovulatie nog erg onregelmatig, maar na twee of drie weken is alles normaal.

Zowel de verlichtingstijd als de lichtintensiteit hebben invloed op de afgifte van het follikelstimuleringshormoon. Vandaar dat een goed lichtschema van belang is voor de productie.

## 2.4 De opbouw van een ei

Zowel consumptie-eieren als broedeieren hebben eigenschappen die bepalend zijn voor de kwaliteit ervan. Eveneens heeft een ei eigenschappen die de processen gedurende het bebroeden beïnvloeden. De bouw van het ei is gericht op een goede embryonale-ontwikkeling van het kuiken. Om al die eigenschappen goed te kunnen begrijpen en onderscheiden is het noodzakelijk om enkele essentiële zaken over de opbouw van een ei te kennen.

### 2.4.1 Doorsnede van een ei



*Figuur 3 Doorsnede van een ei*

## 2.4.2 Samenstelling van een ei

Een normaal ei van gemiddelde grootte is:

- 60 gram zwaar
- 5,7 cm lang
- 4,2 cm breed

Het ei heeft een oppervlakte van 73 cm<sup>2</sup> en het volume is 55 cm<sup>3</sup>.

De gewichtsverdeling van de diverse onderdelen is als volgt:

- wit van het ei 64,3%
- dooier 26,4%
- schaal en schaalvliezen 9,3%

Ruwweg bestaat het kippenei dus uit:

- 6 delen wit
- 3 delen dooier
- 1 deel schaal

Op basis de meest recente gegevens blijkt de chemische samenstelling van een vers ei uitgedrukt in percentages er uit te zien als in tabel 3.

**Tabel 3. Samenstelling van een kippenei (in procenten)**

	geheel ei	geheel ei zonder schaal	wit	dooier
<b>Water</b>	69.9	77.0	88.4	48.4
<b>Eiwit</b>	11.2	12.4	10.6	17.0
<b>Vet</b>	8.5	9.4	--	32.5
<b>Koolhydraten</b>	0.3	0.3	0.4	0.2
<b>As bestanddelen</b>	10.1	0.9	0.6	1.8

Uit de cijfers blijkt dat in de dooier meer voedingsstoffen voorkomen dan in het wit van het ei. In de dooier komt alle vet van het ei voor en in procenten ook nog meer eiwit dan in het wit van het ei. Het aantal grammen eiwit is in het wit van het ei echter wat hoger dan in de dooier. Dat komt omdat er in het ei aanmerkelijk meer wit voorkomt dan dooier.

Bij het ouder worden van de hennen stijgt het eigewicht en neemt het percentage drogestof en het percentage dooier toe terwijl het percentage schaal en eiwit afnemen. De percentages van dooier en wit afzonderlijk lopen bij kleine en grote eieren nogal uiteen. Bij grotere eieren wordt naar verhouding meer dooier en dus minder wit verkregen dan bij kleine eieren. Bij eieren van een viertal merken kippen, die verantwoordelijk waren voor 80% van de Nederlandse productie, werden over de jaren 1984 t/m 1987 de volgende gehalten gevonden:

	eieren van hennen	
	jonger <45 wkn	ouder >45 wkn
dooier %	25.3	27.6
wit %	65.2	63.4
schaal %	9.5	9.0

Het gewicht van een geheel ei wordt meer bepaald door het gewicht van de dooier dan door welke andere factor ook. De verhouding tussen dooier en eiwit verandert, zoals reeds uit de cijfers bleek, in de loop van de legperiode. Maakt de dooier in het begin van de legperiode 25% van het totale gewicht uit, tegen het einde van de legperiode kan dit oplopen tot 27,5% van het totale gewicht.

#### **Eieren van Araucana hennen**

Bij eenzelfde gewicht is de samenstelling van eieren van Araucana hennen duidelijk anders. De Araucana hen komt voor in Zuid-Amerika en legt groenachtige eieren.

Deze eieren bevatten:

23% meer dooier

9% minder eiwit

9% minder schaal

Deze eieren worden ook onder de naam Araucana eieren op de markt gebracht.

Deze kippen zijn gekruist met Witte Leghorn, zodat ze een hogere eiproduktie hebben dan de zuivere rassen, ca. 250 eieren per legperiode

#### **2.4.3 Samenstelling van de eischaal**

Een volledige eischaal bestaat voor het grootste gedeelte uit kalk. Verder komt er nog een kleine hoeveelheid magnesium, fosfor, kalium, natrium en mangaan voor en ook nog een weinig eiwit in de vorm van organische vezels.

De samenstelling van de schaal is:

water 1,6%

eiwit 3,3%

asbestanddelen 95,1%



## 3 De kenmerken van de eischaal

### 3.1 Sterkte

Dikte en sterkte van de schaal gaan veelal samen. Doch er zijn uitzonderingen. Soms is een dikke schaal bros en niet compact genoeg: de sterkte is dan onvoldoende. De schaal is als regel het dikst aan de punt; het stompe eind is wat dunner; aan de zijkanten is de eischaal meestal het dunst.

**Let wel:** Sterkte van de eischaal en percentage breuk en kneus hoeven niet altijd samen te gaan.

De schaalsterkte kan op verschillende manieren gemeten worden, nl. twee methoden waarbij het ei heel blijft en drie methoden waarbij het ei verloren gaat.

#### 3.1.1 De schaaldikte

Dit is de meest directe methode. Er wordt als volgt gemeten:

- 3 x op de punt;
- 3 x in het midden;
- 3 x op het stompe eind.

De 9 uitkomsten worden gemiddeld.

Om een normaal transport te kunnen verdragen moet de schaaldikte 0,33 mm. of meer bedragen op het zwakste gedeelte van het ei. De schaaldikte kan uiteen lopen van 0,28 tot 0,42 mm, maar bedraagt meestal 0,34 mm.

#### 3.1.2 De breuksterkte

Het ei wordt in een toestel met een veer gelegd. Door de veer steeds meer te belasten neemt de druk op het ei toe. Op een gegeven moment breekt het ei. De wijzer die met de veer verbonden is, blijft staan op de maximaal gemeten druk, die het ei nog net kan weerstaan. Dit noemen we de breuksterkte.

Bij een veel gebruikte meetmethode, meten in de richting van de lengte-as, komt men tot een kracht van 3 à 4 kg. Onder de 3,2 kg is slecht. Boven de 3,2 kg is goed.

#### 3.1.3 De doorbuiging

Het ei wordt belast met een constant gewicht. In Nederland 500 gram. Dan wordt de doorbuiging gemeten. Het ei met de minste doorbuiging heeft de sterkste schaal. Gemeten in de richting van de lange as bedraagt de doorbuiging 0,010 mm - 0,016 mm bij eieren met een goede schaalkwaliteit. Bij een doorbuiging van meer dan 0,016 mm is de schaalkwaliteit slecht.

#### 3.1.4 Het soortelijke gewicht

Om een maatstaf te krijgen voor de schaalsterkte wordt meestal gebruik gemaakt van de methode om het soortelijke gewicht te bepalen. Het voordeel is: dat de eieren heel blijven en dat het snel gaat en van meerdere eieren tegelijk kan het soortelijke gewicht bepaald worden.

De eieren worden eerst normaal gewogen. Daarna worden de eieren onder water gedompeld en dan gewogen (het onderwatergewicht)

$$\text{De formule luidt: S.G.} = \frac{\text{Gewicht in lucht}}{\text{Gewicht in lucht} - \text{gewicht in water}}$$

Voor een zeer nauwkeurige bepaling moet men ook de watertemperatuur in de berekening betrekken. Bij water van 4°C is geen correctie nodig. Omdat eieren echter bij ± 20°C bewaard worden vlak na het leggen wordt ook water gebruikt van 20°C en wordt daarvoor gecorrigeerd. Het is bij deze methode van belang om verse eieren te gebruiken. Bij oudere eieren is de luchtkamer groter geworden, waardoor het soortelijk gewicht is gedaald. De schaalsterkte is dan natuurlijk niet of nauwelijks veranderd.

Uit vervoersproeven is gebleken dat er een goede correlatie bestaat tussen het percentage breuk en het soortelijk gewicht tussen 1,070 en 1,090. Dit geeft men aan met 70 en 90. Eieren met een s.g. lager dan 80 hebben een zwakke schaal.

### 3.1.5 Het schaalgewicht per cm<sup>2</sup>

Bij onderzoek wordt veelal gebruik gemaakt van het schaalgewicht per cm<sup>2</sup> om een indruk te krijgen van de schaal kwaliteit. Uit het eigewicht kan de schaaloppervlakte berekend worden. De formule luidt:

Voor eieren van:

$$55 - 60 \text{ gram: Schaaloppervlakte} = 4,67 \times G^{2/3}$$

$$60 - 70 \text{ gram: Schaaloppervlakte} = 4,68 \times G^{2/3}$$

$$70 - 75 \text{ gram: Schaaloppervlakte} = 4,69 \times G^{2/3}$$

G = het gewicht van het ei.

Door vervolgens het netto schaalgewicht te bepalen kan het schaalgewicht in milligrammen per cm<sup>2</sup> berekend worden.

Gemiddeld is het schaalgewicht 75 mg per cm<sup>2</sup>. Is het minder dan is de schaal kwaliteit minder goed.

Bij de methoden beschreven onder 1, 2 en 5 moet het ei gebroken worden. Bij de methoden beschreven onder 3 en 4 blijft het ei heel. Voor alle meetmethoden geldt dat de uitkomst mede bepaald wordt door de wijze waarop de metingen worden uitgevoerd. Iedere meetmethode geeft een indruk van de schaal kwaliteit.

Ze hebben meer waarde als vergelijking dan als absolute voorspelling van te verwachten breuk en kneus.

Wanneer verschillende merken leghennen onder dezelfde omstandigheden gehouden worden, voor wat betreft huisvesting, klimaat, voer etc. zoals gebruikelijk bij random sample tests, zoals op het toetsbedrijf te Lelystad, kan om het verschil tussen de merken te bepalen eenvoudig volstaan worden met het aangeven van het percentage kneus en breuk.

De economische betekenis van een goede schaalkwaliteit is duidelijk. Voor breuk- en kneuseieren wordt minder betaald en 1 procent meer breuk en kneus betekent voor een legbedrijf aan het eind van de produktieperiode een waarneembare lagere opbrengst.

### 3.2 Poriën in de eischaal

In de eischaal komt een groot aantal kleine openingen voor. Deze zijn zeer verschillend van vorm grootte. De grootste ervan zijn nauwelijks zichtbaar met het blote oog. De openingen in de eischaal worden poriën genoemd. Bij het broedproces spelen de poriën een belangrijke rol. Ze hebben daar een functie bij het doorlaten van gassen en vocht. Bij een kippenei is het aantal poriën gemiddeld 8.000. Bij eieren van verschillende hennen loopt dit aantal echter sterk uiteen. Het varieert van 2.000 tot 17.000. Bij eieren van dezelfde hen is het vrij constant. Alleen het eerste ei uit een bepaalde legserie - dit is het ei dat gelegd wordt na een rustdag van de hen - heeft minder poriën dan de overige eieren.

De poriën zijn niet regelmatig over de eischaal verdeeld. De meeste komen voor aan het stompe eind, de minste aan de punt. Aan de zijkanten ligt het aantal tussen die beide in. Behalve de poriën die van de binnenkant van de schaal naar de oppervlakte lopen, dus dwars door de schaal heen, zijn er in de schaal ook nog kanaaltjes die de oppervlakte niet bereiken, maar blind eindigen. Bij het afschuren van de schaal worden deze geopend. De poreusheid van de schaal wordt dan dus groter.

### 3.3 Eihuidje

In het schaalvormend gedeelte van de eileider ofwel de uterus wordt behalve de schaal ook nog een eihuidje (cuticula, bloem) gevormd. Dit is een zeer dun vliesje van organische stof (eiwit + suikers), dat als een zakje het gehele ei omsluit.

Het eihuidje geeft de bekende glans aan een pas gelegd ei. Het eihuidje dient voor bescherming van de ei-inhoud. Als het ei gelegd wordt is het eihuidje vochtig en slijmerig. Dit duurt naar zeer kort. Na een paar minuten is het ei volkomen droog.

Het eihuidje heeft de volgende functies:

- bescherming tegen binnen dringen van bacteriën en schimmels,
- bescherming tegen uitdrogen.

### 3.4 Kleur van de eischaal

Eischalen zijn over het algemeen wit of diverse schakeringen bruin. De Araucana legt echter groene of blauwe eieren. Bij hennen die eieren leggen met een gekleurde schaal, wordt de kleurstof gevormd uit het bloed. De afscheiding van kleurstof en de vorming van de buitenste lagen van de eischaal geschieden tegelijkertijd. De kleurstof wordt dan ook afgezet in het buitenste deel van de eischaal. Door afschuren wordt een bruin ei wit. De hoeveelheid kleurstof per ei is niet altijd gelijk. Met het stijgen van de productie wordt de eischaal bijna altijd lichter van kleur.

Nadat de eischaal is gevormd, wordt aan het ei soms nog meer kleurstof meegegeven. Deze extra kleurstof wordt niet altijd gelijkmatig over de eischaal verdeeld, maar soms plaatselijk gedeponeerd op de eischaal in de vorm van stippen of vlekjes.

De kleur van de eischaal heeft geen enkele invloed op de inwendige kwaliteit van het ei of op de dikte van de eischaal. Dit is direct duidelijk als men bedenkt, dat de inwendige delen van

het ei al gevormd zijn voordat de eischaal ontstaat en dat tussen de vorming van de schaal en de kleurstof geen verband bestaat. Het geschiedt alleen gelijktijdig.

Het schouwen van eieren met een witte schaal is gemakkelijker dan van eieren met een gekleurde schaal. Speciaal bij donker bruine eieren is het bij het schouwen niet altijd gemakkelijk om alle inwendige afwijkingen te constateren. Bij witte eieren valt ook elk vlekje op de schaal op. Dit is bij een gekleurde schaal niet altijd zo.

### 3.5 Besmettingen van de eischaal

Op het moment dat het ei door de hen wordt gelegd, is de eischaal als regel steriel. Er komen dus geen bacteriën op voor. In de eileider zelf is er niet veel gevaar voor besmetting met bacteriën. Dat spreekt vanzelf. Op het eerste gezicht lijkt er wel een groot gevaar te zijn op het ogenblik, dat het ei gelegd wordt. In werkelijkheid is er ook dan geen gevaar. Zoals we reeds zagen, is de bouw van de organen van de kip zodanig, dat het ei gelegd wordt zonder dat het met mest in de cloaca in aanraking kan komen.

Direct al in het legnest wordt de eischaal besmet met allerlei bacteriën. Ook in schone legnesten is dit het geval. Ook bij hennen op een batterij heeft besmetting van de eieren na het leggen plaats.

### 3.6 Vorm van de eischaal (vormindex)

De vorm van een ei wordt uitgedrukt door de verhouding tussen breedte en lengte van het ei te vermenigvuldigen met 100. Het dan verkregen getal wordt de vormindex genoemd.

Bij een ideaal gevormd ei bedraagt de vormindex bijna 74. Een ideaal gevormd kippenei van 60 gram is 4,2 cm breed en 5,7 cm lang. De vormindex is dan 73,7. Is de vormindex kleiner dan 72 dan is het een "lang" ei. Is de vormindex groter dan 76 dan is het een "rond" ei.

Het is van belang dat eieren een goede vorm hebben. Alleen dan passen ze goed in de gebruikelijke verpakking en kan breuk zoveel mogelijk beperkt worden.

### 3.7 Schaalvliezen

Er zijn twee schaalvliezen. Het binnenste vlies omsluit het wit van het ei. Het wordt daarom ook wel het eivlies genoemd. Het tweede schaalvlies bevindt zich overal direct tegen de binnenkant van de schaal. De twee schaalvliezen zijn stevig met elkaar verbonden, behalve aan het stompe eind van het ei. Het buitenste vlies is zo stevig aan de schaal bevestigd dat schaal en vlies moeilijk te scheiden zijn.

De schaalvliezen laten lucht en andere gassen door. Voor bacteriën en schimmels vormen ze een hinderpaal. Deze worden voor een groot gedeelte tegengehouden. Echter niet volledig. Sommige weten zich een weg te banen naar het wit van het ei. Het doorlaten van lucht en gassen door de schaalvliezen is van betekenis voor de ontwikkeling van het kuiken bij het broedproces. Onderzoek heeft aangetoond dat er een verband bestaat tussen de schaalsterkte en de dikte van de schaalvliezen. Eieren die gelegd zijn door jonge hennen hebben dikkere schaalvliezen en dikkere schalen dan eieren die gelegd zijn door oude hennen.

## 4 De inwendige delen van het ei

### 4.1 Luchtkamer

Als een ei wordt gelegd is de schaal volledig gevuld. Het ei heeft bij het leggen dezelfde temperatuur als het lichaam van de kip. Daarna begint het direct af te koelen. De inhoud van het ei krimpt meer dan de schaal. Binnen de schaal ontstaat dus ruimte, en wel aan het stompe eind van het ei. Daar zitten de beide schaalvliesen losjes aan elkaar. Tussen de beide schaalvliesen wordt de luchtkamer gevormd. De luchtkamer wordt gevuld met lucht. Deze dringt door het eihuidje, dat de schaal omsluit, heen. Gaat dan verder door de poriën, waarvan de meeste aan het stompe eind voorkomen. Vervolgens laat het buitenste schaalvlies gassen en dus ook lucht door. De grootte van de luchtkamer in een pas gelegd ei hangt af van het verschil in temperatuur van het lichaam van de hen en de temperatuur tot welke het ei direct na het leggen afkoelt. Bij koud weer bijv. in de winter zal de luchtkamer bij een pas gelegd ei groter zijn dan in de zomer.

Over het algemeen is de luchtkamer in een pas gelegd ei klein. De diepte is ongeveer 0,32 cm en de diameter nagenoeg 2 cm. Bij het ouder worden van het ei wordt de luchtkamer groter. Er heeft verdamping van vocht uit het ei plaats. De inhoud van het ei vermindert dus. Vandaar de vergroting van de luchtkamer, zowel in diameter als in diepte. De verdamping hangt af van de vochtigheid van de lucht. Is de lucht verzadigd met waterdamp, dan vindt geen verdamping plaats. Warme lucht kan evenwel veel meer waterdamp bevatten alvorens het verzadigingspunt is bereikt dan koude lucht. Vandaar dat een ei in de zomer eerder indroogt dan in de winter. In de zomer wordt de luchtkamer dan ook vlugger groot. Om vergroting van de luchtkamer tegen te gaan wordt de relatieve vochtigheid in ruimten waar eieren bewaard worden wel kunstmatig opgevoerd. Soms wel tot 80%. Dit is de bovengrens. Hoe hoger de relatieve vochtigheid, hoe eerder schimmelvorming optreedt. Het embryo in een ei dat bebroed wordt, heeft zuurstof nodig. Het embryo krijgt deze op de laatste dag van het broedproces uit de luchtkamer. De kop van het embryo ligt direct onder de luchtkamer.

### 4.2 Wit van het ei

Rondom de dooier en ingesloten door de schaal bevindt zich het wit van het ei. Het wit is helder en iets geelachtig van tint. Deze kleur is bij een uitgeslagen ei op een witte ondergrond duidelijk te zien. Na stolling van het wit, dus o.a. bij het koken wordt de kleur zuiver wit.

#### 4.2.1 De lagen dun-wit en dik-wit

Op het eerste oog lijkt het wit uit twee lagen te bestaan. Rondom de dooier een laag dik-wit en naar buiten toe een laag dun-wit. Nadere beschouwing leert dat het vier lagen zijn.

- Rondom de dooier eerst een zeer dun laagje geleiachtig wit.
- Daarom heen een dikkere laag dun vloeibaar wit.
- Deze beide lagen zijn opgesloten door een laag dik-wit. Deze laag dik-wit reikt bij de punt en bij het stompe eind naast de luchtkamer tot aan de schaal en is met het binnenste schaalvlies verbonden. Door deze verbinding wordt het dik-wit op zijn plaats gehouden.
- Buitenom het geheel nog een laag dun-wit.

#### 4.2.2 De hagelsnoeren

Dit zijn in elkaar gedraaide strengen eiwit, verbonden aan de twee tegenover elkaar liggende polen van de dooier. Ze lopen evenwijdig met de lange as van het ei. Ze zijn gevormd uit in elkaar gedraaide ovomucine-vezels, die tot dikkere strengen gedraaid worden. De hagelsnoeren eindigen in het dikke wit. De hagelsnoeren worden gevormd gedurende de gehele tijd dat het ei in het schaalvliezenvormend gedeelte en in het schaalvormend gedeelte verblijft. In een volledig gevormd ei is het hagelsnoer aan het spitste eind gewoonlijk dikker dan dat aan het stompe eind. De dooier is als het ware opgehangen in de hagelsnoeren.

#### 4.2.3 De bepaling van de hoeveelheid en hoedanigheid van het dik-wit

De hoeveelheid en hoedanigheid (stevigheid, taaivloeibaarheid, viscositeit) van het dik-wit is erg belangrijk in verband met de inwendige kwaliteit. De houdbaarheid van eieren met veel dik-wit is groter dan van eieren met weinig dik-wit.

Het dik-wit wordt bij het ouder worden van het ei omgezet in dun-wit. Deze omzetting wordt bevorderd door hoge temperaturen.

Omdat de stevigheid en de hoeveelheid dik-wit o.a. de kwaliteit bepalen heeft men een apparaat, de Haugh Unit meter, ontwikkeld. Daarmee kan de hoogte van het dik-wit gemeten worden in relatie tot het eigewicht. Aan de hand van hierdoor verkregen getallen zijn 4 kwaliteitsklassen ingesteld.

Zeer goed	meer dan 80 H.U.
Goed	70 - 78 H.U.
Afwijkend	40 - 70 H.U.
Sterk afwijkend	minder dan 31 H.U.

Grootwinkelbedrijven stellen steeds hoger eisen aan deze HU.

Met behulp van de Haugh Unit meter kan men de Haugh Unit als volgt bepalen. Op een uitgeslagen ei plaatst men dit toestel op 1 cm vanaf de dooier op het dik-wit, waar zich geen hagelsnoer of luchtbel bevindt. Het verdient aanbeveling om die zijde van het ei te kiezen waar het dik-wit het verst is uitgelopen. Voordat gemeten wordt moet het toestel eerst goed gereinigd worden. Ook moet het ei vooraf gewogen worden en op het toestel moet voor elk ei het gewicht worden ingesteld. Daardoor wordt dan een gewichtscorrectie toegepast en kan op de schaal direct de kwaliteit in eenheden worden afgelezen. De eenheden noemt men Haugh Units (HU) of Haugh Eenheden (H.E.). Tegenwoordig kan deze meting ook elektronisch uitgevoerd worden.

#### 4.2.4 De werking van koolzuur in een pas gelegd ei

In een pas gelegd ei komen circa 55 milligrammen koolzuur voor. Dit koolzuur is er oorzaak van dat het dik-wit van een pas gelegd ei wanneer het uitgeslagen is, er iets wolkig uitziet, vooral bij lage temperatuur. Direct nadat het ei gelegd is, begint het ei koolzuur te verliezen. Koolzuur dringt door de schaal heen. Na 12 uur heeft het ei al een aanzienlijk gedeelte van het koolzuur verloren. Het dik-wit ondervindt dan geen invloed meer van het koolzuur, het is dan volkomen helder. Koolzuur gaat de omzetting van dik-wit in dun-wit tegen. Verlies van koolzuur heeft dus tot gevolg dat meer dik-wit sneller wordt omgezet.

### 4.3 Dooier en kiemschijf

De dooier is omgeven door het dooiervlies. Juist onder het dooiervlies, aan de bovenkant van het ei, bevindt zich de kiemschijf. Deze is bij een bevrucht ei iets groter dan bij een onbevrucht ei. De middellijn van de kiemschijf is bij het onbevruchte ei 3 à 4 mm. Bij het uitgeslagen ei is de kiemschijf zichtbaar als een witachtig kringetje. Een geoefend oog kan zien of er sprake is van een bevrucht ei of van een onbevrucht ei.

Midden in de dooier bevindt zich een gedeelte dat altijd licht van kleur is. Dit is de zogenaamde "witte dooier". Deze heeft een uitloper naar de kiemschijf. De rest van de dooier heet "gele dooier". Daarin komen donkerder en lichter gekleurde lagen voor. De witte dooier heeft een lager soortelijk gewicht dan de gele dooier. Dit is de oorzaak dat de uitloper van de witte dooier, waarop de kiemschijf voorkomt, steeds weer naar de bovenkant van het ei beweegt, hoe het ei om de lengte as ook gedraaid of gekeerd wordt.

#### 4.3.1 De ontwikkeling van de kiem

In een goed ei is de kiemschijf klein en vertoont geen ontwikkeling. Deze ontwikkeling vangt aan bij een temperatuur boven de 27 °C. Hierbij treedt celdeling op. Daarom is het nodig om broedeieren na het leggen zo spoedig mogelijk tot beneden de 27 °C te laten afkoelen.

#### 4.3.2 De dooierkleur

Deze wordt veroorzaakt door carotenoiden, zoals deze voorkomen in maïs, luzerne en gras. Het zijn vooral de xantophylen, luteïne en zeaxanthine, die verantwoordelijk zijn voor de gele dooier. Naargelang de dieren meer van deze grondstof ontvangen zal de dooier oranje-geler zijn. De voedingswaarde blijft echter hetzelfde. De productie, de leeftijd der dieren en de gezondheidstoestand zijn naast de hoeveelheid carotenoiden van invloed op de dooierkleur. De dooierkleur is te beïnvloeden door de voeding door daaraan de daarvoor geschikte kleurstoffen toe te voegen.

De dooierkleur wordt aangeduid met een nummer van 1 tot en met 15 volgens de schaal van Roche. Nummer 1 is zeer licht geel, 15 is donker oranje.

#### 4.3.3 Het soortelijk gewicht van de dooier

De dooier en het wit van het ei hebben beide een hoger soortelijk gewicht dan water. Bij het pas gelegd ei heeft de dooier een lager soortelijk gewicht dan het wit van het ei. Het dooiervlies is doordringbaar voor water. Is het ei eenmaal gelegd dan blijkt water van het wit van ei, door het dooiervlies heen te dringen naar de dooier. Het soortelijk gewicht van de dooier wordt daardoor lager en het soortelijk gewicht van het wit van het ei hoger. Het hoger worden van het soortelijk gewicht van het wit van het ei, wordt nog bevorderd door de vochtverdamping via de schaal.

De dooier heeft dus de neiging om te stijgen. Deze neiging wordt sterker bij het ouder worden van het ei. De dooier wil gaan drijven maar dit wordt aanvankelijk nog belet door de hagelsnoeren en het dik-wit van het ei. Ook daarom is een grote hoeveelheid dik-wit in het ei belangrijk.

**Tabel 4 Verhouding gewicht van wit en van dooier in % van het totale gewicht**

	<b>wit van het ei</b>	<b>dooier</b>
<b>2 dagen oud</b>	57.27%	30.84%
<b>ca. 3 weken oud</b>	56.50%	32.04%
<b>koelhuis eieren</b>	52.53%	35.17%



## 5 Eikwaliteit en beïnvloedende factoren

Een ei van goede kwaliteit heeft zo veel mogelijk gunstige en zo weinig mogelijk ongewenste eigenschappen. Het moet goed vervoerd kunnen worden. Ook mag het niet uitkoken en mag het wit niet te ver uitlopen als het wordt gebakken. Verder dient het vrij te zijn van onsmakelijk aandoende bloedstippen of vleesstukjes en van stoffen die men er niet in wil hebben zoals antibiotica en gifstoffen. Een ei moet goed smaken, vrij zijn van vreemde geuren en kleuren alsmede van organismen die de gezondheid van de consument kunnen schaden.

Er zijn consumenten die nog aanvullende eisen stellen aan de productiemethode en/of voeding van de leghennen en ook bereid zijn de hogere kosten te betalen.

Een ei is van goede kwaliteit als de consument het met genoeg wil gebruiken en opeten. De schaal van een ei alsmede de inhoud ervan mogen dus geen aanleiding geven om minder eieren te eten.

Aspecten van kwaliteit.

- vorm van een ei
- grootte van het ei
- eihuidje
- eieren met een abnormale schaal
- schaalsterkte
- breuk- en kneuseieren, haarscheuren
- vuile schalen
- kleur van de schaal
- grootte van de luchtkamer
- beweeglijkheid van de luchtkamer
- stevigheid van het wit
- bloedstippen en vleesstukjes
- plaats van de dooier
- sterkte van het dooiervlies
- kleur van de dooier
- geur, kleur en smaakafwijkingen
- voedingswaarde van het ei
- cholesterol
- residuen van geneesmiddelen
- schadelijke stoffen in eieren
- voedselinfecties bij de mens
- productiemethode

### 5.1 Vorm van het ei

Een ei met een mooie "eivorm" oogt het best. Bovendien passen deze eieren beter in de eiertrays dan lange of ronde eieren en geven daardoor minder aanleiding tot breuk en kneus.

In de praktijk hebben de eieren in het algemeen een aanvaardbare eivorm. Binnen koppels zijn er altijd wel een aantal hennen die eieren leggen, die door hun vorm problemen geven tijdens het vervoer. Op fokbedrijven hebben sommige stammen iets langere of rondere eieren, maar na kruising wordt weer een goede vorm verkregen. De vorm van het ei wordt reeds bepaald bij de vorming van de vliezen door de structuur van de vezels.

## 5.2 Grootte van het ei

De meest courante gewichtsklassen zijn de eieren van de grootteklasse M Middelgroot (dus van 53 tot 63 gram). Deze leveren meestal in de handel naar verhouding de hoogste prijs op. Dus niet alleen het aantal gelegde eieren telt, ook de hoeveelheid eieren die in een zekere gewichtsklasse vallen. In het begin van de legperiode vallen veel eieren in de lagere gewichtsklassen, op het eind in de hogere. Selectie op een hoger eigewicht in het begin van de legperiode gaat steeds samen met een hoger eigewicht op het eind waardoor veel eieren in de zware gewichtsklassen vallen. Het aantal kg eieren blijft echter gelijk.

Er zijn een aantal factoren die de grootte van de eieren beïnvloeden. Veelal veranderen daarbij tevens het aantal eieren en de schaaldikte.

Het eigewicht daalt door:

- selectie op een hoge eiproductie of op een laag lichaamsgewicht
- vroeg aan de leg komen
- een hoge staltemperatuur
- lage voer (energie) opname
- laag lysine gehalte van het voer

Een hoger eigewicht is te verkrijgen door:

- selectie op een hoger lichaamsgewicht
- latere legrijpheid
- een hoog lysinegehalte van het voer
- een intermitterend lichtschema

## 5.3 Eihuidje

Bij bruine eilegsters is het eihuidje twee maal zo dik als bij de witte leghorns. Onder hoge staltemperaturen produceert de hen een dunner eihuidje. Het is mogelijk een kunstmatig eihuidje aan te brengen door de schaal te voorzien van een laagje olie of paraffine. Een eventueel was proces, zelfs met verdund loog, laat het eihuidje onbeschadigd. Schuren vernietigt het eihuidje wel.

## 5.4 Eieren met een abnormale schaal

We kennen :

- windeieren
- zwakschalige eieren
- eieren met een schaalwak
- eieren met een bobbel

- eieren met een extra kalklaag
- body-checked eieren
- gemarmerde eieren

Wanneer er tijdens een ovulatieperiode twee dooiers binnen 2 à 3 uur na elkaar vrijkomen van de eierstok, komen ze met hun wit bij elkaar in het vliesvormend gedeelte. Daar komt er een gemeenschappelijk vlies omheen. Zo ontstaat de dubbeldooier. Het is een ei van goede kwaliteit dat in de hoogste gewichtsklasse valt. De schaal is normaal, de vorm meestal iets langer.

Indien de vliezen van een ei reeds gevormd zijn en er komt daarna in dezelfde ovulatieperiode nog een dooier vrij, dan kan er geen goede schaal om beide eieren worden gemaakt. Dit komt omdat de schaalklier hiervoor te klein is.

Afhankelijk van de tijd die een ei in de schaalklier heeft gezeten ontstaan:

2 windeieren

1 windei + 1 zwakschalig ei

2 zwakschalige eieren

1 normaal ei + 1 windei of zwakschalig ei.

Twee hardschalige eieren zijn alleen mogelijk als beide eieren klein zijn. Dit komt wel voor aan het begin van de legperiode. Soms kan een hen dus twee eieren op een dag leggen, maar meestal heeft minstens één ervan een afwijkende schaal.

#### 5.4.1 Eieren met een schaalwak

Eieren worden voordat de schaalvorming goed op gang komt, in de schaalklier door vochtname op spanning gebracht. Een tweede ei komt dus slap bij de schaalklier en wordt tegen het reeds aanwezige ei aangedrukt. Zo ontstaat er een afplatting van het laatste ei met plooiën aan de rand ervan, hetgeen schaalwak wordt genoemd. Het eerste ei wordt eventueel eerder gelegd of enigszins uit de schaalklier gedrukt. Het tweede ei, met het wak, is vrijwel steeds zwakschalig en soms blijft het een windei. Bij het wakgedeelte, waar het andere ei tegenaan heeft gelegen kan veel minder kalk afgezet worden zodat dit deel veel dunschaliger is dan de rest van de schaal. In de schaalklier liggen de eieren in de lengterichting tegen elkaar, zodat het wak vrijwel steeds aan de zijkant van het ei te vinden is. Het eerste ei kan zowel hardschalig, zwakschalig of een windei zijn.

#### 5.4.2 Eieren met een bobbel

Een bobbel ontstaat als de inhoud van het tweede ei ook op spanning heeft kunnen komen. Dit is alleen mogelijk als het eerste ei klein is. Het ei wordt nauwelijks ingedeukt, maar waar beide eieren elkaar raken kan geen kalk worden afgezet. Alleen op dat punt kan nog extra water het ei binnendringen en daar kan het ei nog uitdijen. Door de bobbelvorm kan de kalk er weer beter bij. Meestal wordt de bobbel nog behoorlijk verkalkt.

Als er twee kleine eieren gelijktijdig in de schaalklier zitten, kunnen beide een normale schaal krijgen. Vaak hebben beiden dan een bobbel. Ook bij eieren met een schaalwak is het wak na de afplatting weer iets bolvormig geworden.

### 5.4.3 Eieren met een extra kalklaag

In beginsel houdt een ei dat nog niet is gelegd een volgende ovulatie tegen. Toch gebeurt het regelmatig dat ondanks de aanwezigheid van een vorig ei weer een volgende ovulatie plaatsvindt (dat wil zeggen met bijbehorende hormoon veranderingen). De leg van het eerste reeds volledig gevormde ei wordt uitgesteld en het tweede krijgt een schaalwak. Dit ei wordt vervroegd gelegd als windei of als zwakschalig ei. Het eerste ei krijgt een gedeelte van de kalk die bedoelt was voor het tweede. De hoeveelheid is afhankelijk van het tijdstip waarop het alsnog wordt gelegd en in hoeverre het in het vaginagedeelte wordt gedrukt.

Bij bruine eieren is de extra kalk te zien omdat het nog geen kleurpigment bevat en dus wit is. Soms zit de witte kalk over het hele ei verspreid (het bruin is nog wel te zien), maar meestal loopt het als een brede band rond de lengterichting van het ei. Het gedeelte van het ei in de schaalklier krijgt extra kalk met uitzondering van het gedeelte dat tegen het tweede ei aanligt en het gedeelte dat in de vagina zit.

Stress kan de oorzaak zijn dat de leg van een ei dat klaar is wordt uitgesteld. Vaak wordt hierdoor een dag overgeslagen. De volgende dag komt er eerst een ei met een extra kalklaag met later een windei of een zwakschalig ei met een wak.

### 5.4.4 Body-checked eieren

Eieren met een body-check ontstaan als de schaal in de eileider breekt maar daarna ook weer wordt geheeld omdat de schaalvorming nog aan de gang is. De breuk is te zien als een verdikte dwarsring ongeveer op het midden van het ei. Met het blote oog, of anders met een schouwlamp zijn er fijne barstjes in de dwarsring te zien. De schaal is echter wel heel.

De breuk kan zijn ontstaan door geweld of doordat de spieren van de schaalklier te hard hebben samengeknepen, mogelijk als gevolg van stress. Rust kan het euvel beperken. Ruw selecteren kan ook body-checked eieren tot gevolg hebben. Als meer dan de noodzakelijke 14 uur licht per dag wordt gegeven, zal het aantal eieren met een body-check toenemen. Body-check eieren komen veel voor (soms  $\pm 5\%$ ). Hun schalen zijn iets zwakker dan normaal.

### 5.4.5 Eieren met een gemarmerde schaal

Net boven de mammillenlaag zit een gedeelte van de kalklaag die zeer compact is en weinig organische stof bevat waardoor deze laag droog blijft en geen water opneemt. Bij gemarmerde eieren is deze laag veel minder compact. Hierdoor kunnen vele kleine breukjes ontstaan evenwijdig aan de schaal.

Er kan op die plaatsen van binnenuit vocht doordringen waardoor de lichtstralen beter worden doorgelaten. Bij daglicht verdwijnen er meer stralen in het ei en worden er dus minder teruggekaatst naar ons oog, met als gevolg dat we de plekjes donkerder zien. Bij het schouwen laat de schaal daar het licht juist beter door en nemen we de plekjes beter waar. De schaalsterkte is door de breukjes iets verminderd.

Eieren met extra kalk, een bobbel, body-check en gemarmerde eieren worden meestal als eerste soort geleverd. Zichtbaar zwakschalige eieren dienen als tweede soort aangemerkt te worden omdat de kans op haarscheuren en uitkoken erg groot is. Vaak zijn hun schalen ruw

als gevolg van de onvolledige verkalking. Men spreekt dan van zandkoppen of kalkkoppen. Wandeieren worden tot struif verwerkt.

## 5.5 De Schaalsterkte

De schaal is de verpakking van de ei-inhoud en dient tot aan het gebruik door de consument heel te blijven. Of een schaal kapot gaat tijdens het leggen, verzamelen of vervoer, wordt bepaald door de kracht die op het ei wordt uitgeoefend, de grootte van het stukje schaal en de plaats waar de kracht terecht komt, alsmede van de sterkte van de schaal.

De sterkte van de schaal is afhankelijk van:

- de dikte van de schaal
- aantal, verdeling en kwaliteit van de mammillen
- kwaliteit en rangschikking van de  $\text{CaCO}_3$  kristallen
- het netwerk (matrix) van organische stof tussen de kristallen
- het eihuidje.

Aan de punt is de schaal meestal iets dikker dan aan het stompe eind. De zijkanten zijn het dunst. Indien de mammillenlaag, het netwerk van organische stof en kalkkristallen goed zijn, zal een dikkere schaal sterker zijn.

De schaaldikte wordt beïnvloed door:

- de voeding
- de tijd dat de hen reeds aan de leg is
- de leeftijd van de hen
- een eventuele ruiperiode
- het stalklimaat
- het productieniveau
- de erfelijke aanleg
- ziekten
- geneesmiddelen
- de tijd dat het ei in de schaalklier doorbrengt (zie ook bij abnormale schaalvorming)
- het tijdstip van leggen.

Om voldoende kalk in de schaal te krijgen zal er:

- voldoende Ca moeten worden opgenomen
- voldoende Ca moeten worden verteerd
- voldoende aanvullend Ca uit het bot moeten worden vrijgemaakt
- voldoende Ca in de schaalklier op de schaal moeten worden afgezet.

### 5.5.1 De voeding

Een ei van 60 gram heeft een schaal van ongeveer 5,6 gram die normaal 2,3 gram Ca bevat. Voor een legpercentage van 90% is 3,5% Ca in het voer nodig. Leggende hennen hebben

minimaal 3,75 gram Ca per dag nodig. Een laag Ca- gehalte in het voer doet de voeropname toenemen. Hogere Ca opname geeft een slechtere vertering. Zodra de kalkafzetting in de schaaclklier goed op gang komt, wordt eerst snel Ca uit het bot gehaald en vervolgens de Ca-resorptie uit het darmkanaal sterk verhoogd.

De gebruikelijke voersamenstellingen zijn voldoende voor een goede schaalvorming. Onder normale omstandigheden kan de schaal door middel van het voer niet worden verbeterd. Een gering Ca-tekort kan iets dunnere schalen geven, doch zwakschalige of zelfs windeieren moet men er niet van verwachten.

Als men naast het voer apart nog Ca wil verstrekken, kan men dit het beste doen in de namiddag. Dan zal meer opgenomen Ca direct in de schaal kunnen worden verwerkt en wordt de botontkalking teruggedrongen.

Soms worden lichtschema's toegepast, waarbij 's nachts nog licht wordt gegeven en dus ook 's nachts nog voer opgenomen wordt. Dit is waarschijnlijk één van de redenen waarom daarbij iets betere schalen worden aangetroffen.

### **5.5.2 Het stadium van de legperiode**

Eieren van jonge hennen hebben doorgaans een voldoende schaal kwaliteit. De problemen liggen aan het einde van de legperiode. De kalkafzetting op de eieren wordt bij oudere hennen niet minder maar omdat de eieren groter zijn wordt de schaal dunner. De Ca-vertering en de Ca-voorraad in de botten vermindert bij het ouder worden. Bovendien is het mogelijk dat de lever van een oudere hen die veel gelegd heeft beschadigd is. Dit orgaan maakt de bouwstoffen voor het organische netwerk dat in de schaaclklier tussen de kalkkristallen wordt aangebracht. Als de hen veel eieren heeft geproduceerd kan dit sterfte van levercellen als gevolg hebben gehad. Omdat ze vervangen worden door vetweefsel zijn de levers vergroot en vervet. Slecht leggende hennen blijken vaak kleinere eieren met dunnere schalen te leggen hoewel men ook mag verwachten dat er hennen zijn die minder, maar grotere eieren leggen, al dan niet met een dikkere schaal. In ieder geval zijn er veel individuele verschillen tussen de hennen binnen een koppel. De ene hen weet de schaaldikte veel langer op peil te houden dan de andere.

### **5.5.3 De leeftijd van de hen**

Naarmate de hen ouder wordt neemt de schaalsterkte af. Geleidelijk aan ontstaan er hormoonveranderingen en veroudering van de weefsels. Ook worden de eieren groter.

### **5.5.4 De rui**

Na een ruiperiode is de schaal kwaliteit beter dan vlak voor de rui. De schaalsterkte neemt echter sneller af dan in de eerste legperiode. Berucht is vooral de schaal kwaliteit op het eind van de tweede legperiode. Het ruiproces vergt veel energie waardoor ook de organen die bij de schaalvorming betrokken zijn veel van hun vet verliezen en daardoor beter hun taak kunnen verrichten.

### **5.5.5 Het stalklimaat**

De optimale staltemperatuur is 22 à 24 °C. Een temperatuur van 30 à 40 °C overdag kan de schaal tot 15% dunner maken. Als de stal 's nachts afkoelt of er na enige dagen gewinning

optreedt, wordt het mogelijk 10%. De schaalvliezen blijven even dik, maar het eihuidje wordt ruim de helft dunner.

Door de hoge staltemperatuur daalt het voerverbruik, komt er veel minder bloed in de schaalklier en bevat het bloed wat minder  $\text{Ca}^{++}$  en  $\text{HCO}_3^-$ . Ook zit het ei tot twee uur langer in de schaalklier overigens zonder de schaal te verbeteren. De verminderde voeropname leidt maar in beperkte mate tot de dunnere schaal. In dat geval kan extra kalkvoorziening in hete zomerdagen de schaalsterkte nog enigszins positief beïnvloeden.

De schaal wordt vooral dunner door de hoge afgifte van  $\text{CO}_2$  bij de geïntensiveerde ademhaling tijdens de periode van hoge temperaturen. Het  $\text{HCO}_3^-$  wordt in de longen omgezet in  $\text{CO}_2$  dat verdwijnt en in de schaalklier in  $\text{CO}_3^-$  dat met het

$\text{Ca}^{++}$  samen de kalk van de schaal vormt. Als de dagen niet alleen warm zijn, maar de lucht tevens erg vochtig is, moet de hen nog geforceerd ademen en worden de schalen extra dun.

### 5.5.6 De hoogte van de eiproductie

Pluimveefokkers kunnen de productie, ook al is deze reeds erg hoog nog wel verbeteren, maar dit gaat ten koste van de schaalsterkte.

### 5.5.7 De erfelijke aanleg

Er zijn duidelijke erfelijk bepaalde verschillen in schaalsterkte tussen rassen, stammen of kruisingen. De erfelijkheidsgraad voor de meeste populaties zal ongeveer 0,25 zijn en geeft dus mogelijkheden voor selectie. De te verwachten lagere productie belet een al te strenge selectie op schaalsterkte. Hoewel de witte eieren meestal een dikkere schaal hebben, wordt over het algemeen ervaren dat bruine eieren wat minder schaalproblemen geven. Het eihuidje is veel dikker en verder is de structuur van de schaal mogelijk beter. Bovendien is de bruine hen rustiger, waardoor de kans dat een ei beschadigd wordt, kleiner is.

### 5.5.8 Ziekten

Er zijn een aantal ziektes die erg veel slechte schalen zoals zwakschalige- en windeieren veroorzaken:

- |                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| • New Castle Disease            | NCD |
| • Infectieuze Bronchitis        | IB  |
| • Infectieuze Laryngotracheïtis | ILT |
| • Egg Drop Syndroom             | EDS |

IB geeft bovendien meer misvormde schalen. Vooral typisch hierbij zijn de eieren met een brede dwarsring en a-symmetrische eieren. In geval van NCD, IB en EDS worden bij bruine eieren meer witte waargenomen door ontkleuring van de bruine schaal.

Minder voeropname, aantasting van de schaalklier en de lever alsmede ontregeling van de calciumstofwisseling en voortijdige uitdrijving van het ei zullen de slechte schaalvorming tweeweg brengen.

### 5.5.9 Geneesmiddelen

Ook enkele geneesmiddelen (zoals nicarbazine en de meeste sulfapreparaten) en pesticiden (onder andere DDT) kunnen verantwoordelijk zijn voor zwakke en soms ook ontkleurde schalen.

### 5.5.10 De tijd dat het ei in de schaalklier doorbrengt

Vele factoren, zoals de aanwezigheid van twee eieren in de eileider, stress en ziekte kunnen er toe leiden dat het ei vroegtijdig uit de schaalklier wordt gedreven. Hierdoor bereikt de schaal niet die dikte welke anders mogelijk was geweest. In geval van bruine eieren is ook de pigmentering niet volledig.

### 5.5.11 Het tijdstip van leggen

De meeste kalkafzetting op de schaal vindt vanaf ongeveer tien uur vóór het leggen plaats. Het kalk uit het voer dat de hennen 's morgens vroeg opnemen kan direct worden gebruikt voor de schalen van de eieren die 's middags worden gelegd. De calciumreserve in de botten hoeft dan in mindere mate aangesproken te worden. De eieren die 's middags worden gelegd hebben gemiddeld een iets dikkere schaal.

Als de hennen 's nachts de gelegenheid wordt geboden om voer op te nemen kan ook bij de eieren die 's morgens worden gelegd een iets dikkere schaal worden bewerkstelligd.

## 5.6 Breukeieren, kneuseieren en haarscheuren

Bij kneuseieren is de schaal stuk, maar zijn de vliezen nog heel, zodat de inhoud niet naar buiten kan. Bij breukeieren zijn ook de vliezen stuk. Deze eieren geven problemen bij het vervoer en worden dan ook op het pluimveebedrijf tot struif verwerkt.

Pinhole's zijn kneus- of breukeieren waarin een klein rond gaatje zit waarbij het eivlies intact is gebleven. Ter plaatse van de pinhole is de kalkschaal plaatselijk beschadigd door een puntbelasting. Kort na het leggen krimpt de ei-inhoud (door afkoeling) en wordt het stukje schaal naar binnen gezogen en is aldaar ook vaak als zodanig zichtbaar.

Haarscheuren zijn kleine barstjes in het ei, met het blote oog slecht waarneembaar of anders met de schouwlamp. Door het breukvlak wordt de organische stof ernaast vochtig, en kan de breuk beter worden waargenomen.

Kneuseieren en eieren met een haarscheur worden in de eiproducentenindustrie verwerkt. Eieren met een haarscheur zijn door grotere kans op een bacteriële infectie, niet zo lang houdbaar als normale eieren. Deze eieren zullen ook uitkoken.

### 5.6.1 De oorzaken van haarscheurbeschadigingen

Gemiddeld raken bij batterijhuisvesting 13% van alle eieren beschadigd, gerekend tot aan het moment dat zij in de eierlade liggen. Dit percentage kan oplopen tot 30%, maar bij jonge hennen die pas aan de leg zijn is het vaak niet hoger dan 2%.

Aangezien niet alleen zwakschalige eieren breken, is het duidelijk dat niet uitsluitend een te geringe schaalsterkte daarvoor verantwoordelijk is. Of een ei al of niet breekt is in sterke mate afhankelijk van de "behandeling" die het ei krijgt bij het leggen op de draadbodem, het afrollen naar de eierlade en het daarin tot stilstand komen.

Bij de in dit stadium optredende breuk spelen de volgende factoren een rol:



- wordt het ei gelegd op één draad, een draadkruising of op twee bodemdraden tegelijk
- kan het ongehinderd afrollen of wordt het door een kip de kooi "uitgeschopt"
- komt het ei in aanraking met obstakels zoals ophangbeugels om de kooibodem te ondersteunen
- botst het ei in de lade tegen andere eieren of tegen een harde onbeschermd wand van de eierlade.

Van een aantal constructiekenmerken voor de kooibodem is bekend dat ze al dan niet in onderlinge samenhang van invloed zijn op het ontstaan van eischalbreuk.

Dit is bekend van de volgende constructiekenmerken:

- de draaddikte
- de bodemhelling; optimaal is 18%. Volgens EG-voorschriften mag dit voor batterijen hoogstens 14% of 8° zijn.
- de maaswijdte
- de bodemophanging.

Als een kooibodem teveel doorzakt hebben de eieren de neiging op een hoopje midden voor de kooi te rollen met een vergrote kans op botsingen. Bij te grote bodemhelling rollen de eieren te snel af en bij een te geringe helling blijven eieren te lang in de kooi liggen en kunnen door de kippen worden aangepikt of er wordt op getrapt. Gebleken is dat dikke bodemdraad meer breuk geeft dan dunne bodemdraad. In combinatie met de maaswijdte moet nog steeds een optimum worden gezocht, waarbij de bodems niet te veel gaan doorzakken en ondanks voldoende stevigheid zo weinig mogelijk breuk veroorzaken.

Een goede kooiconstructie is van wezenlijk belang gezien de lange levensduur van de kooien. Bovendien is het moeilijk en kostbaar aan eenmaal geïnstalleerde kooien wijzigingen aan te brengen, zeker zolang er kippen in zitten.

Voorts is gebleken dat een te kleine bodemhelling en te kleine maaswijdte verantwoordelijk zijn voor het ontstaan van extra vuilshaligheid. In de Verenigde Staten is vastgesteld dat in z.g. ondiepe kooien minder eischalbreuk ontstaat dan in de hier gebruikelijke kooien. Een aantal factoren in de bedrijfsvoering kan eveneens bijdragen tot het ontstaan van breuk.

Hier gaat het om:

- onvoldoende vaak rapen van de eieren
- te snel lopende eierband en dwarstransportband
- geen gebruik egg-saver
- overgangen naar dwarstransport sluiten niet goed aan
- opstoppingen in het verzamelsysteem
- afwijkende eieren (dubbeldooiers en langwerpige) worden niet apart verpakt
- scheef staande eieren op de trays
- eieren met de punt omhoog verpakt
- onjuist afgestelde inpakmachine's
- het wassen van eieren

- te hoog stapelen van trays

De bovengenoemde factoren verdienen voortdurend aandacht en kunnen indien zich ongewenste situaties voordoen steeds worden bijgesteld. Door de inpakmachine ontstaan 1 à 1,5% kneus-, breukeieren en eieren met haarscheuren. De niveau- en dwarstransporteurs veroorzaken nog eens 1 à 1,5% schaalbeschadigingen. Als de eieren zondags niet worden geraapt zullen de maandag eieren naar verwachting 1% extra kneus- en breukeieren te zien geven.

In grondroosterstallen worden de windeieren en de eieren met zeer zwakke schalen meestal door de hennen opgegeten. Van de grond- en roostereieren wordt ongeveer 1/3-deel terug gevonden. Het is belangrijk dat alle maatregelen worden genomen om grond- en roostereieren te voorkomen. Goed snavelkappen kan het eierpikken tegengaan. In een koppel kan een aantal hennen aanwezig zijn die zeer bedreven zijn in het stuk pikken van een ei. Ook bij handmatig eieren rapen en inpakken beperkt een goede behandeling van de eieren door de pluimveehouder het aantal kneus- en breukeieren in belangrijke mate. Gebleken is dat er bij goed ingepakte en goed verpakte eieren nauwelijks sprake is van het ontstaan van breuk tijdens transport naar pakstations en detailhandel. In winkels ontstaat breuk doordat kopers de kleinverpakkingen openen alvorens ze mee te nemen.

## 5.7 Vuile schalen

Vuile eieren wekken bij zeer veel consumenten weerzin op. Ze mogen niet als A-kwaliteit in de handel worden gebracht. Mest, stof en vliegenpoep bevatten veel bacteriën en schimmels zodat ook de kans op bederf groter is.

### 5.7.1 Mest

De bevuilding met mest ontstaat, omdat er mest op wordt gedeponneerd of omdat de kooibodem, roosters, scharrelruimte of legnesten dan wel de kippenpoten er mee bevuild zijn. Dit wordt verergerd als de mest dun of plakkerig is.

Oorzaken van bevuilding in een batterijstal. De eieren blijven te lang op de kooibodem liggen als de:

- bodem doorgezakt is
- helling van de bodem te gering is
- kippenpoten de eieren tegenhouden
- eieren achter in kooi gelegd worden

Oorzaken van bevuilding in een grondroosterstal kunnen zijn:

- grondeieren
- bevulde nest
- natte scharrelruimte
- kippen met vuile poten

Oorzaken van plakkerige mest:

- mest uit de blinde darmen. Deze mest is zichtbaar van de andere mest te onderscheiden

- ziektes die dunnere mest geven
- te veel zouten o.a. keukenzout en kali in het voer
- te veel tapioca in het voer
- te veel melasse in het voer (suiker werkt laxerend)
- verandering in de voersamenstelling
- hoger waterverbruik b.v. door verveling of een hoge staltemperatuur
- veel urine. Dit komt door een hoge opname van eiwit, slechte aminozuresamenstelling of door bepaalde ziekten. Voor de lozing ervan is extra water nodig.

### 5.7.2 Urine

Dit is te zien als een witte verontreiniging op de schaal. De urine is afkomstig van het eiwit van gestorven lichaamcellen of een overschot aan aminozuren in het bloed. De lever verbrandt dit en wat overblijft is een eenvoudige organische verbinding met veel stikstof: het onoplosbare urinezuur.

Hoewel er zowel eieren als mest uit de cloaca komen, wordt een ei normaliter gelegd zonder dat er mest, urinezuur of bacteriën op de schaal voorkomen. In geval van dunne mest kan de schaal wel bevuild worden. Bovendien kunnen de veren voor de cloaca soms flink bevuild zijn.

### 5.7.3 Stof

Pluimveestallen bevatten veel stof. Dit slaat op alle plaatsen neer. Als het ei nog nat is of de ondergrond van de eieren vochtig is kan het stof aan de eieren gaan plakken. Zo ziet men bij batterijeieren stofringen als de spijlen van de kooibodems vuil zijn. Stofzuigen, stofvegen en borstels of stofafzuiging op de eierbanden kunnen de hoeveelheid stof beperken. Eieropslag in de stalruimte zal stof op de eieren bevorderen, vooral aan de buitenkant van de container.

### 5.7.4 Ei-inhoud

Als een ei stuk gaat, kan dit andere eieren besmeuren. Bij automatische verzameling van de eieren in de batterijstallen moeten eerst de breukeieren de windeieren en de spateieren worden weggehaald en eventueel aanwezige ei-inhoud op de band worden verwijderd.

Ook dient men de inpakmachine terstond te reinigen als een ei breekt.

In legnesten geven boekweitdoppen of haverdoppen een betere bescherming tegen bevuiling door breukeieren of mest dan houtvezels. Stro als nestmateriaal zal de meeste bevuiling geven.

### 5.7.5 Bloed

De oorzaak van bloed op de schaal is het springen van een bloedvatje in de schaalklier, vagina of cloaca.

### 5.7.6 Vliegenpoep

Dit is te zien als fijne zwarte puntjes op de eischaal. Een goede vliegenbestrijding en een speciale eieropslagplaats zal het probleem opheffen.

## 5.8 Kleur van de schaal

Hennen met witte oorlellen leggen witte eieren en hennen met rode oorlellen bruine (met uitzondering van het ras Araucana dat blauw/groene eieren produceert). Barnevelders en Welsummers welke overigens sierkippen zijn, hebben erg donker bruine eieren. Bruine eieren zijn in Nederland iets meer gewild en brengen per ei iets meer op (bij gelijk gewicht). Er zijn landen, waar de voorkeur duidelijk bij de witte eieren ligt. Engeland en Frankrijk prefereren bruine eieren.

De eieren van de bruine leghennen zijn gemiddeld zwaarder, hebben meestal een iets dunnere schaal, echter met een veel dikker eihuidje en dikkere vliezen onder de schaal. De ervaring leert dat de bruine eieren over het algemeen wat minder beschadigen vertonen.

De bruine kleurstof wordt door de hen zelf gemaakt en is volkomen onafhankelijk van de voeding. Het bruine kleurpigment wordt in de bovenste kalklagen afgezet. Het verschil tussen lichtbruine eieren en donkerbruine is bijna geheel erfelijk bepaald. Fokbedrijven zorgen ervoor dat de bruine eieren niet te licht van kleur worden. Door het ouder worden van de hennen of een hoge productie worden de eieren iets lichter van kleur. Zeer lichtbruine eieren, bij het witte af, ziet men bij een IB- en EDS-infecties, bij voer met nicarbazine alsmede bij eieren die anderszins voortijdig zijn gelegd.

## 5.9 Grootte van de luchtkamer

De grootte van de luchtkamer wordt als kwaliteitsmaatstaf gebruikt voor de versheid van het ei. Bij eieren van de A-klasse mag de luchtkamer ten tijde van inpakken niet meer dan 6 mm bedragen.

De grootte van de luchtkamer wordt in geringe mate bepaald door de afkoeling direct na het leggen. Vervolgens wordt de luchtkamer steeds groter afhankelijk van de porositeit van de schaal, de relatieve vochtigheid van de lucht, de bewaar temperatuur en de bewaarduur van de eieren.

## 5.10 Beweeglijke (of losse) luchtkamer

Als het schaalvlies los is van het eivlies of het eivlies gebroken zal de luchtkamer steeds naar boven stijgen ongeacht hoe men het ei draait. Bij het schouwen is dit verschijnsel zeer duidelijk te zien. Hoewel een losse luchtkamer geen problemen oplevert voor het gebruik als consumptie-ei, moet het toch volgens de EG-regels als B-kwaliteit worden aangemerkt.

Een ruwe behandeling, ruw vervoer en een IB-infectie bevorderen het aantal eieren met een losse luchtkamer.

## 5.11 De stevigheid van het wit

Soms treft de consument eieren aan die meer dun wit bevatten dan normaal. Dit kan problemen geven als men het wil gebruiken voor een spiegelei omdat het wit ver uitloopt. Veel dunwit geeft de dooier meer gelegenheid om dichtbij de luchtkamer of tegen de schaal te gaan zitten, hetgeen ongewenst is, omdat dan het ei eerder kan bederven. De dikte van het wit wordt steeds belangrijker. Grootwinkelbedrijven stellen eisen t.a.v. de dikwithoogte. Deze

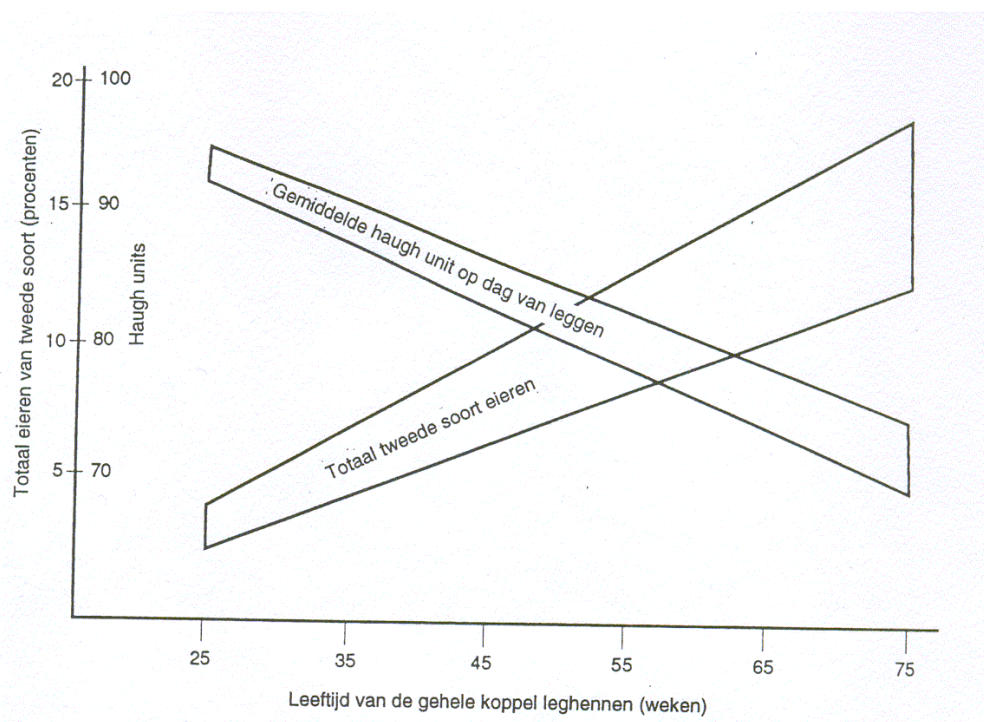
hoogte wordt gemeten en omgerekend naar Haugh Units (HU). Hierbij wordt rekening gehouden met het eigewicht.

Factoren die de HU beïnvloeden zijn:

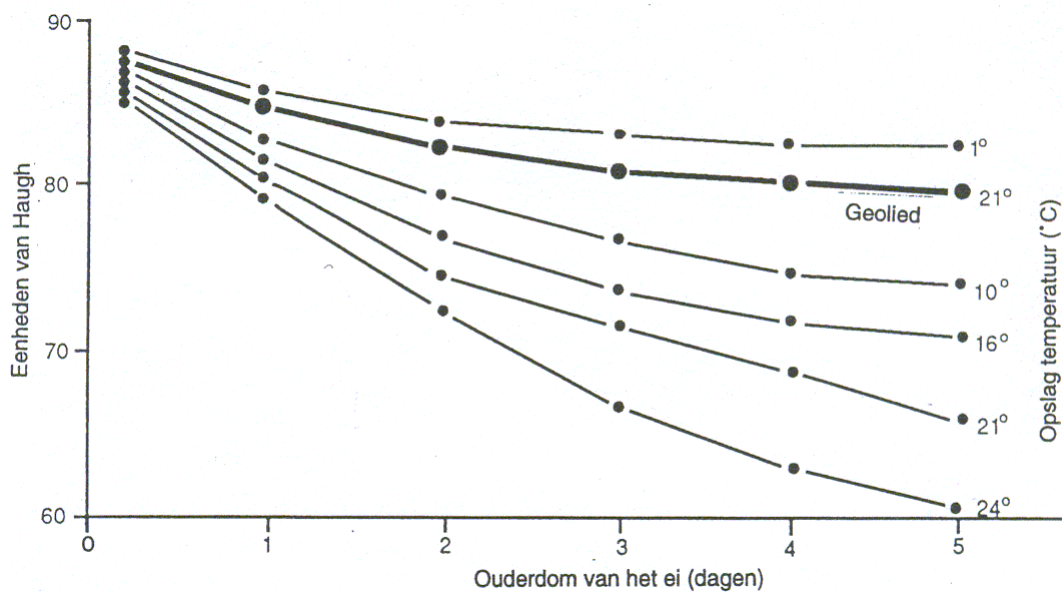
- Ouderdom dieren: bij oudere hennen is de HU lager (figuur 4).
- Ouderdom eieren: bij verse eieren zijn de HU hoog; hij daalt snel gedurende de eerste dagen, daarna langzaam.
- Temperatuur: bij 13 °C blijft de HU 2 weken goed, bij 21 °C is hij reeds na 10 dagen in het afwijkend traject (figuur 5).
- Ziektes: bepaalde ziektes (NCD, IB, ILT, EDS) verantwoordelijk zijn voor eieren met te veel dun wit.
- Rui: na de rui is de HU beter, echter het dunwit neemt daarna weer snel toe.
- Erfelijkheid: op fokbedrijven wordt de hoeveelheid dikwit gemeten om dit op een aanvaardbaar niveau te houden. Er vindt op dit kenmerk weinig selectie plaats omdat dit ten koste gaat van andere belangrijker eigenschappen.

De HU houdt geen verband met:

- Voeding
- Legpercentage
- Eigewicht (hierop is immers gecorrigeerd)



**Figuur 4 Relatie HU en leeftijd**



**Figuur 5** Relatie bewaartemperatuur en HU

### 5.12 Bloedstippen, vleesstukjes en andere insluitsels

Sommige eieren bevatten kleine klontjes gestold bloed. Een enkele keer zit er veel bloed (afkomstig van het eiwitvormend gedeelte van de eileider) in en spreken we van een bloedei. De meeste kleine bloedingen ontstaan op het vlies waarin de dooier aan de eierstok hangt. Normaal scheurt dit bij de ovulatie op een plaats waar geen bloedvaten zitten (het zogenaamde stigma), maar soms wordt een bloedvat beschadigd. De ernstige bloedingen treden meestal op in het eiwitvormend gedeelte van de eileider.

Indien het bloed in een ei er rood uitziet, noemt men het een bloedstip. De stukjes weefsel, afkomstig van de eileider, die men soms in eieren aantreft worden vleesstukjes genoemd. Bij witte eieren zijn ze nauwelijks te zien, bij bruine hennen zijn ze reeds als bruine stukjes in de eileider aanwezig voordat ze in een ei komen. De kleurstof van de stukjes komt overeen met de kleurstof in de veren.

Eieren met bloedstippen of vleesstukjes worden in de eiproducentenindustrie verwerkt. Bloedeieren worden niet voor de menselijke consumptie gebruikt. In witte eieren zal de consument minder van dergelijke ongerechtigheden aantreffen omdat ze beter zijn te schouwen. Omdat de bruine eieren moeilijker zijn te schouwen op bloedstippen en vleesstukjes wordt de selectie hiertegen belemmerd.

Gebrek aan vitamine K en een overdosis sulfa-verbindingen (geneesmiddel) verhogen het aantal en de grootte van de bloedstippen en vleesstukjes. Dit zal ook het geval zijn bij schrikreacties van de leghennen, vooral bij hennen met een hoge bloeddruk.

### 5.13 Plaats van de dooier

De dooier moet zo lang mogelijk midden in het ei blijven liggen. Omdat het eiwit enige bescherming biedt tegen bacteriën bederft het minder snel. Ook oogt een gekookt ei minder als de dooier direct onder de dunne eiwitlaag zichtbaar is. Volgens de EU-regels moet de dooier centraal in het ei liggen en dus bij het schouwen vaag zichtbaar zijn.

De dooier heeft de neiging naar boven te gaan vanwege het lagere soortelijke gewicht (vet) maar het dikwit en de hagelsnoeren moeten dit tegenhouden. Als de dooier te lang tegen de schaal ligt, kleeft hij aan de schaal vast en zal eerder bederven.

#### 5.14 Sterkte van het dooiervlies

Naarmate het ei ouder is neemt de dooier meer vocht op waardoor het dooiervlies wordt verzwakt. De dooier van oude eieren en vastgekleefde dooiers kunnen door schudden of het openbreken van het ei stuk gaan. Eieren met kapotte of vastgekleefde dooiers worden in eiproducten verwerkt.

#### 5.15 Dooierkleur

Wat een goede dooierkleur is wordt bepaald door de wens van de consument. In Duitsland heeft de consument bijvoorbeeld voorkeur voor donker gekleurde dooiers.

De dooierkleur kan eenvoudig worden geregeld met behulp van de voeding. Gele maïs, maïsproducten, luzerne en gras bevatten verschillende combinaties van gele en sinaasappelkleurige pigmenten. De toegelaten synthetische kleurstoffen hebben een oranje tot rode kleur. Donker gekleurde dooiers worden verkregen door een bepaalde hoeveelheid rode kleurstof aan de gele toe te voegen. De kleurstoffen in het voer moeten door anti-oxydanten beschermd worden.

Darmaandoeningen en een overmaat vitamine A kunnen de opname van kleurstoffen uit het voer bemoeilijken en dus lichtere dooiers geven. Batterijhuisvesting geeft minder darmproblemen en meer vet in het voer verhoogt de resorptie van de kleurpigmenten. Beiden kunnen dus aanleiding zijn tot iets donkerder dooiers. Verder zijn er verschillen tussen de uiteenlopende merken legkippen en tussen de individuele dieren.

Gekookte eieren hebben soms een groene kleur op de grens tussen de dooier en het wit. Dit ontstaat door het te hard en te lang koken van de eieren. Hierdoor komt zwavel (S) vrij uit het wit van het ei. Dat reageert met het ijzer (Fe) uit de dooier tot een dun laagje zwart ijzersulfide. Aangezien het laagje dun is en de achtergrond geel, zien we een groene kleur.

#### 5.16 Vlekken op de dooier

Vlekken op de dooier nodigen niet uit tot consumptie en dienen dus vermeden te worden. Ze ontstaan door uiteenlopende oorzaken:

- onregelmatige druk van de wand van de eileider op de dooier
- nicarbazin in het voer. Dit coccidiostaticum kan soms per ongeluk in legvoer komen
- sommige wormmiddelen (o.a. piperazine)
- een bepaalde stof (gossypol) die o.a. in katoenzaad zit
- zeer lang bewaren van de eieren.

## 5.17 Geur-, kleur en smaakstoffen

### 5.17.1 Vissmaak en visgeur

Vismeel in het voer kan, afhankelijk van de hoeveelheid en het soort vismeel het ei een vissmaak en visgeur meegeven. Dit wordt veroorzaakt door de stof trimethylamine.

Ook raapzaad en choline kunnen eenzelfde smaak/geur-afwijking geven. Witte Leghorns kunnen de stof die deze problemen geeft omzetten in een onschuldige verbinding. Dit vermogen is sterk erfelijk bepaald. Bij sommige bruine leghennen geven raapzaad en choline smaak- en geurproblemen, bij andere weer niet. De fokbedrijven zouden dit probleem eventueel kunnen verhelpen. Zij geven echter de voorkeur aan selectie op andere, belangrijker eigenschappen.

### 5.17.2 Muffe geur

Hout kan behandeld zijn met pentachloorfenol. Als dit als legnestmateriaal of als bodemstrooisel wordt gebruikt, kunnen bacteriën deze stof omzetten in tetrachlooranisol. Door deze stof krijgen de eieren een muffe geur. Dit geldt evenzeer voor het vlees van slachtkuikens die op hetzelfde soort strooisel worden gehouden. De hiervoor verantwoordelijke stoffen worden vooral in bruine houtvezels aangetroffen en daarom moeten bruine houtvezels niet als nestmateriaal worden gebruikt. Wanneer het strooisel vijf weken voor het begin van de leg wordt aangebracht en zo weinig mogelijk wordt aangevuld is de meeste geur reeds verdwenen als de eiproductie op gang komt.

### 5.17.3 Bedorven eieren

Zodra bacteriën of schimmels door de schaal heen dringen en waarneembare smaak-, geur- en kleurafwijkingen veroorzaken is het ei bedorven en ongeschikt voor consumptie. De eieren kunnen van binnen troebel worden en groene, gele of andere verkleuringen gaan vertonen.

### 5.17.4 Normale verschillen in smaak

Eieren met een goede smaak kunnen nog wel in smaak verschillen. Dit vindt voornamelijk zijn oorzaak in het verschil van grondstoffen in het voer. Zolang de smaak- of geur verschillen binnen redelijke grenzen blijven kan men niet spreken van een kwaliteitsverschil. Eierverkopers doen er goed aan hun eieren te betrekken van pluimveehouders die het voer ontvangen van dezelfde voerfabrikant. Vele klanten raken namelijk gewend aan een bepaalde smaak.

Eieren van scharrelkippen smaken niet wezenlijk anders dan van batterijhennen, althans als ze hetzelfde voer krijgen. Mensen proeven vaak wat ze willen proeven. In een experiment heeft men personen gevraagd of ze verschil konden proeven tussen scharreleieren en batterijeieren. Middels smaakloze kleurstoffen in het voer had men de dooiers van de batterijeieren donkerder gemaakt. De dooiers van de scharreleieren waren lichter van kleur. Zo werd de indruk gewekt dat de batterijeieren scharreleieren waren. De batterijeieren (die alleen scharreleieren leken) werden lekkerder gevonden !!

Eieren van kippen die hun eigen kostje buiten moeten opscharrelen kunnen wel een andere smaak of geur bezitten, afhankelijk van wat ze oppikken. Dit kan de smaak ten goede komen, maar ook kunnen er smaakafwijkingen ontstaan (bijvoorbeeld kuilvoer).



Veel mensen willen alleen maar verse eieren omdat ze beter zouden smaken. Uit smaakproeven blijkt dat er nauwelijks verschil is te proeven. Het merendeel dat nog wel enig verschil proeft geeft de voorkeur aan eieren van 1 à 2 weken oud. De beoordeling van de smaak is ook sterk afhankelijk van wat men gewend is.

Als eieren worden bewaard in een omgeving met een bepaalde sterke geur (b.v. in de koelkast) nemen ze vrij gemakkelijk deze geur over. Ze kunnen bijvoorbeeld naar vis gaan ruiken als ze samen met vis worden bewaard.

## 5.18 Voedingswaarde en volksgezondheidsaspecten van eieren

Bovenal is een ei een voedingsmiddel voor de immer kritischer wordende consument. Die wil graag gezond voedsel en wil er zeker niet ziek van worden.

### 5.18.1 Voedingswaarde van het ei

Het ei is bedoeld als voedsel voor een kuiken. De natuur zorgt er voor dat de ei-inhoud zo constant mogelijk van samenstelling is en precies de goede samenstelling van de verschillende nutriënten heeft voor de ontwikkeling van het embryo. Een hen neemt eerder een tekort aan een voedingselement voor eigen rekening of legt eerder een ei minder dan dat zij de voedingswaarde van een ei laat dalen. Ook voor de mens bevat een ei vrijwel alle voedingsstoffen in een gunstige verhouding. Een ei van 60 gram bevat ongeveer 6,6 gram eiwit en 5,1 gram vet.

Er zijn vele goede eigenschappen van eieren voor de voeding van de mens te noemen:

- goedkope eiwitbron
- zeer hoogwaardig eiwit
- vele mineralen en vrijwel alle vitaminen (behalve vitamine C)
- licht verteerbaar
- veel onverzadigde vetzuren
- gemakkelijk te bereiden.

Veel van het vet en vetachtige stoffen worden onveranderd door de spijsvertering en de stofwisseling in het lichaamsvet van de kip en de dooiers opgeslagen. De samenstelling van het dooiervet, zoals de verhouding tussen de verzadigde en onverzadigde vetzuren en de hoeveelheid in vet oplosbare vitaminen (ADEK) zijn door de voeding te beïnvloeden.

Het cholesterolgehalte van het ei regelt de kip zelf en is maar in geringe mate door middel van voedergrondstoffen te veranderen. Al het vet met de in vet oplosbare stoffen zoals de vitaminen ADEK en cholesterol zitten in de dooier.

### 5.18.2 Cholesterol

Cholesterol is een stof die goed in het vet oplost en wat chemische samenstelling betreft veel lijkt op vitamine D en de geslachtshormonen. Het wordt voornamelijk gevormd in de lever en het is een belangrijk bestanddeel van alle dierlijke celwanden. In het bijzonder bevatten zenuwbanen veel cholesterol. Verder kan het lichaam er vitamine D en de geslachtshormonen van maken. Het is dus een onmisbare stof. 70% van het benodigde cholesterol wordt door het lichaam zelf gevormd.

Een overmaat aan cholesterol in de voeding verlaagt de eigen productie van deze stof in het lichaam en verhoogt de uitscheiding ervan via de gal en het verdere spijsverteringskanaal. Zodoende hoeft een hoge consumptie van cholesterol niet of nauwelijks te leiden tot een hoger gehalte in het bloed.

Cholesterol zit alleen in weefsels van dieren en niet in planten. Wel kan het uit plantaardig voedsel worden gemaakt. In vlees, dierlijke vetten, maar ook in eieren komt veel cholesterol voor. Bij een normale voeding krijgt een mens 500 mg cholesterol binnen, terwijl een ei 205 mg bevat. In bruine eieren zit iets meer dan in witte. Personen die een tijd lang 1 à 2 eieren per dag eten krijgen hierdoor nauwelijks meer cholesterol in het bloed. Alleen bij ongeveer 15% van de mensen ontstaat een duidelijke stijging van 15 à 25%.

Hoewel nooit overduidelijk is bewezen dat een hoog cholesterolgehalte in het bloed leidt tot verdikkingen van de bloedvatwanden zou het voor deze mensen een veilig advies kunnen zijn om de cholesterolconsumptie te beperken en een gezondere levenswijze te volgen. Verdikkingen van de bloedvatwanden ontstaan op de plaats waar de wand wordt beschadigd, waarna aldaar cholesterol wordt afgezet.

Men kent vele risico-factoren die het ontstaan van hart- en vaatziekten in de hand werken:

- stress
- hoge bloeddruk
- overgewicht
- weinig beweging
- hoge leeftijd
- erfelijke aanleg
- voeding :
  - overmatig alcoholgebruik
  - verzadigde vetten
  - cholesterol.

Bij consumenten en huisartsen leeft nog steeds het idee dat cholesterol slecht is voor de bloedvaten. Maar onderzoek van latere jaren maken deze oude wetenschap op zijn minst twijfelachtig. Hooguit kan men een hoge cholesterol-consumptie als een van de vele risico-factoren beschouwen bij slechts een deel van de bevolking.

### **5.18.3 De rol van de meervoudig onverzadigde vetzuren**

Wat betreft de nadelige invloed van te veel verzadigde vetzuren in de voeding zijn de onderzoekers veel eensgezinder dan bij cholesterol. Dierlijke producten bevatten relatief veel zowel verzadigde vetzuren als cholesterol. Eieren bevatten veel cholesterol, maar naar verhouding weinig verzadigde vetzuren en veel onverzadigde vetzuren. De vetzuur-samenstelling is dus gunstig. Plantaardige vetten zijn vrij van cholesterol en zijn meestal rijk aan meervoudig onverzadigde vetzuren.

Personen die veel cholesterol in hun voedselpakket hebben kunnen hun cholesterolspiegel in het bloed verlagen als ze ook veel meervoudig onverzadigde vetzuren opnemen.

We kunnen stellen dat de consument het hoge cholesterolgehalte van eieren als een ernstig negatief kwaliteitsaspect beoordeelt. Waarschijnlijk is dit onterecht of op zijn minst overdreven. Wel wordt de eierconsumptie door deze aanname duidelijk beperkt.

#### 5.18.4 Residuen van geneesmiddelen

Omdat vet langere tijd in de hen kan worden opgeslagen is het mogelijk dat in vet oplosbare geneesmiddelen soms nog 60 dagen na de toediening in het ei kunnen worden aangetoond. Voor de meeste geneesmiddelen is deze tijd veel korter. De dierenarts dient de pluimveehouder te wijzen op de wachttijd van het middel en dit moet ook in acht worden genomen. De geneesmiddelen die worden gebruikt zijn antibiotica of coccidiostatica.

Eventuele restanten van deze geneesmiddelen in eieren zijn op zich onschadelijk voor de mens, zeker in de geringe hoeveelheden waarin ze voorkomen. Alleen kunnen de restanten antibiotica (residuen) het ontstaan van resistente bacteriën bij de mens in de hand werken. Maar gezien de incidentele gevallen en de uiterst geringe hoeveelheden bestaat hiervoor geen wezenlijk gevaar. Volgens de wet mogen voedingswaren echter geen antibiotica bevatten. Bovendien dient de wens van de consument naar antibioticum-vrije eieren te worden gerespecteerd.

Incidenteel kunnen ook mengfouten of verkeerde voerleveranties tot residuen leiden. De techniek om allerlei ingewikkelde stoffen zoals antibiotica reeds in zeer geringe hoeveelheden aan te tonen, is in de laatste jaren sterk verbeterd. Ook is de kwaliteitsbewaking van voedingsmiddelen veel intensiever geworden. Dit betekent dat het voorkomen van residuen zeker in verband met onze export van eieren grote aandacht verdient.

#### 5.18.5 Schadelijke stoffen in eieren

Via het voer of ongediertebestrijding is het mogelijk dat eieren in enkele gevallen gifstoffen bevatten. De pluimveewereld dient er voor te waken dat de eieren door incidentele gevallen een slechte naam krijgen. Middels een goede bewaking van de voerkwaliteit door de veevoederbranche en verantwoord handelen van de pluimveehouder kunnen de problemen voorkomen worden.

Er zijn verschillende soorten schadelijke stoffen:

- zware metalen (o.a. lood, kwik)
- PCB's (polychloorbifenylen)
- organochloor bestrijdingsmiddelen (o.a. DDT, HCB, Lindaan)
- oplosmiddelen om vet uit voedergrondstoffen te halen (perchloorethyleen).

De pluimveehouder dient te beseffen dat door spuiten met een gewasbeschermingsmiddel of een onkruidbestrijdingsmiddel in de buurt van de stal gif in de eieren kan komen. Ook moet hij het ongedierte in zijn pluimveestal zeer zorgvuldig en volgens de voorschriften bestrijden.

De gechloreerde koolwaterstoffen DDT en HCB zijn door de wet aan banden gelegd omdat ze zeer slecht afbreekbaar zijn en dus langdurig giftig blijven.

### 5.18.6 Voedselinfecties bij de mens

Jaarlijks worden er in Nederland ongeveer 5 miljoen darmontstekingen bij de mens geregistreerd. Het werkelijke aantal moet vele malen hoger liggen. Vijf procent van het aantal besmettingen kan worden toegeschreven aan een Salmonella-bacterie. Er bestaan meer dan duizend verschillende typen Salmonella bacteriën. Slechts enkelen veroorzaken een voedselinfectie bij de mens. Bepaalde typen komen voor bij het varken, andere bij de kip (zowel in pluimveevlees als in eieren). Als de bacterie kans ziet om zich in mens of dier te vermenvuldigen, komen er giftige stoffen vrij die enkele dagen hoofdpijn, braken, diarree en koorts kunnen veroorzaken. Voor gezonde mensen vormt de ziekte meestal geen groot probleem, maar jonge kinderen, ouderen en verzwakte mensen kunnen eventueel door uitdroging als gevolg van diarree overlijden. Na een besmetting, vaak zonder duidelijke ziekteverschijnselen, kan zowel de mens als de kip of het varken drager worden en aldus de ziekteverwekker verspreiden.

In 1990 en in 1991 bleek het aantal gevallen van voedselinfecties door Salmonella enteritidis (Se) in vele landen belangrijk toegenomen te zijn. Men constateerde dat één op de vijf Salmonella infecties bij de mens veroorzaakt wordt door Salmonella enteritidis. De helft hiervan werd in het buitenland (vakantie) opgelopen. De Salmonella-affaire kwam in de publieke belangstelling omdat in Engeland enkele bejaarde mensen aan Salmonellose overleden. Waarschijnlijk door het eten van producten bereid met besmette eieren.

Als reactie op deze gebeurtenis zijn in Nederland kort daarna alle fok- en vermeerderingskoppels (zowel leg als slacht) onderzocht op aanwezigheid van Salmonella enteritidis (S.e.) en Salmonella typhimurium (S.t.) in de mest. Slechts bij enkele koppels werd de bacterie aangetoond. Deze koppels zijn geruimd. In juli 1990 zijn in een Nederlands bejaardentehuis zeven mensen gestorven door een besmetting met Salmonella enteritidis, vermoedelijk via besmette eieren.

Men tracht de Salmonella enteritidis en typhimurium bacterie terug te dringen door:

- de fok-, vermeerderingsbedrijven en kuikenbroederijen vrij te houden (dus de verticale verspreiding tegengaan). Op bedrijven worden regelmatig monsters genomen volgens een vaste routine (monitoring). Besmette koppels worden geruimd en broedeieren worden vernietigd.
- leghennenbedrijven te bemonsteren voor de oude koppel hennen wordt afgeleverd. In geval van besmetting mag pas een nieuwe koppel worden opgezet als na reinigen en ontsmetten geen S.E. en S.t. kan worden aangetoond
- aanvullende hygiëne-eisen te stellen
- zie voor verdere details de website van het Productschap Vee, Vlees en Eieren ([www.pve.nl](http://www.pve.nl)) onder het kopje "bedrijfsnet" en zoek voor "Actieplan Salmonella in de eiersector"

De bacterie wordt vooral via de mest op de schaal aan de nakomelingen en de mens overgedragen, hoewel verticale transmissie ook een rol speelt. Bij een natte schaal kan de bacterie ook tot de ei-inhoud doordringen. Van een besmet koppel blijken maar zeer weinig eieren ook daadwerkelijk de Salmonella enteritidis bacterie te bevatten. Indien de eieren goed gekookt of gebakken worden is er geen enkel gevaar voor een Salmonella infectie.

## 6 Het bewaren van consumptie-eieren

### 6.1 Effect van bewaren op eikwaliteit

Door het bewaren van eieren treden de volgende veranderingen op:

- de luchtkamer wordt groter, het eigewicht daalt
- de hoeveelheid dun wit wordt groter, de hoeveelheid dik wit kleiner
- de dooier stijgt
- het dooiervlies wordt zwakker
- de bacteriologische kwaliteit van het ei daalt

De luchtkamers van de eieren worden alleen onaanvaardbaar groot voor de consument als ze meer dan een maand oud zijn en bovendien bij een temperatuur boven de 20 °C bewaard zijn. Bovendien wil de consument graag eieren met veel dikwit en weinig dunwit. Voor een pluimveehouderij die wordt uitbetaald naar eigewicht, zijn juiste bewaaromstandigheden en een korte bewaartijd van de eieren op zijn bedrijf van groot belang om het gewichtsverlies van de eieren te beperken.

De beste en goedkoopste manier om een goede eikwaliteit te handhaven is een korte bewaartijd onder correct gehanteerde condities. Daarbij speelt de bewaartemperatuur een grote rol (zie tabel 5 en ook figuur 5).

**Tabel 5 Invloed van bewaarduur en bewaartemperatuur op eikwaliteit**

Bewaartijd in weken		1	2	3	4	8
gewichtsverlies (gram)	8 °C	0.45	0.72	0.94	1.46	2.65
	16 °C	0.66	1.03	1.30	1.86	3.29
	24 °C	1.20	1.87	2.61	3.45	6.19
luchtkamerdiepte (mm)	8 °C	-	3.19	3.56	3.91	4.84
	16 °C	-	3.47	3.91	4.26	5.17
	24 °C	-	3.87	4.63	5.19	6.92
dikwithoogte (mm)	8 °C	4.76	4.19	3.98	3.67	2.97
	16 °C	4.17	3.41	2.81	2.75	1.52
	24 °C	3.40	2.65	1.73	1.97	1.76

### 6.2 Eisen aan eierbewaring

Consumptie-eieren dienen als volgt te worden bewaard:

- bij voorkeur bij een temperatuur tussen de 12 °C en 16 °C (eventueel tussen de 5 °C en 16 °C)
- een relatieve vochtigheid van ongeveer 70% tot maximaal 80%
- een geïsoleerde bewaarruimte waarin de temperatuur en de relatieve vochtigheid geregeld kunnen worden
- de ruimte moet vrij zijn van geuren omdat deze snel door de eieren worden overgenomen

- de ruimte moet schoon zijn dit wil zeggen stof arm, vrij van vliegen en muizenkeutels. Ook dienen er geen giftige stoffen te worden opgeslagen, uitgezonderd het eventuele gif in muizen kistjes.

De stal (voerruimte) is dus geen goede bewaarplaats voor de eieren gezien de meestal hogere temperatuur en lagere relatieve vochtigheid alsmede de vliegen en het stof. Een belangrijk deel van de achteruitgang in kwaliteit vindt plaats tijdens het verblijf in de stal, vooropgesteld dat de eieren op de juiste wijze worden bewaard.

Bij een hoge bewaartemperatuur verdampt er meer water, wordt het dikwit sneller dun en groeien de micro-organismen sneller. Onder lagere temperaturen worden de schalen vochtig als ze naderhand in een warmere omgeving worden geplaatst (ze gaan "zweten"). Het proces van bederf wordt dan ook versneld als de eieren eerst in de koelkast en daarna op een warmere plek worden neergezet. In de handel mogen de eieren van A-kwaliteit niet beneden de 5 °C worden gekoeld, omdat ze dan volgens de EU-regels "gekoelde eieren" zijn geworden.

Een relatieve vochtigheid van 80% is optimaal, omdat een lagere luchtvochtigheid leidt tot een lager eigewicht en een grotere luchtkamer, terwijl een hogere luchtvochtigheid de vermeerdering van bacteriën en schimmels bevordert.

Het installeren en gebruiken van apparatuur die kan koelen, verwarmen, be- en ontvochtigen en ventileren brengt kosten met zich mee. Omdat die kosten veelal niet door hogere opbrengsten worden gecompenseerd en omdat eieren bovendien maar kort op het leghennenbedrijf worden opgeslagen, beschikken maar weinig legpluimveehouders over geconditioneerde eierbewaarruimtes.

### 6.3 Bacteriologisch bederf van eieren door langdurig bewaren

Voordat bacteriën of schimmels een ei tot bederf kunnen brengen moeten ze een aantal barrières overbruggen:

- het eihuidje
- de schaal
- de beide vliezen onder de schaal
- verschillende bacteriedodende stoffen in het wit

Als eieren maandenlang bij kamertemperatuur worden bewaard, zullen veel eieren indrogen, zonder te bederven. Van de inhoud blijft een hard bolletje over. Bij sommige eieren zullen de micro-organismen echter uiteindelijk kans zien om zich massaal in het ei te vermenigvuldigen. Hierdoor krijgt het ei een vloeibare, vieze en stinkende inhoud. In een enkel geval bevat een ei veel bacteriën die gas vormen. Doordat de poriën met de bedorven ei-inhoud verstopt raken komt het ei onder spanning en kan het uit elkaar spatten. Deze eieren worden klapeieren genoemd en komen vooral bij broedeieren voor.

Voorals een ei in contact is geweest met mest zullen er veel bacteriën op de schaal aanwezig zijn. Vermenigvuldiging van zowel bacteriën als schimmels op de schaal treedt voornamelijk op als de schaal vochtig is.

De schaal met het eihuidje is een goede barrière om de micro-organismen tegen te houden. Kneus- en breukeieren zijn duidelijk eerder aan bederf onderhevig. Buiten verwachting blijken eieren met een haarscheur niet eerder te bederven dan eieren met een intacte schaal. Bacteriën en schimmels komen echter gemakkelijk door de poriën van de schaal heen als deze vochtig is en snel afkoelt. Deze situatie is ondermeer aanwezig bij eieren die direct na het leggen bevuild raken en in het geval dat vuile eieren in koud water worden gewassen. Eieren die niet volgens de regel worden gewassen en weer tussen de goede eieren worden gemengd kunnen bij een langere bewaarperiode de eerste eieren worden die bedorven blijken te zijn.

Door een lange bewaartijd kan de dooier dichtbij of tegen de schaal komen te liggen. De micro-organismen hoeven de hindernis van de bacteriedodende stoffen in het wit dan niet te nemen. Ze vermenigvuldigen zich sterk in de dooier en kunnen van daaruit ook het wit in bederf doen overgaan.

#### 6.4 Langdurig bewaren van eieren

Vroeger, toen de eiproduktie voor een groot deel nog seizoengebonden was, werden eieren gedurende een aanmerkelijk lange periode bewaard. De methoden, die daarbij gebruikt werden, gingen allemaal uit van een zekere afsluiting van de ei-inhoud t.o.v. de omgeving. Dit gebeurde door:

- inleggen in kalkwater
- behandelen met reuk- en smaakvrije olie
- omgeven met een plastic laagje (coating)
- thermostabiliseren (door een kortdurende verhitting ontstaat een dun laagje gecoaluleerd wit onder de schaal)

Al deze methoden vielen onder de term verduurzamen.

Als tegenwoordig nog eieren langere tijd bewaard moeten worden, worden ze gekoeld. Deze z.g. koelhuseieren worden niet meer in kwaliteitsklasse A ingedeeld. Nadat ze uit het koelhuis gehaald zijn, moeten ze snel verwerkt worden, omdat condensvorming kan optreden op de schaal (zweeten), hetgeen uiteraard spoedig leidt tot bederf.

## 7 Wassen van eieren

Volgens de EG-regels mogen de gewassen eieren echter niet als A-kwaliteit aan de consument worden geleverd.

Aandachtspunten voor een goed wasproces:

- watertemperatuur 40 à 45 °C
- goede kwaliteit van het waswater (niet te veel ijzer)
- een wasmiddel gebruiken, b.v. Dixan 1 gram per liter
- voldoende beweging van het water
- het waswater regelmatig verversen
- eieren afspoelen met water dat warmer is dan het waswater en waarin een ontsmettingsmiddel is opgelost
- na het was proces moeten de eieren zo snel drogen in een omgeving van minstens 20 °C

Tijdens het wasproces mag de watertemperatuur nergens lager worden dan de temperatuur in de eieren. Door het krimpen van de ei-inhoud wordt anders het water met bacteriën door de schaal naar binnen gezogen met alle gevolgen vandien.

De beweging van het water dient om de eieren schoon te krijgen. De beweging mag echter te zodanig zijn dat de eieren beschadigd worden. Eierwasmachines waarin de eieren apart in plastictrays worden geplaatst voldoen wat dit betreft goed. Wasmachines waarbij lucht of een bewegend mandje met eieren voor de beweging zorgen, veroorzaken belangrijk meer eibe-schadigingen.

Het goed wassen geeft schone schalen waarop zeer weinig bacteriën of schimmels voorkomen. Foutief wassen kan het binnendringen van bacteriën door de schaal bevorderen en kan ook veel schaalbeschadigingen geven. Het eihuidje wordt niet aangetast.

Wassen geeft bij eieren van jonge hennen minder problemen dan bij eieren van oude hennen. Eieren met een beschadigde schaal (ook haarscheuren) dienen zeker niet gewassen te worden.



## 8 Ei van pluimveehouder naar consument

Een pluimveehouder heeft de volgende mogelijkheden voor afzet van de geproduceerde eieren:

- Rechtstreeks naar de levensmiddelenindustrie
- Rechtstreeks aan de consument voor zijn persoonlijke behoefte (dus niet aan hotels, ziekenhuizen etc.)

De verkoop mag plaats vinden aan huis, op de markt of via uitventen, mits:

- eieren niet gesorteerd zijn in kwaliteits- en gewichtsklassen;
- eieren afkomstig zijn van het eigen bedrijf;
- niet de indruk wordt gewekt dat de eieren de normale handelskanalen zijn gepasseerd (denk aan verpakking).

Bij verkoop op de markt is een bewijs van registratie nodig (afgifte door Centraal Registratie Kantoor in Den Haag) en bij het uitventen tevens een ventvergunning (gemeente). Indien een pluimveehouder eieren wil bijkopen of sorteren dan dient hij geregistreerd te zijn als pakstationhouder.

- Via een verzamelaar die bevoegd is eieren bij een producent op te halen om ze af te leveren aan pakstation, markt of industrie
- Via een pakstation (bedrijf dat door de bevoegde instanties gemachtigd is om eieren volgens kwaliteits- en gewichtsklassen te sorteren)

### 8.1 Sorteren van eieren op het pluimveebedrijf

De pluimveehouder wordt door middel van het uitbetalingssysteem gestimuleerd om 2<sup>e</sup> soort eieren gescheiden van de 1<sup>ste</sup> soort af te leveren. Daarom moeten eieren direct bij het verzamelen worden gesorteerd op uitwendige kenmerken.

	1 <sup>ste</sup> soort	2 <sup>de</sup> soort	struif
Schaal	schoon heel glad	vuil kneus zand- of kalkkop	windei open breuk
Vorm	ovaal	misvormd te lang / rond	-
Gewicht	-	-	spatei

Sinds januari 1992 wordt het struif van het pluimveebedrijf niet meer verwerkt voor menselijke consumptie, vanwege het te hoge kiemgetal in dit zgn. "boerenstruif".

### 8.1.1 Printen van eieren

Alle 1<sup>ste</sup> soort consumptie-eieren moeten worden voorzien van een code welke op elk ei moet worden geprint. Deze code bevat informatie van de houderij en de herkomst van het ei. Dit in verband om de herkomst van eieren met kwaliteitsproblemen te kunnen traceren.

De code is als volgt samengesteld:

Houderijsysteem	land herkomst	nr. pluimveebedrijf	evt. stalnummer
0= biologisch	NL= Nederland	5 cijfers	1 of 2 cijfers
1= vrije uitloop	BE= België		
2= scharrel	DE= Duitsland		
3= kooi			

Bijvoorbeeld:

3 – NL – 12345 – 4

## 8.2 Uitbetaling

De pluimveehouder wordt door middel van het uitbetalingssysteem gestimuleerd om:

- zo min mogelijk 2<sup>de</sup> soort eieren af te leveren
- 2<sup>de</sup> soort eieren gescheiden van de 1<sup>ste</sup> soort af te leveren

In dit verband wordt voor het vaststellen van het aantal geleverde 2<sup>de</sup> soort eieren niet alleen gelet op uitwendige afwijkingen. Ook inwendige afwijkingen spelen een rol. Deze inwendige afwijkingen worden vastgesteld door het schouwen van de eieren.

In dit verband wordt voor het vaststellen van het aantal geleverde 2<sup>e</sup> soort eieren niet alleen gelet op uitwendige afwijkingen. Ook inwendige afwijkingen spelen een rol. Deze inwendige afwijkingen worden vastgesteld door eieren met een sterke lamp door te lichten (schouwen).

Er wordt gelet op:

- schaalafwijkingen (haarscheuren, bodycheck, gemarmerd);
- insluitsels (bloedstippen, bloed-eieren, vleesstukjes);
- ouderdom (grote luchtkamer, aangezet ei).

Afhankelijk of de afnemer pakstation of alleen handelaar is worden alle geleverde eieren of een representatief monster geschouwd voor de vaststelling van het percentage 2<sup>e</sup> soort eieren.

Er worden verschillende uitbetalingssystemen gehanteerd. Hieronder worden 2 voorbeelden gegeven, waarbij nadrukkelijk gesteld wordt dat geen waarde aan de genoemde bedragen mag worden gehecht.

Voorbeeld 1

- apart geleverde 2<sup>e</sup> soort eieren worden gekort met 1 cent/ei;
- voor 2<sup>e</sup> soort eieren tussen de 1<sup>e</sup> soort eieren geldt een gestaffelde korting,
  - minder dan 5 %            geen korting
  - 5 % tot 30 %            oplopende korting van 2 tot 4 ct./ei
  - meer dan 30 %            alle eieren gekort met 3 ct./ei.

#### Voorbeeld 2

Indien het uitvalpercentage in de geleverde eerste soort de percentages bij de betreffende gewichtsklasse niet te boven gaat, zal een extra kwaliteitstoeslag worden uitbetaald.

De gewichtsklassen, de percentages en de kwaliteitstoeslag zijn als volgt:

<u>Eigewichten</u>	<u>witte eieren</u>	<u>bruine eieren</u>	<u>toeslag per 100 st.</u>
tot 55 gram	max. 4 %	max. 3 %	15 cent
55- 60 gram	max. 5 %	max. 4 %	15 cent
60- 62 gram	max. 6 %	max. 5 %	15 cent
62- 64 gram	max. 7 %	max. 6 %	15 cent
64- 65 gram	max. 8 %	max. 7 %	15 cent
65- 66 gram	max. 9 %	max. 8 %	15 cent
66- 67 gram	max. 10 %	max. 9 %	15 cent
> 67 gram	max. 11 %	max. 10 %	15 cent

Naast de bovengenoemde toeslag voor kwaliteit komt ook een korting voor tweede soort eieren in aanmerking. Het percentage tweede soort, welke zich in de eerste soort eieren bevindt, is vrij van aftrek tot het percentage zoals genoemd in de kwaliteitstoeslag-regeling. Het meerdere boven dit percentage zal worden gekort met 2 ct. per ei. De apart aangeleverde tweede soort eieren worden gekort met 1 cent per ei.

### 8.3 Handelsnormen voor eieren

De handelsnormen voor eieren zijn vastgelegd in twee EU-verordeningen: de hoofdlijnen staan in een Verordening van de Europese Raad (1907/90) en de uitvoeringsregels staan in de Verordening van de Europese Commissie (2295/2003). Zie voor de volledige tekst van deze verordeningen <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/nl/index.htm> . Deze Verordening heeft betrekking op:

- erkenningsvoorwaarden pakstations en verzamelaars
- ophaal frequentie bij de pluimveehouder
- indeling in kwaliteits- en gewichtsklassen
- vermeldingen op verpakkingen
- registratie
- controle

#### 8.3.1 Pakstations

Pakstations vervullen een belangrijke rol in de vermarkting van eieren. Alleen erkende pakstations mogen de eieren sorteren naar kwaliteits- en gewichtsklassen.

Als pakstations kunnen slechts ondernemingen erkend worden, die beschikken over bedrijfsruimten, die

- voldoende groot zijn voor de uit te voeren werkzaamheden;
- zodanig gebouwd en ingericht dat ze:
  - goed geventileerd en verlicht,
  - behoorlijk schoongemaakt en gedesinfecteerd kunnen worden alsmede vrij van vreemde reuk zijn,
  - en de eieren tegen sterke temperatuurschommelingen worden beschermd;
- beschikken over technische uitrusting, die omvat
  - schouwinrichting, zodat de inwendige kwaliteit van elk ei kan worden onderzocht,
  - apparaat voor het vaststellen van de diepte van de luchtkamer,
  - inrichting voor het sorteren naar gewicht,
  - geijkte weegtoestellen

Aan erkende pakstations wordt een registratienummer toebedeeld, dat in geval van Nederland begint met de code "NL".

### **8.3.2 Ophaalfrequentie**

De pluimveehouderij is verplicht de eieren aan verzamelaars of pakstations af te leveren (behoudens de hierboven genoemde uitzonderingen). Eieren mogen 1 keer per week door de pakstations bij de pluimveehouder worden opgehaald, mits de temperatuur waarbij de eieren worden bewaard maximaal 18 °C is. Als dat niet het geval is dienen de eieren om de drie werkdagen te worden afgehaald. Als de eieren als klasse "A extra" eieren worden afgeleverd dienen ze om de twee dagen (bewaring bij maximaal 18 °C) of dagelijks te worden afgehaald. Verzamelaars dienen de eieren uiterlijk de eerstvolgende werkdag na die van ontvangst af te leveren aan het pakstation.

### 8.3.3 Kwaliteitsklassen

Op een pakstation worden alle als eerste soort geleverde eieren geschouwd. Bij dit schouwen wordt de uit- en inwendige kwaliteit van de eieren beoordeeld. Eieren van klasse A moeten ten minste de volgende eigenschappen hebben:

Eigenschap	Klasse A
Schaal en curricula	normaal schoon onbeschadigd
Luchtkamer	diepte niet meer dan > 6 mm onbeweeglijk
Eiwit	helder doorschijnend geleiachtig vast vrij van vreemde substanties
Dooier	vaag zichtbaar centraal liggend vrij van vreemde substanties
Kiem	niet zichtbaar ontwikkeld
Geur	vrij van vreemde geuren

Eieren van klasse A mogen voor of na sorteren niet worden gewassen, noch op andere wijze worden gereinigd. Indien dit wel is gedaan, moeten deze worden voorzien van de vermelding "gewassen eieren".

Eieren van klasse A mogen geen verduurzamingsbehandeling ondergaan of kunstmatig worden gekoeld bij een temperatuur minder dan 5 °C. Indien dit wel is gedaan, moeten deze worden voorzien van de vermelding "gekoelde eieren".

Klasse B eieren zijn alle eieren die niet aan bovenstaande eisen voldoen. Dit zijn dus ondermeer kneuseieren, eieren met een haarscheur, eieren met een abnormale schaal, eieren met bloedstippen of vleestukjes. Deze eieren worden geleverd aan de levensmiddelenindustrie (cake, macaroni, sauzen etc.)

### 8.3.4 Gewichtsklassen

Na het schouwen worden de eieren van de klasse A ingedeeld in de volgende gewichtsklassen.

Klasse	XL	extra large	73 gram en meer
	L	large	63 - 73 gram
	M	medium	53 - 63 gram
	S	small	lichter dan 53 gram

### 8.3.5 Verpakkingen

Op de verpakking moet een aantal zaken vermeld staan. Dat zijn onder meer:

1. Kwaliteits- en gewichtsklasse
2. Registratienummer pakstation
3. Tenminste houdbaar tot ..... (4 weken na legdatum of 3 weken na verpakkingsdatum)
4. Consumentenadvies "na aankoop gekoeld bewaren"
5. Aanduiding over houderijsysteem (vrije uitloop, scharrel of kooi)

Daarnaast mag op de verpakking onder meer worden vermeld:

- de leg- en/of verpakkingsdatum
- de uiterste verkoopdatum (minimaal 7 dagen voor "THT-datum)
- de vermelding "extra tot en met ...." (maximaal 7 dagen na verpakkingsdatum of 9 dagen na legdatum)

Verder is het goed te weten dat op eierverpakkingen vermeldingen of symbolen mogen worden aangebracht om de verkoop van eieren te bevorderen, zolang er geen sprake is van misleiding.

### 8.3.6 Controle

Het CPE (Controlebureau Pluimvee, Eieren en Eiproducten) is door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij aangewezen om op grond van het Landbouwkwaliteitsbesluit Eieren de naleving te controleren van de wettelijke regels vastgelegd in o.a. het "Legkippenbesluit" en de EU-verordening van de handelsnormen van eieren. Alle legpluimveehouders en pakstations zijn op grond van het Landbouwkwaliteitsbesluit Eieren verplicht zich aan te sluiten bij het CPE.

Om de naleving van de EU-verordening van de handelsnormen van eieren te nemen de controleurs van het CPE steekproeven uit reeds geschouwde en gesorteerde eieren. Deze eieren worden individueel geschouwd. In pakstations mogen maximaal 5 % diverse kwaliteitsafwijkingen worden vastgesteld. In andere handelsstadia is dit percentage maximaal 7%. Maximaal 10 % van de eieren mag behoren tot de onmiddellijke lagere of hogere gewichtsklasse dan de op de verpakking vermelde klasse, maar niet meer dan 5 % van de eieren mag behoren tot de onmiddellijke lagere gewichtsklasse.

Het CPE controleert ook eieren die afkomstig zijn van alternatieve productie methoden volgens zowel EG- als nationale regelgeving.

In toenemende mate doet het CPE controles op verzoek. Dit betreft ondermeer ingangscntrole op ongesorteerde eieren als basis voor uitbetaling aan de pluimveehouder. Ook controle op merkeieren en door ondernemer gestelde aanvullende eisen zit in haar pakket.

## 9 Merkeieren

Een merkei hoeft in niets dan het merk van merkloos ei te verschillen. Het merk alleen is al voldoende om het merkei te onderscheiden van de rest. Een merk is in zo'n geval eerder belangrijk voor de stijging van de omzet dan dat het wat zegt over de meerwaarde ofwel de bijzondere kwaliteit van het product. Toch claimen veel merkeieren wel zo'n bijzondere kwaliteit. Dat onderscheid kan op het gebied van de houderij van de kippen liggen, maar ook voeding en versheid zijn onderscheidende kenmerken. Combinaties van kenmerken geven een grote verscheidenheid aan soorten eieren.

In ieder geval is er een onderscheid in kooi-eieren, scharreleieren, eieren van hennen met vrije uitloop en biologische eieren. Vaak onderscheiden merken zich ook in de voeding die de hennen krijgen (zuiver plantaardig, niet genetisch gemodificeerd, hoog gehalte aan mais of "meergranen"), waarbij soms ook geclaimd wordt dat de eieren bijvoorbeeld gezonder zijn vanwege een hoger percentage linolzuur of meervoudig onverzadigde vetzuren. Er zijn ook merkeieren waarbij een duidelijke verwijzing wordt gemaakt naar het ras is die de eieren heeft gelegd (bijvoorbeeld de Araucana of Columbian Blacktail). Soms verwijst een merknaam slechts naar de streek waar de eieren geproduceerd zijn. Ook de claim "Salmonella vrij" kan een onderscheidende factor zijn, hoewel dit uitgelegd zou kunnen worden dat dit bij de overige eieren niet het geval is.

De geloofwaardigheid van een merk staat of valt met de controle op eigenschappen die aan de eieren worden toegedicht. Het Controlebureau Pluimvee, Eieren en Eiprodukten speelt daarin een rol (o.a. het "Legkippenbesluit" en de EU-verordening van de handelsnormen van eieren) en SKAL controleert ecologische en biologische eieren. Daarnaast helpt het IKB-vignet op de verpakking in het verhogen van de geloofwaardigheid van de consument. Overigens staan in de EU Verordening van de handelsnormen van eieren (2295/2003) de minimumvoorwaarden inzake de vermelding van de voedingswijze van de leghennen. Die luiden als volgt:

- Het vermelden van granen als bijzondere voederbestanddelen is slechts toegestaan, wanneer deze 60 gewichtspercenten van de voedergift uitmaken, waarvan niet meer dan 15 gewichtspercenten uit graanbijproducten mag bestaan.
- Wanneer echter verwezen wordt naar specifieke graansoorten, moet, bij vermelding van slechts één graansoort, die soort minstens 30 gewichtspercenten van de voedergift uitmaken; bij vermelding van meerdere graansoorten moet elke soort minstens 5 gewichtspercenten van de voedergift uitmaken.

Er zijn in het verleden vele merken geïntroduceerd, maar deze zijn niet allemaal een lang leven beschoren geweest. Reclame en promotie spelen een belangrijke rol bij het slagen van een merkei. Informatievoorziening naar de consument gaat o.a. via advertentiecampagnes, maar ook de wijze van presentatie in de supermarkt (schapindeling, verpakking, spaaracties, prijsvraag) is van belang.



## 10 Eiproducten

In Nederland zijn diverse bedrijven die eiproducten produceren. Onder eiproducten verstaan we producten verkregen uit kippen- en/of eenden-eieren nl. heelei, eidooier of eiwit.

Eiproducten worden bereid uit voor consumptie minder geschikte eieren van kwaliteitsklasse B zoals kneuseieren, vuilchalige en gewassen eieren. Ook minder gangbare gewichtsklassen eieren zoals zeer grote of kleine eieren worden tot eiproducten verwerkt. Daarnaast worden ook regelmatig verse eieren verwerkt of zelfs speciaal t.b.v. de eiproductenindustrie geïmporteerde eieren, waarbij men vaak eisen t.a.v. de dooierkleur stelt. Eiproducten zijn meestal halffabrikaten en worden voornamelijk in de volgende industrieën verwerkt:

- brood- banket- en deegwarenindustrie (cakes, koekjes, beschuit)
- mayonaise, slasaus en fritessaus en margarine producerende bedrijven
- advocaat producerende bedrijven en likeurstokerijen
- vleeswarenindustrie t.b.v. de worstbereiding
- cosmetische industrie (eishampoo, zeep, crèmes)
- ijsproducerende bedrijven
- snoep- en chocolade industrie
- soep- (in droge vorm) producenten
- lijm-verffabrieken en leerlooierijen (o.a. kroonkurken)
- deegwarenindustrie (vermicelli, macaroni en spaghetti)

De eiwit- en heelei producten worden vooral gebruikt om hun schuimvormend vermogen, de eidooierproducten om de emulgerende werking. Daarnaast spelen ook de structuurverbetering, smaak kleurwerking en de waterbinding een rol. Het bewaren van eieren voor de eiproductenindustrie dient bij voorkeur niet te lang te geschieden, omdat de sterkte van het dooiervlies met de tijd afneemt. Moeten de eieren bewaard worden, dan het liefst op 0 °C, met vóór de verwerking een acclimatisatie-periode, omdat het dooiervlies bij lagere temperaturen gemakkelijker breekt. De eieren worden voor het breken gewassen en/of gedesinfecteerd om te vermijden dat bij het breken verontreinigingen en vooral Salmonellabacteriën vanuit de aanklevende mest in het eiproduct terecht komen.

Het breken geschiedt meestal machinaal, maar kan ook met de hand gedaan worden. Vervolgens worden de eieren op kleur en reuk beoordeeld en afwijkende eieren worden apart gehouden. Het scheiden van wit en dooier gebeurt m.b.v. separeergoten of met machines. Hierbij dient er opgelet te worden dat maximaal 0,03% dooier in het eiwit terecht komt anders dan de opklopbaarheid van het eiwit vermindert. Het vet van de dooier in de vorm van vetbolletjes geeft aanleiding tot zwakke plekken in de dunne eiwitvliezen, waardoor ze breken. Het mengen geschiedt in mengtanks, waar de producten worden gemengd en geroerd. Hierbij worden de dooiervliezen stuk gemaakt en wordt de eiwit-structuur verbroken. Het gemengde product wordt vervolgens door een fijn zeef gepompt of door een filter geperst teneinde schaaldeeltjes, dooiervliezen en hagelsnoeren te verwijderen. Indien er door de verwerker zeer hoge eisen aan het eiproduct worden gesteld kan men ook gebruik maken van een zgn. klaringsseparator (centrifugeprincipe).

Eieren bevatten  $\pm$  1% koolhydraten waarvan  $\pm$  0,6% in de ongebonden vorm voorkomt als glucose. Indien gedroogde eiproducten meer dan 0,03% glucose bevatten en bij een temperatuur boven 5 °C bewaard worden, geeft dit aanleiding tot een slechtere oplosbaarheid en bruinkleuring (dus bederf). Het bederf kan teruggeleid worden naar de zgn. Maillard reacties.

De aldehyde groep (-C=O) van de glucose reageert met de amino (NH<sub>2</sub>-) groep van de eiwitten tot hoogmoleculaire verbindingen waarbij een bruine kleur ontstaat.

Voordat ei producten gedroogd worden dienen om bovenstaande redenen de suikers eerst verwijderd te worden. Dit kan door het toevoegen van enzymen dan wel door vergisting van de suikers met behulp van bacteriën of gisten. De gebruikte micro-organismen moeten na afloop gedood worden. Dit gebeurt in het algemeen d.m.v. de zgn. "hot-room"-behandeling. Het ei poeder wordt dan 10 - 14 dagen bewaard bij een temperatuur van 52 tot 55 °C. Ook eventueel aanwezige Salmonella's worden dan gedood.

Omdat pasteurisatie (doden van ziekteverwekkende kiemen) zich onderscheidt van sterilisatie (doden van alle kiemen) is het van groot belang dat het ei product in de voorbehandeling zo weinig mogelijk kansen biedt op kiemvermeerdering. De pasteurisatie vormt een temperatuur-tijd-complex d.w.z. bij hogere pasteurisatie - temperaturen kan met een kortere pasteurisatieduur worden volstaan. De temperatuur mag ook niet te hoog zijn omdat de eiwitten (proteïnen) dan co-aguleren (hun structuur verliezen). Bij het pasteuriseren is het mogelijk bij eiwit 99% van de kiemen te doden. Doorstroompasteurisatie van het wit gebeurt bij 56 °C gedurende 8 minuten. Ingeval van eidooier of heel ei is dit 64 °C en 3 minuten. Bij pasteuriseren in een onderbroken proces (standpasteurisatie) gelden bijna dezelfde temperaturen, alleen is hiervoor een half uur nodig.

## 10.1 Conserveringsmethoden

### 10.1.1 Drogen

Heelei en eidooier worden gedroogd in een verstuivingsdroger. Eiwit kan hier ook in worden verwerkt, maar het kan ook op platen in een droogkast gedroogd worden. De inlaatlucht mag niet boven de 170 °C liggen en de uitlaatlucht niet boven 70 °C. Hierdoor krijgt men poeder met ongeveer 4-5% vocht. Dit is te hoog voor een goede houdbaarheid, zodat de poeder uit de hoofd droger in een secundaire droger wordt nagedroogd tot deze nog maximaal 2% vocht bevat. Met behulp van koude droge lucht wordt het poeder dan zo snel mogelijk afgekoeld tot circa 30 °C. Om eventueel gevormde kluiten te breken wordt het poeder nog gezeefd en daarna verpakt in blik, in houten vaten of in kartonnen drums. Bij gebruik van de laatste twee verpakkingen is de binnenzijde bekleed met een polyethyleen zak. Ei poeder is bijzonder hygroscopisch. Eiwit kan ook met behulp van een plaat-droger gedroogd worden. Hierbij wordt het wit op van tevoren ingevette platen uitgespreid en in een droogkast met lucht van circa 50 °C gedroogd. Na 24 uur is het droge stofgehalte  $\pm$  85%. Dit product wordt met behulp van een molen verkleind tot zgn. eiwitkristallen. Heelei-en eiwitpoeder, gedroogd volgens het verstuivingsstelsel, hebben een belangrijk deel van hun opklopbaarheid verloren.

### 10.1.2 Vriezen

Het invriezen van ei-producten geschiedt meestal in blikken van 5 - 20 kg. Eiwit en heelei kan men zonder meer invriezen. Bij het invriezen van eidooier vormt zich een irreversibel lecithine - proteïne - complex. Dit betekent dat een bepaalde verbinding ontstaat tussen lecithine en het proteïne, welke niet meer gesplitst kan worden. Dit kan voorkomen worden door vooraf zout of suikers toe te voegen, waardoor het vriespunt zodanig verlaagd wordt dat de wateronttrekking beperkt blijft. De blikken mogen slechts voor 85% gevuld worden. Zo snel mogelijk moeten ze dan worden ingevroren in een vriestunnel met geforceerde luchtcirculatie en een temperatuur van -30 °C tot -40 °C. Daarna kunnen ze bewaard worden

bij  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  tot  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bevroren eiproducten zijn zo zeer lang houdbaar. Het ontdooien levert vaak bacteriologische problemen op. Het mag niet te lang duren, waarbij de temperatuur zo laag mogelijk moet worden gehouden. Anderzijds mag het ook niet te snel gebeuren, om de massa gelegenheid te geven de oude evenwichtstoestand water: droge stof te herstellen. Het best kan men de bevroren blikken in een stromend waterbad van  $10\text{-}12\text{ }^{\circ}\text{C}$  ontdooien.

### 10.1.3 Chemisch conserveren

In ons land mogen voor eiproducten bepaalde conserveringsmiddelen worden toegevoegd. Deze middelen bemoeilijken of verhinderen de stofwisseling van micro-organismen door ongunstige milieu-omstandigheden zoals pH en osmotische druk.

### 10.1.4 Indikken

Hierbij wordt aan heelei veel suiker toegevoegd en vervolgens door verhitting of met behulp van membranen (ultracentrifuge), in een continue proces vocht onttrokken. Door de verkregen hoge osmotische waarde is het product zeer lang houdbaar. Het wordt zowel in grote blikken als in containers geleverd.

### 10.1.5 Vriesdrogen

Vriesdrogen wordt in verband met de kosten toegepast voor relatief hoogwaardige producten. Hiertoe wordt het eiproduct  $\pm 1\text{ cm}$  dik op platen aangebracht en in de vriesdroogkamer snel tot  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ingevroren. Vervolgens wordt in de vrieskamer een vacuüm van  $1\text{ mm Hg}$  aangebracht en leidt dan warme lucht over en onder de platen. Het aanwezige vocht in de vorm van ijs verdampt en condenseert tegen de koelspiralen. Het kristalfijne ei poeder wordt gezeefd en verpakt. Het totale procédé neemt  $9\text{ à }10$  uur in beslag.

### 10.1.6 Bacteriologische kwaliteit van eiproducten

De eiproducten moeten aan strenge normen voldoen. Afhankelijk van het soort eiproduct mag het kiemgetal niet hoger zijn dan  $25.000\text{ à }100.000$  per gram product. Voor de meeste producten geldt dat Salmonella afwezig moet zijn in  $25\text{ gram}$  en de Enterobacteriën in  $0,1\text{ gram}$ . Enterobacteriën komen veel in darmen voor van mens en dier. Hun aanwezigheid duidt op onvoldoende hygiëne. Ook kan het heel goed mogelijk zijn dat er ziekteverwekkers voor de mens tussen de darmbacteriën aanwezig zijn.