

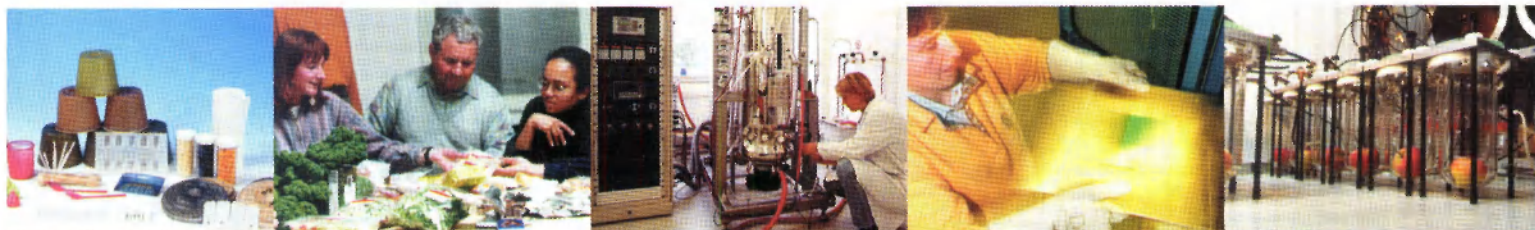
# Overzicht Technologie

## KwaliTenT project

Rapportnr. B682 / juni 2003

Vertrouwelijk

Versie: 2



# Overzicht Technologie

## KwaliTenT project

Rapportnr B682 / juni 2003

Vertrouwelijk

Versie: 2

Auteurs:  
Fátima Kreft  
Frans-Peter Scheer  
Marten Thors  
Raoul Vernède

**ATO B.V.**  
**Agrotechnologisch Onderzoeksinstituut**  
Bornsesteeg 59  
Postbus 17  
6700 AA Wageningen  
Tel: 0317-475029  
Fax:0317-475347

---

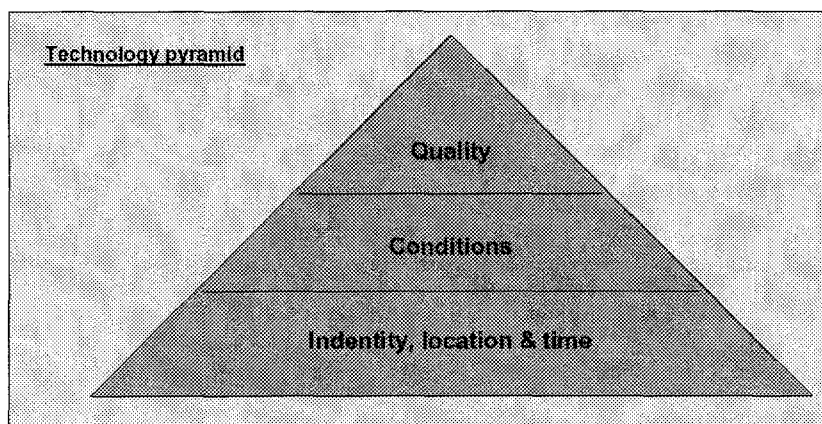
Inhoud	pagina
1 Inleiding .....	1
2 Technologie niveaus en technologiekeuze .....	3
3 Barcodes .....	8
3.1 Inleiding.....	8
3.2 Identificatie van handelseenheden.....	8
3.3 Links .....	11
4 Tijd-Temperatuur-Indicatoren (TTI's).....	12
4.1 Algemene beschrijving .....	12
4.2 Types .....	12
4.3 Voordelen en nadelen.....	13
4.4 Huidige toepassingen .....	15
4.5 Toekomst van de technologie .....	16
4.6 Meeste belangrijk leveranciers.....	16
4.7 Lijst van relevant sites.....	17
4.8 Literatuur.....	17
5 Data-loggers en contact memory.....	18
5.1 Algemene beschrijving .....	18
5.2 Types .....	19
5.3 Contact Memory ofwel iButtons .....	20
5.4 Voordelen en nadelen.....	21
5.5 Huidige toepassingen .....	21
5.6 Toekomst van de technologie .....	23
5.7 Belangrijkste leveranciers .....	23
5.8 Lijst van relevante sites.....	23
6 Radio Frequency Identificatie (RF-ID) .....	24
6.1 Algemene beschrijving .....	24
6.2 Types .....	26
6.3 RFID en conditiemeting.....	30
6.4 Voordelen en nadelen.....	32
6.5 RFID Systeem keuze criteria .....	33
6.6 Huidige toepassingen .....	34
6.7 Toekomst van de technologie .....	34
6.8 Gele gids.....	36
6.9 Literatuur.....	38
7 Overige sensoren .....	39
8 Definitielijst en afkortingen.....	40

# 1 Inleiding

Het project KwaliTenT (Kwaliteitsgestuurde Tracking en Tracing = KTT) richt zich op de meerwaarde van een Tracking en Tracing systeem door hier kwaliteitsgegevens aan toe te voegen. Een Kwaliteitsgericht Tracking en Tracing systeem bestaat uit de volgende onderdelen

- Doelstelling: Wat streeft uw organisatie na ?
- Besturing & Organisatie: Hoe worden de bedrijfsprocessen bestuurd (besturing) en wie is voor welke activiteiten verantwoordelijk (organisatie) ?
- Informatie: Welke informatie is nodig en op welke wijze wordt deze informatie uitgewisseld?
- Technologie: Welke technologie is nodig om logistieke en kwaliteitsinformatie in de keten te registreren en verwerken ?

Dit document geeft een overzicht van mogelijke technologische oplossingen. Afhankelijk van de toepassing kan de technologie ingedeeld worden in 3 groepen:



1. Identificatie en locatie van partijen producten (bijvoorbeeld middels barcoding)
2. Conditie metingen welke de productkwaliteit beïnvloeden (bijvoorbeeld temperatuur en vochtigheid)
3. Kwaliteitsmetingen (door bijvoorbeeld keurmeesters of genomics)

Gezien de focus in het project KwaliTenT is er voor gekozen om naast een introductie van barcodes (ad 1) zich met name te richten op de bestaande technologie voor het registreren en uitwisselen van conditie metingen door de keten heen (ad 2). Hierbinnen kan men drie groepen onderscheiden:

1. Tijd-Temperatuur-Indicatoren,
2. Data-loggers (inclusief i-buttons) en
3. RFID (Radio Frequency Identification Devices).

De door deze technologie geregistreerde condities kunnen vervolgens als input worden gebruikt om de productkwaliteit te kunnen beoordelen of voorspellen.

Directe kwaliteitsmetingen (ad 3) zijn tot heden nog niet of slechts erg beperkt beschikbaar.

Onderstaande tabel geeft nogmaals in het kort aan welke technologie voor welk doel ingezet kan worden.

	Identificatie	Conditie	Kwaliteit
Barcodes	X	-	-
TTI's	-	X	-
Dataloggers	(X)	X	-
RFID	X	(X)	-

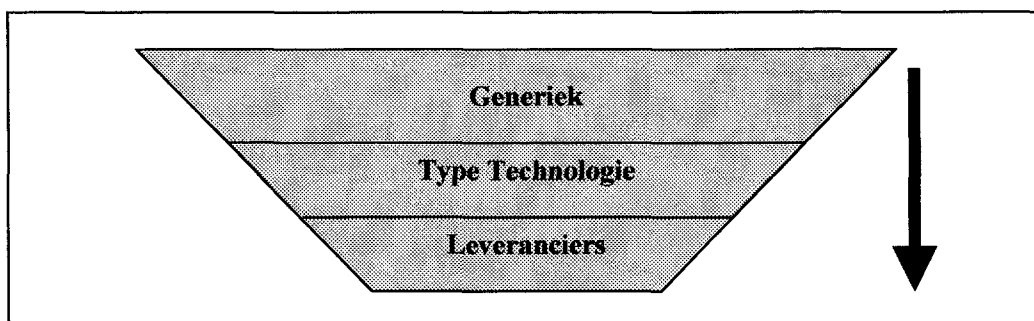
Dit rapport zal beginnen met een overzicht van verschillende technologie niveaus.

## 2 Technologie niveaus en technologiekeuze

Bij de keuze voor een bepaalde technologie binnen een KTT-systeem kan men onderscheid maken in drie niveaus.

- 1) Generiek nivo: Relevante informatie aspecten welke van belang zijn bij de keuze.
- 2) Technologie type: Welke technologie vormen (barcode, dataloggers etc) bestaan er.
- 3) Leveranciers Welke leveranciers leveren bepaalde technologieën.

Het is als het ware een trechter die uiteindelijk leidt tot de keuze voor een bepaalde technologie. Het laagste niveau is in dit rapport niet verder uitgewerkt en er worden slechts enkele belangrijke producenten en leveranciers van technologieën genoemd.

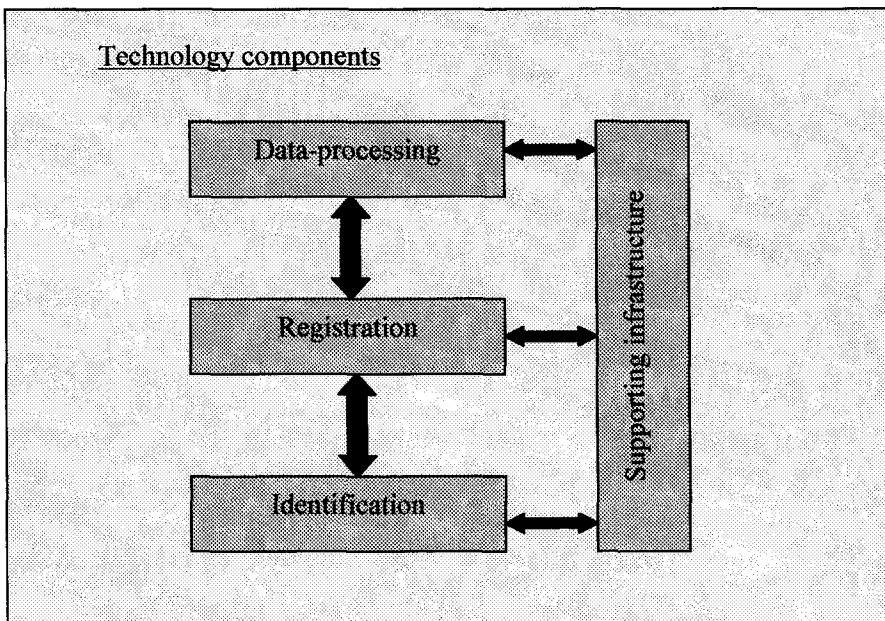


Naast dat men verschillende niveaus kan benoemen is ieder niveau opgedeeld twee assen.

Op de horizontale as staan de onderdelen die de betreffende technologie kan meten:

- A. Identificatie: Om welke product nummer (ID) gaat het ?
- B. Conditie: Welke ketencondities heersen er ?
- C. Kwaliteit: Wat is de kwaliteit van het product ?

Omdat de kwaliteit (ad C) vaak niet rechtstreeks te meten is, worden ketencondities (ad B) gemeten welke (mbv een kwaliteitsverloopmodel) een relatie hebben tot de productkwaliteit.



Op de verticale as staat het verwerkingsniveau:

- I. Fysieke drager: De tag of sensor welke data meet en opslaat
- II. Registratie: Het meten van data
- III. Verwerking. Het verwerken van de data

Wanneer de horizontale en verticale as gecombineerd worden ontstaat de volgende matrix.

	Identificatie	Conditie	Kwaliteit
Fysieke drager			
Registratie			
Verwerking			

Deze matrix is zoals beschreven in te vullen op 3 niveaus. Hieronder worden de eerste twee niveaus, te weten generiek en type technologie nader uitgewerkt.

Bij de technologie keuze is het erg belangrijk dat men vanuit de doelstellingen zoals die zijn vastgesteld tijdens de doelstellingen analyse de wensen en eisen specificeert ten aanzien van de vereiste technologie. Pas vervolgens gaat men beoordelen in hoeverre gemaakte specificaties te realiseren zijn (ofwel zijn er producenten die dit leveren) en wegen de kosten op tegen de baten. Voor meer informatie omtrent de aanpak en fasering om te komen tot een Kwaliteitsgericht Tracking en Tracing systeem wordt verwezen naar Foodprint

**Niveau 1: Generiek**

<b>Aspect</b>	<b>Locatie</b>	<b>Conditie</b>	<b>Kwaliteit</b>
Relevante informatie items Fysieke drager	Identiteit, locatie, tijd	Condities	Dynamische Kwaliteit
	<b>Granulariteit</b> - Product - Verpakking - Collo - Pallet/Container - Batch - Cultivar - Producttype  <b>Informatiedrager</b> - Productintern vs. Productextern - Natuurlijk vs. 'aangebracht' - Blijvend vs vergankelijk - Lokaal vs. Globaal  <b>Codesoort</b> ...	<b>Granulariteit</b> - Product  - Verpakking - Collo - Pallet/Container - Batch - Ruimte - Producttype  <b>Informatiedrager</b> - blijvend vs. vergankelijk - ...	<b>Granulariteit</b> - Product  <b>Informatiedrager</b> - blijvend vs. vergankelijk - Direct vs. indirect - Destructief versus non-destructief  <b>Informatiesoort</b> ...
		<b>Conditie</b> - Lijst  <b>Meetinterval</b> - Continu - Regelmatig - Incidenteel - Eenmalig  <b>Meettechniek</b> - Handmatige meting - Automatische meting - Direct vs. indirect	<b>Q-indicator</b> - Lijst  <b>Meetinterval</b> - Continu - Regelmatig - Incidenteel - Eenmalig  <b>Meettechniek</b> - Expertbepaling - Handmatige meting - Achteraf. Lab. ... - Instantaan. Dipstik, ... - Automatische meting

Eigendom van ATO B.V. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO B.V.  
 Dit onderzoek is door ATO B.V. uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.



<p><b>Registratie</b></p>	<p><b>Registratieinterval</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registratiepunt</li> <li>- Registratie snelheid</li> </ul> <p><b>Geregistreeerde info</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identiteit</li> <li>- Plaats/Fase</li> <li>- Tijd</li> <li>- Additionele informatie: ...</li> </ul> <p><b>Registratiewijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparte handeling</li> <li>- Automatisch</li> <li>- Processcondities</li> </ul> <p><b>Registratiefocus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Productstroom</li> </ul>	<p><b>Registratieinterval</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instantaan</li> <li>- Regelmatig</li> <li>- Registratiepunt</li> <li>- Achteraf</li> </ul> <p><b>Geregistreeerde info</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkelijk waarden</li> <li>- Geaggregeerde waarden</li> <li>- Thresholds</li> </ul> <p><b>Registratiewijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparte handeling in proces</li> <li>- Aparte handeling na proces</li> <li>- Automatisch</li> <li>- Processcondities</li> </ul> <p><b>Registratiefocus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Productstroom</li> <li>- Proces</li> <li>- Afleren</li> <li>- Interpreteren</li> <li>- Vastleggen</li> </ul> <p><b>Functies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conditiebewaking</li> <li>- Borging proceskwaliteit</li> <li>- Koppelen conditie &amp; KVM</li> </ul> <p><b>Verwerkingswijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handmatig</li> <li>- Automatisch onder beheer</li> <li>- Automatisch early warning</li> <li>- Volautomatisch</li> </ul>	<p><b>Registratieinterval</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instantaan</li> <li>- Achteraf</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Geregistreeerde info</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkelijk waarden</li> <li>- Geaggregeerde waarden</li> <li>- Thresholds</li> </ul> <p><b>Registratiewijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparte handeling in proces</li> <li>- Aparte handeling na proces</li> <li>- Automatisch</li> <li>- Processcondities</li> </ul> <p><b>Registratiefocus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Productstroom</li> <li>- Proces</li> </ul> <p><b>Functies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volgen &amp; Beoordelen kwaliteit product</li> <li>- Analyseren kwaliteitsverloop in de keten</li> <li>- Ketten sturen op kwaliteit</li> </ul> <p><b>Verwerkingswijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handmatig</li> <li>- Automatisch onder beheer</li> <li>- Automatisch early warning</li> <li>- Volautomatisch</li> </ul>
<p><b>Verwerking</b></p>	<p><b>Functies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plaatsbepaling product</li> <li>- Ketenreconstructie</li> <li>- Stroomopwaarts</li> <li>- Stroomafwaarts</li> </ul> <p><b>Verwerkingswijze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handmatig</li> <li>- Automatisch onder beheer</li> <li>- Volautomatisch</li> </ul>		

## Niveau 2: Technologie-types

Aspect	Locatie	Conditie	Kwaliteit
<b>Relevante informatie items</b>	Identiteit, locatie, tijd	Conditities	Dynamische Kwaliteit
<b>Fysieke drager</b>	<b>Visueel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barcode</li> <li>- 1D</li> <li>- EAN 13</li> <li>- EAN 128</li> <li>- Interleaved 2</li> <li>- Interleaved 5</li> <li>- 2D</li> <li>- Snowflake</li> <li>- Datamatrix</li> <li>- Maxicode</li> <li>- 3D</li> <li>- PDF 47</li> <li>- DCS</li> <li>- Tekst</li> <li>- Vrije tekst</li> <li>- Fixe format code</li> </ul>	<b>Visueel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Display</li> <li>- Papier</li> <li>- Handgeschreven</li> <li>- Recorder shook</li> </ul>	<b>Product</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intrinsic vs extrinsic</li> <li>- Cosmetisch</li> <li>- Kleur</li> <li>- Stevigheid</li> <li>- Suikergehalte</li> <li>- Respiratie</li> <li>- Vochtgehalte</li> <li>- Vluchtige aminen</li> <li>- "Kiemgetal"</li> <li>- uiterlijke kenmerken</li> <li>- beschadigingen</li> <li>- ziekte kenmerken</li> </ul>
	<b>Electronisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RFID</li> </ul> <b>Electromagnetisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnestrip</li> <li>- Flying Null</li> </ul> <b>Biologisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natuurlijk</li> <li>- DNA/RNA</li> <li>- Metabolieten</li> <li>- Aangebracht</li> <li>- DNA</li> <li>- "synthetische antistoffen"</li> <li>- foodgrade additieven</li> </ul>	<b>Electronisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RFID met sensoren</li> <li>- Datalogger</li> <li>- Trilsensor</li> </ul> <b>Fysisch/Chemisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TTI</li> </ul>	

Eigendom van ATO B.V. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO B.V.  
Dit onderzoek is door ATO B.V. uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.

	<p><b>Samengesteld</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SSCC-code (tekst + EAN 128)</li> <li>- Barcode + RFID</li> <li>- Compositie Symbology</li> <li>- I&amp;R</li> </ul>	<p><b>Samengesteld</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logger + leesscherm</li> </ul>	
<p><b>Registratie</b></p>	<p><b>Aflesapparatuur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- inline, offline, online</li> <li>- handmatig, automatisch</li> </ul> <p><b>Visueel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pistool</li> <li>- inline</li> </ul> <p><b>Electronisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RFID</li> <li>- AMID</li> <li>- EMID</li> </ul> <p><b>Biologisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dipstik</li> <li>- DNA-analyse</li> </ul> <p><b>Elektromagnetisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<p><b>Informatieverwerking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handmatig</li> <li>- Aflesstation</li> </ul>	<p><b>Aflesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensorische beoordeling</li> <li>- Stevigheid</li> <li>- Handmatige aflezing</li> <li>- Brix</li> <li>- Penetrometer</li> <li>- Automatische aflezing</li> <li>- Vision</li> </ul> <p><b>Interpreteren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Vastleggen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> </ul>
<p><b>Verwerking</b></p>	<p><b>Implementatie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ERP</li> <li>- Baan</li> <li>- SAP</li> <li>- Proprietary</li> <li>- MES</li> <li>- Stand-alone applicatie</li> <li>- Papier</li> </ul> <p><b>Functionies</b> (uitsplitsen naar functie van een product)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Batch bepalen</li> <li>- Grondstoffen terug vinden</li> <li>- Alle batches uit grondstoffen</li> <li>- Alle recept omstandigheden</li> <li>- Alle (huidige) bestemmingen van batch)</li> </ul>	<p><b>Implementatie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Software fabrikant</li> <li>- Logistieke software</li> <li>- Productie software</li> <li>- MES</li> <li>- ERP</li> </ul> <p><b>Functionies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- van een conditie traject</li> <li>- Allerlei info ophalen (overschrijding, duur, logistieke fase)</li> <li>- van een product</li> <li>- Relevante conditie trajecten ophalen</li> </ul>	<p><b>Implementatie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kwaliteits Verloop Model</li> <li>- Kwaliteitsvoorspelling</li> </ul>

Eigendom van ATO B.V. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO B.V.  
Dit onderzoek is door ATO B.V. uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tunbouw.

## 3 Barcodes

### 3.1 Inleiding

Barcodes zijn in principe door scanners visueel leesbare gestandaardiseerde etiketten. Het is zodoende eigenlijk een vervolg op de numeriek dan wel alfabetisch geschreven etiketten die niet of slechts beperkt machinaal leesbaar zijn. Standaardisatie van de barcodes kan plaats vinden tussen verschillende handelspartijen maar momenteel wordt met name gebruikt gemaakt van de EAN-UCC (UCC= Uniform Code Council) standaard. The GTIN (Global Trade Item Number) (EAN 13) vormt de basis voor de wereldwijde identificatie doormiddel van barcodes. De meer geavanceerde EAN 128 code (symbology and application identifier standard) maakt het mogelijk om ook additionele informatie zoals houdbaarheidsdatum of serieel nummer door opname van een zo genaamde Application Identifiers. 13 en 128 geven het aantal karakter aan dat gebruikt wordt in de code. Door gebruik van een zogenaamd SSCC (Serial Shipping Container Code) kunnen transport eenheden zoals een pallets of containers units wereldwijd geïdentificeerd worden gebruik makend van EAN 128.

### 3.2 Identificatie van handelseenheden

Algemeen gezien wordt een internationaal en eenduidig EAN•UCC nummer toegekend aan elke handelseenheid (vb. een tros tomaten FLANDRIA op schaalpje met film bestemd voor een verkooppunt) of aan een standaard groepsverpakking van handelseenheden (vb. een pallet met meerdere kisten tomaten FLANDRIA die vervoerd wordt van een voorraadruimte naar een detailhandelswinkel). Dit nummer is het GTIN (Global Trade Item Number). Het GTIN bevat geen informatie over het product; het is enkel een sleutel die toegang geeft tot informatie opgeslagen in databanken.

Er zijn vier GTIN nummeringstructuren beschikbaar voor de identificatie van handelseenheden : EAN/UCC-14, EAN/UCC-13, UCC-12 en EAN/UCC-8. De keuze van de nummeringstructuur hangt af van de aard van het product en van de toepassing.

#### Handelseenheden met een vast gewicht

Vele AGF-verpakkingen met een plus minus constant gewicht worden door handelspartners beschouwd als eenheden met een "vast gewicht". Dit kan het geval zijn voor detailhandelseenheden (vb : een schaalpje met 2 mango's biologisch geteeld , een zak primeuraardappelen Terra Nostra van 5 kg), producten verkocht per stuk (1 meloen biologisch geteeld) en standaard groepsverpakkingen (vb : een tray met 6 bakjes aardbeien ELSANTA van 500 gram).

Handelseenheden met een vast gewicht worden geïdentificeerd met een EAN/UCC-13 nummer (of eventueel met een EAN/UCC-14 nummer in het geval van standaard groepsverpakkingen). Hieronder een voorbeeld van een GTIN in EAN/UCC-13 formaat :



- 5412345 = EAN/UCC bedrijfsprefix (in dit voorbeeld toegekend door EAN Belgium•Luxembourg)
- 00001 = artikelnummer toegekend door het bedrijf
- 3 = controlecijfer

**Opmerking :** In dit voorbeeld is het bedrijfsprefix 7 cijfers lang. Indien dit uit 8 of 9 cijfers bestaat (afhankelijk van de identificatienoden van de onderneming ), zal het artikelnummer respectievelijk 4 of 3 cijfers lang zijn.

#### Handelseenheden met een veranderlijk gewicht

Handelseenheden met een veranderlijk gewicht zijn eenheden die verkocht, besteld of geproduceerd worden in hoeveelheden die voortdurend kunnen variëren.

Handelseenheden met een veranderlijk gewicht, uitgezonderd detailhandelseenheden, worden geïdentificeerd met een EAN/UCC-14 nummer, waar de 'indicator' (eerste cijfer uiterst links) de waarde **9** aanneemt. Dit EAN/UCC-14 nummer moet verplicht aangevuld worden met een hoeveelheid.

Als er van een welbepaalde handelseenheid met veranderlijk gewicht verschillende standaardgroeperingen bestaan, moet elk van deze groeperingen een afzonderlijke GTIN krijgen dat telkens begint met een 9.

Leden van EAN Belgium•Luxembourg gebruiken het GTIN in EAN/UCC-14 formaat voor deze toepassing als volgt :

Indicator	EAN/UCC bedrijfsprefix	Artikelnummer	Controlecijfer
9	54 M M M M M	A A A A A	C
of 9	54 M M M M M M	A A A A	C
of 9	54 M M M M M M M	A A A	C

In EDI berichten en in de CDB (Central Data Bank) worden de handelseenheden met een veranderlijk gewicht steeds geïdentificeerd met een EAN/UCC-14 nummer.

Bij detailhandelseenheden met een veranderlijk gewicht wordt de prijs of het gewicht in de streepcode weergegeven voor scanning aan de kassa. Deze oplossing is zuiver nationaal.

Bij voorverpakte producten verkocht onder merknaam van de fabrikant is de meest gangbare nummering-structuur :

Prefix	Nationaal artikelnummer toegekend door EAN Belgium•Luxembourg	Prijs in euro (2 decimalen)	Controlecijfer
2 9 5	A A A A A	E E E E	C

De nationale artikelnummers worden beheerd door EAN.

Voorverpakte producten die verkocht worden onder merknaam van de distributeur (private label) of producten die in de winkel zelf verpakt worden, zullen door de distributeur geïdentificeerd worden. Prefix 02 maar ook prefixreeks 20 tot 27 kunnen hiervoor gebruikt worden.

Voor de detailhandelseenheden moet verplicht gebruik gemaakt worden van de EAN-13 streepcode, de enige streepcode die momenteel kan gelezen worden door vaste kassascanners.

Voorbeeld: (detailhandelseenheid met een veranderlijk gewicht)



#### De UCC/EAN-128 Streepcodering

Zoals hoger vermeld bevat het GTIN geen specifieke informatie over het product. Soms is het echter nodig bijkomende informatie over het product weer te geven, bijvoorbeeld het lotnummer, het gewicht of de verpakkingsdatum. In de keten van aardappelen, groenten en fruit kan de UCC/EAN-128 streepcodering gebruikt worden om naast de productidentificatie (GTIN) bijkomende gegevens te coderen, zo bijvoorbeeld de palletisatiedatum, het nationale erkenningnummer van de exploitant en het netto gewicht. De EAN•UCC Application Identifiers (AI) moeten verplicht geïntegreerd worden in de UCC/EAN-128 streepcode. Deze definiëren op eenduidige wijze de inhoud en het formaat van het gegevensveld dat erop volgt.

Voorbeeld: (logistieke eenheid met een vast gewicht)



(01) 05425004000044 (13)021007 (7030) 0564607710013

AI (01) is het GTIN

AI (13) is de verpakkingsdatum, hier 7 oktober 2002

AI (7030) is het nationale erkenningnummer van de teler nota betreffende AI 703X)

EAN•UCC staat in voor de definitie van de AIs. De AIs kunnen gebruikt worden in verschillende toepassingen en door verschillende sectoren.

#### Identificatie van verzendeenheden

Een verzendeenheid is een voor transport en/of stockage samengestelde individuele eenheid, die door de totale toeleveringsketen heen moet kunnen worden beheerd. Tracking en tracing van verzendeenheden in de toeleveringsketen vormt één van de voornaamste toepassingen van het EAN•UCC systeem. Daartoe kunnen verzendeenheden geïdentificeerd worden met de Serial Shipping Container Code of SSCC. In combinatie met de EDI despatch advice (leveringsbon) laat deze een snelle en correcte goederenreceptie toe. Verder is het mogelijk om alle gegevens betreffende de logistieke eenheid, zoals het erkenningnummer, GTIN(s), verpakkingsdatum, ..., uit te wisselen via EDI, met de SSCC als toegangssleutel tot deze informatie. De SSCC is dus het tracinginstrument bij uitstek.

De SSCC is een EAN•UCC nummer met 18 cijfers dat de verzendeenheid waarop hij aangebracht is, eenduidig identificeert. De SSCC wordt onder de vorm van een streepcode op de verzendeenheid aangebracht, met gebruik van de UCC/EAN-128 streepcodering. De AI die de SSCC inleidt, is "00".

*Voorbeeld :*



{ 00 } 1 5 4 1 2 3 4 5 6 0 0 0 0 1 2 3 4 5

1 = uitbreiding van het reeksnummer (mogelijk waarden van 0 tot 9)  
54123456 = EAN/UCC bedrijfsprefix (in de veronderstelling dat het prefix uit 8 cijfers bestaat)  
00001234 = reeksnummer  
5 = controlecijfer

(Bron: EAN)

### 3.3 Links

- [www.ean.nl](http://www.ean.nl)
- [www.ean-ucc.org](http://www.ean-ucc.org)

## 4 Tijd-Temperatuur-Indicatoren (TTI's)

### 4.1 Algemene beschrijving

#### 4.1.1 Wat zijn TTI's ?

Tijd-Temperatuur-Indicatoren (TTI's) zijn stickers die de mogelijkheid bieden om temperatuurmisbruik zichtbaar te maken: wordt een vooraf bepaalde grenswaarde voor temperatuurmisbruik overschreden dan verkleurt de temperatuur indicator.

#### 4.1.2 Hoe werken TTI's?

De tijd-temperatuur indicatoren werken op basis van een reactie die afhankelijk is van de temperatuur. Verandert de omgevingstemperatuur dan verandert de snelheid van deze reactie volgens de Arrhenius kinetiek (Arrhenius is een wiskundige formule welke de invloed van temperatuur op de productkwaliteit beschrijft). Deze reactie kan fysisch, chemisch of enzymatisch van aard zijn. Het effect van de temperatuur is zichtbaar door een verkleuring of verschuiving van een gekleurde stof. Hoe hoger de omgevingstemperatuur wordt, des te sneller de reactiesnelheid is en hoe sneller de kleurverandering of verschuiving is.

Een optimale TTI moet op dezelfde wijze reageren op temperatuurveranderingen als de productkwaliteit: beide hebben dezelfde gevoeligheid voor temperatuurmisbruik. De zichtbare reactie van de TTI op het temperatuurmisbruik kan daarom worden gebruikt om de productkwaliteit te monitoren gedurende de distributie door de keten.

### 4.2 Types

Temperatuur indicatoren kunnen in twee types worden verdeeld: de *temperatuur indicatoren (TI)* en de *tijd-temperatuur indicatoren (TTI)*.

#### 4.2.1 Temperatuur Indicatoren (TI's)

De *TI's* laten zien of de producttemperatuur boven of onder een vooraf gedefinieerde grenstemperatuur is geweest. Deze indicatoren reageren op het moment dat de grenstemperatuur is bereikt en houden geen rekening met de tijdsduur waarin het product onder of boven die grenstemperatuur is geweest. Daarnaast is de reactie van deze indicatoren niet afhankelijk van de mate van temperatuurmisbruik (hoever is de producttemperatuur boven of onder de grenstemperatuur geweest). Een voorbeeld hiervan zijn de indicatoren gebruikt voor diepvries producten die aangeven of de 0°C grenstemperatuur is overschreden.

Afhankelijk van de betrouwbaarheid worden TI's verdeeld in 3 klassen,:

- Klasse 1:  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;
- Klasse 2:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;
- Klasse 3:  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .



#### **4.2.2 Tijd - temperatuur-indicatoren (TTI's)**

De TTI's verkleuren indien het product gedurende een bepaalde tijd de grenstemperatuur heeft bereikt. Deze indicatoren integreren zowel het temperatuurniveau als de tijd dat het product bij een bepaald temperatuurniveau is geweest.

Er zijn 2 type TTI's te onderscheiden:

- Partial history time-temperatures indicators (PH-TTI): deze indicatoren worden actief boven een bepaalde temperatuurgrens en integreren de tijd dat het product boven deze grenstemperatuur is geweest.
- Full history time-temperature indicators (FH-TTI's): zodra deze indicatoren worden geactiveerd (vanuit productie of op een gewenste moment), wordt de temperatuur in tijd continu geïntegreerd.

Afhankelijk van het werkings principe, kunnen TTI's in 3 types worden verdeeld:

- Type I: fysische reactie (diffusie van een gekleurde stof);
- Type II: enzymatische reactie (enzym die een substraat afbreekt; het resultaat van deze reactie is een stof die een kleur verandering veroorzaakt);
- Type III: chemische reactie (meest bekend is een polymerisatie reactie die ook een kleurverandering tot gevolg heeft).

### **4.3 Voordelen en nadelen**

#### **4.3.1 Nadelen/beperkingen**

##### Variërende beginkwaliteit en product gevoeligheid

De beginkwaliteit en de gevoeligheid voor temperatuurmisbruik van het product bepalen in sterke mate de bederfsnelheid van het product. Variaties hierin leiden tot verschillen in het effect van temperatuurmisbruik op de productkwaliteit. De kleurontwikkeling van de TTI's is hier niet gevoelig voor. Deze variaties zijn daarom een bron van onbetrouwbaarheid.

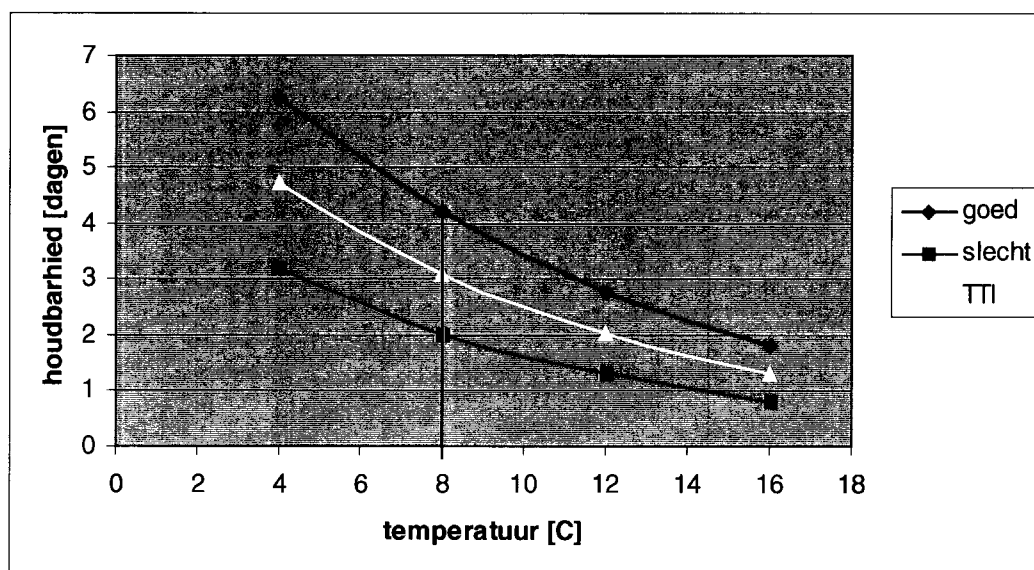
De grafiek in figuur 1 illustreert deze situatie. Deze grafiek geeft de houdbaarheid van 2 partijen aardbeien (dus verschillende beginkwaliteit en gevoeligheid voor temperatuurmisbruik) bij verschillende temperaturen (roze en blauwe lijn, onderste en bovenste lijn). De houdbaarheid is bepaald door de hoeveelheid vruchtrot. De acceptatiegrens voor aardbeien is 5% vruchtrot. M.a.w. 5% vruchtrot bepaalt de maximale houdbaarheid.

De gele lijn (lijn in het midden) geeft aan hoe een TTI voor aardbeien zou reageren op de temperatuur. Bij 8°C zal de TTI na 3 dagen verkleuren. Voor de slechte partij aardbeien (onderste lijn) verkleurt de TTI te laat (1 dag nadat de maximale houdbaarheid was bereikt). Aan de andere kant, voor de goede partij aardbeien verkleurt de TTI te vroeg (iets meer dan 1 dag voordat de maximale houdbaarheid zou worden bereikt).

Conclusie:

- Hoe groter de spreiding in mogelijk houdbaarheid van het product (beginkwaliteit en gevoeligheid), hoe slechter de overeenkomst tussen de TTI en de productkwaliteit. Bijvoorbeeld, de houdbaarheid van paprika's op 8°C kan variëren tussen 12 en 24 dagen. Dit houdt in dat een TTI voor paprika's ontworpen om te verkleuren na 18 dagen op 8°C, in een aantal gevallen 6 dagen te vroeg zal verkleuren en in andere gevallen 6 dagen te laat.

- Hoe hoger het % product met dezelfde gevoeligheid voor temperatuurmisbruik als de TTI is, hoe betrouwbaarder de TTI is. Indien 80% van de paprika's een houdbaarheid heeft van



Figuur 1- Houdbaarheid van aardbeien bij verschillende temperaturen.

18 dagen bij 8°C, kan de ontworpen TTI in 80% van de gevallen een betrouwbare indicator voor de kwaliteit zijn. Maar indien slechts 50% van de partijen paprika's een houdbaarheid heeft van 18 dagen bij 8°C, dan geeft de TTI een betrouwbaar kwaliteitsoordeel in slechts 50% van de gevallen.

### Effect van andere omgevingsfactoren

Hoe meer afhankelijk van andere factoren het bederfmechanisme van het product is, hoe kleiner de betrouwbaarheid van de TTI is. De kwaliteit van paprika's is bijvoorbeeld ook afhankelijk van de relatieve luchtvochtigheid (RV). Echter de TTI is niet afhankelijk van de RV, dus de reactie van de TTI komt minder goed overeen met de kwaliteitsontwikkeling van het product in RV-misbruik situaties.

### Effect van temperatuur fluctuaties

Het moment waarop temperatuurmisbruik plaatsvindt, heeft invloed op het verloop van de productkwaliteit. Zo kan temperatuurmisbruik later in de keten een snellere kwaliteitsachteruitgang veroorzaken dan een misbruiksituatie aan het begin van de keten. De TTI daarentegen reageert in beide situaties op dezelfde manier. De reactie van de TTI is immers alleen afhankelijk van de hoeveelheid warmteoverdracht.

### Voor ieder product een andere TTI

Het effect van temperatuur op productkwaliteit is verschillend van product tot product. Daarnaast heeft het type verpakking effect op het verloop van de kwaliteit. De reactiesnelheid en activeringsenergie van TTI's moeten op die van ieder afzonderlijke product – verpakking combinatie worden aangepast zodat het zichtbare effect van temperatuurmisbruik op de TTI gelijke tred houdt met de productkwaliteit. Hierdoor zal een producent van uiteenlopende levensmiddelen ook veel verschillende TTI's moeten inkopen, bewaren en toepassen.

Bovendien vergt de keuze van de juiste TTI voor een levensmiddel serieuze tijd en aandacht. Dit resulteert in investeringen in tijd en geld en een ingewikkeldere productielogistiek.

#### 4.3.2 Voordelen van TTI's

Potentiële voordelen van TTI's zijn:

- TTI's kunnen het consumentvertrouwen versterken als zichtbare en eenvoudig aanduiding van productkwaliteit;
- TTI's kunnen worden gebruikt om aansprakelijkheid bij temperatuurmisbruik in de keten vast te stellen;
- TTI's kunnen een rol spelen in de optimalisatie van de distributieketen, met name op het niveau van distributie centrales (alternatief voor "first in, first out" benadering);
- TTI's vormen een aanvulling op en mogelijk zelfs een alternatief voor het huidige "tenminste houdbaar tot datum"-systeem. De TTI's hebben hierbij het voordeel dat in ketens met zeer efficiënte koeling een feitelijk langere houdbaarheid wordt verkregen en de derving daarmee vermindert. Bovendien zal, als het mis gaat in de keten, de TTI de consumptie van bedorven levensmiddelen tegengaan, terwijl de THT-datum dit niet doet;
- TTI's functioneren erg goed voor producten met homogene beginkwaliteit en gevoeligheid, waarbij de kwaliteit allen af hangt van de temperatuur.
- Dataloggers kennen relatief lage kosten (in de orde groote van € 1,-)

#### 4.4 Huidige toepassingen

Momenteel worden TI's en TTI's hoofdzakelijk gebruikt in de farmaceutische en medische wereld. TTI's worden grootschalige ingezet in het transport van vaccins, bloedproducten en diagnostiek kits. In de voedingsector is het gebruik aanzienlijke kleiner. Er zijn een aantal heel gericht toepassingen zoals in de vlees, vis en chocolade sector. In de chemische industrie zijn ook een aantal toepassingen zoals in het transport van verven of in de productie van poeder coatings.

##### **Time-Temperature Indicator Labels on Meal, Ready-to-Eat Rations**

Boxes of rations sit for months in a hot storehouse, waiting for shipment to troops around the globe. By the time the rations reach their destination, will they still be fresh enough to eat? The Time-Temperature Indicator (TTI) links the quality of the ration to the time and temperature since it's been packed.

In het kader van de voedselveiligheid trend zijn TTI's vaak in de belangstelling. Er zijn verschillende studies gemaakt in universiteiten en in de industrie rond de bruikbaarheid van deze stickers in de voedingsector. Daarnaast zijn er consument studies gemaakt ("Active and intelligent packaging, International conference", september 2000, presentatie van Martin George, Department of process and product development, Campden & Chorleywood Food Research Association) en trials met supermarktketen in Amerika en Europa.

In de volgende site zijn een aantal voorbeelden te vinden van de toepassing van TTI's in de voeding sector: <http://www.vitsab.com/VNhome.htm>

## 4.5 Toekomst van de technologie

Er zijn geen grote ontwikkelingen te noemen rond TI's en TTI's. Het aantonen van temperatuurmisbruik op een eenvoudige en goedkope manier blijft wel een interessante wetenschappelijke uitdaging. In wetenschappelijke literatuur worden dan ook vaak ideeën, principes en studies genoemd. Een aantal van deze worden zelfs gepatenteerd. De commercialisering van dit type ontwikkelingen blijkt in de praktijk een langdurig en duur proces te zijn waardoor uiteindelijk niet veel van deze patenten worden gecommmercialiseerd.

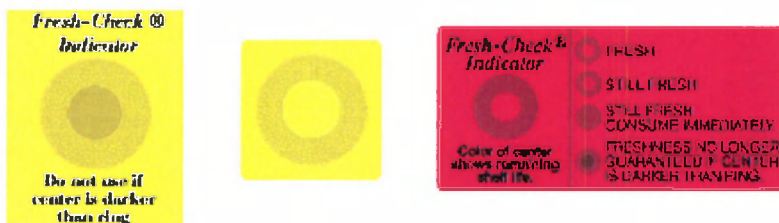
De zo genoemde elektronische temperatuur indicators vormen een alternatief voor TTI's. Dit zijn kleine, lichte sensoren (4x5 cm of 5,7x8 cm) die door een LCD scherm aangeven wanneer bepaalde grenstemperaturen (alarms) zijn bereikt en voor hoelang, gedurende een traject. Het grootste voordeel van deze sensoren is dat ze niet alleen aangeven dat er temperatuurmisbruik is geweest maar ook op welk moment in de keten dat precies gebeurt. Daarnaast geven ze ook de tijdsduur aan waarin de temperatuur boven de grenstemperatuur is geweest. Er zijn 2 elektronische temperatuur indicatoren te vinden op de markt. De "Q-tag2" van het bedrijf Elpro in Buchs, Zwitserland en de "TagAlert" van het bedrijf Sensitech in Beverly, Verenigde Staten.

## 4.6 Meeste belangrijk leveranciers

Er zijn wereldwijd diverse producenten van TI's. Wat TTI's betreft zijn de volgende producenten de meest belangrijke:

- Lifelines

Dit bedrijf levert de "Fresh-check". Dit is een type III TTI, gebaseerd op de polymerisatie van diacethylenic monomeren. De Fresh-Check is vanuit productie geactiveerd. Om te voorkomen dat verkleuring van het label te vroeg optreedt, dient het diepgevroren bewaard te worden.



Figuur 2 – "Fresh-Check" van Lifelines

- Vitsab (Cox Technologies)

Dit bedrijf levert de "Vitsab". De Vitsab is een type II TTI (maakt gebruik van een pH indicator en een enzym die een lipid substraat afbreekt). De indicator wordt geactiveerd aan het begin van de te monitoren periode door druk toe te passen op een plastic strip. Na activering begint het reactie proces waarbij, afhankelijk van de temperatuur, het label van groen naar geel verkleurt. Het label is alleen met het oog af te lezen.



Figuur 3 – 3-dot TTI van Vitsab

- Avery Dennison

Deze indicatoren worden geactiveerd door een deel van de sticker te vouwen. De indicatoren verkleuren in 2 fasen: van geel, naar oranje en vervolgens naar roze.

- 3M

3M™ levert de “MonitorMark”. Dit is een “partial history time-temperature indicator (PH-TTI)”. Wat het werkingsprincipe betreft, zijn deze indicatoren gebaseerd op de diffusie van een gekleurde stof door een strook (type I). De indicator wordt handmatig geactiveerd door een activeringsstrip los te trekken. Op het moment dat de grenstemperatuur wordt bereikt, verschuift de gekleurde blauwe stof door de witte strook (PH-TTI). Onder de grenstemperatuur stopt de verschuiving van de gekleurde stof en anders om boven de grenstemperatuur gaat de kleur verschuiving door.

3M levert ook de Temperatuur Indicator (TI) genoemd “Freeze Watch”. Deze indicatoren worden in 2 uitvoeringen geleverd: 0°C en -4°C. De indicatoren reageren op het moment dat de temperatuur boven 0°C of -4°C is geweest (houden geen rekening met hoelang de temperatuur boven die grens is geweest).



Figuur 4 – “Freeze Watch” van 3M

- IntroTech

IntroTech levert de “WarmMark”. Deze PH-TTI's werken op dezelfde manier als de “MonitorMark”. Dit bedrijf levert ook de “ColdMark”, die net als de “Freeze Watch”, wordt gebruikt voor lage temperaturen.

Figuur 5 – “WarmMark” van IntroTech



#### 4.7 Lijst van relevant sites

Lifelines: <http://www.lifelinestechology.com/index.html>

Vitsab: <http://www.vitsab.com/>

Avery Dennison:

3M: <http://www.3m.com/us/healthcare/medicalspecialties/monitor/products.html#time>

IntroTech: <http://www.warmmark.com>

#### 4.8 Literatuur

- 1) “Quantitative evaluation of thermal processes using time-temperature indicators”; Loey, A. van; Hendrickx, M.; Cordt, S. de; Haentjens, T.; Tobback P.; Trends in Food Science & Technology; 1996
- 2) “A kinetic approach to food quality prediction using Full-History Time-Temperature Indicators”; Wells, J.H.; Singh R.P.; Journal of Food Science; 1988
- 3) “Applicability of Time-Temperature indicators as shelf life monitors of food products”; Taoukis, P.S.; Labuza, T.P.; “Journal of Food Science; 1989
- 4) “Performance of time temperature indicators in the study of temperature expose of packed fresh foods”; Packaging Technology and science; Jan-Feb. 2001 14(1): 1-9.



## 5 Data-loggers en contact memory

### 5.1 Algemene beschrijving

#### 5.1.1 Wat is een Datalogger?

Een datalogger is een apparaat dat periodiek gemeten waarden opslaat in een intern geheugen. Er zijn Dataloggers voor uiteenlopende typen waarden, zoals snelheid, druk, uitlaat gassen, binnenlucht kwaliteit, licht, geluid. Voor groente, fruit en sierteelt zijn vooral de waarden temperatuur, tijd, relatieve luchtvochtigheid (en eventueel dauwpuntmeting) belangrijk. Sommige Dataloggers kunnen (op verschillende kanalen) gecombineerd meerdere typen waarden tegelijk 'loggen'.



Figuur 6 – Voorbeelden van dataloggers

#### 5.1.2 Hoe werkt een Datalogger?

Om de Datalogger te starten worden de starttijd en meetintervallen geprogrammeerd, meestal gebeurt dit vanuit een PC (soms al standaard bij de producent). Op de geprogrammeerde starttijd meet de datalogger de eerste waarde (bijvoorbeeld 17,1 graad om 12:00 uur) en logt deze naar het interne geheugen. Na het eerste meetinterval wordt er opnieuw gemeten en gelogd totdat het interne geheugen vol is (of het eindtijdstip is bereikt), waarna het loggen stopt, of (bij een cyclische instelling) de eerste waarde wordt overschreven. De capaciteit van een datalogger geheugen kan uiteenlopen van enkele tientallen waarden tot vele duizenden. Afhankelijk van a) capaciteit, b) geprogrammeerd meetinterval en c) batterij kan een datalogger tot enkele jaren actief zijn. Om de gelogde waarden uit te lezen dient de datalogger middels een snoer (en eventueel een docking station) aangesloten te worden op (de COM 1 poort van) een pc. Het uitlezen van de data wordt aangestuurd vanuit een bijbehorend softwareprogramma. Vaak is hierin reeds een (basis) grafiekfunctie aanwezig, in ieder geval is het mogelijk om data over te lezen naar Excel.



Figuur 7 – Voorbeeld van software van dataloggers

## 5.2 Types

Er bestaan zeer veel verschillende dataloggers, er is geen duidelijke "standaard" te onderscheiden. De typen onderscheiden zich op verschillende aspecten:

### Type meetwaarde

temperatuur, tijd, relatieve luchtvochtigheid, dauwpuntmeting, schokken, windsnelheden, enz. Een datalogger meet (minimaal) één tot vier verschillende typen meetwaarden, hiertoe zijn in de datalogger verschillende "kanalen" gedefinieerd.

### Maat en gewicht

De meeste (mobiele) dataloggers zijn uitgevoerd in een klein handzaam formaat (< 500 gram bij max. 10\*10\*20 cm.) Enkele vaste dataloggers zijn in een robuustere vorm uitgevoerd (metalen kastje van 20\*30\*40 cm), deze kunnen vaak ook op meerdere kanalen meten.

### Mobiel of vast gebruik

In principe is elke datalogger geschikt om zowel met een partij goederen meegestuurd te worden (horizontaal in de keten) als om op een vast (kritisch) punt te meten (verticaal in de keten). Voor verschillende dataloggers is tbv meten op een vast punt een houder ontworpen waarmee de datalogger eenvoudig en robuust geïnstalleerd kan worden.

### Manueel of automatisch gebruik

Sommige dataloggers kunnen alleen manueel gebruikt worden, bijvoorbeeld om de temperatuur van diepgevroren vlees te meten (aan het uiteinde van de logger zit een schroef die in het vlees gedraaid moet worden om een meting te doen), terwijl anderen zeer geschikt zijn om automatisch met bepaalde tijdsintervallen data te laten loggen (bijvoorbeeld de temperatuur in een koelcel). Dataloggers die geschikt zijn voor groente, fruit en sierteelt hebben geen direct contact met het product nodig, maar meten de omgevingswaarden, met name T en Rv.

### Visueel en/of per PC uitleesbaar

Sommige typen dataloggers hebben een scherm waarop de *actuele* waarde kan worden uitgelezen, anderen kunnen alleen middels de PC worden uitgelezen. Naast het uitlezen van

bijvoorbeeld de actuele temperatuurwaarde kan er ook een alarmfunctie zijn opgenomen die activeert als een ingestelde temperatuurgrens overschreden wordt. De meest gebruikte vorm betreft hier rood/groene LEDjes.

### **Speciale uitleesapparatuur**

Voor verschillende dataloggers zijn mobiele uitleesapparaten verkrijgbaar, welke later op de PC worden aangesloten, zodat de datalogger zelf op de originele plek blijft (loggen), bijvoorbeeld in een koelcel.

### **Wel of niet te kalibreren en nauwkeurigheid**

Sommige dataloggers zijn (vanuit de software) te kalibreren, anderen kennen een standaard instelling. Daarnaast zijn er altijd verschillen in nauwkeurigheid van de datameting.

### **Meermalig inzetbaar of wegwerp**

Vooral in lange (eenmalige) ketens blijkt het vaak lastig om te organiseren dat een datalogger wordt teruggestuurd, in deze gevallen wordt een goedkope datalogger ingezet die na het proces kan worden weggegooid. Een voorbeeld hiervan is de Cox papierrol.

## **5.3 Contact Memory ofwel iButtons**

Een vergelijkbaar type technologie is de contact memory ofwel iButtons genoemd.

Een iButton is een ingebouwde 1-Wire chip in een 16 mm roestvrijstalen behuizing (ter grootte van een knoopcel). Dankzij deze unieke en robuuste behuizing is het mogelijk om 'up to date' informatie veilig te transporteren via personen, goederen of objecten.

Door zijn duurzaamheid is de iButton bij uitstek geschikt om gebruikt te worden onder de meest zware omstandigheden.

Er zijn diverse iButtons beschikbaar, elke iButton is voorzien van een gegarandeerd uniek serienummer die wordt vastgelegd tijdens de productie.

De iButton kan worden onderverdeeld in drie hoofdgroepen:

- Memory iButton
- JAVA<sup>tm</sup>-powered cryptographic iButton
- Thermochron iButton



Figuur 8 - iButton

De specifieke eigenschappen van de iButtons zijn:

- Robuust, waterdicht en geschikt voor bijna alle (buiten)omgevingen en omstandigheden.
- Communicatie geschiedt via een kort galvanisch contact.
- Elke afzonderlijke iButton heeft een unieke seriecode.
- Alle iButtons zijn gespecificeerd van -40 tot +85 graden.

Met name is de thermochron iButton interessant omdat het naast identificatie ook temperatuur kan meten.



**Thermochron (-10°C to 85°C) (DS1921L-F51)**

A rugged, single-chip time and temperature logger, the iButton integrates a thermometer, real time clock and memory. Free development software displays and exports Internet-transmissible data formatted in both histogram and regular time-temp logging modes. The rugged Thermochron can attach to containers and travel with temperature-sensitive goods such as organic materials and chemicals. The Thermochron can stand alone or network with audio/visual indicators, displays, hand-held or notebook computers. Operating range: -10°C to 85°C.

De iButtons kunnen op een eenvoudige manier uitgelezen worden. Men dient fysiek contact te maken tussen de button en de uitlezer en door inductie wordt de informatie overgedragen.

Er is veel vrij toegankelijke detailinformatie beschikbaar over de iButton zowel hardware als ook softwarematig. Hierdoor hebben verschillende andere producenten hard- en software toepassingen ontwikkeld.

Nadeel is dat indien iButtons gebruikt dienen te worden als geldig wettelijk bewijsmateriaal deze niet de benodigde kwaliteitskwalificaties en goedkeuringen schijnen te hebben.

## 5.4 Voordelen en nadelen

### 5.4.1 voordelen

- Dataloggers kennen relatief lage kosten (in de orde groote van € 10 – 200 per logger)
- Een Datalogger leent zich goed om voor een (eenmalige) steekproef te worden ingezet, omdat de operationele processen niet/nauwelijks behoeven te worden aangepast (in vergelijking tot bijvoorbeeld RFID).
- Middels speciale uitleesapparatuur is het mogelijk om meerdere dataloggers uit te lezen en deze gegevens over te brengen naar een (vaste) PC. Voordeel is dat de datalogger bij het product kan blijven en dat de medewerker niet iedere datalogger afzonderlijk mee hoeft te nemen naar de PC om de waarden uit te kunnen lezen
- De gelogde data zijn relatief eenvoudig verder te bewerken in een spreadsheetprogramma.

### 5.4.2 nadelen

- Dataloggers die met goederen worden meegestuurd naar de klant moeten worden teruggestuurd om uit te kunnen lezen. Dit proces verloopt vaak moeizaam tot slecht.

## 5.5 Huidige toepassingen

Het bedrijfskundige doel dat met dataloggers wordt gediend is meestal "het kunnen toewijzen van aansprakelijkheid in het geval van claims bij productuitval".

Praktisch gezien worden de meeste dataloggers nu toegepast op *vaste* kritische punten in de (koel)keten, zoals koelcellen.

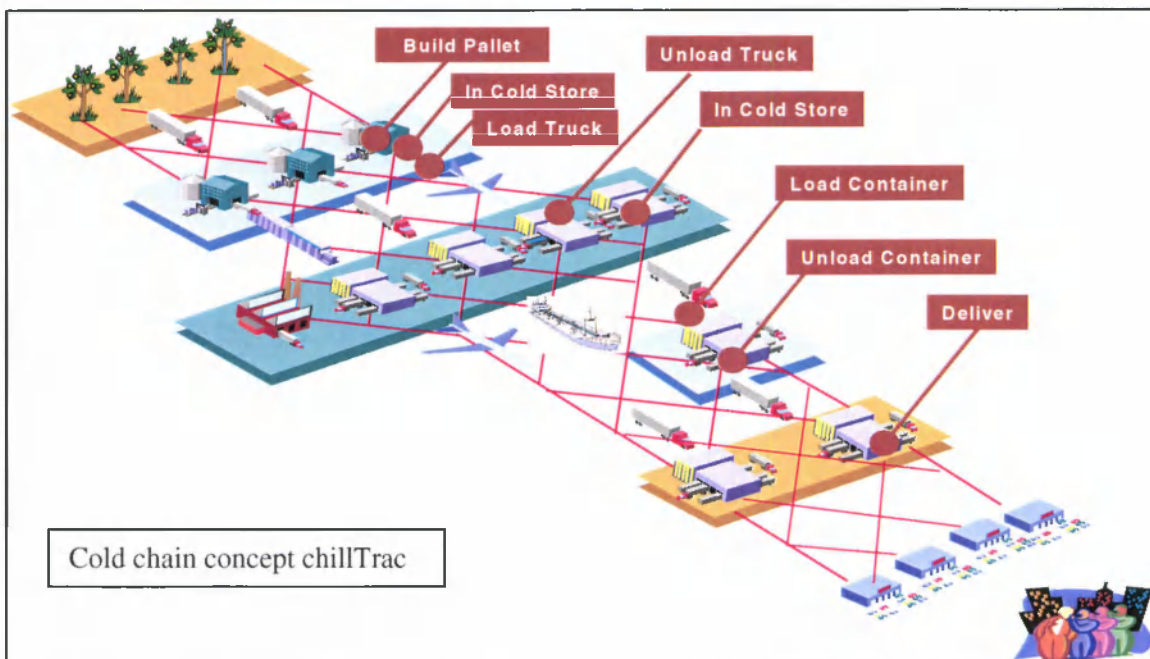
In speciale ketens waar herhaaldelijk (kwaliteits) problemen zijn voorgekomen, wordt vaak als steekproef een datalogger met een partij goederen mee de keten doorgestuurd. In verschillende exporttrajecten worden zelfs standaard dataloggers ingezet, bijvoorbeeld bij bederfelijke producten (zoals pharma en (verse) voeding).

Het bedrijf chillTrac heeft gebruikmakend van de i-button technologie en mobiele uitlees units een geheel cold chain concept ontwikkelt inclusief behorende software (zie kader voor meer informatie). Waarschuwingen bij overschrijdingen van kritieke temperatuurtrajecten kunnen zelf per SMS verstuurd worden naar betrokken partijen. Het concept wordt onder meer toegepast voor tropisch fruit uit Zuid-Afrika dat per zeetransport vervoert wordt.

## chillTrac

chillTrac provides all parties involved in the supply chain with Door-to-Door (*Packhouse to end destination where pallet is split*) visibility of their cargo. Each unit (usually a pallet) within a container has an electronic device about the size of a one-Pound coin attached to it. This device contains a unique ID and is particularly useful for inventory management. Optionally, these devices (known as '**Thermocrons**') have the ability to record temperatures at a set interval determined by the client according to the product. (E.g. every minute, or every 24 hours). The current approach is to put 3 thermocrons per 40 Foot container that record at 30-minute intervals.

From the time the device is activated at the origin station, all temperature data is stored on the device until the next scanning point. Whenever the cargo is handled (departure from packhouse, arrival at port etc..) the pallet is scanned, retrieving all temperature information and obviously updating the whereabouts of the pallet. A method has been developed to scan pallets inside a sealed container without it being opened. This ensures that the cold chain is not interrupted but temperature/quality information is still obtainable. For under deck breakbulk cargo, individual pallets or a group of pallets in each hold may be equipped with a *thermocron*.



## 5.6 Toekomst van de technologie

De dataloggertechnologie en het concept bestaan al vele jaren, ontwikkelingen richten zich dan ook vooral op *optimalisatie* van de technologie:

- *Sneller* uitlezen
- *Kleinere* formaten
- *Meer data* kunnen opslaan
- *Goedkopere* materialen

Draadloos uitlezen.

Er zijn nu nog geen dataloggers beschikbaar waarvan de data draadloos (in de zin van *op afstand*) kunnen worden uitgelezen. De types die nu draadloos kunnen worden uitgelezen, dienen hiertoe tegen elkaar aangehouden te worden. In specifieke ketens zou het interessant kunnen zijn om een datalogger die meeverpakt zit in een partij goederen uit te lezen bij het passeren van een poortje. Feitelijk betreft het hier een combinatie van RFID en datalogger functionaliteit.

## 5.7 Belangrijkste leveranciers

De veelheid aan dataloggers wordt aangeboden door een grote hoeveelheid leveranciers. Er zijn geen marktleiders die de markt volledig beheersen, wel is er een duidelijk onderscheid tussen grote leveranciers met een breed assortiment en een internationaal distributienetwerk (bijvoorbeeld Testo en Sensitech) en kleine leveranciers die slechts gespecialiseerd zijn in één of enkele dataloggers.

### Meewerkend aan labtests in KwaliTenT

- Testo
- Catec
- Escort
- Sensitech
- Ibutton

### Andere leveranciers

- Hannah Instruments
- Elpro
- Sensor data
- Digitron
- Tempcontrol
- Comlux

## 5.8 Lijst van relevante sites

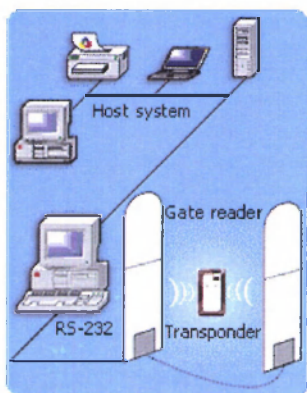
- <http://www.zoekelektronica.nl/product/037/037.htm>
- <http://www.catec.nl/>
- <http://www.testo.de/NL/nl/>
- [http://www.sensitech.com/f\\_index.html](http://www.sensitech.com/f_index.html)
- i-button: <http://www.ibutton.com/>
- chillTrack: <http://www.chilltrac.com/>

## 6 Radio Frequency Identificatie (RF-ID)

### 6.1 Algemene beschrijving

#### 6.1.1 Wat is RFID?

Radio Frequency (radiografische) identificatie, kortweg RFID genoemd, is gebaseerd op het gebruik van programmeerbare transponders. Dit zijn elektronische labels of tags met een microchip waarin informatie in digitale vorm is opgeslagen. Deze elektronische informatiedragers worden op het te identificeren object (pallet, container, vaten etc.) bevestigd en kunnen op afstand radiografisch worden 'gelezen'. Er zijn zelfs transponders met een geïntegreerde GPS-eenheid voor exacte lokalisering van objecten.

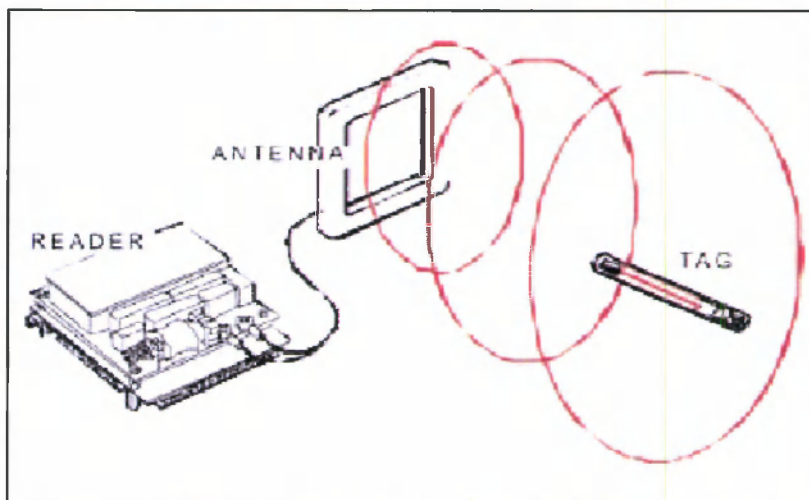


Figuur 9 – Opzet van een RFID systeem

#### 6.1.2 Hoe werkt RFID ?

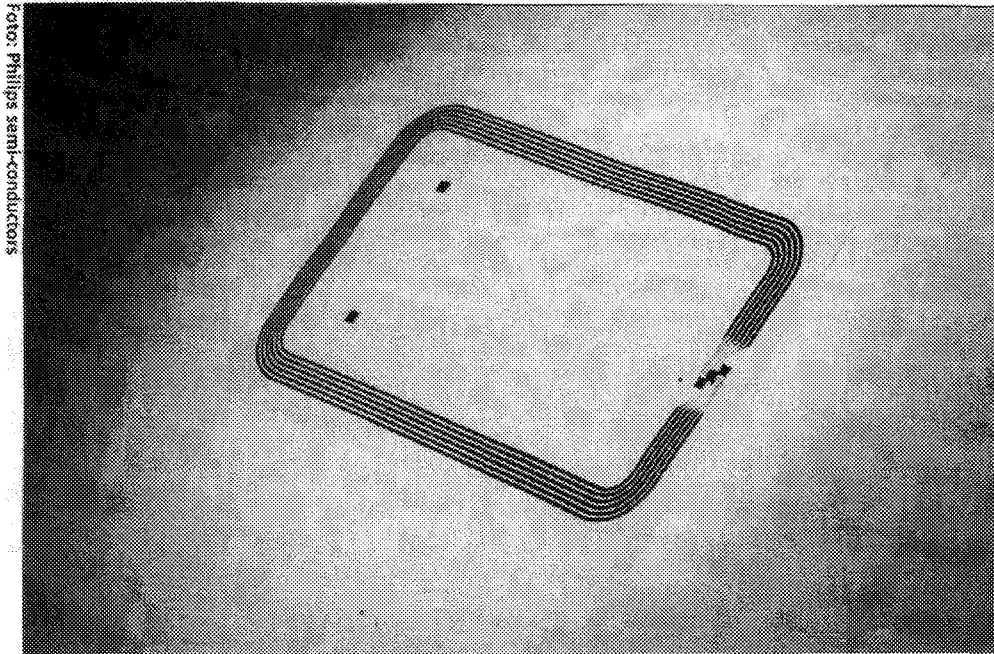
In principe bestaat een RFID systeem uit de volgende elementen:

- Transponder: de informatiedrager met de gecodeerde informatie (tags/labels/pcb)
- Antenna: de antenne of scanner is meestal in één behuizing samengebouwd met de leeseenheid
- Controllers: het systeem die zorgt voor de communicatie tussen de antenne en de PC, netwerk, etc.



Figuur 10 –  
Componenten van  
RFID systeem

De transponders (tag, label of PCB = Printed Circuit Boards) bevatten een microchip waarin de informatie in digitale vorm is opgeslagen, een kleine antenne voor verzending van de signalen en nog enkele andere componenten. In sommige gevallen hebben de transponders een batterij.



Figuur 11:  
Foto van een  
transponder

Zodra de transponder binnen bereik van de leeseenheid komt, wordt deze geactiveerd door radiosignalen die de antenne of scanner uitzendt. Op het moment dat de transponder geactiveerd wordt, stuurt deze zijn gegevens naar de leeseenheid die ze gemoduleerd, decodeert en bekrachtigd voor transmissie via een kabelverbinding naar de hoofdcomputer. De mogelijkheid bestaat ook om via GPS/GPRS de informatie direct op Internet te plaatsen. Sommige type transponders zenden continu een signaal. Deze worden niet geactiveerd door de antenne of scanner.

De tag-afmeting wordt bepaald door de grootte van de antenne die afhangt van frequentie, bereik en snelheid. Bij een klein bereik kan de tag worden gereduceerd tot minuscule tabletjes.

Antennes (leeseenheden) zijn er in alle maten en uitvoeringen. De vorm en afmeting zijn afhankelijk van de toepassing. Ze variëren van draden in het wegdek tot leeskoppen die in een poortje (bijv. zoals in kledingzaken) zijn aangebracht.

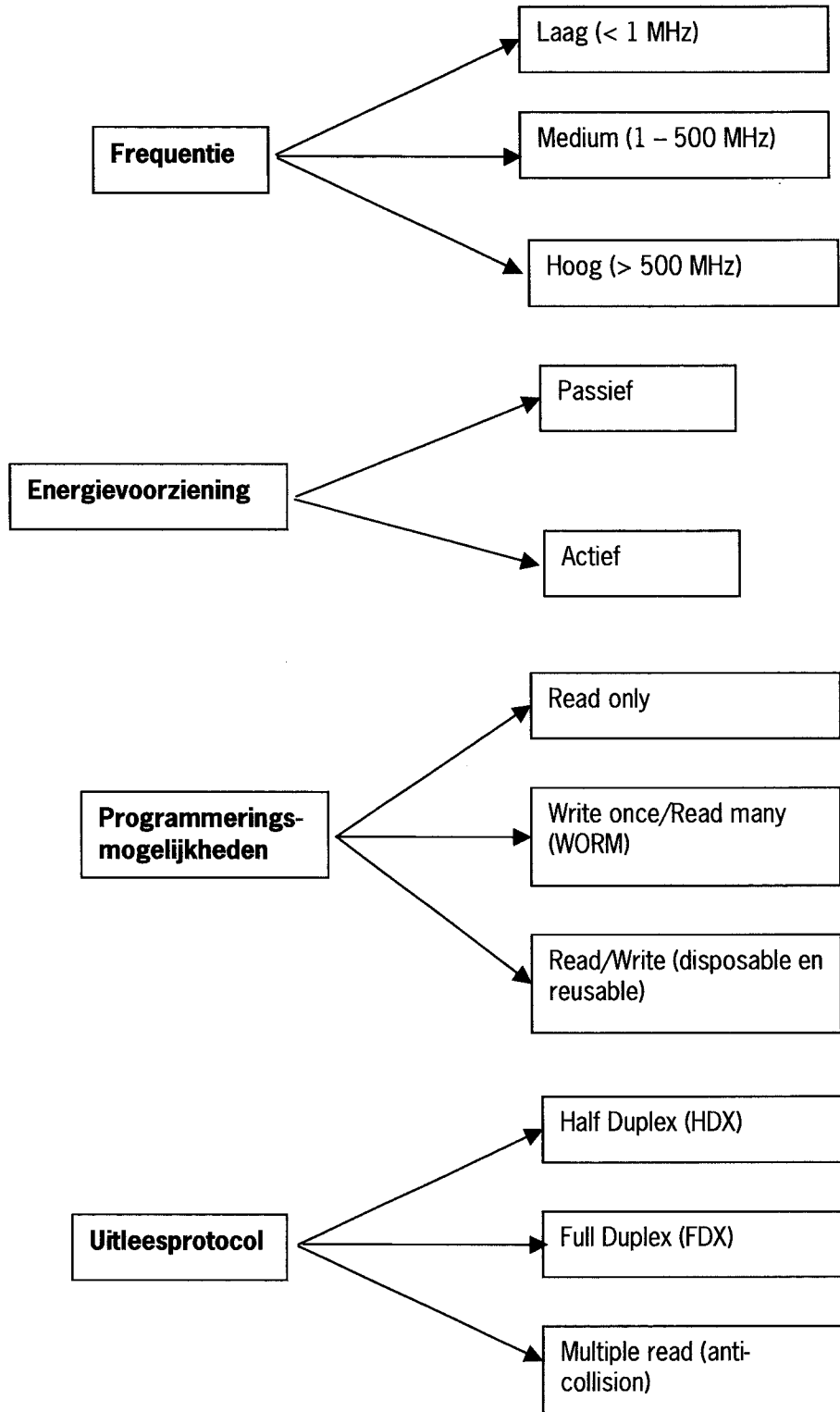
De controllers zorgen voor de communicatie tussen de antenna en de PC, PLC, server of netwerk. Ook hier zijn verschillende IT- infrastructures te gebruiken afhankelijk van de toepassing.

RFID heeft als voordeel dat geen 'zichtcontact' nodig is voor identificatie. Radiosignalen dringen namelijk door niet-geleidende materialen als asfalt, hout, cement, kunststof e.d. heen. Ook vuil en vet hebben beperkt invloed op de leesbaarheid. RF-tags zijn daardoor ideaal voor identificatie van palletlasten, producten in een productielijn e.d. op die plaatsen waar optisch identificeren faalt. Bijvoorbeeld bij grote afstanden en in situaties waar sprake is van extreme procescondities (hitte, kou, spuitcabines etc.).

Bron: AIM Nederland

## 6.2 Types

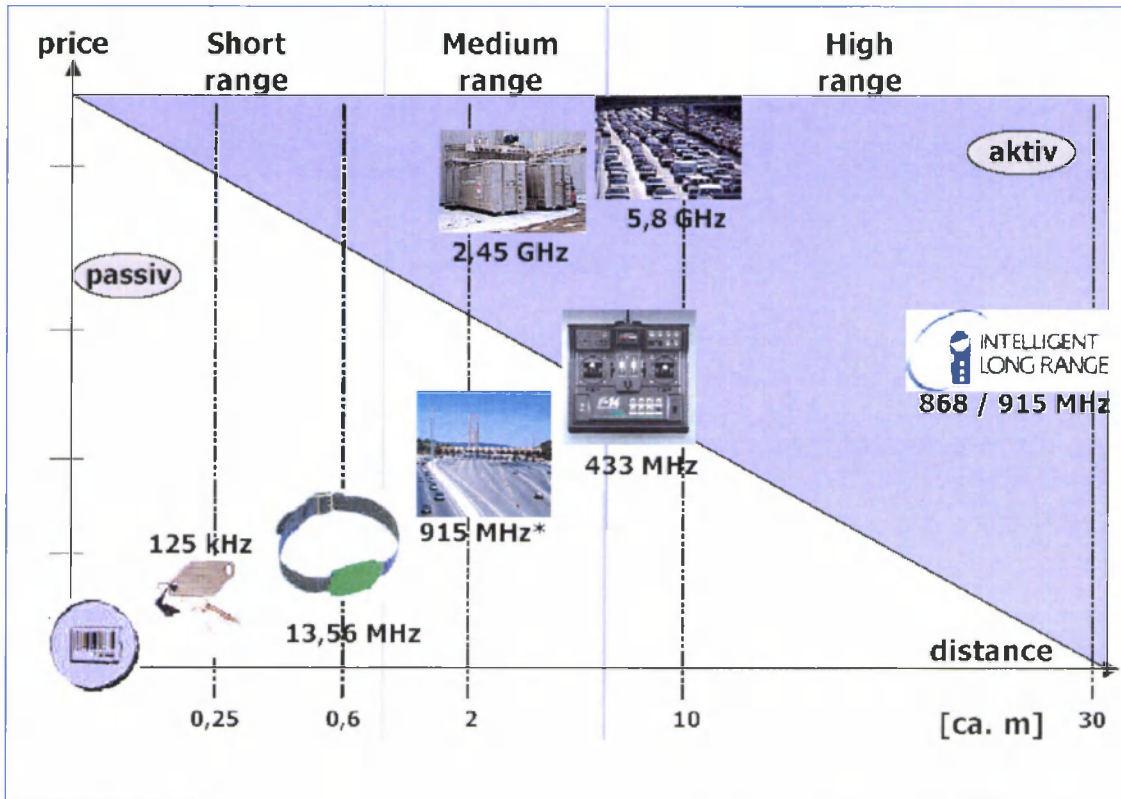
Zoals figuur 12 laat zien, bestaan er verschillende RFID tags/labels/PCB, die kunnen worden onderverdeeld in een aantal types afhankelijk van: gebruikte frequentie, energievoorziening, programmeringsmogelijkheden en uitleesprotocol.



Figuur 12 – Types RFID-systemen

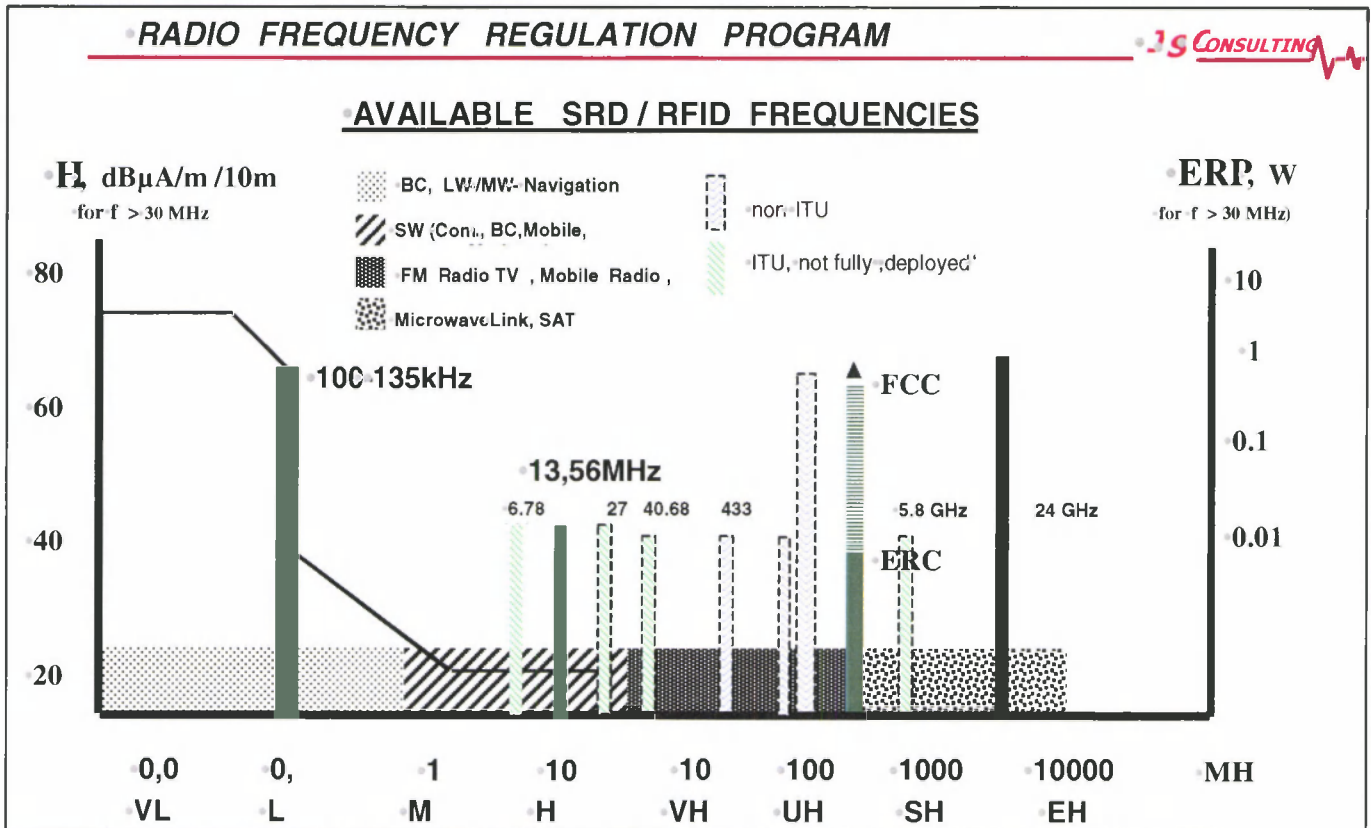


Hieronder een overzicht welke de relatie tussen kosten en anderzijds leesafstand visualiseert.



### 6.2.1 Frequentie

Naast RFID tags zijn er nog veel andere apparaten die radiogolven met een bepaalde frequentie zenden en/of ontvangen of voor hun werkwijze gebruik maken van bepaalde golflengtes. Denk aan: telefoon, radio, tv, magnetron, GPS et cetera. Het gebruik van bepaalde frequenties voor bepaalde doeleinden is gereguleerd en aan deels wereldwijd geharmoniseerd. Hieronder is een vrij complex overzicht waarin aangegeven wordt welke frequenties waarvoor gebruikt mogen worden.



Wat de frequentie betreft kunnen 3 categorieën worden onderscheid:

#### *Lage Frequentie: tot 1 MHz*

In de laag frequentie bereik is de 125-134 kHz de meest gebruikte frequentie. Deze tags zijn passief en relatief beperkt wat functionaliteit betreft maar zijn goedkoop. Dit type tags worden gebruikt voor dieridentificatie, access control en anti-diefstal systemen.

#### *Medium frequentie: 1- 500 MHz*

In het medium bereik is de 13.56 MHz frequentie de meest gebruikte en international herkent voor RFID toepassingen. Wereldwijd zijn zowel veel producenten van deze tags/labels, als leveranciers van leesapparatuur en system integrators. De meeste tags in dit frequentie bereik zijn passief. De leesafstand varieert tussen de 10 cm tot 1,5 m. Deze frequentie wordt toegepast in de zogenoemd Smart cards en smart labels.

In Europa wordt ook de frequentie range tussen 430 en 460 MHz gebruikt voor ISM (Industrial, Scientific, Medical) toepassingen.

#### *Hoge frequentie: > 500 MHz*


In de hoge frequentie is de range 865 tot 875.4 MHz gebruikt in Europa en de range 902 tot 928 in Noord Amerika (VS en Canada) en Australië. Deze systemen zijn ook UHF (Ultra High Frequency) RFID genoemd. De 2.4 GHz frequentie (microwave RFID) is wel wereldwijd beschikbaar en daardoor geschikt voor tracking & tracing in internationaal ketens. Microwave RFID heeft wel een kleiner bereik dan de UHF.



De hoge frequenties bieden de mogelijkheid om grote leesafstanden te gebruiken. Men moet hier denken aan maximaal enkele honderd meter. Systemen zijn hier ontwikkeld door onder andere: *Sensitech, FreshLoc, AlienTechnology, Point Six, Indentec Solutions en Zetes (Sensite solutions)*.

FreshLoc heeft een systeem ontwikkeld waarbij door de hele keten informatie wordt verzameld en centraal via een web-based applicatie toegankelijk is gemaakt voor de diverse gebruikers. Tevens kunnen zo alerts gegenereerd worden in geval van overschrijdingen van kritieke waarden (bijvoorbeeld een te hoge temperatuur bij transport). Momenteel is dit systeem alleen in USA te implementeren omdat de gebruikte frequenties en zendvermogens niet zijn toegestaan in Europa.

**FreshLoc**  
 FreshLoc is a sensory network system providing cold chain quality control throughout the food supply chain. It monitors mission critical equipment and assets for safety and operational savings.



The patented system is based upon tiny wireless sensors (shown here) that transmit continuously. It automatically and continually collects data such as temperature, humidity and other measures via a secure Internet connection.

De tabel hieronder geeft de kenmerken aan van de verschillende frequenties, die de functionaliteit van een RFID systeem bepaald:

<i>Low Frequency</i> (Below 500 kHz)	<i>High Frequency</i> (Above 1 MHz)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Short to medium range</li> <li>- Medium data rate</li> <li>- Not orientation sensitive</li> <li>- Reads through non-metallics</li> <li>- Low power levels</li> <li>- Inexpensive</li> <li>- Noise sensitive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medium to long range</li> <li>- Fast data rate</li> <li>- Orientation sensitive</li> <li>- Less able to penetrate</li> <li>- High power levels</li> <li>- Expensive</li> <li>- Not noise sensitive</li> </ul>

### 6.2.2 *Energievoorziening*

Wat de energievoorziening betreft kunnen 2 type RFID tags worden onderscheiden: passieve en actieve RFID tags.

De *passieve* tags zijn niet voorzien van een batterij. Dit type gebruikt een spoel om de nodige energievoorziening uit het elektromagnetische signaal (verstuurd door de antenna) te halen.

De *actieve* tags bevatten een batterij, waardoor deze doorgaans groter zijn dan passieve tags. De levensduur van deze tags is beperkt en afhankelijk van de batterij zelf. Daartegenover bieden actieve tags meer mogelijkheden zoals grotere leesafstanden en het gebruik van ingebouwde sensoren.

### **6.2.3 Programmeringsmogelijkheden**

Wat de programmeringsmogelijkheid betreft kunnen RFID systemen onderverdeeld worden in de volgende types:

#### *Read-Only*

Dit is de simpelste vorm en een directe vervanging van de barcode technologie. Voordeel is de hoge lees nauwkeurigheid ten opzichte van barcodes. Verder zijn er meer mogelijkheden voor snel uitlezen van de data.

#### *Write Once/Read Many (WORM)*

Deze systemen mogen eenmalig geprogrammeerd worden door de gebruiker en vervolgens worden ze meermalig uitgelezen.

#### *Read/Write (Reusable)*

In dit geavanceerdere systeem bestaat de mogelijkheid om zowel data op te slaan als data uit te lezen en zodoende uit te wisselen.

#### *Read/Write (Disposable)*

Hierbij wordt een RFID tag aan producten bevestigd dat door de hele keten heen tot aan de consument informatie draagt en dynamisch beschikbaar stelt voor verschillende doelen. Dit type tags maakt 'smart products' mogelijk die met hun omgeving kunnen communiceren.

De leesafstand van de verschillende types RFID wordt met name bepaald door de volgende factoren:

- grootte van de antenne zowel op de transponder als ook de reader
- zend vermogen van de transponder
- frequentie en frequentie breedte van de transponder

## **6.3 RFID en conditiemeting**

De tot nu toe besproken RFID kan alleen de identiteit aangeven en deels informatie vastleggen. Zelf aanvullende informatie vastleggen behoort niet tot de standaard. Onder andere de bedrijven KBS (Moissy, Frankrijk) en KSW-Microtec (Dresden, Duitsland) hebben een systeem ontwikkeld waarmee temperatuur kan worden gemeten en op afstand doorgegeven. KBS heeft de SPYrf gecommmercialiseerd en de TempSense is door KSW ontwikkeld.

## TempSense®



To verify the temperature conditions during complex logistic processes a unique identification of the product and a low cost documentation of the temperature curve during transportation and storage is necessary. Especially nowadays where most companies receive and send international deliveries, a well documented quality of the shipped product is a major business advantage. The TempSense® label from KSW offers you not only the documentation of the temperature curve, it also determines for you if the product has been exposed too long to a certain temperature. TempSense® documents exceptions in the storage temperature and tells you when and for how long the product was exposed to a certain temperature. Only with these data a high quality of chilled and frozen products can be proved.



## Sensite solutions





The BN108 Intelligent Tag is a versatile, miniature tag in the LogiSphere system. At pre-defined intervals, each Intelligent Tag transmits a unique identification code that can be detected by any LogiSphere Wireless Network Controller. The typical detection range between Intelligent Tag and Wireless Network Controller varies from less than 1 metre to as much as 300 metres, depending on the application-specific requirements. Advanced power management enables a battery lifetime exceeding 7 years.

The Intelligent Tag is standard equipped with a motion sensor, as well as a NTC temperature sensor, enabling a wide range of status monitoring applications.

Via wireless configuration, users can define key parameters like on/off, transmission intervals, and power settings. This allows them to tailor the Intelligent Tag functionality to their specific requirements.

- Long transmission range of up to 300 metres
- Long battery lifetime of over 7 years
- Integrated motion sensor and basic temperature sensor
- Customer- configurable parameter settings
- Compact size enabling use in dimension-critical environments
- Rugged design enabling use in a wide variety of climatological and mechanical conditions
- Automatic alarm triggering
- Advanced low-battery warning with remaining time indication



The i-Q line is the well-established generation of IDEN TEC SOLUTIONS' Intelligent Long Range™ (ILR™) active RFID tags. ILR™ provides highly accurate, real-time data collection without human intervention in wireless applications such as:

- Identification
- Tracking and Tracing
- Localization and
- Temperature monitoring.

Using advanced UHF radio frequency technology, i-Q tags transmit and receive data at distances of up to 100 meters (300 feet) from either a fixed interrogator or handheld device.

The unique, highly sophisticated anti-collision multi-tag-handling algorithm allows the communication to tags even when thousands of tags are within the interrogator's read zone.

Because of its very lowpower consumption, the tag can operate effectively for over 6 years.

Tags in the i-Q Line are available with expandable memory and an optional sensor for monitoring temperature.

Also, the optional LED supports visual recognition, such as, for example, for "pick-to-light" applications.

The i-Q tag line can withstand the abuse expected from work processes; the tags are very economical and an ideal fit for high volume tracking of assets and people.

Naast temperatuur heeft het Nederlandse bedrijf Bruco een transponder ontwikkelt welke naast een identificatie code ook temperatuur en beweging kan meten en kan opslaan. De huidige transponder is ontwikkelt voor gebruik in de veesector. Daarom heeft de grootte (60x7 mm) een belangrijke rol gespeeld en wordt er op dit moment gebruik gemaakt van een kleine batterij met een korte levensduur (1-2 jaar). Uitleesafstand is 0,5-1 meter.

## 6.4 Voordelen en nadelen

Hieronder een overzicht van de voor- en nadelen van RFID ten opzichte van barcode systemen.

### 6.4.1 Voordelen RFID ten opzichte van barcode

- *Read-Write*  
Mogelijkheid tot lezen en schrijven van informatie
- *Non Line-of-sight*  
Objecten hoeven niet zichtbaar te zijn om uitgelezen te worden.
- *Data capacity*  
Veel data kunnen opgeslagen worden op de tags. Dit in contrast tot de barcode waar de hoeveelheid informatie beperkt is.
- *Re-usability and durability*  
Tags kunnen meerdere keren hergebruikt worden.

Eigendom van ATO B.V. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO B.V.

Dit onderzoek is door ATO B.V. uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.



- *Multiple Read (Anti-collision)*  
De mogelijkheid om gelijktijdig meerdere tags uit te lezen met behulp van anti-collision systemen.
- *Robustness*  
Tags hoeven niet aan de buitenkant van de verpakking te zitten en kunnen dus beter beschermt worden.
- *Security*  
Data kan beveiligd worden.
- *Marking Processes*  
Toekenning en uitlezen van tags hoeft niet meer manueel maar gaat geheel automatisch.

#### **6.4.2 Nadelen RFID ten opzichte van barcode**

- *Metallic or other Conductive Material Environments*  
Metalen voorwerpen kunnen de leesbaarheid van tags negatief beïnvloeden.
- *Tags om Presence of Liquids*  
Aanwezigheid van vloeistoffen in het product of in de omgeving kunnen de leesbaarheid van de tags negatief beïnvloeden.
- *Susceptibility to Electromagnetic Interference (EMI)*  
RFID systemen zijn gevoelig voor interacties met andere draadloze systemen en dienen hierop getest te worden.
- *Multiple Data Capture*  
Beperkingen ten aanzien van de anti-collision methodes.
- *Human Exposure*  
Onduidelijkheid in hoeverre RF schadelijk is voor mensen
- *Proof of Reading*  
Probleem dat men niet zeker is dat alle tags gelezen zijn.

#### **6.5 RFID Systeem keuze criteria**

De volgende criteria kunnen gehanteerd worden bij de keuze voor een bepaald type tag en systeem.

1. *Tags' Memory Capacity*  
Read Only tags bevatten 20 bits aan informatie, Actieve Read/Write tags kunnen variërend van 64 bytes tot 32 KB bevatten (ofwel meerdere pagina's tekst) en passieve Read/Write tags kunnen van 48 bytes tot 736 bytes aan informatie opslaan.
2. *Data Transfer Speed*  
Snelheid van gegevensuitwisseling is cruciaal criterium. Het is voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid informatie die uitgewisseld dient te worden. Bij passieve systemen dient tevens tijd ingecalculiseerd te worden voor de energie overdracht.
3. *Operating Range*  
Leesafstand varieert momenteel van minder dan drie centimeter tot meer dan 1 meter.
4. *Multiple-Tags-in-Field Capability*  
De mogelijkheid om meerdere tags gelijktijdig te lezen en te beschrijven.
5. *Operating Temperatures*  
Conditie waarbinnen tags en randapparatuur werkt.
6. *RF Carrier Frequency of the Tag-to-Antenne Link*  
Gebruikte frequentie voor de dataoverdracht.

## 7. RFID System Connectivity

Mogelijkheden voor toekomstige verder ontwikkeling van systemen.

## 8. Costs

Kosten van tags en alle randapparatuur en software.

## 6.6 Huidige toepassingen

RFID kan en wordt reeds voor veel verschillende doeleinden gebruikt, zoals de volgende voorbeelden aantonen:

- hands free toegangscontrole, voor arbeidstijdregistratie en voor bewakingsdoeleinden;
- identificatie voor producten in een geautomatiseerde productielijn (automobielinindustrie bijv.);
- identificatie in ongunstige omgevingen (ovens, spuitcabines etc.);
- voor tracking van voertuigen bij de in- en uitgang van parkeerplaatsen, tolwegen, bruggen en tunnels;
- bij dieren wordt een minuscule cilindrische tag onder de huid aangebracht, bijv. voor individueel gedoseerd voeren of voor het bijhouden van melkquota.

Figuur 13 hieronder visualiseert de breed toepassingsgebied van RFID.



Figuur 13 – De verschillende toepassingen van RFID technologie

Bron: EAN

In de volgende site worden een aantal voorbeelden gegeven m.b.t. de implementatie van RFID technologie bij verschillende toepassingen:

[http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/casestudy/casestudies\\_rfid.asp](http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/casestudy/casestudies_rfid.asp)

## 6.7 Toekomst van de technologie

De RFID technologie ontwikkelt zich met name in de volgende aspecten:

- groter geheugen capaciteit zodat er meer informatie kan worden opgeslagen
- grotere leesafstanden
- sneller uitlezen van data en data verwerking
- Het aantal- en de breedte van de toepassingen neemt duidelijk toe, met name in de hoog frequentie RFID.

De prijs van de technologie zal ook de nodige ontwikkeling ondergaan. Met de momenteel beschikbare technologie voor de productie van deze technologie is het niet mogelijk om de kostprijs van de tags te verlagen. Nieuwe ontwikkeling in het productie proces van de tags zijn gaande. De verwachting is dat deze ontwikkelingen tot een verlaging van de productie kosten zullen leiden en op deze manier het gebruik van deze technologie aanzienlijk zal toenemen.

Eén van de grootste problemen in de toepassing van RFID technologie is het gebrek aan wereldwijde standaardisatie. De toegestane frequenties, bandbreedte en zendvermogens zijn afhankelijk van het werelddeel. In de USA mag men gebruik maken van zendvermogens tot wel 10-12 Watt, dit in tegenstelling tot Europa waar maximaal 4 Watt is toegestaan. Soms zijn er verschillen van land tot land. Wat zendvermogen betreft is Nederland een vrij streng land t.o.v. andere Europese landen.

Hieronder een overzicht van de normen voor automatische identificatie.

**Selectie van mondiale normen voor RFID**

ISO 11784 Radio frequency identification of animals – Code structure  
 ISO 11785 Radio frequency identification of animals – Technical concept  
 ISO 14223\* Radio frequency identification of animals – Advanced transponders  
 ISO/IEC 15418 EAN / UCC Application Identifiers and FACT Data Identifiers and Maintenance  
 ISO/IEC 15434 Transfer Syntax for High Capacity ADC Media  
 ISO/IEC 15459 Unique Identification of Transport Units  
 ISO/IEC 15961\* Radio Frequency Identification for Item Management - Host Interrogator – Tag functional commands and other syntax features  
 ISO/IEC 15962\* Radio Frequency Identification for Item Management - Data Syntax  
 ISO/IEC 15963\* Unique Identification of RF Tag  
 ISO/IEC 18000\* Radio Frequency Identification for Item Management - Air Interface (below 135 KHz., 13.56 MHz., 433 MHz., 860-930 MHz., 2.45 GHz., 5.8 GHz.)  
 ISO/IEC 18001 Radio Frequency Identification for Item Management –Application Requirement Profiles

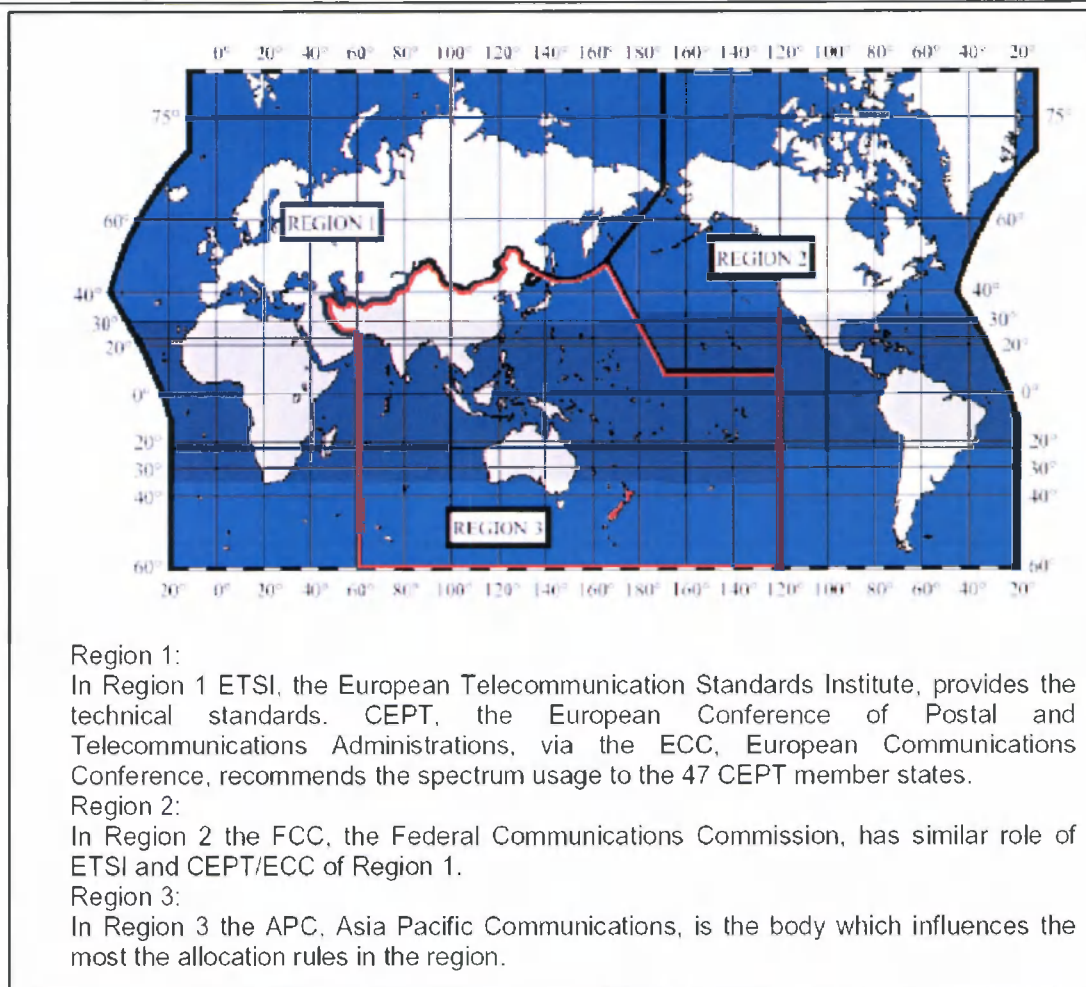
**Mondiale normen voor algemene AI toepassingen**

ISO/IEC 15434 Transfer syntax for high capacity ADC media  
 ISO 15394 Bar code and two-dimensional symbols for shipping, transport and receiving labels  
 ISO/IEC 15459 Unique identifier for transport units

\* : in ontwikkeling

Bron: NEN

Één van de belangrijkste ontwikkelingen wat de toekomst van deze technologie betreft is daarom de standaardisatie en afstemming van wetgeving wereldwijd.



Figuur 14 – Instanties verantwoordelijk voor standaardisatie en wetgeving bij iedere wereld regio

Bron: EAN

## 6.8 Gele gids

### Algemene sites

- RFID Handbook <http://www.rfid-handbook.de/links/companies.php> (D) Met veel links.
- Transponder News <http://transpondernews.com> (USA) Met veel info en links.
- Home Nes <http://members.surfbest.net/eaglesnest> (USA)

### Contacten binnen Kwalitent project:

- RFID net
- Nedap
- Indentec Solutions
- KBS
- KSW-Microtec
- ZETES
- Bruco

### R&D:

- **Auto-ID Center** (USA) <http://www.autoidcenter.org> Promote samen met een aantal universiteiten de inzet van goedkope RFID-technologie. Diverse publicaties beschikbaar.



- **AIM Global** <http://www.aimglobal.org/> (USA) en **AIM Nederland** <http://www.aimnederland.nl> Belangenvereniging van aan onder andere RFID technologie gerelateerde technologie. Overzicht van de diverse RFID standaarden per sector.
- **VDC** (Venture Development Corporation) (USA) <http://www.vdc-corp.com/autoid/index.html> Faciliteert onderzoeken onder andere op het gebied van AIDC
- **Smart Card Alliance** (USA) <http://www.smartcardalliance.org> Onderzoek naar toepassingen smart cards.
- **EAN** <http://www.ean.nl> (NL), <http://www.ean-int.org> (USA) en **UCC** (Uniform Code Council) (USA) <http://www.uc-council.org> Standaardisatie van informatiedragers zoals barcodes maar ook frequenties van RFID (<http://www.gtag.nl>).

#### Bedrijven:

- **Escort Memory Systems**, Inc [www.ems-rfid.com](http://www.ems-rfid.com) Amerikaans service provider op het vlak van RFID. Veel cases binnen diverse sectoren. Verkoop veel producten met bijbehorende software. Veel product informatie.
- **IDTechEx (USA)** [www.idtechex.com](http://www.idtechex.com) is een knowledge based consultancy met vestigingen in de USA en UK. Organiseert fair. Veel info.
- **Texas Instrument RFID (USA)** <http://www.ti.com/tiris/default.htm> Veel producten (e-store) en aanvullende product specificaties.
- **Alien Technology (USA)** <http://www.alientechnology.com/> Verkoop van low cost tags and readers.
- **Maxim Dallas Semiconductor** (USA) <http://www.ibutton.com/> Leverancier van iButtons. Zie ook: <http://para.maxim-ic.com/iButton.htm>
- **PointSix** (USA) <http://www.pointsix.com>
- **RFID-net** (NL) <http://www.rfid-net.com>
- **FreshLoc** (USA) <http://www.freshloc.com>
- **Identec Solutions** <http://www.identecsolutions.com> RFID long range producent.
- **KSW-Microtec** (D) <http://www.ksw-microtec.de> Producent RFID met temperatuur sensor
- **Sokymat** (CH) <http://www.sokymat.com> Producent transponders.
- **Rafsec** (Finland) <http://www.rafsec.com> RFID producent
- **ZETES** (NL) <http://www.zetes.com> Heeft long-range RFID ontwikkelt inclusief temperatuurmeting.
- **Bruco** (NL) [www.bruco.nl](http://www.bruco.nl) RFID transponder met temperatuur en bewegings sensor.

#### Fairs:

- **IDTechEx Smart Labels Fair** (USA) <http://www.idtechex.com/conference.html>
- **AIDC Systems** (Automatische Identificatie en Data Collectie in de Praktijk) (NL) <http://www.aidc-systems.nl>

#### Journals:

- **Smart Labels Analyst** is the first independent journal to concentrate exclusively on smart labels, the biggest opportunity for these is radio frequency identification (RFID) but we also cover anti-theft tags, and responsive labels for brand enhancement and diagnostic labels. Smart Labels Analyst is a monthly journal.
- The IDTechEx **Smart Packaging Journal** analyses news, technology advancements and events concerned with smart packaging. This means packaging that employs features of high added value that enhance the functionality of the product, notably mechanical, electronic and responsive ink features. Smart Packaging Journal is bi-monthly.
- **RFID Journal** <http://www.rfidjournal.com/index.html>

## 6.9 Literatuur

- *EMS RFID & Network Interface Modules*. Goed overzicht van RFID-systemen.
- *AUTO-ID Center Technology Guide*. Introductie tot Auto identificatie.
- *Texas Instruments Terms and Abbreviations*. Overzicht van gehanteerde termen en afkortingen.
- *GTAG White paper on RF* van EAN-UCC

## 7 Overige sensoren

Naast de bekende sensoren voor temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en trillingen zijn er ook ontwikkelingen waarbij sensoren ontwikkeld worden die onder andere gassen (bijvoorbeeld ethyleen, CO<sub>2</sub>), druk, zoutgehalte, kompas richting of geluid kunnen meten.

### **Sensor ruikt rijpingsgraad kaas, appels en bananen**

Wetenschappers van het instituut voor theoretische en fysische chemie in Hannover Duitsland hebben een sensor ontwikkeld die aan de hand van geurstoffen vast kan stellen of producten als kaas, appels en bananen rijp zijn.

Kaas en fruit geven gedurende het rijpingsproces verschillende geurstoffen af. Gedurende het rijpingsproces verandert de verhouding tussen die geurstoffen. Zo scheiden niet-rijpe appels veel alcohol en aldehydes uit, terwijl rijpe appels esters afscheiden. Bij de rijping van kaas worden vetten omgezet in alcohol en andere stoffen. De sensor kan aan de verhouding vetten/alcohol vaststellen hoe de rijpingsgraad is.

Door verdere miniaturisering van de RFID technologie worden eveneens andere toepassingen mogelijk (zie box).

### **Chip moet vervalsen eurobiljet onmogelijk maken**

De Europese Centrale Bank (ECB) bekijkt mogelijkheden om eurobiljetten te voorzien van chips. Dat moet vervalsingen voorkomen.

#### **Japans systeem**

De ECB is hierover in gesprek met het Japanse elektronicaconcern Hitachi. Het Japanse bedrijf stelt voor om elk bankbiljet te voorzien van een piepkleine chip die voor het blote oog niet zichtbaar en door zijn beperkte gewicht niet voelbaar is.

In de chip is een onoverschrijfbaar 38-cijferige code opgeslagen waarmee een scanner de herkomst en de echtheid van het biljet kan duiden. Het is wel noodzakelijk dat deze scanners bij winkel- en bedrijskassa's zo zijn aangebracht dat ze telkens het gehele biljet dekken.

De chips verdubbelen de kosten voor het maken van bankbiljetten.

#### **In 6 maanden 145.000 valse biljetten**

In de tweede helft van 2002 haalde de ECB 145.000 valse bankbiljetten uit het geldverkeer. Dat is ruim zes keer zoveel als in de eerste helft.

## 8 Definitielijst en afkortingen

Woord	Toelichting
AI	Application Identifiers
EDI	Electronic Data Interchange
RFID	Radio Frequency Identification Devices
SSCC	Serial Shipping Container Code
UCC	Uniform Code Council