



AGROTECHNOLOGY &
FOOD INNOVATIONS
WAGENINGEN **UR**

Productschap  Tuinbouw
Voor een bloeiende zaak

Projectoverzicht KWALITENT

Kwaliteitsgerichte Tracking en Tracing

Rapportnr. B682 / november 2004

Openbaar



Projectoverzicht KWALITENT

Kwaliteitsgerichte Tracking en Tracing

Rapportnr. B682 / november 2004

Openbaar

Auteurs:

Henry Boerrigter
Lars Hulzebos
Fátima Kreft
Anneke Polderdijk
Frans-Peter Scheer
Marten Thors
Jan Top
Floor Verdenius
Raoul Vernède
Eelke Westra

A&F b.v.

Agrotechnology and Food Innovations b.v.

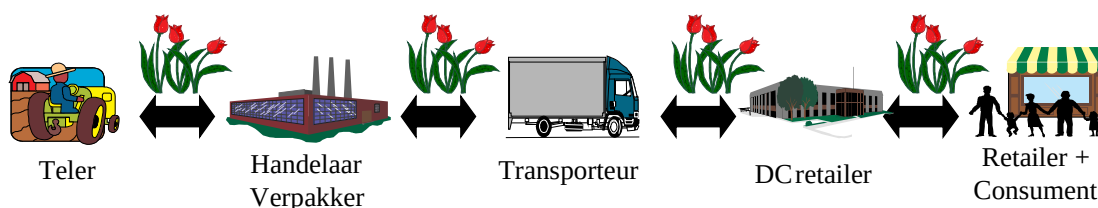
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Tel: 0317-475024
Fax: 0317-475347

Inhoud	pagina
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding KwaliTenT	2
1.2 Leeswijzer	2
2 Foodprint	3
2.1 Onderdelen van een KTT-systeem	3
2.2 Fasering van een KTT-systeem	4
3 Praktijkcases.....	6
3.1 Bakker Barendrecht	6
3.2 Greenwings	6
3.3 The Greenery	7
4 Aladin.....	8
4.1 Doelstellingenanalyse	8
4.2 Analyse huidige situatie	8
4.3 Knelpunt analyse.....	9
4.4 Systeemontwerp	9
4.5 Systeembouw.....	9
5 Inleiding Technologie.....	11
6 Barcodes	8
6.1 Inleiding.....	8
6.2 Identificatie van handelseenheden.....	8
7 Tijd-Temperatuur-Indicatoren (TTI's)	12
7.1 Algemene beschrijving	12
7.2 Types	12
7.3 Voordelen en nadelen	13
7.4 Huidige toepassingen.....	15
8 Data-loggers en contact memory.....	16
8.1 Algemene beschrijving	16
8.2 Types	17
8.3 Voordelen en nadelen	18
9 Radio Frequency Identificatie (RFID).....	19
9.1 Algemene beschrijving	19
9.2 Types	21
9.3 RFID en conditiemeting.....	24
9.4 Voordelen en nadelen	25
9.5 Huidige toepassingen.....	26
9.6 Toekomst van de technologie	26
10 Overige sensoren	28
Bijlage 1: Definitielijst en afkortingen	29

1 Inleiding

1.1 Aanleiding KwaliTenT

KwaliTenT is de afkorting van **K**waliteitsgerichte **T**racking **en** **T**racing (afgekort KTT). Bij Kwaliteitsgerichte Tracking en Tracing wordt niet alleen identiteit en locatie van producten vastgelegd maar ook nog aan kwaliteit te relateren parameters zoals: temperatuur, tijdsduur en relatieve luchtvochtigheid. De registratie van gegevens en de informatie uitwisseling door de keten bieden de mogelijkheid om de keten beter te besturen en organiseren zodat uiteindelijk beter aan de doelstellingen van een bedrijf, de keten en consumenten kan worden voldaan.



Producten die, in de keten, op deze wijze gevolgd worden, kunnen op ieder moment van een gericht kwaliteitsoordeel worden voorzien verderop in de keten. Vooral voor bederfelijke producten zoals groenten en sierteelt biedt een **pro-actief** kwaliteitsgericht systeem **voordelen** ten opzichte van een conventioneel reactief tracking en tracing systeem. Bij een reactief systeem zijn vaak grote hoeveelheden data vastgelegd waarbij deze data alleen bij calamiteiten worden geraadpleegd. Door hier enkele kwaliteitsgegevens aan toe te voegen biedt een pro-actief T&T systeem meer toegevoegde waarde voor uw bedrijf en ketenpartners: **Het kwaliteitsverloop van deze producten in de keten kan worden gevolgd en voorspeld**. Doordat de kwaliteit door de keten beter wordt beheerst kunnen kosten worden bespaard, bijvoorbeeld omdat derving wordt voorkomen, lagere voorraden kunnen worden aangehouden en het aantal naleveringen (transport) kan worden teruggebracht. Daarnaast is de voedselveiligheid beter gewaarborgd. Tevens kan de klantservice verbeteren door specifieke kwaliteitsklassen aan specifieke afnemerseisen te kunnen koppelen. Denk hierbij aan een specifiek voor de klant te leveren kleur, rijpheid, textuur, smaak, sortering of houdbaarheid.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is als volgt ingedeeld.

In hoofdstuk 2 beschrijven we de onderdelen en beoogde fasering bij de opzet van een KTT-systeem. Hiervoor is de Foodprint methodiek ontwikkeld.

Hoofdstuk 3 beschrijft een aantal praktijkcases waarin KTT is toegepast.

Hoofdstuk 4 beschrijft een ketensimulatie waarbij de voordelen met KTT gekwantificeerd zijn.

In hoofdstuk 5 t/m 9 worden de verschillende technologie groepen beschreven met hun voor- en nadelen. Het betreffen achtereenvolgens tijd-temperatuur-indicatoren, dataloggers en RFID.

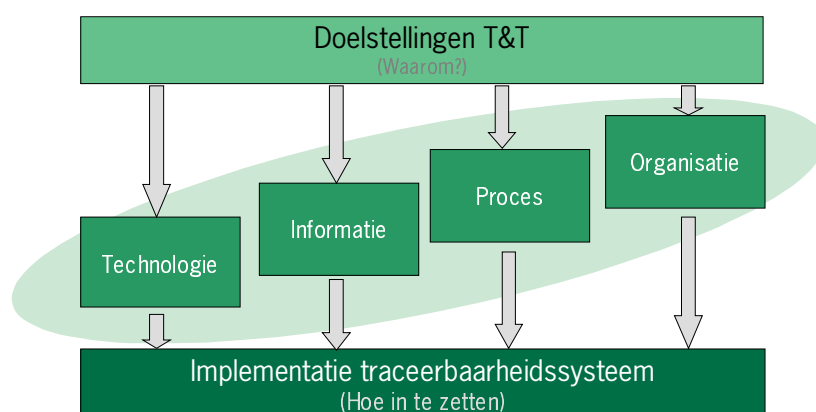
2. Foodprint

2.1 Onderdelen van een KTT-systeem

Binnen KwaliTenT is een generieke aanpak ontwikkeld voor het definiëren en implementeren van een kwaliteitsgericht Tracking en Tracing systeem (KTT-systeem). Deze methode heeft de naam Foodprint gekregen. Inhoudelijk steunt FoodPrint op twee peilers.

Ten eerste worden de doelstellingen van het project ontleend en gekoppeld aan de doelstellingen van de organisatie of keten waar het project wordt uitgevoerd. Dit maakt het belang van de doelstellingsanalyse erg groot. Achterliggende gedachte is dat het naar tevredenheid uitvoeren van een T&T project alleen kan als de doelstellingen in het project in lijn zijn met de doelstellingen van de organisatie.

Ten tweede onderkent FoodPrint een aantal wezenlijke onderdelen van een T&T project, te weten Technologie, Informatie, Proces en Organisatie. In onderstaand schema zijn die peilers weergegeven. Succesvolle T&T projecten integreren deze vier onderdelen in hun ontwerp en in het uiteindelijk op te leveren KTT-systeem.



Figuur 1: Onderdelen van een Kwaliteitsgericht Tracking en Tracing systeem.

Gecombineerd met de eerder aangegeven doelstellingsanalyse, resulteert FoodPrint in een KTT systeem dat dienstbaar is aan de doelstellingen van de (keten)organisatie, en waarbij het ontwerp Technologie, Proces, Informatie en Organisatie onderdelen integreert.

De onderdelen van het KTT-systeem zijn als volgt gedefinieerd:

- **Organisatie-doelstellingen:** Hetgeen wordt nagestreefd door een bedrijf, keten of netwerk en waarbij Tracking en Tracing het middel is om dit doel te bereiken
- **Organisatie en besturing:** Wie moet welke activiteiten uitvoeren en welke expertise is benodigd. Hoe worden vraag en aanbod geprognosticeerd en afgestemd. Welke verantwoordelijkheden zijn er in de keten en waar wisselen producten van eigenaar.
- **Proces:** Welke processtappen zijn er in een distributie en productieketen, hoe hangen die processen samen, en hoe wordt informatie uitgewisseld tussen de diverse processen.
- **Informatie:** Welke informatie moet worden vastgelegd, en hoe, om tracking en tracing te kunnen realiseren.
- **Technologie:** Welke hardware en software zijn nodig voor het realiseren van tracking en tracing.
- **KTT-systeem:** Systeem waarbij de onderdelen organisatie, proces, informatie en technologie geïntegreerd zijn zodat aan de business doelstellingen ten aanzien kwaliteitsgerichte tracking en tracing kan worden voldaan.

2.2 Fasering van een KTT-systeem

De Foodprint methode kent de volgende fasering:

1) Doelstellingenanalyse

In deze fase worden de business- en keten doelstellingen gedefinieerd. Voorbeelden hiervan zijn

- Voedselveiligheid en recallmanagement bewerkstelligen
- Reductie van uitval
- logistieke optimalisatie (Voorraden, doorlooptijden)
- Kwaliteitsmanagement (Beheersing kwaliteit in de keten en klantspecifiek afleveren)

In deze fase wordt tevens gekeken op welk integratie niveau de doelstelling zich concentreert. Voorbeelden hiervan zijn:

- Klantgericht
- Intern gericht
- Leveranciers gericht
- Technologie gericht
- Prestatie metingen

2) Systeemanalyse huidige situatie

In deze fase wordt de huidige situatie vastgesteld voor de onderdelen van het KTT-systeem.

3) Knelpuntanalyse

In deze fase worden de knelpunten vastgesteld welke zich voordoen ten opzichte van de gestelde doelstelling (fase 1) en de systeemanalyse van de huidige situatie (fase 2)

4) Systeemontwerp

In deze fase wordt een beschrijving gegeven van de gewenste situatie voor het KTT-systeem en de eisen welke aan het ontwerp gesteld worden.

5) **Systeembouw**

In deze fase wordt het ontwerp uit fase 4 in verschillende deelfasen uitgetest en op zijn haalbaarheid geëvalueerd. De deelfasen zijn:

5a) Labpilot

Pilot implementatie onder lab-omstandigheden bij het ATO. Het KTT-systeem en de ketencondities worden zo nauwkeurig mogelijk benaderd. Een aantal scenario's wordt met elkaar vergeleken.

5b) Praktijkpilot:

Pilot implementatie onder praktijkomstandigheden. In deze fase worden toeleveranciers van technologieën en medewerkers uit de deelnemende (keten)bedrijven betrokken.

5c) Praktijkimplementatie: Het KTT systeem zal in detail ontworpen en geïmplementeerd worden.

De systeembouw wordt van globaal (fase 5a) naar gedetailleerd (fase 5c) doorlopen. Fasen 5a en 5b kunnen gezien worden als prototyping voordat een definitieve keuze is gemaakt voor de uiteindelijke praktijkimplementatie in fase 5c.

In iedere deelfase kan het KTT-systeem beoordeeld worden op haalbaarheid voor implementatie in de praktijk.

- kwantitatief: kosten versus baten, return on investment
- kwalitatief: gebruiksvriendelijkheid, compatibiliteit met het bestaande systeem, benodigde opleiding/training etc

De haalbaarheidsanalyse bepaald dus steeds of het wenselijk is om een vervolgfase te kiezen. Het kan ook aanleiding geven om het ontwerp aan te passen, dan wel te kiezen voor het (tijdelijk) stopzetten van verdere implementatie stappen.

6) **Invoering systeem**

Opstellen van plan om de benodigde veranderingen door te voeren bij de betrokken organisaties (Denk aan opleidingen, aanpassing van het informatiesysteem, werkprocedures, implementatie van benodigde technologieën etc)

7) **Operationeel gebruik**

Ondersteuning en onderhoud

3 Praktijkcases

3.1 Bakker Barendrecht

Sturen op initiële kwaliteit in de aardbeienketen

Aardbeien zijn een kwetsbaar en kort houdbaar product. De kwaliteit van aardbeien op het schap wordt voor een groot deel bepaald door de kwaliteit bij de oogst.

Om deze zogenaamde *initiële* kwaliteit zo goed mogelijk te voorspellen, is de gemeten kwaliteit vergeleken met teeltgegevens zoals ras, weer, bemestingsgraad en gewasbescherming.

Alle informatie is in een zogenaamd “lerend systeem” ingevoerd zodat onderlinge relaties gevonden kunnen worden. Hierdoor is beter inzichtelijk in welke conditie de aardbeien het schap zullen bereiken, zodat hierop door Bakker Barendrecht kan worden ingespeeld.

Zij weet beter wanneer een partij oogstklaar is, wat de verwachte houdbaarheid is en wanneer de aardbeien het beste geleverd kunnen worden aan de filialen van Albert Heijn.

Voor een goede afstemming wordt er gebruik gemaakt van supermarkt-gegevens, bijvoorbeeld wanneer acties gepland zijn, of wat de afzet is per dag.

Bakker Barendrecht speelt een centrale rol in de afstemming van afzetvariatie (Albert Heijn) en aanbodvariatie (telers).

Sturen op kwaliteit speelt hierin een cruciale rol.

3.2 Greenwings

Ketencondities snijbloemen beter inzichtelijk

Greenwings exporteert snijbloemen vanuit Aalsmeer naar Japan. Doordat veel verschillende ketenpartijen betrokken zijn in het distributieproces (expeditie, luchttransport, warehousing in Japan en wegtransport) is er behoefte om de ketencondities te registreren.

Met behulp van dataloggers worden temperatuur- en luchtvochtigheidsgegevens verzameld. Deze data wordt middels een internet applicatie geanalyseerd en beschikbaar gesteld aan geautoriseerde gebruikers.

Met de zo verkregen informatie kunnen oorzaken van kwaliteitsproblemen achterhaald worden, bijvoorbeeld een te lange verblijftijd op de luchthaven of een te hoge temperatuur. Hierdoor worden discussies rondom claims transparanter.

Daarnaast kunnen ook statistische waarden worden berekend (zoals temperatuurgemiddeldes per luchtvaartmaatschappij). Hierdoor ontstaat ook trendmatig inzicht in de prestaties van producten of ketenpartijen.

Tevens is het mogelijk om op basis hiervan af te wegen om al dan niet te investeren in voorcoelen of in houdbaarheidsverlengende verpakking om het gewenste vaasleven van de bloemen beter te kunnen garanderen. Onder de naam E-faqs wordt deze internet applicatie nu ook voor andere bedrijven in de tuinbouwsector beschikbaar gesteld.

Website: www.e-faqs.com

3.3 The Greenery

Ketencondities gemengde ladingen naar Rusland

The Greenery International exporteert mixed ladingen naar Rusland. De kwaliteits problematiek ontstaat doordat in 1 vrachtwagen meerdere producten met elk hun eigen conditionerings eisen worden samengevoegd. Hierdoor beïnvloeden ethyleenproducerende en ethyleengevoelige producten elkaar nadelig. Ook zijn de optimale temperatuurregimes per product verschillend. Gevolg is dat er diverse claims ontstaan door de klant. Doel van deze case was het objectiveren van de claims en te komen tot een verbeterde aanpak om kwaliteitsproblemen te reduceren. Om dit te bewerkstelligen zijn een aantal maatregelen getroffen.

- Dataloggers zijn met diverse ritten meegestuurd om inzicht te krijgen in het temperatuurverloop. Hierdoor is the Greenery in staat om de verlader te adviseren rondom de optimale conditionering, hoewel de klant de verlader bepaald. In de toekomst is het misschien mogelijk om samen met de verlader de belading in de wagen te bepalen. De verlader heeft rekening te houden met asdruk terwijl the Greenery redeneert vanuit productkwaliteit. Koudegevoelige producten kunnen dan beter niet direct bij de toevoer van de gekoelde lucht worden geplaatst, terwijl dit vanuit belading wel het geval zou kunnen zijn.
- Er is onderzoek verricht naar de mogelijkheden om bepaalde (ethyleen-producerende) producten af te schermen van de andere (ethyleen-gevoelige) producten. Middels PE-folie bleek het goed mogelijk om dit te bewerkstelligen.
- Tijdens het project is besloten om de verlading naar een andere locatie te verplaatsen waar de temperatuur in de loods beter kon worden beheerst zodat een hoge ingangskwaliteit beter gewaarborgd is.
- Last but not least zijn de klanten op de hoogte gebracht van de belangrijkste maatregelen die door de Greenery zijn genomen. Het beoogde doel om klanten te laten zien dat er alles aan wordt gedaan om de kwaliteit van de producten optimaal te bewaken, lijkt te werken.

Uit bovenstaande blijkt dat zowel concrete maatregelen als het communiceren hieromtrent met de klant een positieve uitwerking hebben.

4 Aladin

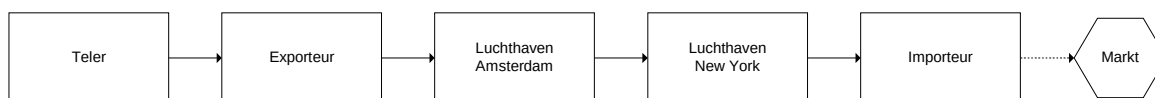
ALADIN staat voor **A**gro **L**ogistical **A**nalysis and **D**esign **I**nstrument en is een simulatietool. Met ALADIN is het mogelijk om kwaliteitsverloop in de keten inzichtelijk te maken en bijvoorbeeld te vertalen naar het percentage derving. Binnen KwaliTenT is ALADIN toegepast op de paprika export keten van Nederland naar de USA voor zowel boot als luchttransport.

4.1 Doelstellingenanalyse

Doel van de analyse is om de meerwaarde van een KTT-systeem te kunnen kwantificeren middels het simulatiegereedschap Aladin. De resultaten uit de simulaties dienen inzicht te geven van de voordelen van andere besturings wijzen in een keten (kwaliteitsgericht).

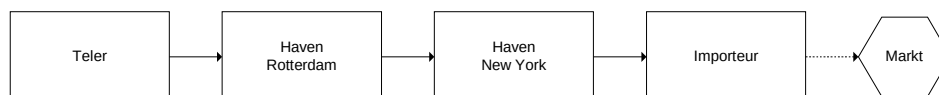
4.2 Analyse huidige situatie

Als casus voor de simulatie is voor de export van paprika naar de USA gekozen. Redenen hiervoor zijn dat er vanuit het project Houdbaarheid en Koeling veel productkennis is van paprika, en omdat deze product-markt combinatie aansloot op de vraagstelling van 1 van de bedrijfspartners (Greenery). De exportketen naar de USA omvat zowel zee als luchttransport. Voor de keten instellingen zoals doorlooptijden maar ook omgevingscondities (temperatuur en R.V.) zijn reële instellingen genomen. De luchtketen is weergegeven in figuur 1.



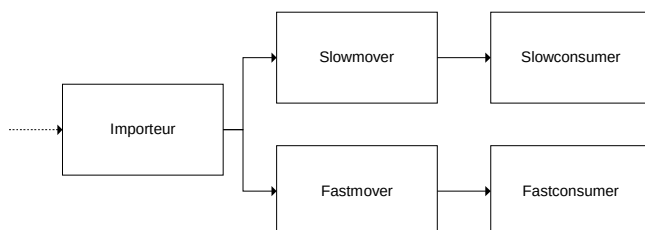
Figuur 1 Luchtketen naar USA

De boot keten is weergegeven in figuur 2



Figuur 2 Zeeketen naar USA

Voor beide ketenvarianten is de markt identiek. De markt bestaat uit twee schakels, één met een hoge doorloopsnelheid (fastmover) en één met een lage doorloopsnelheid (slowmover). Deze zijn weergegeven in figuur 3



Figuur 3 Markt

4.3 Knelpunt analyse

De besturing in de huidige situatie gaat volgens het FIFO (first in first out) principe. Dit is dus gebaseerd op moment van binnenkomst van het product in een schakel. Een KTT-systeem maakt het mogelijk om een inschatting te maken van de kwaliteit van het product in de keten. Kwaliteit is in dit voorbeeld vertaald in de parameter “resterende houdbaarheid” ook wel “shelf-life” genoemd. Door producten te ordenen op houdbaarheid en niet op het moment van binnenkomst ontstaat een nieuw besturingssysteem: FEFO. FEFO staat voor First Expired First Out, dit betekent dat een product met de laagste kwaliteit (kortste houdbaarheid) het eerst de schakel verlaat. Hierdoor wordt de doorlooptijd van producten met een lage kwaliteit verhoogd.

Als de kwaliteit van een product bekend is kan hierop gedifferentieerd worden. De volgende schakel ontvangt wel hetzelfde product alleen met een andere kwaliteit.

4.4 Systeemontwerp

Aladin is een simulatiegereedschap dat bestaat uit een aantal verschillende 'bouwstenen'. De bouwstenen zijn grofweg in vier categorieën te verdelen: productie, transport, opslag en consumptie. Met deze bouwstenen kan een keten opgebouwd worden. Elke schakel in de keten krijgt zijn eigen specifieke instelling qua conditionering, capaciteit, snelheid, etc. Ook kan worden aangegeven hoe de producten per schakel worden doorgestuurd, FIFO of FEFO. Middels kwaliteitsverloopmodellen wordt de kwaliteit van het product berekend.

4.5 Systeembouw

De keten en het systeem zoals hierboven beschreven zijn met Aladin gesimuleerd. Er zijn 3 scenario's per ketenvariant gesimuleerd:

1. Alles wordt FIFO doorgestuurd.
2. Vanaf de importeur worden producten volgens FEFO doorgestuurd.
3. Vanaf de importeur worden producten volgens FEFO doorgestuurd en worden producten met een hoge kwaliteit naar de slowmover gestuurd en met een lage naar de fastmover (differentiatie).

Prestatieindicatoren voor de keten zijn:

- Reductie waardevermindering door kwaliteitsverlies.
- Resterende kwaliteit van het product gemeten als shelf life (resterende houdbaarheid bij schapcondities).

De resultaten van reductie zijn weergegeven in tabel 1

Tabel 1 Reductie t.o.v. FIFO		
	FEFO	FEFO + differentiatie
Zeeketen	37%	58%
Luchtketen	67%	68%

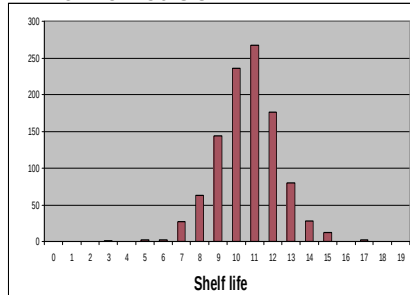
Uit tabel 1 blijkt dat zowel voor de boot- als de luchtketen aanzienlijke verbeteringen te behalen zijn wanneer ketencondities bekend zijn en op basis hiervan een differentiatie aangebracht wordt op basis van resterende houdbaarheid.

Een ander effect van de sturing is dat er een uniformere kwaliteit bij de consument geleverd wordt. In figuur 4 is de kwaliteitsverdeling van de volgende ketenschakels weergegeven:

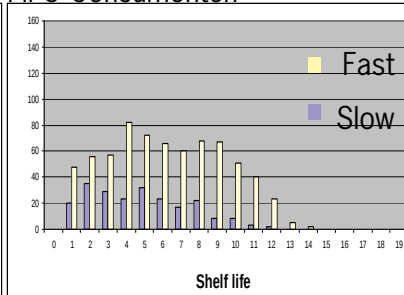
- de verdeling van kwaliteit bij binnenkomst bij de importeur,
- de verdeling bij de fast- en slowconsumer met FIFO besturing en
- de verdeling bij de fast- en slowconsumer met FEFO besturing en differentiatie.

Zonder dat de verdeling bij binnenkomst veranderd is te zien dat met FEFO en differentie een uniformere kwaliteit (minder spreiding) bij de consument te bereiken is.

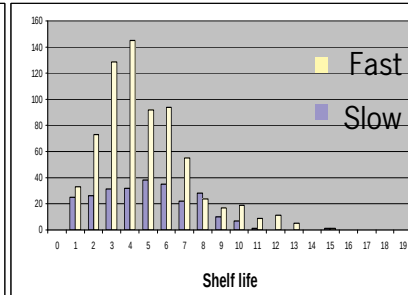
Binnenkomst USA



FIFO Consumenten



FEFO + diff. Consumenten



Figuur 4 Verdeling Shelf life

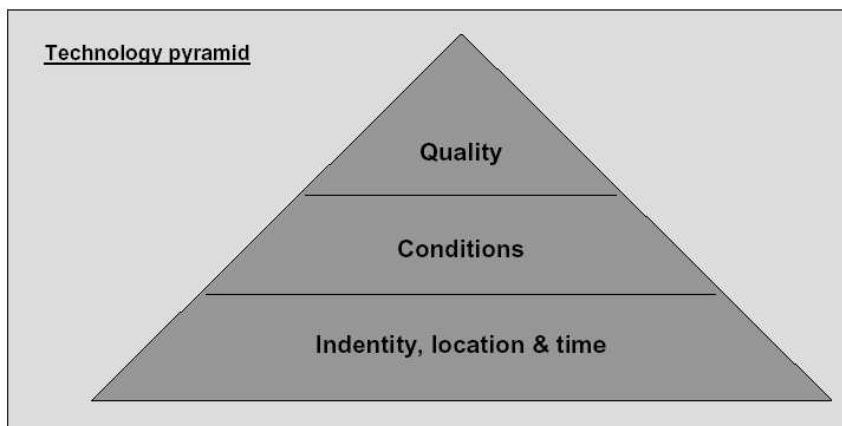
Conclusie:

Met behulp van ALADIN is voor vele bederfelijke producten het kwaliteitsverloop door de keten te simuleren. Het is daarbij mogelijk om prestatie indicatoren inzichtelijk te maken waardoor scenario's tegen elkaar afgewogen kunnen worden. Hierdoor kan voordat met praktijkimplementatie begonnen wordt de beste besturingswijze gekozen worden waardoor grote besparingen bereikt kunnen worden.

5. Inleiding Technologie

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.

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)	-

6 Barcodes

6.1 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. Standardisatie 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.

6.2 Identificatie van handelseenheden

Algemeen gezien wordt een internationaal en eenduidig EAN•UCC nummer toegekend aan elke handelseenheid (vb. een tros tomaten FLANDRIA op schaalte 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 schaalte 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 Als. De Als 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 tracersinstrument 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:



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

- www.ean.nl
- www.ean-ucc.org

7 Tijd-Temperatuur-Indicatoren (TTI's)

7.1 Algemene beschrijving

7.1.1 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.

7.1.2 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.

7.2 Types

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

7.2.1 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: $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

7.2.2 *Tiid - 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).

7.3 Voordelen en nadelen

7.3.1 *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.

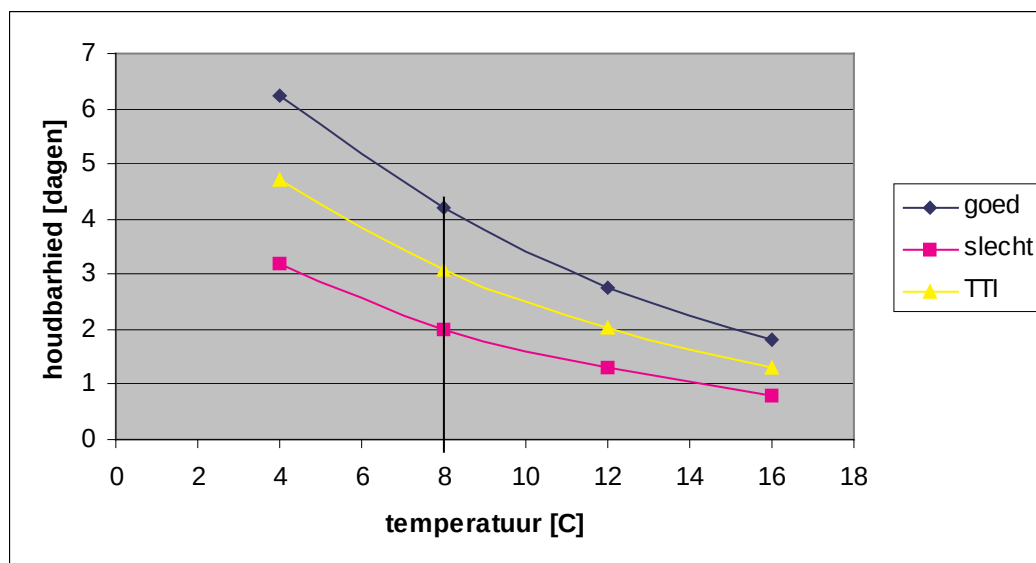
De grafiek in figuur 1 illustreert deze situatie. Deze grafiek geeft de houdbaarheid van 2 partijen aardbeien (dus verschillende beginkwaliteit en gevoeligheid voor temperatuurmisbruik) bij verschillende temperaturen (roze en blauwe lijn, onderste en bovenste lijn). De houdbaarheid is bepaald door de 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

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



Figuur 1- Houdbaarheid van aardbeien bij verschillende temperaturen.

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.

7.3.2 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,-)

7.4 Huidige toepassingen

Momenteel worden TI's en TTI's hoofdzakelijk gebruikt in de farmaceutische en medische wereld. TTI's worden grootschalig ingezet in het transport van vaccins, bloedproducten en diagnostiek kits. In de voedingsector is het gebruik aanzienlijk 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.

8 Data-loggers en contact memory

8.1 Algemene beschrijving

8.1.1 Wat is een Datalogger?

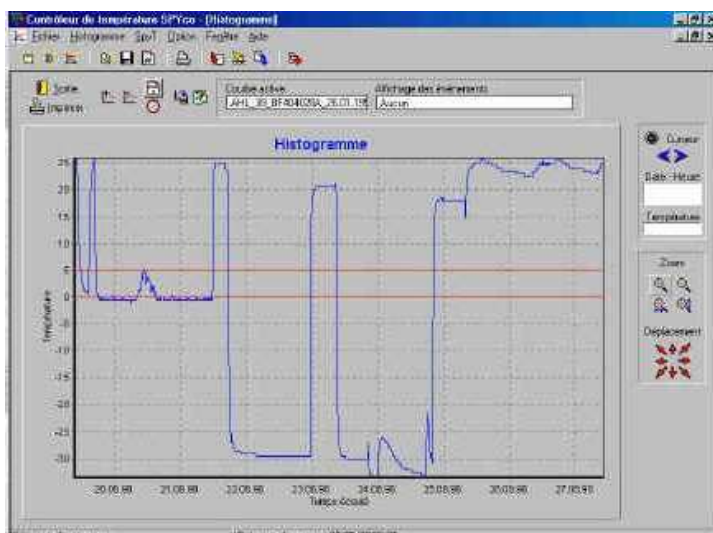
Een datalogger is een apparaat dat periodiek gemeten waarden opslaat in een intern geheugen. Er zijn Dataloggers voor uiteenlopende typen waarden, zoals snelheid, druk, uitlaat gassen, binnenlucht kwaliteit, licht, geluid. Voor groente, fruit en sierteelt zijn vooral de waarden temperatuur, tijd, relatieve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



Figuur 6 – Voorbeelden van dataloggers

8.1.2 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) grafiekfunktie aanwezig, in ieder geval is het mogelijk om data over te lezen naar Excel.



Figuur 7 – Voorbeeld van software van dataloggers

8.2 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

Vooraf 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.

8.3 Voordelen en nadelen

8.3.1 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.

8.3.2 nadelen

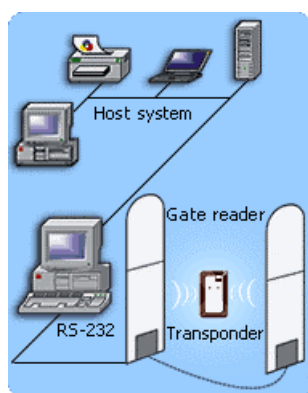
- Dataloggers die met goederen worden meegestuurd naar de klant moeten worden teruggestuurd om uit te kunnen lezen. Dit proces verloopt vaak moeizaam.

9 Radio Frequency Identificatie (RFID)

9.1 Algemene beschrijving

9.1.1 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.

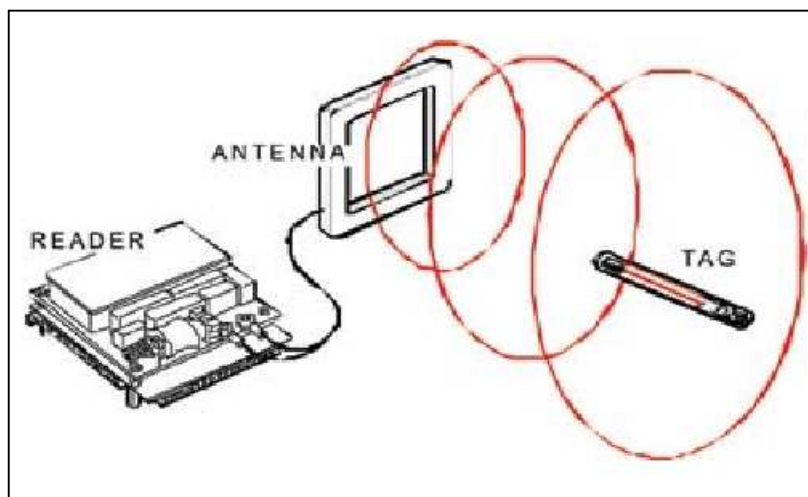


Figuur 9 – Opzet van een RFID systeem

9.1.2 Hoe werkt RFID ?

In principe bestaat een RFID systeem uit de volgende elementen:

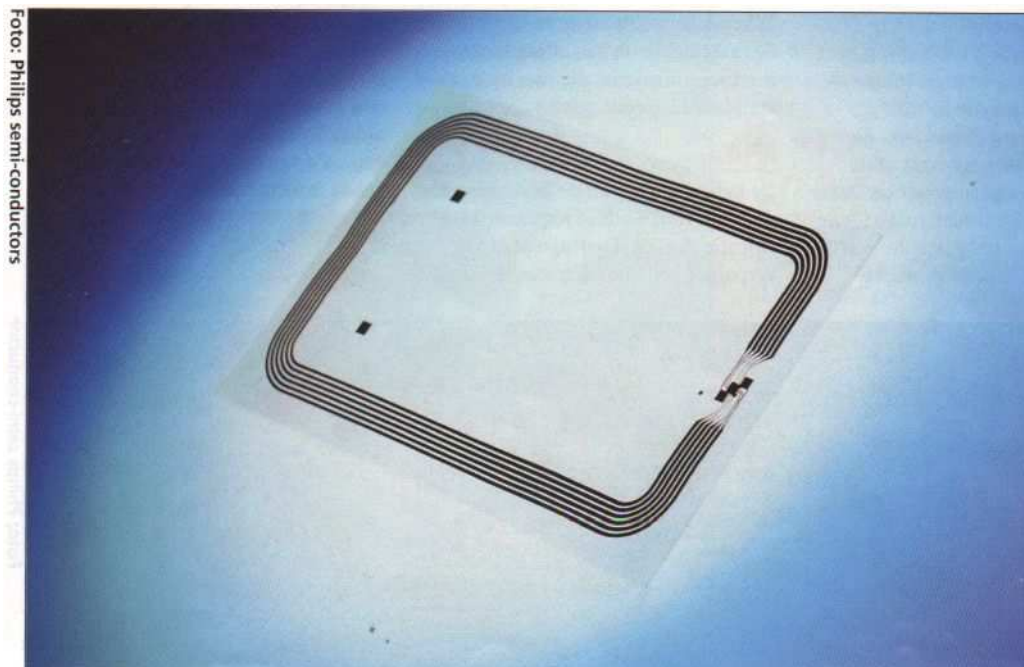
- Transponder: de informatiedrager met de gecodeerde informatie (tags/labels/pcb)
- Antenna: de antenne of scanner is meestal in één behuizing samengebouwd met de leeseenheid
- Controllers: het systeem die zorgt voor de communicatie tussen de antenna en de PC, netwerk, etc.



Figuur 10 –
Componenten van
RFID systeem

Bron: EAN

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.

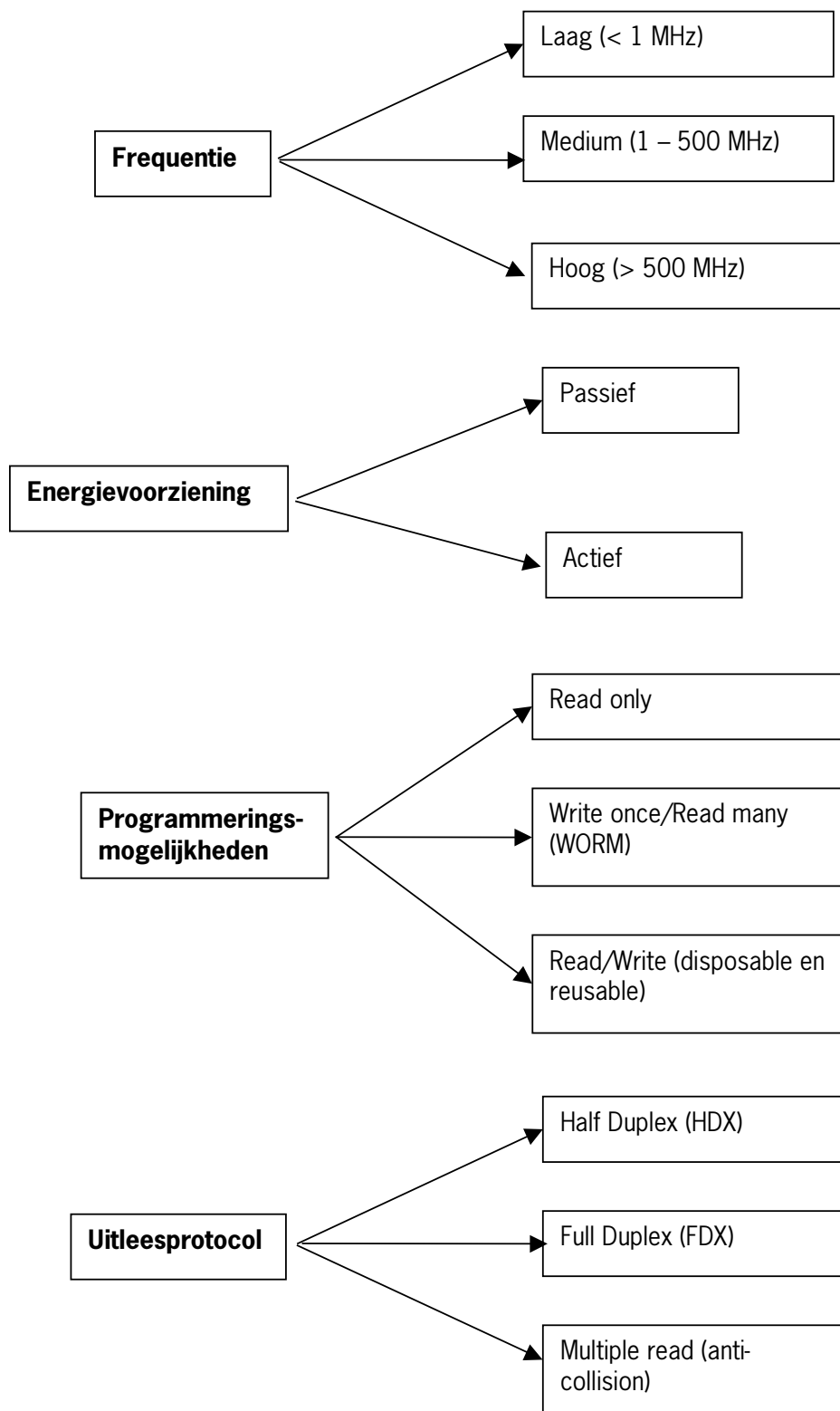
De controllers zorgen voor de communicatie tussen de antenna en de PC, PLC, server of netwerk. Ook hier zijn verschillende IT- infrastructuren te gebruiken afhankelijk van de toepassing.

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

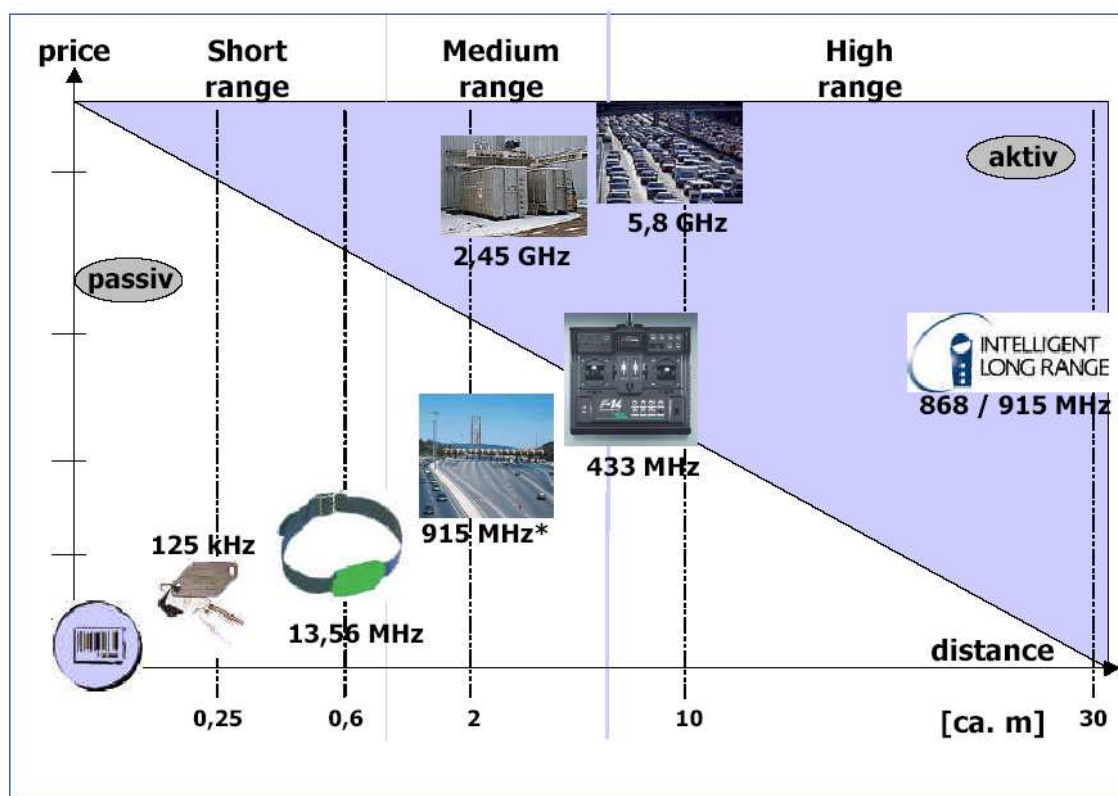
9.2 Types

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 welk de relatie tussen kosten en anderzijds leesafstand visualiseert.



9.2.1 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 eerst een indeling van het elektromagnetisch spectrum en RFID-frequentiegebieden.

RFID-gebied	Radio	benaming	golflengtes	frequenties	RFID typen
LAAG (tot 3 MHz)	Lange golf	Low Frequency (LF)	10 – 1km	30 – 300 kHz	125 KHz
		Medium Frequency (MF)	1km – 100m	300 kHz – 3 MHz	
MIDDEN (3–300 MHz)	Lange golf	High Frequency (HF)	100 – 10m	3 – 30 MHz	13.56 MHz
		Very High Frequency (VHF)	10 – 1m	30 – 300 MHz	
HOOG (>300 MHz)	Micro waves	Ultra High Frequency (UHF)	1m – 10 cm	300 MHz – 3 GHz	433, 868 (865-875.4) , 915 (902-928) MHz, 2.45 GHz
		Super High Frequency (SHF)	10 - 1cm	3 – 30 GHz	5.8 GHz
	Millimete rwaves	IR, VIS, UV	<1 cm	> 30 GHz	

Indeling elektromagnetisch spectrum en RFID-frequentiegebieden

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 gebruikt 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 honderden meters.

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)
- Short to medium range - Medium data rate - Not orientation sensitive - Reads through non-metallics - Low power levels - Inexpensive - Noise sensitive	- Medium to long range - Fast data rate - Orientation sensitive - Less able to penetrate - High power levels - Expensive - Not noise sensitive

9.2.2 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.

9.2.3 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

9.3 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. Er zijn diverse leveranciers welke actieve RFID sensoren op de markt brengen waarbij sensoren verbonden zijn aan de RFID-tag. We noemen dit RFID+. Te denken valt aan temperatuur, vochtigheid, trilling etc. In zekere zin kan de actieve RFID met sensor vergeleken worden met een "draadloze" datalogger. RFID kent dezelfde mogelijkheden als een datalogger waar vervolgens draadloze communicatie aan is toegevoegd.

9.4 Voordelen en nadelen

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

9.4.1 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.
- *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.

9.4.2 Nadelen RFID ten opzichte van barcode

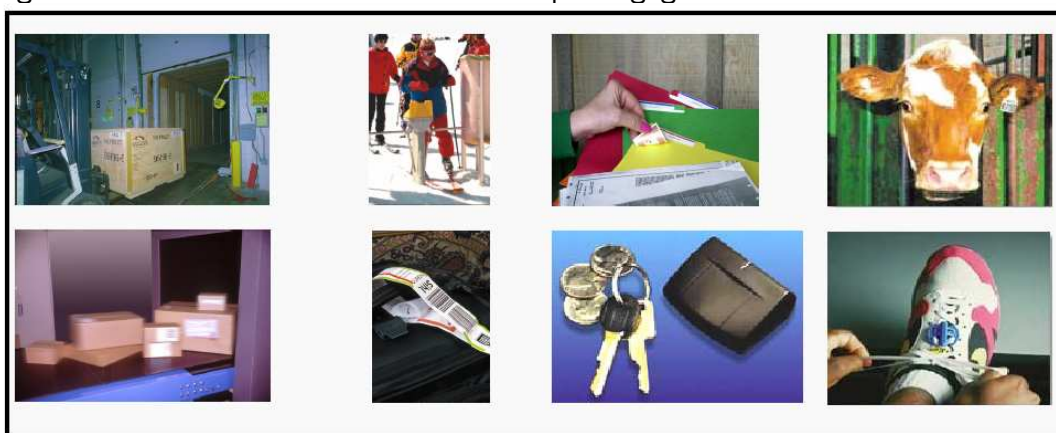
- *Metallic or other Conductive Material Environments*
Metalen voorwerpen kunnen de leesbaarheid van tags negatief beïnvloeden.
- *Tags om Presence of Liquids*
Aanwezigheid van vloeistoffen in het product of in de omgeving kunnen de leesbaarheid van de tags negatief beïnvloeden.
- *Susceptibility to 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.

9.5 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 (automobiellindustrie 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

9.6 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 Europees 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

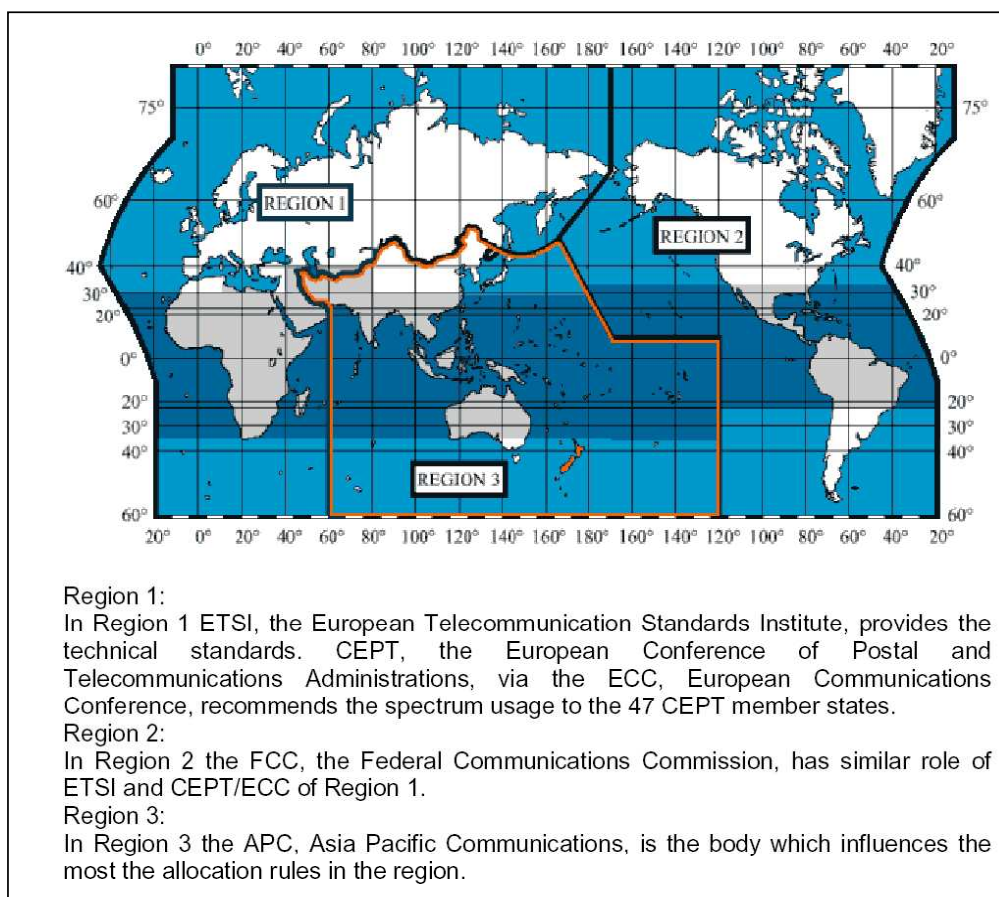
Mondiale normen voor algemene AI toepassingen

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.



Bron: EAN

10 Overige sensoren

Naast de bekende sensoren voor temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en trillingen zijn er ook ontwikkelingen waarbij sensoren ontwikkelt worden die onder andere gassen (bijvoorbeeld ethyleen, CO₂), 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 bedrijfskassa'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.

Bijlage 1: Definitielijst en afkortingen

Afkorting, begrip	Toelichting
AI	Application Identifiers (in barcodes)
ALADIN	Agro Logistical Analysis and Design Instrument
Besturing	Welke activiteiten worden uitgevoerd om vraag en aanbod in de keten op elkaar af te stemmen (samenhang met organisatie)
EDI	Electronic Data Interchange
e-faqs	Electronic Flower Air Quality Tracing System
FEFO	First Expired First Out
FIFO	First In First Out
Informatie	Welke informatie moet worden vastgelegd, en hoe, om tracking en tracing in de keten te kunnen realiseren
KTT	Kwaliteitsgerichte Tracking en Tracing.
Organisatie	Wie is verantwoordelijk voor welke activiteiten en waar wisselt het product in de keten van eigenaar (samenhang met besturing)
Proces	Welke processtappen zijn er in de distributieketen en hoe hangen die processen samen
RFID	Radio Frequency Identification Devices
SSCC	Serial Shipping Container Code
Technologie	Welke hardware en software zijn nodig voor het realiseren van tracking en tracing
Tracing	Herleiding van de herkomst van een product en de bewerkingen welke het product door de keten heeft ondergaan.
Tracking	Waar is het product op dit moment in de keten en wat is zijn bestemming
UCC	Uniform Code Council