

**Beste Beschikbare Technieken (BBT)
voor *Legionella*-beheersing
in Nieuwe Sanitaire Systemen**

S. Kreps, K. De Cuyper*, S. Vanassche en K. Vrancken

*: Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)

**Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum
voor Beste Beschikbare Technieken (VITO)
in opdracht van het Vlaams Gewest**

2007/IMS/R/090

VITO



April 2007

De gegevens uit deze studie zijn geactualiseerd tot 2007

TEN GELEIDE

In opdracht van de Vlaamse Regering is bij VITO in 1995 een kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken opgericht. Dit BBT-kenniscentrum heeft als taak informatie te verspreiden over milieuvriendelijke technieken in bedrijven. Doelgroepen voor deze informatie zijn milieuverantwoordelijken in bedrijven en de overheid. Het BBT-kenniscentrum wordt, samen met het zusterproject EMIS (<http://www.emis.vito.be>) begeleid door een stuurgroep met vertegenwoordigers van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Energie, Natuur en Openbare werken, het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE), het departement Economie, Wetenschap en Innovatie en de agentschappen IWT, OVAM, VEA, VLM, VMM en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid.

De bestudeerde technieken zijn erop gericht de milieu- en gezondheidsschade die bedrijven veroorzaken te beperken. Het kunnen bijvoorbeeld technieken zijn om afvalwater en afgassen te zuiveren, afval te verwerken of bodemvervuiling op te ruimen. Veel vaker betreft het echter preventieve maatregelen die de uitstoot van vervuilende stoffen voorkomen, gezondheidsrisico's beperken en het energie- en grondstoffenverbruik reduceren. Indien dergelijke technieken, in vergelijking met alle gelijkaardige technieken, het best scoren op milieu- en gezondheidsgebied én indien ze bovendien betaalbaar blijken, spreken we over Beste Beschikbare Technieken of BBT. Milieunormen die aan bedrijven worden opgelegd, zijn in belangrijke mate gebaseerd op de BBT. Zo zijn de Vlarem II sectorale normen vaak een weergave van de mate van milieubescherming die met de BBT haalbaar is. Het bepalen van de BBT is daarom niet alleen nuttig als informatiebron voor bedrijven, maar ook als referentie waarvan de overheid nieuwe normen kan afleiden. In bepaalde gevallen verleent de Vlaamse overheid ook subsidies aan bedrijven als deze investeren in de BBT.

Het BBT-kenniscentrum werkt BBT-studies uit per bedrijfstak of per groep van gelijkaardige activiteiten. Deze studies beschrijven de BBT en geven achtergrondinformatie. De achtergrondinformatie laat milieu-ambtenaren toe de dagelijkse bedrijfspraktijk beter aan te voelen en geeft bedrijfsverantwoordelijken aan wat de wetenschappelijke basis is voor de verschillende vergunningsvoorwaarden. De BBT worden getoetst aan de vergunningsnormen en de regels inzake ecologiepremie die in Vlaanderen van kracht zijn. Soms zijn suggesties gedaan om deze normen en regels te verfijnen. Het verleden heeft geleerd dat de Vlaamse Overheid de gesuggereerde verfijningen vaak effectief gebruikt voor nieuwe Vlarem-reglementering en voor de ecologiepremie. In afwachting hiervan moeten ze echter als niet-bindend worden beschouwd.

BBT-studies zijn het resultaat van een intensieve zoektocht in de literatuur, bezoeken aan bedrijven, samenwerking met sectorexperts, het bevragen van leveranciers, uitgebreide contacten met bedrijfsverantwoordelijken en ambtenaren, etc. Het spreekt voor zich dat de geschetste BBT overeenkomen met een momentopname en dat niet alle BBT -nu en in de toekomst- in dit werk opgenomen kunnen zijn.

LEESWIJZER

Hoofdstuk 1 Inleiding

licht eerst het begrip “Beste Beschikbare Technieken” toe en de invulling ervan in Vlaanderen en schetst vervolgens het algemene kader van voorliggende BBT-studie. Ondermeer het voornemen, de hoofddoelstellingen en de werkwijze van deze BBT-studie worden hierbij verduidelijkt.

Hoofdstuk 2 Socio-economische en juridische situering van de sector

is een socio-economische doorlichting van de sectoren die door het luik sanitaire systemen van *Legionellabesluit* omvat worden. In dit hoofdstuk wordt het belang weergegeven van de sectoren met aantal en omvang van de bedrijven, de tewerkstelling en de omzet. Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sectoren in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen. Daarnaast worden de voornaamste wettelijke bepalingen opgesomd die op de sectoren van toepassing (kunnen) zijn.

Hoofdstuk 3 Beschikbare risicobeperkende technieken

licht de verschillende maatregelen toe die in de betreffende sectoren voorzien zijn of geïmplementeerd kunnen worden om het risico op *Legionellabesmetting* te voorkomen of te beperken. De beschikbare risicobeperkende maatregelen worden besproken.

Hoofdstuk 4 Selectie van de Beste Beschikbare Technieken

evalueert de risicobeperkende maatregelen die in hoofdstuk 3 beschreven zijn naar hun impact op *Legionellarisico*, technische haalbaarheid en kostprijs. De hieruit geselecteerde technieken worden als BBT beschouwd voor de sector, haalbaar voor een gemiddeld bedrijf.

INHOUD

TEN GELEIDE	3
LEESWIJZER	4
INHOUD	5
HOOFDSTUK 1 INLEIDING	11
1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen	11
1.1.1 Definitie	11
1.1.2 Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieu- en gezondheidsbeleid	11
1.1.3 Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken	13
1.2 De BBT-studie <i>Legionella</i> -beheersing in nieuwe sanitaire systemen	13
1.2.1 Doelstellingen van de studie	13
1.2.2 Inhoud van de studie	15
1.2.3 Begeleiding en werkwijze	15
1.3 De <i>Legionella</i> -problematiek	15
1.3.1 Inleiding	15
1.3.2 Microbiologische achtergrond	16
1.3.3 Ziektebeeld	18
1.3.4 Aanpak	18
HOOFDSTUK 2 SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU- JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR	21
2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak	21
2.1.1 Afbakening van de sector	21
2.1.2 De bedrijfskolom	26
2.2 Socio-economische kenmerken van de sectoren	32
2.2.1 Zorginstellingen	34
2.2.2 Horeca	40
2.2.3 Onderwijs	45
2.2.4 Jeugdtoerisme	48
2.2.5 Sportinstellingen	50
2.3 Draagkracht van de bedrijfstak	55
2.3.1 Werkwijze	55
2.3.2 Zorginstellingen	56
2.3.3 Horeca	58
2.3.4 Onderwijs	58
2.3.5 Jeugdtoerisme	59
2.3.6 Sportinstellingen	60
2.4 Juridische aspecten	62
2.4.1 Het <i>Legionellabesluit</i> : besluit van de Vlaamse Regering betreffende de preventie van de veteranenziekte op publiek toegankelijke plaatsen	62
2.4.2 Wetgeving en richtlijnen en Europese Lidstaten	66
2.4.3 Staalname en analysemethodes voor de bepaling van <i>Legionella pneumophila</i>	76
HOOFDSTUK 3 Beschikbare risicobeperkende technieken	77

3.1	Algemene voorschriften en voorschriften voor het ontwerp van sanitaire installaties.....	77
3.1.1	Algemene voorschriften	77
3.1.1.1	Referentiedocumenten.....	77
3.1.1.2	Waterkwaliteit.....	77
3.1.1.3	Algemene eisen.....	77
3.1.1.4	Levensduur en ontwerpbelastingen.....	78
3.1.2	Voorschriften mbt de materialen	78
3.1.2.1	Algemene keuzevoorschriften	78
3.1.2.2	Bruikbare materialen.....	79
3.1.3	Voorschriften mbt het ontwerp van leidingen binnen het gebouw	79
3.1.3.1	Stagning	79
3.1.3.2	Terugstroombeveiliging	79
3.1.3.3	Wanverbindingen.....	79
3.1.3.4	Brandleidingen.....	81
3.1.3.5	Afsluitkranen	81
3.1.3.6	Voorschriften ivm de positie van leidingen en hun onderdelen	81
3.1.3.7	Aflaatmogelijkheden.....	82
3.1.3.8	Bevriezing.....	82
3.1.3.9	Condensatie	82
3.1.3.10	Akoestisch comfort	82
3.1.3.11	Warmwaterinstallaties.....	83
3.1.3.12	Waterbehandelingen.....	88
3.1.3.13	Koudwaterinstallaties.....	88
3.2	Dimensionering van installaties voor de verdeling van sanitair water en van installaties voor de productie van warmwater.....	89
3.2.1	Dimensionering van de installaties voor de verdeling van koud en warmwater in de gebouwen.....	89
3.2.1.1	Inleiding.....	89
3.2.1.2	Minimum tapdebiet en de minimale gebruiksdruk	90
3.2.1.3	Bruto debiet en piek debiet.....	90
3.2.1.4	De druk aan de teller of bij het begin van de installatie: p_t	93
3.2.1.5	Het statische drukverlies: Δp_{geo}	94
3.2.1.6	Het drukverlies in de toestellen: Δp_{toe}	94
3.2.1.7	Het drukverlies in de leidingen: Δp_l en Δp_f	95
3.2.1.8	Het bepalen van de diameter d_i van de leiding.....	96
3.2.1.9	De stapsgewijze benadering van de leidingberekening	96
3.2.1.10	Voorbeeld	101
3.2.2	Dimensionering van de warmwater verdeelinstallaties met circulatie (circulatiesystemen).....	105
3.2.2.1	Inleiding.....	105
3.2.2.2	Voorschriften en aanbevelingen voor het ontwerp van circulatiesystemen.....	105
3.2.2.3	Dimensionering van een circulatiesysteem	111
3.2.2.4	Dimensioneringsvoorbeeld.....	116
3.2.3	Dimensionering van warmwater productietoestellen.....	124
3.2.3.1	Algemeen.....	124
3.2.3.2	Dimensionering van warmwater productietoestellen voor woningen en gelijkaardige gebouwen zoals bv seniorenflats.....	126

3.2.3.3	Dimensionering van warmwater productietoestellen voor ziekenhuizen, rusthuizen, restaurants, hotels en campings	136
3.2.3.4	Dimensionering van warmwater productietoestellen voor andere inrichtingen dan deze hiervoor aangegeven	142
3.3	Voorschriften voor het bouwen van sanitaire installaties	143
3.3.1	Behandeling op de werf.....	143
3.3.2	Voorschriften voor de aanleg van de buizen	143
3.3.2.1	Installaties in koper en koperlegeringen.....	143
3.3.2.2	Verzinkt staal	143
3.3.2.3	Roestvast staal	144
3.3.2.4	Kunststoffen.....	144
3.3.3	Druktesten.....	144
3.3.3.1	Algemeen.....	144
3.3.3.2	Druktesten op metalen leidingen	145
3.3.3.3	Druktesten op leidingen in kunststof	145
3.3.4	Spoeling en desinfectie.....	146
3.3.4.1	Spoeling.....	146
3.3.4.2	Desinfectie	147
3.4	Onderhoud en gebruik van sanitaire installaties.....	149
3.4.1	Algemeen.....	149
3.4.2	Aanbevelingen mbt het gebruik van de installaties	149
3.4.3	Onderhoud	149
HOOFDSTUK 4 SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE		
TECHNIEKEN (BBT)		
		153
4.1	Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken	153
4.2	Aanbevelingen en voorschriften op basis van BBT	168
4.2.1	Initiële waterkwaliteit.....	168
4.2.2	Ontwerp van de waterinstallaties bestemd voor menselijke consumptie.....	168
4.2.3	Bouwen van sanitaire installaties.....	171
4.2.4	Onderhoud en gebruik.....	171
BIBLIOGRAFIE 173		
LIJST DER AFKORTINGEN..... 179		
BEGRIPPENLIJST		
		183
OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN..... 186		
BIJLAGE 1:	MEDEWERKERS BBT-STUDIE	187
BIJLAGE 2:	BUISLADINGVERLIES VOOR VERSCHILLENDE	
	MATERIALEN	193
BIJLAGE 3:	FINALE OPMERKINGEN.....	194
BIJLAGE 4:	VRAGENLIJST SOCIO-ECONOMISCHE SITUERING ..	195

SAMENVATTING

Het BBT-kenniscentrum, opgericht in opdracht van de Vlaamse Regering bij Vito, heeft tot taak het inventariseren, verwerken en verspreiden van informatie rond milieuvriendelijke technieken. Tevens moet het centrum de Vlaamse overheid adviseren bij het concreet maken van het begrip Beste Beschikbare Technieken (BBT). In dit rapport worden de BBT voor *Legionellabeheersing* in nieuwe sanitaire systemen in kaart gebracht.

In het *Legionellabesluit* goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 9 februari 2007, werd bepaald dat temperatuursbeheersing de basismethode wordt ter preventie van *Legionella* in nieuwe sanitaire installaties. In alle nieuwe hoog- en matigrisico-inrichtingen moeten de watervoorzieningen gebouwd en geëxploiteerd worden volgens de Beste Beschikbare Technieken (BBT). In deze BBT-studie wordt een structureel basisconcept voor nieuwe installaties volgens BBT uitgewerkt.

De socio-economische analyse richt zich op die sectoren waar de hoog- en matigrisico-inrichtingen het meest aanwezig zijn. De studie geeft een situering en draagkrachtanalyse voor zorginstellingen, horeca, onderwijs, jeugdtoerisme en sportinstellingen. Vermits de sanitaire installatie een deel van de basisinvestering vormt voor nieuwe installaties, en de BBT-conclusies zich richten op goede uitvoeringsvormen van dergelijke installatie, die niet noodzakelijk extra kosten genereren, is de economische draagkracht van bestaande ondernemingen geen uitsluitend criterium in de uiteindelijke BBT analyse.

Voor het bepalen van de te nemen maatregelen zijn verschillende nationale en internationale voorschriften van toepassing. Deze vormen de basis van deze BBT-studie. De studie beschrijft en evalueert technieken van volgende aard:

- voorschriften met betrekking tot het ontwerp
 - voorschriften waaraan sanitaire installaties structureel moeten voldoen
 - voorschriften voor materiaalkeuze
 - voorschriften voor de dimensionering
- voorschriften met betrekking tot de opbouw van de installatie
- voorschriften voor het gebruik en het onderhoud.

De technieken richten zich op het scheppen van omstandigheden waarin de groei en ontwikkeling van *Legionella* wordt voorkomen of beperkt. De technieken hebben betrekking op temperatuursbeheersing, goede doorstroming en het beperken van biofilmgroei. De technieken variëren van beheers- en gebruiksmaatregelen tot uitgewerkte dimensioneringsvoorschriften. In verschillende paragrafen worden voorbeelden uitgewerkt, waardoor de besproken formules en berekenmethodes worden verduidelijkt.

De BBT-conclusies leiden tot aanbevelingen voor de beheersing van het *Legionellarisico* bij de bouw en exploitatie van nieuwe sanitaire installaties.

ABSTRACT

The Centre for Best Available Techniques (BAT) is founded by the Flemish Government, and is hosted by Vito. The BAT centre collects, evaluates and distributes information on environment friendly techniques. Moreover, it advises the Flemish authorities on how to translate this information into its environmental policy. Central in this translation is the concept “BAT” (Best Available Techniques). BAT corresponds to the techniques with the best environmental performance that can be introduced at a reasonable cost.

On 9 February 2007, the Flemish Government approved the Decision on *Legionella*. This decision stated that temperature control is the standard measure for prevention of *Legionella* in new sanitary systems. The water provision systems in all high and medium risk installations need to be built and operated according to Best Available Techniques (BAT). In this BAT-document, a structural basic concept that is in line with BAT is developed for new installations.

The socio-economical analysis discusses those sectors that have most of the high and medium risk installations. The study provides a survey and financial strength analysis for the following sectors: care institutions, catering industry, education, youth tourism and sports accommodation. The sanitary installations are part of the basic investment for new installations and BAT conclusions focus on good practice measures for such installations. These do not necessarily generate an additional cost. Therefore, the financial strength of existing installations is not a decisive criterion in the BAT evaluation.

In determining the necessary measures a variety of national and international instructions apply. They form the basis of this BAT-study. The document describes and evaluates techniques in relation with

- instructions for design:
 - o structural requirements for sanitary installations;
 - o requirements for material selection;
 - o requirements for dimensioning;
- instructions for the construction of the installation;
- instructions for operation and maintenance.

The techniques result in the creation of conditions in which the growth and development of *Legionella* is prevented or minimised. They involve temperature control, optimised water flow and the reduction of biofilm growth. The techniques vary from control and operational measures to worked out instructions for dimensioning. In several paragraphs examples calculations are given, to clarify the formulae and calculation methods.

The BAT-conclusions result in recommendations for *Legionella* risk control in the construction and operation of new sanitary installations.

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen

1.1.1 Definitie

Het begrip “Beste Beschikbare Technieken”, afgekort BBT, wordt in Vlarem I¹, artikel 1 29°, gedefinieerd als:

“het meest doeltreffende en geavanceerde ontwikkelingsstadium van de activiteiten en exploitatiemethoden, waarbij de praktische bruikbaarheid van speciale technieken om in beginsel het uitgangspunt voor de emissiegrenswaarden te vormen is aangetoond, met het doel emissies en effecten op het milieu in zijn geheel te voorkomen of, wanneer dat niet mogelijk blijkt algemeen te beperken;

- a) *“technieken”*: zowel de toegepaste technieken als de wijze waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld;
- b) *“beschikbare”*: op zodanige schaal ontwikkeld dat de technieken, kosten en baten in aanmerking genomen, economisch en technisch haalbaar in de industriële context kunnen worden toegepast, onafhankelijk van de vraag of die technieken al dan niet op het grondgebied van het Vlaamse Gewest worden toegepast of geproduceerd, mits ze voor de exploitant op redelijke voorwaarden toegankelijk zijn;
- c) *“beste”*: het meest doeltreffend voor het bereiken van een hoog algemeen niveau van bescherming van het milieu in zijn geheel.”

Deze definitie vormt het vertrekpunt om het begrip BBT concreet in te vullen voor Legionellabeheersing in Vlaanderen.

1.1.2 Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieu- en gezondheidsbeleid

a. Achtergrond

Bijna elke menselijke activiteit (vb. woningbouw, industriële activiteit, recreatie, landbouw) beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk die beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit stemt overeen met het zogenaamde verzorgingsbeginsel.

In haar milieubeleid gericht op het bedrijfsleven heeft de Vlaamse overheid dit verzorgingsbeginsel vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” toe te passen. Deze vraag wordt als zodanig opgenomen in de algemene voorschriften van

¹ Vlarem I: Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning, herhaaldelijk gewijzigd.

Vlarem II2 (art. 4.1.2.1). Het toepassen van de BBT betekent in de eerste plaats dat iedere exploitant al wat technisch en economisch mogelijk is, moet doen om milieuschade te vermijden. Daarnaast wordt ook de naleving van de vergunningsvoorwaarden geacht overeen te stemmen met de verplichting om de BBT toe te passen.

Ook in de meeste andere geïndustrialiseerde landen kan het BBT-principe worden teruggevonden in de milieuregelgeving, zij het soms met een andere klemtoon. Vergelijkbare begrippen zijn o.a.: BAT (Best Available Techniques), BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse ‘Stand der Technik’, het Nederlandse ALARA-principe (As Low as Reasonably Achievable) en ‘Beste Uitvoerbare Technieken’.

Binnen het Vlaamse milieubeleid wordt het begrip BBT in hoofdzaak gehanteerd als basis voor het vastleggen van milieuvergunningvoorwaarden. Dergelijke voorwaarden die aan inrichtingen in Vlaanderen worden opgelegd steunen op twee pijlers:

- de toepassing van de BBT;
- de resterende milieu-effecten mogen geen afbreuk doen aan de vooropgestelde milieu-kwaliteitsdoelstellingen.

Ook de Europese “IPPC” Richtlijn (96/61/EC), schrijft de lidstaten voor op deze twee pijlers te steunen bij het vastleggen van milieuvergunningvoorwaarden.

Ook in het gezondheidsbeleid duikt het principe van BBT op. Het nieuwe *Legionellabesluit* omvat niet langer specifieke maatregelen om het risico op *Legionellabesmetting* te beheersen. Er wordt nu gesteld dat installaties ‘BBT moeten toepassen’. De definitie van ‘beste’ in BBT werd hierbij aangepast naar ‘beste voor het milieu in zijn geheel en de volksgezondheid’.

b. Concretisering van het begrip

Om concreet inhoud te kunnen geven aan het begrip BBT, dient de algemene definitie van het *Legionellabesluit* nader verduidelijkt te worden. Het BBT-kenniscentrum hanteert onderstaande invulling van de drie elementen.

“Beste” betekent “beste voor het milieu als geheel en de volksgezondheid”, waarbij het effect van de beschouwde techniek op de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem, afval) en gezondheidseffecten wordt afgewogen;

“Beschikbare” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfspraktijk bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat;

“Technieken” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen, als met goede bedrijfspraktijken.

Vlarem II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne van 1 juni 1995, herhaaldelijk gewijzigd.

Het is hierbij duidelijk dat wat voor het ene bedrijf een BBT is dat niet voor een ander hoeft te zijn. Toch heeft de ervaring in Vlaanderen en in andere regio's/landen aangetoond dat het mogelijk is algemene BBT-lijnen te trekken voor groepen van bedrijven die dezelfde processen gebruiken en/of gelijkaardige producten maken.

Dergelijke sectorale of bedrijfstak-BBT maken het voor de overheid mogelijk *sectorale vergunningsvoorwaarden* vast te leggen. Hierbij zal de overheid doorgaans niet de BBT zelf opleggen, maar wel de prestaties die met BBT haalbaar zijn als norm beschouwen.

Het concretiseren van BBT voor sectoren vormt tevens een nuttig referentiepunt bij het toekennen van steun bij milieuvriendelijke investeringen door de Vlaamse overheid. De regeling ecologiepremie bepaalt dat bedrijven die milieu-inspanningen leveren die verdergaan dan de wettelijke vereisten, kunnen genieten van een investeringssubsidie.

1.1.3 Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Om de overheid te helpen bij het verzamelen en verspreiden van informatie over BBT en om haar te adviseren in verband met het BBT-gerelateerde vergunningenbeleid, heeft Vito (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) op vraag van de Vlaamse overheid een Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken uitgebouwd. Dit BBT-kenniscentrum inventariseert informatie rond beschikbare milieuvriendelijke technieken, selecteert daaruit de beste beschikbare technieken en vertaalt deze naar vergunningsvoorwaarden en ecologiepremie. De resultaten worden op een actieve wijze verspreid, zowel naar de overheid als naar het bedrijfsleven, onder meer via sectorrapporten, informatiesessies en het Internet (<http://www.emis.vito.be>).

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams gewest en begeleid door een *stuurgroep* met vertegenwoordigers van de Vlaamse overheid (kabinet Leefmilieu, kabinet Energie, Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG), LNE, Vlaams Energieagentschap, AWI, IWT, OVAM, VMM en VLM).

1.2 De BBT-studie *Legionella*-beheersing in nieuwe sanitaire systemen

1.2.1 Doelstellingen van de studie

a. Situering

In het najaar 2005 is er een herziening geweest van de *Legionella* wetgeving van 2002. De aanleiding van de herziening waren de parlementaire vragen begin 2005 in het Vlaams Parlement aangaande het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende het voorkomen van de veteranenziekte of legionellose op voor het publiek toegankelijke plaatsen (d.d.11-06-04) en het Ministerieel Besluit houdende de indeling van inrichtingen in risicoklassen naargelang het risico op legionellose (d.d.11-06-04).

In het vorig *Legionellabesluit* (gepubliceerd in de brochure "Voorkom legionellose") staat dat in publiek toegankelijke plaatsen in bestaande installaties het aantal voorkomende *Legionella* dient beheerst te worden. In de brochure waren richtwaarden opgenomen, maar deze waren niet wettelijk bepaald. Van een installatie moet een risico-evaluatie / risicoanalyse uitgevoerd worden. Op die basis worden een beheersplan en een interventieplan uitgewerkt ter voorkoming van *Legionella*-infectie.

Met dit doel zijn de laatste jaren in alle sectoren heel veel inspanningen uitgevoerd om hieraan te voldoen, maar niet altijd met gunstige resultaten. Bestaande, vooral (ver)ouder(d)e installaties zijn heel moeilijk of quasi onmogelijk *Legionella* '-beheerst' te houden.

Het is van belang zich te realiseren dat de *Legionellabacterie* niet volledig uit het water kan worden verwijderd. Het voorkómen van bacteriegroei is daarom de aangewezen methode.

Legionella is niet bestand tegen verhoogde temperaturen (> 50°C). Door sturing van de temperatuur van het warmwatercircuit zou in principe *Legionella* kunnen onderdrukt worden. Maar bij installaties met heel veel dode leidingen, beperkte doorstroming in aftakkingen, aanwezigheid van biofilm ea. blijkt de verhoogde temperatuur soms maar tijdelijke of heel beperkte oplossingen te bieden. Een bijkomend feit is dat er bij aanwezigheid van biofilm, door verhoging van temperatuur en afsterven van een deel van de biofilm, organisch materiaal vrijkomt, dat als voedingsbron voor *Legionella* kan dienen. Ook kan *Legionella* zich tijdelijk in een amoebe inkapselen om stressomstandigheden door verhoogde temperatuur of door de aanwezigheid van een desinfectiemiddel te overleven.

Naast temperatuursbeheersing kan het aanwenden van een andere desinfectietechniek ook een oplossing bieden. De financiële implicaties zijn echter aanzienlijk, en ook de opvolging en het onderhoud van de techniek is een must. Daarbij moet ook de drinkwaterkwaliteit vanzelfsprekend gerespecteerd worden.

b. Doelstelling

In het *Legionellabesluit* uitgewerkt in de loop van 2005-2006 is definitief beslist dat de standaardmaatregel temperatuursbeheersing de basismethode wordt ter preventie van *Legionella* in nieuwe sanitaire installaties.

In alle nieuwe hoog en matigrisico-inrichtingen moeten de watervoorzieningen gebouwd en geëxploiteerd worden volgens de BBT.

In deze BBT-studie wordt een structureel basisconcept waaraan een nieuwe installatie dient te voldoen uitgewerkt. De studie omvat:

- voorschriften met betrekking tot het ontwerp
 - voorschriften waaraan sanitaire installaties structureel moeten voldoen
 - voorschriften voor materiaalkeuze van sanitaire installaties
 - voorschriften voor de budgettering
- voorschriften met betrekking tot de opbouw van de installatie
- voorschriften voor het gebruik en het onderhoud van sanitaire installaties gericht op de preventie van *Legionella* ontwikkeling.

Voor het bepalen van de te nemen maatregelen zijn verschillende nationale en internationale voorschriften van toepassing. Deze vormen de basis van deze BBT-studie.

De BBT-studie bespreekt en evalueert maatregelen voor ontwerp en gebruik van nieuwe sanitaire installaties met oog op de bestrijding en beheersing van *Legionella*.

1.2.2 Inhoud van de studie

Vertrekpunt van het onderzoek naar de Beste Beschikbare Technieken voor de beheersing van *Legionella* in sanitaire systemen zijn de geldende nationale en internationale voorschriften. Een socio-economische doorlichting van de betrokken sectoren (hoofdstuk 2) laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sector in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen.

Op basis van een uitgebreide literatuurstudie, aangevuld met gegevens van leveranciers en bedrijfsbezoeken, wordt in hoofdstuk drie een inventaris opgesteld van mogelijke maatregelen voor beheersing van de problematiek. Vervolgens, in hoofdstuk vier, vindt voor elk van deze technieken een evaluatie plaats, niet alleen van het globaal milieurendement, maar ook van de technische en economische haalbaarheid. Deze grondige afweging laat ons toe de Beste Beschikbare Technieken te selecteren. De BBT worden vervolgens geherformuleerd als concrete aanbevelingen en voorschriften.

1.2.3 Begeleiding en werkwijze

Voor de wetenschappelijke begeleiding van de studie werd een begeleidingscomité samengesteld met vertegenwoordigers van de overheid en de betrokken sectoren. Deze sectoren zijn zowel de bouw (oa studieburelen, architecten, aannemers), waterdistributiebedrijven, controle- organismen als gebruikers zoals sportinstellingen, logiesverstrekkende bedrijven en zorginstellingen. Dit comité kwam 5 keer bijeen om de studie inhoudelijk te sturen (11/09/2006, 17/11/2006, 04/12/2006, 16/01/2007, 02/02/2007). De namen van de leden van dit comité en van de externe deskundigen die aan deze studie hebben meegewerkt, zijn opgenomen in bijlage 1. Het BBT-kenniscentrum heeft voor zover mogelijk rekening gehouden met de opmerkingen van het begeleidingscomité. Dit rapport is evenwel geen compromistekst maar komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de stand der techniek en de daaraan gekoppelde meest aangewezen aanbevelingen beschouwt.

1.3 De *Legionella*-problematiek

1.3.1 Inleiding

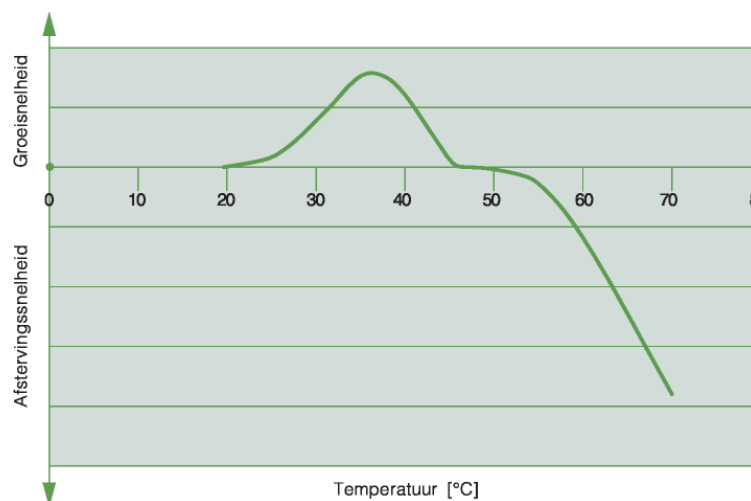
In 1999 werd België tot twee maal toe opgeschrikt door een golf van longontstekingen. In juni werden zeven personen ziek na een verblijf in een Ardens hotel. Een van hen overleed tengevolge van een longontsteking. In november van datzelfde jaar brak er een echte epidemie uit: meer dan honderd personen moesten opgenomen worden in verschillende Antwerpse ziekenhuizen na een bezoek aan een handelsbeurs in Kapellen. 93 slachtoffers ontwikkelden een zware longontsteking, 5 ervan overleden en vele anderen hielden gevolgtelsels over aan hun ziekte. In beide gevallen werd de ziekte veroorzaakt door de *Legionella*-bacterie, een ziektekiem van slechts enkele duizendsten van een millimeter groot. In de Ardennen bevond de bacterie zich in het sanitaire warme water. In Kapellen huisde ze (waarschijnlijk) in het water van een bubbelbad. Door

inademing van door de kiem verontreinigde waterdruppeltjes kwamen ze in de longen van de besmette personen terecht. Dergelijke druppeltjes worden gevormd wanneer water onder druk uit een kraan of een douchekop stroomt of wanneer de luchtbellen van een bubbelbad aan het wateroppervlak ontsnappen. De gebeurtenissen in Kapellen zetten de Vlaamse minister die verantwoordelijk was voor de volksgezondheid ertoe aan een aantal maatregelen te treffen om op termijn het risico op het ontstaan van *Legionella*-bacteriën zoveel mogelijk te beperken. Zo vaardigde de Vlaamse Regering een eerste besluit op 16 november 1999 (BS 18 november 1999) tot het nemen van bijzondere maatregelen ter voorkoming van de veteranenziekte door besmetting op handelsbeurzen en in expositieruimten. Eind 2002 werd de wetgeving uitgebreid met een besluit ter preventie van de veteranenziekte in publiek toegankelijke plaatsen uit, dat gepubliceerd werd in het Belgisch Staatsblad van 31 december 2002 en gewijzigd werd op 11 juni 2004 (BS van 7 september 2004).

1.3.2 Microbiologische achtergrond

Legionella is een staafvormige bacterie (bacil) van 2 tot 6 μm lang en meestal voorzien van een flagel. *Legionella* is de naam van een ganse familie van bacteriën die een veertigtal verschillende soorten omvat, waaronder *Legionella pneumophila*, de kiem die de longontstekingen veroorzaakte bij de Amerikaanse legionairs en er trouwens haar naam aan dankt. Binnen *Legionella pneumophila* kan men nog 14 groepen onderscheiden (serogroepen), waaronder de serogroep 1, die verantwoordelijk is voor meer dan 85 % van de ziektegevallen.

Men treft *Legionella* vaak aan in natuurlijke waterreservoirs, zoals rivieren en meren, evenals in kunstmatige omgevingen, zoals waterleidingen, bubbelbaden of koeltorens in of rond gebouwen. Ze leeft in symbiose met in water aanwezige waterbacteriën, protozoën, algen en amoeben. *Legionella* groeit en vermeerderd zich in deze micro-organismen en komt daaruit vrij wanneer ze te gronde gaan.



Figuur 1 : Invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van *Legionella* bacteriën.

De bacterie kan in water overleven bij temperaturen (Figuur 1) tussen 0°C en 63°C, maar vermeerderd zich vooral bij 25°C tot 45°C. Bij temperaturen tussen 30°C en 40°C

is de groeisnelheid maximaal. De afsterving van de kiem grijpt slechts plaats vanaf 50°C. Dit verschijnsel versnelt naarmate de temperatuur toeneemt.

Uit studie blijkt dat om 90% van een in water gesuspendeerde populatie *Legionella pneumophila* van serogroep 1 te doden, moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- 111 minuten wachten bij 50 °C
- 2,5 tot 5 minuten wachten bij 60 °C
- 1 tot 1,5 minuten wachten bij 70 °C
- ongeveer een halve minuut wachten bij 80 °C.

Op oppervlakken die in contact staan met water hechten zich micro-organismen. Vervolgens kan vermeerdering optreden, afhankelijk van de temperatuur, het aanbod aan voedingsstoffen en het stromingspatroon. De levende en de dode micro-organismen vormen met de uitscheidingsproducten een slijmerige laag – een biofilm – waarin zich naast bacteriën ook protozoën bevinden. Tevens treedt afzetting op van deeltjes van ijzeroxiden en kalk. Dergelijke biofilms vormen een goed milieu voor de vermeerdering van *Legionella*. En de protozoën die zich voeden met bacteriën in de biofilm dienen als gastheer voor *Legionella*.

De invloed van de watersamenstelling is ook van belang. Afbreekbare stoffen die leiden tot biofilmvorming kunnen aanwezig zijn in aangevoerd water en/of in constructiematerialen (leidingen, coatings). Tussen diverse drinkwatertypen bestaan er duidelijke verschillen in biofilmvormende eigenschappen. Dit verschil in biofilmvorming hangt af van de aard van het ruwe water en de daarop toegepaste waterbehandelingen. Met behulp van biologische processen worden afbreekbare verbindingen zoveel mogelijk uit het drinkwater verwijderd, waardoor biologisch stabiel drinkwater ontstaat. Vorming van sediment is waarschijnlijk gerelateerd aan biofilmvorming, maar ook aanvoer van deeltjes kan bijdragen aan sedimentvorming. Deze deeltjes kunnen afkomstig zijn van het water en van de materialen, met name wanneer corrosie optreedt. Afzetting van kalkdeeltjes speelt mogelijk eveneens een rol bij de vorming van biofilms en sediment waarin *Legionella* zich kan vermeerderen.

Van belang voor de beperking van de vorming van biofilm en sediment in installaties is de aanvoer van water dat vorming van biofilm en of sediment niet bevordert, en het gebruik van niet-corrosieve leidingmaterialen die de vorming van biofilm beperken.

Ook onvoldoende doorstroming van het water heeft verschillende nadelen, zoals afkoeling of opwarming maar ook opname van micro-organismen uit de biofilm. Een lange verblijftijd van water in leiding of reservoir kan vergelijkbare effecten hebben. Stagnatie en verblijftijd kunnen worden beperkt door een goed ontwerp van de installatie waarbij dode leidingen worden geweerd.

Aangezien *Legionella*-bacteriën zich het gemakkelijkst vermenigvuldigen in systemen met water met een temperatuur tussen 25°C en 45°C, wordt een nieuwe installatie dermate geconcentreerd dat zeker deze temperatuursrange nergens voorkomt.

1.3.3 Ziektebeeld

Legionella-bacteriën kunnen verschillende ziekten veroorzaken die men aanduidt met de verzamelnaam 'legionellose'. De veteranenziekte en de Pontiacskoorts komen het vaakst voor en ontwikkelen zich na het inademen van kleine waterdruppels (aërosolen van 3 tot 5 µm) die besmet zijn met de bacterie.

De Pontiacskoorts wordt gekenmerkt door het verschijnen van vage griepsymptomen (zoals onder andere onpasselijkheid, hoofdpijn, spierpijn, moeheid, gebrek aan eetlust, rillingen, ...) na een incubatieperiode van 1 tot 2 dagen.

Als de ziekte zich ontwikkelt, komt de zuurstofvoorziening in het gedrang en verschijnen er problemen zoals nierinsufficiëntie, spierverslaving, leverstoornissen en de vorming van bloedklonters. Zonder doeltreffende behandeling sterft een vierde van de patiënten. Met een intensieve antibioticatherapie kan de sterfte gereduceerd worden tot 5 à 10 %, maar de kans op gevolgtletsels is reëel. De ziekte vereist een ziekenhuisopname met ondersteuning van de verschillende levensfuncties (beademing, nierdialyse, hartbewaking).

Volgens gegevens uit 2001 werden er in Frankrijk per miljoen inwoners dertien gevallen van veteranenziekte geregistreerd. In Vlaanderen telde men voor dezelfde periode ongeveer acht gevallen per miljoen, maar men vreest dat dit cijfer een onderschatting is. De melding van dit type longontsteking is immers slechts verplicht sedert 1996 en niet alle longontstekingen tengevolge van de *Legionella*-bacterie worden als dusdanig herkend. Wat de volledige Europese Unie betreft, gaat men ervan uit dat er gemiddeld zo'n 20 gevallen per miljoen inwoners voorkomen.

De ziekte treft vooral personen ouder dan 50 jaar, rokers – iets meer bij mannen dan bij vrouwen –, patiënten met een verlaagde immuniteit (AIDS-patiënten, personen die een transplantatie ondergingen, ...) en personen met ernstige chronische ziekten zoals diabetes, longaandoeningen, kanker, ...

Hoewel de precieze infectiehaard volgens de beschikbare gegevens dikwijls niet achterhaald kan worden, zouden ziekenhuizen, zwembaden en arbeidsplaatsen elk goed zijn voor 5 % van de besmettingen. Rusthuizen zouden 13 % voor hun rekening nemen, terwijl hotels de belangrijkste risicoplaats vormen met 30 % der gevallen. De waterinstallatie die momenteel aangeduid wordt als de voornaamste besmettingshaard, is de sanitaire-warmwaterinstallatie binnen gebouwen. Hoewel infecties, teweeggebracht door koeltorens en bubbelbaden, meestal erg spectaculair zijn en in de aandacht komen omdat ze in een klap een groot aantal slachtoffers maken, zijn deze installaties globaal genomen niet verantwoordelijk voor de meeste ziektegevallen.

1.3.4 Aanpak

In het belang van de volksgezondheid zijn de waterleidingbedrijven verplicht om ervoor te zorgen dat in collectieve watervoorzieningen, collectieve leidingnetten en leidingwater dat aan derden ter beschikking wordt gesteld, er geen micro-organismen, parasieten of stoffen aanwezig zijn in aantallen of concentraties die nadelige gevolgen voor de volksgezondheid hebben.

Maar de watersamenstelling, occasionele aanwezigheid van micro-organismen, aanwezigheid van sedimenten, het materiaal van leidingen, koppelingen en kranen, het

patroon van watergebruik, onvoldoende verwarming, afkoeling van warm leidingwater, en onbedoelde opwarming van het koude leidingwater vormen waarschijnlijk de belangrijkste risicofactoren waardoor *Legionella* zich ontwikkelen in sanitaire watersystemen.

De vermeerdering van mogelijke aanwezige *Legionella* dient te worden beperkt door het wegnemen van de risicofactoren in een installatie. Uitgaande dat het concept voor een nieuwe installatie qua opbouw en materiaalkeuze belet dat nefaste groei van organismen waaronder dus *Legionella* mogelijk wordt, en samen met het weren van de gunstige ontwikkelingstemperaturen (via het thermisch beheersconcept) en stagnatie, en het verhinderen van de vorming van biofilms en sediment, kan een installatie *Legionella* beheerst blijven. De kwaliteit van beheer en onderhoud wordt gehandhaafd, door het implementeren van een beheersplan.

Bij het toepassen van deze meervoudige barrières versterken de effecten van de diverse maatregelen elkaar. Tijdelijk onvoldoende effectiviteit van een enkele maatregel wordt ondervangen door de effecten van de andere maatregelen.

Door mogelijke verschillen in de samenstelling van het afgeleverde drinkwater en de eisen die worden gesteld aan de kwaliteit van het drinkwater en het milieu is de voorkeur uitgegaan naar een techniek die een minimale belasting van het milieu veroorzaakt. Indien thermische desinfectie kritisch wordt toegepast, zijn de milieueffecten hiervan beperkt.

HOOFDSTUK 2 SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU- JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR

In dit hoofdstuk worden de bij de BBT-studie *Legionellabeheersing* betrokken sectoren gesitueerd en doorgelicht, zowel socio-economisch als milieu-juridisch. Deze sectoren zijn:

- Zorginstellingen
- Horeca
- Onderwijs
- Jeugdtoerisme
- Sportinstellingen

Vooreerst wordt getracht de bedrijfstakken te omschrijven en het onderwerp van studie zo precies mogelijk af te bakenen. Daarna wordt een soort barometerstand van de sector bepaald, enerzijds aan de hand van een aantal socio-economische kenmerken en anderzijds door middel van een inschatting van de draagkracht van de bedrijfstak. In een derde paragraaf wordt dieper ingegaan op de belangrijkste milieu-juridische aspecten voor de bovenvermelde sectoren.

2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak

2.1.1 Afbakening van de sector

Er bestaan verschillende benaderingen om economische activiteiten in te delen. Voor het opmaken van (officiële) statistieken worden meestal de activiteitennomenclatuur van de NACE-code en de meer recente NACE-Belcode gebruikt. Deze laatste wordt ook toegepast op de sectoren betrokken bij de BBT-studie *Legionellabeheersing*.

- *Zorginstellingen (o.a. ziekenhuizen en ouderenzorg)*

De zorginstellingen zijn ingedeeld onder volgende NACE-Belcodes:

85.110	Ziekenhuizen
85.311	Instituten voor gehandicapte minderjarigen
85.312	Weeshuizen
85.313	Instituten voor probleemkinderen
85.314	Instituten voor gehandicapte volwassenen
85.315	Rust- en verzorgingstehuizen
85.316	Overige maatschappelijke dienstverlening met huisvestiging

In bijlage 1 van VLAREM I worden de zorginstellingen ingedeeld in rubriek 49 'Ziekenhuizen'. Meer in het bijzonder betreft het rust- en verzorgingstehuizen en dagziekenhuizen (rubriek 49.1) enerzijds, en universitaire, algemene, categorale en psychiatrische ziekenhuizen (rubriek 49.2) anderzijds.

Ter verduidelijking wordt hierna de definitie gegeven van deze indeling overeenkomstig de Wet op de ziekenhuizen, gecoördineerd op 07/08/1987 door het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu:

- Algemeen ziekenhuis^{*3}:
Het betreft instellingen voor gezondheidszorg waarin op ieder ogenblik geëigende medisch-specialistische onderzoeken en/of behandelingen in het domein van de geneeskunde, de heelkunde en eventueel de verloskunde in pluridisciplinair verband kunnen verstrekt worden, binnen het nodige en aangepaste medisch, medisch-technisch, verpleegkundig, paramedisch en logistiek kader, aan personen die er worden opgenomen en kunnen verblijven, omdat hun gezondheidstoestand dit geheel van zorgen vereist om op een zo kort mogelijke tijd de ziekte te bestrijden of te verlichten, de gezondheidstoestand te herstellen of te verbeteren of de letsels te stabiliseren.
- Categoriaal ziekenhuis^{*}:
Hiervoor geldt dezelfde definitie als voor een algemeen ziekenhuis, met uitzondering dat slechts een beperkt aantal medische specialismen aangeboden worden (bijvoorbeeld orthopedie, stomatologie, ...).
- Dagziekenhuis:
Onder dagziekenhuis wordt het geheel van ziekenhuisactiviteiten verstaan waarvoor een maxi- of superforfait of een forfait A, B, C of D in de ziekenverzekering aangerekend wordt, overeenkomstig artikel 4, §§ 4, 5 en 5bis van de overeenkomst gesloten tussen de verplegingsinrichtingen en de verzekeringsinstellingen of, bij ontstentenis hiervan, tussen de ziekteverzekering en de verplegingsinrichtingen⁴.
- Psychiatrisch ziekenhuis^{*}:
Dit zijn ziekenhuizen die uitsluitend bestemd zijn voor psychiatrische patiënten.
- Universitair ziekenhuis^{*}:
Het betreft ziekenhuizen die, gelet op hun eigen functie op het gebied van de verzorging, het onderwijs en het toegepast wetenschappelijk onderzoek, voldoen aan de voorwaarden gesteld door de Koning en als dusdanig door Hem worden aangewezen op voorstel van de academische overheid van een Belgische universiteit.
- Rust en verzorgingstehuis (RVT)^{*}:
Dit zijn instellingen, voornamelijk rusthuizen, die beschikken over een verzorgingsstructuur voor zwaar afhankelijke zorgbehoevende personen. Om het statuut van RVT te bekomen dient een erkenning bekomen te worden overeenkomstig de bepalingen van het K.B. van 2 december 1982 en haar uitvoeringsbesluiten.

De BBT-studie *Legionellabeheersing* legt de nadruk op de in Vlarem I gedefinieerde verzorgingsinstellingen en wordt nog verder aangevuld met de 'klassieke' rusthuizen die niet het statuut van RVT hebben. Andere instellingen die onder het *Legionellabesluit* kunnen vallen zijn onder andere de instituten voor gehandicapte minderjarigen, weeshuizen, instituten voor probleemkinderen, instituten voor gehandicapte

³ De zorginstellingen aangeduid met een * worden eveneens besproken in de BBT-studie Ziekenhuizen

⁴ K.B. van 30 januari 1989 houdende vaststelling van aanvullende normen voor de erkenning van ziekenhuizen en ziekenhuisdiensten alsmede tot nadere omschrijving van de ziekenhuisgroeperingen en van de bijzondere normen waaraan deze moeten voldoen.

volwassenen initiatieven voor beschut wonen⁵, serviceflats, psychiatrische verzorgingstehuizen en overige maatschappelijke dienstverlening met huisvesting. Deze laatste worden niet uitgebreid besproken in de socio-economische situering maar afhankelijk van de bepalingen in het besluit van de Vlaamse Regering betreffende het voorkomen van de veteranenziekte, kunnen de besproken technieken voor *Legionellabeheersing* eveneens voor deze sectoren in aanmerking komen als BBT.

De medisch pedagogische instituten, medische laboratoria, paramedische instellingen, en tandartspraktijken worden uitdrukkelijk niet behandeld. Een aantal van de besproken technieken voor *Legionellabeheersing* kunnen evenwel ook voor deze sectoren in aanmerking komen als BBT.

▪ *Horeca*

Binnen de horeca sector wordt een onderscheid gemaakt tussen hotel, restaurant en café. Deze activiteiten worden ondergebracht onder de volgende NACE-Bel codes:

- 55.10: Hotels
- 55.20: Overige accommodaties voor kortstondige verblijven
- 55.30: Restaurant
- 55.40: Drankgelegenheden

In de voorliggende BBT-studie ligt de focus op de *hotels*, daar de *Legionellawetgeving* vooral op deze subsector betrekking heeft.

▪ *Onderwijs*

Volgens de NACE-Bel codes worden de onderwijsactiviteiten onder de volgende rubrieken worden ingedeeld:

- 80 Onderwijs
 - 801 Basisonderwijs
 - 802 Voortgezet onderwijs
 - 8021 Algemeen voortgezet onderwijs
 - 8022 Voortgezet technisch en beroepsonderwijs
 - 803 Hoger onderwijs

Elk van deze rubrieken wordt nog verder opgesplitst volgens initiatiefnemer:

- Ingericht door de Gemeenschappen
- Provinciaal
- Gemeentelijk
- Vrij gesubsidieerd

⁵ Een initiatief voor Beschut Wonen begeleidt mensen met psychische problemen die echter geen nood hebben aan een permanent verblijf in een psychiatrisch ziekenhuis. Zij moeten wel nog geholpen worden bij het wonen en bij het verwerven van sociale vaardigheden. Alleen wonen zonder professionele hulp is onmogelijk voor hen. Er zijn twee vormen van beschut wonen:

- Gemeenschapswonen: in eenzelfde woning wonen ten minste drie en maximum tien personen.
- Individueel wonen: de personen wonen alleen in hun woning.

De toepassing van het *Legionellabesluit* op de initiatieven beschut wonen is afhankelijk van het al dan niet aanwezig zijn van een collectieve warmwatervoorziening voor de verschillende wooneenheden (zie besluit van de Vlaamse Regering betreffende het voorkomen van de veteranenziekte).

- Internationaal
- Ingericht door de gewapende machten (uitgezonderd basisonderwijs)

De activiteiten 'Volwasseneneducatie en overige vormen van onderwijs' (NACE-Bel 804) vallen niet onder de scope van de BBT-studie *Legionellabeheersing*.

▪ *Jeugdtoerisme*

De centra voor jeugdtoerisme worden ondergebracht onder de NACE-Bel codes:

55.210: Jeugdherbergen en berghutten

55.232: Vakantiecentra en Vakantiedorpen.

In decreet "Jeugdverblijfcentra"⁶, dat voornamelijk gericht is naar de werking van vzw's die accommodaties uitbaten wordt een jeugdverblijfcentrum of een jeugdherberg als volgt gedefinieerd:

een aan de doelgroep aangepaste en veilige verblijfsaccommodatie met overnachtingsmogelijkheid, bestaande uit een of meer gebouwen die een eenheid vormen en die hoofdzakelijk ter beschikking gesteld wordt van de jeugd voor het ontplooiën van vormende en ontspannende activiteiten, hetzij individueel, hetzij in verenigingsverband;

De jeugdverblijfcentra worden ingedeeld in de types A, B en C afhankelijk van de bepalingen in verband met de aanwezige voorzieningen inzake afval, kookruimte, drinkwater, sanitair, het gebouw, verlichting, meubilair, slaapruidtes, dagzalen en de werking van het centrum. Type C centra dienen aan de meeste eisen te voldoen in vergelijking met type B en A centra.

Aan de indeling in type A, B en C zijn zowel verplichtingen als voordelen verbonden:

- A-huizen zijn niet verplicht om in samenspraak met het Steunpunt Vakantieparticipatie te voorzien in een overnachtingsaanbod voor personen met een laag inkomen. Voor B- en C-huizen geldt deze verplichting wel.
- Bij verbouwingen moet elk kamphuis toegankelijkheidsnormen in acht nemen. Voor een C-huis geldt bovendien dat een advies dient opgevraagd te worden bij een erkend toegankelijkheidsbureau.
- Via het decreet op de jeugdverblijfcentra heeft iedereen die aan de voorwaarden voldoet, recht op een basissubsidie, maar kunnen enkel C-huizen aanspraak maken op werkings- en personeelssubsidies. Daar staat tegenover dat C-huizen in ruil voor die extra subsidie ook meer dagen per jaar moeten geopend zijn en meer overnachtingen moeten halen.

⁶ Decreet van 3 maart 2004. – houdende erkenning en subsidiëring van jeugdherbergen, jeugdverblijfcentra, ondersteuningsstructuren en de v.z.w. Algemene Dienst voor Jeugdtoerisme

▪ Sportinstellingen

De sportinstellingen worden ondergebracht onder de volgende NACE-Bel codes:

45.230.04 de bouw van speel- en sportterreinen, zwembaden, enz.

92.6 sport

92.61 exploitatie van sportaccommodaties en stadions

92.611 beheer en exploitatie van sportcentra

92.611.01 het beheer en de exploitatie van sportcentra die kunnen gebruikt worden voor de beoefening van diverse sporten en disciplines

92.611.02 het beheer en de exploitatie van multifunctionele centra, overwegend gebruikt voor sportbeoefening

92.612 exploitatie van fitnesscentra en gymnastiekzalen

92.612.01 de exploitatie van gymnastiekzalen, fitnesscentra, centra voor de beoefening van aerobic, bodybuilding, enz. inclusief de begeleiding van de clientèle op sportief gebied

92.613 exploitatie van overige sportinstallaties en –accommodaties

92.613.01 de exploitatie van voetbalstadions, zwembaden, atletiekbanen, golfbanen, tennisvelden, schaatsbanen, schietstanden, bowlings, gespecialiseerde zalen en arena's, enz.

92.62 overige sport

92.621 activiteiten van sportclubs en –bonden

92.621.01 organisatie en uitvoering van sportevenementen : voetbal, wielrennen, bowling, zwemmen, golf, boksen, worstelen, en andere vechtsporten, bodybuilding, wintersporten, atletiek, schieten, roeien, enz.

92.623 Overige activiteiten i.v.m. de sportbeoefening

92.623.01 de promotie en organisatie van sportevenementen, als zelfstandige activiteit of voor rekening van derden

92.623.02 ondersteunende diensten i.v.m. de sportbeoefening

In het algemeen wordt er een onderscheid gemaakt tussen privaat en publiek (door gemeentelijke, provinciale,... overheden) beheerde sportinstellingen. Binnen de publiek beheerde sportinstellingen worden 4 types sportinstellingen onderscheiden:

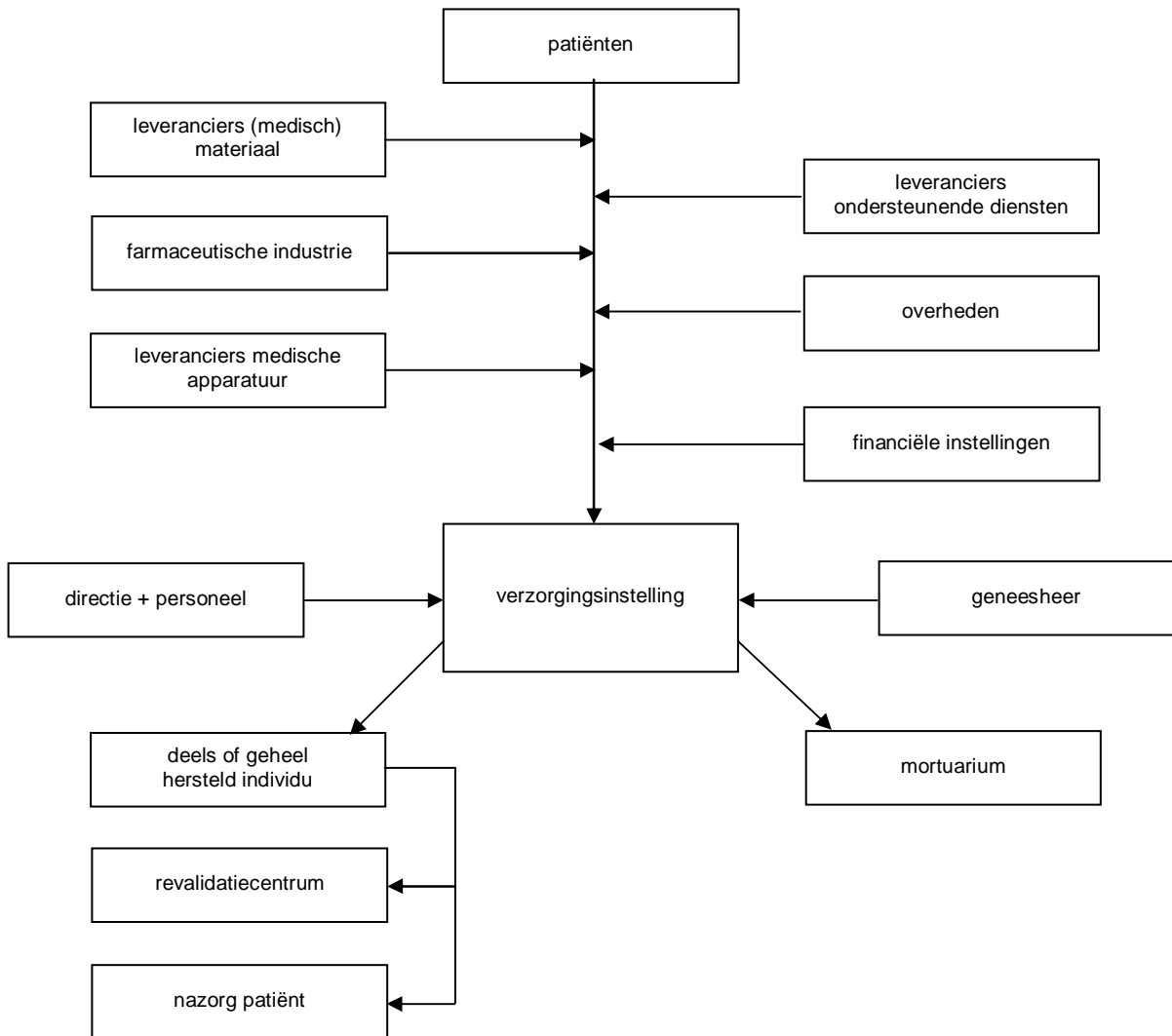
- sporthallen;
- sportlokalen;
- openluchtsportterreinen en
- zwembaden, waaronder :
 - Type 'Instructiebad': een zwembad met één overdekt bad kleiner dan 300m²
 - Type 'Combi': een zwembad met één of meerdere overdekte én één of meerdere openluchtbaden

- Type ‘Drie of meer baden’: een zwembad met minstens 3 afzonderlijke overdekte baden. De baden kunnen gaan van een klein peuterbad tot een groot wedstrijdbad
- Type ‘Twee baden of één groot bad (> 300m²)’: onder dit type vallen zwembaden met twee overdekte baden en zwembaden met één overdekt bad groter dan 300m².
- Type Openluchtzwembaden : een zwembad met één of meerdere openluchtbaden (en geen overdekte baden).

2.1.2 De bedrijfskolom

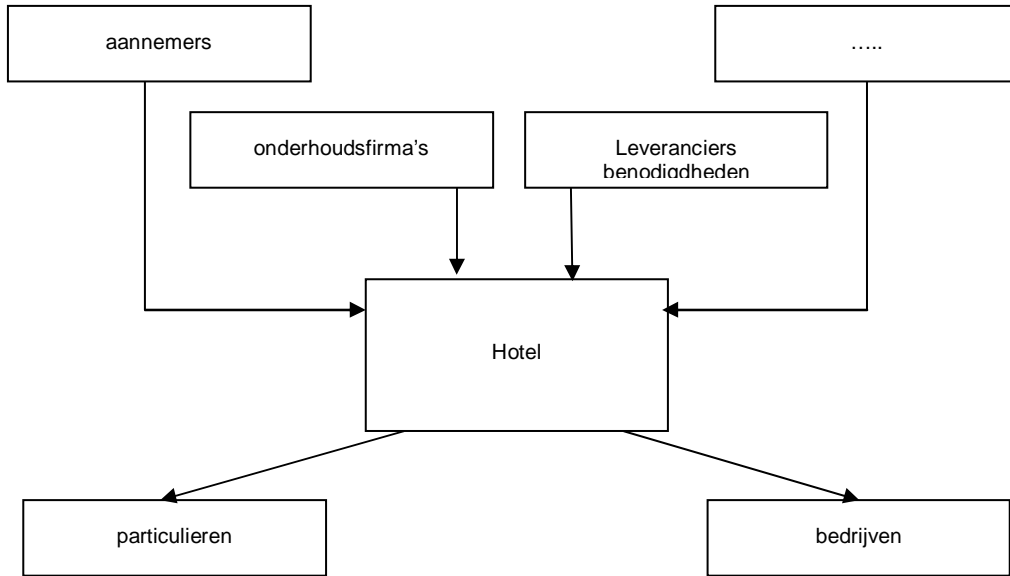
De plaats van de sector ten opzichte van leveranciers en klanten wordt weergegeven in onderstaande figuur.

▪ *Zorginstellingen*



Figuur 2: Bedrijfskolom algemeen ziekenhuis en rusthuizen

▪ *Horeca*

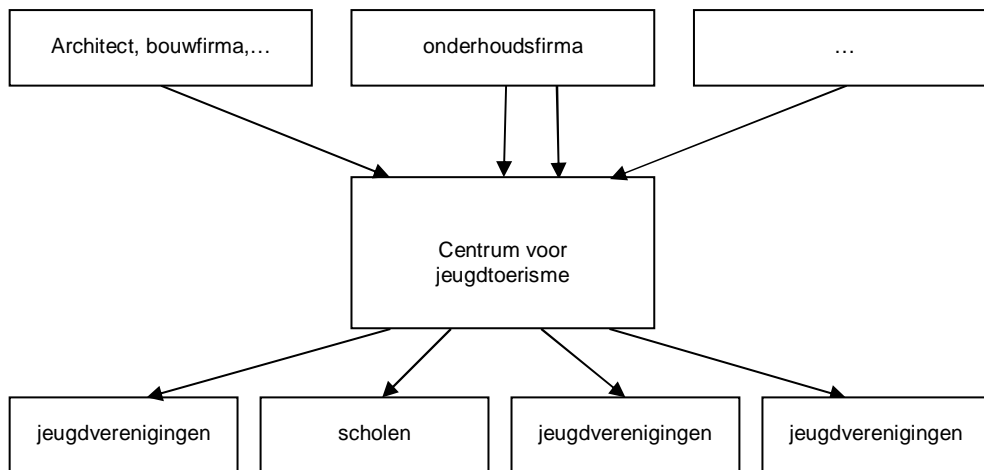


Figuur 3: Bedrijfskolom hotel

▪ *Onderwijs*

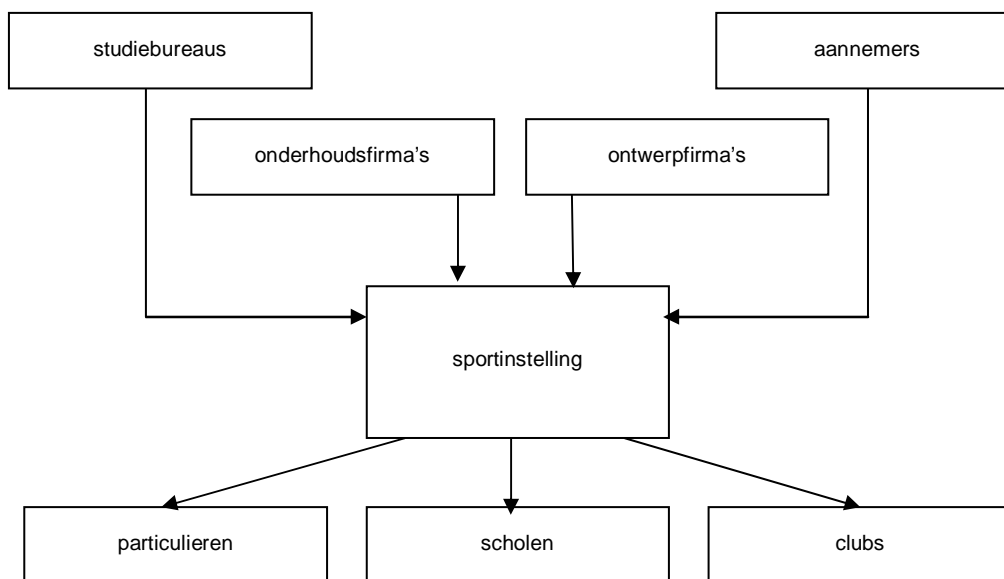
Niet van toepassing

▪ *Jeugdtoerisme*



Figuur 4: Bedrijfskolom centra voor jeugdtoerisme

▪ Sportinstellingen



Figuur 5: Bedrijfskolom sportinstellingen

2.1.3. Georganiseerde belangenverdediging

▪ Zorginstellingen⁷

Gezien de historiek van de sector zorginstellingen maakt men onderscheid tussen openbare instellingen en “vrije” instellingen.

De “Vereniging van Openbare Verzorgingsinstellingen” of de VOV behartigt de belangen van de openbare ziekenhuizen. Dit zijn instellingen die worden beheerd door een openbare rechtspersoon: OCMW, Autonome Verzorgingsinstelling, VOI. Alle Vlaamse openbare ziekenhuizen zijn aangesloten bij de VOV.

Het VVI of het “Verbond der Verzorgingsinstellingen” kan aanzien worden als het verbond van de vrije verzorgingsinstellingen van christelijke signatuur. Bij het VVI zijn 90 ziekenhuizen (campus) en 225 RVT's aangesloten. Het betreft voornamelijk de instellingen die ontstonden in de schoot van grotere congregaties. Binnen het VVI functioneert een werkgroep die samen met een daartoe aangestelde consultant de opdracht heeft: (i) de leden te informeren rond de leefmilieuwetgeving, de welzijnswetgeving en de legionellawetgeving en (ii) het aanmoedigen van maatregelen om welzijns- en leefmilieuwetgeving te implementeren.

De 241 openbare rusthuizen in Vlaanderen zijn aangesloten bij de Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten (VVSG). VVSG is de ledenorganisatie van alle Vlaamse gemeenten, de OCMW's, een honderdtal politiezones en van een vijftigtal intercommunales. Zij zet zich in voor zowel de politieke mandatarissen als de

⁷ Bron: Vercaemst et al., 2003

ambtenaren. Als representatieve gesprekspartner komt zij op voor de belangen van de gemeenten en de OCMW's ten aanzien van andere overheden en derden.

Heel wat kleinere particuliere rust- en verzorgingstehuizen zijn verenigd in kleinere, regionaal georganiseerde verbonden, zoals de Federatie van Onafhankelijke Seniorenzorg (FOS) en de Federatie van Rustoorden van België (Ferubel). Deze verbonden zijn minder betrokken bij het overleg met de milieuwetgevende overheden.

De Belgische Vereniging der Ziekenhuizen vzw heeft tot doel bij te dragen tot de ontwikkeling en bevordering van de ziekenhuiswetenschap en in het bijzonder tot de studie van interne en externe beheers- en organisatieproblemen in de gezondheidszorginstellingen. De vereniging vertegenwoordigt een 70-tal ziekenhuiscampussen.

Daarnaast zijn er nog tal van verenigingen die de voornaamste specialiteiten groeperen (bv. hygiënisten, biologen, milieucoördinatoren, ...).

▪ *Horeca*⁸

In België wordt de horecasector sinds 1976 vertegenwoordigd door drie zusterorganisaties: Federatie Ho.Re.Ca Vlaanderen, Federatie Ho.Re.Ca Brussel en Federatie Ho.Re.Ca Wallonië. Elk van die beroepsverenigingen werkt autonoom, heeft haar eigen interne organisatie en bepaalt zelf de toetredingsvoorwaarden van haar leden. Het spreekt voor zich dat zij elkaar regelmatig ontmoeten om gezamenlijke acties uit te stippelen of gemeenschappelijke standpunten in te nemen in federale aangelegenheden.

Fed. Ho.Re.Ca. Vlaanderen heeft als *missie* de behartiging van de belangen van alle horecabedrijven die bereid zijn zich te ontwikkelen tot professionele ondernemingen waarbij o.a. hoogstaande kwaliteitsnormen, klantgerichtheid, rentabiliteit, sociaal en ethisch ondernemen centraal staan.

Hotrec is de overkoepelende Europese beroepsvereniging van de horeca. Vandaag zijn 35 nationale beroepsverenigingen uit 21 landen aangesloten.

Het lidmaatschap is voorbehouden aan private beroepsverenigingen uit:

- een lidstaat van de Europese Unie
- een kandidaat lidstaat van de Europese Unie
- een land dat nauwe banden heeft met de Europese Unie
- een andere Europese Organisatie die activiteiten vertegenwoordigt die aansluiten bij deze van Hotrec.

De twee belangrijke werkterreinen van Hotrec zijn:

- de pan-Europese samenwerking tussen de leden bevorderen
- de belangen van de Europese hotel-, restaurant- en café-industrie verdedigen, door
- hen te vertegenwoordigen bij de instellingen van de Europese Unie
- de dialoog aan te gaan met de sociale partners

⁸ Bron: www.fedhorecavlaanderen.be

- een wisselwerking op te zetten met de andere takken van de Europese toeristische industrie
- contacten te onderhouden met de internationale toeristische industrie.

▪ *Onderwijs*

De Raad van het Gemeenschapsonderwijs (RAGO)⁹ is onder andere bevoegd voor de interne kwaliteitszorg, het uitwerken van een algemeen strategisch plan en opstellen van leerplannen voor het gemeenschapsonderwijs.

Het Katholiek onderwijs wordt in Vlaanderen vertegenwoordigd door het Vlaams Secretariaat van het Katholiek onderwijs (VSKO) de verschillende scholentypes worden vertegenwoordigd door:

- het Verbond van het katholiek basisonderwijs (VVKBaO)
- het Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs (VVKSO)
- Vlaams Verbond van het Katholiek Hoger Onderwijs (VVKHO)
- Vlaams Verbond van het Katholiek Buitengewoon Onderwijs (VVKBuO)
- Vlaamse dienst van het Katholiek Volwassenenonderwijs (VDKVO)

De Dienst voor Investerings van het Katholiek Onderwijs (diko) maakt deel uit van het VKSO. Diko heeft als opdracht een zo breed mogelijke ondersteuning te bieden aan de inrichtende machten die een gesubsidieerd bouwproject wensen te realiseren en behartigt de belangen van de inrichtende machten op ieder niveau waar de problematiek van de schoolinfrastructuur ter sprake komt.

De Dienst voor Infrastructuurwerken van het Gesubsidieerd onderwijs (DIGO, Vlaanderen) was een Vlaamse Openbare Instelling die belast is met de subsidiëring van de aankoop, bouw en renovatie van schoolgebouwen bestemd voor privé en gemeentelijke onderwijsinstellingen. Sedert 1 april 2006 – in het kader van de algemene reorganisatie van de Vlaamse overheid, het project Beter Bestuurlijk Beleid – heeft AGIO (Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs) de rol overgenomen van de DIGO en het IVAH (Investeringsfonds voor de Autonome Hogescholen).

Door een onderinvestering in schoolgebouwen de laatste jaren en een gebrek aan fondsen, liepen de wachttijden bij de DIGO (nu AIGOn) op tot gemiddeld 7 jaar (zie ook paragraaf 2.2.3). De Vlaamse Regering wil hieraan verhelpen, door in het reguliere financieringssysteem (60 of 70% subsidie) bijkomende middelen te voorzien. Daarnaast wordt een alternatieve financieringspiste ontwikkeld (DBFM: Design - Build - Finance - Maintain) waarbij een private vennootschap (één in Vlaanderen) de gebouwen ontwerpt, opricht, financiert en gedurende dertig jaar ter beschikking stelt van de inrichtende macht

▪ *Jeugdtoerisme*¹⁰

Het jeugdtoerisme wordt vertegenwoordigd door het Centrum voor Jeugdtoerisme (CJT). Het CJT heeft als doel om jeugd in groepsverband in de beste omstandigheden afhankelijk van hun noden, verwachtingen en wensen verblijfsmogelijkheden te verschaffen. Daartoe streeft het CJT naar het behoud, eventueel uitbreiding van de

⁹ Bijzonder decreet betreffende het gemeenschapsonderwijs – 14 juli 1998

¹⁰ www.cjt.be

capaciteit en de diversiteit in het aanbod van de jeugdkampeer -en vormingscentra door ondersteuning van eigenaars en/of exploitanten in alle aspecten van de exploitatie en dit in eerste instantie in Vlaanderen.

Het CJT is in Vlaanderen marktleider in het ter beschikking stellen van jeugdverblijven. Naast boekingscentrale en uitbater van eigen centra is het CJT erkend als *ondersteuningsstructuur voor jeugdverblijfcentra*. CJT biedt ondersteuning aan jeugdcentra door:

- Informatieverspreiding inzake veiligheid, ruimtelijke ordening, mogelijke subsidies, personeelsbeleid, e.a. via een website, vormingsessies en uitgave van een tijdschrift.
- Ondersteuning op maat voor individuele centra
- Vertegenwoordiging van de sector van het jeugdtoerisme op tal van plaatsen en overlegplatforms rond een breed gamma aan thema's (brandveiligheid, *Legionella*, zonevreemdheid, duurzaam verbouwen,...)

▪ *Sportinstellingen*

Het Bloso¹¹ (agentschap voor de Bevordering van de Lichamelijke Ontwikkeling, de Sport en de Openlucht recreatie) is een Intern Verzelfstandigd Agentschap met rechtspersoonlijkheid (IVArp Bloso). Het is de sportadministratie van de Vlaamse Gemeenschap.

- Bloso staat in voor de subsidiëring van de Vlaamse sportfederaties, van de provinciale en gemeentelijke sportdiensten en van de sportdienst van de Vlaamse Gemeenschapscommissie (VGC).

Een andere opdracht van het Bloso is de promotie van de sport. Dit gebeurt o.a. door het organiseren van sportpromotiecampagnes op Vlaams niveau en sensibiliseringsacties.

De belangrijkste doelstelling van het Vlaams Instituut voor Sportbeheer en Recreatiebeleid vzw (ISB)¹² is de ondersteuning van de werking en de uitbouw van de gemeentelijke, stedelijke en provinciale sportdiensten, sport- en recreatiecentra, zwembaden en sportaccommodaties in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Daarnaast biedt ISB studie-, vormings- en bijscholingsactiviteiten aan, geeft een reeks publicaties uit met nuttige en praktische informatie over de sport- en recreatiesector, verleent zijn medewerking aan projecten rond sport, en publiceert onderzoeksrapporten. De leden kunnen bij het ISB terecht voor al hun vragen over technische, juridische en beheers- en beleidsmatige aspecten van de sport en recreatie.

ISB treedt op als vertegenwoordiger van het werkveld bij beleidsvoorbereiding van sportspecifieke wetgeving.

¹¹ www.bloso.be

¹² www.isbvzw.be

2.2 Socio-economische kenmerken van de sectoren

In deze paragraaf wordt de toestand van de sectoren geschetst aan de hand van enkele socio-economische indicatoren. Deze geven ons een algemeen beeld van de structuur van de sectoren en vormen de basis om in de volgende paragraaf de gezondheid van de sector in te schatten.

De gegevens zijn hoofdzakelijk afkomstig van vertegenwoordigers uit de betrokken sectoren. Ze werden verzameld aan de hand van een vragenlijst (zie BIJLAGE 4:). De Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ) leverde gegevens inzake aantal werkgevers en tewerkstelling. De Bel-First databank¹³, update van maart 2006, werd gebruikt voor aanvullende informatie over enkele sectoren. Deze databank maakt het mogelijk de jaarrekeningen van Belgische bedrijven op te vragen o.a. aan de hand van de geografische ligging (gewest, provincie,...) en de activiteit ingedeeld volgens de NACE-Bel nomenclatuur. Het laatste beschikbare boekjaar in Bel-First is momenteel 2004.

Voor de inschatting van de financiële gezondheid van een aantal sectoren werden vier financiële ratio's geselecteerd:

- Een liquiditeitsratio geeft aan in welke mate de onderneming in staat is kasmiddelen te mobiliseren om haar kortlopende betalingsverplichtingen na te leven. Dit aspect is vooral belangrijk voor schuldeisers op korte termijn zoals leveranciers, de fiscus en de RSZ¹⁴. De *acid ratio* of liquiditeit in enge zin sluit de minst liquide elementen (voorraden en bestellingen in uitvoering) uit.
- Het hoofddoel van solvabiliteitsratio's is na te gaan in hoeverre een onderneming in staat is haar financiële verplichtingen i.v.m. intrestbetalingen en aflossing van schulden na te komen. De *graad van financiële onafhankelijkheid* wordt berekend als de verhouding van het eigen vermogen (EV) op het totaal vermogen.
- Rendabiliteitsratio's hebben tot doel de resultaten van de onderneming op relatieve basis te evalueren. De *netto-rendabiliteit van het EV na belastingen* wordt berekend als de verhouding van winst of verlies na belastingen met het EV.
- De toegevoegde waarde (TW)¹⁵, voortgebracht door een economische eenheid, wordt algemeen gedefinieerd als het verschil tussen de waarde van de productie en het intermediair verbruik (aangekochte goederen en diensten). Een succesvolle onderneming brengt globaal voldoende toegevoegde waarde voort om alle productiefactoren (kapitaal, personeel, e.a.) voldoende te vergoeden. De som van de

¹³ BEL-FIRST bevat de jaarrekeningen en andere financiële informatie van alle Belgische ondernemingen met een historiek van 10 jaar, toegeleverd door de Nationale Bank van België. In de databank zijn eveneens de rekeningen van de belangrijkste Luxemburgse ondernemingen en de geconsolideerde jaarrekeningen van de belangrijkste ondernemingen voor beide landen beschikbaar.

¹⁴ RSZ: Rijksdienst voor Sociale Zekerheid

¹⁵ De toegevoegde waarde (TW) wordt berekend als het verschil tussen de waarde van de geproduceerde en verkochte goederen en diensten (output) en de waarde van de aangekochte en verbruikte goederen en diensten (input). Een onderneming kan men dan definiëren als een organisatie waar productiefactoren (personeel, uitrusting, financieringsbronnen,...) samen een toegevoegde waarde voortbrengen, waaruit elk van deze factoren verder ook wordt vergoed. De gecumuleerde toegevoegde waarde van alle ondernemingen in een entiteit (gewest, land,...) vormt het Bruto Binnenlands Product van de beschouwde entiteit (Ooghe en Van Wymeersch, 2003).

Hoofdstuk 2

toegevoegde waarden, voortgebracht door alle economische eenheden van een land, vormt het 'binnenlands product'. De *verhouding tussen de personeelskosten en de bruto TW* geeft het aandeel van het personeel weer in de bruto TW.

Statistieken van de Nationale Bank van België dienen hier als referentiepunt.

Tabel 1: Financiële ratio's voor vier referentiesectoren in België (boekjaar 2004)¹⁶

%	<i>Diensten aan ondernemingen en particulieren¹⁷</i>			<i>Totaal van de niet-financiële ondernemingen¹⁸</i>		
	<i>Q1</i>	<i>Q1</i>	<i>Q1</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Acid ratio	0,34	1,06	2,56	0,39	0,95	1,96
Graad van financiële onafhankelijkheid	10,2	34,8	66,8	9,0	30,0	58,9
Nettorendabiliteit van het EV na belast.	-2,2	6,2	24,2	-2,0	7,1	23,5
Personeelskosten/TW	24,3	50,5	76,7	35,3	59,3	79,3
%	<i>Gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening¹⁹</i>			<i>Recreatie, cultuur en sport²⁰</i>		
	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Acid ratio	0,63	1,51	3,92	0,32	0,90	2,04
Graad van financiële onafhankelijkheid	15,1	39,3	69,0	2,5	26,3	58,7
Nettorendabiliteit van het EV na belast.	7,0	20,6	39,9	-6,1	6,6	25,9
Personeelskosten/TW	8,6	23,7	58,7	20,7	43,7	67,4

Bron: Nationale Bank van België: Balanscentrale

¹⁶ De waarde van de ratio's is groter of gelijk aan

Q1 voor 75 % van de ondernemingen

Q2 voor 50 % van de ondernemingen (Q2 is de mediaan)

Q3 voor 25 % van de ondernemingen

¹⁷ NACE-Bel codes 67 + 70 + 71 + 72 + 73 + 74 – 74151 + 804 + 90 + 92 + 93 + 95

¹⁸ NACE-Bel codes 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 60 + 61 + 62 + 63 + 64 + 67 + 70 + 71 + 72 + 73 + 74 + 74151 + 804 + 90 + 92 + 93 + 95

¹⁹ NACE-Bel code 85

²⁰ NACE-Belc code 92

2.2.1 Zorginstellingen

▪ *Aantal en omvang van de instellingen*

De gegevens over het aantal zorginstellingen zijn gebaseerd op de gegevens van de Federale Overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu en de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ). De omvang van een zorginstelling kan worden ingeschat aan de hand van het aantal bedden. Tabel 2 geeft het aantal ziekenhuizen aan per type samen met het totaal aantal bedden in deze ziekenhuizen.

Tabel 2: Aantal ziekenhuizen en bedden per type in Vlaanderen (toestand op 28/07/2006)

<i>Aard zorginstelling</i>		<i>Openbaar</i>	<i>Privaat</i>	<i>Totaal</i>
Algemeen ziekenhuis	Aantal ziekenhuizen	17	68	85
	Aantal Bedden	4 280	16 123	20 403
	Gemiddeld # bedden	252	237	240
Algemeen ziekenhuis met universitair karakter	Aantal ziekenhuizen	11	4	15
	Aantal Bedden	3 860	1 032	4 892
	Gemiddeld # bedden	351	258	326
Geriatrisch ziekenhuis	Aantal ziekenhuizen	1	1	2
	Aantal Bedden	54	152	206
	Gemiddeld # bedden	54	152	103
Gespecialiseerd ziekenhuis	Aantal ziekenhuizen	3	11	14
	Aantal Bedden	147	1 067	1 214
	Gemiddeld # bedden	49	97	87
Psychiatrisch ziekenhuis	Aantal ziekenhuizen	3	39	42
	Aantal Bedden	1 391	8 764	10 155
	Gemiddeld # bedden	464	225	242
Universitair ziekenhuis	Aantal ziekenhuizen	2	3	5
	Aantal Bedden	1 635	1 809	3 444
	Gemiddeld # bedden	818	603	689
Totaal aantal ziekenhuizen		37	37	126
Totaal aantal bedden		11 367	11 367	28 947
Gemiddeld # bedden		307	307	230

Bron: Eigen berekeningen op basis van gegevens van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

In Tabel 3 wordt het totaal aantal rusthuizen (ROB: Rustoord voor Bejaarden) aangegeven samen met het totaal aantal bedden in de deze zorginstellingen. Daarnaast geeft Tabel 3 het aantal ROB dat erkend is als RVT en het aantal RVT erkende bedden. Ongeveer 60 % van de rusthuizen met RVT erkenning zijn privaat beheerd, de andere zijn openbaar beheerd.

Tabel 3: Aantal rust- en verzorgingstehuizen en het aantal bedden in Vlaanderen (toestand op 09/08/2006)

	Totaal	Waarvan RVT erkend
Aantal ROB	749	588
Aantal Bedden	62 882	28 780
Gemiddeld # bedden	84	49

Bron: Eigen berekeningen op basis van gegevens van de Agentschap zorg en gezondheid

Tabel 4 geeft het aantal psychiatrische verzorgingstehuizen (PVT) en initiatieven beschut wonen samen met het aantal plaatsen.

Tabel 4: Aantal Psychiatrische verzorgingstehuizen en initiatieven beschut wonen in Vlaanderen (toestand op 15/01/2006)

	Privé	Publiek	Totaal
Aantal PVT	22	2	24
Aantal bedden	2 024	216	2 240
Gemiddeld aantal bedden	92	108	93
Aantal initiatieven beschut wonen	43	0	43
Aantal plaatsen beschut wonen	2 488	0	2 488
Gemiddeld aantal plaatsen	58	0	58

Bron: Eigen berekeningen op basis van gegevens van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

▪ *Tewerkstelling*

Tabel 5: Aantal werkgevers en werknemers in de Belgische zorginstellingen (eerste kwartaal 2006)

Sector		Privaat	Publiek	Totaal
Ziekenhuizen	werkgevers	161	8	169
	werknemers	99 376	29 752	129 128
Rust- en verzorgingstehuizen	werkgevers	1 131		1 131
	werknemers	51 200		51 200
Instituten voor gehandicapte minderjarigen	werkgevers	115		115
	werknemers	13 041		13 041
Instituten voor gehandicapte volwassenen	werkgevers	271		271
	werknemers	17 365		17 365
Instituten voor probleemkinderen	werkgevers	251		251
	werknemers	8 399		8 399
Overige maatschappelijke dienstverlening met huisvesting	werkgevers	200		200
	werknemers	5 028		5 028
Totaal aantal werkgevers		2 129	8	2 137
Totaal aantal werknemers		194 409	29 752	224 161

Bron: Eigen berekeningen op basis van RZS gegevens eerste kwartaal van 2006

▪ *Financieel economische situatie*

In deze paragraaf wordt de financieel economische situatie van de zorginstellingen bekeken. Op basis van deze gegevens kan de draagkracht van deze bedrijfstak worden ingeschat (zie paragraaf 2.3).

De economische omvang van de zorginstellingen kan worden ingeschat op basis van een aantal kengetallen. In het algemeen worden hiervoor de omzet, toegevoegde waarde en het bedrijfsresultaat gebruikt. De vaste activa, waarde van de terreinen en gebouwen en de afschrijvingen geven een bijkomend referentiepunt voor de kosten van eventuele investeringen.

In Tabel 6 worden de gemiddelde economische kengetallen en financiële ratio's weergegeven van het boekjaar 2004 voor de Belgische ziekenhuizen. Tabel 7 geeft dezelfde gegevens voor de niet-universitaire acute ziekenhuizen uitgesplitst volgens grootte. Om de financiële gezondheid van de ziekenhuizen in te schatten vergelijken we de ratio's met deze van de referentiesectoren in Tabel 1.

De *acid ratio* of liquiditeit in enge zin ligt voor het totaal van alle ziekenhuizen en de acute ziekenhuizen onder de mediaan (Q2) van de 'gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening' maar hoger dan de mediaan bij het 'totaal van de niet-financiële ondernemingen'. In de verdeling volgens grootte is geen eenduidige evolutie van de acid ratio waar te nemen. De psychiatrie en revalidatie en geriatrie scoren beter op deze ratio.

De *graad van financiële onafhankelijkheid* ligt voor het totaal van alle ziekenhuizen en de acute ziekenhuizen ongeveer rond de mediaan van het 'totaal van de niet-financiële ondernemingen' maar lager dan de deze van 'gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening'. In de verdeling volgens grootte is geen eenduidige evolutie van de graad van financiële onafhankelijkheid waar te nemen. De psychiatrie en revalidatie en geriatrie scoren relatief goed op deze ratio.

De *rendabiliteit van het eigen vermogen* ligt voor al de ziekenhuizen aan de lage kant ten opzichte van de 'gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening' (lager dan Q1) en iets onder de mediaan van de andere twee referentiesectoren. De acute universitaire ziekenhuizen scoren hier iets beter. Uit Tabel 7 kan worden afgeleid dat de kleinere ziekenhuizen over het algemeen een lagere rendabiliteit van het eigen vermogen hebben.

Hoofdstuk 2

Tabel 6: Economische kengetallen en financiële ratio's van Belgische ziekenhuizen (boekjaar 2004)

<i>Gemiddelde per instelling</i>	<i>Totaal</i>	<i>Totaal Acuut²¹</i>	<i>Acuut universitair</i>	<i>Acuut niet- universitair</i>	<i>Psychiatrie</i>	<i>Revalidatie en geriatrie</i>
Aantal instellingen	212	115	8	107	67	30
Economische kengetallen (€)						
Omzet	56 937 931	95 774 275	284 155 872	81 689 669	11 710 883	9 072 353
Bruto Toegevoegde waarde	28 748 795	46 277 432	173 656 658	36 753 752	8 704 454	6 321 379
Bedrijfsresultaat	845 609	1 436 032	8 004 424	944 937	142 682	152 190
Winst/verlies van het boekjaar	1 132 129	1 702 390	9 211 403	1 140 968	493 242	372 980
Vaste activa en afschrijvingen (€)						
Vaste activa	31 245 318	49 030 315	129 578 028	43 008 057	12 161 342	5 690 375
<i>Waarvan: Terreinen en gebouwen</i>	20 478 710	31 958 564	73 221 743	28 873 466	7 989 066	4 366 144
Afschrijvingen en waardeverminderingen	3 332 553	5 515 460	15 413 779	4 775 399	861 143	484 229
Financiële ratio's (%)						
Acid ratio	1,24	1,19	1,31	1,16	1,83	1,63
Graad van financiële onafhankelijkheid	32,77	30,08	30,14	30,06	51,34	44,50
Rendabiliteit van het eigen vermogen	5,22	5,37	10,51	4,14	4,25	6,37
Personeelskosten/toegevoegde waarde	102,42	100,98	97,89	102,07	114,26	106,35

Bron: Boordtabel der ziekenhuizen FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
(<http://www.health.fgov.be/>)

²¹ Acuut ziekenhuis: hieronder verstaat men de niet-psychiatrische inrichting waarin patiënten in de acute fase van hun ziekteproces worden opgenomen. De algemene ziekenhuizen en de afzonderlijke kraaminrichtingen vallen onder deze rubriek

Hoofdstuk 2

Tabel 7: Economische kengetallen en financiële ratio's van Belgische Acuu niet-universitaire ziekenhuizen ingedeeld volgens het aantal bedden (boekjaar 2004)

<i>Gemiddelde per instelling</i>	<i>Acuu niet-universitair</i>				
	Totaal	0 tot 199 bedden	200-299 bedden	300 tot 499 bedden	450 bedden en meer
Aantal instellingen	107	14	22	35	36
Economische kengetallen (€)					
Omzet	81 689 669	33 734 715	48 097 651	65 977 775	136 142 727
Bruto Toegevoegde waarde	36 753 752	15 403 376	21 278 303	31 047 388	60 061 747
Bedrijfsresultaat	944 937	-265 903	621 182	989 586	1 570 263
Winst/verlies van het boekjaar	1 140 968	165 744	568 890	967 420	2 038 554
Vaste activa en afschrijvingen (€)					
Vaste activa	43 008 057	18 408 378	24 573 697	40 609 736	66 171 741
<i>Waarvan: Terreinen en gebouwen</i>	28 873 466	11 393 922	17 253 993	27 463 577	44 142 582
Afschrijvingen en waardeverminderingen	4 775 399	2 003 209	2 837 220	3 952 268	7 838 180
Financiële ratio's (%)					
Acid ratio	1,16	1,14	1,27	1,14	1,16
Graad van financiële onafhankelijkheid	30,06	31,41	36,60	29,46	28,90
Rendabiliteit van het eigen vermogen	4,14	1,43	3,10	4,13	4,70
Personeelskosten/bruto toegevoegde waarde	102,07	102,97	99,91	98,15	104,42

Bron: Boordtabel der ziekenhuizen FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
(<http://www.health.fgov.be/>)

De personeelskosten zijn in alle ziekenhuizen relatief hoog ten opzichte van de TW. In tegenstelling tot de drie voorgaande ratio's is een lagere personeelskost/TW beter dan een hogere. Uit deze ratio's kunnen we afleiden dat na aftrek van de personeelskost er uit de normale bedrijfsactiviteiten (omzet) geen vergoeding meer mogelijk is van de andere productiefactoren zoals kapitaal. Een positief bedrijfsresultaat (hoewel de personeelskosten in een aantal gevallen hoger zijn dan de bruto TW (= Omzet - Voorraden en leveringen - Diensten en bijkomende leveringen)) wordt verklaard door overige bedrijfsopbrengsten en subsidies, die geen deel uitmaken van de omzet. De winst van het boekjaar is hoger dan de bedrijfswinst dankzij een positief financieel en uitzonderlijk resultaat.

Bel-First bevat 188 rusthuizen (NACE-Bel code 85.315) die in 2004 een jaarrekening neerlegden. In Tabel 8 zijn een aantal economische kengetallen en financiële ratio's van deze ondernemingen opgenomen.

Tabel 8: Economische kengetallen en financiële ratio's van een steekproef van 188 Vlaamse rusthuizen (boekjaar 2004)

<i>Rusthuizen</i>	<i>#²²</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Aantal instellingen	188				
Economische kengetallen (k€)					
Omzet	43	1 098	323	816	1 414
Toegevoegde waarde	188	643	120	430	905
Bedrijfsresultaat	188	62	1	31	91
Winst/verlies van het boekjaar na belastingen	188	26	-12	8	42
Vaste activa en afschrijvingen (k€)					
Vaste activa	184	886	139	573	1 219
<i>Waarvan: Terreinen en gebouwen</i>	144	907	217	610	1 267
Afschrijvingen en waardeverminderingen	179	76	26	55	104
Financiële ratio's (%)					
Acid ratio	186	1,80	0,33	0,75	1,26
Graad van financiële onafhankelijkheid	164	31,21	11,05	24,22	44,59
Rendabiliteit van het eigen vermogen na bel.	164	16,06	-6,71	8,05	19,23
Personeelskosten/ toegevoegde waarde	151	72,10	61,81	78,36	88,60

Bron: Bel-First

Het gemiddelde van de *acid ratio* of liquiditeit in enge zin ligt relatief hoog (boven de mediaan) ten opzichte van de drie referentiesectoren in Tabel 1. Q3 van de rusthuizen ligt echter lager dan deze gemiddelde acid ratio, wat wil zeggen dat méér dan 75 % van de rusthuizen onder het gemiddelde scoren (of het gemiddelde wordt sterk naar boven getrokken door enkele rusthuizen met een hoge acid ratio). De mediaanwaarde (Q2) en Q3 liggen relatief laag ten opzichte van de drie referentiesectoren.

²² Het aantal ondernemingen die dit gegeven verschaffen

De gemiddelde *graad van financiële onafhankelijkheid* ligt relatief laag ten opzichte van de mediaan in de ‘gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening’ en ongeveer op hetzelfde niveau als de mediaan van het ‘totaal van de niet-financiële ondernemingen’. De mediaan (Q2) en Q3 van de rusthuizen liggen relatief laag ten opzichte van de drie referentiesectoren.

Q1, de mediaan (Q2) en Q3 van *rendabiliteit van het eigen vermogen na belastingen* voor de rusthuizen liggen relatief laag ten opzichte van de ‘gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening’. Q2 ligt wel hoger dan bij de referentiesectoren ‘diensten aan ondernemingen en particulieren’ en ‘totaal van de niet-financiële ondernemingen’.

De *verhouding tussen de personeelskost en toegevoegde waarde* ligt voor de rusthuizen relatief hoog ten opzichte van de referentiesectoren. Deze verhouding ligt echter wel voordeliger dan in het geval van de ziekenhuizen (zie Tabel 6 en Tabel 7).

2.2.2 Horeca

▪ Aantal en omvang van de instellingen

De totale horecasector in Vlaanderen omvatte in 2004, 28 547 ondernemingen, waarvan 3,4 % hotels. Er zijn op dit ogenblik ongeveer 980 hotels in Vlaanderen, 560 in Wallonië en 200 in Brussel²³. Iets meer dan 50 % van de Vlaamse hotels bevindt zich in West Vlaanderen. Onderstaande tabel geeft de evolutie weer van het aantal hotels in de drie Belgische gewesten.

Tabel 9: Evolutie van het aantal hotels in België²⁴

	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Vlaanderen	1 046	996	996	994	989	991
Wallonië	660	581	586	574	568	564
Brussel	228	199	193	195	192	200
België	1 934	1 776	1 775	1 763	1 749	1 755

Bron: www.fedhorecavlaanderen.be

In Vlaanderen kende de hotelsector een terugval in aantal van 5,26 % tussen 1995 en 2004. De grootste daling deed zich voor tussen 1997 en 1999. Er worden echter nog nieuwe hotels opgericht waarvan een grote meerderheid kleine uitbatingen zijn met minder dan vijf kamers.

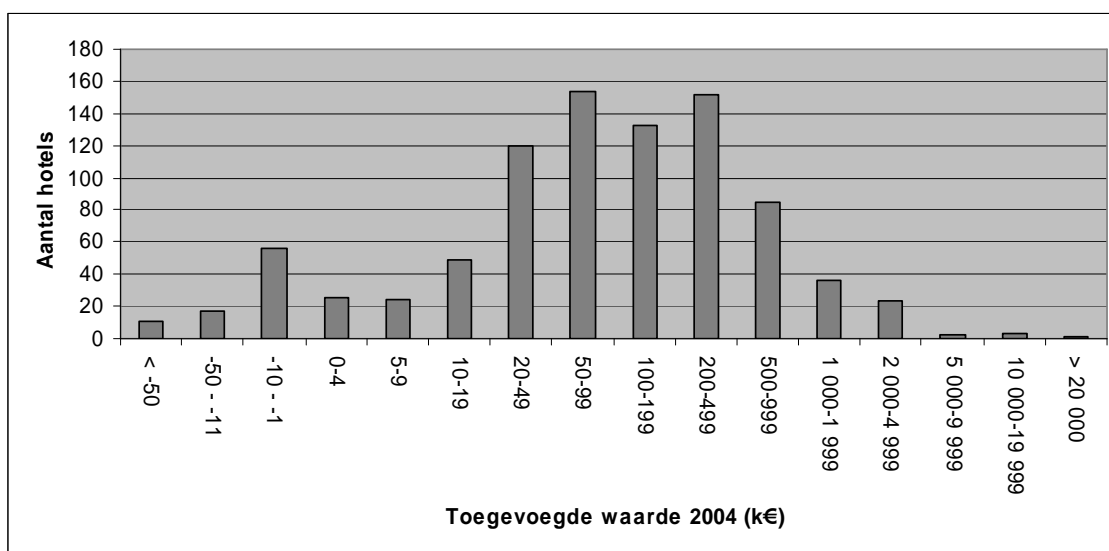
De omvang van een hotel kan worden uitgedrukt aan de hand van het aantal werknemers of het aantal kamers. De Bel-First databank bevat gegevens van 889 Vlaamse hotels die in 2004 een jaarrekening neerlegden. Slechts 532 (60 %) van deze

²³ Vragenlijst Fed. HoReCa Vlaanderen, oktober 2006

²⁴ Bron: www.fedhorecavlaanderen.be; De cijfers zijn afkomstig van het Nationaal Instituut van de Statistiek, dat tellingen verricht aan de hand van het aantal inschrijvingen bij de BTW administratie. De statistieken geven dus het aantal ondernemingen weer en niet het aantal vestigingen, er zijn immers ondernemingen met meerdere vestigingsplaatsen.

bedrijven rapporteerden hun tewerkstelling. Op basis hiervan is dus geen volledige indeling van de sector mogelijk op basis van werknemers aantallen.

De TW vormt over het algemeen een goede maat voor de omvang van een onderneming. Dit kengetal wordt door elk van de 889 bedrijven uit Bel-First gerapporteerd en op basis hiervan is een indeling gemaakt van de bedrijven volgens omvang in het histogram in Figuur 6.



*Figuur 6: Verdeling van het aantal hotels naar toegevoegde waarde (boekjaar 2004)
(Bron: Eigen berekeningen op basis van Bel-First)*

Uit de gerapporteerde tewerkstellingscijfers uit Bel-First blijkt dat een klein aantal hotels verantwoordelijk zijn voor een groot deel van de tewerkstelling. Zo stelt het grootste hotel (hotelgroep) in 2004, 1 253 VTE te werk, wat bijna 15 % is van de totale tewerkstelling in Vlaanderen (zie Tabel 10). De 5 grootste hotels vertegenwoordigen samen bijna 20 % van de tewerkstelling binnen de sector.

▪ *Tewerkstelling*

De tewerkstellingscijfers in de hotelsector in Vlaanderen, Wallonië en Brussel worden weergegeven in Tabel 10. De totale tewerkstelling in Vlaanderen bedroeg in 2003 bijna 8 500 in de hotels wat bijna 16 % uitmaakt van de totale tewerkstelling van 54 000 in de horecasector. De tewerkstelling heeft pieken in de vakantieperiodes waarvoor jobstudenten en tijdelijke werknemers worden aangeworven.

Tabel 10: Evolutie van de tewerkstelling in de hotelsector in België (toestand op 30 juni: aangifte 2^e kwartaal)

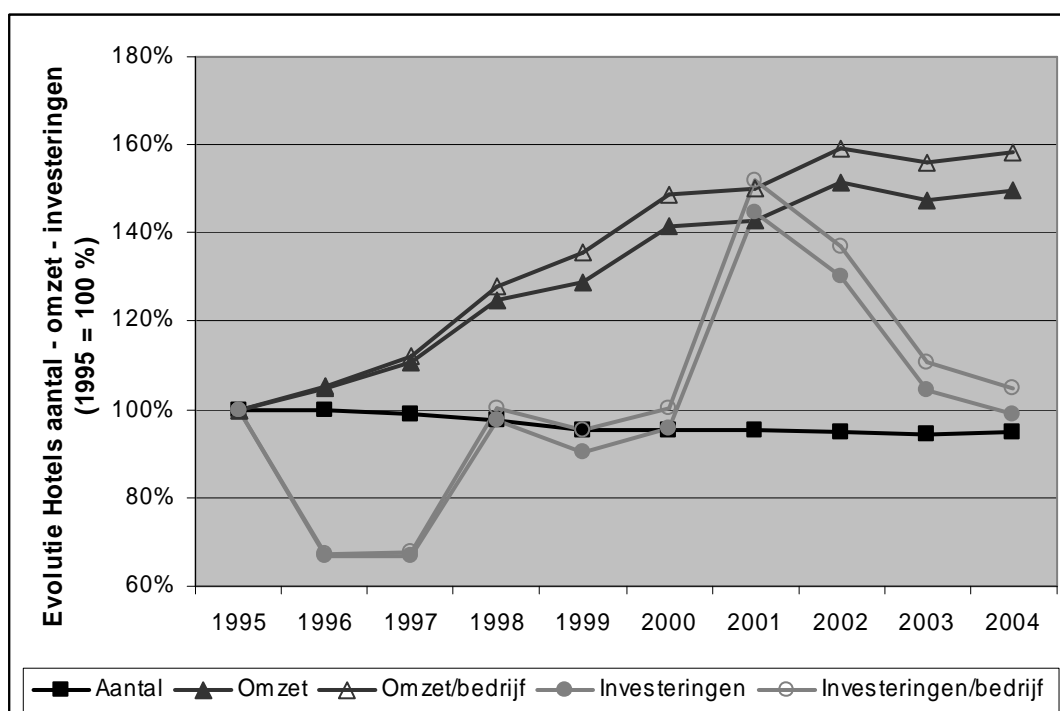
	1995	2000	2001	2002	2003
Vlaanderen	6 542	7 385	7 853	8 628	8 446
Wallonië	3 030	3 372	3 356	3 248	3 151
Brussel	4 891	5 048	5 243	4 997	5 097
België	14 463	15 805	16 452	16 873	16 694

Bron: www.fedhorecavlaanderen.be (RSZ cijfers)

Globaal gezien kende de tewerkstelling in de hotels in Vlaanderen een toename van bijna 30 % tussen 1995 en 2003 in tegenstelling tot de voorgenoemde afname van het aantal bedrijven. Dit kan wijzen op schaalvergrotingen of consolidatie van hotels. Tussen 2002 en 2003 kende de tewerkstelling in de Vlaamse hotels echter een afname van 2,11 %. In Wallonië en Brussel kende de sector een kleinere stijging van de tewerkstelling tussen 1995 en 2003, namelijk respectievelijk 3,99 % en 4,21 %.

▪ *Financieel economische situatie*

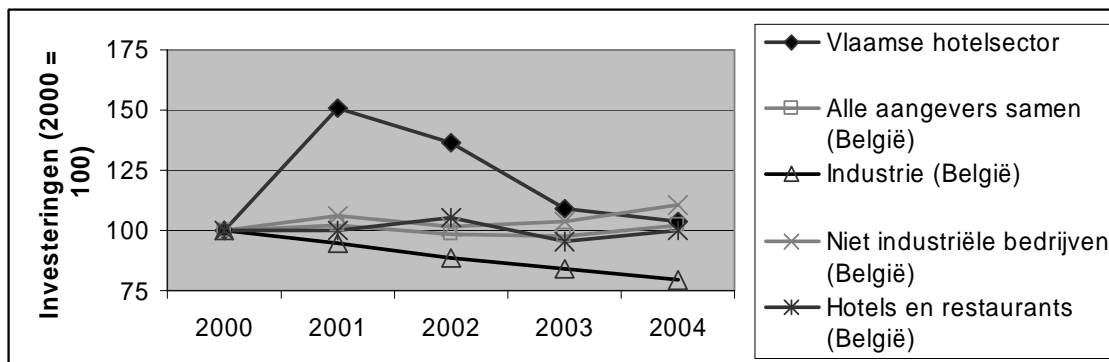
In 2004 bedroeg de totale omzet van de Vlaamse hotels k€ 681 283, wat een stijging betekende van 50 % ten opzichte van 1995 en 6 % ten opzichte van 2000. In de periode 2000-2004 kende de Belgische bedrijven en de Belgische hotel-restaurantsector een globale omzetstijging van respectievelijk 23 % en 12 %. De Belgische hotels kenden globaal een omzetzdaling van 2 %.



Figuur 7: Aantal, omzet en investeringen van de Vlaamse hotelsector (1995-2004)

Bron: Eigen berekeningen op basis van NIS cijfers (www.fedhorecavlaanderen.be)

De totale investeringen in 2004 van de Vlaamse hotelsector bedroeg k€ 73 610, wat ongeveer op hetzelfde niveau ligt als de investeringen in 1995. In deze periode vertoonden de investeringen echter relatief grote schommelingen, gemiddeld bedroegen ze k€ 73 943, minimum k€ 49 524 (1997) en maximum k€ 107 307 (2001). De evolutie van de investeringen van de Vlaamse hotels wordt in Figuur 7 uitgezet tegenover deze van alle Belgische bedrijven.



Figuur 8: De evolutie van de investeringen in de Vlaamse hotelsector ten opzichte van de Belgische bedrijven, industrie, niet-industrie en hotels en restaurants.

Bron: Eigen berekeningen op basis van NIS cijfers (www.fedhorecavlaanderen.be en <http://ecodata.mineco.fgov.be>)

De federatie HoReCa Vlaanderen geeft aan dat de personeelskosten en de kosten voor modernisering en onderhoud van de gebouwen de belangrijkste kostenposten zijn voor de hotelsector. Deze bedragen naar inschatting respectievelijk 40 en 10 % van de omzet.

Bel-First bevat gegevens van 855 kleine en 41 grote hotels. De opdeling volgens grootte wordt hier gemaakt aan de hand van de vennootschapswet²⁵ waarbij een kleine onderneming haar gegevens rapporteert volgens het verkort schema (omzetcijfer niet verplicht te rapporteren) en de grote ondernemingen hun jaarrekening neerleggen volgens het volledige schema. Een samenvatting van een aantal financiële gegevens van deze hotels wordt gegeven in Tabel 11.

²⁵ Een onderneming wordt door het Wetboek van vennootschappen als groot beschouwd indien haar gemiddeld personeelsbestand op jaarbasis meer dan 100 bedraagt, of zij meer dan één van de volgende drempels overschrijdt:

- jaargemiddelde van het personeelsbestand: 50
- jaaronzet (exclusief BTW) : € 7 300 000
- balanstotaal: € 3 650 000

Tabel 11: Economische kengetallen en financiële ratio's voor Vlaamse kleine en grote hotels (boekjaar 2004).

<i>Kleine hotels</i>	#	<i>Gemid- delde</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Aantal ondernemingen	855				
Economische kengetallen (k€)					
Omzet	225	369	91	221	489
Toegevoegde waarde	848	226	27	85	284
Bedrijfsresultaat	848	19	-10	6	33
Aanschaffingen van materiële vaste activa	681	135	7	25	87
Financiële ratio's (%)					
Acid ratio	818	1,37	0,15	0,5	1,09
Graad van financiële onafhankelijkheid	480	40,16	15,41	36,63	62,5
Rendabiliteit van het eigen vermogen na bel.	631	-2,87	-8,29	2,53	15,33
Personeelskosten/ toegevoegde waarde	598	58,29	35,03	54,67	73,35
<i>Grote hotels</i>	#	<i>Gemid- delde</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Aantal ondernemingen	41				
Economische kengetallen (k€)					
Omzet	39	8 749	1 719	5 517	7 488
Toegevoegde waarde	41	4 854	909	2 949	4 025
Bedrijfsresultaat	41	315	-144	133	440
Aanschaffingen van materiële vaste activa	17	794	24	373	925
Financiële ratio's (%)					
Acid ratio	41	1,61	0,32	0,56	1,06
Graad van financiële onafhankelijkheid	32	43,64	19,64	44,43	61,38
Rendabiliteit van het eigen vermogen na bel.	35	14,83	-6,11	3,36	34,61
Personeelskosten/ toegevoegde waarde	34	71,19	60,83	69,77	82,03

Bron: Bel-First

De ratio's uit Tabel 11 kunnen vergeleken worden met de ratio's van de referentiesectoren 'diensten aan ondernemingen en particulieren' en 'totaal van de niet-financiële ondernemingen' weergegeven in Tabel 5.

De het niveau van de *acid ratio* in de hotelsector is over het algemeen duidelijk lager dan in de twee referentiesectoren. De *graad van financiële onafhankelijkheid* daarentegen is voor Q1 en Q2 (de mediaan) hoger in de hotelsector.

Aan de hand van de gegevens in Tabel 11 kan afgeleid worden dat de spreiding van de *netto-rendabiliteit van het eigen vermogen na belastingen* groter is in de hotelsector dan in de twee referentiesectoren. Q1 en Q2 liggen in de hotelsector relatief laag terwijl Q3 relatief hoog ligt. De *verhouding van de personeelskosten op de TW* lijkt daarentegen een kleinere spreiding te hebben; Q1 en Q2 liggen hier relatief hoog.

2.2.3 Onderwijs

- *Aantal en omvang van de instellingen*

In de Vlaamse gemeenschap zijn er 7 085 vestigingsplaatsen van het gesubsidieerd onderwijs met op elke vestigingsplaats één of meerdere gebouwen (DIGO, 2006). In het totaal gaat het over 5 621 scholen (zie Tabel 12). Een school wordt hier gedefinieerd als een instelling waar onderwijs wordt verstrekt en die onder het bestuur staat van één directeur.

Tabel 12: Aantal scholen en leerlingen in het Vlaams gesubsidieerd onderwijs (schooljaar 2005-2006)

	# scholen	Totaal aantal Leerlingen per schooljaar			Leerlingen per school
	2005-2006	2000-2001	2004-2005	2005-2006	2005-2006
<i>Kleuteronderwijs</i>					
Gewoon	2 127	238 881	233 172	232 709	109
Buitengewoon	91	1 701	1 791	1 821	20
Totaal	2 218	240 582	234 963	234 530	106
<i>Lager onderwijs</i>					
Gewoon	2 146	409 323	393 910	388 973	181
Buitengewoon	191	26 212	26 768	26 753	140
Totaal	2 337	435 535	420 678	415 726	178
<i>Secundair onderwijs</i>					
Gewoon	927	413 343	435 048	439 550	474
Buitengewoon	110	15 763	17 393	17 801	162
Totaal	1 037	429 106	452 441	457 351	441
<i>Hoger onderwijs</i>					
Hogescholen	22	99 258	101 185	102 367	4 653
Universitair	7	56 118	57 005	59 172	8 453
Totaal	29	155 376	158 190	161 539	5 570
Totaal	5 621	1 260 599	1 266 272	1 269 146	226

Bron: Vlaamse Overheid Beleidsdomein Onderwijs en Vorming, 2006

- *Tewerkstelling*

In Tabel 13 worden het aantal werknemers in het Vlaamse onderwijs weergegeven.

Tabel 13: Aantal werknemers (uitgedrukt in VTE) in het Vlaamse onderwijs, excl. universitair onderwijs (schooljaar 2005-2006)

	<i>Bestuurs- en onderwijzend personeel</i>	<i>Andere personeelscategorieën</i>
Gewoon basisonderwijs	46 479	3 943
Buitengewoon basisonderwijs	5 595	2 518
Gewoon secundair onderwijs	55 388	6 729
Buitengewoon secundair onderwijs	5 120	867
Hogescholenonderwijs ²⁶	7 498	1 738
Andere	8 241	4 339
Totaal	128 321	20 134

Bron: Vlaamse Overheid Beleidsdomein Onderwijs en Vorming, 2006

Op 1 februari 2005 waren er aan de Vlaamse universiteiten waren in het totaal 8 204,3 VTE tewerkgesteld, waarvan 4 337,4 als academisch personeel en 3 866,9 VTE als administratief en technisch personeel.

▪ *Financieel economische situatie*

Evaluatie en financiering van de schoolgebouwen

Van juni 1995 tot eind 1997 werd een onderzoek uitgevoerd naar de behoefte aan schoolgebouwen in de Vlaamse Gemeenschap²⁷. Een evaluatie van het bestaande gebouwenpark werd gebaseerd op een steekproef van 500 eenheden die werd gestratificeerd volgens soort onderwijs en onderwijsnet (vrije of officiële scholen). Van deze schoolgebouwen werden 18 % pedagogisch ongeschikt bevonden. Volgens hun directies voldoen ze niet meer aan de eisen van het onderwijs dat erin wordt gegeven. 54 % bevindt zich in een borderline situatie en 28 % wordt voldoende geschikt bevonden. Het gebrek aan ruimte wordt als het meest acute probleem ervaren. Andere zwakke punten zijn – in volgorde van belangrijkheid – de brandveiligheid, de daken, de ouderdom van de gebouwen, *sanitair*, noodconstructies, speelplaatsen, verwarmingsinstallaties, de ligging van de lokalen tegenover elkaar en het schrijnwerk.

AIGOn (voormalige DIGO) subsidieert de aankoop, de bouw, de verbouwing én de eerste uitrusting van gebouwen bestemd voor de gesubsidieerde onderwijsinstellingen, centra voor leerlingenbegeleiding (CLB's) en internaten. De toegekende subsidies bedragen 70 % voor het basisonderwijs en 60 % voor andere onderwijsniveaus, CLB's en internaten. Verder verleent AIGOn een waarborg voor de leningen aangegaan met het oog op de financiering van het niet gesubsidieerd gedeelte van de subsidiabele kostprijs.

AIGOn hanteert een wachtlijst volgens het FIFO-principe (Firts In First Out), m.a.w. de oudste aanvragen worden het eerst voorgelegd ter goedkeuring. De wachtlijst van subsidieaanvragen groeit elk jaar aan en omvatte in 2005 een totaal subsidiebedrag van bijna k€ 961 978 tegenover een uitbetaald bedrag in 2005 van k€ 124 908. De wachttijd

²⁶ Personeelsleden met een mandaatsvergoeding en gastprofessoren zijn niet in de statistieken opgenomen

²⁷ Behoefteteonderzoek inzake schoolinfrastructuur binnen het gesubsidieerd onderwijs in de Vlaamse Gemeenschap; door Geert Leemans, adjunct van de directeur. (1997)

tussen het indienen van een project en goedkeuring door de raad van bestuur duurt gemiddeld 7 jaar (DIGO, 2006).

Op 5 juli 2006 werd door het Vlaams Parlement het decreet over de alternatieve financiering van de scholenbouw goedgekeurd. Inclusief de wachtlijst van subsidieaanvragen ter waarde van bijna 1 miljard euro wordt de behoefte aan nieuwe scholengebouwen geschat op ongeveer 2 miljard euro. Naast de intussen verhoogde klassieke middelen (zie boven) wordt via alternatieve financiering met het DBFM-programma 1 miljard euro extra gemobiliseerd. In het totaal wordt verwacht dat in de periode 2006-2012 voor bijna 3 miljard wordt gebouwd in het onderwijs

Onderstaande kosten van goedgekeurde bouwprogramma's uit het jaarverslag van 2005 van DIGO geven een indicatie van de investeringskosten van renovatie en nieuwbouw. Extra kosten verbonden aan kandidaat BBT voor *Legionellabeheersing* kunnen met deze kosten worden vergeleken voor inschatting van de economische haalbaarheid.

Tabel 14 geeft een inschatting van de kostprijs exclusief BTW van de goedgekeurde bouwprogramma's voor subsidie van het DIGO. In scholen vertegenwoordigt het sanitair (leidingen, sanitaire toestellen, isolatie, enz. 4,6 à 5,2 % van het totaal budget excl. BTW. Het totaal budget wordt opgebouwd uit het budget voor ruwbouw, voor afwerking en de geplaatste technieken.

Tabel 14: Overzicht goedgekeurde bouwprogramma's 2005 voor het gesubsidieerd vrij onderwijs en het gesubsidieerd officieel onderwijs (raming van de kostprijs excl. BTW in €)

	Gewoon basis-onderwijs	Buiten-gewoon basis-onderwijs	Gewoon secundair onderwijs	Buitengewoon secundair onderwijs	Internaat
Aantal dossiers	500	32	368	12	15
Onderwijslokalen					
Nieuwbouw (nb)	23 859 809	697 572	14 700 526	4 180 677	3 652 050
Renovatie (ren)	34 260 612	5 383 688	45 515 706	1 279 663	4 890 097
Lokalen LO					
Nieuwbouw (nb)	909 205	0	2 322 694	551 856	0
Renovatie	1 083 694	338 010	3 046 728	125 000	0
Overige (overdekte speelplaats, open speelplaats, fietsenberging)					
Nieuwbouw (nb)	4 327 952	11 000	1 276 184	579 484	0
Renovatie (ren)	554 920	76 150	454 462	0	0
Totaal nieuwbouw	29 096 966	708 572	18 299 404	5 312 017	3 652 050
Totaal renovatie	35 899 226	5 797 848	49 016 896	1 404 663	4 890 097
Totaal nb en ren	64 996 192	6 506 420	67 316 300	6 716 680	8 542 147
Gemiddelde nbkost per dossier	58 194	22 143	49 727	442 668	243 470
Gemiddelde renkost per dossier	71 798	181 183	133 198	117 055	326 006
Gemiddelde totale kost per dossier	129 992	203 326	182 925	559 723	569 476
Omgevingswerken en eerste uitrusting					
Subsidiebedrag aankopen ²⁸	3 639 062	259 528	4 259 829	643 922	773 735
	2 168 464	29 820	7 625 607	93 000	188 250

Bron: DIGO, 2006

2.2.4 Jeugdtoerisme

De cijfers in onderstaande economische situering van het jeugdtoerisme zijn afkomstig van een bevraging van de sector in de zomer van 2006. Het gaat hier om *indicatieve waarden* eerder dan absolute cijfers.

▪ *Aantal en omvang van de instellingen*

De sector van het jeugdtoerisme bestaat voornamelijk uit private inrichtingen, waarvan ongeveer 60 % een vzw²⁹ is. Daarnaast bestaat het jeugdtoerisme voornamelijk nog uit particulieren (22 %) en feitelijke verenigingen³⁰ (10 %).

²⁸ *Raming van het subsidiebedrag (niet de kostprijs)*

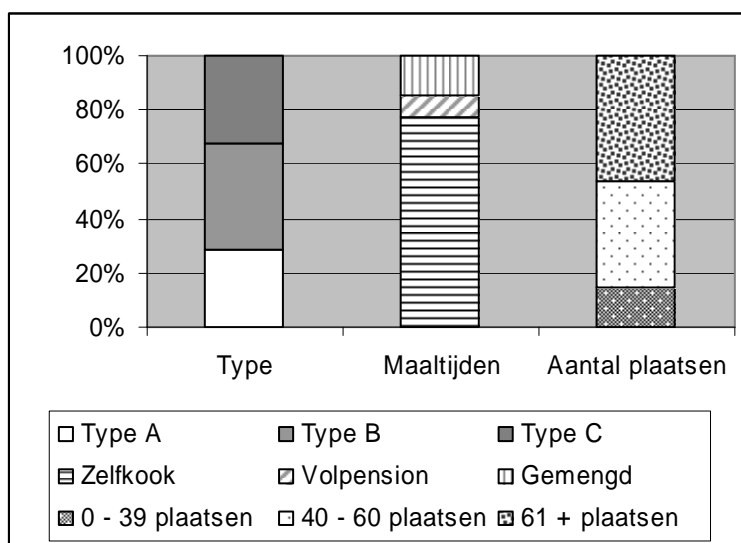
²⁹ vzw: vereniging zonder winstoogmerk

³⁰ Feitelijke vereniging: Meerdere personen die overeenkomen om op geregelde en duurzame wijze een aantal initiatieven te nemen. De vereniging heeft geen rechtspersoonlijkheid. De oprichting en de werking worden niet bij wet geregeld. De leden kunnen afzonderlijk en individueel aansprakelijk gesteld worden.

Vaak is een jeugdverblijfcentrum een nevenactiviteit. Een groot aandeel van de vzw's en feitelijke verenigingen zijn plaatselijke (jeugd) verenigingen. Private uitbaters zijn vaak landbouwers of particulieren die een centrum beheren naast hun dagtaak.

In november 2006 bedraagt het totaal aantal bij CJT geregistreerde centra voor jeugdtoerisme 520. Dit is een onderschatting van het totale aantal actieve jeugdcentra, daar de procedure voor detectie en erkenning nog volop bezig is.

Figuur 9 geeft een indeling van het aantal geregistreerde centra volgens type, maaltijdvoorzieningen en aantal plaatsen.



Figuur 9: Indeling van de centra voor jeugdtoerisme volgens type

Naar schatting komen er jaarlijks 5 nieuwe jeugdcentra bij en zetten er 3 hun activiteiten stop. Momenteel is nog niet geweten of niet-erkende centra hun activiteiten al dan niet stopzetten.

▪ *Tewerkstelling*

De tewerkstelling in de centra voor jeugdtoerisme eerder beperkt. Naar schatting 73 % van de jeugdcentra heeft geen personeel, 17 % heeft 1 tot 3 personeelsleden en 10 % heeft er meer dan 4.

▪ *Financieel economische situatie*

Daar het uitbaten van een centrum voor jeugdtoerisme veelal een nevenactiviteit betekent is er weinig financiële informatie beschikbaar. Ook de vzw's die voor 60 % van de jeugdcentra verantwoordelijk zijn moeten slechts een volledige boekhouding voeren en jaarrekeningen neerleggen bij de NBB wanneer ze als groot of zeer groot beschouwd worden, wat niet het geval is voor de jeugdcentra.³¹

³¹ Een vzw of stichting wordt als **groot** beschouwd indien zij meer dan één van de volgende drempels bereikt of overschrijdt:

- jaargemiddelde van het personeelsbestand (in voltijdse equivalenten): 5
- ontvangsten op jaarbasis, andere dan uitzonderlijke ontvangsten (exclusief btw): 250.000 EUR
- balanstotaal: 1.000.000 EUR

Een vzw of stichting wordt als **zeer groot** beschouwd indien:

De belangrijkste inkomsten van een jeugdcentrum zijn de inkomsten van de overnachtingen en subsidies. De gemiddelde prijs voor een overnachting in een jeugdcentrum is € 3 per persoon wanneer geen maaltijden worden voorzien en € 23 per persoon bij volpension (overnachting en 3 maaltijden).

De kosten van een jeugdcentrum zijn erg moeilijk in te schatten daar er een grote diversiteit aan exploitaties bestaat binnen de sector. Een groot aantal van de centra (particulieren, feitelijke verenigingen) voeren nauwelijks een boekhouding en steunen grotendeels op vrijwilligerswerk.

De belangrijkste kostendrijvers (op basis van exploitaties van CJT) zijn de afschrijvingen (50 %), personeelskosten (20 %) en grond en hulpstoffen (15 %)

De initiële investering in een nieuw jeugdcentrum kan erg variëren. Zo kan een lokaal van een jeugdbeweging dat eveneens verhuurd wordt in het kader van jeugdtoerisme gebouwd worden voor € 100 000. Het laatste grote (ver)bouwproject van CJT voor een jeugdcentrum van het type C kostte € 650 000, waarvan € 83 000 (12,7 %) naar de sanitaire installatie ging. Volgens de inschatting van het adviesbureau H. Lambrecht CVBA mag het budget voor de sanitaire installatie voor de meeste gebouwen gesteld worden op ongeveer 5 % van het totaal budget.

2.2.5 Sportinstellingen

▪ Aantal en omvang

Tabel 15 geeft aan hoeveel sportinstellingen er zijn van de verschillende types. In deze tabel zijn zowel publiek beheerde instellingen opgenomen als privaat beheerde instellingen

Tabel 15: Raming van het aantal sportinstellingen in Vlaanderen.

Type sportinstelling	2000	2004	2006
Sporthallen	1 198	1 219	1 247
Sportlokalen (incl. fitnesscentra)	4 705	4 660	4 629
Overdekt zwembad	-	-	275
Openlucht zwembad	-	-	96
Openlucht sportveld	11 388	11 161	11 204

De omvang van een sportinstelling kan worden ingeschat op basis van de bezoekersaantallen.

- haar gemiddeld personeelsbestand (in voltijdse equivalenten) op jaarbasis meer dan 100 bedraagt of
- zij meer dan één van de volgende drempels overschrijdt:
- jaargemiddelde van het personeelsbestand (in voltijdse equivalenten): 50
- ontvangsten op jaarbasis, andere dan uitzonderlijke ontvangsten (exclusief btw): 6.250.000 EUR
- balanstotaal: 3.125.000 EUR

Bij 175 (175 uit 181 publiek beheerde zwembaden waren open in 2003) zwembaden werden er in 2003 meer dan 24,5 miljoen bezoekers geregistreerd, waarvan iets meer dan 9 miljoen schoolzwembadbeurten. Gemiddeld gezien betekent dit in 2003 een gemiddelde van 140 000 jaarlijkse zwembadbeurten per zwembad. Dit gemiddelde varieert echter per type bad tussen 47 000 voor instructiezwembaden (één klein (< 300 m²) overdekt bad) tot 227 000 voor combi-zwembaden.

In onderstaande tabel wordt het gemiddeld aantal bezoekers aangegeven van een aantal zwembadtypes.

Tabel 16: Bezoekersaantallen (zwembadbeurten) van publieke zwembaden in 2004

Type	Steekproef	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Combi	6	215 075	102 717	348 064
3 of meer baden	10	201 442	86 188	359 145
2 baden of 1 groot bad	16	170 490	82 861	297 000

Bron: isbvw, 2005b

Voor de overige sportinstellingen zijn geen gegevens inzake bezoekersaantallen gekend.

▪ *Tewerkstelling*

In 2003 waren er in het totaal ongeveer 2 172 VTE (voltijds equivalenten) tewerkgesteld in 175 overheidszwembaden, wat een gemiddelde geeft van ongeveer 12,4 VTE per zwembad. Dit gemiddelde varieert van 4,2 VTE in een instructiezwembad tot bijna 20 in een combi-zwembad. De functies in een overheidszwembad zijn:

- Zwembadbeheerder
- Schoonmaak
- Redder/badmeester
- Technieker
- Promotoren
- Kassa

In 2005 waren er 75 personen (68,21 VTE) werkzaam als beheerder van openbaar beheerde sporthallen en zwembaden. Dit is een onderschatting daar beheerders in een aantal gevallen eveneens sportfunctionaris zijn en onder deze functie zijn geregistreerd.

Voor de sporthallen is de functie van toezichter of zaalwachter relevant voor de tewerkstelling. In 2005 waren in de gemeentelijke sportinfrastructuur 974 personen (843,79 VTE) tewerkgesteld.³²

Tabel 17 geeft het aantal werkgevers samen met de tewerkstellingscijfers in de Belgische sportinstellingen weer op basis van gegevens van de RSZ. Uit vergelijking met bovenstaande gegevens kunnen we afleiden dat deze een onderschatting geven bij de publieke tewerkstelling.

³² Bron: Vragenlijst ISB

Tabel 17: Aantal werkgevers en werknemers in de Belgische sportinstellingen

<i>Naam</i>		<i>Privaat</i>	<i>Publiek</i>	<i>Grand Total</i>
Activiteiten van sportclubs en -bonden	werkgevers	658		658
	werknemers	4 625		4 625
Beheer en exploitatie van sportcentra	werkgevers	144	1	145
	werknemers	1 123	75	1 198
Exploitatie van fitnesscentra en gymnastieksalen	werkgevers	317		317
	werknemers	1 661		1 661
Exploitatie van overige sportinstallaties en -accommodaties	werkgevers	674	1	675
	werknemers	3 291	83	3 374
Overige activiteiten i.v.m. de sportbeoefening	werkgevers	137	1	138
	werknemers	416		416
Zelfstandig werkende sportbeoefenaars, -instructeurs en -begeleiders	werkgevers	36		36
	werknemers	285		285
Total Sum of Aantal werkgevers		1 966	3	1 969
Total Sum of Aantal werknemers		11 401	158	11 559

Bron: Eigen berekeningen op basis van RZS gegevens eerste kwartaal van 2006

▪ *Financieel economische situatie*

Zwembaden

Onderstaande tabellen geven de gemiddelde, minimum en maximum *inkomsten en kosten* aan van drie zwembadtypes in 2004. In de laatste rij van elk van de tabellen wordt eveneens het gemiddelde, minimum en maximum van het saldo van inkomsten en kosten aangegeven van de zwembaden uit de steekproeven.

Tabel 18: *Inkomsten en kosten van overheidszwembaden van het type 'Combi' 2004, gebaseerd op een steekproef van 5 zwembaden*

<i>Inkomsten en kosten (€)</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Inkomsten zwembeurten	465 474	198 850	739 522
Inkomsten overige	98 811	715	286 234
Totale inkomsten	564 285	199 566	829 170
Personeelskosten	704 429	283 822	1 012 481
Exploitatiekosten	297 691	124 798	600 130
Totale kosten	1 002 120	408 620	1 395 598
Saldo	-437 835	-587 831	-209 054

Bron: isbvzw, 2005b

Tabel 19: Inkomsten en kosten van overheidszwembaden van het type 'Drie of meer baden' 2004, gebaseerd op een steekproef van 10 zwembaden.

<i>Inkomsten en kosten (€)</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Inkomsten zwembeurten	298 793	66 062	553 559
Inkomsten overige	48 589	1 536	189 733
Totale inkomsten	347 382	76 523	615 599
Personeelskosten	360 795	125 424	636 603
Exploitatiekosten	202 559	30 082	379 434
Totale kosten	563 354	223 357	886 603
Saldo	-215 972	-432 834	49 488

Bron: isbvzw, 2005b

Tabel 20: Inkomsten en kosten van overheidszwembaden van het type 'Twee baden of één groot bad' 2004, gebaseerd op een steekproef van 16 zwembaden.

<i>Inkomsten en kosten (€)</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Inkomsten zwembeurten	220.070	85.749	514.000
Inkomsten overige	59.790	0	395.907
Totale opbrengsten	279.860	105.000	613.103
Personeelskosten	353.630	193.437	649.645
Exploitatiekosten	184.216	38.736	347.136
Totale kosten	537.846	243.382	930.000
Saldo	-257.986	-682.302	-50.459

Bron: isbvzw, 2005b

Uit bovenstaande tabellen kunnen we afleiden dat personeelskosten de belangrijkste kostendrijver is in de overheidszwembaden. Deze kostenpost maakt gemiddeld 64 tot 70 % uit van de totale kosten en bedraagt gemiddeld 104 tot 126 % van de totale opbrengsten. Bij het grootste deel van de overheidszwembaden zijn de kosten hoger dan de opbrengsten. Uit de steekproef hebben slechts één of enkele zwembaden van het type drie of meer baden een positief saldo.

De initiële investeringen bij de bouw van een sporthal en zwembad worden geschat op respectievelijk 1 à 2 miljoen euro en 4 à 6 miljoen euro. Het aandeel van de sanitaire installaties bij zwembaden bedraagt minimum € 250 000 tot 1/8 van de totale investeringskost.

Het gemiddeld verbruik van drinkwater voor sanitaire doeleinden is niet geweten, wel varieerde het gemiddeld watergebruik in 2004 van 19 297 m³ (combi), over 16 344 m³ (2 baden + 1 groot bad) tot 13 006 m³ (3 baden) op jaarbasis afhankelijk van het type.

De jaarlijkse (vervangings)investeringen voor een sporthal wordt geschat op gemiddeld € 75 000 en voor een zwembad op € 75 000 à € 125 000. Ongeveer 53 % van de renovaties in zwembaden zijn op het vlak hygiëne en veiligheid vooral naar aanleiding

van de Vlarem wetgeving. 16 % had enkel als doel het zwembad op sportief-recreatief vlak aantrekkelijker te maken en 28 % van de renovaties combineerde de twee doelen.

Fitnesscentra en gymnastiekzalen

In Bel-First zijn de financiële gegevens van 347 Vlaamse fitnesscentra en gymnastiekzalen opgenomen. In Tabel 21 worden de economische kengetallen en financiële ratio's van deze ondernemingen weergegeven.

De *acid ratio* van de fitnesscentra en gymnastiekzalen is relatief laag ten opzicht van deze van de referentiesectoren 'Recreatie, cultuur en sport', 'Diensten aan ondernemingen en particulieren' en 'Totaal van de niet-financiële ondernemingen'.

De *graad van financiële onafhankelijkheid* ligt bij Q2 (mediaan) en Q3 eveneens lager dan bij de drie relevante referentiesectoren. Bij Q1 is deze ratio dan weer relatief hoog, wat wijst op een kleinere spreiding binnen de sector.

De *nettorendabiliteit van het eigen vermogen na belastingen* voor de fitnesscentra en gymnastiekzalen daarentegen is relatief laag bij Q1 en relatief hoog bij Q3.

Het niveau van de *personeelskosten/toegevoegde waarde* van de fitnesscentra en gymnastiekzalen is vergelijkbaar met dat van de referentiesector 'Recreatie cultuur en sport' maar gunstiger dan bij de andere twee relevante referentiesectoren.

Tabel 21: Economische kengetallen en financiële ratio's voor Vlaamse fitnesscentra en gymnastiekzalen, Boekjaar 2004 (NACE-Bel code 92.612)

<i>Fitnesscentra en gymnastiekzalen</i>	#	<i>Gemid- delde</i>	<i>Q1</i>	<i>Q2</i>	<i>Q3</i>
Aantal ondernemingen	347				
Economische kengetallen (k€)					
Omzet	90	242	65	136	204
Toegevoegde waarde	341	89	16	46	101
Bedrijfsresultaat	344	11	-6	5	23
Materiële vaste activa	322	240	35	98	312
Terreinen en gebouwen	204	241	18	111	300
Aanschaffingen van materiële vaste activa	278	83	6	30	75
Financiële ratio's (%)					
Acid ratio	334	1,06	0,13	0,41	1,04
Graad van financiële onafhankelijkheid	195	30,31	12,33	22,83	41,88
Nettorendabiliteit van het eigen vermogen na	241	7,24	-14,29	8	30,14
Personeelskosten/bruto toegevoegde waarde	202	57,66	24,78	43,54	69,39

Bron: Bel-First

2.3 Draagkracht van de bedrijfstak

2.3.1 Werkwijze

De draagkracht van een bedrijfstak wordt enerzijds bepaald door haar concurrentiepositie en anderzijds door haar financiële situatie.

De *concurrentiepositie* wordt in de volgende paragraaf besproken aan de hand van het ‘five forces’ raamwerk van M. Porter (1985) en geeft aan in welke mate de betrokken sectoren extra kosten, bijvoorbeeld als gevolg van milieuverplichtingen of maatregelen voor *Legionellabeheersing*, kan afwentelen op klanten en/of leveranciers. De vijf bronnen van concurrentie die Porter onderscheidt zijn: interne concurrentie tussen bedrijven binnen de sector, macht van de leveranciers, macht van de afnemers, dreiging van substituten en dreiging van nieuwe toetreders.

De mate waarin een extra kost die niet afgewenteld kan worden, ‘geabsorbeerd’ kan worden door de sector hangt af van de *financiële situatie*. Deze werd reeds besproken in paragraaf 2.2 aan de hand van een aantal financiële ratio’s. In een tweede benadering wordt de haalbaarheid van de verschillende scenario’s ingeschat door de jaarlijkse kosten te relateren ten opzichte van referentiewaarden voor een aantal financiële parameters. Deze referentiewaarden zijn weergegeven in onderstaande tabel (Vercaemst, 2002). Ze zijn afgeleid van praktijkgegevens uit vorige studies en niet het resultaat van wetenschappelijk onderzoek.

Tabel 22: Indicatieve referentiewaarden voor economische haalbaarheid (bron: Vercaemst, 2002)

<i>Jaarlijkse kosten van de techniek in verhouding tot ...</i>	<i>aanvaardbaar</i>	<i>verder te bespreken</i>	<i>onaanvaardbaar</i>
Omzet	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
Bedrijfswinst	< 10 %	10-100 %	> 100 %
Toegevoegde waarde	< 2 %	2-50 %	> 50 %
<i>Investering van de techniek in verhouding tot...</i>			
Gem. investeringen voorbij 5 jaar	< 10 %	10-100 %	> 100 %

Bij deze methode worden de jaarlijkse kosten van de investering bekeken in verhouding tot een aantal kengetallen van de ‘gemiddelde’ onderneming uit de sector: de omzet, de bedrijfswinst en de toegevoegde waarde. Ook de verhouding van het absolute investeringsbedrag ten opzichte van de gemiddelde investeringen van de voorbije jaren

wordt hier geëvalueerd. Om variaties uit te middelen wordt idealiter een gemiddelde gemaakt van de voorbije 5 jaar.

Elk van deze verhoudingen kan ingedeeld worden in een van de drie klassen: ‘aanvaardbaar’, ‘verder te bespreken’ en ‘onaanvaardbaar’. Valt de milieu-investering binnen de aanvaardbare zone, dan kan men stellen dat de investering relatief gezien klein genoeg is ten opzichte van de kengetallen om zonder meer als aanvaardbaar beschouwd te kunnen worden. De klasse ‘onaanvaardbaar’ bevat die investeringen die als overdreven groot kunnen beschouwd worden ten opzichte van de ondernemingsresultaten en activiteiten. Daartussen bevindt zich nog de klasse ‘verder te bespreken’ waar geen éénduidige beoordeling gegeven kan worden van de haalbaarheid van de investering.

2.3.2 Zorginstellingen

▪ *Concurrentiepositie*³³

De vergrijzing van de samenleving en het toenemen van het aantal bijkomende verzekeringen voor medische bijstand hebben als gevolg dat de vraag naar medische dienstverlening toeneemt. Daarnaast kampen verschillende buurlanden met een capaciteitstekort in hun medische dienstverlening. Het ontstaan van een internationale markt kan eveneens een groei betekenen voor de Vlaamse sector voor medische dienstverlening.

Binnen de bedrijfstak van de zorginstellingen is een concentratiebeweging waar te nemen. Onder druk van de toenemende specialisaties, de verhoogde techniciteit en de economische randvoorwaarden worden steeds meer fusies en samenwerkingsverbanden opgezet tussen ziekenhuizen. Dergelijke fusies leiden tot ziekenhuizen die bestaan uit verschillende campussen. Wat de exploitatie betreft, kunnen 2 tendensen vastgesteld worden: enerzijds heeft men groepen die één campus sterk uitbouwen als algemeen ziekenhuis en de andere campussen gebruiken als daghospitaal, terwijl andere ziekenhuisgroepen eerder neigen naar categorale ziekenhuizen.

De financiering, door zowel de federale als de gewestelijke overheden, van de exploitatiekosten van ziekenhuizen en ouderenvoorzieningen, is sinds geruime tijd zeer problematisch. De tekorten stapelen zich op in heel wat van deze instellingen. Daarbij is in deze subsidiëring geen specifieke ruimte voorzien voor nieuwe verplichtingen zoals de *Legionellawetgeving*.

In deze context is er weinig ruimte in de bestaande instellingen om bijkomende kosten te dragen voor structurele maatregelen in de bestaande sanitaire installaties, structurele maatregelen die overigens de continuïteit van de exploitatie van de instellingen in het gedrang brengen."

▪ *Financiële situatie*

De *ziekenhuizen* in het algemeen scoren voor elk van de bekeken financiële ratio's (liquiditeit, solvabiliteit, rendabiliteit, personeelskosten/TW) slechter dan de mediaanonderneming van de 'gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening'.

³³ Communicatie met Jules Baert, VVI (Verbond der verzorginstellingen)

De psychiatrische en geriatrische ziekenhuizen behalen een gunstiger resultaat in vergelijking met de andere ziekenhuizen.

Qua liquiditeit en solvabiliteit scoren de ziekenhuizen echter wel beter dan de mediaanondernemingen uit de referentiesectoren 'Diensten aan ondernemingen en particulieren' en 'totaal van de niet-financiële ondernemingen'. Hieruit kunnen we afleiden dat hoewel de ziekenhuizen niet aanmerkelijk goed scoren op de liquiditeit/solvabiliteitsratio's er momenteel geen moeilijkheden verwacht worden bij het betalen van korte en lange termijn schulden.

De ziekenhuizen in het algemeen behalen een lagere rendabiliteit dan 75 % van de ondernemingen uit de gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening. De toegevoegde waarde wordt volledig besteed aan de kosten voor personeel, wat geen of weinig ruimte overlaat voor bijkomende werkingskosten..

Uit deze resultaten is af te leiden dat indien maatregelen voor voorkomen van de veteranenziekte omvangrijke kosten vergen, (zie referentiewaarden Tabel 22) dit de rendabiliteit en continuïteit van de ziekenhuizen in gevaar kan brengen.

De *rusthuizen* uit de steekproef scoren gemiddeld gezien beter dan de ziekenhuizen. De mediaanwaarden zijn echter lager dan het gemiddelde (met uitzondering van de personeelskosten/TW waar een lagere waarde gunstiger is), wat wijst op positief scheve verdeling. Een relatief klein aantal rusthuizen met een hoge score trekken het gemiddelde omhoog.

De liquiditeit- en solvabiliteitsratio's liggen relatief laag ten opzichte van de waarden voor de referentiesectoren. Mogelijks is dit een indicatie van het ontstaan van problemen in het voldoen aan de korte- en langetermijn kredieten.

De rendabiliteit en de personeelskosten/TW van de rusthuizen is over het algemeen slechter dan deze in de 'gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening'. De mediaanwaarde van de rendabiliteit ligt wel op eenzelfde niveau als bij de andere twee referentiesectoren. Voor de laagste 25 % van de rusthuizen (Q1) is de rendabiliteit echter erg laag.

Uit deze resultaten is af te leiden dat bijkomende omvangrijke kosten en eventuele bijkomende kredieten (zie referentiewaarden Tabel 22) de liquiditeit en solvabiliteit van de rusthuizen in gevaar kunnen brengen. De rendabiliteit, zeker bij 25 % van de ondernemingen, vormt hiervoor eveneens een struikelblok.

▪ *Conclusies*

Zowel uit de bespreking van de concurrentiepositie en de financiële situatie van de ziekenhuizen en rusthuizen kunnen we afleiden dat deze sectoren slechts een beperkte draagkracht hebben voor bijkomende kosten voor *Legionellabeheersing*. Dit moet echter met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden, gegeven de finaliteit en de specifieke financieringsmechanismen van de sector.

2.3.3 Horeca

- *Concurrentiepositie*³⁴

Interne concurrentie binnen de hotelsector speelt vooral in gebieden met een hoge concentratie aan vestigingen, zoals bijvoorbeeld in de kuststeden. Toch is er sprake van interne samenwerking via de Federatie Ho.Re.Ca Vlaanderen.

De belangrijkste substituten voor een hotelverblijf zijn verblijven in campings, gastenkamers of een eigen vakantieverblijf. De laatste jaren ondervinden de hotels meer en meer concurrentie van nieuwe vormen van logiesverstrekking zoals hoeve- en plattelandstoerisme. De grote meerderheid van nieuwe hotels zijn kleine uitbatingen met minder dan vijf kamers. De toename van de tewerkstelling samen met de afname van het aantal hotels wijst echter op een trend tot schaalvergroting of consolidatie binnen de hotelsector, wat de interne concurrentie afzwakt.

- *Financiële situatie*

Uit de financiële ratio's blijkt dat de liquiditeit van deze sector laag ligt ten opzichte van de referentiesectoren. De spreiding van de rendabiliteit is relatief groot, de ondernemingen met een lagere rendabiliteit dan de mediaanonderneming scoren hierop relatief laag ten opzichte van deze van de referentiesectoren. Zeker de helft van de ondernemingen heeft te kampen met een hoge personeelskost ten opzichte van de toegevoegde waarde.

- *Conclusies*

Tabel 11 geeft een aantal financiële kengetallen van de hotelsector waartegenover de omvang van de extra kosten voor *Legionellabeheersing* kunnen worden afgewogen met behulp van de referentiewaarden uit Tabel 22. Uit de financiële situatie van de sector kunnen we afleiden dat eventuele hoge kosten voor *Legionellabeheersing* ertoe kunnen leiden dat een aantal hotels moeilijkheden krijgen met het afbetalen van hun kredieten op korte termijn.

2.3.4 Onderwijs

- *Concurrentiepositie*

De bespreking van de concurrentiepositie is niet van toepassing op de onderwijsinstellingen.

- *Financiële situatie*

De financiële situatie van de onderwijsinstellingen is niet gekend. Wel is geweten dat de toestand van de bestaande schoolgebouwen op verschillende vlakken ontoereikend is. Om dit te verhelpen werden de bestaande subsidies door de Vlaamse overheid aangevuld en werd een systeem voor alternatieve financiering in werking gebracht.

³⁴ Bron: vragenlijst Federatie Ho.Re.Ca Vlaanderen

▪ *Conclusies*

Hoewel er geen conclusies getrokken worden inzake de financiële gezondheid van de scholen kan aan de hand van Tabel 14 een indicatie gegeven worden van de grootteorde van de bouwprojecten in het onderwijs. Naar schatting 5 % van het budget is voor sanitair bestemd. Deze cijfers kunnen dienen als referentiepunt om de omvang van de kosten voor *Legionellabeheersing* aan te toetsen.

2.3.5 Jeugdtoerisme

▪ *Concurrentiepositie*

Binnen de sector jeugdtoerisme is een beperkte concurrentie op de markt van de midweken. Voor vakantieperiodes en weekends zonder maaltijdvoorziening is er zelfs sprake van een te beperkte capaciteit. Tussen verblijven met volpension speelt de concurrentie sterker omwille van een beperktere vraag. Commerciële vakantiewoningen en hotels trachten zich tijdens hun zwakkere periodes eveneens aantrekkelijk te maken voor de jeugd. Het prijsverschil is echter nog groot zodat dit niet echt een bedreiging vormt voor de jeugdcentra. Tussen de spelers op de markt van het jeugdtoerisme bestaat er eveneens een zekere samenwerking. De MOP (Management OndersteuningsPunten) van Toerisme Vlaanderen en de ondersteuningsstructuren (CJT en Vlaamse Jeugdherbergen) organiseren meermaals overleg voor hun sectoren.

Het aantal leveranciers en de afhankelijkheid van een jeugdcentrum is eerder beperkt. Heel wat van de uitbaters zijn doe-het-zelvers, waardoor de investeringen ook beperkt blijven tot de materiaalkosten. De belangrijkste klanten zijn jeugdverenigingen, scholen, sportclubs en groepen met personen met een handicap. Een aantal centra heeft voor bepaalde periodes langlopende contracten met bepaalde klanten.

Er zijn jaarlijks nieuwe toetreders in de sector, jeugdbewegingen beslissen hun lokaal te verhuren aan andere groepen en particulieren zien in de sector een mogelijkheid om bestaand patrimonium een andere bestemming te geven. Deze nieuwe toetreders vormen in het algemeen geen bedreiging voor de bestaande jeugdcentra, maar houden de capaciteit op peil, vermits er ook behoorlijk wat uittrekers zijn. Toch dreigt er in de sector van het “betere volpensionhuis” een verzadiging te komen. Zeker in de moeilijk verhuurbare periodes (midweken).

▪ *Financiële situatie*

Door de grote diversiteit in de sector en het feit dat er nauwelijks boekhoudingen worden bijgehouden is het onmogelijk een juist beeld te creëren van de financiële situatie van de sector.

Op basis van exploitatiegegevens van CJT kan echter worden aangegeven dat afschrijvingen het grootste deel (50 %) van het kostenplaatje vertegenwoordigen. De initiële investering variëren echter ook enorm van bijvoorbeeld € 100 000 voor een simpel lokaal van een jeugdbeweging tot € 650 000 voor een jeugdcentrum van het type C. Het aandeel van sanitair in de nieuwbouwkost bedraagt grosso modo 5 à 13 % het totale budget.

▪ *Conclusies*

Er kunnen geen conclusies getrokken worden inzake de financiële toestand van de centra voor jeugdtoerisme daar hier weinig informatie over beschikbaar is. De sector is erg divers waardoor het aangewezen is de economische haalbaarheid van bijkomende kosten voor *Legionellabeheersing* van geval tot geval te bekijken.

2.3.6 Sportinstellingen

▪ *Concurrentiepositie*

De interne concurrentie tussen de verschillende sportinstellingen wordt bepaald door het aantal bezoekers. De deelname aan georganiseerde sportbeoefening vormt hier een belangrijk onderdeel van (Van Lierde et al., 2004). In dalperiodes zal de interne concurrentie sterker zijn. De uittredingsdrempels zijn relatief hoog omwille van de grote investering in bijvoorbeeld een zwembad, fitnesszaal of sporthal.

De klanten van sportinstellingen zijn veelal particulieren die zich moeilijk kunnen organiseren. Een andere groep van klanten zoals scholen of sportclubs die gebruik maken van de sportinfrastructuur staan in een betere onderhandelingspositie en kunnen druk uitoefenen op de sportinstellingen.

De mogelijkheden om aan recreatie – waaronder sport – te doen zijn erg groot. Deze alternatieven, zoals bijvoorbeeld culturele activiteiten kunnen een bedreiging vormen voor de sportinstellingen. Het sportbeleid van de Vlaamse overheid dat er onder andere op gericht is de sportparticipatie te verhogen (zoals het ‘Actieplan Sport voor Allen’ en een sensibiliseringscampagne rond sporten in clubverband³⁵) heeft dan weer een positieve invloed op de concurrentiepositie van de sportinstellingen.

▪ *Financiële situatie*

Inzake de algemene financiële toestand van de sportinstellingen is slechts weinig informatie beschikbaar. Enkel voor een steekproef van fitnesscentra en gymnastiekzalen zijn gedetailleerde financiële gegevens beschikbaar. Voor de zwembaden en sporthallen beschikken we over een aantal kengetallen.

In Tabel 18, Tabel 19 en Tabel 20 worden de inkomsten en kosten van drie types overheidszwembaden weergegeven waarmee de kosten voor *Legionellabeheersing* kunnen vergeleken worden. De initiële investering bij de bouw van een zwembad wordt ingeschat op 4 à 6 miljoen euro, waarvan 5³⁶ à 12,5 %³⁷ voor sanitaire installaties. De jaarlijkse vervangingsinvesteringen worden ingeschat op gemiddeld € 75 000 à € 125 000.

De kost voor de bouw van een sporthal wordt ingeschat op 1 à 2 miljoen euro met een aandeel 5 %³⁸ in het totaal budget voor sanitair. De jaarlijkse vervangingsinvesteringen worden geschat op € 75 000.

³⁵ Meer informatie: Beleidsbrief sport; beleidsrealisaties 2006, beleidsprioriteiten 2007, Bert Anciaux, Vlaams Minister van Cultuur, Jeugd, Sport en Brussel

³⁶ excl. De waterbehandeling voor zwemkommen Bron: H. Lambrecht CVBA

³⁷ Bron: ISB

³⁸ Bron: H. Lambrecht CVBA

In Tabel 21 worden een aantal financiële gegevens van de fitnesscentra en gymnastiekzalen weergegeven. Qua liquiditeit en solvabiliteit scoren deze ondernemingen minder goed dan de drie referentiesectoren, wat erop kan wijzen dat er moeilijkheden zijn om te voldoen aan korte- en langetermijnkredieten. De rendabiliteit ligt voor de mediaanonderneming ongeveer op hetzelfde niveau maar vertoont een grotere spreiding zowel naar onder als naar boven toe. Het niveau van de personeelskosten/toegevoegde waarde is goed ten opzichte van de referentiesectoren.

▪ *Conclusies*

We kunnen geen volledig beeld van de financiële situatie van de sportinstellingen in het algemeen scheppen. Wel worden in Tabel 18, Tabel 19 en Tabel 20 en de tekst een aantal economische kengetallen voor zwembaden en sporthallen aangegeven die als referentiepunt kunnen dienen om de omvang van de kosten voor *Legionella* te evalueren. In het geval van de openbare sportinstellingen dient echter rekening gehouden te worden met de specifieke financieringsmechanismen van deze instellingen.

Voor de fitnesscentra en gymnastiekzalen kunnen de extra kosten voor *Legionellabeheersing* geëvalueerd worden aan de hand van de economische kengetallen in Tabel 21 en de referentiewaarden in Tabel 22. De financiële ratio's wijzen er echter op dat eventuele omvangrijke investeringen de liquiditeit en solvabiliteit van de subsector in gevaar kunnen brengen evenals de rendabiliteit van de minst rendabele ondernemingen.

2.4 Juridische aspecten

2.4.1 Het *Legionellabesluit*: besluit van de Vlaamse Regering betreffende de preventie van de veteranenziekte op publiek toegankelijke plaatsen

Het *Legionellabesluit* treedt in werking op de dag van de bekendmaking ervan in het Belgisch Staatsblad en heft de voorgaande besluit van de Vlaamse Regering van 11 juni 2004 -betreffende het voorkomen van de veteranenziekte of legionellose op voor het publiek toegankelijke plaatsen- en het ministerieel besluit van 11 juni 2004 -houdende de indeling van inrichtingen in risicoklassen naargelang het risico op legionellose- op.

a. Toepassingsgebied

Het besluit bepaalt maatregelen tegen *Legionella* ter voorkoming van de veteranenziekte. Het besluit is van toepassing op alle inrichtingen en exposities waar één of meer aërosolproducerende installaties aanwezig zijn; het betreft systemen waaronder watervoorzieningen in hoog- en matigrisico-inrichtingen, koeltorens, klimaatregelingsystemen met luchtvochtigheidsbehandeling met waterinjectie in hoog- en matigrisico-inrichtingen, whirlpools en andere watersystemen.

Onder matigrisico-inrichting wordt verstaan elke inrichting met een collectieve warmwatervoorziening en een hoogrisico-inrichting is een voor het publiek toegankelijke inrichting die gericht is op de behandeling, verzorging of huisvesting van gevoelige personen.

De gevoelige personen behoren tot de groepen met ernstige immuunsuppressie, kanker, ernstig nierlijden, aids, diabetes, chronisch longlijden, personen vanaf 65 jaar en rokers. Afhankelijk van het type watervoorziening zijn maatregelen vastgelegd. Hieronder volgt een beperkte omschrijving per type watervoorzieningen.

b. Maatregelen voor hoogrisico-inrichtingen en matigrisico-inrichtingen

De standaardbeheersmaatregel is temperatuurbeheersing.

In alle nieuwe hoogrisico-inrichtingen en matigrisico-inrichtingen moeten de watervoorzieningen gebouwd en geëxploiteerd worden volgens BBT. Ook bij elke verbouwing wordt rekening gehouden met het besluit. De exploitant moet voor alle watervoorzieningen een beheersplan hebben behalve voor matigrisico-inrichtingen waar nooit meer dan veertig personen, exclusief werknemers per dag blootgesteld kunnen worden. Voor de exploitanten van die vrijgestelde inrichtingen liggen er wel eisen vast voor hun warmwaterproductietoestel.

Voor de bestaande inrichtingen met watervoorzieningen die in gebruik genomen zijn voor de inwerkingtreding van het besluit, moet een beheersplan opgesteld worden uiterlijk een jaar na de inwerkingtreding van het besluit. Voor andere bestaande en nieuwe inrichtingen met watervoorzieningen moet voor de eerste ingebruikname een beheersplan opgesteld worden.

De risicoanalyse bevat een evaluatie van de watervoorziening met als doel de risicopunten te identificeren voor de groei van de *Legionella*-bacterie en aerosolvorming, zowel op bouwtechnisch als op bedrijfstechnisch vlak.

De exploitant is vrijgesteld van monsterneming en analyses als een installatie en de beheersmaatregelen volledig voldoen aan de BBT.

In andere omstandigheden dienen een monsternemingen uitgevoerd te worden op de plaatsen en met de frequentie die aangegeven zijn in het beheersplan. De monsterneming wordt volgens een erkende methode uitgevoerd en de analyses gebeuren door een geaccrediteerd of erkend laboratorium. In het Besluit wordt omschreven wanneer de niveaus van waakzaamheid en van verhoogde waakzaamheid worden bereikt en dat er eventuele aanvullende beheersmaatregelen dienen te worden genomen om bij overschrijden het aantal *Legionella pneumophila* opnieuw te doen dalen.

Indien het niveau van melding wordt bereikt dient de exploitant de Afdeling Toezicht Volksgezondheid onmiddellijk op de hoogte te brengen.

Bij matigrisico-inrichtingen brengt de exploitant tevens de gebruikers op de hoogte van de vastgestelde systeembesmetting met *Legionella*-kiemen en raadt gevoelige personen aan om er geen gebruik van te maken.

Voor hoogrisico-inrichtingen wordt het gebruik van aërosolproducerende installaties stopgezet als het niveau van melding wordt bereikt. Voor matigrisico-inrichtingen wordt -indien na één maand na de melding- de concentratie *Legionella pneumophila* niet onder het niveau van de melding kan worden terug gebracht, dan stelt de exploitant de watervoorziening buiten werking.

Als het niveau van melding wordt bereikt neemt in overleg met de Afdeling Toezicht Volksgezondheid de exploitant dan alle maatregelen die nodig zijn om het aantal *Legionella*-kiemen in het watersysteem en het risico op besmettingen te reduceren.

Alleen als uit analyse van monsternemingen op de representatieve plaatsen blijkt dat de concentratie *Legionella pneumophila* terug onder de omschreven waarden liggen, mag de aerosolproducerende installatie weer in gebruik genomen worden. Het systeem dient dan ook verder opgevolgd te worden.

Alternatieve maatregelen kunnen toegepast worden ter beheersing van *Legionella pneumophila* nadat een goedkeuring verkregen is. De goedkeuring en de hiermee samenhangende voorwaarden worden uitgereikt door de minister na evaluatie van de alternatieve maatregel op basis van het goedkeuringsprotocol zoals opgenomen als bijlage bij het besluit.

c. Maatregelen voor koeltorens

Alle nieuwe koeltorens moeten gebouwd en geëxploiteerd worden volgens de BBT. Inrichtingen met koeltorens moeten het meldingsformulier, zoals bepaald door de minister, invullen.

De exploitanten van de bestaande koeltorens die in gebruik genomen zijn voor de inwerkingtreding van het besluit, sturen het meldingsformulier naar de Afdeling Toezicht Volksgezondheid uiterlijk een jaar na de inwerkingtreding van dit besluit. De melding die plaatsvond in het kader van het vorig besluit vervalt en een nieuwe melding moet ingediend worden. De exploitanten van andere bestaande en nieuwe koeltorens sturen het meldingsformulier naar de Afdeling Toezicht Volksgezondheid voor de eerste ingebruikname.

De exploitant van inrichtingen met koeltorens moet een beheersplan opstellen. Bij iedere wijziging van de koeltoren, het gebruik daarvan of wijzigingen in de

omgevingsfactoren die een invloed kunnen hebben op het risico wordt het beheersplan geëvalueerd, eventueel bijgestuurd, en worden de preventiemaatregelen met de BBT in overeenstemming gebracht.

Voor de bestaande koeltorens die in gebruik genomen zijn voor de inwerkingtreding van dit besluit moet een beheersplan opgesteld worden uiterlijk een jaar na de inwerkingtreding van dit besluit. Voor andere bestaande en nieuwe koeltorens moet voor de eerste ingebruikname een beheersplan opgesteld worden.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen acties die door de exploitant dient te worden uitgevoerd bij het overschrijden van vastgestelde waarden, afhankelijk of het gaat om koeltorens met natuurlijke trek of met geforceerde trek die gebruikmaken van oppervlaktewater of koeltorens die niet met oppervlaktewater werken. Afhankelijk van het type koeltoren staan specificaties omschreven wanneer monsterneming dient te gebeuren. De monsters moeten op *Legionella spp.* geanalyseerd worden. De monsterneming en de analyse verlopen volgens de methode voor koeltorenbemonstering en -wateranalyse, beschreven in de erkenning van het geaccrediteerde of erkende laboratorium dat de analyse uitvoert.

Voor koeltorens die niet met oppervlaktewater werken is er een bijkomende eis van overschrijding waarbij wordt overgegaan tot minstens maandelijkse monsterneming. Opnieuw dient, indien bij drie opeenvolgende monsternemingen het vastgelegd niveau overschreden wordt, de exploitant de Afdeling Toezicht Volksgezondheid onmiddellijk op de hoogte te brengen. Na drie opeenvolgende meldingen stelt de exploitant de koeltoren buiten werking. De Afdeling Toezicht Volksgezondheid kan een snellere buitenwerkingstelling opleggen als uit de analyses blijkt dat de geanalyseerde *Legionella spp.* behoren tot de meer risicovol species. De exploitant stelt de koeltoren buiten werking en neemt hierbij de veiligheidsvoorschriften in acht die inherent zijn aan het koelproces.

d. Maatregelen voor klimaatregelingssystemen met luchtvochtigheidsbehandeling

In klimaatregelingssystemen met luchtvochtigheidsbehandeling die op zijn vroegst zes maanden na de inwerkingtreding van het besluit in gebruik genomen worden, wordt stoombevochtiging toegepast.

De exploitant van andere klimaatregelingssystemen moet een beheersplan opstellen, uiterlijk een jaar na de inwerkingtreding van het besluit.

Het beheersplan bevat minimaal de identificatie- en contactgegevens van de exploitant, een technische beschrijving van de installatie, een risicoanalyse en preventiemaatregelen voor de luchtvochtigheidsbehandeling met waterinjectie.

Bij iedere wijziging van de luchtvochtigheidsbehandeling met waterinjectie, het gebruik ervan, of wijziging in de omgevingsfactoren die een invloed kunnen hebben op het risico, wordt het beheersplan indien nodig bijgestuurd. Op een voor de toezichthoudende ambtenaar aantoonbare wijze zal steeds afgewogen worden of niet tot stoombevochtiging overgegaan

De beheersmaatregelen zorgen ervoor dat het water dat geïnjecteerd wordt niet warmer is dan 25 °C, dat de watertemperatuur continu gevolgd wordt, en dat voor de luchtvochtigheidsbehandeling koud water gebruikt wordt dat bestemd is voor menselijke consumptie. De exploitant voorziet in een zesmaandelijkse reiniging met desinfecterende middelen en probeert stagnatie te vermijden.

Als de temperatuur van het water dat geïnjecteerd wordt gemiddeld meer dan 25 °C bedraagt gedurende veertien opeenvolgende dagen, wordt overgegaan tot een monsterneming van het geïnjecteerde water. De monsterneming en analyse verlopen volgens de methode voor koeltorenbemonstering en -wateranalyse, beschreven in de erkenning van het geaccrediteerde of erkende laboratorium dat de analyse uitvoert. Bij overschrijding van een vastgesteld niveau wordt overgegaan tot een reiniging met desinfecterende middelen, dit tot bij twee opeenvolgende analyses het aantal *Legionella*-kiemen terug beneden het niveau ligt.

Bij zware overschrijdingen, moet de installatie onmiddellijk stilgelegd worden en brengt de exploitant de Afdeling Toezicht Volksgezondheid onmiddellijk op de hoogte.

e. Specifieke maatregelen voor tandheeskundige units

Verwarmingselementen die verbonden zijn aan de tandheeskundige unit worden afgekoppeld zodat de watertemperatuur steeds lager is dan 25 °C. De instrumenten die aangesloten zijn op de tandheeskundige unit worden regelmatig gereinigd en gesteriliseerd. De leidingen van de tandheeskundige unit worden dagelijks geflusht.

f. Specifieke maatregelen voor exposities

Tijdens exposities is het gebruik van aerosolproducerende installaties verboden, behalve wanneer de gebruikte aerosolproducerende installaties volledig afgesloten zijn zodat bezoekers niet blootgesteld kunnen worden aan de veroorzaakte aerosolen.

Wel kunnen aerosolproducerende installaties tentoongesteld worden indien steeds met gereinigde en gedesinfecteerde toestellen gewerkt wordt en water dat bestemd is voor menselijke consumptie als vulwater wordt gebruikt en de temperatuur ervan op geen enkel moment 20 °C overschrijdt.

Tenzij de grootte en de eigenheid van de gebruikte aerosolproducerende installaties dat niet mogelijk maken, en die onmogelijkheid bevestigd wordt door de organisator van de expositie, moeten de aerosolproducerende installaties dagelijks gereinigd en gedesinfecteerd worden en moet het gebruikte water dagelijks verversd worden door de exposant. De temperatuur van het water moet permanent afleesbaar zijn.

De watertemperatuur wordt iedere dag minstens viermaal geregistreerd door de exposant, namelijk voor de opening van de expositie, alsook op drie andere, over de dagelijkse openingsperiode gespreide, momenten.

Bij overschrijding van een watertemperatuur van 20 °C moet de exposant de aerosolproducerende installatie onmiddellijk stilleggen en zo snel mogelijk ledigen, reinigen en desinfecteren.

g. Toezicht

De Afdeling Toezicht Volksgezondheid oefent, het toezicht uit op de naleving van de bepalingen van het *Legionellabesluit*.

Bij aanwijzing of vermoeden van onzorgvuldig beheer, van een onzorgvuldig opgesteld beheersplan of bij inschatting van een verhoogd risico kunnen de toezichthoudende ambtenaren extra onderzoeken opleggen en op basis van de risico-inschatting maatregelen bevelen.

h. Overgangsbepalingen

Erkenningen voor alternatieve beheersmaatregelen, verkregen ter uitvoering van het besluit van de Vlaamse Regering van 11 juni 2004 betreffende het voorkomen van de veteranenziekte of legionellose op voor het publiek toegankelijke plaatsen, blijven geldig.

Beheersplannen die opgesteld zijn ter uitvoering van het besluit van de Vlaamse Regering van 11 juni 2004 betreffende het voorkomen van de veteranenziekte of legionellose op voor het publiek toegankelijke plaatsen blijven geldig. Bij herziening van een beheersplan moet het beheersplan worden aangepast aan de bepalingen van dit besluit.

2.4.2 Wetgeving en richtlijnen en Europese Lidstaten

In Tabel 23 staan een aantal referenties van wetgeving en richtlijnen vermeld die van toepassing zijn op de *Legionella*problematiek in de verschillende Europese Lidstaten. Het betreft documenten over controle, preventie en detectie van *Legionella* infecties, en waarbij het basisconcept temperatuurbeheersing de leidraad is.

In vele Lidstaten wordt door toedoen van uitgebreide vermeldingen en sensibiliseringen via media de publieke kennis gestimuleerd aangaande de verschillende aspecten van *Legionella*problematiek en de bijbehorende gevaren voor infectie.

Een CEN werkgroep (CEN/TC 164 WG2, AFNOR secretariaat) ontwikkelt ondertussen ook een Technisch Rapport "Technical requirements for prevention of *Legionella* growth for installations inside buildings conveying water for human consumption".

Er bestaat eveneens een werkgroep EWGLI 'European Working Group on *Legionella* Infections'. Deze Europese werkgroep bestaat reeds sinds 1986, en de leden hebben als doel om kennis te stimuleren over epidemiologische en microbiologische (klinische en milieugerichte) aspecten van de *Legionella* ziekte. Dit wordt bereikt via internationale toezicht op voorkomen van de ziekte, evenals ontwikkeling in diagnose, management en behandelingsmethodes.

Op de <http://www.ewgli.org/> site zijn te raadplegen:

- De 'European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease (januari 2005)
- Methodes voor onderzoek en controle van uitbraken van de *Legionella* ziekte in hotels of andere accommodaties
- Technische procedures over risk assessment, onderzoek, controle, preventie en detectie van *Legionella* in watercircuits. Deze richtlijnen omschrijven technische achtergrond voor metingen op koudwater-, warmwater- en koelsystemen, inclusief het concept en constructie van een installatie en het beheer van systemen bij in gebruikzetting en tijdens routinegebruik. Dit document staat los van de Europese Richtlijn, daar het vooral gebaseerd is op technische aanbevelingen afkomstig van de 'UK guidelines' van december 2000. Het gaat om een code van goede praktijk die niet volledig strokend is met richtlijnen van sommige Europese Staten te wijten aan bepaalde wettelijke eisen of verplichtingen binnen de individuele landen. In bijlage worden temperatuurbeheersing in koud- en warmwatercircuits en onderhoudsvorschriften (desinfectie en reiniging), het concept, constructie en controlesysteem voor koeltorens en klimaatregelingsystemen omschreven, alsook methodes voor reiniging en desinfectie.

Tabel 23: Referenties van Richtlijnen, Wetgevingen en codes van goede praktijk in Europese Lidstaten betreffende *Legionella*

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
België	Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 4 augustus 1996 betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's bij blootstelling aan biologische agentia op het werk (Federaal)	apr/1999	
België	Relatif aux dangers de et aux mesures préventives contre une contamination par <i>Legionella</i> en Belgique CSH: 4870	sep/2000	Conseil Supérieur d'Hygiène Bruxelles
België	Advies aangaande de gevaren van en de preventieve maatregelen tegen besmetting met <i>Legionella</i> in België HGR 4870	sep/2000	Hoge Gezondheidsraad
België	Besluit betreffende het ingeperkt gebruik van genetisch gemodificeerde en/of pathogene organismen en betreffende de indeling van de betrokken installaties (Brussel)	nov/2001	Brusselse Hoofdstedelijke Regering
België	Aanbevelingen ter voorkoming van <i>Legionella</i> -infecties in verzorgingsinrichtingen HGR 7509	jan/2002	Hoge Gezondheidsraad
België	Recommendations Pour La Prevention Des Infections <i>Legionella</i> Dans Les Etablissements De Soins CSH: 7509	jan/2002	Conseil Supérieur d'Hygiène Bruxelles
België	Besluit tot wijziging van het Algemeen Reglement voor de arbeidsbescherming inzake het ingeperkte gebruik van genetisch gemodificeerde en/of pathogene organismen (Wallonië)	apr/2002	Waalse Regering
België	Besluit tot vaststelling van de exploitatievoorwaarden voor zwembaden (Brussel)	okt/2002	Brusselse Hoofdstedelijke Regering
België	Besluit betreffende de primaire preventie van de veteranenziekte in voor het publiek toegankelijke plaatsen (Vlaanderen)	nov/2002	Vlaamse regering
België	Besluit houdende sectorale voorwaarden i.v.m. zwembaden (Wallonië)	mrt/2003	Waalse Regering
België	Besluit houdende wijziging van het Besluit van de Vlaamse regering van 22 november 2002 betreffende de primaire preventie van de veteranenziekte in voor het publiek toegankelijke plaatsen (Vlaanderen)	jan/2004	Vlaamse regering

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
België	Besluit van 19 februari 2004 tot wijziging van het koninklijk besluit van 1 maart 1971 betreffende de profylaxe tegen overdraagbare ziekten (Brussel)	feb/2004	Verenigd College van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
België	Besluit van de wijziging van het besluit van 6 feb.1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning, en van het besluit van de Vlaamse regering van 1 jun.1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (Vlaanderen)	feb/2004	Vlaamse regering
België	Besluit betreffende het voorkomen van de veteranenziekte of legionellose op voor het publiek toegankelijke plaatsen (Vlaanderen)	jun/2004	Vlaamse regering
België	Ministerieel besluit houdende de indeling van inrichtingen in risicoklassen naargelang het risico op legionellose (Vlaanderen)	jun/2004	Vlaamse regering
België	Het <i>Legionellabesluit</i> : ontwerpbesluit van de Vlaamse Regering betreffende de preventie van de veteranenziekte op publiek toegankelijke plaatsen	2007	Vlaamse regering
Bulgarije	Regulation concerning public health and safety at work: regulation on Legionellosis	nov/2003	
Croatië	Guidelines which cover preventive measures in hotels, which include disinfection and cleaning of cooling towers, air conditioning systems, hot and cold water systems		
Croatië	Methods of outbreak notification, epidemiological investigation and laboratory confirmation are outlined in general in the Law on communicable disease protection. Legionnaires' disease is subject to statutory reporting of individual cases, as well as in case of outbreaks		
Cyprus	Code of Practice for prevention of Legionellosis: the regulations covering Legionellosis prevention are those referring to the protection of employees and third persons against dangerous biological agents in general.		The Ministry of Labour
Denemarken	Guidelines: <i>Legionella</i>	1998	Statens Serum Institut, Copenhagen

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Denemarken	En Vejledning: <i>Legionella</i> i varmt brugsvand. Overvågning, udbredelse og forebyggelse af legionærsygdom ISBN 87-89148-25-8	2000	Statens Serum Institut, Copenhagen
Denemarken	Legislation on swimming pools and reports on <i>Legionella</i> in drinking water, <i>Legionella</i> in hot water system and Risk assessment of <i>Legionella</i> in different media		
Duitsland	Drinking water heating systems and conduits; Technical measures to decrease <i>Legionella</i> growth	1993	W 551 DVGW Bonn
Duitsland	Drinking water heating systems and conduits; Technical measures to decrease <i>Legionella</i> growth; rehabilitation and operation	1996	W 552 DVGW Bonn
Duitsland	DIN 19643-1 Treatment of swimming pool water, general requirements	1997	
Duitsland	VDI 6022 Hygienic requirements on room ventilation facilities (www.beuth.de)	1998	Federaal Ministerie van Gezondheid
Duitsland	Protection of Infection Act (IfSG) Act on Prevention and Control of Infectious Diseases in Man	jul/2000	Federaal Ministerie van Gezondheid
Duitsland	Infektionsschutzgesetz (IfSG): Law for public health issues, prevention of transmissible diseases; Section 7: <i>Legionella</i> positive samples to be notified by public health authorities; control measures required (as for other transmissible diseases)		
Duitsland	Trinkwasserverordnung (TrinkwasserV): Law for quality of drinking water § 4: regulations include requirement for water distributors (including owners of in-house water distribution systems) to comply with technical regulations as DIN, DVGW or VDI Anlage (Enclosure) 4: Requirement to include routine sampling of hot water “for public use” for <i>Legionella</i> testing		
Estland	Regulation nr 123, 31.10.2003 “Requirements for the control of communicable diseases” (Estonian)	okt/2003	the Minister of Social affairs
Estland	Regulation nr 297, 27.11.2003 “The Procedure for submission of the data on communicable diseases and risk factors of, and composition of reporting data” (Estonian)	nov/2003	the Government of the Republic

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Finland	General health protection (Health Protection Act 763/1994; important sections 1, 2, 18, 20, 21 26, 29, 32)	1994	
Finland	Housing Health Instruction 1/2003; important section: 8: instructions regarding physical, chemical and biological factors in housing and other living premises. According to this Finnish legislation the principle is prevention of legionellosis by maintaining sufficiently high temperature of hot water in the water installations and at the consumers tap	2003	Ministry of Social Affairs and Health
Finland	the National Building Code of Finland (important section: 2.2. 3) general regulations and guidelines on water supply and drainage installations for buildings (section D1) and on indoor climate and ventilation in buildings (section D2)		the Ministry of the Environment
Finland	The Communicable Diseases Act 583/86: general regulations on the protection of population against communicable diseases; notification system for communicable diseases including <i>Legionella</i>		
Frankrijk	Guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose, Circulaire DGS n°97/311: regulation on finding and eliminating the source (in cooling towers, air conditioning systems, whirlpool spas, drinking water systems)		
Frankrijk	Guide des bonnes pratiques: <i>Legionella</i> et tours aéroréfrigérantes	jun/2001	Directorat Général de la Santé, Paris
Frankrijk	Gestion du risque lié aux legionelles: Rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France	jul/2001	Directorat Général de la Santé, Paris
Frankrijk	Circulaire DGS/SD7A/SD5C/DHOS/E4 n° 2002/243 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé	apr/2002	Directorat Général de la Santé; Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins
Frankrijk	Circulaire DGS/SD7A-DHOS/E4-DGAS/SD2 no 2005-493 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements sociaux et médico-sociaux d'hébergement pour personnes âgées	okt/2005	Directorat Général de la Santé, Paris

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Griekenland	Public health guidelines covers prevention of legionellosis		
Hongarije	Legionellosis is reportable since 1988; investigation by the epidemiologist of the state public health service		
Ierland	legislation: Safety, Health and Welfare at Work (Biological Agents) Regulations, (S.I. No. 146 of 1994) as amended by Safety, Health and Welfare at Work (Biological Agents) (Amendment) Regulations, 1998 (S.I. No. 248 of 1998)	1994	
Ierland	The Management of Legionnaires' Disease in Ireland	2002	National Disease Surveillance Centre, Dublin
Italië	Linee -guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi (Guidelines for the Prevention and the Control of legionellosis)	mei/2000	Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale, n.103
Letland	Epidemiological surveillance of legionellosis	okt/1998	Ministry of Welfare
Letland	Order of the Ministry of Welfare No 252 of October 16, 1998 "Epidemiological surveillance of Legionellosis" states the system of Legionellosis surveillance, including criteria of microbiological diagnostics for suspected cases and taking the samples from environment (air conditioning systems, water systems, water storage tanks)	1998	
Letland	"Epidemiological Safety Law", adopted by Parliament of Latvia, January 13, 1998 (general requirements concerning infectious diseases)	jan/1998	
Letland	Regulations of the Cabinet of Ministers No 7 of January 5, 1999 "Procedure of Notification of Infectious Diseases" (general requirements concerning infectious diseases, Legionellosis mentioned)	jan/1999	
Letland	Order of the Ministry of Welfare No 121 of May 8, 2001 "The procedure of infectious diseases control (anti-epidemic) measures in case of infectious diseases" (Legionellosis mentioned);	mei/2001	
Letland	Order of the Ministry of Welfare No 215 of August 2, 2001 "The procedure of medical investigations and laboratory examinations of contacts in cases of infectious diseases" (Legionellosis mentioned)	aug/2001	

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Letland	Regulations of the Cabinet of Ministers No 189 of May 21, 2002 "Labour protection requirements when coming into contact with biological substances" (<i>Legionella</i> mentioned)	mei/2002	
Litouwen	Recommendations of Legionellosis	jan/1993	Ministry of Health
Litouwen	Recommendations of Legionellosis, approved on 14 January 1993	jan/1993	Ministry of Health
Litouwen	Regulations for Legionellosis: guidelines for legionellosis surveillance, clinical manifestation, diagnosis, treatment, measures for hospital legionellosis prevention, measures for legionellosis prevention in the water system, sampling, guidelines for minimising the risk of legionellosis in the accommodation sites, algorithm for microbiological investigation of patients' clinical specimen, travel associated legionnaires' disease, outbreak investigation cfr. the Lithuanian law	1995	Ministry of Health
Litouwen	Lithuanian Hygiene Standard HN 24:2003 "Requirements for Drinking Water safety and quality", approved on 23 July 2003, Order No V-455. Measures for legionellosis prevention are provided only for hot domestic water (Chapter VII "Requirements for hot domestic water safety and quality" article 26.2)	jul/2003	by Minister of Health
Luxemburg	Loi du 21 novembre 1980 portant organisation de la direction de la santé (general law on preventing and fighting against transmissible diseases; articles 1, 4.2, 5 and 10)	nov/1980	
Malta	Code of Practice for the Prevention of Legionnaires' Disease in Hotels and Other Establishments	mrt/1999	Health Division, Malta
Malta	Public Health Act 2003 (Act XIII of 2003) <i>Legionella</i> is a modifiable infectious disease	2003	
Malta	L.N. 5 of 2006 , Control of <i>Legionella</i> , Regulations 2006 : commissioning and operational procedures and the maintenance and testing requirements for cooling towers & evaporative condensers, hot and cold water systems, indoor water fountains and spas	2006	
Malta	L.N. 6 of 2006, Registration of Cooling Towers and Evaporative Condensers, Regulations 2006.	2006	
Nederland	Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden	dec/2000	Ministerie van VROM
Nederland	Modelbeheersplan <i>Legionellapreventie</i> in Leidingwater Distribution No 16827	feb/2002	Ministerie van VROM

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Nederland	Draaiboek Melding van <i>Legionellabacteriën</i> in water	dec/2003	Landelijke Coördinatiestructuur Infectieziektebestrijding
Nederland	Draaiboek Risicoprofiel grote evenementen	/	
Nederland	Besluit: A&G/W&B/2003/68323, wijziging van de Beleidsregels arbeidsomstandighedenwetgeving in verband met de vaststelling van een beleidsregel ter voorkoming of beperking van blootstelling aan <i>Legionellabacteriën</i>	sep/2003	Ministerie Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Nederland	Modelplan <i>Legionellapreventie</i> in Zwembadwater	jul/2004	Ministerie van VROM
Nederland	<i>Legionellapreventie</i> in leidingwater. Hoofdstuk IIIC van het Waterleidingbesluit	dec/2004	Ministerie van VROM
Nederland	AI-32 <i>Legionella</i> in industriële watersystemen (koelsystemen) Arbobesluit art. 4.87	dec/2004	ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Noorwegen	Tiltak mot <i>Legionella</i> -bakterier i VVS-installasjoner ("Actions against <i>Legionella</i> -bacteria in water systems") (1993) ISBN 82-7364-069-8	1993	Statens institutt for folkehelse
Noorwegen	Smittevern 5. Smittevernhandbok for kommune-helsetjenesten 2002-2003 ("Communicable Disease Control Handbook") (2001) ISBN 82-7364-177-5	2001	Statens institutt for folkehelse
Oostenrijk	The "Bäderhygieneverordnung" (BGBl: II 420/1989) covers aspects of prevention of Legionellosis in whirlpool spas and water systems in swimming baths	1989	
Oostenrijk	Decree (Mitteilungen der Sanitätsverwaltung 102 (2001) 10:29-31) which also covers aspects of prevention concerning drinking water systems; Legionellosis is notifiable since 2001	2001	The Ministry of Health
Oostenrijk	Regulation of Legionellosis prevention in drinking water systems (cover aspects of building constructions and public health)		
Oostenrijk	Regulations by the Public Health Authorities concerning drinking water systems in hospitals, whirlpool spas at exhibitions		
Polen	Regulation concerning public health: the Act on Infectious Diseases and Infections Dz. U. Nr 126, poz.1384 notification of infectious diseases, epidemiological investigation and prevention	sep/2001	

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
Polen	Regulation concerning new buildings constructions –enlargement for <i>Legionella</i>		
Portugal	Doença dos Legionários.Procedimentos de controlo nos empreendimentos tu rísticos (general prevention guidelines regarding the main tourist and Spa operator venues and mandatory since 2004)	jul/2001	Direcção Geral de Saúde e Direcção Geral de Turismo (Ministries of Health and Tourism)
Slovenië	Regulations: rules on ventilation and air – conditioning of buildings; rules on minimal hygiene and other demands for swimming pool water; rules on drinking water		
Spanje	Recomendações para la prevención y control de la legionelosis ISBN 84-7670-507-7	1999	Dirección General de Salud Pública.Ministerio de Sanidad y Consumo.
Spanje	Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de <i>Legionella</i> en instalaciones	2001	AENOR
Spanje	Real Decreto 909/2001 Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Boletín Oficial del Estado no. 180	2001	Ministero de Sanidad y Consumo
Spanje	Real Decreto 865/2003 Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Boletín Oficial del Estado no. 171	jul/2003	Ministero de Sanidad y Consumo
Tsjechië	Metodický navod k zajisteni programu surveillance legioneloz = Program surveillance of legionelosis	jan/2000	Ministerstvo Zdravoknictvi Praha (Ministry of Health)
Turkije	T.R. Ministry of Health General Directorate of Basic Health Services; Issue: B100TSH0110001: The Control Programme for Travel-related Legionnaires' Disease; general instruction - 2001/34	2001	
UK	The Health and Safety at Work etc. Act 1974 (HSWA) sections 2, 3, 4 & 6 (as amended by the Consumer Protection Act 1987)	1987	
UK	Notification of Cooling Towers and Evaporative Condensers Regulations 1992	1992	
UK	The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 1995 (RIDDOR) reporting of cases of legionnaires' disease by the employer to the Health and safety Executive	1995	

Hoofdstuk 2

Land	Naam van het document	Datum	Publicatie
UK	The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 1999 (COSHH) regulations 6, 7, 8, 9 and 12	1999	
UK	Management of Safety at Work Regulations 1999 (MSW)	1999	
UK	The Water Supply (Water Fittings) Regulations 1999: design and construction of hot and cold water systems in buildings	1999	
UK	Legionnaires' disease The control of <i>Legionella</i> bacteria in water systems (L8) ISBN 0 7176 1772 6	2000	Health and Safety Commission
UK	The microbiological examination of water samples HSE/HPA Guidance document on Spa Pools	dec/2006	
WHO	Guidelines For Safe Recreational- Water Environments. Vol. 2: Swimming pools, spas and similar recreational-water environments	aug/2000	WHO Headquarters Geneva
Zweden	Regulation concerning building construction: building regulations of mandatory provisions and general recommendations; Boverket government agency (BBR94, BFS 1993:57)	1993	
Zweden	Prevention after an outbreak of Legionellosis: Socialstyrelsens (The National Board of Health and Welfare) advisory note 1993:13 <i>Legionella</i>	1993	
Zweden	Regulations concerning public health: The Swedish Environmental Code 1998:808; Communicable Disease Act 2004:168	1998	
Zwitserland	Légionelles et légionellose. Particularités biologiques, épidémiologie, aspects cliniques, enquêtes environnementales, prévention et mesures de lutte.	1999	Office Fédéral de la Santé Publique, Berne

2.4.3 Staalname en analysemethodes voor de bepaling van *Legionella pneumophila*

Het *Legionellabesluit* meldt dat staalname moet uitgevoerd worden volgens een erkende methode en dat de stalen door een geaccrediteerd of erkend laboratorium dienen onderzocht te worden.

De erkende methodes voor staalname en analyse zijn gebaseerd op internationale (NEN, ISO, Afnor) normen, en zijn raadpleegbaar in het Compendium voor analyse van water (WAC, <http://www.vito.be/milieu/milieumetingen8d.htm>).

Afhankelijk van de oorsprong van het staal en de te verwachten bacteriële flora wordt de staalname en analysemethode bepaald (zie normen NEN 6265, ISO11731 of NF T 90-431).

- Ze geen aanleiding geven tot een ontoelaatbare kwaliteitsverandering van het water
- Ze een voldoende levensduur waarborgen, gegeven zijnde een normaal gebruik en onderhoud;
- Ze gemakkelijk kunnen geïnspecteerd en onderhouden worden
- Er geen wanverbandingen kunnen ontstaan
- Geluidshinder beperkt wordt
- Onnodig waterverbruik vermeden wordt en waar mogelijk gebruik gemaakt van waterbesparende technieken
- Energieverliezen geminimaliseerd worden

3.1.1.4 Levensduur en ontwerpbelastingen

De leidingsystemen zullen ontworpen worden voor een levensduur van 50 jaar gegeven zijnde een normaal gebruik en dito onderhoud.

De maximaal toelaatbare werkingsdruk bedraagt 10 bar.

De testdruk bedraagt 1.5 keer de maximaal toelaatbare werkingsdruk.

Koudwaterleidingen in kunststof moeten gedurende 50 jaar aan een druk van 10 bar kunnen weerstaan bij een temperatuur van 20°C

Warmwaterleidingen moeten aan dezelfde eis beantwoorden, doch bovendien ook aan de eisen vermeld in de Tabel 24.

Tabel 24: eisen voor warmwaterleidingen in kunststof

Ontwerp Temperatuur TD (°C)	Tijd blootgesteld aan TD (Jaar)	Maximale temperatuur T max (°C)	Tijd blootgesteld aan Tmax (Jaar)	Temperatuur bij falende werking van de regelingen (°C)	Tijd blootgesteld aan falende werking (h)
70	49	80	1	95	100

Drukstoten mogen niet groter zijn dan de testdruk.

3.1.2 Voorschriften mbt de materialen

3.1.2.1 Algemene keuzevoorschriften

De volgende elementen zullen in rekening genomen worden bij de keuze van de materialen gebruikt in het watersysteem:

- a. Hun effect op de kwaliteit van het water
- b. De mogelijke drukken, trillingen en spanningen die in de installatie te verwachten zijn.
- c. De interne en uitwendige temperaturen
- d. De kwaliteit van het water, waaronder zijn corrosiviteit
- e. De compatibiliteit met andere materialen

- f. De aanwezigheid in de buitenomgeving van de leidingen en hun onderdelen, van stoffen of omstandigheden die een gevaar kunnen betekenen voor de levensduur van de materialen (bv corrosieve omstandigheden) of die een gevaar kunnen betekenen voor de kwaliteit van het verdeelde water (bv door permeatie doorheen de buiswand of door lekkage van ontoelaatbare stoffen).
- g. De conformiteit met nationale, Europese of Internationale normen, of het bezitten van een attest van gebruiksgeschiktheid zoals afgeleverd door de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb) of van als gelijkwaardig erkende organismen.

In ieder geval is het verboden loden buizen, loden onderdelen of soldeersels op basis van lood te gebruiken.

3.1.2.2 Bruikbare materialen

De materialen aangeduid in de Tabel 25 kunnen gebruikt worden voor sanitaire installaties. Bijkomende informatie wordt ook nog gegeven in hoofdstuk 3.

3.1.3 Voorschriften mbt het ontwerp van leidingen binnen het gebouw

3.1.3.1 Stagnering

Stagnatie van sanitair water moet vermeden worden. Hiertoe is het absoluut noodzakelijk dat alle tappunten regelmatig gebruikt worden.

Indien de ontwerper weet heeft van tappunten die gedurende bepaalde periodes niet zullen gebruik worden, dan zal men er bij het ontwerp voor zorgen deze stroomopwaarts te plaatsen van frequent gebruikte tappunten.

Leiding gedeeltes die gedurende langere tijd niet zullen gebruikt worden moeten kunnen afgesloten worden, voordat ze terug in gebruik genomen worden moet ze gespoeld worden.

Het gebruik van bufferreservoirs moet in de mate van het mogelijke vermeden worden.

3.1.3.2 Terugstroombeveiliging

De installatie moet beveiligd zijn tegen terugstroming van het water. Hiertoe moet ze beantwoorden aan de eisen gesteld in de NBN EN 1717.

Concrete invulling vindt men hieromtrent in de Technische voorschriften Binneninstallaties van Belgaqua.

3.1.3.3 Wanverbandingen

Er mag geen verbinding bestaan tussen een installatie voor de verdeling van water bestemd voor menselijke consumptie en installaties met voor de verdeling van water met een andere kwaliteit (bv regenwater of putwater).

Tabel 25: Materialen voor leidingsystemen

Materiaal	Referentie documenten	Commentaar
Koper	Buizen: NBN EN 1057 Koppelstukken: NBN EN 1254 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-2	Systemen met persfittings dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Roestvast staal	Buismateriaal: NBN EN 10088-2 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-4	Het lassen of solderen van roestvast staal vereist speciale technieken en adequaat opgeleid personeel. Systemen met persfittings dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Verzinkt staal	Buizen: schroefbare volgens NBN EN 10255 Verzinking: NBN EN 10240, kwaliteit A1 Koppelstukken: NBN EN 10242 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-3	Verzinkt stalen leidingen zijn zeer corrosiegevoelig; de aanbevelingen opgesomd in de NBN EN 12502-3 moeten dan ook strikt nageleefd worden. Bij de corrosie van het staal komt ijzer vrij en worden corrosiepuisten gevormd. Hierdoor kunnen omstandigheden ontstaan die gunstig zijn voor de groei van <i>Legionellakiemen</i> . Uit dit oogpunt zijn verzinkt stalen leidingen dan ook minder aan te bevelen dan andere leidingmaterialen.
Polyethyleen (PE)	Buizen en koppelstukken: NBN EN12201	Dit materiaal is enkel toepasbaar voor de verdeling van koudwater
PVC-U	Buizen en koppelstukken: NBN EN 1452	Dit materiaal is enkel toepasbaar voor de verdeling van koudwater
PVC-C	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15877	De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Vernet polyethyleen (PE-X)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15875	De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Polypropyleen (PP)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15874	De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Polybuteen (PB)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15876	De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw
Composietbuizen of meerlagige buizen		De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw

3.1.3.4 Brandleidingen

Natte brandleidingen die rechtstreeks op het sanitair verdeelsysteem aangesloten zijn betekenen een risico voor de kwaliteit van het sanitair water.

De voorkeur moet gegeven worden aan brandbestrijdingssystemen waarbij er geen contact is tussen het water van de brandleidingen en het sanitair water, zo bv door gebruik te maken van brandleidingen die automatisch gevuld worden op het ogenblik dat er een vraag is naar bluswater (de zogenoemde nat/droog systemen).

Indien geen “nat/droog systemen” kunnen toegepast worden, dan zal men de brandleidingen aansluiten op de drinkwaterleidingen, mits tussenplaatsing van een beveiliging type EA (keerklep) voor matig risico-inrichtingen en type BA bij hoogrisico inrichtingen.

3.1.3.5 Afsluitkranen

Het voorzien van voldoende afsluitkranen is een noodzaak. Zij moeten toelaten

- dat bepaalde leidinggedeeltes kunnen afgesloten worden voor herstelling zonder dat hierdoor ook de aanvoer moet onderbroken worden naar de rest van het gebouw. Zo zal men bv steeds minstens een afsluitkraan per verdieping of per afzonderlijke gebouweenheid voorzien.
- dat tijdelijk niet gebruikte tappunten van de rest van de installatie afgesloten worden

Afsluitkranen worden ook geplaatst op de inlaat van toestellen zoals wc-reservoirs, opslagreservoirs, waterverwarmers, was- en vaatwasmachines.

Afsluitkranen moeten gemakkelijk bereikbaar worden opgesteld. Bij voorkeur gebruikt men afsluitkranen met een zo gering mogelijk ladingsverlies.

3.1.3.6 Voorschriften ivm de positie van leidingen en hun onderdelen

De opwarming van het koudwater moet vermeden worden.

Koudwaterleidingen worden gescheiden gehouden van warmwaterleidingen en van verwarmingsleidingen teneinde opwarming te voorkomen. Indien dit onmogelijk is, dan moeten de leidingen bijkomend geïsoleerd worden. Als warm en koudwaterleidingen boven mekaar worden geplaatst, komt de warmwaterleiding steeds boven de koude.

Waterbehandelingstoestellen zoals bv verzachters, of bufferreservoirs mogen niet in verwarmde lokalen opgesteld worden. De aanwezigheid van koudwaterleidingen in een stookplaats moeten tot het minimum beperkt worden.

Waar mogelijk worden sanitaire waterleidingen op de wanden geplaatst: inwerking in de wand is niet aanbevolen.

Sanitaire waterleidingen mogen niet geplaatst worden binnenin:

- Rookkanalen
- Ventilatiekanalen
- Liftkokers
- Afvalschachten
- Afvalwaterkanalen; zij mogen er ook niet doorheen gaan

Tappunten worden enkel aangebracht waar er een afvoersysteem aanwezig is met voldoende capaciteit.

Warmwater kranen worden links geplaatst, koudwater kranen rechts.

3.1.3.7 Aflaatmogelijkheden

Sanitaire leidingen moeten kunnen afgelaten worden. Hiertoe worden de nodige aflaatvoorzieningen aangebracht. En worden de leidingen op afschot gelegd.

3.1.3.8 Bevriezing

Sanitaire leidingen moeten tegen bevriezing worden beschermd. Het thermisch isoleren van de leidingen is hiertoe niet altijd voldoende.

Desgevallend zal een automatische vorstbeveiliging geplaatst worden.

Waar dit laatste niet mogelijk is worden maatregelen getroffen om het water te kunnen aflaten.

3.1.3.9 Condensatie

Koudwaterleidingen moeten tegen de vorming van condensatie beschermd worden indien het afdruppende water tot beschadiging van het gebouw of zijn inboedel kan leiden.

3.1.3.10 Akoestisch comfort

De stromingsnelheid van het water in de buizen moet beperkt worden tot de waarden aangegeven in § 3.2.1.9.

De leidingen moeten zo geplaatst worden dat het geluid dat ze opwekken tot minimale hinder aanleiding geven.

Zij worden zo bevestigd dat ze niet in direct contact staan met de structuur van het gebouw. Het gebruik van trillingdempende beugels is hiertoe aanbevolen.

Geluid te wijten aan de thermische bewegingen van de leidingen kan beperkt worden door gepaste bevestiging en door aangepaste uitzettingsmogelijkheden.

Voorzieningen worden getroffen om het geluid en de trillingen te beperken geproduceerd door pompen.

Om waterslag te vermijden zullen geen snel sluiten kranen of afsluiters gebruikt worden. Indien onmogelijk is zal er gebruik gemaakt worden van waterslagdempers. Hun aantal dient zo beperkt mogelijk gehouden te worden.

3.1.3.11 Warmwaterinstallaties

a. *Temperaturen*

Productie

Het warmwater wordt geproduceerd op een temperatuur van minimum 60°C.

Bij systemen met een opslagvolume moet in hoogrisico-inrichtingen het ganse volume eens per 24 uren op 60°C gebracht worden gedurende minstens 1 uur. In matigrisico-inrichtingen volstaat een dergelijke volledige opwarming eens per week.

Het volledig opwarmen van het watervolume kan eenvoudig bekomen worden door tussen de in- en de uitgang van de opslagtank een pomp aan te brengen, automatisch gestuurd dmv een klok.

Voor zonneboilers en warmtepompen moet deze eis praktisch als volgt toegepast worden:

- Zonneboilers :
 - In hoogrisico-inrichtingen:
 - Zonneboilers met bijverwarming in de zonneopslagtank: dagelijkse opwarming tot 60°C
 - Zonneboilers met bijverwarming in een afzonderlijk voorraadvat dat in serie staat met de zonneopslagtank, waarbij de verblijftijd in het voorraadvat minstens 15 minuten bedraagt (bij piekbelasting): wekelijkse opwarming van de zonneopslagtank, dagelijkse opwarming van het voorraadvat met de bijverwarming.
 - Zonneboiler met doorstroom bijverwarming (geiser, ogenblikkelijke warmtewisselaar): dagelijkse opwarming tot 60°C van de zonneopslagtank.
 - Matigrisico-inrichtingen: wekelijkse opwarming van de zonneopslagtank, welk ook de wijze van bijverwarming is.
- Warmtepompen:
 - Hoogrisico-inrichtingen:
 - Warmtepomp die continu op 60°C verwarmt: dagelijkse opwarming
 - Warmtepomp die een voorverwarming realiseert in een eerste voorraadvat , met bijverwarming tot 60°C in een afzonderlijke in serie geplaatste tank, met een verblijftijd van minimum 15 minuten bij piekbelasting: wekelijkse opwarming tot 60°C van de tank met de warmtepomp, dagelijkse opwarming van de andere tank
 - Warmtepomp die een voorverwarming realiseert in een voorraadvat met doorstroom bijverwarming tot 60°C (geiser, ogenblikkelijke warmtewisselaar): dagelijkse opwarming van het voorraadvat van de warmtepomp.
 - Matigrisico-inrichtingen: wekelijkse opwarming tot 60°C van het voorraadvat van de warmtepomp.

Het warmwatersysteem moet bovendien zo ontworpen en gebouwd zijn dat men een thermische desinfectie kan uitvoeren met water van minimum 70°C aan de kraan.

Warmwater verdeelsysteem

Bij het vertrek van het verdeelsysteem moet het water minimum een temperatuur hebben van 60°C. In geen enkel punt van het systeem mag de temperatuur lager zijn dan 55°C. Praktisch vereist dit dat de verdeelinstallatie hetzij met circulatie is (cfr. Figuur 10), hetzij uitgerust is met een verwarmend lint (Figuur 11).

Van deze continue temperatuurseisen kan afgeweken worden indien de lengte der verdeelleiding tot maximum 5 m beperkt wordt, zonder dat daarbij het watervolume der leiding meer bedraagt dan 3 l.

Temperaturen aan de tappunten

Temperaturen boven de 50°C kunnen tot brandwonden leiden. In ziekenhuizen, rusthuizen en scholen is het noodzakelijk de maximale temperatuur aan de tappunten in de badkamers en douches te beperken tot 43°C.

In badkamers en douches van kinderdagverblijven en kleuterscholen moet de temperatuur beperkt worden tot 38°C. Hiertoe is het aanbevolen om bij de tappunten gebruik te maken van thermostatische mengkranen.

Ten behoeve van een thermische desinfectie van het warmwatersysteem moet water met een temperatuur van 70°C ter beschikking kunnen gesteld worden van alle tappunten.

Oppervlaktetemperaturen

In ziekenhuizen, rusthuizen, kinderdagverblijven en kleuterscholen mag de oppervlaktetemperatuur van genaakbare leidingen niet hoger zijn dan 43°C. Een aangepaste thermische isolatie moet hiertoe aangebracht worden.

Maximale temperatuurbeveiliging

Warmwater productietoestellen die gebruik maken van een verwarmingsbron die kan leiden tot temperaturen boven de 95°C, moeten ze uitgerust zijn met beveiligingen die de maximale opwarmingstemperatuur in ieder geval beperken tot 95°C.

b. Overdrukbeperking

Warmwater opslagtanks moeten uitgerust worden met een overdrukbeveiliging. Zij moeten zich op de koudwater aanvoerleiding bevinden. Tussen de tank en de beveiliging mogen zich geen afsluitkranen bevinden. De nodige voorzieningen moeten getroffen worden om het water dat gespuid wordt door de overdrukbeveiliging op een correcte manier af te voeren, zonder dat hierbij gevaar ontstaat voor gebruikers of andere apparatuur. De afvoer van de overdrukbeveiliging moet met vrije uitloop boven rand geschieden.

c. Expansievaten

Teneinde het waterverlies te beperken als gevolg van het uitzetten van het water door opwarming, mogen expansievaten gebruikt worden. Zij moeten echter doorstroomd worden en niet van het stagnerende type zijn.

d. Ontluchting

Automatische ontluchters moeten geplaatst worden bovenop warmwater opslagtanks en op de hoogste punten van de installatie. Deze worden voorafgegaan door een afsluitkraan teneinde het onderhoud van de ontluchter mogelijk te maken.

e. Warmwater opslagtanks

Opslagvaten met een volume tot 1000 l moeten voldoen aan de NBN EN 12897: Watervoorziening –Specificaties voor indirect gestookte ongeventileerde (gesloten) warmwatervoorraadtoestellen. Deze reservoirs moeten onderaan uitgerust zijn met een aflatopening met een diameter die één maat kleiner is als deze van de aansluitleidingen. Deze opening wordt voorzien van een kwart toer kraan, zo kort mogelijk geplaatst bij het reservoir teneinde het volume water dat stagneert maximaal te beperken. Deze spui kraan moet voldoende goed bereikbaar zijn.

Alle reservoirs moeten voorzien zijn van een gemakkelijk bereikbaar inspectie luik met voldoende grote afmetingen.

f. Regelorganen

In circulatiesystemen moet het debiet in alle sublessen kunnen gemeten en afgeregeld worden mbv aangepaste regel- en meetorganen.

Deze voorzieningen moeten gemakkelijk bereikbaar opgesteld worden.

g. Meetvoorzieningen

Thermometers laten toe om in de nabijheid van het warmwater productietoestel de temperatuur af te lezen van het water in de vertrekleiding en van dit in de circulatieleiding.

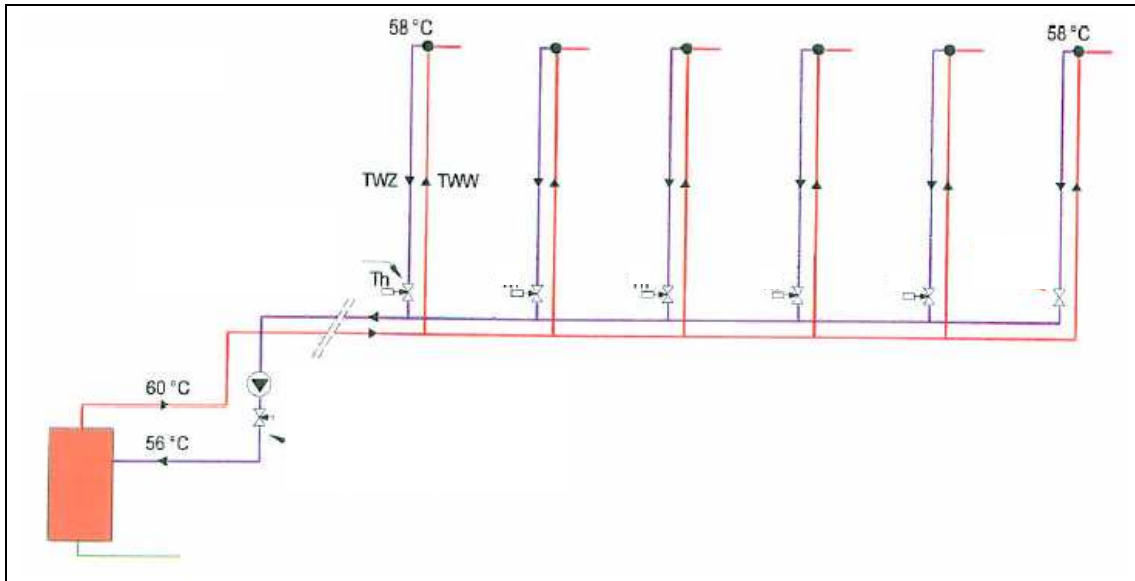
Nabij deze thermometers zijn in de beide leidingen staalname kraantjes voorzien.

Op de koudwatervoeding van de warmwater productie wordt een waterteller geplaatst.

h. Ontwerp van warmwater verdeelsystemen.

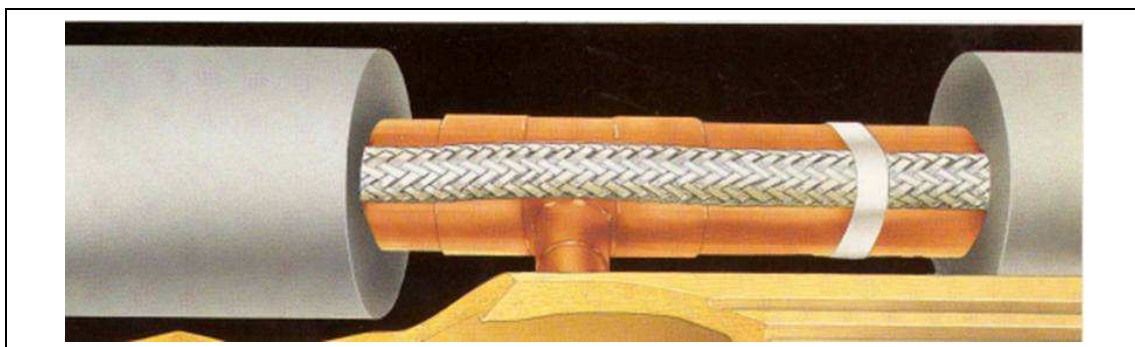
Zoals onder a) hiervoor aangeduid zijn er twee oplossingen om warmwater verdeelsystemen te realiseren waarbij de leidingen op temperatuur gehouden worden: hetzij door gebruik te maken van een kringsysteem of een circulatiesysteem, hetzij door gebruik te maken van verwarmende linten.

Bij een circulatiesysteem laat men water permanent circuleren in een gesloten circuit of kring, dit water wordt hierbij op temperatuur gehouden door (meestal) het warmwater productietoestel. Een principeschema van een dergelijke installatie is voorgesteld in de Figuur 10. Men noemt dit een verdeelinstallatie met circulatie of ook nog een kringsysteem of circulatiesysteem. De circulatie van het water wordt gerealiseerd dmv een circulatiepomp. De dimensionering en het ontwerp van deze circulatiesystemen worden verder in §3.2.2 besproken.



Figuur 10: Circulatiesysteem met horizontale verdeling en voeding langs één uiteinde

Bij een verdeling met verwarmend lint worden op de buitenwand van de verdeelleidingen elektrisch verwarmde linten aangebracht waarover een thermische isolatie aangebracht wordt. Deze ongeveer 1 cm brede linten worden met speciale strips of kleefband op de buizen bevestigd. Deze oplossing wordt geïllustreerd in de Figuur 11. Zij wordt niet zo frequent toegepast.



Figuur 11: buizen met een verwarmend lint

De verwarmingslinten bestaan in twee uitvoeringen.

Bij een eerste uitvoering gaat het om gewone elektrische weerstanden die in een soepel omhulsel opgenomen zijn. In dit geval moet er samen met het lint op een goedgekozen plaats (volgens de voorschriften van de fabrikant), een thermostatische regelaar aangebracht worden, die ervoor zorgt dat de elektrische spanning aan en afgesloten wordt zodat de temperatuur van de buis binnen het gewenste interval blijft. Deze linten hebben als nadeel dat men geen zekerheid heeft overal de goede temperatuur te hebben. Dit valt bv te vrezen indien de thermische isolatie niet overal even kwalitatief is of indien de omgevingstemperatuur niet overal dezelfde is.

De tweede uitvoering is dusdanig dat het lint zelf autoregulerend is: het afgegeven warmtevermogen is bij deze linten namelijk temperatuursafhankelijk. Bij deze systemen is er dan ook geen afzonderlijke thermostatische regelaar nodig en heeft

men toch de zekerheid om overal een correcte temperatuur te verwezenlijken. Deze autoregulerende uitvoering is dan ook eerder aan te bevelen.

De linten moeten toelaten de leidingen op minimum 55°C te houden. Hiertoe moeten zij per lopende meter leiding, bij deze temperatuur, het volgende vermogen (W) opwekken:

$$W = U_{b,x} (55 - T_l) \text{ in [W/m]}$$

Met:

T_l : de temperatuur van de omgeving waarin de buizen opgesteld staan, in (°C), zie onderstaande tabel

Omgeving	Omgevingstemperatuur T_l (°C)
Verwarmde ruimten in woongebouwen, hotels, ziekenhuizen, verzorgingsinstellingen, scholen,...	20
Niet verwarmde ruimtes binnen het verwarmd volume	15
Niet verwarmde kelders zonder directe toegang naar buiten	7
Niet verwarmde kelders met een directe uitgang naar buiten, parkings,...	4

U_b : de warmtedoorgangscoefficiënt van de buis, in (W/m.K), deze wordt als volgt bepaald:

$$U_b = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_i} \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha \cdot D}}$$

Waarin:

π : het getal Pi

λ_i : de warmtegeleidingscoëfficiënt van het gebruikte isolatiemateriaal (W/mK)

D : de uitwendige of totale diameter van de leiding, dwz uitwendige buisdiameter d_e + 2x de isolatiedikte, in (m)

d_e : de uitwendige buisdiameter, in (m)

α : de uitwendige warmteovergangscoefficiënt van de geïsoleerde buis, in (W:m².K), kan gelijk aan 10 W/m².K genomen worden

Verwarmingslinten moeten een gebruiksgeschiktheidsattest hebben van de BUtgb (Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de bouw) of gelijkaardig.

Opmerking:

Er wordt op de leidingen minstens een isolatiedikte aangebracht zoals aangegeven in de Tabel 35.

Zoals in het geval van de circulatiesystemen worden de verdeelleidingen ook bij verwarmende linten gedimensioneerd zoals aangegeven in § 3.2.1.

3.1.3.12 Waterbehandelingen

a. Filter

Het is aanbevolen een filter met een maaswijdte van 80µm te voorzien na de teller teneinde gesuspendeerde deeltjes afkomstig van het openbare distributienet, uit de installatie te houden.

b. Verzachting

Verzachting van het warmwater mbv ionenuitwisseling is aanbevolen indien het water ketelsteenvormend is bij de temperatuur waarop het geproduceerd wordt. Het ketelsteenvormend karakter is te bepalen mbv het diagram van Legrand-Poirier op basis van een wateranalyse .

In geval er verzinkt stalen leidingen gebruikt worden moet men daarbij een residuele hardheid hebben zoals aangegeven in de NBN EN 12502-3, namelijk 20 mgCa/l (= 5 Franse graden).

Andere antiketelsteen behandelingen kunnen toegepast worden, voor zover hun doeltreffendheid aangetoond wordt door een gebruiksgeschiktheidsattest van de Butgb (Butgb: Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de Bouw).

3.1.3.13 Koudwaterinstallaties

De temperatuur van het drinkwater in de koudwaterinstallaties zou beneden de 25°C moeten blijven.

Opmerking:

Indien het water aan de teller in bepaalde periodes reeds een temperatuur kan hebben van meer dan 25°C, dan impliceert de bovenstaande ontwerpaanbeveling dat er voorzieningen getroffen worden zodat bijkomende opwarming vermeden wordt.

3.2 Dimensionering van installaties voor de verdeling van sanitair water en van installaties voor de productie van warmwater

3.2.1 Dimensionering van de installaties voor de verdeling van koud en warmwater in de gebouwen

Referentie documenten [2.1: DIN], [2.2: TV 73]

3.2.1.1 Inleiding

De installaties voor de verdeling van sanitair water moeten zo opgevat zijn dat ze op de ogenblikken waarop het maximale verbruik optreedt (dwz wanneer er het piek debieten in de leidingen voorkomen), de gebruikers toelaten om aan alle tappunten – ook aan de meest ongunstigst gelegen – een minimum tapdebiet (Q_m) te hebben.

Het debiet dat een kraan levert wordt bepaald door de waterdruk in de leiding juist vóór de kraan. Om het minimum tapdebiet te hebben zal men dus een minimale druk aan het tappunt moeten hebben: de minimaal nodige gebruiksdruk p_{kmin} .

De druk juist voor een kraan is gelijk aan de druk aan de waterteller (p_t) verminderd met de drukverliezen die er in de installatie optreden tussen de teller en de kraan. Deze verliezen omvatten

- Het statische drukverlies (Δp_{geo}) ten gevolge van het hoogteverschil tussen het tappunt en de teller. Dit verlies is een gegeven dat inherent is aan het ontwerp van het gebouw.
- Het drukverlies tengevolge van de wrijving die er optreedt tussen de vloeistofdeeltjes en de wanden en tussen de vloeistofdeeltjes onderling. Dit drukverlies of ladingsverlies is afhankelijk van
 - de diameter van de leiding en haar onderdelen: hoe kleiner de diameter, hoe groter het ladingsverlies
 - de lengte van de leiding: hoe langer de leiding, hoe groter de ladingsverliezen
 - het aantal en de aard van de in de leiding aanwezige toestellen, zoals filters, watertellers, waterverzachtters, warmwatertoestellen,...
 - het aantal en de aard van de aanwezige leidingtoebehoren, zoals: moffen, bochtstukken, T-stukken, vernauwingen, afsluitkranen, keerkleppen, in en uitgang van reservoirs....
 - het debiet in die leiding: hoe groter het debiet hoe groter het drukverlies.

Het ladingsverlies bestaat dus in feite uit drie delen:

- Het drukverlies in de aanwezige toestellen: Δp_{toe} . Dit kan als een gegeven beschouwd worden.
- Het drukverlies in de buizen (of buisladingsverlies): Δp_l
- En het drukverlies in de leidingtoebehoren: Δp_f

De beide laatste verliezen zijn bij een gegeven debiet afhankelijk van de diameter. Men noemt hun som het leidingdrukverlies

De druk voor de kraan kan dus door de volgende vergelijking beschreven worden:

$$p_k = p_t - [\Delta p_{geo} + \Delta p_{toe} + \Delta p_l + \Delta p_f] \quad \text{Formule 1}$$

waarbij de verschillende termen zojuist aangegeven werden.

Bij de meest ongunstigst gelegen kraan mag deze druk op het moment waar het grootste verbruik optreedt - dwz op het moment dat het piek debiet (Q_p) in de installatie optreedt - niet kleiner zijn dan p_{kmin} . In dit geval wordt de vergelijking 2-1:

$$p_{kmin} = p_t - (\Delta p_{geo} + \Delta p_{toe} + \Delta p_l + \Delta p_f) \quad \text{Formule 2}$$

In een installatie hangen enkel de termen Δp_l en Δp_f af van de keuze van de diameter van de leiding. De diameter zal dan ook zo moeten gekozen worden dat er in de leiding, bij piekbelasting, geen groter ladingverlies optreedt dan dit gegeven door de vergelijking:

$$(\Delta p_l + \Delta p_f) = p_t - (\Delta p_{geo} + \Delta p_{toe} + p_{kmin}) \quad \text{Formule 3}$$

Dit maximaal toegelaten ladingverlies noemt men het beschikbare drukverlies.

Delen we dit beschikbare drukverlies door de lengte van de leiding tussen de teller en het tappunt (L) dan vinden we het drukverlies dat per lopende meter leiding verloren mag gaan opdat we juist voor het tappunt nog de minimaal nodige gebruiksdruk zouden hebben:

$$R_b = [p_t - (\Delta p_{geo} + \Delta p_{toe} + p_{kmin})] / L \quad \text{Formule 4}$$

Men noemt dit het beschikbare drukverlies per lopende meter.

Een dergelijke R_b -waarde kan voor elk tappunt in de installatie bepaald worden. Deze waarden zullen verschillen daar Δp_{geo} , L en het in rekening te brengen piekdebiet van punt tot punt zullen verschillen. Het tappunt met de kleinste R_b -waarde (R_{bmin}) is het meest ongunstigst gelegen tappunt. Het is dit punt dat bepalend zal zijn voor de keuze van de diameter, gezien de diameter van het tracé tussen de teller en dit punt zo moet gekozen worden dat $(\Delta p_l + \Delta p_f)$ voldoet aan de voorwaarde:

$$(\Delta p_l + \Delta p_f) / L \leq R_{bmin} \quad \text{Formule 4bis}$$

Men noemt dit tappunt het maatgevende tappunt en het leidingtracé tussen de teller en dit punt het maatgevende tracé.

Hoe R_{bmin} berekend wordt en hoe hieruit de diameter afgeleid wordt, wordt hierna verder aangegeven.

3.2.1.2 Minimum tapdebiet en de minimale gebruiksdruk

Voor de meest courante tappunten, geeft de Tabel 26 de waarden aan voor het minimum tapdebiet en de minimaal te verwezenlijken druk.

Voor tappunten die niet vermeld zijn de Tabel 26 moet gebruik gemaakt worden van de gegevens van de fabrikant.

3.2.1.3 Bruto debiet en piek debiet

Indien een leiding een aantal identieke tappunten voedt, dan is over het algemeen de kans klein dat alle tappunten gelijktijdig gebruikt worden, zelfs als grote groepen gebruikers gebruik maken van de tappunten. Dwz dat het bij piekverbruik weinig waarschijnlijk is dat er in de leiding stroomopwaarts van de betrokken tappunten, een bruto debiet zal stromen gelijk aan de som van de minimum debieten van de aangesloten tappunten. Het piek debiet dat kan verwacht worden zal steeds kleiner zijn dan dit bruto debiet. Er werden formules ontwikkeld om uitgaande van een bruto debiet (ΣQ_m = de som van de minimum debieten van de tappunten gevoed door de

leiding), een piekdebiet (Q_p) te kunnen bepalen, rekening houdend met het soort gebouw.

Tabel 26: Minimum debiet en minimale druk

Tappunt		Minimaal nodige gebruiksdruk (bar) of (10 ² kPa)	Minimum debiet		
			mengwater		Koud- of warmwater
			Koudwater bij 15°C	Warmwater Bij 60°C	
l/s					
Tapkraan zonder schuimvormer	DN15	0.5			0.3
	DN 20				0.5
	DN 25				1
Tapkraan met schuimvormer	DN 10	1			0.15
	DN15				0.15
Douchekop voor spoeldeoelinden	DN 15				0.2
Drukspoeler	DN 15	1.2			0.7
	DN 20				1
	DN 25	0.4			1
	urinoir	1			0.3
WC-spoelbak		0.5			0.13
Vaatwasmachine		1			0.15
Wasmachine					0.25
Mengkraan	Douche DN15		0.15	0.15	
	Bad DN 15		0.15	0.15	
	keuken		0.07	0.07	
	lavabo		0.07	0.07	
	bidet		0.07	0.07	
	DN20		0.3	0.3	

Deze worden hieronder gegeven:

- Woningen :
 - In het geval dat er geen tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
 - Als $\Sigma Q_m \leq 20$ l/s:

$$Q_p = 0.682 \cdot (\Sigma Q_m)^{0.45} - 0.14 \text{ [l/s]}$$
 - Als $\Sigma Q_m > 20$ l/s:

$$Q_p = 1.7 \cdot (\Sigma Q_m)^{0.21} - 0.7 \text{ [l/s]}$$
 - In het geval er tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
 - Als $0.5 \leq \Sigma Q_m \leq 1$ l/s:

$$Q_p = Q_m$$
 - Als $\Sigma Q_m > 1$ l/s:

$$Q_p = 1.7 \cdot (\Sigma Q_m)^{0.21} - 0.7 \text{ [l/s]}$$

- Bureelgebouwen
 - Als $\Sigma Q_m \leq 20 \text{ l/s}$:
 - In het geval dat er geen tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = 0.682. (\Sigma Q_m)^{0.45} - 0.14 \text{ [l/s]}$$
 - In het geval er tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
 - Als $0.5 \leq \Sigma Q_m \leq 1 \text{ l/s}$:
$$Q_p = Q_m$$
 - Als $1 < \Sigma Q_m \leq 20 \text{ l/s}$:
$$Q_p = 1.7. (\Sigma Q_m)^{0.21} - 0.7 \text{ [l/s]}$$
 - Als $\Sigma Q_m > 20 \text{ l/s}$:
$$Q_p = 0.4. (\Sigma Q_m)^{0.54} + 0.48 \text{ [l/s]}$$
- Hotels
 - Als $\Sigma Q_m \leq 20 \text{ l/s}$:
 - In het geval dat er geen tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = 0.698. (\Sigma Q_m)^{0.50} - 0.12 \text{ [l/s]}$$
 - In het geval er tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = (\Sigma Q_m)^{0.366}$$
 - Als $\Sigma Q_m > 20 \text{ l/s}$:
$$Q_p = 1.08. (\Sigma Q_m)^{0.5} - 1.83 \text{ [l/s]}$$
- Handelshuizen:
 - Als $\Sigma Q_m \leq 20 \text{ l/s}$:
 - In het geval dat er geen tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = 0.698. (\Sigma Q_m)^{0.50} - 0.12 \text{ [l/s]}$$
 - In het geval er tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = (\Sigma Q_m)^{0.366}$$
 - Als $\Sigma Q_m > 20 \text{ l/s}$:
$$Q_p = 4.3. (\Sigma Q_m)^{0.27} - 6.85$$
- Ziekenhuizen en rusthuizen(kamer gedeelte)
 - Als $\Sigma Q_m \leq 20 \text{ l/s}$:
 - In het geval dat er geen tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = 0.698. (\Sigma Q_m)^{0.50} - 0.12 \text{ [l/s]}$$
 - In het geval er tappunten zijn met een minimum debiet dat groter of gelijk is aan 0.5 l/s, wordt het piek debiet als volgt berekend:
$$Q_p = (\Sigma Q_m)^{0.366}$$

o Als $\Sigma Q_m > 20$ l/s:
$$Q_p = 0.25.(\Sigma Q_m)^{0.65} + 1.25$$

• Scholen:

o Als $\Sigma Q_m \leq 1.5$ l/s :

$$Q_p = \Sigma Q_m$$

o Als $1.5 < \Sigma Q_m \leq 20$ l/s:

$$Q_p = 4.4(\Sigma Q_m)^{0.27} - 3.41 \text{ [l/s]}$$

o Als $\Sigma Q_m > 20$ l/s:

$$Q_p = -22.5(\Sigma Q_m)^{-0.5} + 11.5 \text{ [l/s]}$$

• Andere soorten gebouwen:

Voor andere soorten gebouwen zal het piek debiet moeten geschat worden ifv

o de manier waarop de verschillende tappunten vermoedelijk zullen gebruikt worden

o de karakteristieken van de uitrusting aan de tappunten

In gevallen waar men zich kan verwachten aan een rij van wachtende gebruikers, kan een probabilistische benadering uitgewerkt worden, op dezelfde wijze als bv aangegeven in referentie TV 73, Afvoer van water in gebouwen , WTCB, Brussel 1968.

3.2.1.4 De druk aan de teller of bij het begin van de installatie: p_t

De druk aan de teller p_t hangt af van de druk van het water in de distributieleiding van de watermaatschappij. Deze druk kan bij hen opgevraagd worden. Het is evident dat men hierbij naar de minimale druk moet informeren. De druk aan de teller zal dan meestal een 200 mbar minder zijn dan de druk in de distributieleiding. Heeft men echter een zeer lange aansluitleiding tussen de distributieleiding van de watermaatschappij en de teller, dan kan dit drukverlies meer bedragen dan 200 mbar en moet het berekend worden.

Opmerkingen:

i) In het geval van een eigen waterwinning is p_t de bij de uitgang van de pompinstallatie.

ii) In geval de berekening een stroomafwaarts deel van een installatie betreft, dan is p_t de minimale druk in het punt waar de berekening aanvangt. Bv in het geval van de berekening van een warmwaterleiding die moet berekend worden vanaf de aansluiting van de boilers, is p_t de druk juist voor die boilers.

3.2.1.5 Het statische drukverlies: Δp_{geo}

Dit is het drukverlies te wijten aan het niveauverschil tussen de teller en het tappunt. Dit is een gegeven inherent aan het bouwplan, het is onafhankelijk van de diameter van de leidingen of van het piek debiet. Het kan als volgt berekend worden:

$$\Delta p_{geo} = 10 * g * h \text{ in [mbar]} \quad \text{Formule 5}$$

met

- h : het niveauverschil in [m]
- g : de aardversnelling: 9.81 m/s²

3.2.1.6 Het drukverlies in de toestellen: Δp_{toe}

Het drukverlies in toestellen zoals de waterteller, de filters, de warmwater productietoestellen, ed wordt bepaald door de aard en de grootte van het toestel. De keuze van deze toestellen is onafhankelijk van de diameter van de leiding. Voor dergelijke toestellen geven de fabrikanten in hun technische documentatie waarden aan voor het drukverlies (Δp_{toef}) bij een bepaald debiet (Q_f), dat meestal zal verschillen van het piek debiet (Q_p) dat men in de gegeven installatie zal hebben. Uitgaande van de waarden van de fabrikant kan men dan als volgt het verlies bepalen bij Q_p .

$$\Delta p_{toe} = \Delta p_{toef} * (Q_f / Q_p)^2 \quad \text{Formule 6}$$

met:

- Δp_{toe} : het drukverlies (mbar) in het betrokken toestel bij het in de installatie voorkomende piek debiet Q_p (l/s) of (m³/h)
- Δp_{toef} : het drukverlies (mbar) bepaald door de fabrikant bij een debiet Q_f (l/s) of (m³/h)

Opmerkingen :

- i) Belangrijk is de debieten Q_p en Q_f in dezelfde eenheden uit te drukken voor het maken van de berekening.
- ii) Een aantal richtwaarden voor ladingsverliezen voor toestellen worden gegeven in Tabel 27 en Tabel 28:

Tabel 27: Ladingsverliezen voor watertellers (richtwaarden)

Diameter	Debiet Q_f	drukverlies Δp_{toef}
mm	m³/h	mbar
15	3	800
20	5	700
25	7	640
32	10	520
40	10	200
50	20	500
80	40	430
100	60	200

Tabel 28: Ladingsverliezen voor kleine warmwatertoestellen (richtwaarden)

Toesteltype	Drukverlies $\Delta p_{toef}^{(*)}$
	mbar
Elektrische doorstroom verwarmers (geiser)	500 à 1000
Elektrische boiler of gasboiler met een volume tot 80l	200
Doorstroom verwarmers op gas (geiser)	800
(*) zonder het drukverlies van de veiligheidsgroep.	

Voor filters kan men een richtwaarde nemen van 200 mbar.

3.2.1.7 Het drukverlies in de leidingen: Δp_l en Δp_f

Het leidingdrukverlies wordt gevormd door de drukverliezen in de buizen Δp_l en deze in de toebehoren Δp_f (koppelstukken ed) : $\Delta p_l + \Delta p_f$.

Het drukverlies in de buizen is gelijk aan:

$$\Delta p_l = f \cdot (l/d_i) \cdot v^2 \cdot \rho / 200 \text{ in [mbar]} \quad \text{Formule 7}$$

Hetzij per lopende meter buis:

$$\Delta p_l/l = (f/d_i) \cdot v^2 \cdot \rho / 200 \text{ in [mbar/m]}$$

Met:

l : de lengte van de leiding in [m]

d_i : de binnendiameter van de leiding, in [m]

v : de stromingssnelheid van het water, in [m/s]:

$$v = 14.4 \cdot Q_p / (\pi d_i^2) = 4.58 \cdot Q_p / d_i^2 \quad \text{Formule 8}$$

met :

Q_p : het piek debiet in [l/s]

d_i : de binnendiameter van de leiding in [m]

f : de wrijvingscoëfficiënt van de buiswand, te berekenen met de formule:

$$f = 1 / [-2 \log ((2.51 / Re \cdot \sqrt{f}) + (\epsilon / 3.71 d_i))] \quad \text{Formule 9}$$

met:

Re : het Reynoldsgetal

$$= d_i \cdot v / \nu,$$

waarin ν de kinematische viscositeit van het water is

ϵ : de wandruwheid van de buizen

$$= 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m voor verzinkt stalen buizen}$$

$$= 7 \cdot 10^{-6} \text{ m voor buizen in kunststof}$$

$$= 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m voor buizen in koper of roestvast staal.}$$

Benaderend kan men f echter ook bepalen als:

$$f = [1 / (-2 \cdot \log (\epsilon / 3.72 \cdot d_i) + 5.74 / (Re)^{0.901})] \quad \text{Formule 10}$$

Voor verschillende buismaterialen is het ladingsverlies per lopende meter buis $\Delta p_l/l$ (mbar/m) gegeven in de tabellen in de bijlage 2.1.

Het ladingsverlies in de toebehoren van de leiding, Δp_f , is eveneens afhankelijk van de buisdiameter en van het debiet:

$$\Delta p_f = \zeta \cdot v^2 \cdot \rho / 200 \quad \text{in [mbar]}$$

Formule 11

Met:

v en ρ : als hoger aangeduid

ζ : verliesfactor, kenmerkend voor elk type van toebehoren, waarvoor waarden gegeven worden in de bijlage 2.2.

Voor woongebouwen en vergelijkbare gebouwen bedraagt dit verlies over 't algemeen 40 tot 60 % van het totale leidingdrukverlies. In een eerste benadering kan dus stellen dat :

$$\begin{aligned} (\Delta p_l + \Delta p_f) / l &\sim 2 \Delta p_l / l \\ &= 2 \cdot (f/d_i) \cdot (4.58 Q_p / d_i^2)^2 \cdot \rho / 200 \\ &= 2 \cdot 21 \cdot (f/d_i^5) \cdot Q_p^2 \cdot \rho / 200 \end{aligned}$$

Formule 12

3.2.1.8 Het bepalen van de diameter d_i van de leiding

Het beschikbare drukverlies per lopende meter R_b kan voor ieder tappunt berekend worden mbv de formule 4.

Indien we de leiding tussen de teller en het tappunt met de kleinste R_b waarde (R_{bmin}) de diameter nu zo kiezen dat in elke sectie, bij piek debiet Q_p , voldaan is aan de relatie

$$[2 \cdot 21 \cdot (f/d_i^5) \cdot Q_p^2 \cdot \rho / 200]_{sec j} \leq R_{bmin} \quad \text{Formule 13}$$

dan zijn we zeker dat er aan het maatgevende tappunt de minimale gebruiksdruk zal zijn, zodat dit tappunt zijn minimum debiet zal kunnen leveren. Daar in de grafieken voor de buisladingsverliezen enkel de waarde $(21 \cdot (f/d_i^5) \cdot Q_p^2 \cdot \rho / 200)$ gegeven wordt, schrijft men het best formule 13 onder de volgende vorm:

$$[21 \cdot (f/d_i^5) \cdot Q_p^2 \cdot \rho / 200]_{sec j} \leq R_{bmin} / 2$$

Voor de andere punten kunnen we dan een gelijkaardige benadering aanhouden, gegeven zijnde het feit dat zij zich eventueel vertakken van een leidingdeel waarvoor de diameter reeds bepaald werd door het maatgevende tappunt. Een stapsgewijze benadering voor de dimensionering, wordt hierna aangegeven.

3.2.1.9 De stapsgewijze benadering van de leidingberekening

Tabel 29: planmatige benadering van de dimensionering

stap	omschrijving
1	Maakt een principe schema van de installatie en duid er alle tappunten op aan evenals hun minimum debiet
2	Bepaal, uitgaande van de minimum debieten, voor elke leidingsectie stroomopwaarts van de betrokken tappunten, het bruto debiet als de som der minimum debieten en het piek debiet, gebruik makende van één van de formules aangegeven in §3.2.1.3.
3	Geef aan elke sectie waar het debiet constant is, een code (een nummer, een letter, ...) zodat elke sectie eenduidig geïdentificeerd is
4	Maak een eerste inschatting van de punten die maatgevend zouden kunnen zijn voor de dimensionering, het zijn die punten die: <ul style="list-style-type: none"> • het verst gelegen zijn van de teller • op een leiding met een groot piekdebiet

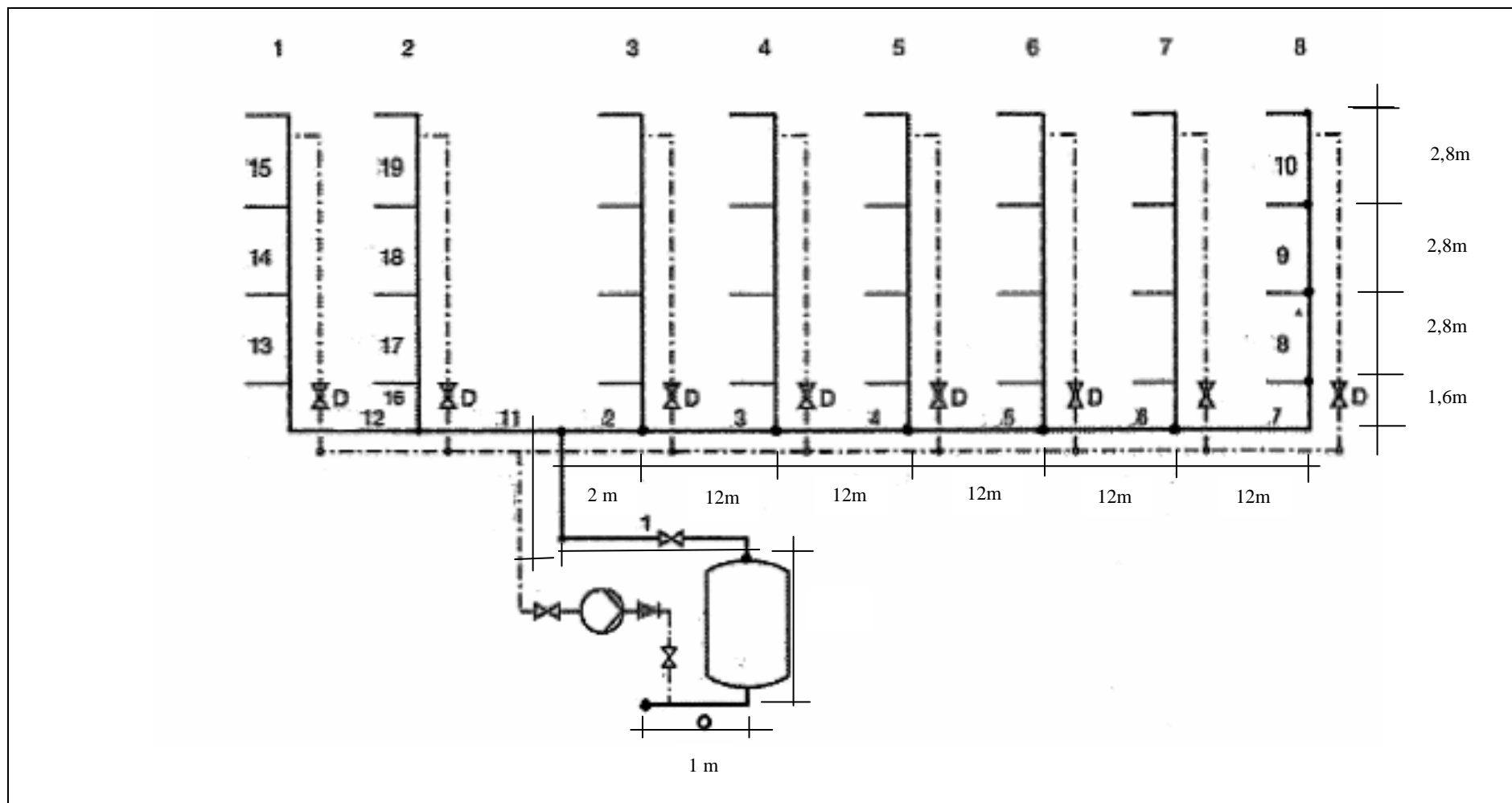
	<ul style="list-style-type: none"> • het hoogst gelegen zijn <p>Geeft deze punten een code, bv: MP1, MP2, etc</p>												
5	<p>Vul vervolgens de Tabel 30 in, ter bepaling van het beschikbaar drukverlies in de vermoedelijke maatgevende punten. Het tappunt met de kleinste Rb-waarde (=Rbmin), wordt weerhouden als het maatgevende tappunt.</p> <p>Het is aangeraden om een dergelijke tabel in Excel uit te werken.</p>												
6	<p>Vul nu de Tabel 31 in, eveneens in Excel: bovenaan komen een aantal referentie gegevens, evenals</p> <ul style="list-style-type: none"> • het kleinst beschikbare buisladingsverlies per lopende meter : Rbmin/2, bepaald dmv Tabel 30 • en het buismateriaal dat zal gebruikt worden. 												
7	<p>Onder de referentie gegevens duidt men in de eerste kolom, voor het maatbepalende tracé, vertrekkend van aan de teller en gaande in de stroomafwaartse richting, de codes aan van de verschillende secties. Deze gegevens vindt men terug op het schema.</p>												
8	<p>Duid in de twee kolom de totale lengte van de sectie aan (vertikaal +horizontaal)</p>												
9	<p>In de derde kolom wordt dan vervolgens het bruto debiet opgenomen</p>												
10	<p>In de volgende kolom komt het piek debiet Qp</p>												
11	<p>In de 5^{de} kolom wordt een eerste keuze voor de diameter aangegeven. Deze keuze geschiedt mbv de buisladingverlies tabellen voor het gekozen materiaal (bijlage 2.1) uitgaande van</p> <ul style="list-style-type: none"> • het piekdebiet Qp in de betrokken sectie • de Rbmin/2 waarde • en de volgende aanbevelingen mbt de snelheden: <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Plaats van de leiding</th> <th>materiaal</th> <th>Maximale snelheid bij piek debiet (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leidingen in kelderverdiepingen en technische verdiepingen</td> <td>koper andere</td> <td>1.5 2</td> </tr> <tr> <td>Leidingen in verticale kokers</td> <td>alle</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Leidingen die doorheen bewoonde of gebruikte lokalen die akoestische hinder kunnen veroorzaken</td> <td>alle</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Plaats van de leiding	materiaal	Maximale snelheid bij piek debiet (m/s)	Leidingen in kelderverdiepingen en technische verdiepingen	koper andere	1.5 2	Leidingen in verticale kokers	alle	1,5	Leidingen die doorheen bewoonde of gebruikte lokalen die akoestische hinder kunnen veroorzaken	alle	1
Plaats van de leiding	materiaal	Maximale snelheid bij piek debiet (m/s)											
Leidingen in kelderverdiepingen en technische verdiepingen	koper andere	1.5 2											
Leidingen in verticale kokers	alle	1,5											
Leidingen die doorheen bewoonde of gebruikte lokalen die akoestische hinder kunnen veroorzaken	alle	1											
12	<p>In de volgende twee kolommen komen dan de snelheid die men zal hebben bij de gekozen diameter evenals het buisladingsverlies per lopende meter. Deze beide waarden worden afgelezen in de tabellen in bijlage 2.1.</p>												
13	<p>Uitgaande van het buisladingsverlies per lopende meter wordt in de kolom 8 het totale buisladingsverlies voor de ganse sectie bepaald door vermenigvuldiging van het buisladingsverlies per lopende meter met de lengte van de beschouwde sectie.</p>												
14	<p>In de volgende kolom (nr9) berekend men het verschil tussen de beschikbare buisladingsverliezen voor de sectie en dit berekend in stap 13. Dit laat toe om te zien in welke secties men een belangrijk overschot heeft of waar men een tekort heeft.</p>												
15	<p>Op het eind van het maatbepalende tracé - dwz dat men aan de sectie gekomen</p>												

Hoofdstuk 3

	is die het maatbepalende tappunt bedient - zou in het ideale geval dit verschil gelijk aan 0 moeten zijn. En in ieder geval minstens positief moeten blijven. In geval het negatief is moet men bepaalde diameters vergroten. Als men werkt met een Excel tabel, dan kan het optimaliseren op een snelle manier geschieden.
16	Op basis van de aldus bepaalde diameters is het voor complexe gebouwen, die sterk afwijken van het type “woning”, steeds aangeraden om een controle uit te voeren van de drukverliezen in de leidingtoebehoren. Indien blijkt dat deze meer dan 50% bedragen van het totale leidingsdrukverlies, moet de diameterberekening aangepast worden.

Tabel 30: berekening van het kleinst beschikbare drukverlies :Rbmin

Bouwplaats:									
Naam van het studiebureau dat de berekening doet									
Naam van de persoon die de berekening uitvoert									
Datum									
Aard van de installatie: koud water of warmwater									
Nr	Grootheid	symbool	eenheid	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	
1	Minimaal beschikbare druk aan de teller of aan het begin van de installatie: zie 2.1.4	p_t	mbar						
2	Statische drukverlies	Δp_{geo}	mbar						
3	Het drukverlies in de toestellen: 2.1.6		mbar						
	Waterteller:		mbar						
	Filter		mbar						
	Verzachter		mbar						
	Anticorrosie behandeling		mbar						
	Plaatselijke waterverwarmer		mbar						
	Andere: te specificeren		mbar						
4	Minimale gebruiksdruk: 2.1.2	p_{kmin}	mbar						
5	Som van de drukverliezen van de rijen 2 tot 4		mbar						
6	Totale leidinglengte tussen de teller en het tappunt	L	m						
7	Beschikbaar drukverlies per lopende meter	Rb	mbar/ m						
8	Beschikbaar buisladingsverlies per lopende meter: Rb/2	$\Delta p_l/L$	mbar/ m						



Figuur 12: schema van het warmwaterdistributie in een gebouw met serviceflats

3.2.1.10 Voorbeeld

Gevraagd wordt de leidingen van een warmwater distributiesysteem te berekenen met een gecentraliseerde warmwaterproductie. Dit systeem bedient 32 serviceflats voor senioren.

a. Schema

De Figuur 12 geeft het schema van deze installatie. Dit schema geeft eveneens de leidinglengten aan. Dit leidingsysteem gaat dus van juist voor de warmwaterproductie tot aan de ingang van de flats. In dit stadium houden we ons niet bezig met het berekenen van het recirculatiesysteem (in streep puntlijn op het schema). De druk juist voor de boiler p_t bedraagt 3.5 bar. De leiding wordt in koperen buizen uitgevoerd.

Uit de aard van het schema is het evident dat de ongunstigst gelegen flat deze is bovenaan de stijgleiding nr8. We kennen dan meteen ook het maatgevende tracé, namelijk de leiding tussen deze flat en het begin van de installatie. Tegelijk kunnen we in dit geval ook onmiddellijk de verschillende secties van een code of nummer voorzien: sectie 0 van het begin van de installatie tot bovenaan de boiler; sectie 1 van juist na de boiler tot de aansluiting met de horizontale verdeelleiding; sectie 2 van de voorgaande aansluiting tot de stijgleiding nr3; etc.

b. Beschikbaar buisladingsverlies

We berekenen vervolgens het beschikbare buisladingsverlies voor het maatgevend tracé mbt van Tabel 32 (identiek aan Tabel 30)

De totale hoogte van de maatgevende flat boven het begin van de installatie bedraagt 13 m, hetgeen toelaat om Δp_{geo} te berekenen.

Er zijn in dit geval geen drukverliezen in bepaalde toestellen, ook niet in warmwatertoestellen, daar we hier een centrale productie hebben waarvan de drukverliezen deel uitmaken van de leidingtoebehoren.

Voor het bepalen van de minimale gebruiksdruk voor het tappunt p_{kmin} , moet men de minimaal nodige gebruikdruk van de tappunten in rekening brengen, doch in dit geval ook de drukverliezen in de leidingen van de flat zelf. Daar deze in de courante diameters voor aansluit en vertakkingsleidingen uitgevoerd worden en voor zover de leiding naar het verst gelegen tappunt niet groter is dan 10 m, kan men uitgaan van een ladingsverlies van 500 mbar. Aldus wordt p_{kmin} aan de ingang van de flat:

$$p_{kmin} = 1000 + 500 = 1500 \text{ mbar}$$

Wetende dat de totale leidinglengte, van het begin van de installatie tot de ingang van de maatgevende flat, 80 m bedraagt, laten deze gegevens nu toe om het drukverlies te bepalen dat beschikbaar is voor de ladingsverliezen in de buizen: $\Delta p_l/L = 4.5 \text{ mbar/m}$

Tabel 32: Beschikbare buisladingsverlies.

Berekening van het kleinst beschikbare drukverlies per lopende meter								
Bouwplaats:				BBT-Serviceflats Vlaanderen				
Naam van het studiebureau dat de berekening doet				AGZ				
Naam van de persoon die de berekening uitvoert				Koen				
Datum				1/11/2006				
Aard van de installatie: koud water of warm water				warm sanitair water				
Nr	Grootheid	symbool	eenheid	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
1	Minimaal beschikbare druk aan de teller of aan het begin van de installatie: zie §2.1.4	p_t	mbar	3500				
2	Statische drukverlies: zie §2.1.5	Δp_{geo}	mbar	1275.3				
3	Het drukverlies in de toestellen: §2.1.6		mbar					
	Waterteller:		mbar	0				
	Filter		mbar	0				
	Verzachter		mbar	0				
	Anticorrosie behandeling		mbar	0				
	Plaatselijke waterverwarmer		mbar	0				
	Andere: te specificeren		mbar	0				
4	Minimale gebruiksdruk: §2.1.2	p_{kmin}	mbar	1500				
5	Som van de drukverliezen van de rijen 2 tot 4		mbar	2775.3				
6	Totale leidinglengte tussen de teller en het tappunt	L	m	80				
7	Beschikbaar drukverlies per lopende meter	R_b	mbar/m	9.06				
8	Beschikbaar buisladingsverlies per lopende meter: $R_b/2$	Δp_l	mbar/m	4.53				

c. Berekening van de diameters voor het maatgevende tracé

Elke flat telt de volgende tappunten: 1 bad, 1 douche, 3 lavabo's en 1 afwastafel. Het betreft steeds mengkranen. Het bruto debiet van een flat bedraagt dus 0.58 l/s: cfr. Tabel 33.

Tabel 33: Bepaling van het bruto warmwaterdebiet van een serviceflat

tappunt	aantal	minimum debiet (zie Tabel 26)	totaal
Mengkraan voor:		l/s	l/s
bad	1	0.15	0.15
lavabo	3	0.07	0.21
douche	1	0.15	0.15
keuken	1	0.07	0.07
	Bruto debiet ΣQ_m/flat		0.58 l/s

Hiermee kunnen we de bruto debieten (ΣQ_m) bepalen in de verschillende secties. We duiden deze aan in de Tabel 34 (identiek aan Tabel 31). We zien dat we bij het begin van de installatie een bruto debiet hebben van 18.56 l/s.

Serviceflats kunnen beschouwd worden als woningen. Voor de berekening van Q_p kunnen we dus gebruik maken van de formule bij $\Sigma Q_m \leq 20$ l/s (§3.1.3):

$$Q_p = 0.682 \cdot (\Sigma Q_m)^{0.45} - 0.14 \text{ [l/s]}$$

Als met Excel werken kunnen we deze formule programmeren in de kolom 4, zodat we onmiddellijk het piek debiet bekomen. Een bruto debiet van 18,56 l/s wordt herleid tot slechts 2.4 l/s.

Tabel 34: Berekening van de diameters van water verdeelsystemen

Berekening van de diameters van water verdeelsystemen								
Bouwplaats					BBT- serviceflats Vlaanderen			
Naam studiebureau					AGZ			
Verantwoordelijke voor de berekening					Koen			
Datum					1/11/2006			
Aard van de installatie					warm sanitair water met centrale productie			
Kleinst beschikbaar buisladingsverlies $\Delta p/L = R_{bmin}/2$:						mbar/m	4.5	
te gebruiken buismateriaal					Koper			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
sectie	lengte	bruto debiet	piek debiet	berekening D				
	l	ΣQ_m	Q_p	DN	v	$\Delta p/l$	Δp	$(R_{bmin}/2) \cdot l - \Delta p$
	m	l/s	l/s	mm	m/s	mbar/m	mbar	mbar
0	3	18.56	2.40	50	1.2	3.2	9.6	3.9
1	5	18.56	2.40	50	1.2	3.2	16	6.5
2	2	13.92	2.09	50	1	2.3	4.6	4.4
3	12	11.6	1.91	50	0.9	2.1	25.2	28.8
4	12	9.28	1.72	40	1.4	5.9	70.8	-16.8
5	12	6.96	1.49	40	1.2	4.5	54	0
6	12	4.64	1.22	40	0.9	3.1	37.2	16.8
7	13.6	2.32	0.86	32	1	3.8	51.68	9.52
8	2.8	1.74	0.74	25	1.5	11.1	31.08	-18.48
9	2.8	1.16	0.59	25	1.2	7.5	21	-8.4
10	2.8	0.58	0.39	25	0.8	3.7	10.36	2.24
SOM	80						SOM	28.48

De keuze van de diameter geschiedt met de tabel voor koper in bijlage 2.1 uitgaande van het piek debiet in de beschouwde sectie, het beschikbaar buisladingsverlies per lopende meter: 4.5 mbar, rekening houdend met de aanbevelingen gemaakt bij stap 11 in §3.2.1.9, ivm de snelheden.

Voor de sectie 0 met een debiet van 2.4 l/s vindt men alzo :

- bij een DN 40, een snelheid van 2m/s, doch een ladingsverlies van 10.5, meer dan het dubbele dan het beschikbare
- bij een DN50 valt de snelheid terug tot 1.2 m/s en het ladingsverlies bedraagt dan slechts 3.2 mbar, minder dan beschikbaar.

We kiezen dus de DN50. Het totaal ladingsverlies van deze leidingsectie bedraagt dan 9.6 mbar; er blijft 3.9 mbar over tov het beschikbare: kolom 9.

Voor de andere secties gaan we op dezelfde manier tewerk. In sommige gevallen zullen we een diameter kiezen die een groter drukverlies veroorzaakt dan beschikbaar voor die sectie. Dit is geen enkel probleem voor zover, aangekomen bij de maatgevende flat, de som van de waarden (positieve en negatieve) in kolom 7 niet negatief is. In het optimale geval zou deze som juist nul moeten zijn.

De waarden in de kolom 5 van Tabel 34 bepalen dus de diameters van het leidingsysteem.

d. Controle van de drukverliezen in de leiding toebehoren

In de voorgaande berekening zijn we ervan uitgegaan dat Δp_f ongeveer gelijk was aan het buisladingsverlies Δp_l . Voor gebouwen van het type woning is dit een voldoende benadering. We moeten in het gegeven geval dan ook geen bijkomende controleberekening voorzien. Bij andere installaties kan dit echter wel aangewezen zijn.

e. Berekening van de diameter andere van de andere leidingen

Voor de nog niet berekende secties neemt men de diameter meestal gelijk aan deze van de berekende sectie met eenzelfde debiet:

- alle stijgleidingen zullen aldus identiek zijn van opbouw.
- voor de secties 11 en 12 zal men dezelfde diameter nemen als voor respectievelijk de secties 6 en 7.

Men kan evenwel van afwijken van deze benadering en met kleinere diameters te werken, gebruik makende van de beschikbare ladingverliezen. Aldus kan men tot een optimalisatie komen.

3.2.2 Dimensionering van de warmwater verdeelinstallaties met circulatie (circulatiesystemen)

Referentie documenten [2.3: DVGW W553]

3.2.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de dimensionering besproken van de systemen met circulatie. Bij deze systemen kan men een onderscheid maken tussen de leidingen die het warmwater naar de tappunten brengen als er water afgetapt wordt (= de verdeelleidingen) en de leidingen die specifiek bestemd zijn om de circulatie van het water mogelijk te maken (= de circulatieleidingen).

Circulatiesystemen geven warmte af aan de omgeving waarin ze opgesteld zijn. Hierdoor zal de temperatuur van het water afnemen naarmate het zich verder van het vertrekpunt verwijderd. Uit het oogpunt van *Legionellabeheersing* moet deze temperatuursdaling beperkt worden tot maximum 5°C, dit vereist dat de leidingen goed zullen moeten geïsoleerd worden en dan is het bovendien nodig dat de volgende elementen correct berekend worden:

- De diameter van de circulatieleidingen. Deze van de verdeelleidingen wordt bepaald volgens § 2.1.
- Het debiet dat doorheen het systeem moet vloeien.
- Het vermogen en de opvoerhoogte van de circulatiepomp.
- De hydraulische inregeling van de verschillende parallelle deelkringen die het systeem uitmaken.

Op deze verschillende onderwerpen wordt hierna ingegaan.

3.2.2.2 Voorschriften en aanbevelingen voor het ontwerp van circulatiesystemen

a. *Temperatuur*

Bij het vertrek moet het water een temperatuur hebben van minstens 60°C.

De norm NBN EN 806-2 stelt dat het temperatuursverschil tussen het water bij het vertrek van het systeem en dit bij het einde, niet meer dan 5°C mag bedragen. Om geen *Legionella*-ontwikkeling te hebben is deze eis echter niet voldoende en moet men ervoor zorgen dat er in geen enkel punt een daling optreedt van meer dan 5°C tov de vertrektemperatuur.

b. *Snelheden*

Onder andere teneinde afzettingen te vermijden is het nodig dat de snelheid in de circulatieleidingen minimaal 0.2 m/s à 0,5 m/s bedraagt, zonder echter meer te worden dan 1m/s.

Praktisch zal men ervoor zorgen rond de 0.5 m/s te blijven; in de buurt van de circulatiepompen kan men desgevallend 1m/s toelaten.

c. *Diameters*

Om praktische redenen bedraagt de minimale binnendiameter der buizen 10 mm.

d. Thermische isolatie

Het warmteverlies van het systeem moet zoveel mogelijk beperkt worden door een goede thermische isolatie van de leidingen en van hun onderdelen. Het warmteverlies per lopende meter (q_b) van een geïsoleerde leiding kan als volgt berekend worden:

$$q_b = k_b * (T_w - T_1) \text{ (W/m)} \quad \text{Formule 14}$$

Met:

- T_w : de temperatuur van het water in de buis; (K)
- T_1 : de temperatuur van de omgevingslucht; (K)
- k_b : de warmtedoorgangscoefficiënt van de geïsoleerde buis; (W/mK)

$$k_b = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{D}{d_e} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad \text{Formule 15}$$

- λ : de warmtegeleidbaarheidscoefficiënt van het isolatiemateriaal; (W/mK)
- d_e : de buitendiameter van de buis; (m)
- D : de buitendiameter van de geïsoleerde buis (= $d_e + 2 \cdot \text{isolatiedikte}$); (m)
- α_e : de warmte overgangscoefficiënt aan de buitenwand van de isolatie (W/m²K)

Het is aan te bevelen om, bij een isolatiemateriaal met een geleidbaarheid $\lambda = 0.035 \text{ W/m.K}$, minimum de in Tabel 35 aangegeven isolatiediktes te voorzien.

Tabel 35: aanbevolen isolatiediktes

DN	12	15	20	25	32	40	50	65	80	100
de (mm)	15	18	22	28	35	42	54	76.1	88.9	108
e (mm)	20	20	20	30	30	40	50	65	80	100
D (mm)	55	58	62	88	95	122	154	206	249	308
Legende:										
DN	: nominale buisdiameter									
de	: uitwendige buisdiameter (mm)									
e	: isolatiedikte (mm)									
D	: totale diameter van de leiding (= diameter buis + 2x isolatiedikte).									

Bij deze isolatiediktes heeft de leiding een warmtedoorgangscoefficiënt $k_b \leq 0.2 \text{ W/m.K}$. Bij gebruik van andere isolatiematerialen zal men de isolatiedikte aanpassen teneinde eenzelfde k_b -waarde te bekomen.

In dit geval kan men benaderend stellen dat het warmteverlies per lopende meter leiding (q_b) niet meer zal bedragen dan

- $q_{bk} = 11 \text{ W/m}$ in niet verwarmde ruimtes, zoals kelders

- $q_{bs} = 7 \text{ W/m}$ in verticale schachten (technische kokers), voor zover de temperaturen in de betrokken ruimtes respectievelijk ongeveer 10°C en 25°C bedragen. Bij afwijkende omgevingstemperaturen moeten de waarden voor q_{bk} en q_{bs} uiteraard berekend worden met de formule 14.

Opmerking:

Een goede thermische isolatie van alle leidingonderdelen is een absolute vereiste. Indien dit niet het geval is dan kan men met de bijkomende verliezen rekening houden door een grotere leidinglengte te nemen. Hiertoe kan men de volgende richtwaarden gebruiken:

Tabel 36: Effect van niet geïsoleerde leidingonderdelen

Onderdeel	Lengtetoeslag
Ongeïsoleerde flens	3m
Ongeïsoleerde afsluiter	5 à 7 m
Ongeïsoleerde pomp	7 m
Beugeling	Totale lengtevermeerdering met 5 à 10%
Onvolkomen afwerking	5%

e. *Structuur van circulatiesystemen*

Algemeen

Het tracé van de leidingen moet zo eenvoudig mogelijk zijn.

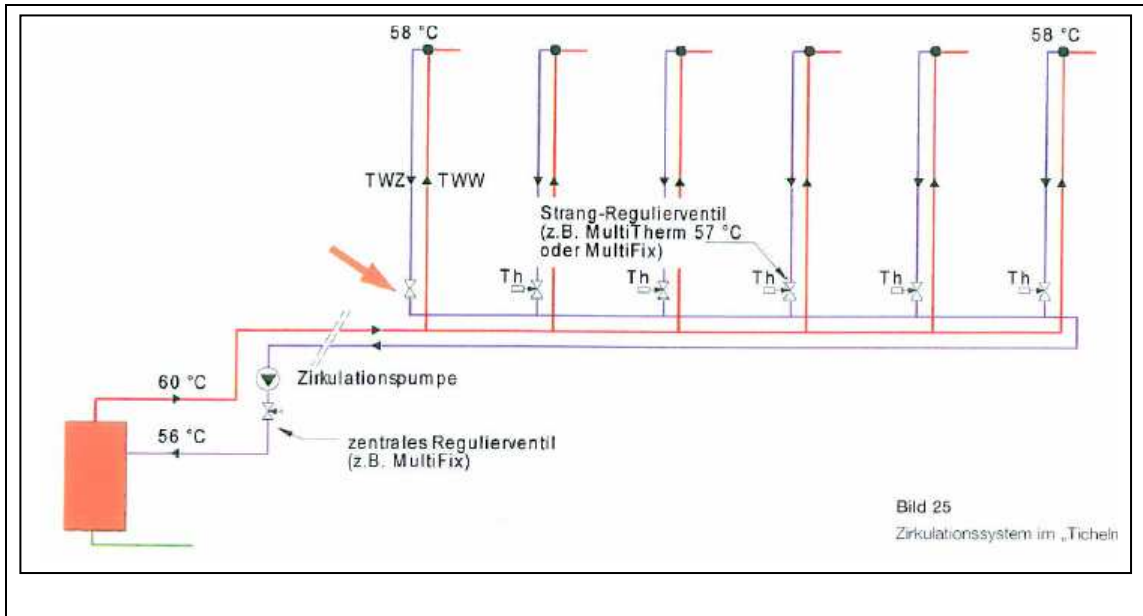
Algemene lay-out

Een eerste mogelijk principeschema is: twee horizontale leidingen die zich op hetzelfde niveau bevinden (één verdeelleiding en één circulatieleiding) waarop verticale lussen (deelkringen) aangesloten zijn; deze lussen zijn aldus parallel geschakeld. Het warmwaterproductie toestel bevindt zich aan één uiteinde van de horizontale leidingen. Bij een dergelijke structuur is de lengte tussen de warmwaterproductie en de verschillende deelkringen sterk verschillend. Daar de dimensionering van de diameters geschiedt op basis van de langste kring, heeft men in deze gevallen steeds

- vrij grote buisdiameters in de horizontale hoofdverdeelleidingen, waardoor er in deze leidingen, buiten de momenten van piekverbruik, zeer kleine stromingssnelheden optreden hetgeen niet aangewezen is uit hygiënisch standpunt: grotere kans op afzettingen en biofilmgroei;
- en een vrij groot pompvermogen, hetgeen energetisch niet optimaal is.

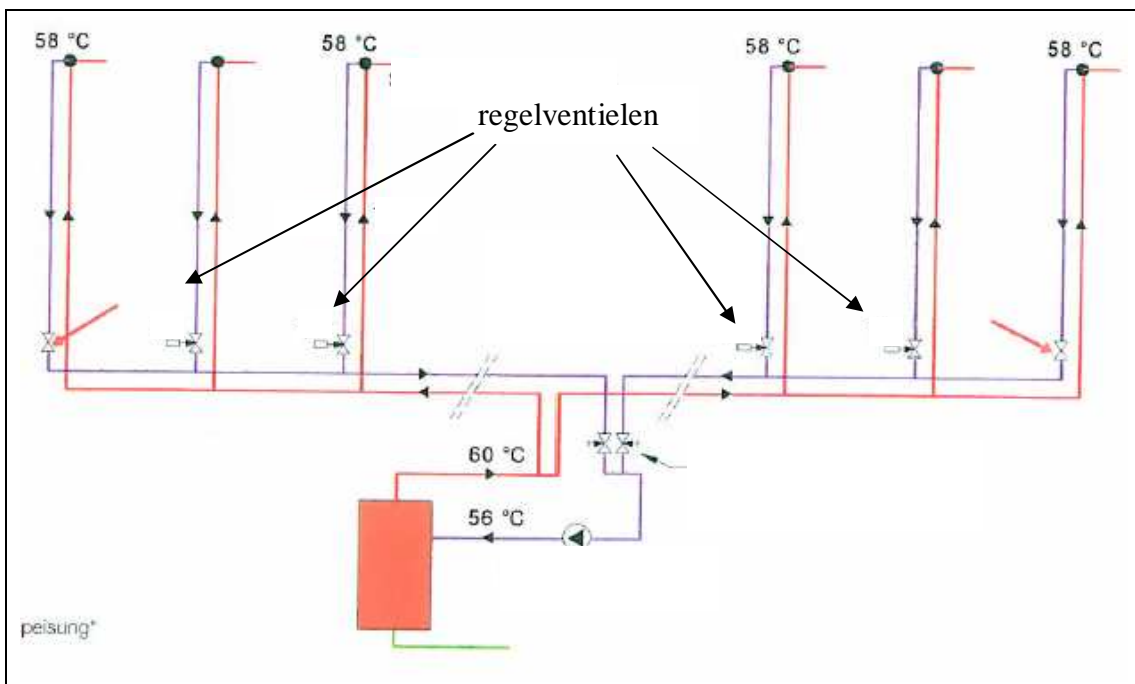
Opmerking:

Soms wordt dit schema volgens het Tichelmannprincipe uitgevoerd (Figuur 13), waarbij men er dan van uitgaat dat men een beter hydraulisch gebalanceerd systeem bekomt, zonder daarbij de nodige regelorganen te moeten voorzien in de verschillende deelkringen. In de praktijk is dit echter niet het geval en biedt deze structuur geen bijkomend voordeel, in tegendeel de supplementaire leidinglengte betekent een bijkomend energieverlies. In sanitaire circulatiesystemen is een Tichelmann dan ook niet te bevelen.



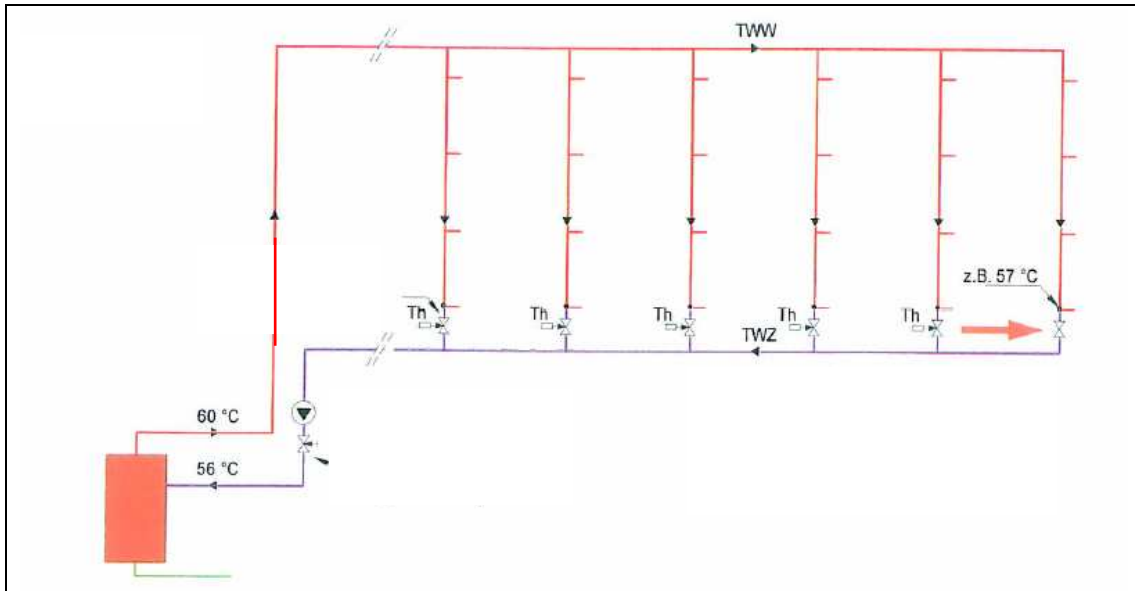
Figuur 13: Circulatiesysteem volgens het Tichelmannprincipe

Een structuur die uit hydraulisch oogpunt optimaler is dan de voorgaande, is deze voorgesteld in de Figuur 14, waar de warmwaterproductie zich in het midden van de verdeelinstallatie bevindt. In dit geval zullen de diameters der hoofdverdeelleidingen kleiner zijn, zodat men gemiddeld hogere snelheden heeft en dus minder kans op stagnatie en afzettingen.



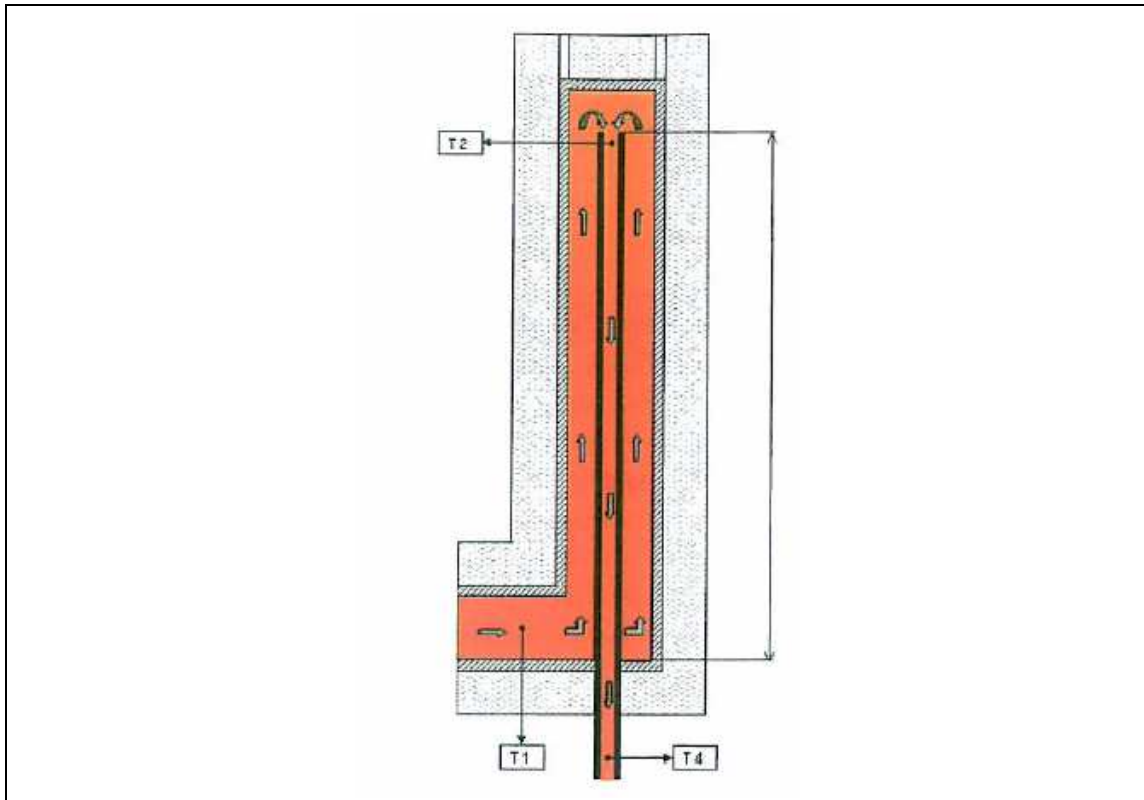
Figuur 14: Circulatiesysteem met horizontale verdeling en voeding in het midden

Door het circulatiesysteem tenslotte uit te voeren volgens het principe voorgesteld in de figuur 15, kan men de totale leidinglengte sterk verminderen en dus ook de energieverliezen beperken (tot 40%). Daardoor zullen de leidingschachten minder sterk opgewarmd worden en dus ook de koudwaterleidingen die meestal in dezelfde kokers aangebracht zijn. Naast een energiebesparing heeft men aldus ook nog een systeem dat uit oogpunt van *Legionella*-beheersing beter scoort. Indien het gebouw het toelaat is het dus aangeraden voor deze systeem lay-out te opteren.



Figuur 15: Circulatiesysteem met bovenliggende verdeelleiding

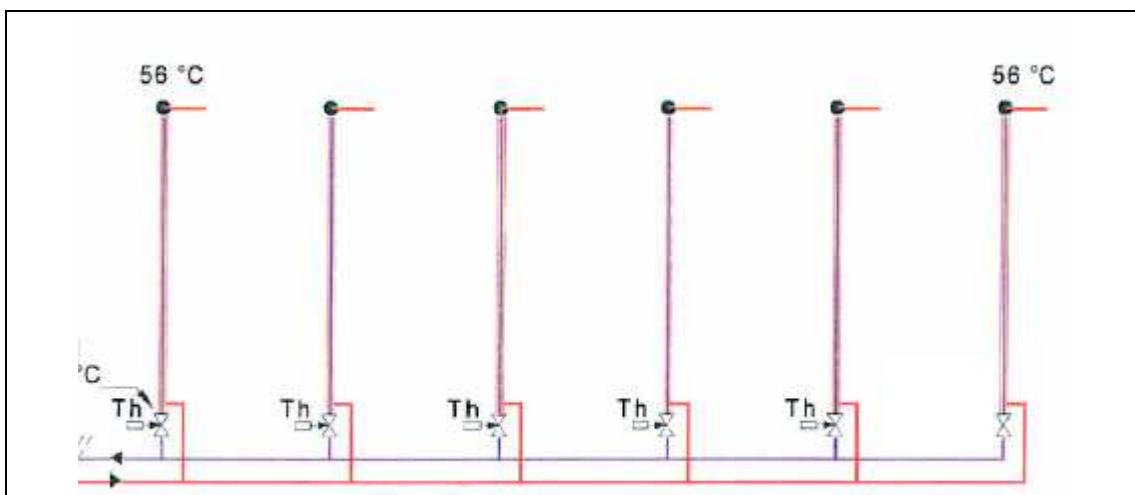
Er moet ook opgemerkt worden dat er in Duitsland circulatiesystemen ontwikkeld werden waarbij de circulatieleiding zich binnenin de verdeelleiding bevindt: figuur 16 en figuur 17. Hiertoe werden speciale onderdelen ontwikkeld om onderaan de kolommen de circulatieleiding naar buiten te brengen. Deze systemen hebben eveneens als voordeel dat ze de warmteverliezen van de circulatieleidingen beperken.



Figuur 16: Principe van de inwendige circulatie

Zij zouden ook kunnen toegepast worden om in een bestaande installatie een betere circulatie te verwezenlijken.

Momenteel heeft men slechts een beperkte ervaring is met deze systemen en is er geen zicht op hun gedrag op langere termijn. Hun toepassing is in dit stadium dan ook niet zonder meer aan te bevelen.



Figuur 17: Circulatiesysteem met inwendige circulatie

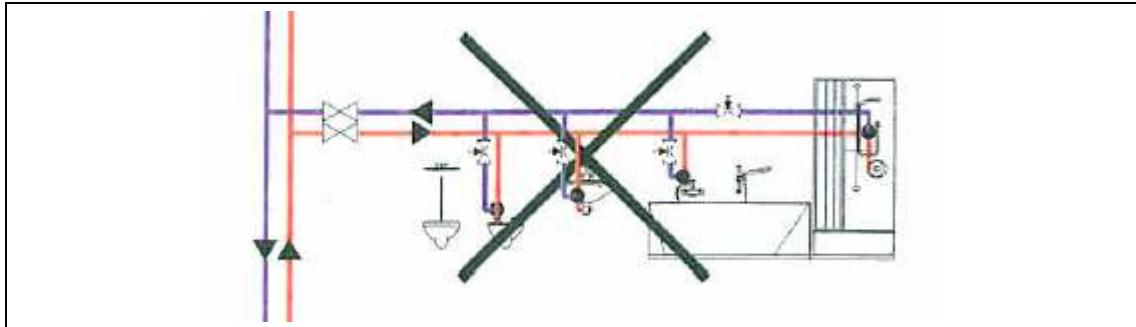
Subkringen

Het is af te raden om binnen een deelkring bijkomende subkringen of sublussen te voorzien (Figuur 18), zelfs als men hiertoe de nodige regelorganen aanbrengt: de

circulatiedebieten die in dergelijke kringen stromen zijn meestal zo klein, dat hun inregeling heel moeilijk wordt en niet in de tijd kan gewaarborgd worden. Vandaar dat de leidingen tussen het circulatiesysteem en de tappunten in lengte moeten beperkt worden zodat hun waterinhoud niet groter wordt dan 3 l.

Opmerking:

De aanbeveling geen sublussen aan te brengen gaat in tegen de eis die men in Duitsland heeft in ziekenhuizen en verzorgingsinstellingen om het alle tappunten in een kringsysteem op te nemen.



Figuur 18: Af te raden lay-out

3.2.2.3 Dimensionering van een circulatiesysteem

Bij de dimensionering van een circulatiesysteem moeten de volgende grootheden bepaald worden:

- De debieten die doorheen de installatie moeten stromen, deze omvatten het totale debiet (di het debiet doorheen de pomp, het “pompdebiet”), evenals de debieten in elke deelkring. Deze debieten zorgen ervoor dat de installatie op een voldoende hoge temperatuur blijft
- De diameters van de circulatieleidingen
- De opvoerhoogte van de pomp
- De inregelverliezen aan te brengen in de verschillende deelkringen opdat de debieten correct zouden verdeeld worden over de verschillende deelkringen

De principes van deze dimensionering worden hierna beschreven. Een concrete illustratie wordt dan verder gegeven dmv een voorbeeld in § 3.2.2.4.

a. Bepaling van het pompdebiet (= het totale debiet)

De warmteverliezen van het circulatiesysteem moeten worden gecompenseerd door het rondstromende water. De totale warmteverliezen van de leidingen (W_1) kunnen we bepalen uit de kennis van hun warmteverlies per lopende meter (cfr. vergelijking Tabel 35) en hun lengte. Als men de in Tabel 35 aanbevolen isolatiediktes aanhoudt, dan kan dit verlies met een voldoende benadering berekend worden als:

$$W_1 = \sum l_k \cdot q_{bk} + \sum l_s \cdot q_{bs} \quad \text{Formule 16}$$

Met:

- q_{bk} : het warmteverlies per m leiding in de kelders ed: 11 W/m
- q_{bs} : het warmteverlies per m leiding in de verwarmde gebouwzone, zoals in kokers: 7W/m

$$Wl = 11 \cdot \Sigma l_k + 7 \cdot \Sigma l_s \quad \text{Formule 16bis}$$

Als gevolg van dit verlies daalt de temperatuur van het stromende water, deze daling mag maximaal 5°C bedragen (§2.2.2.1). Er geldt dat:

$$Q_{po} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = 11 \cdot \Sigma l_k + 7 \cdot \Sigma l_s \quad \text{Formule 17}$$

Waaruit we het pompdebiet kunnen bepalen :

$$Q_{po} = (11 \cdot \Sigma l_k + 7 \cdot \Sigma l_s) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T) \quad \text{Formule 18}$$

Met

- Q_{po} : het totale debiet dat door de pomp geleverd wordt, (l/h)
- ρ : de dichtheid van water, (1 kg/l)
- Σl_k : de totale lengte der leidingen in de kelder, (m)
- Σl_s : de totale lengte der leidingen in de technische kokers, (m)
- c : de specifieke warmtecapaciteit van water, (1.2 Wh/kgK)
- ΔT : de temperatuursdaling tov de vertrektemperatuur, (K) of (°C)

Wetende dat in dit geval de warmteverliezen van de circulatieleidingen maximaal gelijk zijn aan deze van de verdeelleidingen, kunnen we de uitwerking van deze laatste formule beperken tot de verdeelleidingen. Hierbij mag ΔT dan niet gelijk aan 5°C genomen worden, normaal stelt men $\Delta T = 2^\circ\text{C}$, zodat in het punt waar de verdeelleidingen overgaan op de circulatieleidingen, men een temperatuur mag verwachten van 58°C, voor een vertrektemperatuur van 60°C. Hierbij mag dan niet vergeten worden dat de leidinglengtes in kelder en schachten ook slechts deze van de verdeelleidingen betreffen.

Men krijgt aldus de volgende vergelijking ter berekening van het pompdebiet:

$$Q_{po} = (11 \cdot \Sigma l_k + 7 \cdot \Sigma l_s) / 2.4 \quad \text{in [l/h]} \quad \text{Formule 19}$$

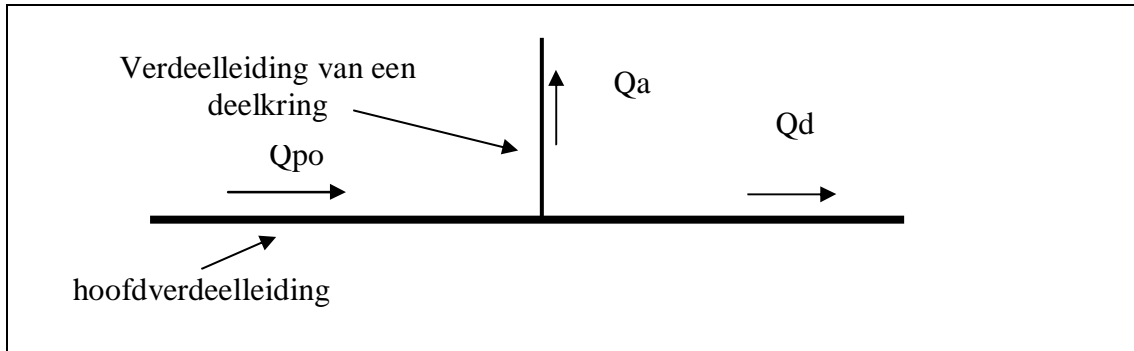
Met:

- Σl_{kv} : de totale lengte der verdeelleidingen die zich op kelderniveau bevinden (m)
- Σl_{sv} : de totale lengte der verdeelleidingen die zich in de technische kokers bevinden (m)

b. Bepaling van het debiet in elke sectie van het circulatiesysteem

Het debiet dat doorheen een bepaalde sectie moet stromen om de warmteverliezen van die sectie te compenseren, kan op de volgende basis afgeleid worden:

- Veronderstellen we een systeem zoals dit voorgesteld in de Figuur 11 en beschouwen we het eerste knooppunt, dwz het punt waar de eerste lus aangesloten op de horizontale verdeelleiding: Figuur 19



Figuur 19: Een knooppunt = waar een lus vertrekt van de horizontale hoofdverdeelleiding

- Het debiet dat naar de lus moet gestuurd worden (Q_a) moet evenredig zijn met de warmteverliezen die in deze lus moeten gecompenseerd worden, $W_a (= l_a \cdot q_{ba})$:

$$Q_a \cdot \rho \cdot \Delta T = W_a \quad \text{Formule 20}$$
 Hierin zijn de warmteverliezen gekend daar de lengte gekend is en q_{ba} gelijk is aan 11 of 7 W/m al naargelang de ligging van de leiding.

- Hetzelfde geldt voor het debiet dat verder in de verdeelleiding doorstroomt (Q_d), dit moet evenredig voor de warmteverliezen in de leidingen stroomafwaarts $W_d (= l_d \cdot q_{bd})$:

$$Q_d \cdot \rho \cdot \Delta T = W_d \quad \text{Formule 21}$$

- Daar de resterende temperatuurdaling voor beide circuitdelen dezelfde is, kunnen we formule 20 delen door formule 21, waaruit volgt:

$$Q_a / Q_d = W_a / W_d$$

- Met

$$Q_{po} = Q_a + Q_d,$$

vindt men vervolgens:

$$Q_a = Q_{po} (l_a \cdot q_{ba}) / (l_a \cdot q_{ba} + l_d \cdot q_{bd}) \quad \text{Formule 22}$$

$$Q_d = Q_{po} \cdot \frac{l_d \cdot q_{bd}}{l_a \cdot q_{ba} + l_d \cdot q_{bd}} \quad \text{Formule 23}$$

In deze formules is:

Q_a : het debiet dat in deelkring stroomt, (l/h)

Q_d : het debiet dat na het knooppunt verder in de hoofdverdeelleiding stroomt, (l/h)

Q_{po} : het debiet voor het knooppunt in de hoofdverdeelleiding stroomt, di de som van de beide vorige, (l/h)

$l_a \cdot q_{ba}$: het totale warmteverlies de verdeelleidingen der deelkring, (W)

$l_d \cdot q_{bd}$: het totale warmteverlies van de verdeelleidingen van de installatie stroomafwaarts het knooppunt, (W)

Door deze berekeningen systematisch toe te passen op de verschillende secties van het circuit, er steeds voor zorgend dat het aankomende debiet gekend is, kunnen we dan alle debieten vastleggen. Belangrijk is te beseffen dat het de debieten betreft die men in het systeem heeft als er geen water getapt wordt.

c. Bepaling van de diameter van de circulatieleidingen

De zojuist berekende debieten die door de verdeelleidingen stromen als er geen aftap is, moeten ook doorheen de circulatieleidingen. De kennis van deze debieten laat dan toe de diameters van de circulatieleidingen te bepalen, gegeven zijnde de aan houden snelheden:

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{900 * \pi * v}} \quad (\text{mm}) \quad \text{Formule 24}$$

Met:

- d_i : de binnendiameter van de buis, (mm)
- Q : het debiet in de betrokken sectie, (l/h)
- v : de snelheid (m/s), cfr §2.2.2.2.

Met de aldus bepaalde d_i -waarde kies men dan een commerciële diameter, rekening houdend met de eis dat de minimum diameter 10 mm moet zijn (§2.2.2.3).

d. Bepaling van de opvoerhoogte van de pomp

De kennis van de diameters en de debieten laat dan toe om de buisladingsverliezen te berekenen in de verschillende secties, van zowel de verdeelleidingen $(\Delta p_l)_v$ als de circulatieleidingen $(\Delta p_l)_c$. Hiertoe kunnen we de gegevens gebruiken verstrekt in de bijlage 2.1.

Het grootste buisladingsverlies treedt op in de meest ongunstige kring, meestal de langste. Teneinde het ladingsverlies te kennen dat de pomp moet overwinnen, moeten we ook rekening houden met de drukverliezen te wijten aan:

- De leidingtoebehoren Δp_f : meestal neemt men deze gelijk aan 20 à 40 % van de buisladingsverliezen:
 $\Delta p_f = 0.2 \text{ à } 0.4 \cdot \Delta p_l$
- De keerklep bij de circulatiepomp Δp_{kk} , af te leiden uit de technische documentatie van de gebruikte klep; richtwaarde 60 mbar.
- De normaal op de circulatieleiding aanwezige afsluit/regelkraan Δp_{ak}
- De warmtewisselaar of de boiler: $\Delta p_{w/b}$. Meestal is dit verlies te verwaarlozen gezien de kleine circulatiesnelheden.

De opvoerhoogte van de circulatiepomp moet dan gelijk zijn aan:

$$\Delta p_{po} = 1.3 \cdot [(\Delta p_l)_c + (\Delta p_l)_v] + \Delta p_{kk} + \Delta p_{ak} + \Delta p_{w/b} \quad \text{Formule 25}$$

Samen met het debiet Q_{po} laat de opvoerhoogte Δp_{po} toe om een geschikte pomp te kiezen.

e. Bepaling van de inregelverliezen

De opvoerhoogte van de pomp laat normaal toe om in de meest ongunstige deelkring het nodige debiet te bekomen. In de deelkringen die korter bij de pomp gelegen zijn zal er, wegens de geringere ladingsverliezen, een groter drukverschil beschikbaar zijn zodat deze leidingen een groter debiet zullen ontvangen. Dit zal vooral uitgesproken voor de deelkringen die het kortst bij de pomp gelegen zijn. Als er een te groot debiet doorheen de eerste kringen gaat, dan is het evident dat de verder gelegen kringen een kleiner debiet zullen, waardoor ze niet op temperatuur zullen gehouden worden.

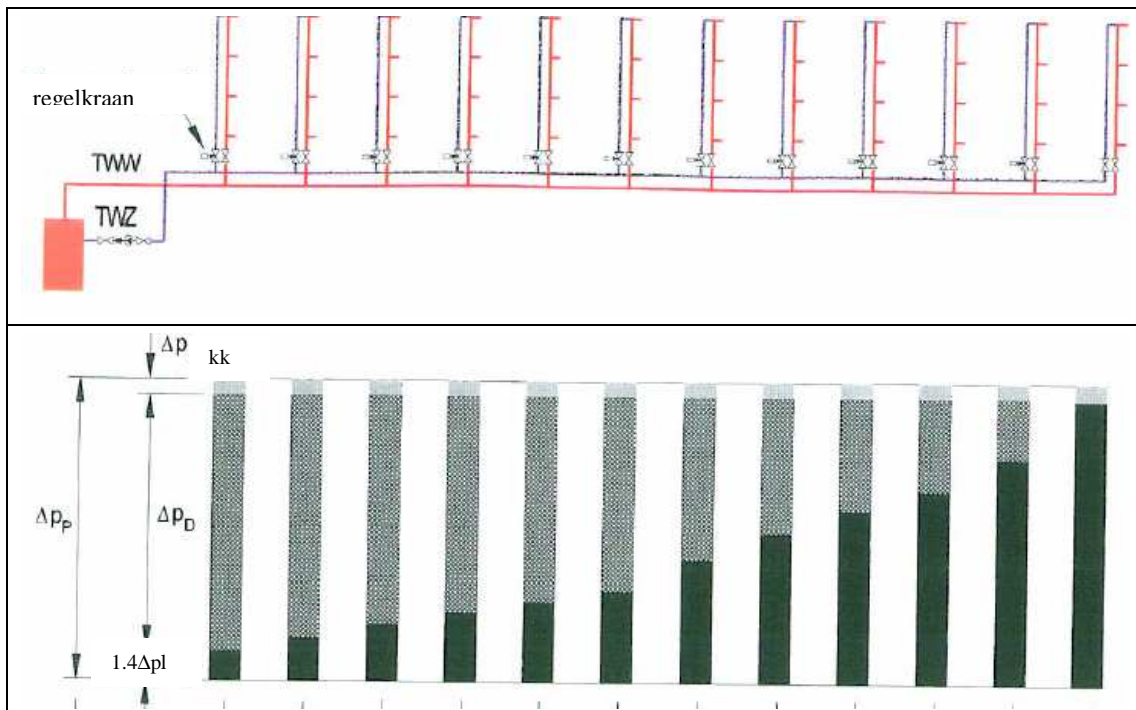
Aan deze situatie kan verholpen worden door in de deelkringen korter bij de pomp bijkomende ladingsverliezen aan te brengen. De bijkomend aan te brengen ladingsverliezen noemt men de inregelverliezen (Δp_D) . Zij worden voor iedere kring als volgt berekend:

$$\Delta p_{Di} = \{1.3 \cdot [(\Delta p_l)_v + (\Delta p_l)_c]\}_{\max} - \{1.3 \cdot [(\Delta p_l)_v + (\Delta p_l)_c]\}_i \quad \text{Formule 26}$$

Met:

- Δp_{po} : de opvoerhoogte van de pomp, (mbar)
- $(\Delta p_l)_v$: het buisladingsverlies in de verdeelleidingen, (mbar)
- $(\Delta p_l)_c$: het buisladingsverlies in de circulatieleidingen, (mbar)
- Δp_{kk} : het drukverlies in de keerklep bij de circulatiepomp, (mbar)
- Δp_{ak} : het drukverlies in de regelklep van de deelkring, (mbar)
- $\Delta p_{w/b}$: het drukverlies in de warmtewisselaar of de boiler en andere aanwezige leidingtoestellen, (mbar)
- $\{1.3.[(\Delta p_l)_v + (\Delta p_l)_c]\}_{max}$: kring met het grootste ladingsverlies
- $\{1.3.[(\Delta p_l)_v + (\Delta p_l)_c]\}_i$: ladingsverlies van de beschouwde kring i.

De waarde van het inregelverlies Δp_D verschilt van deelkring tot deelkring en neemt toe naarmate men korter bij de circulatiepomp komt. Dit wordt in de Figuur 20 geïllustreerd voor een geval waar $\Delta p_{w/b} \sim 0$.



Figuur 20: Verloop van de verschillende drukverliezen in een circulatiesysteem

Het inregelverlies wordt in de circulatieleidingen aangebracht dmv van een speciaal regelventiel dat op het einde van de circulatieleiding van de deelkring geplaatst wordt. Om te weten hoe het ventiel moet afgesteld worden moet de zogenoemde “kv-waarde” bepaald worden. De kv-waarde is het debiet, in m³/h, dat bij een drukverschil van 1000mbar door de kraan stroomt. Deze kv-waarde wordt als volgt bepaald:

$$kv = \frac{Q}{1000} \sqrt{\frac{1000}{\Delta p_D}} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad \text{Formule 27}$$

- Met: Q : het debiet dat doorheen de deelkring stroomt, in l/h
- Δp_D : het inregelverlies, bepaald met formule 26, in mbar

Een tabel (of een grafiek) laat dan toe om voor een bepaald ventiel de in te stellen waarde te bepalen: zie tabel 37.

Tabel 37: voorbeeld van instel- en kv-waarden van een regelventiel

Instelwaarde	kv-waarde
	m ³ /h
0.5	0.05
1	0.08
2	0.09
3	0.12
4	0.36
5	0.65
5.5	1.13

In de praktijk stelt men vast dat nadat de installatie geplaatst is, het werkelijk nodige inregelverlies vrijwel altijd verschilt van het berekende, omdat de werkelijke ladingsverliezen steeds verschillend zullen zijn van de berekende. Meestal zijn de werkelijke ladingsverliezen groter dan de berekende. Een bijkomende manuele afregeling dringt zich dan ook op. Deze afregeling geschiedt het gemakkelijkst na meting van de debieten in de verschillende deelkringen. Het is dus aan te bevelen om regelventielen te plaatsen die een debietsmeting mogelijk maken.

Deze bijkomende afregeling kan vermeden worden door gebruik te maken van thermostatisch gestuurde regelventielen. Ook deze ventielen worden ingesteld op basis van de nodige kv-waarde. Is de ingestelde waarde te groot, dan zal het debiet door de deelkring te klein zijn. Het resultaat is dat de temperatuur in de kring eveneens te klein zal zijn: indien men de installatie berekend zoals hoger aangegeven, dan ligt de temperatuur op het einde de circulatieleiding van de deelkringen, normaal rond de 57°C. Het thermostatisch element zal het ventiel dan automatisch meer openen waardoor zowel debiet als temperatuur bijgestuurd worden. Dergelijke thermostatische ventielen zijn niet enkel nuttig voor de initiële inregeling, zij laten ook toe bij te sturen indien er afwijkingen zouden optreden, bv als gevolg van het optreden van afzettingen in het ventiel.

Opmerking:

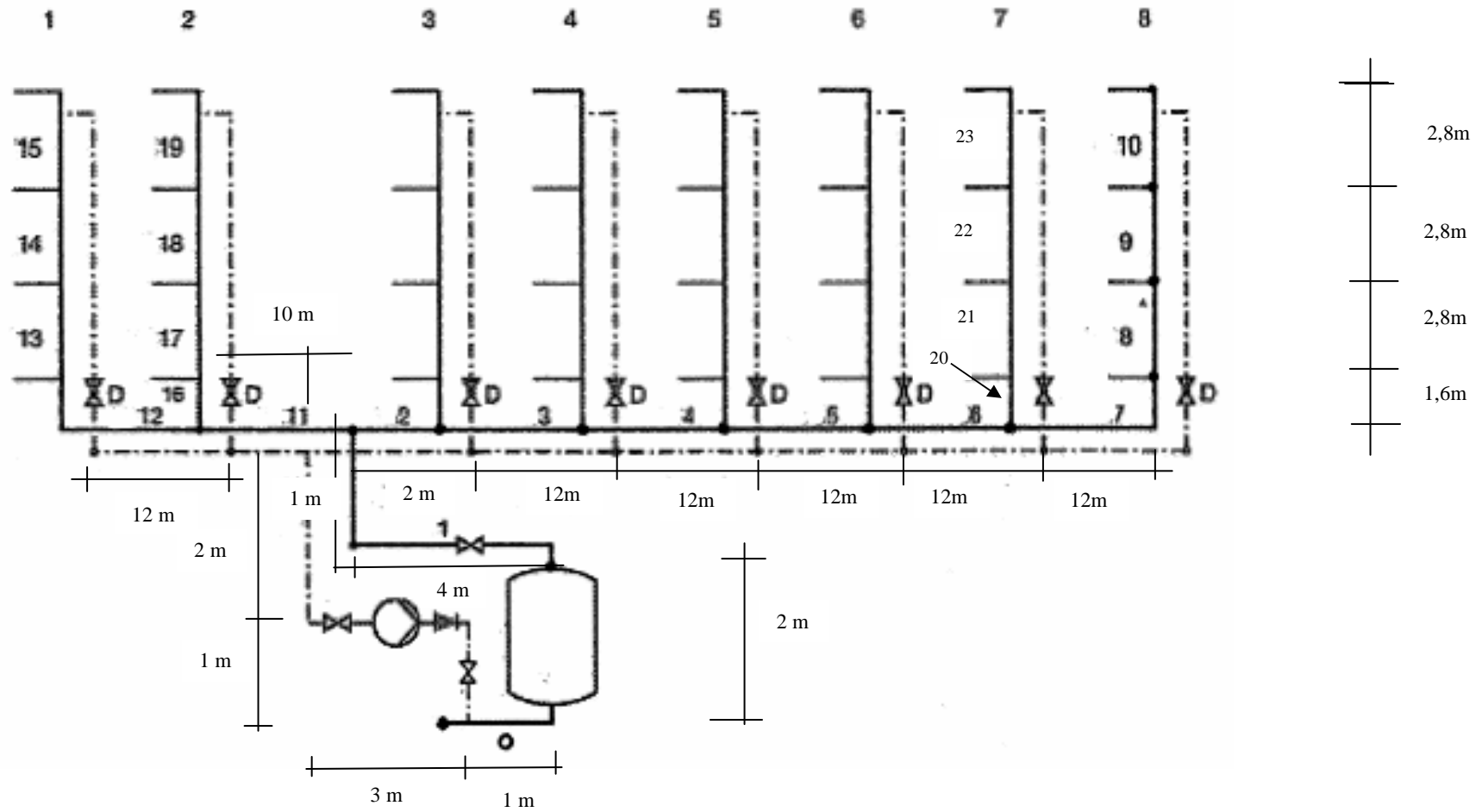
Zelfs al gebruikt men thermostatische regelventielen, dan nog is het absoluut noodzakelijk dat men bij de ingebruikname van de installatie een controle uitvoert van, de temperaturen in alle deelkringen.

3.2.2.4 Dimensioneringsvoorbeeld

Gegevens:

We hernemen het voorbeeld van de 32 service flats waarvoor we de diameters van de verdeelleidingen berekend hebben in § 3.2.1.10. Het schema van dit systeem wordt gegeven in de Figuur 21. Voor wat de afmetingen betreft gaan we ervan uit dat de lengtes van de verdeelleidingen identiek zijn aan deze van de circulatie leidingen. De isolatie van de leiding is zoals aanbevolen in § 3.2.2.2d; de omgevingen waar de leidingen in opgesteld zijn laten toe met 7 en 11W/m te rekenen als warmteverlies.

Aangezien voor de verdeelleidingen gekozen werd voor koper, zullen we met ditzelfde materiaal voort werken voor de circulatieleidingen.



Figuur 21: schema van een circulatiesysteem voor 32 service flats

Oplossing:

a. *Bepaling van het pompdebiet*

Dit vereist dat we voor elke sectie van het systeem de warmteverliezen bepalen. Zoals bij de berekening van de diameters van de buizen, gaat dit het gemakkelijkst door een Excel-tabel te gebruiken (zie Tabel 38), die als volgt ingevuld wordt:

Tabel 38: berekening van de totale warmteverliezen en van het pompdebiet

Circulatieleidingen					
Berekening warmteverliezen verdeelleidingen					
Bouwplaats		BBT Serviceflats Vlaanderen			
Studiebureau		AGZ			
verantwoordelijke		Koen			
Datum		17/11/2006			
1	2	3	4	5	6
sectie	lengte	lokalisatie	warmte-verlies per lopende meter	totaal warmte-verlies van de sectie	Som
	lv		qbv	lv*qbv	$\Sigma lv*qb$
	(m)		(W/m)	(W)	(W)
Hoofdverdeelleidingen					
1	5	Kelder	11	55	
2	2	Kelder	11	22	
3	12	Kelder	11	132	
4	12	Kelder	11	132	
5	12	Kelder	11	132	
6	12	Kelder	11	132	
11	10	Kelder	11	110	715
Deelkringen					
kring 1					
12a	12	Kelder	11	132	
12b-15	10	Koker	7	70	202
kring 2					
16-19	10	Koker	7	70	
kring 3					
kring 4					
kring 5					
kring 6					
kring 7					
kring 8					
7a	12	Kelder	11	132	
7a-10	10	Koker	7	70	202
Totaal warmteverlies verdeelleidingen (Wv)					1539
Totaal pompdebiet: $Q_{po} = \Sigma lv*qbv / (1.2*2)$ (l/l)					641.25

- We bepalen vooreerst de warmteverliezen van de horizontale hoofdverdeelleidingen. In de eerste kolom vullen we de code van de sectie aan. We gebruiken dezelfde identificaties als bij de berekening van de diameters.
- In de tweede kolom komt de lengte van de beschouwde sectie.
- In kolom 3 geven we aan waar de leiding gelegen is: kelder of technische koker


- Dit laat toe om in de kolom 4 aan te duiden welk het te verwachten warmteverlies per lopende meter is: 7 of 11 W/m
- Vermenigvuldiging met de lengte levert dan het totaal verlies op voor de beschouwde sectie. Somming over de horizontale verdeelleidingen levert 715 W op als warmteverlies.
- Vervolgens doen we dezelfde oefening voor de verschillende deelkringen (= de verticale lusvormige leidinggedeeltes, bestaande uit een geheel van 4 secties), waarbij we de uiterste deelkringen (nrs 1 en 8) laten beginnen aan het stroomopwaartse knooppunt.
- Als totaal warmteverlies vinden we aldus 1539 W, waaruit we met de formule uit Tabel 40, het pompdebiet kunnen bepalen:

$$Q_{po} = 641.25 \text{ l/h}$$

b. Berekening van de debieten in de deelkringen

Terug maken we gebruik van een tabel om deze berekening uit te voeren: Tabel 39

Tabel 39: berekening van de circulatiedebieten in de deelkringen

Berekening van de debieten in de verdeel/recirculatieleidingen								
Bouwplaats		BBT Serviceflats Vlaanderen						
Studiebureel		AGZ						
verantwoordelijke		Koen						
Datum		17/11/2006						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
knooppunt	warmte- stroom naa vertakking	warmte- stroom doorgang	Som warmte- stromen	debiet naar knooppunt	debiet naar vertakking Qa	debiet in doorgang Qd		
	(W)	(W)	(W)	(l/h)	(l/h)	(l/s)	(l/h)	(l/s)
 1	382.00	1102.00	1484.00	641.00	165.00	0.046	476.00	0.132
2	70.00	1010.00	1080.00	476.00	30.85	0.009	445.15	0.124
3	70.00	808.00	878.00	445.15	35.49	0.010	409.66	0.114
4	70.00	606.00	676.00	409.66	42.42	0.012	367.24	0.102
5	70.00	404.00	474.00	367.24	54.23	0.015	313.00	0.087
6	70.00	202.00	272.00	313.00	80.55	0.022	232.45	0.065
11	70.00	202.00	272.00	165.00	42.46	0.012	122.54	0.034

Deze tabel vullen we als volgt in:

- In de eerste kolom vullen we de code van de knooppunten in. We gebruiken in dit geval de code van de sectie stroomopwaarts.
- Het eerste knooppunt is dit waar de hoofdverdeelleiding zich splitst om enerzijds de deelkringen 1 en 2 te voeden en anderzijds de kringen 3 tem 8.
 - Voor dit punt geven we in de kolom 2 de warmtestroom aan bestemd voor de sectie 11 en de kringen 1 en 2: het betreft de “stroom naar de vertakking”. Deze is gemakkelijk af te leiden uit de Tabel 38: het is de som der warmteverliezen in de betrokken secties, ze bedragen 382 W.
 - In de derde kolom komt dan de warmtestroom naar de secties 2 tem 7 en de kringen 3 tem 8: de “ de warmtestroom in de doorgang”. We vinden deze stroom door van het totale warmteverlies de zojuist bepaalde warmtestroom af te trekken, evenals de warmteverliezen van de sectie 1.
 - Deze beide warmtestromen worden dan gesommeerd; het resultaat komt in de kolom 4.

- Het debiet naar het knooppunt (kolom 5) is gekend, het is het pompdebiet.
- De debieten stroomafwaarts het knooppunt kunnen dan berekend worden met de formules 22 en 23, het resultaat komt in de kolommen 6 tot 9.
- Voor het knooppunt 2 gaan we identiek tewerk:
 - In kolom 2 wordt de warmtestroom naar de vertakking aangegeven (=warmtestroom naar de kring 3), het betreft het warmteverlies van die kring, af te lezen in de Tabel 38: 70 kW.
 - De warmtestroom in de doorgang (= degene die langs de hoofdverdeelleiding van het knooppunt afgevoerd wordt), vinden we door van de warmtestroom in de doorgang bij het knooppunt 1 (1102W, kolom 3 juist één lijn hoger in de tabel), de warmtestroom naar de vertakking (70 kW) evenals de warmteverliezen van de sectie 2 (zie Tabel 38: 22W) af te trekken : $1102 - 70 - 22 = 1010\text{W}$.
 - Na de som der warmtestromen bepaald te hebben (kolom 4: 1080 W), kan men met het debiet naar het knooppunt (= het debiet in de doorgang bij knooppunt 1) bepalen evenals de debieten die het knooppunt verlaten: 30.8l/h naar de vertakking (kring 3) en 445.15 l/h in de doorgang.
- De andere knooppunten worden op dezelfde manier benaderd. Aldus zijn de debieten gekend in de verschillende secties van de hoofdverdeelleidingen alsmede in de verschillende deelkringen.

c. Berekening van de diameters der circulatieleidingen

Uit de kennis van de debieten in de verschillende deelkringen kunnen we de diameter van de circulatieleidingen bepalen met de formule 24. Terug gaan we dit doen aan de hand van een tabel (Tabel 40), waarbij :

- In de eerste kolom de codes van de circulatieleidingen aangeduid worden. We kunnen hiertoe dezelfde code gebruiken als degene gebruikt voor de ermee overeenkomende verdeelleiding.
- In de 2^{de} kolom nemen we de lengte van de beschouwde sectie op.
- De derde kolom vermeldt de debieten, die we voor het gemak zowel in l/s als l/h opgeven.
- In de volgende kolom wordt dan een theoretische diameter bepaald, een eerste maal bij 0.5 m/s en een tweede maal bij 0.2 m/s, uitgaande van de formule 24.
- Na een keuze gemaakt te hebben voor wat betreft het te gebruiken leidingsmateriaal - daar we voor de verdeelleidingen koper gekozen hadden (§3.2.1.10c) houden we hier datzelfde materiaal aan -, kunnen we op basis van de theoretische diameters een commercieel verkrijgbare diameter bepalen, bv gebruik makende van de tabellen in bijlage 2.1 : zie kolom 7.
- In kolom 8 duiden we de snelheid aan die in de gekozen buis zal optreden bij het gegeven debiet. Deze snelheid kan hetzij berekend worden, hetzij – benaderend - afgelezen uit de tabellen uit de bijlage 2.1.

Tabel 40: berekening van de circulatieleidingen

dimensionering van de recirculatieleidingen							
sectie	lengte	debiet		theoretische diameter		keuze	
				bij v= 0.5 m/s	bij v=0.2 m/s	diameter	snelheid
	I	Q		Dth		D	V
	(m)	(l/s)	(l/h)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)
Gemeenschappelijke verdeelleidingen				0.50	0.20		
	2	3	4	5	6	7	8
1	5	0.178	641.00	21.30	33.68	20	0.60
2	2	0.132	476.00	18.35	29.02	20	0.4
3	12	0.124	445.15	17.75	28.06	20	0.4
4	12	0.114	409.66	17.03	26.92	20	0.30
5	12	0.102	367.24	16.12	25.49	20	0.30
6	12	0.087	313.00	14.88	23.53	20	0.29
11	10	0.046	165.00	10.81	17.09	12	0.34
kringmen							
kring1	22	0.034	122.54	9.31	14.72	12	0.27
kring 2	10	0.012	42.46	5.48	8.67	10	0.2
kring 3	10	0.009	30.85	4.67	7.39	10	
kring 4	10	0.010	35.49	5.01	7.92	10	0.13
kring 5	10	0.012	42.42	5.48	8.66	10	0.2
kring 6	10	0.015	54.23	6.20	9.80	10	0.19
kring 7	10	0.022	80.55	7.55	11.94	10	0.27
kring 8	22	0.065	232.45	12.83	20.28	15	0.3

d. Berekening van de opvoerhoogte van de pomp

Voor de berekening van de opvoerhoogte van de pomp moeten we de kring kennen die het grootste ladingverlies veroorzaakt. De ladingsverliezen berekenen we terug mbv een tabel (Tabel 41), die als volgt ingevuld wordt:

- In de 1^{ste} kolom duidt men de code van de sectie aan
- In kolom 2 en 3 komt het debiet in l/s, respectievelijk l/h
- In de kolom 4 duiden we de code aan van de subsecties der verdeelleidingen die voorkomen in een kring
- In kolom 5 komt de nominale diameter en in kolom 6 de lengte van de betrokken verdeelleiding
- In kolom 7 berekenen we dan de snelheid, terwijl in kolom 8 het buisladingverlies R aangeduid wordt. Dit laatste wordt afgelezen in de tabellen in bijlage 2.1.
- In kolom 9 wordt dan het leidingsladingverlies berekend door vermenigvuldiging van R met de buislengte, waarbij we deze lengte met 30% verhogen om rekening te houden met de leidingtoebehoren.

Opmerking

Het is duidelijk uit de Tabel 41 dat de ladingsverliezen in de verdeelleidingen zo klein zijn dat men ze in de praktijk gewoon kan verwaarlozen.

- Vanaf kolom 10 komen we aan de circulatieleidingen, we duiden hier hun lengte aan en in de volgende kolom hun diameter en vervolgens (kolom 12) de snelheid.

Hoofdstuk 3

Tabel 41: Berekening van de opvoerhoogte van de pomp en van de inregelverliezen

Berekening van de opvoerhoogte van de pomp en van de inregelverliezen																
sectie	debiet		verdeeldeelingen					circulatieleidingen					totaal ladingsverlies	inregelverlies	Kv-waarde	
			subsectie	lengte	diameter	snelheid	buisladingverlies	ladingsverlies	lengte	keuze diameter	eenheids snelheid	ladingsverlies				ladingsverlies
	Q						R	per sectie	I	D	V	R	per sectie	verlies(*)		
	(l/s)	(l/h)		(m)	(mm)	(m/s)	(mbar/m)	(mbar)	(m)	(mm)	(m/s)	(mbar/m)	(mbar)	(mbar)	(mbar)	(m ³ /h)
Gemeenschappelijke verdeelingsleidingen																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0.178	641.00		5	50	0.09	0	0	5	20	0.57	3.20	20.8	20.8		
2	0.132	476.00		2	50	0.07	0	0	2	20	0.42	1.5	3.9	24.7		
3	0.124	445.15		12	50	0.06	0	0	12	20	0.39	1.5	23.4	48.1		
4	0.114	409.66		12	40	0.10	0	0	12	20	0.36	1.00	15.6	63.7		
5	0.102	367.24		12	40	0.09	0	0	12	20	0.32	1.00	15.6	79.3		
6	0.087	313.00		12	40	0.07	0	0	12	20	0.28	0.80	12.48	91.78		
11	0.046	165.00		10	40	0.04	0	0	10	12	0.41	1.85	24.05	44.85		
kringen																
kring1	0.034	122.54							22	12	0.30	1.20	34.32	80.262	44.616	0.58
			12	13.6	32	0.04	0	0								
			13	2.8	25	0.07	0.1	0.364								
			14	2.8	25	0.07	0.1	0.364								
			15	2.8	25	0.07	0.1	0.364								
							som	1.092								
kring 2	0.012	42.46						0	10	10	0.15	0.5	6.5	51.35	73.528	0.16
kring 3	0.009	30.85						0	10	10	0.11	0.5	6.5	31.2	93.678	0.10
kring 4	0.010	35.49						0	10	10	0.13	0.5	6.5	54.6	70.278	0.13
kring 5	0.012	42.42						0	10	10	0.15	0.8	10.4	74.1	50.778	0.19
kring 6	0.015	54.23						0	10	10	0.19	1	13	92.3	32.578	0.30
kring 7	0.022	80.55							10	10	0.29	1.7	22.1	113.88	10.998	0.77
			20	1.6	32	0.03	0									
			21	2.8	25	0.05	0									
			22	2.8	25	0.05	0									
			23	2.8	25	0.05	0									
							som	0								
kring 8	0.065	232.45							22	15	0.3	1.1	31.46	124.878		
			7	13.6	32	0.08	0	0								
			8	2.8	25	0.13	0.15	0.546								
			9	2.8	25	0.13	0.15	0.546								
			10	2.8	25	0.13	0.15	0.546								
							som	1.638								
langste kring:		Secties 1,2,3,4,5,6 plus kring 8														
Ladingsverlies langste kring			125 mbar													

- Het buisladingverlies R komt in kolom 13 (cfr bijlage 2.1) en het leidingsladingverlies wordt terug berekend in kolom 14 als product van R met de leidinglengte, vermeerderd met 30%
- In kolom 15 bepalen we voor de verschillende secties die mekaar in de stromingsrichting opvolgen, de som van de ladingsverliezen, waarbij we in dit geval ook rekening gehouden hebben met de ladingverliezen in de verdeelleidingen. Aldus kunnen we dan vaststellen dat de kring met het grootste drukverlies deze is die gaat van de boiler over secties 1 tem 6 plus de kring 8: hier hebben we 125 mbar drukverlies.

Dit gegeven laat ons nu toe de pomp te dimensioneren (zie formule 25)

$$\Delta p_{po} = 125 + 60 = 185 \text{ mbar,}$$

hetzij 1.85 m waterkolom indien we het verlies in de afsluiter en in de boiler verwaarlozen.

Samen met het pompdebiet $Q_{po} = 642 \text{ l/h}$ kunnen we dan een commercieel beschikbare pomp kiezen.

e. Berekening van de inregelverliezen

Teneinde in elke deelkring het gewenste debiet te hebben moet er overal, behalve in deze met het grootste ladingsverlies een bijkomend ladingsverlies ingeregeld worden. De in te regelen waarde voor een bepaalde deelkring is het verschil van het ladingsverlies van deze deelkring met het grootste ladingsverlies. Dit wordt in de kolom 16 bepaald. In de laatste kolom bepalen we dan nog tenslotte de nodige K_v -waarde met de formule 27. Voor de deelkring 7 met een K_v -waarde van 0.77 zou men de afregeling kunnen doen met de regelkraan waarvan de karakteristieken gegeven zijn in de Tabel 37, dit ventiel zou 5.3 moeten afgesteld worden.

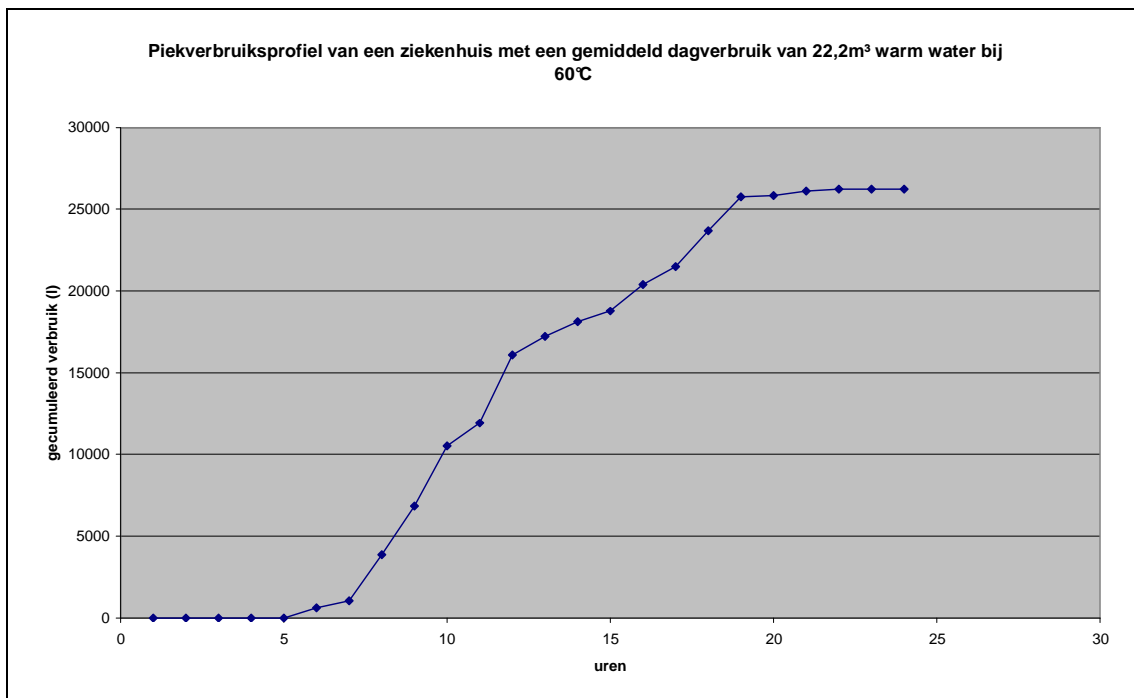
3.2.3 Dimensionering van warmwater productietoestellen

3.2.3.1 Algemeen

In de meeste gebouwcomplexen komt de vraag naar sanitair warmwater op gang in de vroege morgen. In sommige gebouwen, zoals in de ziekenhuizen (Figuur 22) treedt daarbij achteraf een piekverbruik op tussen 7 en 10 uur. Daarna valt het verbruik iets terug om op de middag terug te stijgen als er in de keukens met het reinigen van de vaat begonnen wordt. In de namiddag stijgt het verbruik dan terug wat minder snel, doch in de late namiddag wordt stijgt het verbruik terug om vanaf 20 uur dan vrijwel tot nul te vallen. Zet men dit verbruik gecumuleerd uit ifv de uren van de dag, dan bekomt men het warmwaterverbruiksprofiel van het betrokken gebouw. Indien dit profiel bepaald wordt voor de dag met het grootste warmwaterverbruik dan kan men spreken over het piekverbruiksprofiel van het gebouw. In de Figuur 23 vindt men een dergelijk profiel voor een ziekenhuis dat gemiddeld 22.2 m³ warmwater per dag verbruikt bij 60°C.

Uit zo'n piekverbruiksprofiel haalt men heel nuttige informatie voor de warmwaterproductie-installatie:

- In de periode waar de curve het steilst is, treedt het piekdebiet op. In het gegeven voorbeeld is dit blijkbaar tussen 11 en 12 uur, waarbij er 4170 l per uur verbruikt wordt, hetzij een piekdebiet van 1.15 l/s. De kennis van dit piekdebiet laat dan bv toe om een ogenblikkelijk warmwater productietoestel (warmtewisselaar) te dimensioneren.



Figuur 22: piekverbruiksprofiel in een ziekenhuis

- In het totaal wordt op de dag met het grootste verbruik 26.2 m³ warmwater bij 60°C verbruikt. Indien men voor een warmwaterproductie zou opteren die gedurende nacht al het warmwater zou klaarmaken, dan is het voor deze hoeveelheid dat de installatie moet ontworpen worden. Dit verbruik V_{ww} vertegenwoordigt een netto energiehoeveelheid W_{ww} gelijk aan:

$$W_{ww} = V_{ww} * c * (T_{ww} - T_{kw}) / 1000 \sim 1520 \text{ kWh}$$

Met:

V_{ww} : de hoeveelheid warmwater die verbruikt werd : 26200 l

c : de specifieke warmtecapaciteit van het water: 1.16 Wh/kgK

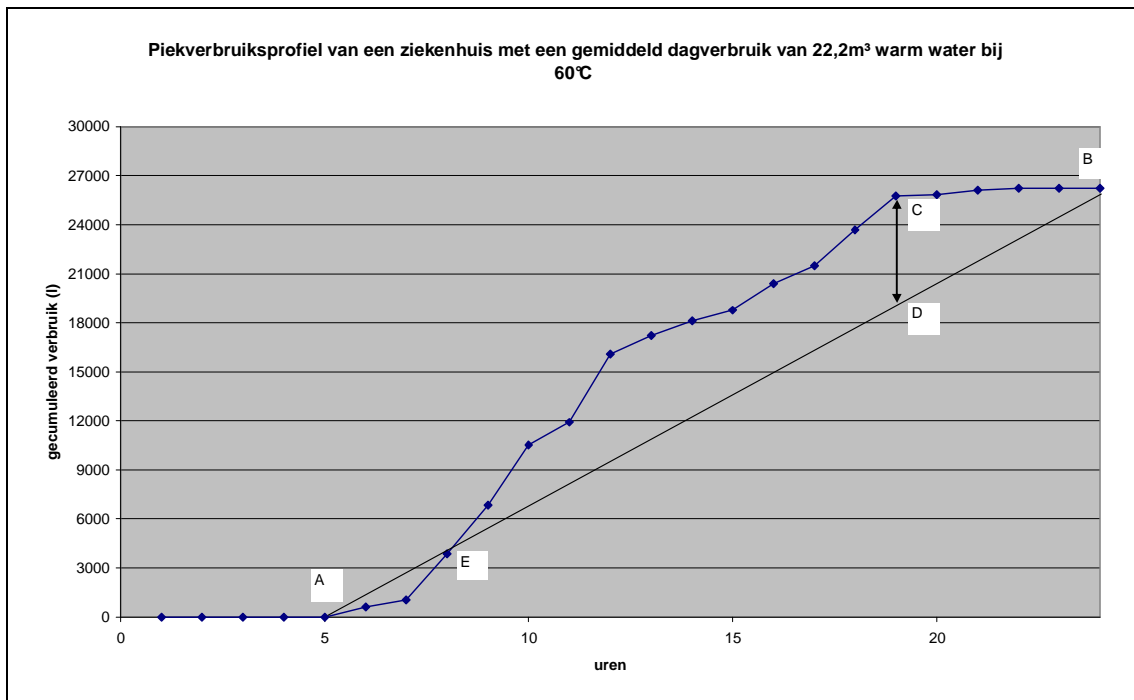
T_{ww} : de warmwater temperatuur: 60°C

T_{kw} : de koudwater temperatuur: 10°C

- Gaan we er van uit dat het warmwater productietoestel het totale energieverbruik, verbonden aan het warmwaterverbruik, moet kunnen compenseren in de tijdsperiode gaande van 5h tot 24h, dan wordt de hoeveelheid warmwater die in die periode ifv de tijd geproduceerd wordt, voorgesteld door de lijn AB. We zien dat in de periode gaande van E tot B de productie niet aan de vraag kan voldoen daar de geproduceerde hoeveelheid kleiner is dan het verbruik. Het grootste verschil tussen aanbod en vraag treedt dan op iets voor 20h waar het verschil tussen het verbruiksprofiel en de curve AB het grootst is: CD ~6760 l. Deze waarde zal dan ook minimum als opslagvolume moeten voorzien worden, gegeven een netto verwarmingsvermogen P gelijk aan

$$P = W_{ww} / 19h = 26207 * 1.16 * (60 - 10) / ((24 - 5) 1000) \sim 80 \text{ kW.}$$

We kunnen dus terug uit dit piekverbruiksprofiel ook voor een installatie met semi-accumulatie de nodige gegevens halen voor haar ontwerp.



Figuur 23: Piekverbruikprofiel van een ziekenhuis met een gemiddeld dagverbruik van 22,2 m³ warm water bij 60°C

Opmerking:

In plaats van te veronderstellen dat de warmwatervraag zal gecompenseerd worden in de tijdspanne van 5 tot 24h, zouden we ook kunnen vooropstellen dat het opslagvat terug op temperatuur moet zijn voordat de avondpiek eraan komt, dwz rond 15h. In dit geval kunnen we op dezelfde manier als hierboven afleiden dat we een opslagvolume zouden nodig hebben van 3100 l en een netto verwarmingsvermogen van 110 kW.

Het is dus duidelijk dat het verwarmingsvermogen en het nodige stockage volume een koppel vormen die niet onafhankelijk zijn van mekaar: kiest men er ene dan ligt het andere automatisch vast.

Uit voorgaande kunnen we besluiten dat warmwater productietoestellen, welk hun type ook weze, kunnen gedimensioneerd worden indien het piekverbruiksprofiel van de betrokken installatie gekend is. Dergelijke profielen werden voor een aantal types gebouwen bepaald nav een groot aantal metingen op verschillende gebouwen. Dit wordt hierna verder aangegeven.

3.2.3.2 Dimensionering van warmwater productietoestellen voor woningen en gelijkaardige gebouwen zoals bv seniorenflats

Referentiedocumenten : ((2.4) prNBN D20-001)

a. Inleiding

Het piekverbruiksprofiel van gebouwen met verschillende woningen of met een gelijkaardig sanitair warmwaterverbruik, zoals bv in seniorenflats, kan bepaald worden met de ontwerpnorm prNBN D20-001. Zij beschrijft een methode waarbij men elk willekeurig aantal woningen (of gelijkaardige inrichtingen) herleidt tot een overeenstemmend geheel van zogenoemde “eenheidswoningen”, waarvan het verbruiksprofiel maatgevend is.

b. De eenheidswoning

De eenheidswoning kenmerkt zich door de volgende karakteristieken :

- aantal bewoners : 3,5
- aantal leefkamers : 4 (= living +kamers)
- sanitaire uitrusting : 1 normaal ligbad (1.600 mm x 700 mm)
 - 1 lavabo
 - 1 gootsteen

Er wordt verondersteld dat er geen warmwater verbruikt wordt door andere toestellen, zoals bv vaatwasmachines of wasmachines.

c. Het piekverbruiksprofiel van eenheidswoningen; de duur van de badperiode

In de prNBN D20-001 wordt ervan uitgegaan dat een warmwater productietoestel met een zeker opslagvolume terug moet opgeladen zijn op het einde van de periode met het grootste verbruik. In dit geval moeten we dan ook niet het volledige verbruiksprofiel kennen over de ganse dag, het volstaat enkel die periode van de dag te kennen met het piekverbruik. In gebouwen met woningen is dit de periode waarop de baden genomen worden, de zogenoemde “badperiode”. De verbruiksprofielen voor verschillende aantallen van eenheidswoningen gedurende de badperiode worden in de Figuur 24 weergegeven. Het betreft in deze figuur echter niet de evolutie van het

warmwater verbruik (V_{ww} l) ifv de tijd (aangeduid als “z”) doch wel van de energie in het water (W_z kWh) dat uit de kranen stroomt, dwz de netto warmtebehoefte.

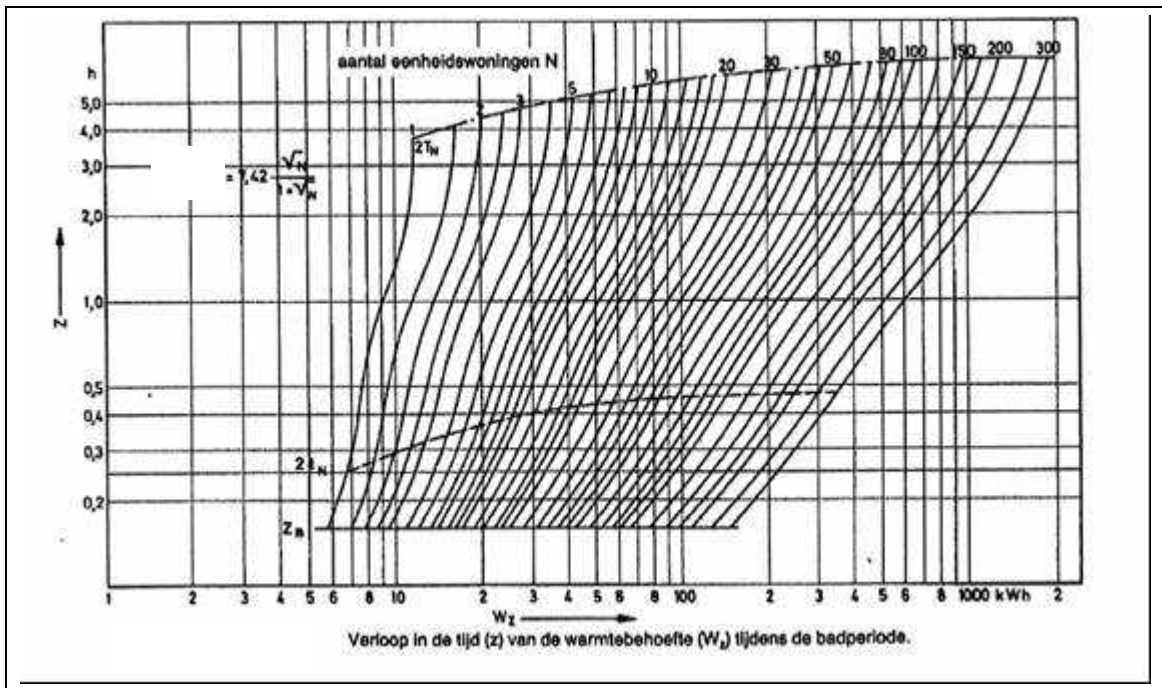
Zeer belangrijke opmerking:

De warmtebehoefte wordt bepaald door het warmwater dat uit de kranen stroomt. Dit water bevindt zich niet op 60°C, doch op 45°C, de gebruikstemperatuur tijdens de badperiode. Dwz dat W_z als volgt moet bepaald worden uitgaande van V_{ww} :

$$W_z = V_{ww} * c * (T - T_{kw}) / 1000 \quad (\text{kWh})$$

waarbij $T = 45^\circ\text{C}$.

Dit betekent niet dat de temperatuur bij de productie 45°C zou bedragen, deze moet op 60°C blijven.



Figuur 24: piekverbruik in de badperiode

De duur van de badperiode, aangeduid als $2 t_N$ wordt gegeven door de formule :

$$2t_N = 7,42 x \frac{\sqrt{N}}{1 + \sqrt{N}} \quad (\text{in uren})$$

Waarin N het aantal eenheidswoningen aangeeft.

Nemen we bv $N = 10$, dan kunnen we uit Figuur 24 afleiden dat de warmwaterinstallatie 17 kWh moet kunnen leveren in 10 minuten, 22 kWh in 15 minuten, 30 kWh in 30 minuten, 40 kWh in 1 uur en 80 kWh in 5 h 40’.

Uit deze grafieken kunnen we ook het piekdebiet afleiden, volgens de norm volstaat het hiertoe de maximale warmtebehoefte die in de eerste 10 minuten moet kunnen geleverd worden om te zetten in een debietswaarde. Hernemen we bij voorbeeld het hoger aangehaalde geval $N = 10$, dan bedraagt de maximale warmtebehoefte die gedurende 10 minuten moet kunnen gedekt worden 17 kWh; hiermee komt een warmwater debiet bij 45°C $(Qp)_{45}$ overeen gegeven door :

$$((Qp)_{45}) = \frac{W_z \times 3.600}{10 \times c \times (T - T_{kw})} \quad (\text{in l/min})$$

Waarin

- $(Qp)_{45}$ = het piekdebiet, in l/min
 W_z = de warmtebehoefte die gedurende de eerste 10 minuten moet gedekt worden, in kWh
 c = de specifieke warmtecapaciteit van het water: 1.16 Wh/kgK
 T = de temperatuur van het warmwater aan de kraan = 45°C
 T_{kw} = de temperatuur van het koude water; deze bedraagt 10°C

Men bekomt in dit geval :

$$(Qp)_{45} = \frac{17 \times 3.600}{10 \times 4,18 \times (45 - 10)} = 41,83 \text{ l/min of } 0,7 \text{ l/s}$$

Om het piekdebiet in de leidingen te kennen moet die debiet bij 45°C $((Qp)_{45})$ omgevormd worden tot een debiet bij 60°C (Qp) :

$$Qp = (Qp)_{45} \times (T - T_{kw}) / (T_{ww} - T_{kw})$$
$$Qp = 0,7 \times 35 / 50 = 0,49 \text{ l/s}$$

Het warmwater productiemiddel zal nu zo gedimensioneerd worden dat het aan de behoefte, beschreven door de betrokken curve van Figuur 24 voldoet; hierop wordt verder ingegaan.

d. Het bepalen van het overeenkomstig of equivalent aantal eenheidswoningen voor een willekeurig gebouwencomplex

Het bepalen van het aantal eenheidswoningen dat eenzelfde piekverbruik zal hebben als dit van een gebouw met een gegeven aantal woningen - ook het equivalente aantal eenheidswoningen genoemd - , geschiedt op de volgende wijze :

- Men bepaalt voor elke woning van het gebouw de te verwachten maximale warmtebehoefte. Deze is functie van :
 - de soort en het aantal sanitaire toestellen evenals van hun lokalisatie (indien een badkamer een douchecel en een badkuip bevat, dans is het weinig waarschijnlijk dat beide tegelijk water verbruiken). Welke apparaten in welke mate dienen in rekening gebracht te worden, ten einde de maximale warmtebehoefte te berekenen, wordt in de Tabel 42 gegeven: het betreft de f-factor. Het warmteverbruik van elk van deze toestellen wordt verder in de *Tabel 43* gegeven.
 - het aantal inwoners (I) van de woning; aangezien dit in het ontwerpstadium meestal niet gekend is, kan men in de Tabel 49, uitgaande

Hoofdstuk 3

van het aantal leefkamers (r) van de woning, het vermoedelijk aantal inwoners bepalen.

De waarde van de maximale warmtebehoefte voor een woning wordt dan berekend door het warmteverbruik van de in rekening te brengen apparaten te vermenigvuldigen met het aantal inwoners.

Vervolgens sommeert men de warmtebehoeften van de verschillende woningen die het gebouw uitmaken en deelt men dit totaal door de warmtebehoefte van de eenheidswoning (deze bedraagt 3,5 x 5.820 Wh); het bekomen quotiënt geeft dan het aantal equivalente eenheidswoningen N aan.

Het best geschiedt deze berekening in tabelvorm; dit wordt in volgend voorbeeld geïllustreerd.

Tabel 42

Voorziene uitrusting per vertrek	In rekening te brengen uitrusting	Waarde van f (¹)
NORMALE UITRUSTING: - badkamer: · 1 normale badkuip of 1 stortbad met normale sproeier · 1 lavabo - keuken: · 1 aanrecht	1 normale badkuip à 100 % niet in rekening brengen niet in rekening brengen	1 0 0
KOMFORTUITRUSTING: - badkamer: · badkuip en/of stortbad, eventueel met bijkomende sproeiers · lavabo · bidet - keuken: · gootsteen - in andere vertrekken: · badkuip · stortbad · lavabo · bidet	1 badkuip, rekening houdend met haar capaciteit en/of 1 stortbad, rekening houdend met de bijkomende sproeiers niet in rekening brengen niet in rekening brengen niet in rekening brengen 0,5 badkuip 0,5 stortbad 1 lavabo 1 bidet	1 1 0 0 0 0,5 0,5 1 1
(¹) Ponderatiecoëfficiënt die aangeeft welk deel van het warmteverbruik van het toestel in aanmerking moet genomen worden.		

Tabel 43: Warmteverbruik van de toestellen

Nr.	Toestellen (afmetingen in mm)	Symbool	Volume per aftapping (?) l	Warmteverbruik per aftapping W_v	
				Wh	kcal
1	Badkuip 1.600 × 700	NB 1	140 (1)	5.820	5.000
2	Badkuip 1.600 × 750 of 1.700 × 700	NB 2	160 (1)	6.510	5.600
3	Kleine badkuip	KB	120 (1)	4.890	4.200
4	Grote badkuip 1.800 × 750	GB	200 (1)	8.720	7.500
5	Douchecel met mengkraan en normale sproeier	BRN	40 (2)	1.630	1.400
6	Douchecel met mengkraan en luxe- sproeier	BRL	75 (2)	3.020	2.600
7	Douchecel met een normale sproeier en twee zijsproeiers	BRK	100 (2)	4.070	3.500
8	Bijkomende douchesproeier	BR	30 (2)	1.220	1.050
9	Wastafel	WT	17	700	600
10	Bidet	BD	20	810	700
11	Handwasbekken	HT	9	350	300
12	Aanrecht	SP	30	1.160	1.000

(1) Deze cijfers duiden eveneens het nuttige volume van de badkuip aan.
 (2) Omvat een gebruiksduur van 6 minuten.
 (?) Voor toestellen waarvan het volume per aftapping gevoelig verschilt van de in de tabel gegeven waarden, moet W_v als volgt worden berekend :

$$W_v = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta\theta \text{ (Wh)}$$

met c = massawarmte van het water (gelijk genomen aan $1.16 \frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$)
 ρ = volumemassa van het water (gelijk genomen aan 1 kg/dm^3)
 V = afgetapt volume (in l)
 $\Delta\theta$ = 35 K

Tabel 44: Gemiddeld aantal bewoners per woning

Woninggrootte r (¹)	Gemiddeld aantal bewoners I
1	2,0 (²)
1 1/2	2,0 (²)
2	2,0 (²)
2 1/2	2,3
3	2,7
3 1/2	3,1
4	3,5
4 1/2	3,9
5	4,3
5 1/2	4,6
6	5,0
6 1/2	5,4
7	5,6

(¹) De woninggrootte (r) wordt bepaald als zijnde het aantal woonvertrekken die het meest worden gebruikt, te weten de living en de slaapkamer(s). De andere vertrekken zoals de keuken, de badkamer en de hal moeten niet worden meegerekend.
De slaapkamer wordt als eenheid gerekend wanneer de vloeroppervlakte gelijk is aan of groter is dan 10 m².
Ze wordt als een halve eenheid gerekend wanneer haar oppervlakte kleiner is dan 10 m².

(²) Wanneer in een gebouw het merendeel van de woningen 1, 1 1/2 of 2 woonvertrekken heeft, moet het getal p worden verhoogd met een halve eenheid.

e. Voorbeeld

We nemen ons voor het aantal eenheidswoningen te bepalen van een gebouw van 27 appartementen, gegroepeerd in 5 groepen van identieke woningen.

Gegevens

GROEP 1

- aantal woningen : n = 4
- grootte van een woning van deze groep r = 1,5
- sanitaire uitrusting :
 - . badkamer : 1 douche met normale sproeier (BRN)
1 wastafel (WT)
 - . keuken : 1 aanrecht (SP)

GROEP 2

- aantal woningen : n = 10
- grootte van een woning van deze groep : r = 3
- sanitaire uitrusting :
 - . badkamer : 1 badkuip 1.600 mm x 700 mm (NB1)
1 wastafel (WT)
 - . keuken : 1 aanrecht (SP)

GROEP 3

- aantal woningen : $n = 4$
- grootte van een woning van deze groep : $r = 4$
- sanitaire uitrusting :
 - . badkamer nr 1 :
 - 1 douchecel met normale sproeier (BRN) + 1 zijsproeier (BR)
 - 1 wastafel (WT)
 - . badkamer nr 2 :
 - 1 douchecel met normale sproeier (BRN) + 1 zijsproeier (BR)
 - . keuken : 1 aanrecht (SP)

GROEP 4

- aantal woningen : $n = 4$
- grootte van een woning van deze groep : $r = 4$
- sanitaire uitrusting :
 - . badkamer nr 1 :
 - 1 badkuip 1.600 mm x 750 mm (NB2)
 - 1 wastafel (WT)
 - . badkamer nr 2 :
 - 1 douchecel met normale sproeier + 2 zijsproeiers (BRK)
 - 1 bidet (BD)
 - . keuken : 1 aanrecht (SP)

GROEP 5

- aantal woningen : $n = 5$
- grootte van een woning van deze groep : $r = 5$
- sanitaire uitrusting :
 - . badkamer nr 1 :
 - 1 badkuip 1.600 mm x 700 mm (NB1)
 - 2 wastafels (WT)
 - . badkamer nr 2 :
 - 1 badkuip 1.600 mm x 700 mm (NB1)
 - . logeerkamer : 1 wastafel (WT)
 - . keuken : 1 aanrecht (SP)

Berekening

De berekening van het aantal eenheidswoningen geschiedt door het stelselmatig invullen van Tabel 45.

Tabel 45

1	2	3	4	Sanitaire toestellen					10	11	12
Nr. van de groep	Aantal woningen per groep n	Aantal leefkamers * r	Aantal bewoners	lokalisatie	symbool	aantal	warmteverbruik (in W _v)	ponderatiecoëfficiënt	W _v x f	W _{vf}	n.p.W _{vf}
						v	W _v	f			
1	4	1,5	2	badkamer	BRN	1	1.630	1	1.630	1.630	13.040
				keuken	WT SP	1 1	700 1.160	0 0	— —		
2	10	3	2,7	badkamer	NB1	1	5.820	1	5.820	5.820	167.140
				keuken	WT SP	1 1	700 1.160	0 0	— —		
3	4	4	3,5	1ste badkamer	BRN	1	1.630	1	1.630	5.700	79.800
					BR	1	1.220	1	1.220		
					WT	1	700	0	—		
				2de badkamer	BRN	1	1.630	1	1.630		
					BR	1	1.220	1	1.220		
	keuken	SP	1	1.160	0	—					
4	4	4	3,5	1ste badkamer	NB2	1	6.510	1	6.510	11.390	150.460
					WT	1	700	0	4.070		
				2de badkamer	BRK	1	4.070	1	810		
					BD	1	810	1	—		
	keuken	SP	1	1.160	0	—					
5	5	5	4,3	1ste badkamer	NB1	1	5.820	1	5.820	9.430	202.745
					WT	2	700	0	—		
				2de badkamer	NB1	1	5.820	0,5	2.910		
				logeerkamer	WT	1	700	1	700		
				keuken	SP	1	1.160	0	—		
$N = \frac{\sum (n \times r \times W_{vf})}{3,5 \times 5.820} = \frac{612.185}{3,5 \times 5.820} = 30,05$											

- kolom 1 : nummer van de beschouwde groep
- kolom 2 : aantal woningen per groep n
- kolom 3 : aantal leefkamers = r
- kolom 4 : aantal bewoners per woning I; dit aantal wordt hetzij opgegeven door de ontwerper, hetzij afgeleid uit de r-waarde met behulp van Tabel 44
- kolom 5 : lokalisatie van de sanitaire toestellen
- kolom 6 : type sanitaire toestellen
- kolom 7 : aantal apparaten v
- kolom 8 : warmteverbruik van elk apparaat W_v (cf. Tabel 43)
- kolom 9 : ponderatiecoëfficiënt f (cf. Tabel 42)
- kolom 10 : het product van de kolommen 7, 8 en 9 : v x W_v x f
- kolom 11 : de totale warmtebehoefte van de woning $W_{vf} = \sum (v \times W_v \times f)$
- kolom 12 : het product van de kolommen 2,4 en 10 : n x I x W_{vf}

De som van de (n x I x W_{vf})-waarden gedeeld door (3,5 x 5.820) geeft dan het aantal eenheidswoningen : **N = 30.**

Voor de curve $N = 30$, heeft in rekening te brengen piekdebiet $(Q_p)_{45}$ de volgende waarde:

$$(Q_p)_{45} = \frac{31 \times 3.600}{35 \times 4,18 \times 10} = 76,31 \text{ l/min}$$

Bij een temperatuur van 60°C wordt dit dan:

$$Q_p = 76.3 \times 35 / (50 \times 60) = 0.89 \text{ l/s}$$

f. Keuze van het warmte productietoestel

In Duitsland werd een testmethode ontwikkeld die toelaat om na te gaan voor welk aantal eenheidswoningen N een bepaald warmwater productietoestel kan instaan.

De geteste toestellen worden dan gekenmerkt door een bepaalde “N-waarde”, en het volstaat dan ook voor een gegeven geval het aantal equivalente eenheidswoningen aan te geven om een geschikt warmwater productietoestel te kunnen kiezen.

Wenst men niet van dergelijke geijkte toestellen gebruik te maken, en wil men zelf een gepaste combinatie van vermogen en opslagvolume kiezen, dan kan men als volgt te werk gaan :

A : wanneer het een doorstoomtoestel betreft, dan dient het piekdebiet op 60°C te verzekeren overeenkomend met de warmtevraag van de eerste 10 minuten van de bepaalde N-curve. In het onder 4.5 besproken voorbeeld is dit 0.89 l/s (zie hoger).

B : wanneer men echter een toestel met semi-accumulatie wenst, dan zet men best de betrokken N-curve uit in een gewoon diagram, zoals gedaan werd in afbeelding 25. voor $N = 30$.

Kiest men nu het thermisch vermogen (P) van het toestel zo dat het opslagvolume terug opgeladen is op het einde van de badperiode, dwz dat :

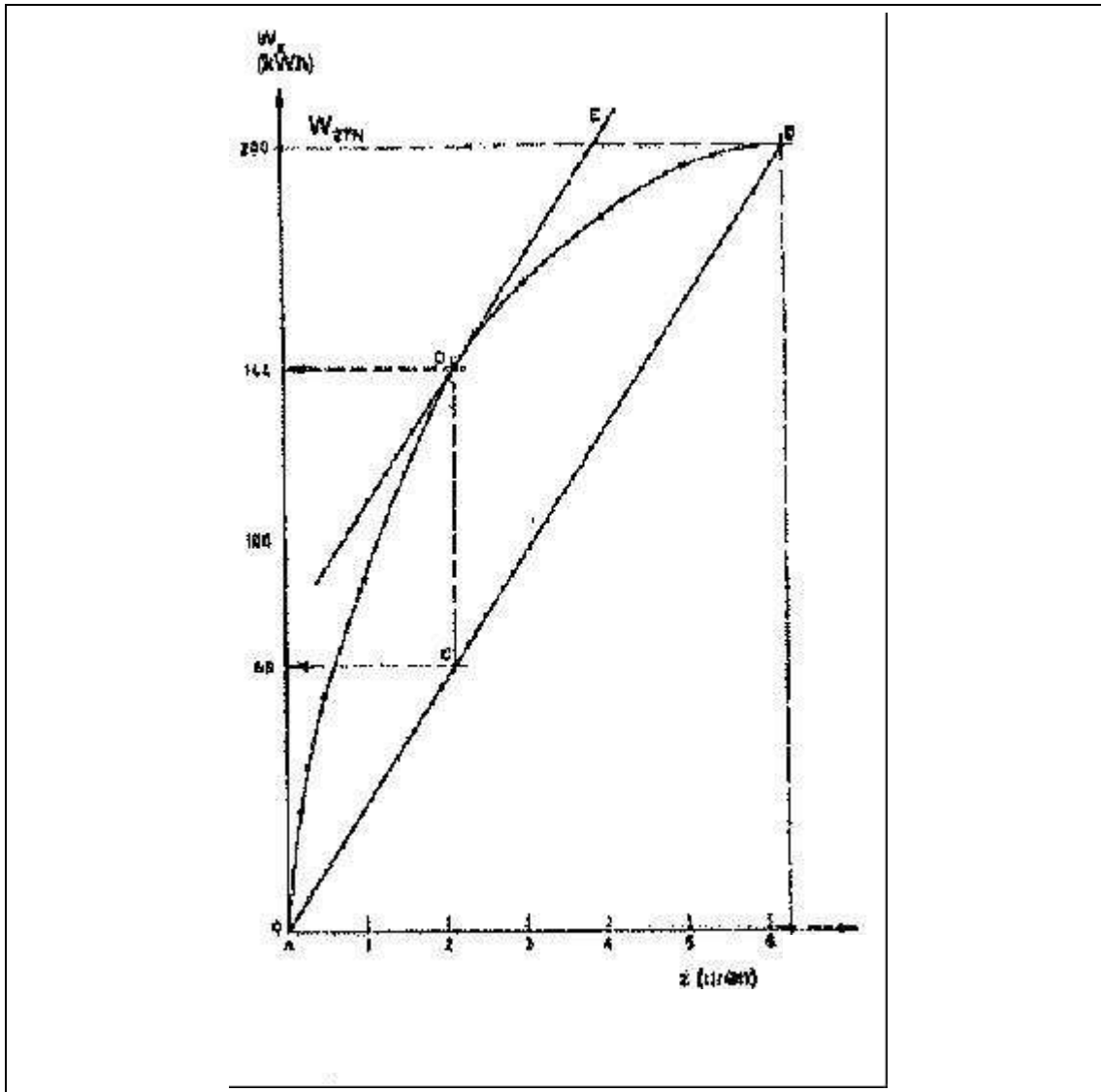
$$P = \frac{W_{2tN}}{2t_N} \text{ (in kW)}$$

waarin :

W_{2tN} = de totale warmtebehoefte over de badperiode, (kWh)

$2t_N$ = de duur van de badperiode, (h),

dan is de grootte (V_A) van het opslagvolume evenredig met de afstand (CD Figuur 25) tussen de rechte die het verloop aangeeft van de energie geleverd door het toestel (lijn AB op Figuur 25), en de raaklijn aan de curve van de warmtebehoefte W_z evenwijdig met de eerste rechte (lijn DE Figuur 25)



Figuur 25: Piekverbruikprofiel in de badperiode voor een gebouw met $N=30$ equivalente woningen

In het gegeven voorbeeld ($N = 30$), vindt men alzo voor het netto benodigd vermogen:

$$P = \frac{200}{6,27} = 31,9kW$$

Dit vermogen wordt uit veiligheids overweging normaal met 20 % verhoogd. Voor het netto opslagvolume bekomt men dan:

$$V_A = (144 - 68) \times \frac{3.600}{4,18 \times 35}$$

$$V_A = 1.870l$$

Daar er onderaan de stockage tank menging optreedt tussen koud en warm water, moet men dus een opslagtank kiezen die groter is dan V_A : bij verticaal geplaatste tanks zal met het volume 10% groter nemen.

3.2.3.3 Dimensionering van warmwater productietoestellen voor ziekenhuizen, rusthuizen, restaurants, hotels en campings

Referentiedocumenten : [2.5]

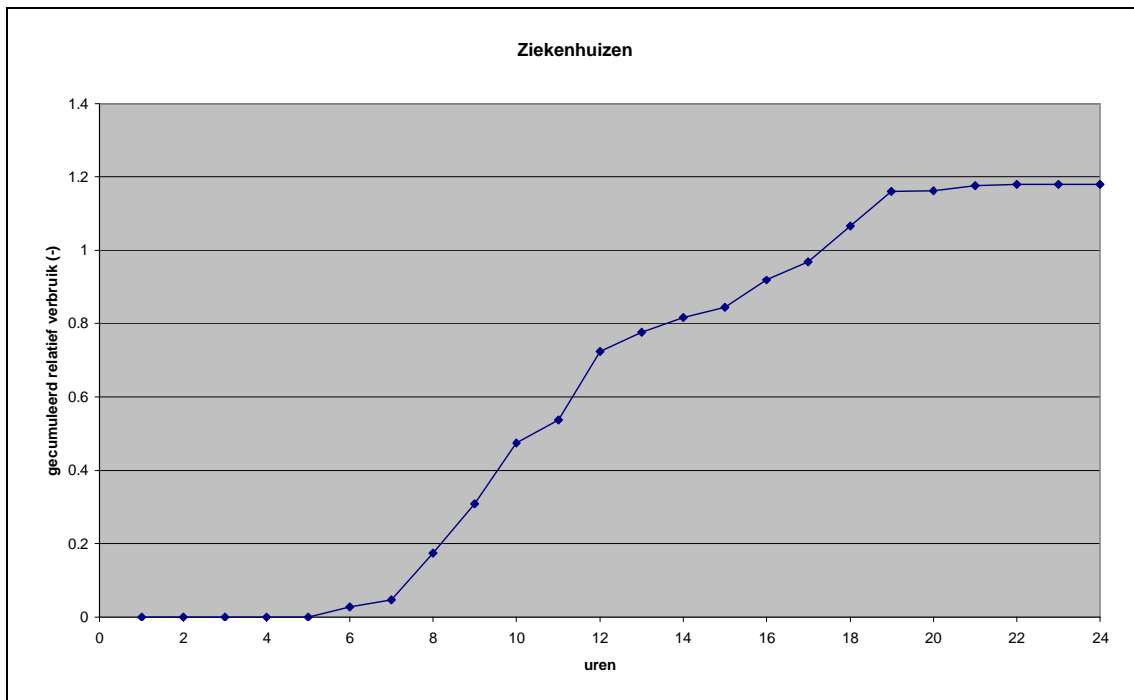
Voor ziekenhuizen, rusthuizen, restaurants, hotels en campings bestaan er verbruiksprofielen voor de dag met de grootste vraag naar sanitair warmwater. Het betreft hier relatieve verbruiksprofielen omdat ze teruggebracht werden per liter warmwater dat gemiddeld dagelijks in deze inrichtingen verbruikt wordt: zie de Figuur 26 tot en met Figuur 31. De waarden achter deze grafieken worden in de Tabel 46 gegeven.

Het gemiddeld dagelijks warmwaterverbruik voor een bepaalde inrichting kan bepaald worden mbv de Tabel 46.

Voor een ziekenhuis met 300 bedden, waar dagelijks 350 maaltijden bereid worden, kan men afleiden dat er gemiddeld dagelijks

$$300 \times 60 + 350 \times 12 = 22200 \text{ l}$$

warmwater verbruikt wordt bij 60°C. Vermenigvuldigt men dit gemiddeld dagelijks verbruik met de maximale waarde van het gecumuleerd relatief piekverbruik, dan bekomt men het maximale verbruik dat in dit ziekenhuis zou kunnen optreden: $22200 \times 1.18 = 26200 \text{ l/ dag}$.



Figuur 26: Relatief piekverbruiksprofiel voor ziekenhuizen

Het gebruik van deze relatieve piekverbruiksprofielen, bv toegepast op ziekenhuizen is als volgt:

- We gaan ervan uit dat het warmwater toestel terug moet opgeladen zijn op het einde van de dag. We kiezen hiertoe bv het opwarmvermogen van het toestel zo dat de geproduceerde hoeveelheid warmwater verloopt volgens de lijn AB (= de toestel vermogenslijn) op de figuur 26bis. Op het einde van de dag met het grootste verbruik heeft het toestel dan het hoger bepaalde warmwater verbruik gedekt: 26200 l bij 60°C. Het toestel heeft dus netto

$$26200 * 1.16 * (60 - 10) / 1000 = 1520 \text{ kWh}$$

geproduceerd in een tijdspanne van 24-5=19h. Hiermede komt dan een netto verwarmingsvermogen overeen gelijk aan

$$1520 / 19 = 80 \text{ kW.}$$

We kennen dus het netto vermogen dat het warmwater toestel moet hebben. Uit veiligheidsoverweging wordt dit vermogen dan met 20% verhoogd.

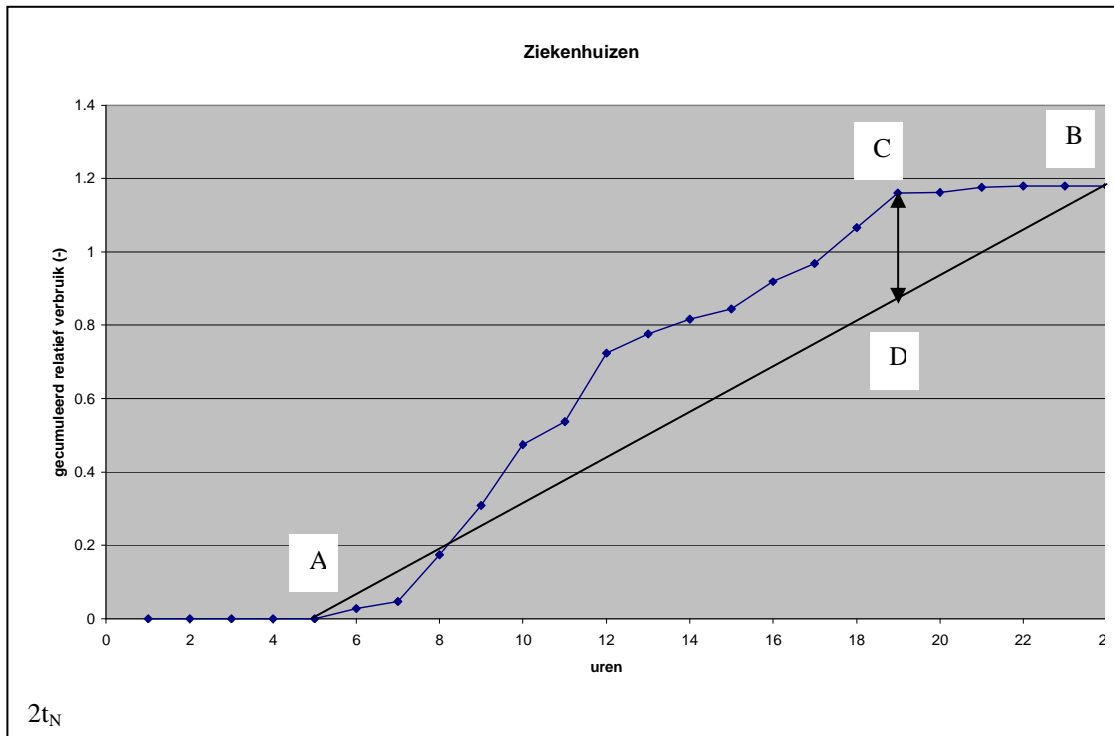
Opmerking:

Men kan ook opteren om in een kortere periode dan 19 h de warmtebehoefte te dekken. Men zal dan tot grotere vermogens komen en kleinere opslagvolumes (zie hierna).

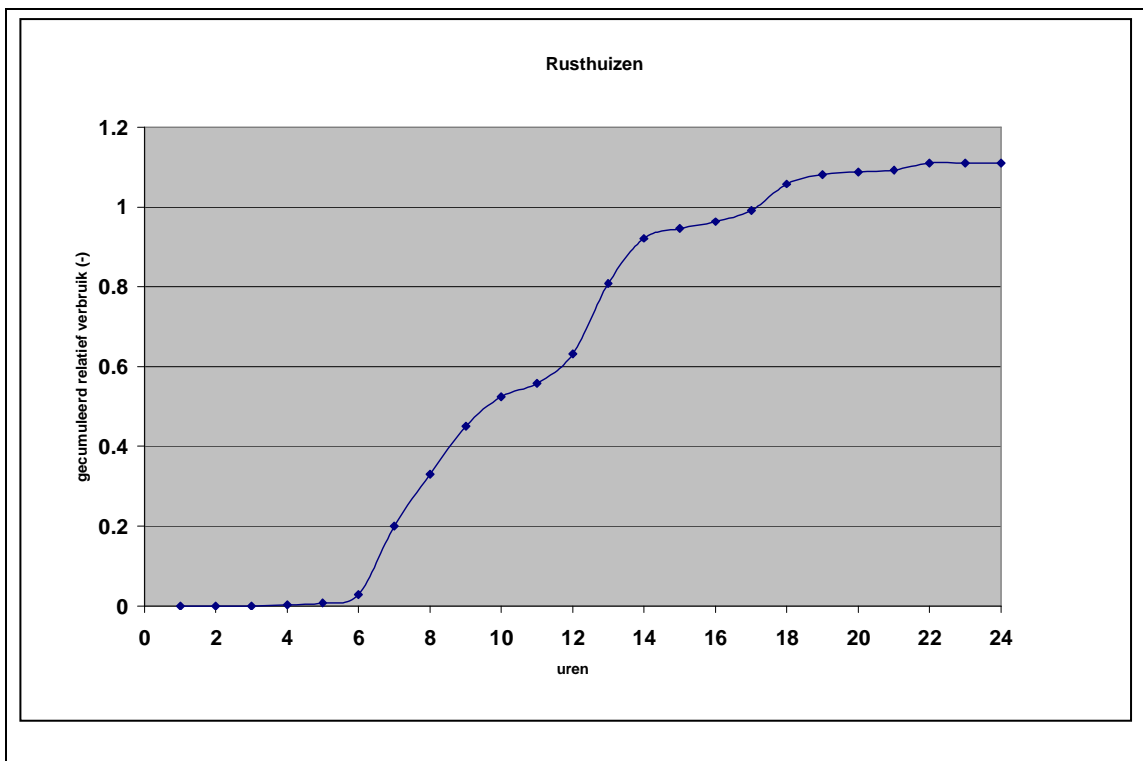
- Zoals reeds aangeduid bij de woningen moet het toestel dan een opslagvolume hebben gegeven door het grootste verschil in afstand tussen de toestel vermogenslijn en het relatief piekverbruiksprofiel: $CD = 0.289$ in dit geval. Vermenigvuldigen we dit verschil met het gemiddeld dagelijks verbruik, dan vinden we het gezochte netto opslagvolume:

$$V_A = 0.289 * 22200 = 6416 \text{ l.}$$

Wegens de onvermijdelijke menging die er onderaan het opslagvat optreedt tussen het koud en het warme water, waardoor bij verticaal geplaatste vaten 20% van het water niet bruikbaar is, moet dus een 20% groter opslagvolume voorzien, dan hierboven berekend werd: $V = 6416 * 1.2 \sim 7700$ l.



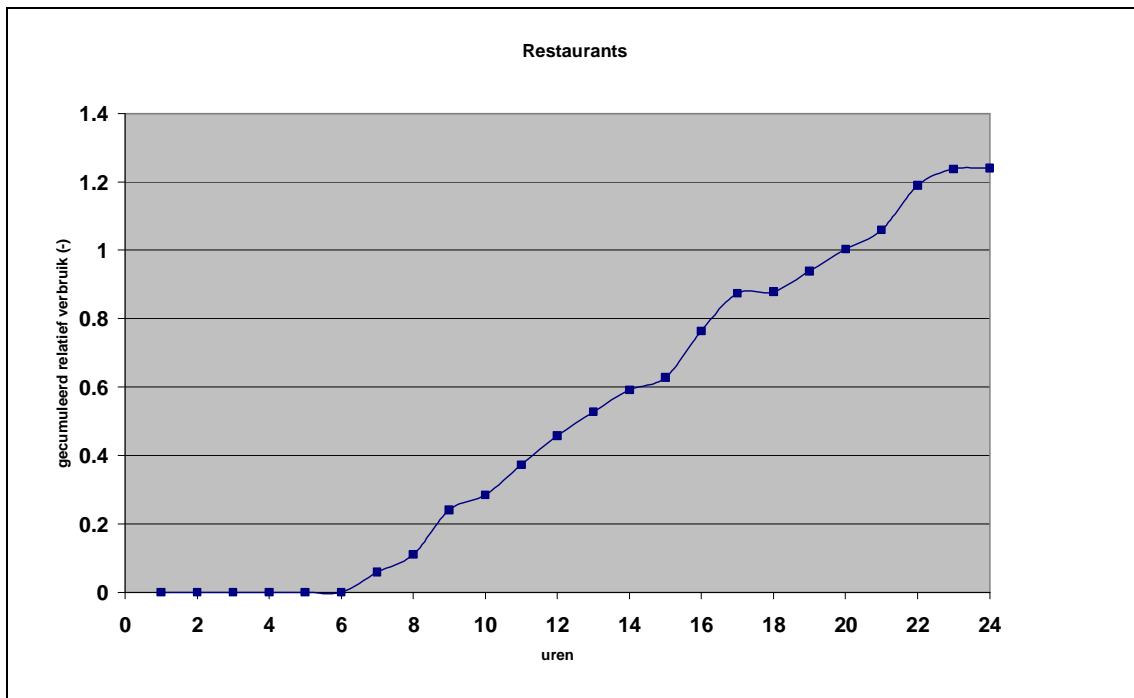
Figuur 26bis: Relatief gecumuleerd piekverbruikprofiel voor ziekenhuizen: een voorbeeld



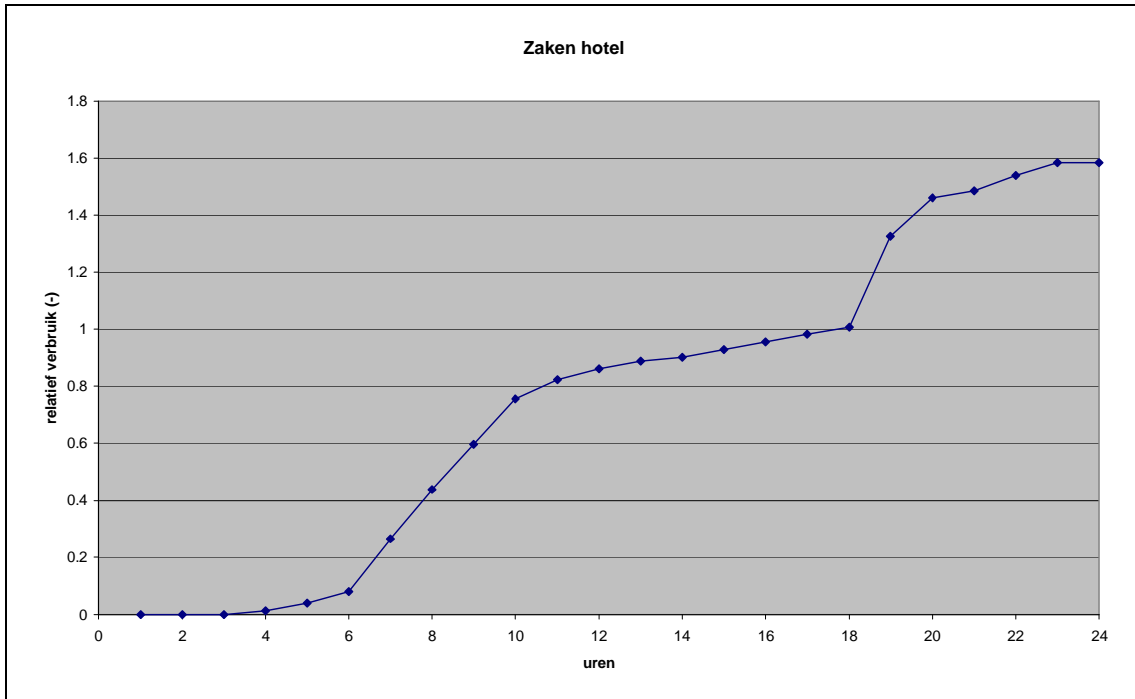
Figuur 27: relatief piekverbruikprofiel voor rusthuizen

Tabel 46: Relatief gecumuleerd piekverbruik

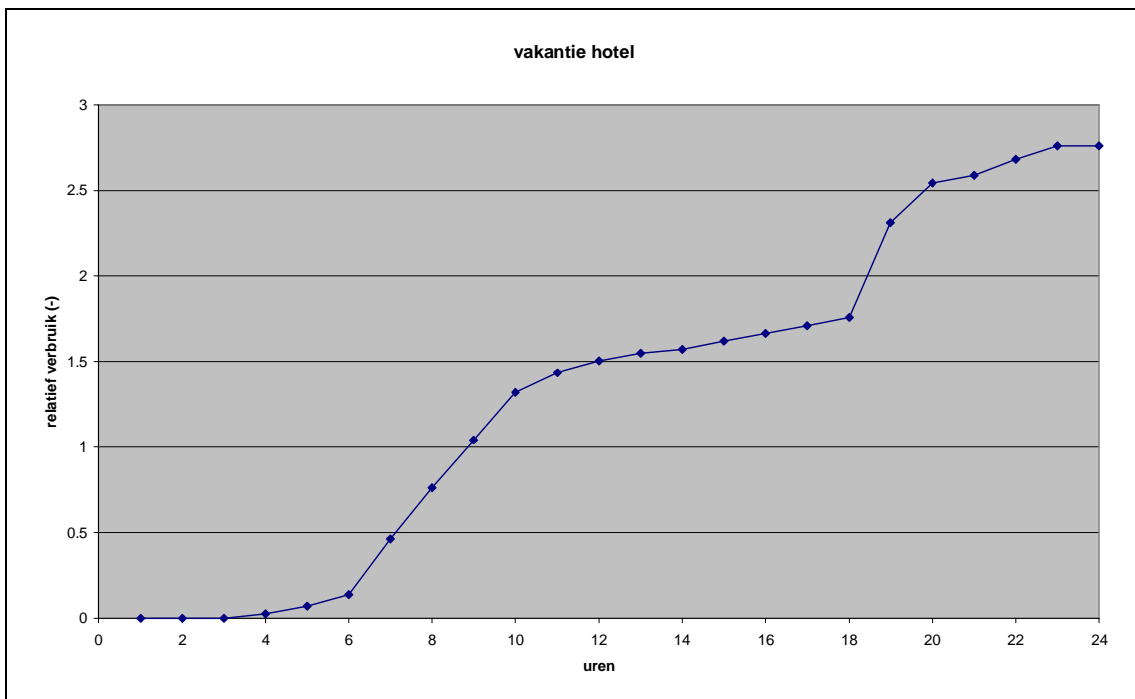
uur	zieken- huizen	rust- huizen	resto	zaken hotels	vakantie hotels	campings
van 0 tot 1h	0	0	0	0	0	0.017063
van 1 tot 2h	0	0	0	0	0	0.019196
van 2 tot 3h	0	0	0	0	0	0.021329
van 3 tot 4h	0	0.002775	0	0.013227	0.023043	0.021329
van 4 tot 5h	0	0.006938	0	0.03968	0.06913	0.021329
van 5 tot 6h	0.027042	0.028675	0	0.07936	0.13826	0.021329
van 6 tot 7h	0.0472	0.1998	0.058383	0.265195	0.462019	0.021329
van 7 tot 8h	0.174542	0.330225	0.110567	0.437803	0.762734	0.027727
van 8 tot 9h	0.308767	0.450475	0.240767	0.597184	1.040407	0.085315
van 9 tot 10h	0.473967	0.524475	0.284683	0.756565	1.318079	0.217553
van 10 tot 11h	0.536408	0.557775	0.373033	0.822699	1.433295	0.552415
van 11 tot 12h	0.724225	0.631775	0.45725	0.862379	1.502425	0.723045
van 12 tot 13h	0.77585	0.80845	0.527517	0.888832	1.548512	1.017381
van 13 tot 14h	0.816167	0.9213	0.591583	0.902059	1.571555	1.471684
van 14 tot 15h	0.845175	0.945813	0.62775	0.928512	1.617642	1.716964
van 15 tot 16h	0.918925	0.963388	0.76415	0.954965	1.663729	2.071022
van 16 tot 17h	0.968092	0.991138	0.874717	0.981419	1.709815	2.674625
van 17 tot 18h	1.066425	1.057738	0.87885	1.007872	1.755902	3.376341
van 18 tot 19h	1.160333	1.080863	0.9393	1.326635	2.311246	4.09512
van 19 tot 20h	1.162792	1.088263	1.003367	1.459563	2.542832	4.673129
van 20 tot 21h	1.176067	1.092425	1.059683	1.486016	2.588919	4.952536
van 21 tot 22h	1.180492	1.11	1.189883	1.538923	2.681092	5.052781
van 22 tot 23h	1.180492	1.11	1.237933	1.585216	2.761744	5.093306
van 23 tot 24h	1.180492	1.11	1.24	1.585216	2.761744	5.121033



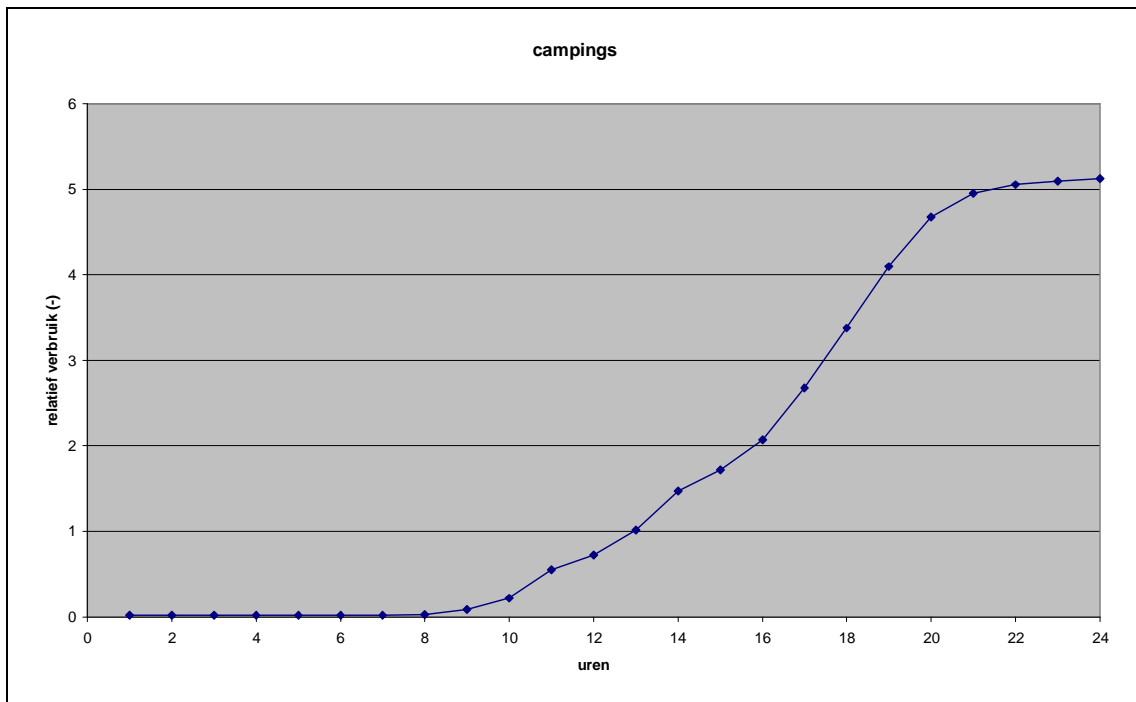
Figuur 28: Relatief piekverbruikprofiel voor restaurants



Figuur 29: Relatief piekverbruiksprofiel voor zakenhotels



Figuur 30: Relatief piekverbruiksprofiel voor vakantiehotels



Figuur 31: Relatief piekverbruikprofiel voor campings

Tabel 47: Gemiddelde warmwater behoefte in ziekenhuizen, rusthuizen restaurants en campings

Inrichting	Gemiddelde warmwater behoefte bij 60°C(*)	
	per	l/dag
ziekenhuis	bed	60
	maaltijd	12
rusthuizen	bed	40
	maaltijd	10
restaurants	maaltijd	3 à 20
zaken hotel	bed	78(**)
vakantie hotel	bed	45(**)
campings	staanplaats	19
	persoon	5
	douche	162

(*) de gemiddelde behoefte wordt bekomen door het gemiddeld jaarlijks verbruik te delen door 365

(**) deze waarden moeten, al naargelang het comfortniveau van het hotel en het al dan aanwezig zijn van wasfaciliteiten voor het linnen, nog vermenigvuldigd worden met de correctiefactoren aangegeven in de Tabel 48

Tabel 48: Gemiddeld warmwater verbruik: correctiefactoren voor hotels

Comfort niveau					
Aantal sterren	geen	1	2	3	4 en meer
Correctiefactor	0.65	0.75	1	1.35	1.50
Wasplaats					
	correctiefactor				
Afwezig	1				
Aanwezig	1.25				

3.2.3.4 Dimensionering van warmwater productietoestellen voor andere inrichtingen dan deze hiervoor aangegeven

Referentie: [3.10]

De relatief gecumuleerde piekverbruiksprofielen zijn niet voor alle types van inrichtingen gekend. Voor dergelijke inrichtingen zal men dienen uit te gaan van

- de debieten aan de tappunten
- het aantal tappunten
- de gebruiksfrequentie van de tappunten
- het getapt volume per gebruik
- het aantal gebruikers.

In de Tabel 49 wordt voor douches in dit verband een basisinformatie gegeven.

Tabel 49

	Speelduur inclusief pauzes [min]	Douchetijd per persoon [min]	Aantal personen per veld	Gemiddeld aantal personen per training
Voetbal	50 à 105	3 à 5	2x13	13
Handbal	50 à 70		2x9	9
Hockey	80		2x16	16
Korfbal	50 à 105		2x14	14
Rugby	32 à 82		2x15	15
Honkbal	120		2x20	20
Badminton	30		2x2	4
volleybal	75		2x10	10
handbal	50 à 70		2x9	9

3.3 Voorschriften voor het bouwen van sanitaire installaties

3.3.1 Behandeling op de werf

De sanitaire installaties moeten water verdelen bestemd voor de menselijke consumptie. Alle voorzieningen moeten dan ook getroffen worden om vervuiling te vermijden gedurende het transport, de stockage en de verwerking op de werf.

3.3.2 Voorschriften voor de aanleg van de buizen

3.3.2.1 Installaties in koper en koperlegeringen

De koperen buizen moeten voldoen aan de NBN EN 1057. De koppelstukken aan de NBN EN 1254.

Koperen buizen mogen niet verbonden worden dmv hardsoldeerverbindingen (smeltbereik boven de 450°C). Zachtsoldeersels bestaan uit tin zilver (S-Sn97Ag3) of tin koper (S-Sn97Cu3 of S-Sn99Cu1) legeringen conform aan NBN EN 29453; ze hebben een smeltbereik gelegen tussen 220 en 250°C. Bruikbare ets- en vloeimiddelen zijn de types 2.1.2, 3.1.1 en 3.1.2 volgens NBN EN 29454-1. Ze moeten wateroplosbaar zijn en geschikt voor drinkwater.

Na het uitvoeren van de druktesten moeten de leidingen onder water blijven en zo snel mogelijk in gebruik genomen worden. Indien dit niet mogelijk is moeten de druktesten uitgevoerd worden met stikstof of olievrije perslucht.

Bijkomende aanbevelingen voor het gebruik van koperen buizen worden gegeven in de Technische Voorlichtingsnota nr. 154 van het WTCB, evenals in de NBN EN 12502-2.

3.3.2.2 Verzinkt staal

De stalen buizen moeten van het schroefbare type zijn volgens de NBN EN 10255. De verzinking is van de kwaliteit A1 volgens NBN EN 10240. De buizen moeten verbonden worden met schroefkoppelingen of flenzen. Andere verbindingstechnieken moeten een gebruiksgeschiktheidsattest van de BUtgb hebben.

De schroefkoppelstukken moeten verzinkt zijn en beantwoorden aan de NBN EN 10242. De schroefdraad voldoet aan NBN EN 10226 en het afdichtingsmiddel aan de eisen van NBN EN 751. Het moet goedgekeurd zijn voor drinkwater toepassingen.

Onderdelen waarop flenzen gelast werden moeten achteraf verzinkt worden. De flenzen moeten voldoen aan de NBN EN 1092. De rubberen afdichtingsringen moeten voldoen aan NBN EN 681.

Solderen of lassen van verzinkt stalen buizen is niet toegelaten.

Na de druktesten moeten de leidingen onder water blijven en zo snel mogelijk in gebruik worden genomen, waarbij regelmatige aftappingsen aan alle tappunten noodzakelijk zijn. Het strikt naleven van deze aanbevelingen is absoluut noodzakelijk bij verzinkt stalen leidingen teneinde het corrosierisico te minimaliseren. In installaties waar dit niet mogelijk is of indien hierover twijfels zijn, dient voor een ander materiaal gekozen te worden. Desgevallend zal men de druktesten met een gas of olievrije perslucht uitvoeren.

Bijkomende aanbevelingen voor het gebruik van verzinkt stalen buizen worden gegeven in de Technische Voorlichtingsnota nr. 145 van het WTCB, evenals in de NBN EN 12502-3.

3.3.2.3 Roestvast staal

Het buismateriaal moet voldoen aan de NBN EN 10088-2.

De buizen kunnen verbonden worden door solderen of lassen. Deze technieken moeten uitgevoerd worden door terdege opgeleid personeel.

Het verbinden met perskoppelingen is een andere techniek die veel minder afhankelijk is van de uitvoerder en dus eerder aan te bevelen is.

Na het uitvoeren van de druktesten moeten de leidingen onder water blijven en zo snel mogelijk in gebruik genomen worden. Indien dit niet mogelijk is moeten de druktesten uitgevoerd worden met stikstof of olievrije perslucht.

Bijkomende aanbevelingen voor het gebruik van roestvaste buizen worden gegeven in de NBN EN 12502-4.

3.3.2.4 Kunststoffen

De normen van toepassing voor de verschillende kunststoffen werden in hoofdstuk 1 aangegeven.

Bij kunststofleidingen is het zeer belangrijk dat alle onderdelen tot hetzelfde systeem behoren: bij gebruik van buizen van systeem A met koppelstukken van systeem B kan men namelijk niet steeds de uiteindelijke kwaliteit garanderen.

Gezien de relatief belangrijke thermische uitzettingscoëfficiënt van kunststoffen zal men de nodige aandacht schenken aan de thermische uitzetting bij warmwater leidingen, rekening houden met het feit dat de installaties thermisch moeten kunnen gedesinfecteerd worden bij een temperatuur die kan oplopen tot 75°C.

3.3.3 Druktesten

3.3.3.1 Algemeen

De dichtheid van de sanitaire leidingen moeten worden gecontroleerd dmv een druktest. Deze wordt uitgevoerd met vers drinkwater vrij van deeltjes >150µm. Het vullen van de leidingen moet dus geschieden over een aangepaste filter.

Opmerking:

Bij metalen leidingen kan een druktest met olievrije perslucht of een inert gas overwogen worden indien de installatie na het uitvoeren van de test niet onder water kan blijven en/of niet onmiddellijk in gebruik genomen wordt. Bij het afpersen met gassen moeten gepaste veiligheidsmaatregelen in acht genomen worden.

De druktesten geschieden op 11 bar. Zij moeten uitgevoerd worden voordat de installaties eventueel ingewerkt worden.

De manometer heeft een meetbereik van 0 -16 bar en een precisie van 0.1 bar. Hij wordt op het laagste punt van de installatie aangesloten.

Van de druktesten wordt een verslag opgesteld.

3.3.3.2 Druktesten op metalen leidingen

De installatie wordt volledig met drinkwater gevuld er zorg voor dragend dat ze volledig ontlucht wordt en onder druk gebracht, zonder hierbij drukstoten te genereren.

Er wordt vervolgens 30 minuten gewacht teneinde de leidingen en het water in thermisch evenwicht te brengen. Vervolgens wordt de druk eventueel bijgesteld op 11 bar. Deze druk moet minstens gedurende 10 minuten bewaard blijven. Indien de druk daalt dan moet de installatie onder druk blijven totdat de lekken opgespoord zijn.

3.3.3.3 Druktesten op leidingen in kunststof

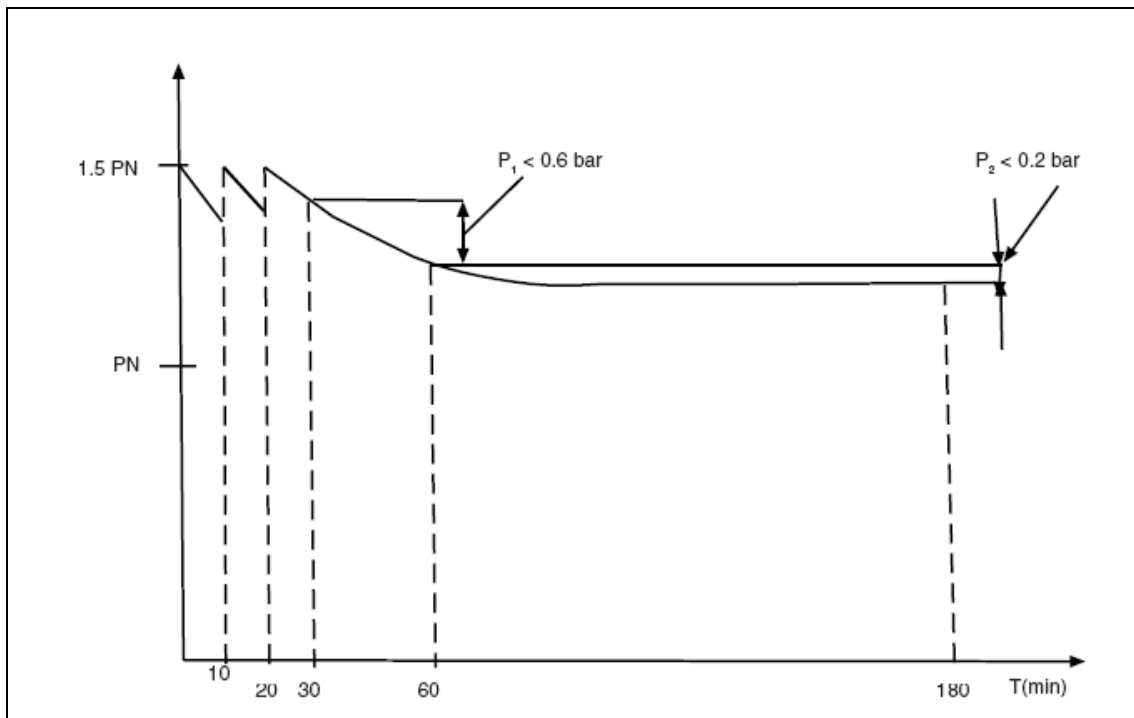
De installatie wordt volledig met drinkwater gevuld er zorg voor dragend dat ze volledig ontlucht wordt en onder een druk van 11 bar gebracht, zonder hierbij drukstoten te genereren.

Na 10 minuten wordt de druk hersteld op 11 bar, gevolgd door een pauze van 10 minuten, waarna de druk terug hersteld wordt op 11 bar.

Na 10 minuten meet men de resulterende druk. Vervolgens wacht men 30 minuten en meet men terug de druk het verschil P1 met de voorgaande druk meting moet kleiner zijn dan 0.6 bar. Indien dit niet het geval is dient men de oorsprong van het lek op te sporen en op te lossen, waarna men de druktest herneemt van bij het begin.

Indien $P1 < 0.6$ bar dan doet men een tweede drukmeting 120 minuten later. Het drukverschil P2 met de voorgaande moet kleiner zijn dan 0.2 bar, zoniet moet de druktest overgedaan worden tot voldoening.

De Figuur 32 illustreert deze druktest.



Figuur 32: Diagram van een druktest op kunststofleidingen

3.3.4 Spoeling en desinfectie

3.3.4.1 Spoeling

De sanitaire systemen moeten gespoeld worden zo kort mogelijk na hun installatie en na de druktesten.

Koud en warmwaterleidingen worden afzonderlijk gespoeld.

Het water dat voor de spoeling gebruikt wordt moet vers drinkwater zijn, vrij van deeltjes >130 µm.

Alle afsluitkranen en regelorganen moeten volledig geopend worden. Schuimvormers worden van de kranen verwijderd, evenals de douchekoppen, teneinde de stroming te vergroten.

Al naargelang de omvang van de installatie zal de spoeling in secties uitgevoerd worden.

De spoeling wordt gestart op de bovenste verdieping en vervolgens wordt er verdieping per verdieping naar beneden toe gewerkt.

Alle kranen worden geopend en gedurende 2 uren gespoeld.

3.3.4.2 Desinfectie

In hoogrisico-inrichtingen moet na de spoeling de installatie worden gedesinfecteerd. Hiertoe wordt de installatie geleidigd en vervolgens gevuld met het desinfectieproduct. De tabel 49 bis geeft een aantal veel gebruikte desinfectieproducten aan. Zij duidt de vereiste concentratie aan, evenals de nodige contacttijd. Na het verlopen van de contacttijd worden alle kranen geopend en wordt de installatie terug gedurende 2 uren gespoeld. Indien er daarna nog desinfectieproduct aanwezig is kan het aangeraden zijn de kranen nog bijkomend 24 uren te laten lopen, zij het bij een klein debiet.

Hierna worden er waterstalen genomen die geanalyseerd worden op E.Coli, Entrokokken en totaal kiemgetal. In functie van bekomen resultaten worden dan de stappen ondernomen aangegeven in de tabel 49 ter.

Belangrijke aandachtspunten bij de desinfectie zijn:

- De uitvoering moet geschieden door competent personeel rekening houdend met de samenstelling van het water
- De wetgeving op de biociden moet in acht genomen worden
- De reglementaire voorschriften moeten geëerbiedigd worden bij het lozen van de chemische oplossing na het beëindigen van de desinfectie.
- Men moet zich ervan vergewissen dat het gebruikte desinfectiemiddel verenigbaar is met al de aanwezige materialen.

Tabel 49bis

Desinfectiemiddel en betrokken norm	Concentratie	Contacttijd	Neutraliserende oplossing
Natriumhypochloriet (NaClO) NBN EN 901	50 mg vrij chloor per liter	12 uren	Zwaveldioxide(SO ₂) of natriumthiosulfaat (Na ₂ SO ₃)
Calciumhypochloriet (Ca(ClO) ₂) NBN EN 900	50 mg vrij chloor per liter	12 uren	Zwaveldioxide(SO ₂) of natriumthiosulfaat (Na ₂ SO ₃)
Kaliumpermanganaat (KMnO ₄)	15 mg KMnO ₄ per liter	12 uren	Zwaveldioxide(SO ₂) of natriumthiosulfaat (Na ₂ SO ₃) of ijzersulfaat (FeSO ₄)
Waterstofperoxide (H ₂ O ₂) NBN EN 902	150 mg H ₂ O ₂ per liter	12 uren	Natriumthiosulfaat (Na ₂ SO ₃) of natriumsulfiet (Na ₂ SO ₃) of calciumsulfiet (CaSO ₃)

Tabel 49ter

E-coli		Enterokokken		Totaal kiemgetal		actie
				36°C	22°C	
Afwezig/100ml	en	Afwezig/100 ml	en	<10/100ml	<100/100ml	Geen bijkomende actie
Afwezig/100ml	en	Afwezig/100 ml	en	10 à 100/100ml	10 à 1000/100ml	Bijkomende spoeling
aanwezig		aanwezig		>100/100ml	>1000/100ml	Desinfectie

3.3.5 Technisch dossier

De installateur stelt samen met het studiebureau een technisch dossier samen van de installatie “as built” dat overhandigd wordt aan de uitbater. Dit dossier omvat onder meer:

- De plannen as built
- De berekeningsnota's van de leidingen en hun onderdelen
- De technische fiches van alle onderdelen van de installatie
- Een beschrijving van de werking van de installatie en van de verschillende onderdelen en van het te voorziene onderhoud.

Bij iedere uitbreiding of wijziging moet dit technisch dossier aangepast worden.

3.4 Onderhoud en gebruik van sanitaire installaties

3.4.1 Algemeen

Verdeelsystemen voor water bestemd voor menselijke consumptie moeten zo gebruikt en onderhouden worden dat ze geen negatief effect hebben op de kwaliteit van het water.

Een goed gebruik en onderhoud vereist te kunnen beschikken over een goed gedocumenteerd technisch dossier. Waarin de plannen “as built” de technische fiches van alle onderdelen en de beschrijving van de werking van de installaties de basis vormen. Het aanleveren van deze informatie is een taak die verplicht moet gesteld worden in de aanbestedingsdocumenten.

3.4.2 Aanbevelingen mbt het gebruik van de installaties

In de leiding aanwezige afsluitkranen die normaal open zijn, moeten volledig geopend worden.

Het aansluiten van bepaalde toestellen vereist de aanwezigheid van specifieke beveiligingen. Het vervangen van toestellen dient dan ook steeds door competent personeel te geschieden.

Tappunten die niet regelmatig gebruikt worden moeten gespoeld worden alvorens in gebruik te worden genomen. Zij moeten in de periode dat ze niet gebruikt worden van de rest van de installatie worden afgesloten.

Leidingdelen die niet onmiddellijk in gebruik worden genomen, terwijl andere delen dit wel reeds zijn moeten van die andere afgesloten worden.

Als de watertoevoer onderbroken is geworden, bv wegens werken aan de publieke leidingen of wegens werken aan de binneninstallaties, dan moet de installatie of het betrokken deel van de installaties gedurende 5 minuten gespoeld worden.

Indien veranderingen van de waterkwaliteit vastgesteld worden (bv verandering van kleur of smaak, geurvorming), worden de onverwijld de nodige acties ondernomen om deze veranderingen ongedaan te maken.

De hier opgesomde aanbevelingen worden eveneens opgenomen in het beheersplan.

3.4.3 Onderhoud

Regelmatige inspecties en onderhoudsbeurten moeten een optimale werking van de installaties waarborgen.

Hoofdstuk 3

Een overzicht van de onderdelen die aan onderhoud en inspectie onderhevig zijn en van de minimale frequentie waarmee de inspectie en het onderhoud moet gebeuren wordt in de Tabel 50 gegeven.

Tabel 50

Nr.	onderdeel	Code (NBN EN 1717)	Betrokken productnorm NBN EN	Inspectie	Routinematig onderhoud
				Alle "X" maand	
1	Vrije uitloop boven rand	AA	13076	6	
2	Vrije uitloop met niet ronde overloop	AB	13077	6	
3	Vrije uitloop met beluchte ondergedompelde voeding en overloop	AC	13078	12	
4	Vrije uitloop met injector	AD	13079	6	
5	Vrije uitloop met ronde overloop	AF	14622	12	
6	Vrije uitloop met overloop beproeft met vacuüm test	AG	14623	12	
7	Onderbreker met verschildrukzones, controleerbaar	BA	12729	6	12
8	Onderbreker met verschildrukzones , niet controleerbaar	CA	14367	6	12
9	Beluchter met beweegbare delen	DA	14451	12	12
10	Atmosferische contactonderbreker met beweegbaar element	DB	14452	6	12
11	Beluchter zonder beweegbare delen	DC	14453	6	12
12	Controleerbare keerklep	EA	13959	12	
13	Niet controleerbare keerklep	EB		12	
14	Dubbele controleerbare keerklep	EC		12	
15	Dubbele niet controleerbare keerklep	ED		12	
16	Enkelvoudige mechanische onderbreker	GA		13433	
17	Gecombineerde mechanische onderbreker	GB	13434	6	
18	Beluchter met ingebouwde keerklep	HA	14454	12	
19	Anti-vacuümklep voor doucheslang	HB	15096	12	
20	Automatische omstelinrichting	HC	14506	12	
21	Doorstroombeluchter met keerklep voor	HD	15096	12	

	slangaansluiting				
22	Drukbelaste beluchter	LA	14455	12	
23	Drukbelaste beluchter met keerklep	LB	14455		
24	Hydraulische veiligheidsgroepen		1487	1	12
25	Inlaatcombinaties voor gesloten warmwater toestellen		1488	1	12
26	overdrukbeveiliging		1489	1	12
27	Gecombineerde druk en temperatuursbeveiligingen		1490	1	12
28	Drukontlastkleppen		1491	1	12
29	Waterdruk reducerende kleppen		1567	1	12
30	Drukopvoerpompen		806-2/4	12	12
31	Mechanische filters met tegenstroomreiniging		13443-1	2	2
32	Mechanische filters			6	6
33	Doseerapparaat		14812-1	6	12
34	waterverzachter		14743	2	6
35	Water verwarmers		12897	2	12
36	Leidingen			12	12
	Watertellers koud			12	72
38	Watertellers warm			12	60
39	thermometers				12(ijking met kwikthermometer of gelijkwaardig)

De te treffen onderhoudswerkzaamheden moeten ook mede bepaald worden door de vaststellingen gedaan nav de controles uitgevoerd in het kader van het beheersplan.

3.4.4. Nood-desinfectie

Indien er een Legionellacontaminatie vastgesteld wordt in een volgens deze BBT gebouwde installatie, dan moet de oorzaak van deze contaminatie opgespoord worden en weggenomen.

Vervolgens moet de installatie gedesinfecteerd worden.

Bij warmwaterinstallaties zal hiertoe een thermische desinfectie uitgevoerd worden : alle tappunten zullen gedurende 4 minuten gespoeld worden met water op een temperatuur van 70°C.

Bij koudwaterinstallaties zal een desinfectie moeten toegepast worden zoals voorzien onder §3.3.4.2.

3.4.5. Spoeling en desinfectie na uitbreiding of vervanging.

Indien de installatie uitgebreid wordt of indien bepaalde gedeeltes vervangen worden, dan moeten de betrokken delen

- Gespoeld worden in matigrisico-installaties (cfr. § 3.3.4.1)

- Gespoeld (cfr.§3.3.4.1)en gedesinfecteerd (§3.3.4.2) in hoogrisico-inrichtingen. Hierbij moet de veiligheid van de gebruikers verzekerd worden, met name wanneer de installatie nog in gebruik is.

HOOFDSTUK 4 SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)

4.1 Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken

In Tabel 51 worden de beschikbare milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan een aantal criteria. Deze multi-criteria analyse laat toe te oordelen of een techniek als Beste Beschikbare Techniek (BBT) kan beschouwd worden. De criteria hebben niet alleen betrekking op de risicobeheersing, maar ook de technische haalbaarheid en de economische aspecten worden beschouwd. Dit maakt het mogelijk een *integrale* evaluatie te maken, conform de definitie van BBT (cf. Hoofdstuk 1).

Toelichting bij de inhoud van de criteria:

Technische haalbaarheid

- bewezen: geeft aan of de techniek zijn nut bewezen heeft in de industriële praktijk (- : niet bewezen; + wel bewezen);
- veiligheid: geeft aan of de techniek, bij correcte toepassing van de gepaste veiligheidsmaatregelen, aanleiding geeft tot een verhoging van de risico's op brand, ontploffing en arbeidsongevallen in het algemeen (- : verhoogt risico; 0 : verhoogt risico niet; +: verlaagt risico) ; het aspect *Legionella* wordt in deze evaluatie niet meegenomen.
- globaal: schat de globale technische haalbaarheid van de techniek in (+ als voorgaande alle + of 0, - als één van voorgaande -).

Milieu- en gezondheidsvoordeel

- gezondheid: het beperken van de verspreiding van bacteriën en andere gezondheidsrisico's, inclusief *Legionella*
- waterverbruik: aandacht voor de mogelijkheden tot hergebruik en het beperken van het totale waterverbruik;
- energie: energiebesparingen, inschakelen van milieuvriendelijke energiebronnen en hergebruik van energie;
- chemicaliën: invloed op de gebruikte chemicaliën en de hoeveelheid;
- globaal: geeft de ingeschatte invloed op het gehele milieu en de gezondheid weer.

Per techniek wordt voor elk van bovenstaande criteria een kwalitatieve beoordeling gegeven, waarbij:

- : negatief effect;
- 0: geen/verwaarloosbare impact;
- +: positief effect;
- +/-: soms een positief effect, soms een negatief effect.

Economische beoordeling

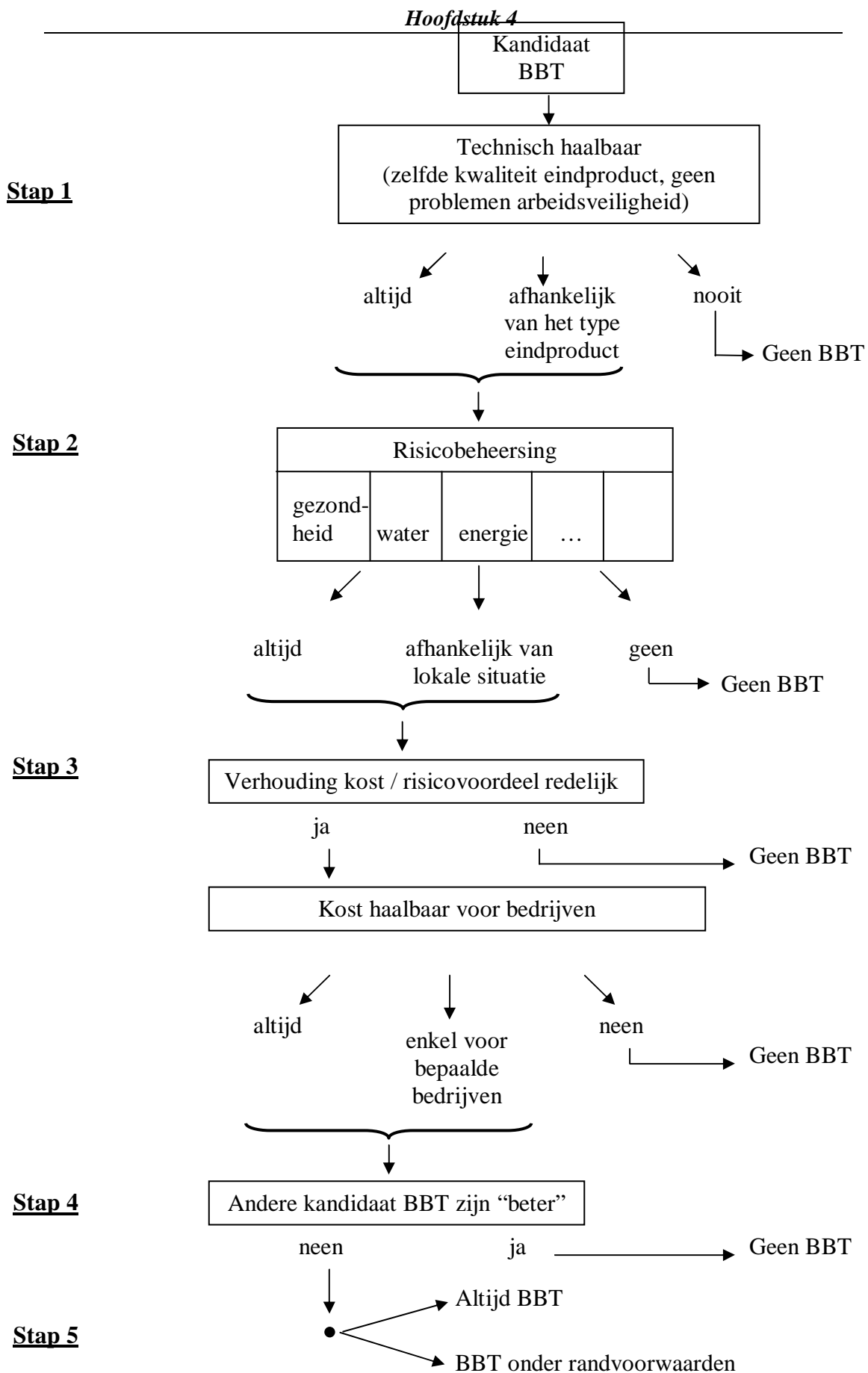
- een positieve (+) beoordeling betekent dat de techniek kostenbesparend werkt;
- een “-“ duidt op een relatief kleine verhoging van de kosten waardoor deze nog draagbaar zijn voor de sector en in een redelijke verhouding staan ten opzichte van het gerealiseerde voordeel;
- een “- -“ duidt op een grote stijging van de kosten zodat deze niet meer draagbaar zijn voor de sector of niet meer in verhouding staan ten opzichte van het gerealiseerde voordeel.

Bij het selecteren van de BBT op basis van de scores voor verschillende criteria, worden een aantal principes gehanteerd (zie Figuur 33):

- Eerst wordt nagegaan of een techniek technisch haalbaar is, waarbij rekening wordt gehouden met de kwaliteit van het product en de veiligheid.
- Wanneer de techniek technisch haalbaar is, wordt nagegaan wat het effect is op de verschillende risicocompartimenten. Door een afweging van de effecten op de verschillende risicocompartimenten te doen kan een globaal risico-oordeel geveld worden. Om dit laatste te bepalen worden de volgende elementen in rekening gebracht:
 - Zijn één of meerdere risicoscores positief en geen negatief, dan is het globaal effect steeds positief;
 - Zijn er zowel positieve als negatieve scores dan is het globaal risico-effect afhankelijk van de volgende elementen:
 - de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment ;
 - relatief grotere reductie in het enige compartiment ten opzichte van toename in het andere compartiment;
 - de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid.

Technieken die een verbetering brengen voor gezondheid en milieu (globaal gezien), technisch haalbaar zijn en met een rendabiliteit “-“ of hoger worden weerhouden.

Uiteindelijk wordt in de laatste kolom telkens beoordeeld of de beschouwde techniek als beste beschikbare techniek kan geselecteerd worden (**BBT: ja** of **BBT: nee**). Waar dit sterk afhankelijk is van de beschouwde instelling en/of lokale omstandigheden wordt **BBT: vgtg** (van geval tot geval) als beoordeling gegeven. De tabel bevat een aantal technieken die aan te bevelen zijn vanuit technisch oogpunt, doch geen effect hebben op beperking van het *Legionellarisico*. Voor deze technieken wordt de beoordeling ‘nvt’(niet van toepassing) aangegeven. De ‘nvt’- technieken zijn dus geen BBT.



Figuur 33: Selecteren van BBT op basis van de scores voor de verschillende criteria

Belangrijke opmerkingen bij het gebruik van Tabel 51:

Bij het gebruik van onderstaande tabel mag men volgende aandachtspunten niet uit het oog verliezen:

- De beoordeling van de diverse criteria is onder meer gebaseerd op:
 - ervaring van exploitanten met deze techniek;
 - adviezen gegeven door het begeleidingscomité.
 - inschattingen door de auteursWaar nodig, wordt in een voetnoot bijkomende toelichting verschaft. Voor de betekenis van de criteria en de scores wordt verwezen naar paragraaf 4.1.
- De beoordeling van de criteria is als indicatief te beschouwen, en is niet noodzakelijk in elk individueel geval van toepassing. De beoordeling ontslaat een exploitant dus geenszins van de verantwoordelijkheid om b.v. te onderzoeken of de techniek in zijn/haar specifieke situatie technisch haalbaar is, de veiligheid niet in gevaar brengt, geen onacceptabel risico veroorzaakt of overmatig hoge kosten met zich meebrengt. Tevens is bij de beoordeling van een techniek aangenomen dat steeds de gepaste veiligheids/milieubeschermdende maatregelen getroffen worden.
- De tabel mag niet als een losstaand gegeven gebruikt worden, maar moet in het globale kader van de studie gezien worden. Dit betekent dat men zowel rekening dient te houden met de beschrijving van de beheerstechnieken in hoofdstuk 3 als met de vertaling van de tabel naar aanbevelingen in hoofdstuk 4.
- De tabel geeft een algemeen oordeel of de aangehaalde technieken al of niet als BBT aanzien kunnen worden voor *Legionella*-beheersing in nieuwe sanitaire systemen. Dit wil niet zeggen dat elk bedrijf uit deze sector ook zonder meer elke techniek die als BBT aangegeven wordt, kan toepassen. De bedrijfsspecifieke omstandigheden moeten steeds in acht genomen worden.

Opmerking:

Bouwwerken moeten beantwoorden aan de Bouwproductenrichtlijn. Deze Richtlijn stelt dat de volgende basiseisen moeten kunnen voldaan worden:

1. Voldoende mechanisch stabiel
2. Brandveilig
3. Hygiënisch, gezond en milieuvriendelijk
4. Gebruiksveilig
5. Akoestisch comfortabel
6. Energiezuinig

In de onderstaande tabel worden deze 6 basiseisen als volgt vertaald:

- “Veiligheid” omvat de basiseisen 1 en 2
- “Gezondheid” omvat de deelaspecten hygiëne en gezondheid van de basiseis 3
- “Waterverbruik” en “chemische belasting” betreffen het deelaspect milieu van deze basiseis.
- “Gebruiksveiligheid” omvat basiseis nr.4
- Terwijl het energiezuinige aspect onder “energie” geëvalueerd wordt.

Er is geen rubriek voor de evaluatie van het aspect akoestiek. Akoestiek wordt echter als een onderdeel van de installatie beschouwd, hetwelk dan wel als BBT geëvalueerd wordt.

Tabel 51: Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken en selectie van de BBT

Onderdeel	Techniek	§	Techniek			Gezondheid en milieu						BBT	
			Bewezen	Veiligheid	Globaal	Gezondheid	Gebruiksveiligheid	Waterverbruik	Energie	Chemische belasting	Globaal		Kosten
Initiële waterkwaliteit													
Installaties voor de voeding van WCs of toepassingen buiten het gebouw bv om te kuisen of voor besproeiing	Water voldoet aan het Vlaamse Besluit ivm water bestemd voor menselijke consumptie	3.1.1.2	+	0	+	+	0	-	0	0	+	-	Ja 1
	Water met een andere kwaliteit dan het Vlaamse Besluit ivm water bestemd voor menselijke consumptie	3.1.1.2	+	0	+	-	0	+	0	0	+	+	Ja 2
Installaties die water verdelen voor de voeding van badkamers, keukens en alle andere tappunten binnen het gebouw	<ul style="list-style-type: none"> Water dat voldoet aan het Vlaamse Besluit ivm water bestemd voor menselijke consumptie 	3.1.1.2	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 3
	<ul style="list-style-type: none"> mechanische filter na de teller 	3.1.3.12. a	+	0	+	+	0	-	0	0	+	-	Ja 4
	<ul style="list-style-type: none"> Verzachting op het warmwater als de totale hardheid groter is als 32°F 	3.1.3.12. b	+	0	+	+	0	-	-	-	+	-	Ja 5

Hoofdstuk 4

Ontwerp van de waterinstallaties bestemd voor menselijke consumptie													
Behoud van de waterkwaliteit: <ul style="list-style-type: none"> • Terugstroombeveiliging 	Installatie beveiligen tegen terugstroming, zie concreet de Technische voorschriften van Belgaqua	3.1.3.2	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 6
<ul style="list-style-type: none"> • Wanverbindingen 	Drinkwaterinstallaties en installaties voor ander water volledig scheiden en vermijden van wanverbindingen zijn tussen deze installaties.	3.1.3.3	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 7
<ul style="list-style-type: none"> • Stagnering 	Vermijden door <ul style="list-style-type: none"> • regelmatig waterverbruik aan alle tappunten. 	3.1.3.1	+	0	+	+	0	-	0	0	+	-	Ja 8
	<ul style="list-style-type: none"> • Minder frequent gebruikte punten stroomopwaarts plaatsen van frequent gebruikte 		+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 9
	<ul style="list-style-type: none"> • leidinggedeeltes naar niet gebruikte tappunten afsluitbaar uitvoeren 		+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja 10
	<ul style="list-style-type: none"> • het gebruik en het volume van bufferreservoirs beperkten tot het strikt noodzakelijke 			+	0	+	+	0	0	0	0	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Brandleidingen in hoogrisico inrichtingen 	Vermijden van mogelijkheid tot contact met sanitair water door gebruik van nat/droogsystemen	3.1.3.4	+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja 12
	Gebruik van een keerklep type EA in matigrisico-inrichtingen en type BA in hoogrisico inrichtingen, tussen het sanitair systeem en de brandleidingen.	3.1.3.4	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 13

Hoofdstuk 4

<ul style="list-style-type: none"> • Brandleidingen in matigrisico inrichtingen 	Vermijden van mogelijkheid tot contact met sanitair water door gebruik van nat/droogsystemen	3.1.3.4	+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja 14
	Gebruik van onderbreker met verschildrukzones op verbinding tussen het sanitair systeem en de brandleidingen.	3.1.3.4	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 15
<ul style="list-style-type: none"> • Koudwater temperatuur 	De temperatuur van het koudwater beneden de 25°C houden en opwarming vermijden, zeker indien het water bij de teller reeds een temperatuur kan hebben van meer dan 25°C	3.1.3.13 3.1.3.6	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja 16
<ul style="list-style-type: none"> • Warmwater temperaturen in hoogrisico inrichtingen <ul style="list-style-type: none"> ○ Productie 	<ul style="list-style-type: none"> • watertemperatuur van minstens 60°C. • In systemen met een opslagvolume, het ganse volume eens per 24 uren gedurende 1 uur op 60°C brengen 	3.1.3.11 a	+	0	+	+	0	0	-	0	+	?	Ja 17
			+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja 18
<ul style="list-style-type: none"> ○ Verdeelsysteem 	Vertrek: minimum 60°C; nergens lager dan 55°C	3.1.3.11 a	+	0	+	+	-	0	-	0	+	-	Ja 19 vgtg ³⁹
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tappunten 	Een temperatuur van 70°C bereikbaar aan elk warmwater tappunt.	3.1.3.11 a	+	0	+	+	0	0	+	0	+	-	Ja 20

³⁹ de temperatuureis van 55°C is niet van toepassing indien de leidinglengte wordt beperkt tot maximum 5 meter en de waterinhoud tot 3l.

Hoofdstuk 4

<ul style="list-style-type: none"> • Warmwater temperaturen in matigrisico inrichtingen <ul style="list-style-type: none"> ○ Productie 	<ul style="list-style-type: none"> • watertemperatuur van minstens 60°C. • In systemen met een opslagvolume, het ganse volume eens per week gedurende 1 uur op 60°C brengen 	3.1.3.11 a	+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja 21 Ja 22
<ul style="list-style-type: none"> ○ Verdeelsysteem 	Vertrek: minimum 60°C; nergens lager dan 55°C	3.1.3.11 a	+	0	+	+	-	0	-	0	+	-	Ja 23 vgtg ⁴⁰
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tappunten 	Een temperatuur van 70°C kunnen bereiken aan elk warmwater tappunt.	3.1.3.11 a	+	0	+	+	0	0	+	0	+	-	Ja 24
<ul style="list-style-type: none"> • Lokalisatie van leidingonderdelen: 	Sanitaire leidingen niet plaatsen in afvalschachten of afvalwaterkanalen	3.1.3.6	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja 25
<ul style="list-style-type: none"> • Stromingssnelheden 	Minimale snelheid van 0.2 à 0.5 m/s aanhouden in circulatieleidingen, zonder groter te worden dan 1 m/s	3.2.2.2	+	0	+	+	0	0	0	0	+	0	Ja 26
<ul style="list-style-type: none"> • Thermische isolatie 	Warmteverliezen van circulatiesystemen maximaal beperken door goede thermische isolatie, conform §3.2.2.2	3.2.2.2.d	+	0	+	+	+	0	+	0	+	-	Ja 27
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatuursmetingen 	Thermometers voorzien op de verdeel- en circulatieleidingen van alle subslussen	3.1.3.11.f	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja 28

⁴⁰ de temperatuureis van 55°C is niet van toepassing indien de leidinglengte wordt beperkt tot maximum 5 meter en de waterinhoud tot 3l

Hoofdstuk 4

Lay-out van het warmwater verdeelsysteem:														
• Algemeen principe:	Het tracé van de leidingen zo eenvoudig mogelijk ontwerpen	3.2.2.2.e	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	Ja	29
• Algemene lay-out	De temperatuursvoorwaarden (zie 3.2.2.2 a) realiseren door gebruik te maken	3.1.3.11.h en 3.2.2.2.e	+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja	30
	• van een recirculatiesysteem met uitwendige circulatieleidingen													
	• en/of elektrische verwarmingslinten	3.1.3.11.h	+	0	+	+	0	0	+/-	0	+	-	Ja	31
	De geëiste temperatuursvoorwaarden realiseren door recirculatiesystemen met (gedeeltelijk) inwendige circulatie	3.2.2.2.e	-	0	-								nee	
	Recirculatie in een Tichelmannschema	3.2.2.2.e	+	0	+	-	0	0	-	-	-	-	nee ⁴¹	
	Recirculatie met sublussen met kleine circulatiedebieten	3.2.2.2.e	+	0	+	-	0	-	-	0	-	-	nee	
Materialen														
• Ontwerp belastingen	• Rekening houden met belasting bij ontwerp en deze bij gebruik niet overschrijden	3.1.1.4	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja	32
• Bruikbare materialen	• Keuze van materialen volgens de criteria opgesomd in de Tabel 25	3.1.2.2	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja	33
	• En bovendien voldoen aan de geldende Nationale en Europese normen.													
	• Of een Technische Goedkeuring hebben van de Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de bouw.													

⁴¹ techniek nog in ontwikkeling; binnen afzienbare termijn kan de evaluatie wijzigen, een de efficiëntie mogelijks aangetoond worden

Hoofdstuk 4

Werkingszekerheid														
• Ontluchting	Aanbrengen op de warmwater opslagtanks	3.1.3.11d	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	-	Ja 34
	Aanbrengen op de hoge punten	3.1.3.11d	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	-	Ja 35
• Dimensionering van de verdeelleidingen	Dimensionering van de installatie zodat aan alle tappunten een minimum tapdebiet (Qm) wordt geleverd. ⁴²	3.2.1	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	Ja 36
• Dimensionering van circulatieleidingen	Dimensionering zodat de temperatuur niet onder de 55°C daalt. Dit heeft betrekking op zowel de bepaling van de pomp, als op de debieten te verwezenlijken in alle sublussen, als op de inregelverliezen	3.2.2.3	+	0	+	+	0	0	-	0	0	+	-	Ja 37
• Dimensionering van de warmwater productietoestellen	Dimensionering afstemmen op de waarschijnlijk te verwachten piekbelasting van het systeem, zonder overdimensionering.	3.2.3	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	Ja 38
Levensduur:														
• Condensatie	Koudwaterleidingen beschermen tegen condensatie	3.1.3.9	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+ 43/ -	nvt
• Bevriezing	Voorzieningen treffen tegen bevriezing	3.1.3.8	+	+	+	0	0	+	+/ -	0	0	+	+ 43 /-	nvt
• Lokalisatie	Sanitaire leidingen niet plaatsen in rookkanalen, ventilatiekanalen, liftkokers, afvalschachten of afvalwaterkanalen	3.1.3.6	+	+	+	+	0	0	0	0	0	+	+/ -	Ja 39

⁴² De waarde van Qm wordt voor verschillende tappuntypes gegeven door tabel 26

⁴³ indien condensatie/bevriezing schade zou veroorzaken

Hoofdstuk 4

• Stromingssnelheden	De snelheid in koperen verdeelleidingen beperken tot 1.5 m/s	3.2.1.9	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+/-	nvt	
Onderhoud:															
• afsluitkranen	Voldoende afsluitkranen voorzien	3.1.3.5	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	+/-	Ja 40	
	Afsluitkranen gemakkelijk bereikbaar opstellen	3.1.3.5	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	Ja 41	
• aflatmogelijkheden	Aflatvoorzieningen voorzien die het ledigen van de installatie toelaten. Leidingen op afschot leggen.	3.1.3.7	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	-	Ja 42	
• warmwater opslagtanks	• voorzien van een geschikte aflatopening met kraan geplaatst zo kort mogelijk bij het reservoir	3.1.3.11. e	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	Ja 43	
	• voorzien van een gemakkelijk bereikbaar inspectieluik		+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	-	Ja 44
Veiligheid:															
• Overdrukbeveiliging	Aanbrengen op de warmwater opslagtanks	3.1.3.11. b	+	+	+	0	0	-	0	0	0	0	?	-	nvt
	Gebruik van doorstroomd expansievat voor beperking waterverlies door opwarming	3.1.3.11. c	+	+	+	+	0	+	0	0	0	0	+	+	Ja 45
• Maximale temperatuurbeveiliging	voorzien op warmwater productietoestellen met een verwarmingbron die kan leiden tot water boven de 95°C	3.1.3.11. a	+	+	+	0	+	0	-	0	0	0	+	-	nvt
• Gebruiksveiligheid	De temperatuur in badkamers en douches beperken: <ul style="list-style-type: none"> • Tot 43°C in ziekenhuizen, rusthuizen en scholen • Tot 38°C in kinderdagverblijven en kleuterscholen. 	3.1.3.11 a	+	+	+	0	+	0	0	0	0	0	+	-	nvt

Hoofdstuk 4

	In rusthuizen, ziekenhuizen, kinderdagverblijven en kleuterscholen de oppervlaktetemperatuur van genaakbare delen beperken tot maximaal 43°C	3.1.3.11 ^a	+	+	+	0	+	0	0	0	0	+	-	nvt
Akoestisch comfort														
• Stromingssnelheden	Stromingssnelheden beperken zoals aangegeven bij stap 11 in de Tabel 29	3.2.1.9	+	0	+	0	0	0	0	+	0	+	0	nvt
Bouwen van sanitaire installaties														
Behoud van de waterkwaliteit:														
• Behandeling op de werf	Vermijden van vervuiling bij transport, stockage en verwerking op de werf	3.3.1	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	-	Ja 46
• Spoeling voor ingebruikname	Spoeling met drinkwater gedurende 2 uren aan elk tappunt	3.4.4.1	+	0	+	+	0	-	0	0	0	+	-	Ja 47
• Desinfectie	Desinfectie mbv natriumhypochloriet	3.4.4.2	+	0	+	+	-	-	0	-	0	+	-	Ja 48
Levensduur:														
• Koperen buizen	Hardsoldeer verbindingstechniek	3.3.2.1	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	-	nvt
	Zachtsoldeer of andere mechanische verbindingen	3.3.2.1	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	nvt
• Verzinkt staal	Solderen of lassen als verbindingstechniek	3.3.2.2	+	0	+	-	0	0	0	0	0	-	0	neen
	Schroefkoppelingen of flenzen	3.3.2.2	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	Ja 49
• Roestvast staal	Lassen of solderen	3.3.2.3	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	-	nvt
	Perskoppelingen	3.3.2.3	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	-	nvt
• Druktesten en ingebruikname alle metallieke leidingen	Na de druktest de leidingen onder water houden en zo snel mogelijk in gebruik nemen	3.3.2.1 tem 3	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	nvt
• Kunststoffen	Gebruik onderdelen van één enkel systeem	3.3.2.4	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	nvt
Werkingszekerheid														
• Druktesten metaal	De druk van 15 bar 10 minuten behouden na het	3.3.3.2	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	nvt

Hoofdstuk 4

	bereiken van het thermische evenwicht													
• Druktesten kunststof	Druktest volgens Figuur 32	3.3.3.3	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt
Onderhoud en gebruik van sanitaire installaties														
<i>Behoud van de waterkwaliteit</i>														
• Onderhoud van de installaties	Inspectie en onderhoud van de installaties • op basis van Tabel 50	3.4.3	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	-	Ja 50
	• Mede bepaald door de vaststellingen gedaan in het kader van het beheersplan		+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	-	Ja 51
• opsporen van de oorsprong van contaminaties	• Na vaststelling van een contaminatie wordt de oorzaak opgespoord	3.4.4	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	-	ja
• Nooddesinfectie na contaminatie	• Thermische desinfectie van de warmwater installatie door spoeling van alle tappunten bij 70°C gedurende 4 minuten	3.4.4	+	0	+	+	-	-	-	0	0	+	-	Ja 52
	• Chemische desinfectie van de koudwater installatie	3.4.4	+	0	+	+	-	-	0	-	0	+	-	Ja 53

4.2 Aanbevelingen en voorschriften op basis van BBT

De BBT-conclusies uit Tabel 51 leiden tot aanbevelingen en voorschriften voor beheersing van *Legionella* in nieuwe sanitaire installaties. Deze worden hieronder opgelijst. De nummers verwijzen naar de overeenkomstige nummering in de BBT-tabel (Tabel 51)

4.2.1 Initiële waterkwaliteit

Installaties voor de voeding van WCs of toepassingen buiten het gebouw bv om te kuisen of voor besproeiing gebruiken:

1. Water dat voldoet aan het Vlaamse Besluit ivm water bestemd voor menselijke consumptie (3.1.1.2)
2. Water met een andere kwaliteit (3.1.1.4)

Installaties die water verdelen voor de voeding van badkamers, keukens en alle andere tappunten binnen het gebouw gebruiken:

3. Water dat voldoet aan het Vlaamse Besluit ivm water bestemd voor menselijke consumptie (3.1.1.2) en
4. Gebruik een mechanische filter na de teller (3.1.3.1 2.a) en
5. Verzachting op het warmwater als de totale hardheid groter is als 32°F (3.1.3.12.b)

4.2.2 Ontwerp van de waterinstallaties bestemd voor menselijke consumptie

Voor behoud van de waterkwaliteit gelden volgende BBT:

Terugstroombeveiliging:

6. Terugstroombeveiliging voorzien, conform NBN EN 1717; zie concreet de Technische voorschriften van Belgaqua (3.1.3.2)

Wanverbindingen:

7. Drinkwaterinstallaties en installaties voor ander water moeten volledig gescheiden zijn. Er mogen geen wanverbindingen zijn tussen deze installaties. (3.1.3.3)

Stagning moet vermeden worden door :

8. Regelmatig waterverbruik aan alle tappunten.
9. Minder frequent gebruikte punten stroomopwaarts te plaatsen van frequent gebruikte
10. Leidinggedeeltes naar niet gebruikte tappunten moeten afgesloten kunnen worden (3.1.3.1)
11. Het gebruik en het volume van bufferreservoirs wordt beperkt tot het strikt noodzakelijke

Brandleidingen in hoogrisico inrichtingen:

12. De voorkeur wordt gegeven aan brandbestrijdingssystemen waar er geen contact is met het sanitair water (3.1.3.4)

13. Een andere mogelijkheid bestaat erin om op de verbinding tussen het sanitair systeem en de brandleidingen een controleerbare onderbreker met verschildrukzones te plaatsen. (3.1.3.4)

Brandleidingen in matigrisico inrichtingen

14. Brandbestrijdingssystemen waar er geen contact is met het sanitair water kunnen gebruikt worden (3.1.3.4)
15. Een andere mogelijkheid bestaat erin om op de verbinding tussen het sanitair systeem en de brandleidingen een onderbreker met verschildrukzones te plaatsen. (3.1.3.4)

Koudwater temperatuur

16. De temperatuur van het koudwater moet beneden de 25°C gehouden worden (3.1.3.13) Opwarming moet vermeden worden:
 - Koudwaterleidingen worden gescheiden gehouden van warme leidingen (3.1.3.6)
 - Als scheiding niet mogelijk is, dan is bijkomende isolatie noodzakelijk (3.1.3.6)
 - Bij boven elkaar geplaatste leidingen komt de koudwaterleiding onderaan (3.1.3.6)
 - Waterbehandelingsstoestellen en bufferreservoirs mogen niet in verwarmde lokalen geplaatst worden (3.1.3.6)

Warmwater temperaturen in hoogrisico inrichtingen

17. Productie (3.1.3.11 a) moet gebeuren op minstens 60°C.
18. In systemen met een opslagvolume moet het ganse volume eens per 24 uren gedurende 1 uur op 60°C gebracht worden
19. Voor verdeelsystemen (3.1 .3.11 a) geldt: Vertrektemperatuur: minimum 60°C; nergens lager dan 55°C. De temperatuureis van 55°C is niet van toepassing indien de leidinglengte wordt beperkt tot maximum 5 m en de waterinhoud tot 3 l
20. Voor tappunten (3.1.3.11 a) geldt: Een temperatuur van 70°C moet aan elk warmwater tappunt kunnen bereikt worden.

Warmwater temperaturen in matigrisico inrichtingen

21. Productie (3.1.3.11 a) moet gebeuren op minstens 60°C.
22. In systemen met een opslagvolume moet het ganse volume eens per week gedurende 1 uur op 60°C gebracht worden
23. Voor verdeelsysteem (3.1.3.11 a) geldt : vertrek: minimum 60°C; nergens lager dan 55°C. De temperatuureis van 55°C is niet van toepassing indien de leidinglengte wordt beperkt tot maximum 5 m en de waterinhoud tot 3 l
24. Voor tappunten (3.1.3.11 a) geldt: Een temperatuur van 70°C moet kunnen bereikt worden aan elk warmwater tappunt.

Lokalisatie van leidingonderdelen:

25. Sanitaire leidingen mogen niet geplaatst worden in afvalschachten of afvalwaterkanalen (3.1.3.6)

Stromingssnelheden

26. Minimum 0.2 à 0.5 m/s in circulatieleidingen, zonder groter te worden dan 1 m/s (3.2.2.2)

Thermische isolatie

27. Circulatiesystemen moeten geïsoleerd worden conform §3.2.2.2 (3.2.2.2.d)

Temperatuursmetingen

28. Thermometers moeten voorzien worden op de verdeel- en circulatieleidingen van alle sublussen (3.1.3.11.f)

Voor de lay-out van het warmwater verdeelsysteem gelden volgende BBT:

29. Realiseer zo eenvoudig mogelijke schema's (3.2.2.2.e)
30. Realiseer de temperatuursvoorwaarden door gebruik te maken van een recirculatiesysteem met uitwendige circulatieleidingen (3.2.2.2.e) of
31. De gevraagde temperatuursvoorwaarden kunnen ook gerealiseerd worden door gebruik te maken van elektrische verwarmingslinten. (3.2.2.2.e)

Voor de keuze en het gebruik van materialen gelden volgende BBT:

Ontwerp belastingen (3.1.1.4):

32. De maximaal toelaatbare druk is 10 bar. Koudwaterleidingen moeten aan deze druk kunnen weerstaan gedurende 50 jaar bij 20°C. Warmwaterleidingen moeten aan dezelfde eis voldoen en bovendien ontworpen om te kunnen werken bij 70°C

Bruikbare materialen (3.1.2.2)

33. De keuze van materialen gebeurt volgens de criteria opgesomd in de tabel 25. En bovendien moet men voldoen aan de geldende Nationale en Europese normen of een Technische Goedkeuring hebben van de Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de bouw.

Voor de werkingszekerheid gelden volgende BBT:

Ontluchting (3.1.3.11d)

34. ontluchting moet aangebracht worden op de warmwater opslagtanks en
35. op de hoge punten

Dimensionering

36. De dimensionering van de verdeelleidingen (3.2.1) moet geschieden in functie van het aantal en het type te voeden tappunten en van de aard van het gebouw
37. De dimensionering van circulatieleidingen (3.2.2.3) moet vermijden dat de temperatuur onder de 55°C daalt, zij heeft betrekking op zowel de bepaling van de pomp, als op de debieten te verwezenlijken in alle sublussen, als op de inregelverliezen
38. De dimensionering van de warmwater productietoestellen (3.2.3) moet afgestemd zijn op de waarschijnlijk te verwachten piekbelasting van het systeem, zonder overdimensionering.

Met betrekking tot levensduur gelden volgende BBT:

39. Sanitaire leidingen mogen niet geplaatst worden in rookkanalen, ventilatiekanalen, liftkokers, afvalschachten of afvalwaterkanalen

Met betrekking tot onderhoud gelden volgende BBT;

Afsluitkranen (3.1.3.5)

40. Het voorzien van voldoende afsluitkranen is een noodzaak
41. Zij moeten gemakkelijk bereikbaar opgesteld worden

Aflaatmogelijkheden (3.1.3.7)

42. Voorzie aflaatmogelijkheden die het ledigen van de installatie toelaten. Leidingen moeten op afschot worden gelegd.

Warmwater opslagtanks (3.1.3.11.e)

43. Moeten een geschikte aflaatopening hebben
44. En een gemakkelijk bereikbaar inspectieluik

Met betrekking tot veiligheid gelden volgende BBT:

Overdrukbeveiliging

45. Overdrukbeveiliging gecombineerd met een sanitair expansievat (3.1.3.11 .c) voor beperking van waterverlies door opwarming

4.2.3 Bouwen van sanitaire installaties

Met betrekking tot het behoud van de waterkwaliteit gelden volgende BBT:

46. Vermijden van vervuiling bij transport, stockage en verwerking op de werf (3.3.1)
47. Voor ingebruikname en na de druktesten, spoeling met drinkwater gedurende 2 uur aan elk tappunt (3.3.4.1)
48. Desinfectie met natriumhypochloriet (3.3.4.2) na de spoeling

Bij gebruik van verzinkt staal geldt als BBT:

49. Het gebruik van schroefkoppelingen of flenzen (3.3.2.2)

4.2.4 Onderhoud en gebruik

Voor onderhoud en gebruik van de installatie gelden volgende BBT:

Onderhoud en inspectie

50. Onderhoud en inspectie dient te gebeuren volgens de aanpak en frequentie, zoals gegeven in Tabel 50 en dient mede bepaald te worden door de vaststellingen gedaan in het kader van het beheersplan.

Contaminatie

51. Na vaststelling van contaminaties dient de oorsprong ervan te worden opgespoord.

Nooddesinfectie na contaminatie dient te gebeuren volgens volgende principes:

52. Thermische desinfectie van de warmwater installatie door spoeling van alle tappunten bij 70°C gedurende 4 minuten
53. Chemische desinfectie van de koudwater installatie

BIBLIOGRAFIE

Arentsen, W.J. en F.M. Jansen, Energie-inventarisatie en besparingsmogelijkheden, Burger Zeist BV, Textielreiniging en linnenverhuur, Gemeentelijke Hogere Technische School Utrecht, 1982.

Dienst voor Infrastructuurwerken van het Gesubsidieerd Onderwijs (DIGO, 2006), Jaarverslag 2005

Ooghe H. en C. Van Wymeersch, 2003, *Handboek financiële analyse van de onderneming*, Intersentia, Antwerpen, 2003

Van Lierde a., Willems T. (2004), *Hoe goed zot het met de Vlaamse sportclubs?*, Bloso

Vercaemst P. (2002), *BAT: when do Best Available Techniques become Barely Affordable Technology?*, BAT-centre VITO, May 2002, Mol

Vercaemst P., Vandebroek (Abesco), Hoessels M. (PFK), Witters H. en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken voor ziekenhuizen en andere verzorginstellingen*, VITO, 2003

Vlaamse Overheid Beleidsdomein Onderwijs en Vorming (2006), Vlaams Onderwijs in cijfers 2005-2006, Brussel, 2006
(<http://www.ond.vlaanderen.be/onderwijsstatistieken>)

Vlaams Instituut voor Sportbeheer en Recreatiebeleid vzw (isbvzw, 2005a), Eindrapport Kengetallen Overheidszwembaden Vlaanderen en Brussel; Situatieschets 01.12.2003 * Vergelijking exploitatiegegevens 1993-2003, Sint-Niklaas, 2005

Vlaams Instituut voor Sportbeheer en Recreatiebeleid vzw (isbvzw, 2005b), Rapport Persconferentie Vlaamse Zwemweek 08.11.05 Kengetallen Overheidszwembaden Vlaanderen en Brussel; Situatieschets 01.12.2004 * Exploitatiegegevens 2004 – Eerste resultaten van het onderzoek, Sint-Niklaas, 2005

DIN 1988 Teil 3, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen, Ermittlung der Rohrdurchmesser.
DIN, Berlin, 1988

TV 73, Afvoer van water in gebouwen , WTCB, Brussel 1968

Arbeitsblatt W553, Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen, Trinkwassererwärmungsanlagen, DVGW, Bonn 1998

prNBN D20-001, Warmwatervoorziening voor huishoudelijk gebruik, Belgisch Instituut voor Normalisatie, Brussel 1984

An, Guide de l'eau chaude sanitaire dans les bâtiments résidentiels et tertiaires
Conception et calcul des installations, PYC édition 1991

NBN EN 806 -1: Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen – Deel 1
Algemeenheden
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 806-2: Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen – Deel 2
Voorschriften voor het ontwerp
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

prEN 806-5 :2006
Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 4: Installation
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

prEN 806-5 :2006
Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 5 : Operation and maintenance
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 1717: Bescherming tegen verontreiniging van drinkwater in waterinstallaties en algemene eisen voor inrichtingen ter voorkoming van verontreiniging door terugstroming
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 13076 : Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming -Ongehinderde doorstroming - Familie A – Type A
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 13077: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Vrije uitloop met een niet cirkelvormige overloop (onbegrensd) - Familie A, type B
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 13078: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Vrije uitloop met beluchte toevoerbuïs en overloop - Familie A, type C
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 13079: Inrichtingen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Vrije uitloop met injector - Familie A - Type D
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 14622: Terugstroombeveiligingen voor drinkwater - Vrije uitloop met ronde overloop (begrensd) - Familie A, Type F

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14623: Terugstroombeveiligingen voor drinkwater - Vrije uitloop met cirkelvormige overloop met minimale diameter (verificatie door meting of beproeving) - Familie A, Type G

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 12729: Beveiligingen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Controleerbare terugstroombeveiliging met gereduceerd drukgebied - Familie B - Type A

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14367: Terugstroombeveiliging met verschillende niet controleerbare drukgebieden - Familie C - Type A

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14451: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - In-line anti-vacuümklep DN 8 tot DN 80 - Familie D, type A

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14452: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Pijponderbreker met atmosferische ontluchting en bewegend element DN 10 tot DN 20 - Familie D, Type B

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14453: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Pijponderbreker met permanente atmosferische ontluchting DN 10 tot DN 20 - Familie D, type C

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 13959: Terugslagkleppen tegen verontreiniging - DN 6 tot DN 250 inclusief - Familie E, type A, B, C en D

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 13433: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Mechanische onderbrekers, direct gestuurd - Familie G, type A

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 13434: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Mechanische onderbreker, hydraulisch gestuurd - Familie G, type B
Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14454: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Slangkoppeling met terugstroombeveiliging DN 15 tot DN 32 - Familie H, type A

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14506: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Automatische omleider - Familie H, type C

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 14455: Middelen ter voorkoming van verontreiniging van drinkwater door terugstroming - Onder druk staande luchtinlaatkleppen DN 15 tot DN 50 - Familie L, type A en type B

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1487: Appendages in gebouwen - Hydraulische veiligheidsgroepen - Beproevingen en eisen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1488: Kraanwerk in gebouwen - Inlaatcombinaties voor gesloten warmwatertoestellen - Beproevingen en eisen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1489: Kraanwerk in gebouwen - Drukontlastkleppen - Beproevingen en eisen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1490: Kraanwerk in gebouwen - Gecombineerde temperatuur- en drukbeveiliging met ontlastvoorziening - Beproevingen en eisen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1491: Kraanwerk in gebouwen - Drukontlastkleppen voor water - Beproevingen en eisen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel

www.bin.be

NBN EN 1567: Kranen in gebouwen - Waterdruk reducerende kleppen en waterdruk reducerende combinatiekleppen - Eisen en beproevingen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 13443-1: Apparatuur voor het conditioneren van water binnen gebouwen -
Mechanische filters - Deel 1: Deeltjesgrootte van 80 tot 150 µm - Eisen voor
prestaties en veiligheid, beproevingen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 14812-1: Voorzieningen voor waterconditionering binnen gebouwen -
Chemische doseringssystemen - Van te voren ingestelde doseringssystemen - Eisen
voor prestaties, veiligheid en beproeven

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 14743: Voorzieningen voor waterconditionering binnen gebouwen -
Ontharders - Eisen voor prestaties en veiligheid, beproeven

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

NBN EN 12897: Watervoorziening - Specificaties voor indirect gestookte
ongeventileerde (gesloten) warmwatervoorraadtoestellen

Belgisch Instituut voor de Normalisatie, Brabançonnellaan 29 te 1000 Brussel
www.bin.be

Tapwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen
ISSO publicatie 55
Rotterdam, september 2001

Technisch reglement voor water bestemd voor menselijke aanwending
Samenwerking Vlaams Water, Mechelsesteenweg (SVW), 64 te 2018 Antwerpen.
www.svw.be

Het Repertorium van de Belgische Federatie voor de watersector.
De technische werkbladen
Belgaqua Kolonel Bourgstraat, 127-129 te 1140 Evere.
www.belgaqua.be

Lijst der afkortingen

Q _m	Minimum debiet dat een tappunt moet kunnen leveren	l/s
Q _p	piekdebiet	l/s
Q _{po}	Debiet dat naar een knooppunt tussen een verdeelleiding en een deellus toestroomt	l/h
R	Het buisladingsverlies per lopende meter	mbar/m
R _b	Het beschikbaar drukverlies per lopende meter, di het drukverlies dat per lopende meter verloren mag gaan in de leiding tussen de teller en een tappunt	mbar/m
R _{bmin}	Het beschikbaar drukverlies per lopende meter voor het ongunstigst geplaatst tappunt. Dit de kleinste waarde van de R _b -waarden	mbar/m
Re	Reynoldsgetal	-
T _{kw}	Temperatuur van het koude water	K of °C
T _l	Temperatuur van de omgevingslucht	K of °C
T _N	De helft van piek verbruiksperiode in woningen (de badperiode)	h
T _w	Temperatuur van het water in de buis	K of °C
T _{ww}	Temperatuur van het warmwater in de buis	
W _a	De totale warmteverliezen van een deelkring	W
W _d	De totale warmteverliezen in de horizontale verdeelleiding stroomafwaarts een knooppunt	W
W _v	Warmteverbruik bij een aftapping	Wh
c	Specifieke warmtecapaciteit van het water: 1.16 Wh/kg.K of 4.18 kJ/kg.K	Wh/kg.K of kJ/kg.K
de	Buitendiameter van een naakte buis	mm of m
di	Binnendiameter van een leiding	mm of m
e	isolatiedikte	mm of m
f	De wrijvingscoëfficiënt van de buiswand	-
f'	Ponderatiecoëfficiënt	
g	Aardversnelling: 9.81m/s ²	m/s ²
h	Hoogteverschil tussen 2 punten	m
kb	De warmtedoorgangcoëfficiënt van een buis	W/mK
l	Lengte van een leiding met een bepaalde diameter	m
p	Gemiddeld aantal bewoners	-
p _{kmin}	De minimaal nodige gebruiksdruk aan een tappunt	bar
p _t	Druk aan de teller	bar
q _b	Het warmteverlies per lopende meter leiding	W/m
q _{ba}	Het warmteverlies per lopende meter van de horizontale verdeelleidingen in een deelkring	W/m
q _{bd}	Het warmteverlies per lopende meter van de horizontale verdeelleidingen na een knooppunt	W/m
q _{bk}	Het warmteverlies per lopende meter in een niet verwarmde ruimte	W/m
q _{bs}	Het warmteverlies per lopende meter in een verticale schacht	W/m
r	woninggrootte	-
v	stromingssnelheid	m/s

Lijst der afkortingen

Δp_{ak}	Drukverlies bij circulatie in de afsluit of regelkranen in de circulatieleiding	mbar
Δp_D	inregelverlies	mbar
Δp_f	Drukverlies bij stroming in leidingtoebehoren (moffen, T-stukken, afsluitkranen,...)	mbar
Δp_{geo}	Statisch drukverlies als gevolg van het hoogteverschil tussen een tappunt en de teller	mbar of bar
Δp_{kk}	Drukverlies bij circulatie in de keerklep na de pomp	mbar
Δp_l	Drukverlies bij stroming in een buis: buisladingsverlies	mbar
$(\Delta p_l)_c$	Buisladingsverlies in een circulatieleiding	mbar
$(\Delta p_l)_v$	Buisladingsverlies in de verdeelleidingen	mbar
Δp_{toe}	Drukverlies in een toestel aanwezig in de leiding: waterverzachtters, filters, warmwaterboilers,...	mbar of bar
$\Delta p_{w/b}$	Drukverlies bij circulatie in een warmtewisselaar of warmwaterboiler	mbar
Σl_k	Totale lengte van de leidingen in de kelder	m
Σl_s	Totale lengte van de leidingen in de schachten	m
ΣQ_m	Som van de minimum debieten van de tappunten stroomafwaarts van een bepaald punt	l/s
α_e	Warmte overgangscoefficiënt aan de buitenwand van de isolatie van een buis	W/m ² .K
ε	Wandruwheid van de buis	m
λ	De warmtegeleidbaarheidscoefficiënt van een materiaal	W/m.K
ν	Kinematische viscositeit van water	m ² /s
ρ	Massadichtheid van water	kg/m ³ of kg/l
ζ	Lokale drukverliesfactor van een leidingtoebehoren	-

BEGRIPPENLIJST

Ter aanvulling van de procesbeschrijving (hoofdstuk 3)

afvalwater: verontreinigd water waarvan men zich ontdoet, zich moet ontdoen of de intentie heeft zich van te ontdoen, met uitzondering van hemelwater dat niet in aanraking is geweest met verontreinigende stoffen;

Sanitaire installaties Sanitaire installaties of systemen zijn installaties voor de verdeling van water bestemd voor menselijke consumptie. Zij omvatten zowel de verdeling van koudwater als van warmwater.

BIJLAGEN

OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN

- Bijlage 1: Medewerkers BBT-studie
- Bijlage 2: Buisladingverlies voor verschillende materialen
- Bijlage 3: Finale opmerkingen
- Bijlage 4: Vragenlijst socio-economische situering

BIJLAGE 1: MEDEWERKERS BBT-STUDIE

Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Vrancken Karl	Kreps Sabine
Vanassche Stella	VITO Vlaamse Instelling voor Technologisch
BBT-kenniscentrum	Onderzoek
p/a VITO	Expertisecentrum Milieu en Procestechnologie
Boeretang 200	Retieseweg
2400 Mol	2440 Geel
Tel. (014)33 58 68	(014)33 51 25
Fax. (014)32 11 85	(014)58 05 23
bbt@vito.be	sabine.kreps@vito.be

Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

De Cuyper Karel
Dinne Karla
WTCB
Avenue P. Holoffe 21
B-1342 Limelette
karel.de.cuyper@bbri.be
karla.dinne@bbri.be
Tel. (02)655.77.11
Fax. (02)653 07 29

Administraties/overheidsinstellingen

Schoeters Koen
Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid Afdeling Toezicht Volksgezondheid
Ellipsgebouw, Koning Albert II-laan 35 bus 33
1030 Brussel
koen.schoeters@wvg.vlaanderen.be

Josson Walter
Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid Afdeling Toezicht Volksgezondheid
Brouwersstraat 1/4
3000 Leuven
walter.josson@wvg.vlaanderen.be

Deschrijver Koen
Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid Afdeling Toezicht Volksgezondheid
koen.deschrijver@wvg.vlaanderen.be

Wildemeersch Dirk
Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid Afdeling Toezicht Volksgezondheid
dirk.wildemeersch@wvg.vlaanderen.be

Vuylsteke de Laps Luc
Kabinet Minister Inge Vervotte
Koolstraat 35
1000 Brussel
luc.vuylstekedelaps@vlaanderen.be

Vanden Broucke Michel
OVSG
Onderwijssecretariaat van de Steden en Gemeenten van de Vlaamse Gemeenschap
Ravensteingalerij 3 bus 7
1000 Brussel
michel.vandenbroucke@ovsg.be

Van Espen Michel
BLOSO Agentschap voor de Bevordering van de Lichamelijke Ontwikkeling, de Sport en de Openluchtrecreatie
Zandstraat 6
1000 Brussel
michel.van_espen@bloso.be

Experts

Anné Jozef
KULeuven Dept. Microbiologie en immunologie
Minderbroedersstraat 10
3000 Leuven
jozef.anne@rega.kuleuven.be

Bogaert Daisy
Electrabel
Haven 1071 - Kapeldijk 40
9120 Kallo
daisy.bogaert@electrabel.com

Calders Rudy
Provinciaal Instituut voor Hygiëne
Kronenburgstraat 45
2000 Antwerpen
rudy.calders@pih.provant.be

Mouton Luc
SVW Samenwerking Vlaams Water
Mechelsesteenweg 64
2018 Antwerpen
secretariaat@svw.be

TMVW Integraal Waterbedrijf
Stropkaai 14
9000 Gent
luc.mouton@tmvw.be

Roeykens Pieter
UZ Leuven
Herestraat 49
3000 Leuven
pieter.roeykens@uzleuven.be

Schuermans Annette
U.Z. Ziekenhuishygiëne
Herestraat 49
3000 Leuven
annette.schuermans@uz.kuleuven.ac.be

Temmerman Robin
Universiteit Gent, labo microb. ecologie en technologie
Coupure links 653
9000 Gent
Robin@chrisal.be

Verelst Lieve
Laborelec
Rodestraat 125
1630 Linkebeek
lieve.verelst@laborelec.com

Federaties België

Piette Ivan
ATIC de Koninklijke Technische Vereniging van de verwarmings- en verluchtungs-
nijverheid
Interleuvenlaan 62
3001 Leuven-Haasrode
pie@viessmann.com

Metsu Dirk
Campingfederatie-CKVB vzw
Wapenplein 10
8400 Oostende
info@camping.be

De Decker Karel
Centrum voor jeugdtoerisme
Bergstraat 16
9820 Merelbeke
karel.de.decker@cjt.be

Vercammen Frederik
Centrum voor jeugdtoerisme
Bergstraat 16
9820 Merelbeke
frederik.vercammen@cjt.be

Heyvaert Peter
Federatie Horeca Vlaanderen
Anspachlaan 111 bus 4
1000 Brussel
p.heyvaert@horeca.be

Lapage Nadia
FEVIA Federatie voedingsindustrie
Kunstlaan 43
1040 Brussel
nl@fevia.be

De Schaepmeester Véronique
FOS Federatie Onafhankelijke Seniorenzorg
Selsaetenstraat 50b
2160 Wommelgem
info@seniorenzorg.be

Stabel Kurt
FOS Federatie Onafhankelijke Seniorenzorg
Selsaetenstraat 50b
2160 Wommelgem
info@seniorenzorg.be
Aerts Edwin
ISB Vlaams Instituut voor Sportbeheer en Recreatiebeleid
Plezantstraat 266
9100 Sint-Niklaas
edwin.aerts@isbvzw.be

Broers Rodolf
RAGO Gemeenschapsonderwijs
E. Jacquainlaan 20
1000 Brussel
rodolf.broers@skynet.be

Deschuyffeleer Kris
SECO, het Technisch Controlebureau voor het bouwwezen
Aarlenstraat 53
1040 Brussel
k.deschuyffeleer@seco.be

Baetens Kris
UNIZO Unie van Zelfstandige Ondernemers
Spastraat 8
1000 Brussel
kris.baetens@unizo.be

Van Kelst Roger
Vlaamse Jeugdherbergcentrale

Van Stralenstraat 40
2060 Antwerpen
roger.van.kelst@vjh.be

Claeys Emile
VSKO Vlaams Secretariaat van het Katholiek Onderwijs
Guimardstraat 1
1040 Brussel
emile.claeys@vsko.be

Baert Jules
VVI Verbond der Verzorgingsinstellingen
Guimardstraat 1
1040 Brussel
jb@vvi.be

Vastiau Elke
VVSG Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten
Paviljoenstraat 7-9
1030 Brussel
elke.vastiau@vvsbg.be

Mestrum André
VVT Verbond der Vlaamse tandartsen
Vrijheidslaan 61
1081 Brussel
andre.mestrum@tandarts.be

Vertegenwoordigers uit de bedrijfswereld

Clemens C.
Axima Services
Sint Denijsstraat 117
1190 Brussel
mail@aximaservices.be

Lambrecht M.
H. Lambrecht CBVA Technisch Studiebureau
Mechelsesteenweg 176
1933 Sterrebeek
hip.lambrecht@skynet.be

Vyncke N.
Ingenium Ingenieursbureau voor technische uitrustingen in gebouwen
Nieuwe St-Annadreef 23
8200 Brugge
info@ingenium.be

VK Engineering
Clemenceaulaan 87
1070 Brussel
mep@vkgroup.be

**BIJLAGE 2: BUISLADINGVERLIES VOOR
 VERSCHILLENDE MATERIALEN**

File invoegen: [..\Draft 3\Scan300_1331_20061219_171328.pdf](#)

BIJLAGE 3:

FINALE OPMERKINGEN

Dit rapport komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de BBT en de daaraan gekoppelde aangewezen aanbevelingen beschouwt. De conclusies van de BBT-studie zijn mede het resultaat van overleg in het begeleidingscomité. Deze bijlage geeft de eventuele opmerkingen of afwijkende standpunten die leden van het begeleidingcomité bij deze conclusies geformuleerd hebben.

Bij de consultatie voor de finale draft bezorgde CJT ons volgende opinie:

- de BBT-studie beantwoordt niet aan de vraag van onze sector
- de BBT-studie is niet bruikbaar voor onze sector omwille van zijn hoge techniciteit
- de BBT zoals beschreven is -ons inziens- niet realiseerbaar én controleerbaar in veel exploitaties van onze sector.

Toch wil ik benadrukken dat de opmaak zinvol en kwaliteitsvol is gebeurd, maar omwille van bovenstaande argumentatie kan ik naam van vzw CJT niet akkoord gaan.

De andere leden van het begeleidingscomité verklaarden zich akkoord met de huidige tekst.

**BIJLAGE 4: VRAGENLIJST SOCIO-ECONOMISCHE
SITUERING**



Datum : 28/09/2006

Ref. : IMS/N91B5/SV/06-001

Van : Stella Vanassche, Vrancken Karl, Sabine Kreps

Aan : Edwin Aerts (ISB), Jules Baert (VVI), Rodolf Broers (RAGO), Elke Vastiau (VVSG), Emile Claeys (VSKO), Peter Heyvaert (Federatie Horeca Vlaanderen), Frederik Vercammen (CJT), Michel Van Espen (BLOSO), Roger Van Kelst (Vlaamse Jeugdherbergcentrale), Kurt Stabel (FOS)

Kopie : Leden van het begeleidingscomité BBT-studie *Legionellabeheersing*

Betreft: **Vragenlijst socio-economische situering BBT-studie
*Legionellabeheersing aan de vertegenwoordigers van de sectoren:***

- **Zorginstellingen**
- **Ouderenzorg**
- **Horeca**
- **Onderwijs**
- **Jeugdtoerisme**
- **Sportinstellingen**

Deze vragenlijst dient als basis voor de socio-economische situering van de betrokken sectoren in de BBT-studie *Legionellabeheersing* evenals de economische evaluatie van voorgestelde maatregelen. Het is een algemene lijst die alle aspecten dekt die gebruikelijk in een socio-economische situering worden opgenomen. Het is bijgevolg mogelijk dat *bepaalde vragen niet van toepassing zijn op de situatie binnen uw sector*. Wanneer dit het geval is kan u dit aangeven en eventueel verklaren. Indien *bepaalde informatie niet beschikbaar* is kan u dit ook aangeven.

U kan ons het antwoord op de vragen bezorgen onder een aantal verschillende vormen:

1. door ons de (elektronisch) ingevulde vragenlijst terug te bezorgen;
2. door ons documenten (zoals jaarverslagen, rapporten, ...) te bezorgen die een antwoord geven op de gestelde vragen en naar de betrokken documenten te verwijzen in de vragenlijst;
3. u kan ons uitnodigen voor een gesprek waarbij deze lijst als leidraad zal dienen;
4. u kan bepaalde informatie telefonisch doorgeven.

Voor reacties en bijkomende toelichting kan u ons zowel per e-mail als telefonisch bereiken.

Stella Vanassche
stella.vanassche@vito.be
014/33 58 13

Karl Vrancken
karl.vrancken@vito.be
014/33 58 92

Alvast hartelijk bedankt voor uw bijdrage,
Stella Vanassche, Karl Vrancken en Sabine Kreps

1. Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak

Omschrijving van de bedrijfstak

- Is de uitbating/beheer voornamelijk publiek of privaat?
- Welke type-indeling(en) worden gebruikt om een onderscheid te maken tussen verschillende soorten instellingen binnen de sector?
- Zijn er nevenactiviteiten? Hoe verhouden zij zich ten opzichte van de hoofdactiviteit?
- Wie zijn de belangrijkste leveranciers (investeringsgoederen, hulpmiddelen,...)?
- Wie zijn de belangrijkste klanten (particulieren, organisaties,...)?

Afbakening van de bedrijfstak

- Welke Vlare rubrieken zijn van toepassing op de sector?
- Onder welke NACE-Bel codes zijn de activiteiten van de sector terug te vinden?

2. Socio-economische studie

Aantal en omvang

- Geef een inschatting van het aantal instellingen, indien mogelijk volgens type en/of regio?
- Wat is een goed maat voor het meten van de omvang van een instelling? Is er een inschatting beschikbaar van het aantal instellingen volgens omvang?
- Geef een inschatting van het aantal nieuwe spelers dat jaarlijks toetreedt tot de sector en het aantal spelers dat zijn activiteiten stopzet (eventueel ingedeeld volgens type/grootte/regio)? Is hierin een evolutie waar te nemen?

Tewerkstelling

- Is er een indeling van het tewerkgestelde personeel in de sector volgens type/functie/jobinhoud?
- Hoeveel bedraagt de tewerkstelling in de sector in Vlaanderen (eventueel volgens type/functie/jobinhoud of regio)? Is hier een evolutie in waar te nemen?
- Zijn er bijkomende factoren die een invloed hebben op de tewerkstelling? (b.v. seizoensgebondenheid)

Financieel economische situatie

Inkomsten

- Wat zijn de belangrijkste inkomsten voor de sector (ook subsidies)? Hoe evolueerden deze de laatste jaren?
- Hoe groot zijn deze inkomsten (totaal voor de sector en gemiddeld per type instelling) en/of hoe verhouden deze zich ten opzichte van elkaar?
- Is er een grote variatie in inkomsten/omzet binnen de sector? Kan deze variatie gekwantificeerd worden?

Kosten

- Wat zijn de belangrijkste kostendrijvers binnen de sector? Hoe evolueerden deze de laatste jaren?
- Hoe groot zijn deze kosten en/of hoe verhouden ze zich ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de totale kosten?

- Hoe groot zijn de initiële investeringen bij oprichting van een nieuwe instelling? Wat zijn de belangrijkste onderdelen van deze initiële investering?
- Hoe groot zijn de initiële investeringen in sanitaire installaties bij oprichting van een nieuwe instelling en/of hoe verhouden zij zich ten opzichte van de totale investeringen?
- Hoe groot zijn de jaarlijkse (vervangings)investeringen in het totaal voor de sector en/of gemiddeld per instelling? Waaruit bestaan deze (vervangings)investeringen?
- Hoe groot zijn de (vervangings)investeringen in sanitaire installaties en/of hoe verhouden ze zich ten opzichte van de andere (vervangings)investeringen?

3. Concurrentieanalyse

Is er sprake van concurrentie binnen de sector of met andere sectoren?

Wanneer er geen concurrentie speelt in de sector is het vervolg van de vragenlijst niet/minder van toepassing.

Interne concurrentie

- Welke factoren bepalen de onderlinge concurrentie binnen de sector?
 - Concentratie en capaciteit: Aantal instellingen per capita? Ligging ten opzichte van elkaar? Is er sprake van overcapaciteit?
 - Is er sprake van kapitaalintensiteit? Zorgt dit voor verhoogde uittredingsdrempels?
 - Is er samenwerking tussen de verschillende spelers binnen de sector?
 - ...

Macht van de leveranciers en/of afnemers

- In welke mate en op welke manier zijn de spelers binnen de sector afhankelijk van (een aantal) leveranciers?
- In welke mate en op welke manier zijn de spelers binnen de sector afhankelijk van (een aantal) afnemers?

Substitutiemogelijkheden

- Welke zijn mogelijke substituten voor de aangeboden dienst?
- In welke mate en hoe wordt de sector beïnvloedt door deze substituten?

Nieuwe toetreders

- Is er sprake van nieuwe toetreders binnen de sector?
- In welke mate en op welke manier vormen deze nieuwe spelers een bedreiging voor de bestaande instellingen binnen de sector?