
食水含鉛超標調查委員會報告

(部分內容被遮蓋)

為避免對相關刑事調查和(若調查後認為有需要提出的)刑事檢控產生任何(實在或觀感上的)不恰當影響，本報告第369、411和414段部分內容被遮蓋。

高等法院原訟法庭法官陳慶偉
黎年先生, GBS, JP

二零一六年五月

www.coi-drinkingwater.gov.hk

目錄

	段落
I. <u>引言</u>	1
公共租住房屋屋邨食水鉛含量超標	2-5
為受影響人士提供驗血及醫護跟進服務	6-7
政府進行的調查	8-9
委任調查委員會	10-11
委任代表大律師、律師和專家證人	12-16
代表大律師和律師	
專家證人	
委員會的程序及常規	17
研訊程序中相關各方的參與和代表	18-20
委員會收取資料和聽取證供的範圍	21-24
II. <u>食水含鉛事件的成因</u>	
鉛對人體的負面影響	25-33
嬰兒和六歲以下兒童	34-36
年齡介乎 6 至 18 歲的兒童和少年	37-41

孕婦	42-44
哺乳母親	45-46
鉛含量和血鉛水平	47-63
獨立調查	64-80
檢討專責小組的調查結果	81-87
取樣規程	88-113
陰謀論	114-121

III. 現行的規管及監察制度－水務 122

現有的水務規管及監察制度	123-130
措施一：水務署的承諾	131-150
《準則》	
鉛的暫定準則值	
措施二：「水安全計劃」	151-172
措施三：管制內部供水系統的建造	173-245
喉管與裝置的英國標準	
聘用持牌水喉匠	
由認可人士確認	
竣工後的最終檢查	
在最終檢查時進行的食水樣本測試	
措施四：授予水務監督的權力	246

IV. <u>現行的規管及監察制度 – 公共租住</u>	247
<u>房屋屋邨的建造工程</u>	
香港房屋委員會	248-256
銅喉的使用	257-266
為銅喉和裝置制定規格	267-284
建造業	285-294
香港建造商會	
香港水喉潔具業商會	
建造業議會	
職業訓練局	
香港房屋委員會進行的風險評估	295-319
總承建商	320-342
水喉工程分判商	343-450
(1) 永興水喉渠務工程公司	
(2) 恆利工程公司	
(3) 金日工程有限公司	
(4) 何標記建築工程有限公司	
V. <u>結論</u>	451-486
VI. <u>建議</u>	487-488
VII. <u>致謝</u>	489-493

	頁數
附錄列表	v
證人列表	vi-xii
簡稱列表	xiii-xiv

附錄	A1-A110
----	---------

附錄列表

編號	文件	頁數
1.	David Bellinger 教授的專家報告	A1-A30
2.	John Fawell 教授及李行偉教授的聯合專家報告(初步)	A31-A40
3.	John Fawell 教授的專家報告	A41-A86
4.	李行偉教授的專家報告	A87-A106
5.	委員會的程序及常規	A107-A110

證人列表

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
1.	張炳良教授	香港房屋委員會主席	2/11/2015 3/11/2015
2.	馮宜萱女士	房屋署副署長(發展及建築)	3/11/2015 4/11/2015 5/11/2015 6/11/2015 26/1/2016
3.	嚴汝洲先生	房屋署總建築師(啟晴邨和榮昌邨)	11/11/2015 12/11/2015 13/11/2015
4.	伍達群先生	房屋署總屋宇裝備工程師(啟晴邨和元洲邨第二及四期)	13/11/2015 16/11/2015 17/11/2015
5.	何偉廉先生	房屋署物業管理總經理	17/11/2015
6.	嚴家豪先生	房屋署高級物業服務經理	17/11/2015
7.	譚瑰儀女士	房屋署總建築師(葵聯邨第二期)	17/11/2015 18/11/2015
8.	孫惠民先生	房屋署總建築師(石硤尾邨第二期)	18/11/2015
9.	嚴小玲女士	房屋署總建築師(東匯邨和啟晴邨)	19/11/2015 20/11/2015
10.	趙不羈先生	房屋署總建築師(元洲邨第二及四期)	20/11/2015
11.	樂素芬女士	房屋署總建築師(清河邨第一期、彩福邨和紅磡邨第二期)	25/11/2015 26/11/2015
12.	翁德玲女士	房屋署總建築師(欣安邨)	26/11/2015

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
13.	楊耀輝先生	房屋署總建築師(牛頭角下邨第一期)	26/11/2015
14.	梁之光先生	房屋署總屋宇裝備工程師(葵聯邨第二期、榮昌邨、牛頭角下邨第一期、石硤尾邨第二期、東匯邨、紅磡邨第二期、欣安邨、彩福邨和清河邨第一期)	27/11/2015
15.	黃天祥先生	有利建築有限公司 ¹ (有利)董事長 明合有限公司 ² (明合)總經理	1/12/2015
16.	伍克明先生	持牌水喉匠(元洲邨第二及四期、清河邨第一期、彩福邨、欣安邨、牛頭角下邨第一期和石硤尾邨第二期)	2/12/2015
17.	譚善庭先生	有利建築品質監控協調員(安達臣道地盤)	2/12/2015
18.	仇志偉先生	有利前地盤代表(欣安邨)	2/12/2015
19.	程熾輝先生	明合高級工程師(安達臣道地盤)	3/12/2015
20.	莫海光先生	永興水喉渠務工程公司 ³ 擁有人(元洲邨第二及四期、清河邨第一期、欣安邨、牛頭角下邨第一期和石硤尾邨第二期)	3/12/2015

¹ 元洲邨第二及四期、清河邨第一期、彩福邨、欣安邨、牛頭角下邨第一期和石硤尾邨第二期的總承建商。

² 有利的分判商。

³ 明合的分判商。

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
21.	蕭健煌先生	恆利工程公司 ⁴ 擁有人(彩福邨)	3/12/2015 4/12/2015
22.	余逸銘先生	有利前建築品質監控協調員(彩福邨)	4/12/2015
23.	宋增雄先生	中國建築工程(香港)有限公司 ⁵ (中國建築)房屋工程部總經理	7/12/2015
24.	陳紹榮先生	中國建築地盤代表(紅磡邨第二期)	8/12/2015
25.	李鴻輝先生	中國建築副總管工(紅磡邨第二期)	8/12/2015 9/12/2015
26.	梁文偉先生	中國建築高級屋宇裝備工程師(啟晴邨)	9/12/2015 10/12/2015
27.	蕭委寧先生	中國建築高級屋宇裝備管工(啟晴邨)	10/12/2015
28.	林繼煌先生	中國建築屋宇裝備工程師(啟晴邨)	10/12/2015 11/12/2015
29.	David Bellinger 教授	(委員會的專家) 哈佛大學醫學院神經內科和心理學教授 哈佛大學公共衛生學院環境衛生學系教授 發展心理學專家	15/12/2015 16/12/2015

⁴ 明合的分判商。

⁵ 紅磡邨第二期和啟晴邨的總承建商。

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
30.	區才華先生	瑞安建築有限公司(瑞安)副總經理	16/12/2015 17/12/2015
31.	程兆康先生	瑞安高級工程經理(葵聯邨第二期項目經理)	17/12/2015
32.	溫偉豪先生	瑞安工程經理(葵聯邨第二期地盤代表)	17/12/2015 18/12/2015
33.	梁偉強先生	保華建築營造有限公司(保華)技術總監(榮昌邨和東匯邨的技術總監)	4/1/2016
34.	張達欽先生	金日工程有限公司(金日)董事總經理及持牌水喉匠(紅磡邨第二期、東匯邨和榮昌邨)	5/1/2016
35.	翁國財先生	金日前項目經理(紅磡邨第二期、東匯邨和榮昌邨)	6/1/2016
36.	林麗瓊女士	金日採購員工	6/1/2016 7/1/2016
37.	許宏新先生	金日地盤管工(紅磡邨第二期和榮昌邨)	7/1/2016 11/1/2016
38.	鄒師明先生	金日地盤管工(東匯邨)	11/1/2016
39.	黃錦文先生	金日工程人員	11/1/2016
40.	莫慧賢女士	金日文員	12/1/2016
41.	何文標先生	何標記建築工程有限公司(何標記)董事總經理	12/1/2016 13/1/2016
42.	鄭家富先生	何標記工料測量員	13/1/2016 14/1/2016 15/1/2016

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
43.	陳小華先生	何標記前僱員(啟晴邨的地盤主管)	14/1/2016
44.	黃慧萍女士	何標記董事總經理的私人助理	15/1/2016
45.	梁偉健先生	何標記項目經理	15/1/2016 20/1/2016
46.	林德深先生	持牌水喉匠(啟晴邨和葵聯邨第二期)	18/1/2016 19/1/2016 27/1/2016
47.	周家平先生	雋景建材有限公司董事	19/1/2016
48.	呂衍彝先生	和興製品廠合夥人	19/1/2016
49.	黃貴雄先生	何標記地盤主管/監工(葵聯邨第二期的地盤主管及啟晴邨第一座和第二座的監工)	20/1/2016
50.	趙惠娟女士	何標記採購部主任	20/1/2016 21/1/2016
51.	梁世智先生	房屋署助理署長(屋邨管理)	21/1/2016
52.	黃比先生	水質事務諮詢委員會的前房屋署代表	21/1/2016 22/1/2016
53.	陳少德先生	水質事務諮詢委員會的房屋署代表	22/1/2016
54.	陶榮先生	建造業議會執行總監	26/1/2016
55.	李祥安先生	建造業議會測試監督	26/1/2016 27/1/2016
56.	盧永康先生	職業訓練局香港專業教育學院(摩利臣山)建造工程系系主任及首席講師	27/1/2016 28/1/2016

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
57.	陳子健先生	職業訓練局導師	28/1/2016
58.	梁文先生	職業訓練局高級導師	28/1/2016
59.	陳尚仁先生	香港水喉潔具業商會理事長	29/1/2016
60.	林天星先生	水務署署長	1/2/2016 2/2/2016 3/2/2016
61.	陳健民先生	水務署總水務化驗師	3/2/2016 4/2/2016 5/2/2016
62.	李行偉教授	(委員會的專家) 香港科技大學土木及環境工程學系講座教授 香港科技大學副校長(研發及研究生教育)	15/2/2016 16/2/2016
63.	John Fawell 教授	(委員會的專家) 生物學/毒理學專家 (食水及環境顧問)	16/2/2016 17/2/2016 18/2/2016
64.	簡國樑先生	持牌水喉匠 水務署的專家證人	19/2/2016
65.	黃仲良先生	水務署副署長	19/2/2016 22/2/2016 23/2/2016 24/2/2016
66.	梁永廉先生	水務署助理署長	24/2/2016

	姓名	機構、職位及與研訊的關係	作證日期
67.	林正文先生	水務署助理署長	24/2/2016 25/2/2016 26/2/2016
68.	陳慶先生	水務署工程師	26/2/2016
69.	張業駒先生	水務署高級工程師	26/2/2016 29/2/2016
70.	周世威先生	水務署總工程師	29/2/2016
71.	何祺威先生	水務署工程師	29/2/2016
72.	陳漢輝博士	水資源及供水水質事務諮詢委員會主席 水務署調查食水含鉛量超標專責小組成員	29/2/2016

簡稱列表

公屋	公共租住房屋
世衛	世界衛生組織
《準則》	《飲用水水質準則》
葵聯邨	葵聯邨第二期
牛頭角下邨	牛頭角下邨第一期
石硤尾邨	石硤尾邨第二期
紅磡邨	紅磡邨第二期
元洲邨	元洲邨第二及四期
清河邨	清河邨第一期
專責小組	調查食水含鉛量超標專責小組
房委會	香港房屋委員會
檢討委員會	公屋食水質量控制問題檢討委員會
《條例》	《調查委員會條例》(第 86 章)
委員會	食水含鉛超標調查委員會
香港	香港特別行政區
科大	香港科技大學
有利	有利建築有限公司

明合	明合有限公司
中國建築	中國建築工程(香港)有限公司
保華	保華建築營造有限公司
瑞安	瑞安承建有限公司
何標記	何標記建築工程有限公司
金日	金日工程有限公司
永興	永興水喉渠務工程公司
恆利	恆利工程公司
雋景	雋景建材有限公司
和興	和興製品廠
美國疾控中心	美國疾病控制中心
《資料庫》	《建築工程規格資料庫》
BS	英國標準
職訓局	職業訓練局
聯絡小組	建築品質聯絡小組
建造商會	香港建造商會
森記	森記水喉渠務有限公司

報告

報告以英文撰寫，此為譯本。

I. 引言

1. 2015 年 7 月 5 日，一名立法會議員舉行記者會，表示從九龍部分公共和私人樓宇收集的水樣本中發現重金屬，四個從啟晴邨（位於九龍城區的一個公共租住房屋（公屋）屋邨）收集的水樣本中，發現每公升食水鉛含量超過 10 微克，超過世界衛生組織（世衛）在 2011 年發布的《飲用水水質準則》（《準則》）所訂的暫定準則值。

公共租住房屋屋邨食水鉛含量超標

2. 啟晴邨是 2013 年落成的公屋屋邨之一。全港現有 170 個公屋屋邨，居住人口佔總人口約 30%。

3. 其後政府採取跟進行動，從啟晴邨多個地點收集水樣本，以測試其鉛含量。根據政府在 2015 年 7 月 9 日至 11 日期間發出的公告，從啟晴邨收集的 115 個水樣本中，有七個鉛含量超過世衛的暫定準則值，並在水喉的焊料中發現鉛。

4. 政府在 2015 年 7 月內多次擴大水樣本測試的範圍：

- (a) 7 月 13 日 — 範圍擴大至龍逸邨、長沙灣邨、水泉澳邨和葵聯邨第二期(葵聯邨)等四個公屋屋邨；這些屋邨的食水水喉系統與啟晴邨的系統均由同一持牌水喉匠負責；

- (b) 7月15日 — 範圍擴大至自2013年起落成的公屋屋邨和於2011年落成的葵聯邨第一期；
- (c) 7月20日 — 範圍擴大至於2011和2012年落成的公屋屋邨；以及
- (d) 7月24日 — 範圍擴大至於2005年和其後落成的公屋屋邨，及其他所有公屋屋邨。

5. 為所有公屋屋邨抽驗水樣本的工作於2015年11月18日完成。從下列11個公屋項目收集的水樣本，鉛含量超過世衛的暫定準則值：

- (1) 葵聯邨(2014年落成)；
- (2) 啟晴邨(2013年落成)；
- (3) 榮昌邨(2013年落成)；
- (4) 牛頭角下邨第一期(牛頭角下邨) (2012年落成)；
- (5) 石硤尾邨第二期(石硤尾邨) (2012年落成)；
- (6) 東匯邨(2012年落成)；
- (7) 紅磡邨第二期(紅磡邨) (2011年落成)；
- (8) 欣安邨(2011年落成)；
- (9) 彩福邨(2010年落成)；
- (10) 元洲邨第二及四期(元洲邨) (2008年落成)；以及
- (11) 清河邨第一期(清河邨) (2008年落成)。

為受影響人士提供驗血及醫護跟進服務

6. 事件發生後，衛生署和醫院管理局把六歲以下兒童、孕婦及哺乳婦女界定為最易受鉛影響的羣組，並安排所有屬於上述羣組的受影響屋邨居民和水樣本鉛含量超標單位的住戶接受血鉛水平檢測。此外，在受影響屋邨居住的六至八歲兒童亦獲安排接受血鉛水平檢測。

7. 政府已推行由衛生署和醫院管理局制定的醫護部門應對措施。就公屋屋邨而言，所有血鉛水平略高於正常的居民均獲安排接受鉛接觸評估(lead exposure assessments)和持續血鉛水平監察。此外，血鉛水平超標的 12 歲以下兒童已獲安排接受初步發展評估，至於 12 至 18 歲青少年、成人、孕婦及哺乳婦女則按情況接受健康評估和跟進。

政府進行的調查

8. 政府在 2015 年 7 月 15 日成立調查食水含鉛量超標專責小組(專責小組)進行調查，以確定公屋屋邨食水含鉛事件的成因，及建議措施以防範日後發生同類事件。專責小組由水務署領導，成員包括相關政府部門的代表和政府以外的學者／專家。專責小組曾檢測供水鏈沿線的部件，例如閥、駁口、水管和裝置。專責小組於 2015 年 10 月 31 日發表最終報告。

9. 2015 年 7 月 24 日，香港房屋委員會(房委會)成立公屋食水質量控制問題檢討委員會(檢討委員會)，檢視公屋屋邨食水供應裝置的品質檢驗及監管制度。檢討委員會在 2016 年 1 月 8 日發表最終檢討報告。

委任調查委員會

10. 行政長官會同行政會議在 2015 年 8 月 13 日根據《調查委員會條例》(第 86 章)(《條例》)第 2 條委任食水含鉛超標調查委員會(委員會)，其職權範圍如下：

- (a) 確立公屋項目食水含鉛超標的成因；
- (b) 檢討和評定香港食水現行的規管及監察制度是否適當；及
- (c) 就香港食水安全提出建議。

11. 行政長官會同行政會議亦根據《條例》第 3 條作出指示，其中包括裁定某一方(姑勿論是個人或法律實體)是否須負刑事或民事法律責任，不屬委員會職權範圍。

委任代表大律師、律師和專家證人

代表大律師和律師

12. 2015 年 9 月 15 日，羅文錦律師樓受聘為委員會的代表律師。2015 年 10 月 2 日，石永泰資深大律師、許偉強大律師及鄭欣琪大律師獲委員會按條例第 6(4)條委任為委員會的代表大律師。

專家證人

13. 委員會根據獲授權力，委任合共三名專家：

(a) David Bellinger 教授：神經內科及發展心理學專家

14. 2015 年 10 月 16 日，委員會委任美國神經內科及發展心理學專家 David Bellinger 教授，以協助委員會進行研訊。Bellinger 教授是哈佛醫學院的神經內科和心理學教授、哈佛公共衛生學院的環境衛生學教授，以及為聯合國成員國制定診治鉛毒指引的世衛委員會的主席。2015 年 12 月 1 日，Bellinger 教授向委員會提交專家報告(附錄 1)，並在 2015 年 12 月 15 日至 16 日在委員會聆訊中作證，闡釋在兒童、孕婦和哺乳母親等不同人口羣組中，血鉛水平超標對健康造成的影響，並解釋世衛就食水鉛含量和血鉛水平採用的準則，以及就香港特別行政區(香港)政府採用的醫療部門應對措施是否穩妥和適切提出意見。

(b) John Fawell 教授：生物學及毒理學專家

15. 2015 年 10 月 19 日，委員會委任英國生物學及毒理學專家 John Fawell 教授，以協助委員會進行研訊。Fawell 教授與世衛就飲用水水質方面合作近 30 年，並由 1988 年起擔任世衛《準則》和其他刊物的協調小組成員。Fawell 教授先後於 2015 年 11 月 12 日和 2016 年 2 月 4 日向委員會提交初步聯合專家證人報告(與李行偉教授合撰)和最終專家證人報告(附錄 2 及 3)，並於 2016 年 2 月 16 日至 18 日在委員會聆訊上作證。Fawell 教授已就專責小組最終報告的調查結果提出

意見；闡釋《準則》的歷史、發展歷程及釐定準則值的理據；檢視香港現行的規管和監察食水機制是否穩妥；以及提出多項建議。

(c) 李行偉教授：土木工程師

16. 2015年10月28日，委員會委任土木工程師李行偉教授，以協助委員會進行研訊。李教授是香港科技大學(科大)的土木及環境工程學系講座教授和副校長(研發及研究生教育)。李教授先後於2015年11月12日和2016年2月5日向委員會提交初步聯合專家證人報告(與John Fawell教授合撰)和最終專家證人報告(附錄2及4)，並於2016年2月15日至16日在委員會聆訊上作證。李教授及其科大研究團隊曾進行獨立調查，探究食水含鉛的實際成因，並檢視專責小組所採用的調查方法和結果。

委員會的程序及常規

17. 在2015年10月20日舉行的初步聆訊中，委員會根據《條例》第4(1)(m)條訂定研訊期間須遵循的程序及常規(附錄5)。

研訊程序中相關各方的參與和代表

18. 委員會注意到，受影響的11個公屋屋邨均由房委會興建。房委會是根據《房屋條例》(第283章)成立的法定機構，負責制定和落實香港的公共房屋計劃。房屋署是房委會的執行機關。房委會作為發展商，委聘了總承建商興建受影響的公屋屋邨，而總承建商為履行合約責任，把所有水喉工程分

判予分判商／三判商。

19. 水喉裝置的建造工程受《水務設施條例》(第 102 章)規管。《水務設施條例》第 15 條訂明，建造、安裝、保養、更改、修理或移動任何內部供水系統，只可由持牌水喉匠或水務監督授權的公職人員進行；至於水務監督認為是性質輕微的更改或修理工作，或水龍頭的更換墊圈工作，可由其他人士進行。

20. 在上述背景下，委員會根據《條例》第 6(1)及(2)條，在接獲代表各方提交的申請後，決定可由律師代表參與研訊的相關各方。這項決定是基於他們的行為是或可能是調查標的，或他們在某方面受牽連或牽涉在調查標的內。上述決定涉及下列人士：

政府和公共機構

- (1) 水務署－在律政司延聘下，由王鳴峰資深大律師帶領陳樂信大律師和羅仲明大律師擔任代表。
- (2) 房委員－在羅夏信律師事務所延聘下，由何沛謙資深大律師帶領殷志明大律師擔任代表。

參與興建受影響的 11 個公共租住房屋項目的承建商、持牌水喉匠及其他人士

- (3) 有利建築有限公司(有利)、明合有限公司(明合)及伍克明先生(持牌水喉匠)－在顧增海律師行延聘下，由黃佩琪大律師、鍾建康大律師、李頌然大律師和杜慧燃大律師擔任代表。

- (4) 中國建築工程(香港)有限公司(中國建築)－在孖士打律師行延聘下，由 Ian Pennicott 資深大律師帶領林定韻大律師擔任代表。
- (5) 保華建築營造有限公司(保華)－在的近律師行延聘下，由麥高義資深大律師帶領鍾耀明大律師和許佐賓大律師擔任代表。
- (6) 瑞安承建有限公司(瑞安)－在孖士打律師行延聘下，由林國輝大律師和鄭潤江大律師擔任代表。
- (7) 何標記建築工程有限公司(何標記)－在趙、司徒、鄭律師事務所延聘下，由楊明悌大律師和李健宏大律師擔任代表。
- (8) 金日工程有限公司(金日)和張達欽先生(持牌水喉匠)－由諾頓羅氏富布萊特香港的胡文俊律師和康錦煒律師擔任代表⁶。
- (9) 永興水喉渠務工程公司(永興)－由莫海光先生親自代表。
- (10) 恆利工程公司(恆利)－由蕭健煌先生親自代表。
- (11) 林德深先生(持牌水喉匠)－親自代表。
- (12) 雋景建材有限公司(雋景)－由梁陳彭律師行的周錫綸律師擔任代表。

⁶ 翁國財先生(金日的前僱員)和林麗瓊女士(金日的現行僱員)由不同律師代表。翁先生由高嘉力律師行延聘的駱敏賢大律師擔任代表，林麗瓊女士則由柯伍陳律師事務所延聘的許卓倫大律師擔任代表。

受影響居民

- (13) 食水苦主大聯盟(Lee Pui Yi、Chong So Nga 及 Liu Hui Ping)－在何謝韋、李偉業律師事務所延聘下，由李柱銘資深大律師帶領譚俊傑大律師、吳思諾大律師和吳宗鑾大律師擔任代表。

委員會收取資料和聽取證供的範圍

21. 委員會藉研訊期間發出的命令，規定上文第 20 段所列的相關各方向委員會提交並持續提供各類資料，特別是證人陳述書及相關文件／記錄，相關各方均遵照命令向委員會的代表大律師提供大量資料。委員會亦從聆訊獲取與其履行職責有關的資料。

22. 委員會亦收到政府化驗所、衛生署、和興製品廠(和興)、建造業議會、職業訓練局、香港水喉潔具業商會、香港工程師學會、香港建築師學會和香港房屋協會提交的證人陳述書、報告及文件／記錄。

23. 曾作口述證供的證人差不多全部曾應邀檢視先前已就其證供主題提交的證人陳述書。一般而言，他們在宗教式或非宗教式宣誓下作出口述證供時，均曾確認先前提交並按其意願修訂或修正的陳述書，是盡其所知所信全為真實的。同樣地，以專家身分作證的證人已向委員會提交報告，並在口述證供中闡釋其報告內容。證人名單載於第 vi 至 xi 頁。

24. 在整個研訊程序中，委員會把每天研訊記錄的謄本上載至其網站。委員會所收到的證人陳述書，亦大多由各相關證人於口述證供時讀出並收錄在謄本。

II. 食水含鉛事件的成因

鉛對人體的負面影響

25. Bellinger 教授獲委員會指示，就下列事宜提供專家意見：(a)高血鉛水平對人類健康的影響；(b)關於飲用水和血液鉛含量的國際認可指引；(c)對上述第(b)項指引和參數的評估；(d)香港制定的血鉛水平參考值和醫護部門應對措施是否穩妥和適切；以及(e)水務署就重金屬制定的接受標準是否穩妥和適切。

26. 就對人體健康造成的負面影響而言，有關鉛的資料比有關其他環境化學物的為多。

27. 鉛會損害人體內很多重要機能。從化學角度而言，鉛屬二價陽離子，屬性與鈣相若，因而會影響很多依賴鈣進行的生理過程。人腦神經細胞之間互傳訊息亦是通過鈣進行，所以鉛會干擾腦細胞之間的傳訊。鉛不僅干擾訊息的傳遞，還干擾神經系統微細結構的構建，這亦干擾對建立長期記憶和貯存信息甚為重要的程序。因此，鉛不僅對發育中神經系統有害，亦對神經系統功能上有害。

28. 人體內的血腦屏障可限制能穿越屏障進入腦部的分子的大小，兒童體內的血腦屏障不如成人般緊致細密，一些分

子如鉛進入幼童腦部較進入成年人腦部更為容易。此外，兒童的大腦僅有一次發展機會，所以應防範其受到鉛的干擾。人腦的發展過程非常複雜，涉及數以億計的神經細胞，它們必須在適當時間處於適當位置，只有在時間和編排兩方面均配合得宜，腦部才能正常發展。這正說明為何兒童的中樞神經系統會較易受影響。一旦鉛進入兒童腦部後，便會積聚在內，要把它弄出來並不容易。

29. 由於人類接觸鉛的途徑眾多，所以鉛常被歸類為「多媒介」污染物。接觸無機鉛(例如焊料中的鉛)的來源和途徑主要包括食物、空氣、泥土、油漆及水，亦可通過很多其他活動(例如服用受污染草藥)接觸。無論接觸來源或途徑為何，鉛一旦進入人體後，其毒性都是一樣的。

30. 進入人體的鉛通常積聚在三大「池庫」，即骨骼、軟組織和血液內。以成年人而言，其人體鉛總載荷約有 90%積存在礦化組織，例如骨骼內。積存在密質(皮質)骨骼的鉛可能積貯數十年，而鬆質(小樑)骨骼的鉛，因與血液循環系統有較密切接觸，積貯時間可能遠較前者為短。就兒童而言，其骨骼的鉛佔其人體總載荷約 70%。在童年期，骨骼的代謝速度快，所以鉛進出兒童骨骼的速度亦遠較成人為快。其餘的鉛載荷大部分留存在人體的軟組織內，包括腦、肝和腎，留存在血液的鉛量甚少，約為 5%。

31. 當人體處於骨骼代謝加速的各種生理狀態和病理狀態時，例如在妊娠或哺乳期間，鉛會從礦化組織中釋出並重新進入血液內。

32. 因此，某人在任何既定時間所量度得的血鉛水平，只反映當時他因與鉛新近接觸而「新增」的和其過去因與鉛接觸而「積貯」下來的鉛量之間的平衡。血液內的鉛的半衰期約為 30 天，但這不代表在排除主要接觸的來源和途徑後，體內的血鉛水平便會在一個月內減半。

33. 正如 Bellinger 教授指出，三類人口羣組尤其容易因與鉛有接觸而受其影響，三類羣組分別是兒童、孕婦和哺乳母親。

嬰兒和六歲以下兒童

34. 對任何年齡的人來說，與鉛接觸都會造成損害，其中尤以幼童屬最容易受到傷害的人口羣組，而他們正處於發展階段的中樞神經系統則是最容易受傷害的器官。當兒童的血鉛水平處於每 100 毫升 25 微克以下時，他們通常都不會呈現任何徵狀或症狀，但當血鉛水平處於上述超標水平時，兒童出現各種認知能力和行為偏差問題的風險便隨之增加，而且問題會持續下去，對其健康和福祉造成多方面影響。

35. 獨立研究顯示假設在其他條件相同情況下，若將血鉛水平為每 100 毫升 0 微克與每 100 毫升 10 微克的兒童比較，前者的智商較後者高約五點。因此兒童在生命初期接觸鉛，是會對腦部的結構和功能造成永久影響。

36. Bellinger 教授表示，現有充分證據顯示，即使低於每 100 毫升 5 微克的血鉛水平，亦會對兒童的神經系統有不良影響，包括降低智商、減弱神經心理功能和降低學業成績，並有較大機會出現有關專注力和其他行為的問題。

年齡介乎 6 至 18 歲的兒童和少年

37. 科學證據亦顯示，生命初期接觸鉛與神經系統發展之間存在反向關係，並會持續下去，惟影響會隨時間略為減弱。

38. 現有充分證據顯示，每 100 毫升 10 微克以下的血鉛水平，亦會與聽力減弱、青春期發育延遲及嬰兒出生後生長減慢等問題有關連。

39. 現有大量證據證明，假設兒童接觸鉛越多，引致注意力不足／過度活躍症 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) 的風險亦越高。研究亦顯示，在童年接觸鉛越多，呈現暴力傾向的機會也越高。

40. 人腦中有部分分區特別容易受鉛影響。前額葉是人腦的主要分區之一，主管執行功能，例如作出長遠規劃和組織的能力；制定策略和因應新的資訊而作出修訂策略的能力；以及延後滿意 (delayed gratification) 的能力。兒童體內含鉛過多，便較易出現注意力不足／過度活躍症和行為上的問題，因為注意力不足／過度活躍症兒童主要缺乏的，正是執行能力。

41. 鉛對海馬區造成的危害尤其深遠。海馬區在大腦所佔面積甚小，主管學習和記憶。當海馬區的執行功能受損，以致不能延後其滿意，兒童可能難以跟上學校的學習進度、出現行為問題，以及有較大機會出現暴力傾向。

孕婦

42. 因懷孕和隨着妊娠期進展而出現的若干生理變化，會令鉛的動態產生複雜變化。鉛會經擴散方式被動地穿越胎盤，導致新生嬰兒的臍帶血鉛含量與母親分娩時的血鉛含量相若。換言之，胎兒對鉛的接觸情況基本上與孕婦一樣。

43. 研究顯示，在妊娠期間，高鉛含量的母體血液或臍帶血，與妊娠高血壓和妊娠期及分娩時出現的血壓偏高情況也有顯著關連。使用鉛同位素比值的研究亦顯示，孕婦血液所含鉛量，很大部分與她當時接觸的外在環境無關，主要是她在過去接觸的鉛，因隨妊娠中、後期骨骼代謝加速而釋入血液中。

44. 很多研究曾評估與鉛接觸對妊娠期長度、出生體重、出生體長、頭圍和先天性異常方面構成的風險。雖然有報告顯示兩者關係存有顯著關連，但這些證據並不一致。

哺乳母親

45. 哺乳期間的骨骼代謝速度會高於妊娠期，而且只要持續餵哺，哺乳婦女的代謝速度會持續偏高，期間骨質的變化高達 5%。就母乳鉛含量進行的同位素研究顯示，母乳所含的鉛有部分來自母體骨骼，而母體骨骼的鉛含量與母乳的鉛含量是有直接關係的。與母體血液的鉛含量比較，母乳的鉛含量較低，所以嬰兒經母乳接觸的鉛量相對為少。美國疾病控制中心(美國疾控中心)權衡餵哺母乳的益處與經哺乳接觸鉛的輕微風險後，認為只要母親的血鉛含量為每 100 毫升 40 微克或以下，仍鼓勵她們哺餵母乳。

46. 然而，對於飲用配方奶粉的嬰兒而言，含鉛的水可能是接觸鉛的一個非常重要的途徑。

鉛含量和血鉛水平

47. Bellinger 教授亦告知委員會有關鉛的準則值的制定和演變進程。

48. 世衛在 1958 年建議食水鉛含量的可容許上限為每公升 100 微克，這是以健康為本而定的上限。這食水鉛含量在 1963 年下調至每公升 50 微克。世衛在 1984 年出版的第一版《準則》中，在以健康為本的基礎上，所訂定的建議準則值為每公升 50 微克。這準則值在 1993 年版的《準則》已被下調至每公升 10 微克。

49. 在 2011 年，世衛經再評估後保留每公升 10 微克這個準則值，然而，考慮到處理食水的效能及分析方法所能檢測到的水平，該準則值被定性為「暫定」性質。

50. 關於鉛準則值的制定歷史和演變細節，將會在 Fawell 教授證詞中探討。在此階段，只須注意兩位專家都在其證詞中明確說明，相關的準則值已由一以健康為本變為一非以健康為本而訂立的數值。

51. Bellinger 教授指出，美國在 1974 年藉《安全飲用水法》(Safe Drinking Water Act 1974)制定食水含鉛的容許量，上限定為每公升 50 微克，並一直沿用至 1991 年。

52. 美國在 1991 年通過《鉛及銅規則》(Lead and Copper Rule)，把容許量下調至每公升 15 微克。一般而言，鉛不會從水的源頭進入水中，而是因配水系統的水喉物料銹蝕而釋進水中；有關物料通常與取用食水的地點非常接近。因美國廣泛使用鉛喉，所以這情況尤為常見。因此，每公升 15 微克的容許量被視為行動水平，一旦超標便須由主管當局跟進。在水龍頭收集的食水樣本中，如有超過 10% 樣本的鉛含量超過每公升 15 微克，供水機構便須採取跟進行動以減少鉛接觸，包括採用美國國家環境保護局所制定的處理技術減少水的腐蝕性，以免導致鉛從配水系統釋出。

53. 至於血鉛水平，世衛目前以每 100 毫升 10 微克為上限。世衛認為鉛的毒性沒有起始點，所以也沒有安全的暴露水平(即可接受的水平)。

54. 美國疾控中心在 1991 年界定每 100 毫升 10 微克為「行動水平」。美國現時的共識是血鉛含量並沒有「安全」水平，即低於該水平的含量不會造成損害。2012 年，美國疾控中心以「參考水平」取代「行動水平」。參考水平純粹依據統計學數據界定，並不是以健康為本的數值，其目的只為找出受鉛接觸問題影響最嚴重的兒童。

55. 正如美國疾控中心所述，由於鉛沒有可確定傷害的起始點，所以也不能訂明「可容許的接觸水平、關注的水平或其他顯而易見可界定為安全或不安全的接觸量」。

56. Bellinger 教授曾檢視個別受影響屋邨居民的血鉛水平，他注意到在當局採取措施減少食水鉛含量後，個別受影

響屋邨居民的基線血液測試與其後跟進的血液測試結果比較，均呈下降趨勢。孕婦羣組的平均降幅為 13%至 14%，其他個別人士的平均降幅則為 30%。

57. Bellinger 教授由此推論，水中鉛含量與個別居民的血液鉛水平有正向關係，亦無須以同位素分析法分析血樣本來鑑定鉛的來源。

58. Bellinger 教授認為，水務署就鉛(每公升 10 微克及以下)、鎘(每公升 3 微克及以下)、鉻(每公升 50 微克及以下)及鎳(每公升 70 微克及以下)所訂的可接受標準是合理的。簡單而言，相關數值跟循《準則》。

59. 對於衛生署制定的醫護部門應對措施，Bellinger 教授告知委員會，由於與鉛接觸的來源和途徑眾多，所以某人持續的高血鉛水平，可能是由水以外的來源和途徑造成的。對於血鉛水平為每 100 毫升 44 微克或以下的人士，所採取的介入措施為環境調查及評估。環境調查及評估包括考慮該人家居環境的鉛危害(漆油、食物、嗜好、坊間藥物、兒童玩具等)、戶外活動(泥土、與鉛散發點的距離)，以及該人長時間停留的任何其他環境(例如學校、日間護理中心和工作地方)。除此以外，別無其他應對方法。

60. 對於血鉛含量持續高於適用於其年齡的參考值的人士而言，接受持續跟進血鉛測試至為重要。對於血鉛水平為每 100 毫升 44 微克以下的兒童而言，應用螯合療法(chelation)反而有害，因為這療法不僅會去除鉛，還會去除鈣和鋅等化學物，以及會對腎造成傷害，所以螯合療法不應用於血鉛水

平為每 100 毫升 45 微克以下的人士。Bellinger 教授從受影響兒童的血鉛水平推斷，他們不大可能呈現鉛毒徵狀或症狀，至於對他們的能力表現的平均水平，亦只會造成不能察覺的輕微影響。

61. Bellinger 教授作出總結，人體內的鉛不具任何生理作用。據觀察所得，即使血鉛量在每 100 毫升 5 微克以下，已對不同器官系統造成損害，特別對神經系統的損害更大，所以沒有「安全」的含鉛水平。因此，對人類而言，最理想的鉛含量是每 100 毫升 0 微克。

62. 由於接觸鉛的來源和途徑眾多，這目標難以實現。即使消除某一途徑和來源，可能只會令血鉛水平略為降低，何況鉛是蓄積性毒素，可於體內多處積存，這亦令問題更為複雜。

63. 從現有數據可見，在截斷經水接觸的途徑後，受影響公屋屋邨居民的血鉛水平平均下降約 30%，這正顯示食水含鉛確是造成居民與鉛接觸的成因。Bellinger 教授認為衛生署替居民所擬定的應對措施的一般安排是恰當的。

獨立調查

64. 食水含鉛事件發生後，李教授獲指示：

- (a) 在有需要時，代表委員會進行獨立調查以確定公屋屋邨食水含鉛超標的實際來源；以及

(b) 評審專責小組的調查方法，並檢視和核實其調查結果。

65. 在 2015 年 7 月至 9 月期間，水務署在本港公屋屋邨收集多個水樣本，發現 11 個屋邨共 106 個樣本的鉛含量超過世衛所訂的暫定準則值，即每公升 10 微克。此外，專責小組亦已調查鉛含量超標的原因。在 2015 年 10 月，專責小組得出結論，指鉛含量超標的主要原因是建造食水喉系統時使用了含鉛焊料。

66. 根據李教授解釋，公屋屋邨用戶水龍頭食水的鉛含量受多種複雜的因素影響，包括使用時段及與之前使用相距時間、供水系統內鉛的來源、水喉物料及水的化學特性、水管的佈置，以及樓齡。不同抽驗方法所得結果亦各異。就食水鉛含量而言，目前尚未有普遍接受的取樣方法，所用方法合適與否，須視乎取樣目的而定。

67. 水務署在 11 個受影響屋邨抽取並用以測試其鉛含量的 1,325 個食水樣本，均為「經徹底沖透樣本」(即在各單位打開水龍頭放水兩至五分鐘後收集的 250 毫升樣本)。儘管這種取樣方法可顯示供水的一般水質，但無法反映居民所接觸到的實際和不時偏高的鉛含量情況。有關數據既不能用以估算供飲用和煮食用水的平均鉛含量，也不足以作為評估健康風險的基礎。

68. 根據李教授解釋，香港的供水系統並不使用鉛喉，這與其他國家的情況不同。公屋屋邨樓宇供水系統的結構高度密集，而且錯綜複雜，當鉛進入系統後，其沉積、釋出和運

送模式形成獨特現象，過往亦從未有人作出研究。鑑於這問題所涉範圍甚廣，加上缺乏數據，所以須應用電腦流體力學模型詮釋相關數據。

69. 當某單位的水龍頭在沒有使用一段時間，例如隔了一夜後，該單位供水鏈內的水便處於靜止狀態，而鉛會藉化學反應及分子擴散作用而釋出水中，系統內的鉛含量亦會隨時間增加。至於已溶解的鉛在供水鏈內的分佈狀況，包括處於靜止狀態和水龍頭打開後的狀況，這可利用電腦流體力學模型取得相關數據，並用以間接核實分別由李教授團隊和專責小組測量所得的鉛釋出率，也可深入了解事件成因及探討可行的措施，以緩解香港公屋屋邨單位居民飲用受鉛污染食水的風險。

70. 由於「經徹底沖透」的方法有不足之處，李教授及其團隊另行設計了一套實地取樣的計劃，並在 2015 年 12 月 2 日至 22 日執行，目的是提供一套獨立數據，用以鑑定鉛污染的成因，並作為評估健康風險的基礎。該計劃的取樣範圍涵蓋 11 個受影響屋邨共 36 幢樓宇，以及下列六個選定的不受影響屋邨共七幢樓宇，即水泉澳邨、怡明邨、彩德邨、葵涌邨、元州邨第五期和秀茂坪南邨。房屋署在各幢樓宇的高、中和低層隨機選出三個單位，李教授及其團隊從合共 129 個單位收集樣本。

71. 研究員在每個單位廚房水龍頭合共抽取五個樣本。取樣期間，水龍頭一直長開，研究員先在打開水龍頭後立即抽取「頭浸水」樣本，然後在其後每隔 20 秒收集共四個樣本，取樣時段為清晨六時半分至九時正之間。居民事前獲房屋署

職員通知，在取樣之前一晚就寢前，先打開廚房及洗滌盆的水龍頭沖透五分鐘，其後直至翌日取樣前都不得使用廚房水龍頭。取樣期間，研究員亦同時測量水龍頭的水流速度。

72. 此外，李教授及其團隊亦在三個屋邨的三個空置單位進行了更詳細的取樣工作，旨在研究當個別單位供水鏈的水處於靜止狀態時，廚房水龍頭的水鉛含量如何隨時間產生變化，從而提供一套有系統的數據，用作比對不同取樣方法、評估健康風險，以及調校和核實電腦流體力學模型。在水務署及房屋署協助下，上述每個單位亦加裝兩個取樣水龍頭，分別設於該單位的水錶和水管進入單位的位置。

73. 根據李教授解釋，凡進入食水供應系統的鉛，不論其來源，都會影響用戶水龍頭的鉛含量，故邏輯上，理應先檢視香港原水的水質。從水務署收錄得木湖抽水站在 2015 年 4 月至 7 月的數據顯示，未經處理的東江水鉛含量非常低。未經處理的東江水在進入香港後流經的首個水務設施便是木湖抽水站，鉛含量介乎低於可檢測水平至每公升 1.8 微克不等。同期間，水務署濾水廠所錄得的數據亦顯示，經處理後的水不含鉛。

74. 水務署的測試結果顯示，供水至各樓宇天台水箱及下水喉管的水管都沒有受鉛污染。因此，李教授的調查重點是探究從下水喉管至各樓層個別單位之間的一段分支供水鏈，鉛的釋出、沉積和運送情況。

75. 水務署在事故發生不久後進行的測試，結果顯示食水從受影響屋邨的天台水箱流出前，水質並未受影響。由於沒

有證據顯示由水務署濾水廠輸送到供水接駁點的供水水質有任何問題，調查重點遂集中在內部供水系統內的水質。

76. 李教授獨立取樣的測試結果顯示，47.2%的「頭浸水」樣本的鉛含量超標，而水務署從受影響屋邨抽取「經徹底沖透」樣本的鉛含量超標比率則為 8.0%。

77. 鉛含量隨時間變化的現象呈現出兩種特定模式。在李教授偵測到含鉛的個案中，有 37%的個案，單位的最高鉛含量是在「頭浸水」樣本中錄得的；至於其他個案(約 63%)，則是在第二個樣本(即時間為 20 秒)中錄得最高的鉛含量。第二種模式大多出現在 2010 年或以後落成的單位內出現。就這些較高鉛含量延後出現的情況，通常都見於受鉛污染較為嚴重的單位中，很可能是與鉛的源頭所在的相對位置或與其來源(即鉛可能源自錶房、走廊或單位內)有關。

78. 從取樣測試固然可辨別出普遍模式，但當中亦偶有不符一般趨勢的樣本。儘管這類例外樣本甚為罕見，但也反映出當鉛的源頭被引進供水鏈後，問題便變得非常複雜。

79. 從三個空置單位的詳細數據得出，鉛的源頭應位於有關單位的供水鏈內。在水錶所在的地方和喉管進入單位的位置所收集的樣本，鉛含量都甚高，這顯示大部分鉛污染源自水錶房和裝設在沿走廊往單位的喉管網絡上。這項發現與專責小組匯報的結果一致。曲尺喉和駁口顯然是導致鉛污染的重要成因。

80. 經全面評估水務署和科大的綜合數據，並以電腦流體力學模型進行分析後，李教授的結論是，導致公屋屋邨食水鉛含量超標的主要成因，是喉管駁口及裝置(例如三通管、曲尺喉、閥及水錶)存有的大量鉛沉積物被釋放出來所致。李教授在觀察過焊接示範及檢視過水務署的數據後，認為使用過多的含鉛焊料及／或工藝欠佳，都會把含鉛焊料引進喉管駁口內。

檢討專責小組的調查結果

81. 就專責小組的調查結果，李教授指出，水務署和政府化驗所在有限時間和其他條件限制下進行的調查是詳盡確實的，其中將從三個住宅單位(兩個位於啟晴邨，一個位於葵聯邨)供水鏈拆卸下的主要部件作化學分析這安排，是合理和務實的。

82. 李教授告知委員會，專責小組在各段喉管、喉管駁口(曲尺喉、喉碼、三通管)和裝置(水錶、閥和水龍頭)直接測量所得的鉛含量和釋出率，對解構鉛含量超標的成因提供了寶貴數據。考慮到沉積在水供應鏈部件(尤其是喉管駁口部分)中的鉛的質量，粗略估計這些鉛的絕大部份需時 5 至 10 年才會被釋出水中。

83. 李教授認為，專責小組利用同位素分析方法，核實水中的鉛與焊接駁口的鉛之間的相互關係，做法是合理正確的。

84. 專責小組測試洪福邨洪喜樓某單位的喉管駁口後，結果顯示駁口不含鉛。上述屋邨除了採用不銹鋼喉連機械式駁口和銅喉連無鉛焊接駁口之外，其他方面均與受影響屋邨單

位相若。這項對照實驗正可提供具體證據，顯示食水含鉛超標的主要成因是含鉛焊接駁口，從銅合金裝置釋出的鉛量則相對較少。

85. 李教授的結論是，按廚房水龍頭流量平均為每秒 0.26 公升計算，打開水龍頭兩至五分鐘(假設為三分鐘)的流量，相等於超過 100 米長供水管的容量；按典型水管長約 20 米計算，便超過「五倍喉管容量」(five plumbing volumes)。因此，按照普遍認可的定義，水務署所抽取的樣本，基本為經徹底沖透樣本，並不能從中得知用戶的最高或平均鉛接觸水平。另由李教授獨立策劃，為 17 個公屋屋邨共 43 幢樓宇進行的取樣和分析的結果，除確認了專責小組的主要調查結果外，並可藉其詳細的取樣工作，更準確地評估不同屋邨和樓宇的鉛污染程度。導致人口稠密的公屋屋邨受鉛污染的原因，看來主要是源於下水喉管與單位之間一段供水鏈中多個駁口位上的含鉛焊料沉積物。廚房水龍頭的水鉛含量隨著時間變化，而且變化模式複雜，這可能是因水喉系統內鉛沉積物隨機分佈所致。

86. 取樣數據和經流體動力學計算後的分析結果均顯示，在大部分情況下，經沖透 30 至 60 秒後，水中鉛含量會急降。由此看來，沖透半分鐘至一分鐘的時間，已足以預防鉛污染風險。

87. 委員會細心聆聽李教授的證供後，全盤接納他的結論：含鉛焊接駁口是食水含鉛超標的主要成因。儘管有部分銅合金部件的鉛含量確超出相關部件的可容許限度，但這佔整體鉛含量的比例有限，就本調查而言，更屬微不足道。

取樣規程

88. 食水含鉛事件發生後，房屋署尋求水務署協助，為房屋署轄下所有公屋屋邨進行水質測試。委員會認為，房屋署和水務署當時須處理的首要事項，是確定測試用途和目標。只有在確立用途和目標後，才可設計並執行一適當的取樣規程。

89. 委員會認為，對房屋署或公屋屋邨居民而言，測試的用途和目標應該非常簡單明確：查明其食水有否受鉛影響或污染。因此，測試供水的水質(即在樓宇地界接駁點的水質)並無意義，因為沒有迹象顯示總水管受到污染。

90. 水務署總水務化驗師陳健民先生在 2015 年 10 月 26 日向委員會提交的首份陳述書中提及：

「水務署抽取樣本

4. 自發現食水含鉛，水務署曾在兩個個別的情況抽取水喉物料樣本和水樣本，以：

- (a) 協助房屋署抽取水樣本和水喉物料樣本，供政府化驗所化驗(啟晴邨的水喉物料除外，有關物料由房屋署委託的化驗所抽樣及測試)，用以*確認哪些公屋屋邨／項目受到影響*；及
- (b) 此外，水務署專責小組在其調查中亦有安排抽樣和測試。」〔*斜體字為本報告強調的部分*〕

91. 水務署是在「發現食水含鉛」的前題下而決定抽取食水的樣本，「用以*確認哪些公屋屋邨／項目受到影響*」。換言之，其目的是調查公屋屋邨食水鉛含量超標的程度。

92. 將某公屋屋邨列為「受影響屋邨」是一項重要的決定，因為這會直接影響政府會否為該屋邨安排補救措施，包括為居民檢驗血鉛水平、安裝街喉、供應樽裝水、設置臨時供水點、提供濾水器，以及更換喉管等。只要有一個水樣本鉛含量超出暫定準則值，政府便會將整個屋邨列為受影響屋邨。

93. 當時採用的取樣規程，以及於 2015 年年底前替其他公屋屋邨進行同類測試所採用的取樣規程，是根據下列水務署取樣手冊的取樣規程而制定的：

「7.1.3.2 將水龍頭開至最大，讓水流出最少兩分鐘(供進行微量金屬分析用的樣本，讓水流約五分鐘後取樣較佳)，以便沖透噴咀內部，並沖去留在喉管內的水。所需沖透時間，視乎供水喉管或取樣喉管的長度、取樣水龍頭類型、水在系統內轉迴的時間、現場水質數據(例如殘餘氯含量)等因素而定，或按照水務化驗師的指示行事。」

94. 水務署稱上述取樣程序是參照 ISO 5667 – 5 : 2006 的標準而制定的。ISO 5667 – 5 : 2006 載述如下：

「6.4.1 總論

應按照監測計劃的目標而決定所需樣本應在扭開水龍頭後即時收集；在清潔、消毒和沖透水龍頭之後收集；或在清潔、消毒和沖透水龍頭之前和之後收集。至於水龍頭是否在收集樣本前清潔、消毒或沖透，視乎取樣目的而定。*如果目的是調查物料對水質的影響，應收集「頭浸水」樣本，亦可待水靜止一段指定時間後取樣，以取得物料影響水質的速率或最大的可能影響等資料。如果目的是檢驗供應予處所的供水水質，便應清潔並沖透喉管兩至三分鐘，有需要時可沖透更長時間，期間保持水流均速，使水溫達致定溫，然後才收集樣本。所收集樣本若是供進行微生物分析用的，應事先清潔、消毒和沖透水龍頭。取樣期間，水龍頭流水速率應保持穩定。*〔斜體字為本報告強調的部分〕

95. 委員會對水務署採納的取樣規程難以理解。ISO 5667 – 5 : 2006 已說明，如果要調查的是物料對水質的影響，便應收集「頭浸水」樣本。委員會的理解是，若水務署在今次事件中是要找出鉛對水的污染，應該收集的是「頭浸水」的樣本。長時間沖透噴咀的內部會排除末端裝置的任何金屬對水造成的污染，從而找出的只是供水中所含有的微量金屬。沖走供水管內靜止的水和達致定溫也只有一個目標：就是確保所收集的水樣本是來自總水管。

96. 李教授和 Fawell 教授均對此表示關注，並在 2015 年 11 月 12 日發表初步專家證人聯合報告。在整個研訊中，水務署一直堅持沖透後的樣本是具代表性的樣本，可反映食水的平均品質。這論點已在初步聯合報告中被否定。兩位專家均不贊同水務署採用的取樣規程，並表示「完全沖透的樣本所得出的數據不太可能具有代表性，以判斷鉛接觸的程度」。Fawell 教授在其個人報告中進一步闡釋，「一般而言，頭浸水的鉛含量會遠高於其他樣本，儘管這未必能反映日常攝取的水中鉛含量。同樣地，以沖透後樣本作評估，預計會低估日常攝取的水中鉛含量。」

97. Fawell 教授告訴委員會，就測試食水水質的大部分參數而言，測試源頭的水可能有用；但如有關參數會受內部水喉系統影響，或在進入個別建築物或物業之後或至水龍頭之間會受到影響，這個測試方法便不適用。Fawell 教授在聆訊中表示：

「我們正在檢視有關金屬的準則……其含量可能因內部配水系統、內部水喉系統而改變，或可能完全因該系統而產生，你們要考慮金屬如何在這系統內產生。因此，測試送達水龍頭

之前的水，即是基本上你們現在所做的，可以知道關於其他參數的資料，亦可以知道供水中是否含有相關金屬，例如鎳，原水經處理之前的確會含有鎳……但你們不會由此得知有多少份量是來自內部水喉系統……」

98. 香港當時面對的情況是，內部供水系統可能正是污染的源頭，所以單單測試沖透後樣本，不能全面鑑定污染的來源和程度。此外，就鉛而言，根本就沒有以健康為本的準則值。水務署評估情況時，實不應以世衛的暫定準則值作為基準。水務署應該查究的，是食水中是否含鉛和鉛的含量、當中有多少鉛是來自內部供水系統，以及盡量降低鉛接觸的水平。

99. 水務署署長在聆訊中解釋，所收集的水樣本是用以檢驗它們是否大致符合水質規定，而專責小組所收集和測試的水喉物料樣本才是用於調查的。這說法實屬牽強，難以令人信服，畢竟當時的調查目標只有一個。

100. 事實上，就鑑定哪些公屋屋邨的食水受鉛污染，水務署採用的取樣規程並不足以達成這個目的。水務署採用的取樣規程充其量能檢查供水的水質，對調查內部供水系統是否受鉛污染，毫無用處。沖透兩至五分鐘必然會把水管內靜止的水沖掉，其中多數甚至全部鉛污染物亦會隨水沖走，隨之而來的是現時沒有人能夠確定哪些公屋屋邨的食水沒有受到被鉛污染的威脅。

101. 儘管李教授在其報告中指出，「不論取樣方法為何，『受影響屋邨』和『不受影響屋邨』兩者均大致得到確定」，但必須注意，受時間和資源所限，李教授只曾在六個「不受影響

屋邨」進行測試。因此，若有人認為，所有「不受影響屋邨」都已獲李教授的報告確認為確實不受影響，未免斷章取義。

102. 陳健民先生在 2015 年 12 月 4 日提交的第四份陳述書和在聆訊期間，均嘗試說服委員會，在當時及至 2015 年年底抽檢樣本的目的都是檢驗水質以確保符合世衛就鉛所訂的暫定準則值。

103. 陳健民先生在第四份陳述書中表示：

「11. 如欲測試水質以確保遵循世衛《準則》，水務署現行的抽樣方法是盡量抽取接近日常飲用水平平均水質的樣本，以確定遵循世衛各項準則值及暫定準則值。『準則值』反映的是一種成分，對一個體重 60 公斤的人在 70 年內每日飲用兩公升的水，而不會引起任何對健康有顯著風險的含量(見《準則》第 8.2 部分)。『暫定準則值』根據多個基準而制定，當中包括處理食水的效能及分析方法所能檢測到的水平，有關數值並非強制性限值…。」

104. 首先，國際標準化組織的標準及《準則》均沒有提述任何「日常飲用水平平均水質」的概念。其次，住戶使用食水的模式各有不同。即使根據水務署在 2015 年 12 月委聘顧問進行的調查，6.5%住戶使用頭浸水作煮食和飲用用途。這並非一個細小的數目。再者，很多住戶在早上使用水作清潔、洗刷和淋浴後，便會離開單位。當他們下班或放學回到家中時，相關喉管內的水已靜止一段時間。如果供水系統內有鉛，鉛便已釋出水中。

105. 此外，儘管陳健民先生曾在其陳述書中提及「準則值」與「暫定準則值」，但從他在聆訊中就提問的回應，委員會不

肯定他是否確實理解這兩者在概念上細微的差異。正如 Fawell 教授指出，準則值通常只反映一種不會引起任何對健康有顯著風險的化學成分含量，但鉛恰恰並不屬於這個「通常」類別，反而是極少數只有暫定準則值的化學成分。

106. 當水務署在 2015 年 7 月公布其取樣規程後，立即引起爭議和批評。早於專責小組在 2015 年 7 月 17 日舉行第一次會議時，已有小組成員向水務署指出，「按不同程序收集的水樣本，會影響鉛含量測試的結果。沖透測試及靜水測試應在不同時間間距進行，以解決有關收集水樣本程序的爭議」。陳健民先生作為專責小組成員，亦有出席上述專責小組會議。

107. 陳健民先生一定知道就有關取樣規程上的意見分歧。委員會留意到，陳健民先生曾在 2015 年 7 月 21 日向英國食水安全監督查詢，而他所獲的回覆是很明確的：用以確定是否符合規管法規的樣本必須為「頭浸水」樣本。

108. 水資源及供水水質事務諮詢委員會主席陳漢輝博士亦是專責小組成員。陳博士擬備一份題目為《水龍頭食水受鉛污染的擬議緩解措施》(Proposed Mitigation of Lead Contamination in Tap Water)的文件，並在 2015 年 8 月 26 日舉行的專責小組會議上提交。該份文件載述不同司法管轄區所使用的取樣規程，除了澳洲昆士蘭省無須就食水進行鉛測試外，其他國家均須收集一些未經沖透的靜水樣本。

109. 很可惜的是水務署對於各方在當時甚或任何時候提出的良好而合理的意見都置之不理，堅持本身的取樣規程。

110. 香港工程師學會其後曾進行類似工作，亦列舉了其他司法管轄區的不同取樣規程。該學會審視水務署的取樣規程後提出：

「323. 另一方面，[香港工程師學會]專責小組認為，水務署的食水取樣規程偏重測量供應予處所的供水水質，而忽略了水喉物料(包括任何可能含鉛焊料)對食水水質的影響。

324. 如抽驗水樣本的目的是鑑定水喉裝置是否有含鉛焊料及不合規格的閥及裝置，則應使用『頭浸水』樣本。」

111. 委員會認同現時沒有普遍接受的取樣規程，但正如Fawell教授所說：

「……當有關樣本是取自用戶的水龍頭，所抽驗的水很可能代表由公共配水系統供應的水，或至少代表天台水箱及下水喉管的水，並不能完全反映經長時間留在內部配水系統並接觸水錶之後相關喉管的水質。上述取樣方法適用於檢驗不會受內部配水系統影響的水質參數，但不適用於會因接觸內部配水系統而令含量改變的參數，或完全因內部配水系統而產生的參數。」

112. 事實上，陳健民先生曾在其第四份陳述書表示，在調查某些情況時(例如水質變色)，未經沖透及經沖透後的食水樣本均須收集：

「7. 為求確定導致配水系統污染的成因或回應用戶投訴(例如有關食水水質變色的投訴)，水務署會在水錶或用戶水龍頭前抽取未經沖透樣本及經沖透樣本進行調查，藉以找出水質出現問題的成因。」

113. 委員會相信，為今次事件測試食水含鉛的安排，理應與測試水質變色(即食水含過量鐵)的安排一樣。委員會費解的是，鐵是我們身體必需的元素，為什麼水務署處理鐵的嚴謹程度卻遠甚於鉛；況且《準則》亦認為無須就鐵設定準

則值。

陰謀論

114. 食水苦主大聯盟的代表大律師指稱，從政府官員的證詞可見當中存在著一陰謀，即政府實有意迴避探究問題的嚴重性，因為列為受影響屋邨的數目越多，政府所須承擔的費用便越高。

115. 他們指政府故意收集沖透後的樣本進行測試，而這些樣本根本未能反映在最惡劣情況下，居民可能飲用的食水的最高鉛含量。他們亦認為，政府故意採用每公升 10 微克作為基準，但這基準值實過高，不切合香港的實際情況。他們亦質疑領導政府跨部門會議的政務司司長，是否有參與上述的決定。

116. 正如 Fawell 教授在其專家報告解釋，化學污染物的準則值能夠為評估食水對健康構成的風險提供基礎，惟世衛已表明，制定當地標準時，理應考慮本土情況，並建議應依據適切條件審議各項準則值。委員會同意，從香港的歷史背景而言，香港既早已棄用鉛喉，故此可採用遠低於每公升 10 微克的基準。正如上一章所述，委員會亦同意，為鑑定食水受鉛污染的來源和程度，水務署不應單單收集並測試沖透後的樣本。但是，委員會不認為政策局或以上的政府人員故意採取上述措施，以縮小所涉的範圍。相比美國只會在有 10% 的樣本超過每公升 15 微克的行動水平才會採取行動，香港的做法甚為謹慎，只要有一個單位受影響，便將整個屋邨列為「受影響屋邨」。

117. 在整個研訊過程期間，委員會可以不受限制地取閱政府文件。此外，Fawell 教授在其專家報告中指出，他亦能夠取得他所索取的一切資料，其向房屋署及水務署官員提出的問題亦獲對方坦誠回覆。

118. 採用每公升 10 微克作為基準的決定，在當時並非全然不合理，畢竟總要劃定一界線作為基準；但就香港的本地情況而言，以每公升 10 微克作為基準是否適合，則值得商榷。至於水務署署長就只採集沖透後的水作為樣本這個決定，委員會相信陳健民先生在當中扮演著主導角色。

119. 現任水務署署長在水質科學方面的專業知識可能不足，以致未能透徹理解《準則》，但他身為高級政府官員，理應明白採用沖透後樣本的安排並不妥善。儘管水務署有多次機會修訂其取樣規程，奈何始終堅持己見，這難免令人覺得水務署的首長級官員有其預設立場，為該署辯護。

120. 至於政務司司長，她或許知悉暫定準則值這數值，甚至水務署所採用的取樣方法。不過，委員會不認為她會參與這類技術事宜的決定，亦沒有證據證明食水苦主大聯盟的指控屬實。

121. 批評水務署墨守成規或許言之成理；但指稱政府整體蓄意採用沖透後取樣方法和每公升 10 微克作為基準，意圖令事件降溫的說法，委員會並不認同。

III. 現行的規管及監察制度－水務

122. 根據委員會的職權範圍(b)項，委員會須檢討和評定香港食水現行的規管及監察制度是否適當。委員會認為，現行制度有兩方面值得探討：第一方面是在現行水務規管制度下，水務監督和水務署在保障食水水質方面所擔當的角色；而第二方面是房委會、房屋署及其他持份者在興建公屋屋邨的過程中所擔當的角色。就是次研訊而言，「房委會」／「房屋署」與「水務監督」／「水務署」這些名稱會交替使用。這一章會先檢視水務監督和水務署的角色。

現有的水務規管及監察制度

123. 本港現有的水務規管及監察制度，以及水務監督和水務署的權力和責任，均受《水務設施條例》和《水務設施規例》(第 102A 章)規管。

124. 《水務設施條例》和《水務設施規例》的相關條文如下：

(a) 《水務設施條例》第 3 條規定：

「3. 水務設施的管制－

(1) 除第(2)款另有規定外，水務監督須保管與管制水務設施及其內的所有用水。」

水務設施指「水務監督為施行本條例而佔有、使用或保養的任何財產，以及任何集水區」。

(b) 《水務設施條例》第 7 條規定：

「 7. 用戶及代理人的認可

(1) 水務監督可認可任何以下的人為任何處所內消防供水系統或內部供水系統的用戶－

(a) 佔用該處所的人；或

(b) 負責管理該處所或其任何部分的人；並

(c) 按水務監督指明的形式保證下列事項者－

(i) 繳付任何有關消防供水系統或內部供水系統的到期收費；及

(ii) 承受責任保管與保養消防供水系統或內部供水系統，及保管任何有關消防供水系統或內部供水系統的水錶的人。」

(c) 《水務設施規例》第 7 條規定：

「 7. 保持內部供水系統清潔的責任－

(1) 除第(2)款另有規定外，用戶須負責保持內部供水系統清潔。」

內部供水系統指「位於處所內及任何位於處所與總水管接駁裝配之間作供水用途或擬作供水用途的喉管與裝置(但組成消防供水系統部分的喉管與裝置除外)」。

125. 從非常概括的層面而言，水務監督負責保管和管制水務設施，而用戶則負責保管和保養內部供水系統。上述三條條文只提述對水務設施和水的保管和管制，以及喉管和裝置的保管、保養和清潔事宜。《水務設施條例》和《水務設施規例》均沒有具體提述由誰負責香港食水的品質。

126. 在整個聆訊過程中，水務署反覆強調，該署只負責接駁點前的水質，相信這是由於該署能夠全權掌管水務設施，猶有甚者，該署掌管水務設施內所有食水。至於越過接駁點後的水質，水務署表明應由用戶負責。水務署的立場亦反映在題為《香港的食水供應－減低食水含鉛》的政府小冊子：

「從水務署的主要管道接駁至樓宇地界接駁點為止的水管，由水務署負責維修。從樓宇地界接駁至樓宇內部的公用配水管，由代理人(一般為物業管理公司或業主委員會)負責維修。所有在單位／屋內喉管的維修或更換，則由業主負責。」

127. 儘管《水務設施條例》和《水務設施規例》中沒有明確表示，委員會相信要求用戶保持內部供水系統清潔的背後原因，是為避免總水管受內部供水系統的污染，若要求用戶自行確保食水安全，這安排並不合理。安全與清潔是兩個不同的概念。至於由誰負責本港食水的品質，現行法制沒有明確訂明。

128. 此外，在現行法定制度下，儘管行政長官會同行政會議可根據《水務設施條例》第 37(1)(a)條就「供水的品質及種類」訂立規例，但《水務設施條例》和《水務設施規例》均沒有就食水品質訂明任何標準或規定。

129. 然而，這並不表示水務署無法監管或沒有責任保障本港食水的品質。現有水務署有多項措施監察和管制水質：

- (1) 水務署承諾，由水務設施至樓宇地界接駁點前，向用戶所提供的食水完全符合《準則》；
- (2) 水務署已制定並自 2006 年起實施「水安全計劃」，確保由源頭至水龍頭的食水安全；
- (3) 在供水接駁點之後，水務署已實施多項輔助措施，監察並管制內部供水系統的建造。有關輔助措施包括：
 - (i) 規定所有喉管和裝置均須符合英國標準；
 - (ii) 發牌予水喉匠並規定須委聘持牌水喉匠進行內部供水系統工程；
 - (iii) 規定須由認可人士確認有關喉管和裝置完全符合《水務設施條例》和《水務設施規例》所訂的標準及規定；
 - (iv) 內部供水系統完成後，須經水務署檢查及批准；以及
 - (v) 規定須測試水樣本，以確定符合指明標準；以及
- (4) 現有法定制度賦予水務監督以下權力：
 - (i) 可拒絕將不獲水務監督批准的內部供水系統接駁或重新接駁至總水管(《水務設施條例》第 8 條)；

- (ii) 可限制供水或暫停供水，以檢查、測試或移動內部供水系統的任何部分(《水務設施條例》第 9 條)；
- (iii) 如水務監督認為內部供水系統不符合《水務設施條例》的規定，可截斷該內部供水系統的供應(《水務設施條例》第 10 條)；
- (iv) 任何人除非獲得水務監督的書面許可，否則不得建造或安裝內部供水系統(《水務設施條例》第 14 條)；
- (v) 凡規定須獲得許可以建造內部供水系統者，必須向水務監督提出申請，並須同時提交圖則、規格說明及其他必須資料(《水務設施規例》第 5 條)；
- (vi) 任何屬內部供水系統部分的喉管或裝置，不得使用或覆蓋，直至經水務監督檢查與批准為止(《水務設施規例》第 6 條)；
- (vii) 所有喉管或裝置均須符合英國標準，水務監督亦有權測試任何喉管或裝置，以確定其符合英國標準(《水務設施規例》第 20 條)；以及
- (viii) 水務監督有權規定任何喉管或裝置在安裝或使用前須予測試(《水務設施規例》第 21 條)。

130. 理論上，既有上述措施，本港食水的品質應有充分保障，究竟哪裡出現了問題？讓我們逐一審視上述措施。

措施一：水務署的承諾

131. 鑑於香港沒有就水質訂立任何法定標準，所以首要工作是審視水務署的承諾。有關承諾為水務署在水質方面的大部分政策和常規奠定明確的框架和基礎，雖然這承諾並不具任何法律效力，但水務署謂該署自 1994 年起一直達致承諾目標，並引以為傲。

132. 鉛水事件發生後，政府隨即印製題為《香港的食水供應 — 減低食水含鉛》的小冊子，向公眾闡釋如何盡量減低經食水接觸鉛的風險。毫無疑問，小冊子內容已包括水務署提供的資料和意見。

133. 從小冊子中，公眾得悉水務署供應的食水，品質完全符合世衛的《準則》。小冊子並指出世衛將有關水質和人體健康的國際規範制定為準則值，作為制定規例和標準的基礎；以及本港採用《準則》中對鉛、鎘、鎳及鉻和其他所訂下的準則值作為本港的標準。

134. 此外，公眾從小冊子亦得知，各種成份的準則值反映的是該種成分在一個體重 60 公斤的成年人在整個生命周期的使用中，每天飲用兩公升的水達 70 年之久，也不會引起任何對健康有顯著風險的含量。即使食水含有任何化學成份污染物，只要含量低於世衛所訂的準則值，香港市民的安全仍有保障。

《準則》

135. 世衛制定的《準則》會定期修訂。第一版於 1984 年出版，第二及第三版先後於 1993 及 2004 年出版，現行版本(即第四版)則於 2011 年出版。所有版本均有提及鉛。

136. 《準則》於 1984 年首次出版時，取代了《飲用水國際標準》。其名稱由「標準」變為「準則」，旨在表明世衛的《準則》不具法律效力，成員國需自行制定可依法執行的飲用水標準。

137. 《準則》現行的版本表明：

「本準則旨在支持風險管理策略的發展與實施。通過控制水中的有害成分，確保飲用水安全供應。這些策略可能包括本準則提供的基於科學制定的國家或地區飲用水標準。本準則描述了用於保護用戶健康的合理的最低安全操作要求，提出了數值化的水質成分『準則值』或水質指標。在制定水質指標的標準限值時，最好結合當地或國家的環境、社會、經濟和文化條件。本準則應作為全面健康保護策略的一部分，該策略應包括公共衛生和其他策略，如食品污染防治等。通常，該策略也應融入水質標準的法律法規框架中，通過對本準則進行適當的整合以體現當地自身需求和水質狀況……

……本準則為國家有關部門制定適合本國國情的飲用水法規和標準提供了科學依據。在制定水質標準和法規時，應注意要確保稀有的資源沒有被無謂地用於那些對公眾健康相對次要的物質的監測及其標準的制定。本準則所提供的方法旨在引導國家標準和法規能夠易於實施，保護公眾健康……

…適用於某個國家或地區的方法並不一定適用於其他國家或地區。每個國家在制定監管框架時有必要對自身的實際需求和能力進行審核……」

138. 水務署並沒有考慮香港的本地需要及情況，只直接採納整套《準則》作為香港的標準。正如 Fawell 教授指出，《準則》所列的化學污染物準則值，為評估食水對健康構成的風險提供基礎，惟世衛已表明，制定當地標準時，應考慮當地情況，並建議應依據適切條件審議各項準則值。

139. 香港自 1890 年起一直禁用鉛喉。1890 年版的《水務設施條例》第 16 條述明：

「 16. 新供水系統的鉛喉只准用作輸送不能飲用或煮食用水的喉管(例如水廁的下水喉管或沖廁水箱的溢流管)，但不會強制現有含鉛供水系統的處所業主移除有關系統，除非水務監督認為有關系統過弱或欠妥善，則另當別論。」 [斜體字為本報告強調的部分]

140. 早於百多年前，我們的祖先已清楚明白用作飲用和煮食的水含鉛的禍害。在 1938 年，當時的《水務設施規例》第 11 條亦明確禁止使用鉛喉：

「 (5) 不得以鉛喉輸送由水務設施供應的水。」

141. 如下文第 179 段所述，自英國標準 BS 864-2:1983 於 1987 年作出修訂後，便不准再使用含鉛焊料。

142. 既然本港經處理後的水不會含鉛，而鉛喉和含鉛焊料亦已禁用，在正常情況下，鉛不應該出現在香港食水中。正如 Fawell 教授指出，「任何根據《準則》制定的香港標準，都應遠低於每公升 10 微克。」他認為，香港不難達致每公升 5 微克的標準。

鉛的暫定準則值

143. 世衛已就每種化學成分擬備背景文件，以評估接觸這些成分對人體健康構成的風險。準則值一般反映一種成分在人的整個生命周期使用中，不會對健康構成顯著風險的含量。此外，多項暫定準則值則是根據處理食水的效能和分析方法所能檢測到的水平而制定的。在這些情況下，暫定準則值會高於以健康為本計算得出的數值。

144. 正如 Fawell 教授指出，基於實際考慮，這些暫定準則值都會高於嚴格地以健康為本而設定的數值，而鉛便是其中一例。所以在成本和現實條件等限制下力求達致最低含量，是恰當的做法。

145. 世衛背景文件對鉛的提述如下：

「 1986 年，聯合國糧食及農業組織／世界衛生組織聯合食物添加劑專家委員會(JECFA)為嬰幼兒設定暫定每周耐受攝入量(PTWI)，每公斤體重為 25 微克鉛(相等於每日每公斤體重 3.5 微克)。在設定這水平時，已考慮到鉛屬蓄積性毒素，須避免身體的鉛載荷增加。PTWI 是根據有關嬰幼兒新陳代謝的研究而訂定。這些研究顯示，平均每日攝入量為每公斤體重 3 至 4 微克與血鉛水平或身體鉛載荷上升的情況，並無關係；惟當攝入量為每公斤體重 5 微克或以上，會導致鉛存留體內。上述 PTWI 於 1993 年再獲 JECFA 確認，並將其適用範圍擴及所有年齡組別。

第二和第三版的《準則》所列的準則值為每公升 0.01 毫克，所根據的假設為非母乳餵哺的嬰兒，重 5 公斤，每天飲用水量為 0.75 公升，並將 PTWI 的 50% 分配予飲用水。由於嬰兒是人口之中最敏感的羣體，所以這準則值對其他年齡羣組亦具保護作用。

JECFA 於 2010 年再次評估鉛，發現接觸鉛與一系列影響是相關聯的，包括各種神經發育的影響、死亡、腎功能受損、高血壓、生育能力受損和不良妊娠後果。在兒童中，相對於其他影響效應，神經發育受損通常在血鉛含量較低的情況下便會出現。現有證明鉛對神經發育的影響的證據，比有關其他健康影響的更有力，不同研究中的結果亦較一致。對於成年人，證據最為有力和一致的，是鉛與心臟收縮壓升高有關，而且在血鉛含量最低的情況已會出現。JECFA 指出，鉛對神經發育和收縮壓的影響為劑量／反應分析提供了合適的基礎。

根據劑量／反應分析，JECFA 估計之前訂立的每公斤體重 25 微克 PTWI 仍可能會引致兒童減少至少 3 點的智商，和成人增加大約 3mmHg(0.4k 帕)的收縮壓。由於這些影響可改變人口中的智商或血壓的分佈，故此它們是重要的。因此，JECFA 認為有關 PTWI 無法再保障健康而將其撤回。

由於劑量／反應分析無法提供任何限值，用以避免鉛的主要影響，所以 JECFA 認為建立新的 PTWI 亦無法保障健康。JECFA 重申，由於鉛會對神經發育有影響，胎兒、嬰兒和兒童是對鉛最敏感的羣組。

至於與流行病學的關聯，仍存有不確定因素；其中有關非常低的血鉛水平和終點(end-points)，受眾多因素影響。由於可循不同的途徑接觸鉛，而透過水發生的機會通常較低；再者，透過中央處理方式，例如使用磷酸鹽劑量(phosphate dosing)，是難以達致低過每公升 10 微克的含量這個標準。故此，鉛的準則值仍被維持在每公升 10 微克的水平。不過基於處理食水的效能和分析方法所能檢測到的水平，這個準則值被指定為暫定性質。」

146. 上文所載章節已納入《準則》的「化學品資料概覽」，當中亦提述：

「鉛

鉛主要用於生產鉛酸蓄電池、焊料和合金。有機鉛化合物四乙基鉛和四甲基鉛曾廣泛用作汽油防暴劑和潤滑劑，儘管它們的這類用途在許多國家已經在很大程度上被淘汰。

由於含鉛的汽油添加劑和食品加工業中含鉛焊料的減少使用，空氣和食物中鉛的含量正在降低。在大多數國家，血液中的鉛含量也在減少，除非有特別的來源，如含鉛油漆所帶來的灰塵或含鉛材料的家居回收。自來水中很少有從各種天然來源中溶解出的鉛；相反，鉛主要來自家庭含鉛管道系統中的水管、焊料、配件或入戶連接設施。從管道系統溶出鉛的量與幾個因素有關，包括 pH 值、溫度、水的硬度和水在管道中停留的時間。軟水、酸性水是管道中鉛的主要溶劑。飲用水中的游離餘氯往往會形成更多不溶性的含鉛沉澱物，而殘留的氯胺則會在含鉛管中形成更易溶解的沉澱物。

.....

需要認識到的是，與其他化學危害相比，鉛有其特殊性，飲用水中大部分鉛來自建築物中的管道，而補救方法主要是拆除含鉛管道和配件，這需要花費很多時間和金錢。因此，要強調的是，應採取包括控制腐蝕在內的減少鉛總接觸量的所有其他可行的措施。」

147. 簡言之，鉛準則值的性質已改變，不再是「以健康為本」。就鉛而言，並沒有一個安全的起始點；而以每公升 10 微克作為暫定準則值，只是根據處理食水的效能和分析方法所能檢測到的水平而設定。

148. 在政府小冊子中所提述的四種化學成分，世衛為鎳和鎘均有設定準則值，而鉻和鉛則只有暫定準則值。鉻的暫定準則值被設定為每公升 50 微克，是由於有關該成份的毒理資料存有許多未能確定的地方，而現有的毒性研究亦尚未完備，所以無法設定「無可見有害作用的水平」(no-observed-adverse-effect-level)。

149. 由於鉻和鉛只有暫定準則值，所以小冊子聲稱，對於在 70 年內每天飲用兩公升食水的人而言，即使食水含有這兩種化學污染物的含量達致相關暫訂準則值，也不會對健康產

生明顯影響，這並不正確。即使鉛含量維持在每公升 10 微克水平，亦不表示無損健康，這是很明確的。就鉛而言，應盡量避免攝入。正如 Fawell 教授指出，水務署應重新檢視其承諾，不應「設定錯誤目標」。

150. 委員會認為，水務署對下列事宜有所誤解：(a)在沒有考慮本地情況下，引用《準則》作為香港標準；(b)採用每公升 10 微克作為香港食水鉛含量的標準；以及(c)把暫定準則值當作「以健康為本」的數值使用和詮釋。

措施二：「水安全計劃」

151. 世衛在 2004 年版的《準則》首次提出「水安全計劃」的概念。Fawell 教授在其報告中解釋，引入有關概念的理據如下：

「35. 《準則》隨時間而不斷轉變，至 2004 年引入《準則》作為安全飲用水框架的概念，表明要確保飲用水安全，不能單單測量所供應用水的微生物指標和個別化學物的標準水平（這通常稱為『喉管末端監測』）。引入水安全計劃概念，旨在鼓勵有關方面按主動防範方針，管理飲用水由集水區輸送至用戶接收點過程中所面對的風險。這通常稱為『從源頭到水龍頭』方針。」

152. 水務署按其承諾以及「從源頭到水龍頭」方針，於 2006 年 3 月制定首個「水安全計劃」。水務署的首個《水安全計劃 — 總計劃》(Water Safety Plan – General Plan)訂明：

「 1. 水務署的抱負、使命和信念

抱負

滿足客戶對優質食水的需求。

使命

以最符合成本效益的方式為客戶提供可靠充足的優質食水及海水……

2. 序言

……

2.2 世衛認為，推行防範性「水安全計劃」能有效保證食水的品質，以保障公眾健康。「水安全計劃」有系統地評估由源頭經處理流程到用戶水龍頭的整個食水供應系統的風險，並訂定有助管理和盡量減低公眾健康風險的控制措施和監控作業安排。為按品質及風險為本制定綜合食水品質管理策略，須了解整個供水系統、各種可能損害食水品質的危害物和事件，以及確保食水供應安全和可靠所需的防範措施及監控作業安排。

2.3 水務署致力為香港提供安全、清潔和可靠的食水。

……

5. 「水安全計劃」

5.1 概要

5.1.1 水務署的「水安全計劃」是安全食水框架的核心部分。這計劃根據衛生署所訂的健康為本目標而制定，並通過食水品質及公眾健康監察機制監管。制定和推行「水安全計劃」可控制和盡量減低受污染的風險，並確保經處理的食水供應對公眾健康所構成的風險微乎其微，而且在用戶可接受的範圍內。

5.1.2 「水安全計劃」按多重屏障方針制定，藉建立綜合程序及處理過程，從整體防範或減少食水由源頭至水龍頭之間受到污染，從而減低對公眾健康構成的風險。

5.2 「水安全計劃」的目標

5.2.1 「水安全計劃」的主要目標如下：

- (i) 防止水源污染；
- (ii) 通過處理過程減少或清除污染物，以達致目標水質；以及
- (iii) 防止食水在貯存、分配和處理過程中受到污染。

.....

5.9 客戶服務

- 5.9.1 樓宇內水喉系統由於設計缺陷、不正確安裝、改建和維護不足，可能會對健康造成重大的不良影響，須監控在樓宇內經喉管分配食水的流程，以防止食水受到微生物和化學物污染。水務署客戶服務科在確保客戶水龍頭食水安全方面擔當着關鍵角色，其角色和職責詳情載於附件四。
- 5.9.2 客戶服務科須推行適切的政策、程序及守則，以及執行《水務設施條例》及《水務設施規例》的相關規定，防止食水越過供水接駁點並進入樓宇後劣化。
- 5.9.3 客戶服務科須藉《香港水務標準規格》和水務署通函訂明內部供水系統的喉管和裝置的性質、大小和品質，以及內部供水系統的建造或安裝方式。
- 5.9.4 客戶服務科須審批水管工程計劃，並須在內部供水系統的建造、安裝或更改工程完成後檢查有關系統。
- 5.9.5 客戶服務科須備存合資格水喉匠名單，並規定內部供水系統的建造、安裝、保養、更改、維修或移除工程，須由持牌水喉匠按照相關法定要求進行。」 [斜體字為本報告強調的部分]

153. 附錄四第 1.1 段描述水務署客戶服務科的角色和職責，包括：

- 「1.1 除了有關帳戶和其他客戶服務事宜外，客戶服務科亦負責推行措施和守則，以保障越過供水接駁點的食水品質和安全。」 [斜體字為本報告強調的部分]

154. 從上文可見，水務署已明確為越過供水接駁點的食水品質和安全承擔責任，這與他們在調查期間重覆表述的立場恰恰相反。水務署更進一步表示該計劃的目標是提供衛生的食水，盡量減低受污染的風險，以及確保經處理的食水對公眾健康構成的風險微乎其微。該計劃亦提及，鑑於設計缺陷和不正確安裝水喉系統可能與重大的不良健康影響有關，所以客戶服務科在保障用戶水龍頭食水的作用甚為重要。

155. 2011年，水務署出版其《水安全計劃》第二版，當中重覆提述了相同的承諾和條文。

156. 在食水含鉛事件發生後，水務署署長不但沒有進行深入檢討，以作出改善，反而在2015年9月對其2011年版的《水安全計劃》作出以下修訂，撤回其部門的責任：

- (a) 第2.2段 — 刪去「用戶水龍頭」，代以「用戶」；
- (b) 第5.1.2段 — 刪去「由源頭至水龍頭」，代以「由源頭至分配」；
- (c) 第5.2.1段 — 刪去「防止食水在貯存、分配及處理過程中受到污染」，代以「防止食水在貯存、分配及供應過程中受污染」；以及
- (d) 第5.9.1段 — 刪去「在確保客戶水龍頭食水安全方面擔當著關鍵角色」，代以「在管制內部供水系統方面擔當規管角色，以保障水質」。

157. 儘管所面對的工作可能很艱巨，但水務署如此推卸責任，香港市民一定深感失望。從水務署署長單方面撤回責任

一事，也印證了 Fawell 教授所提出的觀點，水務署制定的《水安全計劃》幾乎是沒有外界人士參與的。

158. 根據《準則》，任何一份「水安全計劃」都應包括：(1) 進行危險評估或風險定性，以發現和了解有害物如何進入供水系統；(2) 確定控制措施以控制危險性；(3) 明確對控制措施的監測；(4) 建立程序，以驗證「水安全計劃」是否行之有效，並達致以健康為本的目標；(5) 建立支持計劃，例如標準操作規程；(6) 建立就突發或緊急情況下的管理程序(包括修正措施)；以及(7) 訂立文件記錄程序和溝通交流程序。

159. 根據上述概念制定完備的「水安全計劃」，應在進行危險和風險評估的階段，把鉛列為重要參數。設定取樣地點時，須設於能反映有關參數在濾水廠與水龍頭之間會出現變化的位置。對於在輸水階段從物料中引入的物質（例如鉛），應在靠近水龍頭位置或直接在水龍頭進行密切監察，以反映最惡劣情況。取樣頻率亦應能反映個別參數隨時間出現的變化的含量，待完成危險評估和風險定性後，應制定控制措施。

160. 控制措施是對抗風險的工具。就控制措施而言，《準則》建議，與食水有接觸的化學物和物料應符合適當的標準，以免有關物料釋出大量化學物，污染食水。現時各國設有不同審批系統(美國的國家科學基金會和英國的水務法規諮詢計劃等)，可供借鑑，以便更全面確定化學物和物料的適用性。香港指明採用英國標準，已為善用上述審批系統奠下基礎。

161. 正如 Fawell 教授指出，要令一個制度行之有效，須嚴格執行相關規則。一些在操作層面的監測措施，例如要求提

交樣板作審批、採用中央採購、在物料送達時進行外觀檢查、要求提交送貨單和發票、檢查於建造階段時會採用的無鉛焊料等，均需建立並執行。

162. 此外，亦需要設定驗證程序，以確保「水安全計劃」和供水系統整體上能夠安全地運作。對控制措施進行驗證亦很重要，例如利用 X 射線螢光光譜分析儀(X-Ray fluorescent analyser)和測試水質。驗證程序亦可透過對「水安全計劃」進行審核，從外部聘請獨立人士負責審核工作則更為理想。

163. 為確保食水的安全和品質不會受設計和維修工作影響，必須訂定適當的建築和維修程序。

164. 管理程序是「水安全計劃」的關鍵部分。明確訂立和容易理解的管理程序，可保障由源頭至水龍頭的食水安全。有關提交樣板、於物料送達和進行建造工程時進行檢查、峻工時進行最終檢查等的管理程序是重要的。房屋署的《建築工程規格資料庫》(《資料庫》)是訂定管理程序的好例子。

165. 有效的管理程序需界定應對正常作業情況、特定事故和無法預料的情況時所需採取的行動。管理程序應連同系統評估、監察計劃、溝通安排，以及支持計劃(例如培訓工人了解鉛對健康的害處及教育駐地盤的品質監控人員如何使用 X 射線螢光光譜分析儀)等記錄在案。亦需為緊急情況設定溝通安排，例如向公眾發放有關預防措施(如飲用和煮食前先沖透喉管)的資料。

166. 已記錄在案的管理程序應確保供水系統不論任何部分發生問題後，都能及時修正，以免對客戶造成不必要風險。現有的《水安全計劃》只概述所需的行動而沒有提供任何相關細節。

167. 在此事件中，儘管香港已有既定程序，確保不會安裝不合適物料，但包括水務署在內的各方均沒有進行任何基本查核工作。儘管房屋署已在合約訂明須使用無鉛焊料，但仍需主動查核，以確定所使用的物料是否符合合約的規定。總承建商、分判商和持內牌水喉匠在查核工作方面都負有重大責任。

168. 有一個不容否認的事實，就是儘管水務署有不少機會就鉛進行有系統的危險評估或風險定性研究，但卻從未進行有關工作—

- (1) 1998年3月，香港水喉潔具業商會發出通告，提醒其會員注意末端的毛細裝置(capillary fittings)應使用無鉛焊料。水務署在聆訊中回應相關問題時，表示並不知道這份通告。
- (2) 1999年，蘇格蘭發現新建房屋使用了含鉛焊料，水的鉛含量達每公升1,920微克，較當時所訂的每公升50微克法定限制高出40倍。水務署告知委員會，由於這事件未獲廣泛報道，所以該署並不知情。委員會認為，蘇格蘭的違法使用含鉛焊料事故屬舊事，所以未獲廣泛報道，亦不足為奇。儘管如此，這事件凸顯一點就是使用含鉛焊

料問題並沒有終止，繼續是水務規管機關所面對的挑戰。

- (3) 水質事務諮詢委員會(水諮會)在 2000 年成立，負責就水質提供意見，其副主席為水務署署長，其中一名委員為房屋署代表。水諮會曾在 2001 年 1 月的會議上討論水諮會第 7 號文件。

文件的第 8 及第 9 段述明：

「世界各地如何保證樓宇水質的現行做法

8. 樓宇內的水質出現問題，並非僅見於香港。現已審閱文獻並在互聯網翻查資料，以及簡單地檢視英國、美國、加拿大和新加坡的情況。

9. 在英國和美國，*最常見的問題是水中含鉛，因為上述國家在發展階段時曾廣泛採用鉛喉和使用含鉛焊料焊接銅喉。為解決這問題，須在處理供水時，加入可遏止鉛電離化(ionisation of lead)的化學添加劑，以及更換水管。有關國家亦已……*」 [斜體字為本報告強調的部分]

委員會獲告知上述斜體字僅為開場白和順帶提述，而當時討論的焦點是生鏽喉管導致食水變色問題，所以有關提述未有引起房屋署人員注意。房屋署在這方面的角色會在下一章探討。

委員會認為，這充其量只可作為房屋署人員辯解的理由，水務署理應是香港水質的主導當局，肯定不能以此作為辯解的理由。然而，水務署署長告訴委員會，由於在香港鉛喉和含鉛焊料已分別

自 1938 年和 1987 年被禁用，所以在英國和美國水中含鉛的風險不會在香港出現。

委員會不認為他的解釋使人信服，因為英國亦早於 1987 年禁用含鉛焊料。此外，我們不應忽視的是文件的前言已講及文件的目的是「就優化整體供水系統提出可行措施，令香港市民對飲用來自水龍頭的優質食水有信心」，水諮會的成員亦是在這個大前題下獲邀提出意見的。在研訊期間，水務署的立場簡單清晰，是次含鉛焊料的使用與水務署無關，這是房屋署的問題。

水務署在取樣規程方面，以至幾乎任何事情上均只為其既定立場辯護，令人失望。在另一個角度看來，實為水務署自滿的表現。

- (4) 2002 年，房屋署計劃日後在建造項目中更廣泛地採用銅喉，所以就「水喉物料的選用」一事徵詢水務署意見。水務署回覆時指該署對於房屋署的建議沒有意見，亦沒有提及就建議使用銅喉可能會對食水安全方面構成的風險。
- (5) 「持牌水喉匠工作小組」(Working Party on Licensed Plumber)在 2004 年的會議記錄顯示，水務署與會代表兼工程師何祺威先生對於使用無鉛焊料接駁喉管表示關注。在 2006 年召開的另一次會議上，亦曾提及現場測試焊料鉛含量的事宜。

(6) 香港水喉潔具業商會在 2014 至 2015 年期間曾發表兩篇文章，題為《歐盟研發無鉛銅合金應用於食水設施》(The Development of Lead Free Copper Alloys for use in Drinking Water Applications in the European Union)和《無鉛供水系統》(Lead Free Water Supply System)，並分別在該商會的 2014 年和 2015 年周年晚宴上派發，水務署署長和副署長當時也有出席。其實，在此之前已有從事研究的人士接觸這個課題；在 1987 年，香港大學一名研究生發表論文，題為《評估香港學童受鉛接觸的影響》(An assessment of the effects of lead exposure on Hong Kong school children)，在結論中提出：「此外，家居供水系統使用銅喉的情況日增，應予審慎監察，因為有報告指焊料釋出的鉛是不當攝入鉛的成因。」

169. 委員會的代表大律師指出，以上種種也許令人不禁質疑為何上述事件均未能引起水務署的注意，令該署把握時機處理食水含鉛的潛在危險。然而，如此質疑未免事後孔明，並忽略了各項事件發生時的背景和情況。更為根本的問題在於水務署內部顯然缺乏一套制度，從公眾健康的角度評估食水的潛在風險。如該署曾評估食水中來自喉管與裝置含有污染物的風險，或許早已採取措施控制並監察相關的潛在風險，《水安全計劃》中的關鍵步驟也許已然落實執行。

170. 除了對鉛缺乏有系統的危險評估和風險定性外，Fawell 教授亦指出水務署制定的《水安全計劃》有不少不足之處。

171. 不足之處包括：

- (1) 制定過程看來都是以由上而下(top down)的方式進行，沒有明確訂明水務署各個團隊的工作，而這正是有關程序中的重要部分；
- (2) 外界持份者的參與程度不清晰。外界持份者的參與十分重要，過程中能確保他們全面了解《水安全計劃》，以及各自在保障食水安全方面的角色。假如房委會(持份者之一)對食水含鉛風險的意識早已提高或獲得提醒，這次事件便有可能得以避免。事實上，從證詞可見，水務署的《水安全計劃》僅是該署自己保存的內部文件；
- (3) 缺乏一支專責隊伍，與外界持份者保持日常聯繫，確保各方做法一致；
- (4) 缺乏對東江水有何潛在危險和風險有更具系統的了解，而東江是供水的重要來源；
- (5) 未有完善制定輸水系統管理計劃；
- (6) 欠缺由外界進行的審核程序，以查找可予改善之處；以及
- (7) 沒有不時檢討現有監察制度的有效性。

172. 委員會全盤接納 Fawell 教授的證詞。事實上，經仔細聽取他的陳述後，委員會認為其證詞可信、客觀而持平。Fawell 教授也對未來路向提出意見。我們會在提出建議的章節加以闡釋。

措施三：管制內部供水系統的建造

173. 本部分關於若干輔助措施，第一項是有關符合英國標準的要求。

喉管與裝置的英國標準

174. 《水務設施條例》賦予「裝置」一詞廣泛的定義，涵蓋使用於內部供水系統的任何物料，包括焊料。

175. 《水務設施規例》訂明所有喉管或裝置須符合英國標準。根據《水務設施規例》第 2 條，英國標準的定義是指「由英國標準協會發出的最新修訂版的規格說明」。

176. 《水務設施規例》附表 2 第 1 部列明任何內部供水系統內已安裝或擬安裝的喉管或裝置所須符合的所有英國標準。

177. 附表 2 第 1 部第 17 段訂明：

「毛細裝置或壓合裝置必須符合 BS 864 第 2 部有關銅及銅合金毛細裝置及壓合裝置的規定，而在地底鋪設的喉管的壓合裝置，必須為 B 型。」

178. BS 864-2:1983 訂明與銅管一併使用的毛細裝置和壓合裝置所須符合的規定。該等規定於 1983 年首度公布，訂明用於毛細駁口的焊料須至少等同 BS 219:1977 的 C 級和 G 級。當時 BS 219:1977 的 C 級和 G 級標準准許使用含鉛成分逾 50%的焊料。

179. 可使用含鉛成分逾 50%的焊料這項規定於 1987 年被收緊。BS 864-2:1983 於 1987 年經修訂後，規定用於輸送食水的毛細駁口的焊料須屬表 17 所指明的無鉛級別焊料；而屬 G 級的焊料則可繼續用於一般喉管。輸送食水裝置所用的焊料，其化學成分只准含鉛 0.1%。BS 219:1977 在 1987 年亦有類似修訂。

180. BS EN 29453:1994 在 1993 年公布，取代 BS 219:1977。BS EN ISO 9453:2006 在 2006 年公布，取代 BS EN 29453:1994，後者其後被撤回。縱然有這些改變，焊料化學成分的最高許可鉛含量仍維持在 0.1%。BS EN ISO 9453:2014 在 2014 年公布，取代 BS EN ISO 9453:2006，進一步將焊料化學成分的最高許可鉛含量減少至 0.07%。

181. BS EN 1254-1:1998 與 BS EN 1254-2:1998 在 1998 年公布，取代 BS 864-2:1983，後者予以取消。根據 BS EN 1254-1:1998 的表 6，裝置如關乎食水供應，禁止使用含鉛的合金焊料和含鎳的銅焊合金。

182. 至今，末端可供毛細焊接或毛細銅焊至銅管的裝置，仍受現行 BS EN 1254-1:1998 規管。

183. 根據 BS EN 1254-1:1998 與 BS EN ISO 9453:2014，焊料化學成分的最高許可鉛含量現時為 0.07%。

184. 儘管有關焊料的英國標準曾出現以上技術演變，但本港《水務設施規例》所指明的標準仍是 BS 864-2:1983。可見

本港的《水務設施規例》嚴重過時。

185. 水務署的管理層在聆訊中經常提醒委員會，由於《水務設施規例》對「BS」(即英國標準)的定義是「由英國標準協會發出的最新修訂版的規格說明」，故此定義本身已涵蓋所有最新變動，因而無須更新規例。

186. 對此，委員會不同意。

187. 「BS」的定義並非指最新版本的英國標準，而是指最新修訂版。「最新修訂版」只是指某標準最新經修訂的版本。因此，BS EN 1254-1:1998 並非 BS 864-2:1983 的最新修訂版，而是一項新的英國標準，前者亦已取代後者。

188. 條例和規例均須持續更新，水務署於 1990 年 1 月擬備的一份便箋中已指出這點至為重要。在一份代表水務署署長擬備的法律草擬指示中，有下列段落：

「引言

1. 《水務設施條例》及《水務設施規例》存在頗多不足之處，隨着時日愈見明顯。這是由於技術參考已經過時，或是某些條文須予增訂，以便執法和對釋義作出澄清。對該條例的檢討工作已經完成，並確定了若干須予修訂的部分。因此，現擬修訂該條例及規例，以消除不足之處。

背景

2. 《水務設施規例》引用的技術參考是基於七十年代初期所得的資料。隨着科技進步及英國標準所訂規格說明的演變，部分技術參考已被廢除或有所不足。此外，市場上已有新的水喉物料可供應用於供水系統，而過時的水喉物料正被逐步淘汰。現行的《水務設施規例》在這方面仍未完全更新。

.....

(B) 詳細指示

4. 詳細指示表列於下文的附表：

《條例》／《規例》	擬議修訂	備註
附表 2 第 1 部	... 刪除第 14 段。 第 17 段的「BS 864 第 2 及 3 部」由「BS 864 第 2 部」取代。 在第 1(3)段內加入低塑性聚氯乙烯喉管及聚丁烯喉管作為淡水內部供水系統可供選擇的水喉物料。	... BS 66 及 99 已予撤回。 BS 864 第 3 部並不是銅管裝置適用的英國標準。 低塑性聚氯乙烯及聚丁烯現為可接受的水喉物料。」

189. 正如香港工程師學會在提交本委員會的《公共屋邨食水含鉛研究報告》(Study of Lead in Drinking Water in Public Housing Estates)中指出，除了 BS 864-2:1983 以及另外三項標準，表格 WWO 46 附件所列的英國標準已全部過時。

190. 香港工程師學會認為，「就工程規格說明而言，有必要確保法例不會載有已廢除的標準」，以及「水務署沒有將已廢除的標準更新為當前的標準，是嚴重的失誤，尤其當中有些標準已過時逾 10 年」。

191. 在聆訊期間，水務署解釋，由於該署不會堅持業界嚴格並即時遵從最新的英國標準，故此沒有修訂相關規例；水

務署會在兩種情況下行使酌情權：一是容許業界在寬限期內追上有關改變，二是由於有關修訂性質輕微。

192. 給予業界寬限期有其實際需要，但此舉無可避免地會在法律上產生相當大的不確定性。香港以其法治為傲，此舉絕不理想。不受約束地行使酌情權或會導致行政管理權被不適當地使用，更何況，如內部供水系統的建造沒有按訂明的方式進行，而所採用的喉管及裝置的品質與所訂明的不同，根據《水務設施條例》第 14(3)及(4)條即構成刑事罪行。

193. 不論水務署的理據為何，在使用無鉛焊料方面，至今仍未見水務署發出任何通知或通告，告知業界或市民有關焊料的最高許可鉛含量已由逾 50%改為 0.1%，又或已由 0.1%改為 0.07%。這些都是重大的改變，委員會認為長達 18 年的「寬限期」完全不可接受。

聘用持牌水喉匠

194. 就確保食水系統符合適用的標準和規格方面的風險管理，水喉匠扮演重要的角色。水喉匠須確保食水系統完好無損，並且將出現微生物或化學污染物的可能性減到最低。

195. 根據《水務設施規例》第 32A 條，水喉匠牌照可由水務監督發出。

196. 在 1992 年之前，持牌水喉匠的考試由水務署負責。自 1992 年 10 月起，持有職業訓練局(職訓局)在 1987 年之後發出的水喉全科技工證書或具備同等資歷，並取得職訓局發出的香港水務設施證書或具備同等資歷者，可申請水喉匠牌

照。職訓局開辦的水喉工藝課程，旨在教授持牌水喉匠所需的技能和知識，而無鉛焊料的使用也是職訓局教授的眾多科目之一。

197. 水喉匠牌照每年續期一次。除了每年須繳付所需費用兼親自到指定辦事處領取牌照外，並無規定水喉匠須持續接受培訓，以確保其相關知識與時並進。

198. 因此，現職持牌水喉匠實際上是否具備現今日益複雜的水喉工程所需的技能和知識，實在無從知曉。這種情況極不理想。

199. 現行的法律體制賦予持牌水喉匠專有的責任。《水務設施條例》第 14(1)和 15 條明文規定如下：

「 14. 消防供水系統及內部供水系統的建造等

(1) 除第(2)款另有規定外，任何人除非獲得水務監督書面許可，否則不得建造、安裝、更改或移動消防供水系統或內部供水系統。

.....

15. 由持牌水喉匠進行的建造等

(1) 除第(2)款另有規定外，任何人不得建造、安裝、保養、更改、修理或移動任何消防供水系統或內部供水系統，但持牌水喉匠或水務監督授權的公職人員，則屬例外。

(2) 水務監督認為是性質輕微的消防供水系統或內部供水系統的更改或修理工作，或水龍頭的更換墊圈工作，可由不屬持牌水喉匠的人或不屬水務監督授權的公職人員的人進行。

- (3) 除第(2)款另有規定外，任何人—
- (a) 違反第(1)款的規定；或
 - (b) 僱用或容許不屬持牌水喉匠的人或不屬水務監督授權的公職人員的人建造、安裝、保養、更改、修理或移動消防供水系統或內部供水系統，
- 即屬犯罪。」

200. 聆訊過程中出現的爭議之一，是除了性質輕微的工程外，法例有否規定持牌水喉匠必須親自建造內部供水系統。

201. 此點並非無關重要，也不是純粹學術性事宜，因為正如李教授指出，手工欠佳是這次事件的成因之一。再者，水務署一向將持牌水喉匠視為把關者。然而，水務署在此事上立場含糊，難以令人安心。

202. 聆訊初期，水務署依據在 1990 年 9 月 4 日發出的水務署第 2/90 號通函來支持該署立場。第 2/90 號通函訂明：

「 **水喉工程需要由持牌水喉匠進行**

過去有事例顯示，有些持牌水喉匠在放棄辦理一項工程計劃中的水喉工程後，轉由其他人士接手而不通知本處。

現提醒各位，在接辦一單水喉工程和簽署了「G」款表格後，不應將工程轉給他人，由該人負起監督工程的責任，但如接辦人是一名持牌水喉匠而又曾另呈一份「G」款表格並獲本處批准，則屬例外。

如已為一單水喉工程提交了「G」款表格，你在辦理工程期間可僱請其他人協助工作，該等工人毋須為持牌水喉匠。但如利用本身牌照讓沒有持牌的人士接辦你的工程，而你在工程中又不承擔監督的責任，這是絕不容許的。」 [斜體字為本報告強調的部分]

203. 水務署基本上只依據通函所載陳述，即持牌水喉匠「可僱請其他人協助」和「在工程中……承擔監督的責任」，以證明持牌水喉匠無需親自建造內部供水系統。至於水務署此等陳述有何法律依據，該署並無向委員會提供任何答案。

204. 從水務署管理層應訊時所作的證供，委員會得悉在政策層面上，水務署並沒有要求持牌水喉匠親自進行水喉工程，理由是此乃一貫做法；要求所有持牌水喉匠親自建造內部供水系統，不但不可行，實際上也不可能；只要水喉工程在持牌水喉匠監督下進行，便已足夠。

205. 當被追問「監督」是否指持牌水喉匠本人必須在場，水務署署長告知委員會，那並不需要。當水務署副署長被問及同一問題時，則回答謂「佢〔持牌水喉匠〕要負責」。

206. 助理署長林正文先生作供時，嘗試以關乎其他專業界別(例如電業工程人員和氣體裝置技工)的法例條文作為比對。這些法例條文規定相關界別的人員必須親自負責進行有關工程。

207. 委員會不認為這種比對有任何幫助。《水務設施條例》第 15 條的用語簡單直接，委員會難以理解在詮釋法例時，如何能把現行第 15 條解讀為內部供水系統可以由非持牌水喉匠建造，或由其他人在持牌水喉匠監督下建造。

208. 前述的 1990 年法律草擬指示不僅強調必須修正技術上的不足之處，更一併審視持牌水喉匠的職責：

「3. 我們提出的擬議修訂，內容都很簡單，旨在令《水務設施條例》和《水務設施規例》的條文，能配合水喉物料和英

國標準方面的最新演變；又或是不會為現行政策帶來重大轉變的輕微修訂。我們亦藉此機會加入一些修訂，以加強該條例及該規例的執法基礎和當中個別條文。詳情解釋如下：

(a) ……

(b) ……

(c) 對於可視作《水務設施規例》第 38 條所指持牌水喉匠者的監管變得過分寬鬆。」

209. 在 1938 年版的《水務設施條例》中，持牌水喉匠指「任何獲水務監督發出牌照，准予建造、更改或修理內部供水系統或消防供水系統的個人、人士或法人團體」。該條例並無規定必須僱用持牌水喉匠建造內部供水系統。1938 年版的《水務設施條例》第 10 條訂明：「任何用戶可以安排持牌水喉匠在處所建造內部供水系統，以便從水務設施獲得供水。」*[斜體字為本報告強調的部分]*

210. 1938 年版的《水務設施條例》其後被 1974 年版的《水務設施條例》廢除，而後者亦為持牌水喉匠賦予新定義，即根據該條例獲發牌照和在該條例下可視為持牌水喉匠的人。1974 年版的《水務設施條例》亦加入了現行的第 15 條，並首次施加聘用持牌水喉匠這項強制規定。

211. 在 1990 年期間，曾出現有關持牌水喉匠的問題。前述的法律草擬指示歸納了水務署當時面對的問題如下：

「持牌水喉匠

《水務設施條例》(第 102 章)第 15(1)條規定，凡與建造、安裝、保養、更改、修理或移動內部供水系統及消防供水系統相關的工程，必須由持牌水喉匠進行。

水喉匠的發牌工作由水務署署長根據《水務設施規例》第 34(1)條負責。方法是經筆試及口試，測試申請人對水喉工程及《水務設施條例》相關條文的知識。只要得到水務署署長信納，並繳付費用，即可每年續牌。

《水務設施規例》的早期版本(即 1938 年第 20 號條例的第 10(2)條規例)容許向僱用持牌水喉匠的公司發牌。其後發覺這種情況難以監管，因為持牌人可隨時離職，結果可能變成公司沒有僱用持牌水喉匠卻獲准進行水喉工程。

有見及此，在 1974 年修訂的《水務設施條例》規定不再向公司發牌，而《水務設施規例》第 38(1)條則訂明，任何人(而非公司)經營水管業務並僱用持牌水喉匠，須當作為持牌水喉匠。這樣，只要公司東主僱用持牌水喉匠，即可按照《水務設施條例》進行與內部供水系統及消防供水系統有關的工程。《水務設施規例》第 38(2)條又規定，此等東主須在每年完結後的 14 天內，將所僱用的每名持牌水喉匠的姓名提交水務署署長。

然而，我們現在發覺如此安排在執行上存有管理問題，主要原因是容許一個人為了經營水管業務而僱用持牌水喉匠，情況實際上與一家公司僱用持牌水喉匠並沒兩樣，而且也如上文第三段所述，同樣難以監管。

防止貪污處在 1978 年就水喉匠發牌事宜擬備了一份報告(第 36/78 號)，指出因上述規例而起的違規情況，並建議更新該規例。我們仔細檢討後，認為實際上無須保留《水務設施規例》第 38 條，而按照《水務設施條例》第 15(1)條所訂，嚴格規定所有水管工程必須由持牌水喉匠進行，是更理想的安排。

基於上述原因，建議刪除《水務設施規例》第 38 條，同時相應修訂《水務設施條例》第 2 條中「持牌水喉匠」的釋義。」 [斜體字為本報告強調的部分]

212. 《水務設施規例》第 38 條在 1992 年終予廢除。

213. 水務署也認為，只容許持牌水喉匠親自進行水喉工程

的規定與《建造業工人註冊條例》(第 583 章)的規定相矛盾。

《建造業工人註冊條例》訂明熟練與半熟練建造業工人的註冊事宜，以及對建造業工人親自進行建造工作事宜作出規管，而喉管工是受《建造業工人註冊條例》規管的指定工種之一。委員會注意到，《水務設施條例》與《建造業工人註冊條例》之間看來有矛盾，但認為這很可能只是法律草擬人員未有注意這兩條條例的施行情況所致。

214. 委員會明白，如規定持牌水喉匠親自進行所有水管工程，會對業界造成極大的實際困難，但也不應以此為藉口，對清晰明確的法例條文強作其他詮釋；補救方法理應是修訂現行的《水務設施條例》。

215. 就是次研訊的目的而言，委員會認同無須對有關條文的法律釋義作出明確定論。但明顯地現時的法律用語與獲水務署准許的業界作業模式之間存有極大差異，而這些差異本身已極不理想，更何況《水務設施條例》第 15 條附有刑事罰則，而刑事法例必須具有高度的確定性。

216. 食水含鉛事件發生後，水務署發出第 4/2015 號通函，其中述明—

「為避免產生疑問，所有使用軟焊方法連接銅喉管的水管工程，必須根據《水務設施條例》(第 102 章)第 14 及第 15 條規定，先取得水務監督的書面許可，並由持牌水喉匠施工。」

217. 任何人士客觀閱讀上文均會以為焊接工程必須由持牌水喉匠親自施工。如果過去一直准許持牌水喉匠以外人士進行焊接工程，便不必述明「避免產生疑問」。然而，在上述通

函發出不久後，水務署便因應業界查詢而在其網站發文作出以下澄清：

「根據通函，請澄清是否所有使用軟焊方法連接銅喉管的水管工程，必須由持牌水喉匠進行。」

根據《水務設施條例》，建造、安裝、保養、更改、修理或移動消防供水系統或內部供水系統須由持牌水喉匠進行。若有需要，持牌水喉匠可由工人協助進行工程，但持牌水喉匠須監督有關水管工程。」

218. 委員會認為，上文並沒有澄清任何事情的作用。根據上述澄清，焊接工序仍須由持牌水喉匠進行，只是在有需要時可由其他工人協助。上述詮釋亦再一次顯示水務署上下對持牌水喉匠確實的職務和責任仍然是不明確和混亂的。

219. 授予持牌水喉匠的部分責任包括(a)證明所安裝或擬安裝的喉管及裝置，包括表格 WWO 46 附件所載列的及未有載列的，均符合《水務設施規例》的規定；(b)列明擬用於水管工程的喉管及裝置(表格 WWO 46 的附件)；以及(c)向水務監督提出申請，以便安排最終檢查。

220. 上述大部分職務只涉及文書工作。

221. 負責在受影響屋邨進行相關工程的三名持牌水喉匠已應傳召在研訊中作證，他們均於 1970 和 1980 年代取得資格，不曾修讀職訓局的課程。

222. 撇開他們三人對使用無鉛焊料的知識，他們顯然都不會親自參與內部供水系統的建造工作。在委員會印象中，伍克明先生是三人中知識最豐富和認真的，但他亦僅擔當行政

和監督角色。至於另一名持牌水喉匠林德深先生，其職責基本上只限於出席最終檢查並在各種水務署文件上簽署。對於張達欽先生，基於下文所述理由，委員會並不信納他的證詞。

223. 即使接納持牌水喉匠可在有需要時由工人協助，但對於持牌水喉匠應如何進行或參與實地檢查物料或視察其工人的施工，水務署都沒有任何規定。目前，持牌水喉匠理論上可在同一時間承辦多個樓宇工程項目。以啟晴邨為例，只有一名持牌水喉匠負責超過 5,000 個住宅單位的水喉工程。鑑於工程規模龐大，未免令人質疑該持牌水喉匠如何能夠妥善分配時間監督有關工程。

224. 除了《水務設施條例》規定須進行的視察工作外，水務署幾乎沒有進行其他抽樣檢查。水務署曾指進行其他抽樣檢查可能只是「增添多一層偶爾的抽查」，委員會不同意這個說法。即使在最終檢查時，也沒有規定持牌水喉匠必須在場；持牌水喉匠可委派代表出席，但會被罰分。此外，水務署所容許的寬鬆「監督」概念，讓持牌水喉匠可遙距監督水管工程，令問題更為複雜。

225. 正如 Fawell 教授指出，由一羣專家專門監督樓宇工程項目的水管工程，是正面和有效的安排，惟他們必須具備應有知識，包括其職責所涉及的健康事宜，並須秉持專業精神行事。

226. 委員會認為，持牌水喉匠制度需予加強和改善。

由認可人士確認

227. 委聘認可人士提供專業服務，是管制內部供水系統建造工程的輔助措施之一。認可人士是根據《建築物條例》(第 123 章)指定的合資格和已註冊的專業人士(建築師/工程師/測量師)。由於水喉工程繁複，水務監督在 1982 年設立制度，要求認可人士負責確保相關工程符合《水務設施條例》和《水務設施規例》的規定。雖然興建公屋屋邨的工程獲豁免而不受《建築物條例》的規限，房屋署的總建築師會執行認可人士的職責，並負責樓宇的整體設計，以及了解輸水系統的操作和相關要求。

228. 根據《建築物(管理)規例》(第 123A 章)，認可人士須在新建築物竣工時，向建築事務監督呈交由水務監督發出的可接駁供水證明書。《建築物條例》(第 123 章)第 21(6)條規定，對於須接駁供水作任何用途的建築物，建築事務監督如不信納水務監督已妥為將供水接駁至該建築物，可拒絕發出佔用許可證。

229. 由 1987 年起，認可人士須遵從下列規定，並填寫多份不同表格：

- (a) 發展商的認可人士須向水務監督查詢是否可以得到供水(表格 WWO 132 第 I 部)；
- (b) 認可人士須聯同持牌水喉匠向水務監督申請批准，以便展開水喉工程(表格 WWO 46 第 I 和第

II 部)。這申請需由認可人士和持牌水喉匠簽署證明：

「我們現特通知，以上詳述的水管工程……將於……展開。我們證明已安裝／擬安裝的喉管及配件，包括本表格附件所載列及未有載列者，均符合水務設施規例的規定。」；

- (c) 認可人士和持牌水喉匠須列出擬在水喉工程安裝的喉管及裝置(表格 WWO 46 的附件)；
- (d) 竣工後，認可人士須聯同持牌水喉匠須就有關工程向水務監督申請安排檢查及批准；以及
- (e) 在獲得批准並於清潔和消毒內部供水系統後，認可人士須向水務監督申請「可接駁供水證明書」(表格 WWO 132 第 II 部)。認可人士須證實，用於該項目的水喉裝置和喉管完全符合水務設施的標準和規定。

230. 香港建築師學會在 1995 年再次確認，就樓宇項目聘任認可人士，以負責呈交水喉工程計劃和監督水喉安裝工程，是合適的安排。該學會除了作出確認外，亦向水務署回覆如下：

「名列認可人士第一名冊的本會會員應已在就讀大學和接受專業訓練期間掌握設計和安裝水喉系統的基本知識。他們視察樓宇工程時，應會不時監督水喉安裝工程。」

231. 第 229 段提及認可人士所作的確認，以及香港建築師學會向水務署的回覆，都指出認可人士實被委以重任。委員會因此認為，認可人士不能夠以「缺乏認知」或是「認知不足」作為藉口。

232. 表面看來，認可人士的責任非常繁重，但實際上，房屋署的所有認可人士均向委員會表示，他們都寄望由持牌水喉匠履行有關《水務設施條例》和《水務設施規例》的職務，而他們所做的，僅限於在持牌水喉匠的簽署旁邊簽署而已。

233. 房委會代表大律師指，房屋署的認可人士不應被視為等同於持牌水喉匠或水務署，因為在現有的水質規管制度下，法例沒有指明認可人士所需扮演的角色。委員會同意這個說法，但是既然認可人士需在水務署文件上簽署，這便表示了他們會肩負起一些承諾，因此他們亦須負上責任。事實上，在一份由房委會提交予委員會的背景資料文件中(見第300及301段)看到，房委會亦承認其總建築師有失職之處。

234. 總括而言，就遵循法例的要求這方面上，水務署倚賴持牌水喉匠和認可人士；認可人士卻倚賴持牌水喉匠，因為後者是專家並須履行法例下的職責；而持牌水喉匠則倚賴水務署的最終檢查。整個過程最終成為一個失效的循環。

235. 其他持份者(例如認可人士和持牌水喉匠)的參與和合作固然重要，但委員會認為，鑑於水務署獲法例賦予廣泛權力，保證水質的最終責任定必應該由水務署承擔。水務署不能只是寄望其他持份者會善盡職責，而自己則安於進行若干功能測試。事實證明，含鉛焊料是於樓宇項目施工期間被應用於內部供水系統內，這代表水務署的規管方式並不有效。

竣工後的最終檢查

236. 在樓宇項目建造期間，水務署的職責為何？客戶服務

科高級工程師張業駒先生的陳述書已概述水務署就其職責及規管角色的理解：

「5. 內部供水系統能夠供應安全食水，有賴不同持份者通力合作，各司其職。除了水務監督外，相關持份者還包括發展商、認可人士、建築承辦商、水喉工程分判商和持牌水喉匠。要了解水務監督在檢查和批准內部供水系統方面擔當的角色，必須先理解各持份者一直會對內部供水系統的建造過程施行沿用已久的水質控制和工地監督制度。再加上由認可人士與持牌水喉匠證明內部供水系統的喉管及裝置在使用和安裝方面均合乎規定，上述制度足可合理確保內部供水系統不會使用含鉛焊料等不符合規定的物料。……

6. 鑑於已有水質控制和工地監督制度，水務監督在檢查內部供水系統方面的重點工作，是防止濫用或浪費食水和防止政府的供水系統受到污染。水務監督的檢查，實際上着重檢視水喉系統，包括核對喉管、裝置和水錶的大小、規格及位置，是否與認可人士與持牌水喉匠事先提交的核准水管圖則和表格 *WWO 46* 附件所載物料一致……

13. 水務署客戶服務科客戶服務部的人員負責檢查和批准受影響屋邨內部供水系統的水喉工程，而水務署發展科水質科學部的人員則負責在供水接駁點收集和測試食水樣本，不過東匯邨及彩福邨第一期則由香港實驗所認可計劃的認可實驗室負責。」 [斜體字為本報告強調的部分]

237. 扼要而言，水務署將在建造階段的職務和責任，全部委託予認可人士和持牌水喉匠，而該署的職務或規管責任，僅限於在項目竣工後進行最終檢查。委員會注意到有中期檢查的規定，但由於所有涉事喉管均為外露的，所以該規定並不適用。何況如下文解釋所述，最終檢查的重點僅限於在功能上、防止濫用或浪費食水，以及防止政府供水系統受到污染而作出。在食水含鉛事件發生之前，水務署沒有對水喉物料的化學成分進行檢查，焊料和駁口亦不在水務署的核對清

單之內。事實上，在樓宇項目建造初段填報的表格 WWO 46 中，其附件規定須申報的項目並不包括焊料，該附件的附註 7 述明：

「所有使用／擬使用的喉管均須於附件內填報。如屬配件，則只須填報取水龍頭、斷流閥、閘閥、浮球閥及組合龍頭。……」

238. 加入水龍頭、閥和其他裝置(即終端裝置)的目的，主要仍是着眼於功能和防止漏水上。水務署副署長在解釋為何沒有考慮喉管和裝置對健康構成的風險時表示，如果各方有嚴格遵守英國標準和合約所訂的全部規格，有關風險便會降低。正如委員會的代表大律師指出，這答覆並不理想，因為這論點同樣適用於有關功能的風險上。

在最終檢查時進行的食水樣本測試

239. 基於同樣理由，在最終檢查期間收集食水樣本的目的，也並非鑑定內部供水系統有否使用不合規格的物料，而是防範政府的供水系統不受任何新建造的內部供水系統污染。這從水務監督只規定供水前須從新建造內部供水系統各供水接駁點附近收集食水樣本的安排得以確定。

240. 在 2015 年 7 月之前，所收集的食水樣本按八項參數檢測，包括在攝氏 25 度環境下的酸鹼值；混濁度；色度；攝氏 25 度環境下的導電率；游離餘氯；埃希氏桿菌(E.coli)；總大腸桿菌；以及異養菌平皿計數(heterotrophic plate counts)。

241. 酸鹼值檢測旨在確定內部供水系統已徹底清洗和不含過量消毒劑，以免影響水的可接受性。混濁度檢測旨在確定

水中有否懸浮或膠體質粒子，因為高混濁度會為微生物提供保護。色度檢測是檢驗水中有否有色物質，以致影響水的可接受性。導電率檢測是測試食水與海水供應系統之間有否交匯連接。游離餘氯檢測是測量消毒成效。埃希氏桿菌檢測是確定有否受糞便污染。總大腸桿菌和異養菌平皿計數檢測旨在檢測系統是否清潔、完整及有否生物膜，其中異養菌平皿計數檢測可檢測較多種類的微生物。整體檢測目標的重點在於水務署總水管有否受污染跡象，而非最終從水龍頭取用的水是否安全。此外，所檢測的八項參數亦與是否符合《準則》的規定無關。

242. 水務署解釋不把鉛列為檢測參數時，引用世衛所發表的《飲用水化學安全性：風險管理的優先重點》作為依據。該刊物訂明：

- (a) 一般而言，鉛不屬於例行監測計劃的優先檢測項目，但應評估飲用水含鉛可能造成的風險；
- (b) 除非有強而有力的證據顯示，現時或將會在短期內發現某類化學物，而其含量可能損害顯著比例的人口的健康，否則不應把該等化學物納入飲用水監測計劃，尤其在資源有限的情況為然；
- (c) 如在安裝銅喉時使用含鉛焊料，可能會引入鉛。處理這類情況的控制措施，通常是避免在涉及食水的工序中使用鉛焊料，一般不宜對飲用水實施化學監測，最適當的管理方法是制定產品規格，就如上文提述就其他物料制定的規格；以及

- (d) 在飲用水中發現的鉛通常源自鉛喉和含鉛焊料，而且大部分屬樓宇內部水管系統。監察不僅困難，還須在水龍頭取樣。因此，最為適當的管理方針是評估有否使用鉛喉或水對鉛的溶解能力，而監察方案只可在資源充沛情況下考慮。

243. 正如 Fawell 教授所說，從成本效益而言，藉物料的管制及規範防止化學物污染食水遠勝於其他方法，而且我們亦不宜作事後孔明，妄斷前事。

244. 委員會認同這觀點。根據《水務設施規例》第 21 條，水務監督確實可規定任何喉管或裝置在安裝或使用前進行測試。但是，委員會獲告知水務署實際上從來沒有測試用於建造內部供水系統的任何水喉物料。

245. 在食水含鉛事件發生後，須測試的化學物參數已增多四項，分別為鉛、鎘、鉻及鎳。Fawell 教授在其報告多次指出，水務署採用的取樣規程根本不能夠檢測到內部供水系統中的化學污染情況，水務署必須另訂合適的取樣規程。此外，正如 Fawell 教授提議，將銅、銻和鋅加入金屬清單也是有用的。銅喉可能釋出銅，當銅的含量超出每公升 2 毫克，會令胃部出現急性刺激症狀。銅的問題只會在新建銅喉系統出現。銻曾在歐洲水龍頭的樣本出現，所以為審慎起見，應收集相關數據。而鋅則可能由鍍鋅喉釋出，當含量超出每公升 3 毫克時，可能影響水的可接受性。

措施四：授予水務監督的權力

246. 關於為確保水喉物料符合規格而授予水務監督的權力(於第 129(4)段載列),在聆訊中只有少量證供提述水務監督如何行使有關權力,更完全沒有人提述水務監督如何行使《水務設施規例》第 20 和 21 條所賦予的權力,即分別規定所有喉管或裝置須符合英國標準,以及任何喉管或裝置在安裝或使用前須予測試的權力。據委員會所知,水務署轄下的水質科學部只設有化學、生物學和放射學檢測設施,但沒有任何檢測水喉物料的物料檢測設施。委員會懷疑該兩條條文是否曾在過往被應用。

IV. 現行的規管及監察制度－公共租住房屋屋邨的建造工程

247. 現在將會探討房委會和房屋署的角色。理論上，如房委會現行的監控措施(特別是要求使用無鉛焊料方面)有效運作，可能有機會避免今次食水含鉛的事件。

香港房屋委員會

248. 房委會於 1973 年 4 月根據《房屋條例》成立，是制定和推行本港公共房屋計劃的法定機構，首要任務是協助有需要的低收入家庭入住可負擔的居所。運輸及房屋局局長擔任房委會主席，而房屋署署長則擔任副主席。根據《房屋條例》，房委會轄下設有六個常務小組委員會，負責制定和實施不同範疇的政策，並監督推行情況。

249. 房委會不是政府部門，須受適用於私人發展商的法例(例如《水務設施條例》)規管。雖然房委會獲得豁免，不受規管建築物規劃、設計和建造的《建築物條例》規管，但須向獨立審查組(Independent Checking Unit)提交建築工程建議，以供審批。獨立審查組直接向運輸及房屋局常任秘書長(房屋)負責，其職能與《建築物條例》下的建築事務監督相同。

250. 房屋署為房委會的執行機關，其職員大部分是公務員。房屋署由房屋署署長掌管，署長轄下設四個處，包括發展及建築處、屋邨管理處、策略處和機構事務處。一如其他

機構，房屋署曾在不同時間和階段重組架構。各處在不同時期或有不同名稱和職能。就是次研訊而言，為求簡明，本報告一律採用該處的現有名稱。

251. 發展及建築處負責興建新的公屋單位，處理與項目管理和建屋流程有關的所有事宜，包括前期覓地、進行可行性研究、規劃、設計和工程管理。發展及建築處亦為本港的公屋項目制定有關採購、設計、建造、品質表現評估、研究和發展、安全和環境管理的實務政策。

252. 發展及建築處由一名副署長主管，其轄下有四名助理處長和 25 名主管級專業人員(包括總建築師、總屋宇裝備工程師、總土木工程師、總土力工程師、總規劃師、總工料測量師和總結構工程師)。現時，發展及建築處的編制(包括非首長級人員)為 2,497 人。

253. 在食水含鉛事件發生後，房委會主席成立檢討委員會，全面檢討房委會在建造公屋流程各階段的品質檢驗和監察制度。檢討委員會的主席和成員由來自不同專業範疇的房委會委員擔任。

254. 2015 年 10 月 6 日，檢討委員會向房委會主席提交中期檢討報告，並於 2016 年 1 月提交最終報告。

255. 檢討委員會作出以下結論：

- (a) 過往用以保障公屋屋邨食水品質的機制，不論在監管或行業層面均有不足之處；

- (b) 建築業界持份者對含鉛焊料的使用、相關後果和對食水品質的影響「認知不足」；
- (c) 儘管總承建商清楚明白合約已規定必須使用無鉛焊料，但卻未有設立適當的品質檢驗和監察制度，以履行其合約責任；以及
- (d) 房委會過往的品質檢驗制度有不足之處，太著重有關食水安全和品質的已知問題，而沒有留意食水供應系統或食水中含鉛(或其他重金屬)的風險，亦沒有把焊料列作高風險項目。

256. 委員會的代表大律師指出，在今次食水含鉛事件的調查中，「認知不足」一詞已淪為陳腔濫調，委員會須追索多年來公屋屋邨工程使用銅喉的發展，以驗證這個說法的真確性。

銅喉的使用

257. 在 1994 年之前，公屋屋邨使用的是鍍鋅鋼喉，但由於它們會導致食水變色，所以在 1994 年後，房委會的樓宇引進低塑性聚氯乙烯為內搪層的鍍鋅鋼喉(unplasticised polyvinyl chloride lined galvanised steel pipes)(搪膠喉)，代替鍍鋅鋼喉。儘管食水變色只影響食水外觀，但由此可見金屬污染問題並非新事物。

258. 建築品質聯絡小組(聯絡小組)是發展及建築處與屋邨管理處就建築品質、物料和技術標準交流意見的平台。聯絡小組在 1999 年 1 月舉行內部會議，屋邨管理處在會上提出，進行更換水喉工程時，以銅喉、搪膠喉及球墨鑄鐵喉(ductile

iron pipes)作為替代品。當時銅喉在私人發展項目漸趨普遍，市場上貨源亦較以往充足。有關資料隨後於 1999 年 2 月轉交發展及建築處總屋宇裝備工程師作進一步研究。

259. 經過多次會議後，聯絡小組擬備了一份報告，總結使用銅喉和搪膠喉的利弊，並於 2001 年 2 月的會議提出以銅喉替代鍍鋅鋼喉的建議。

260. 與此同時，水務署的水諮會亦有討論關於樓宇水質的問題。水諮會的成員來自不同界別，包括學者、專業人士及相關政府部門的官員。自水諮會於 2000 年成立以來，其成員一直包括一名房屋署代表。

261. 黃比先生當時為屋邨管理處助理處長及聯絡小組的聯合主席，並在 2000 年至 2007 年間代表房屋署加入為水諮會成員。在上述期間，黃先生從未在聯絡小組會議上提出有關水諮會的事宜以供討論，尤其是有關含鉛焊料的使用。

262. 水務署在 2001 年 1 月擬備水諮會第 7 號文件，題為《樓宇的水質》(Quality of Water in Buildings)，其中第 6 段闡述文件背景時，提述水務署曾在 1998 年委託顧問進行研究，隨機抽查了 120 幢樓齡 10 年以下的住宅樓宇的食水品質，發現有小部分樓宇出現食水變色問題，成因主要為內部水管系統生銹或水箱和水泵保養欠佳。

263. 關於該文件第 8 及第 9 段提及有關在海外因鉛喉及使用了含鉛焊料的銅喉所產生的問題，請參閱上文第 168(3)段，在此不贅。

264. 黃比先生解釋，當時水諮會的探討重點是東江水的水質，以及香港因喉管生鏽和水喉系統保養欠佳導致的食水變色及混濁的問題。水諮會沒有詳細討論該文件第 8 及第 9 段的內容。此外，由於他當時專注從屋邨管理的角度研究如何解決食水變色及混濁的問題，所以沒有向房屋署匯報該文件第 8 及第 9 段所述事宜。

265. 判斷事情時必須考慮相關背景。解決食水變色及混濁問題的方法之一，就是另覓合適的水喉物料。黃比先生是唯一同時參與聯絡小組和水諮會的人，理應成為兩個組織之間的溝通橋樑。委員會認為，這本是房委會認清含鉛焊料的威脅和風險的黃金機會，可惜失之交臂。

266. 水諮會的職能是促進來自不同背景的持份者共同合作，以保障香港食水的品質和安全。委員會認為，房委會作為香港公屋屋邨的發展商，應在水諮會扮演重要角色。正如委員會的代表大律師指出，黃比先生在聆訊所作的證供，令人對房委會參與水諮會工作的表現存疑：

- (a) 假如房委會把食水的健康風險視為首要目標，應曾與(及繼續與)出任水諮會成員的代表討論房委會如何可在水諮會發揮的作用；房委會在水諮會的討論中，應重點關注的範疇；以及其代表應當把水諮會討論的哪些特定事宜帶回房委會跟進等；
- (b) 雖然黃比先生作證時，解釋他當時曾專注並跟進在水諮會所討論的事宜，但正如上文所述的情

況，沒有證據顯示房委會訂定有關事宜的優次時曾作的考慮，以及如何與其代表協調／商議有關事宜；及

- (c) 水諮會理應是供各持份者就如何改善本地食水品質發表意見的平台。事實上，水諮會就香港食水品質各方面所擬備的文件，都是經過深入研究，內容詳實。房委會應安排指定人員細閱並考慮其中內容，以便找出在日後推行項目和政策時須注意的地方。

為銅喉和裝置制定規格

267. 在 2002 年年初，房屋署成立工作小組，研究可用於冷水供應裝置的替代物料。由於當時銅喉已獲建築業界廣泛使用，故認為以銅喉作為鍍鋅喉的替代選擇，有利促進價格競爭。

268. 有關上述裝置規格的草擬工作，由當時任職高級屋宇裝備工程師的伍達群先生帶領一隊屋宇裝備專業人員負責。另一名工料測量師負責相關招標和合約文件的修訂。

269. 伍達群先生和其團隊為使用銅喉和銅裝置而草擬相關規格時，參考了《水務設施條例》、《水務設施規例》和英國標準的規定。

270. 伍達群先生指出，他和其團隊在不久後便發現《水務設施規例》附表 2 第 1 部第 17 段有關銅毛細裝置和壓合裝置的 BS 864-2:1983 已經過時，並已被 BS EN 1254-1:1998 取代。

271. BS 864-2:1983 包含表 17，其中載列適用作食水裝置物料的化學成分，包括軟性焊料的最高許可鉛含量；而 BS EN 1254-1:1998 則沒有類似列表。BS EN 1254-1:1998 第 4.2.2 段只載述有內置焊料或包含焊料的裝置，並訂明「不得使用含鉛焊料製造焊接環裝置」。

272. BS EN 1254-1:1998 表 6 主要着眼於不同種類焊料和銅焊物料的最高溫度和壓力，但只在表 6 一個註腳中提述「不可在人類飲用水的裝置使用含鉛的合金焊料和含鎳的銅焊合金」。由此推論，含鉛焊料確會損害人體健康，實在無庸置疑。

273. 由於該註腳容易被忽略，所以伍達群先生和其團隊決定草擬一條專門條文，明確載列所有相關規定：

「銅及銅合金毛細裝置所用的合金焊料

- (a) 合金焊料須符合 EN1254 第 1 部表 6 第 II 及第 III 節所列的規格；
- (b) 可使用包含焊料的裝置，惟有關裝置須符合 EN1254 第 1 部的規定；
- (c) 只可使用無鉛類別焊料；
- (d) 使用助焊劑前，須清除喉管插口和裝置接頭的氧化銅及污垢；
- (e) 只可使用合金焊料製造商建議的非腐蝕性助焊劑，而且應節用助焊劑，並在加熱前清除多餘劑量；
- (f) 完成焊接喉管後，須以濕布清潔駁口，以清除殘餘助焊劑。」

274. 正如伍達群先生在聆訊上進一步解釋，無鉛焊料並非新事物，建築署的 1993 年版《建築物的一般規格》已規定，

接駁食水喉管的焊料必須無鉛，並須符合 BS 864-2:1983 表 17 的規定。

275. 有關銅喉及裝置規格的新草案曾於房屋署高層人員間廣泛傳閱，以供工程監督、工程項目經理、總建築師、總屋宇裝備工程師、總土木工程師、總土力工程師、總工料測量師等審閱，其後他們只接獲輕微修訂建議，並納入有關規格內。

276. 房屋署亦曾諮詢香港建造商會(建造商會)。房屋署在 2002 年 7 月與該會進行每兩個月一次的聯絡會議上，提及房委會日後進行的工程項目會使用銅喉。房屋署亦同意將初步規格草案及設計平面圖交予建造商會，以徵詢他們的意見。建造商會回覆時表示，該會對規格草案指定使用的物料，並無表達意見。

277. 其後，一份名為《在房委會樓宇的冷水供應裝置使用另類水喉物料》(Use of Alternative Piping Material for Cold Water Supply Installations in HA Buildings)的文件經助理署長(發展)審閱後，呈交至房屋署轄下的發展及建築管理委員會審批。在 2002 年 7 月 23 日，銅喉及銅裝置終於獲准使用，但須符合下述兩項新增的指定規格：

「**SUP 1.M178.N 銅及銅合金毛細裝置所用的合金焊料**

- (a) 合金焊料：須符合 BS EN 1254 第 1 部表 6 第 II 及 III 段的規定；
- (b) 可使用包含焊料的裝置，惟須符合 BS EN 1254 第 1 部的規定；
- (c) 只可使用無鉛類別焊料；
- (d) 只可使用合金焊料製造商建議的非腐蝕性助焊劑。

SUP 1.W450.N 以焊接方式接合銅喉

- (a) 使用助焊劑之前，清除喉管插口和裝置接頭的氧化銅及污垢；
- (b) 應節用助焊劑，並在加熱前清除多餘劑量；
- (c) 完工後，用濕布清潔喉管駁口，以清除助焊劑的殘餘物。」

278. 從上述歷史背景看來，伍達群先生及其團隊應完全知悉使用含鉛焊料的風險。他們決定在指定規格中強調「只可使用無鉛類別焊料」，以及「只可使用合金焊料製造商建議的非腐蝕助焊劑」。助焊劑屬於化學清潔劑，用以促進焊接工序。BS EN 1254-1:1998 並無提及任何有關助焊劑的規定。因此，從有關規格註明須使用非腐蝕助焊劑這點看來，伍達群先生及其團隊曾細閱相關資料並進行廣泛研究，他們不但熟悉焊接工序，而且對相關技術事宜亦有認識。他們亦為焊接銅喉擬備另一套規格。

279. 房委會要求只可使用無鉛類別焊料，已反映房委會肯定知悉市場上有供應各種各樣的非無鉛類別焊料。為求清晰，BS 864-2:1983 和 BS EN 1254-1:1998 明確列出部分不同類別的焊料。

280. 鑑於所有規格均用詞清晰，房委會整體上，一定知道含鉛焊料有損健康。

281. 再者，除銅喉外，搪膠喉是當時另一個用以取代鍍鋅喉的選擇，而該等規定遠較銅喉的嚴格，包括要求提交搪膠喉及裝置的樣本，連同目錄、過往工作記錄和多種其他文件，以供審批。生產商的 ISO 9000 系列檢定證書副本亦須提交，以供檢查。

282. 規格亦訂明，喉管與裝置的搪膠層應是適合用於食水系統的，並在水質影響方面符合 BS 6920。防銹蝕測試是水質測試其中一項要求，例如，喉管經使用三個月後，水中的溶解鐵含量須少於每公升 200 微克。

283. 從要求搪膠喉須使用合適搪層的規定看來，房委會知悉建造內部供水系統時所用物料可能造成污染的風險。

284. 房委會以焊料與一般被視為雜項的東西如綁紮鐵絲、螺栓和釘屬同一類物料為由，辯稱他們為何「缺乏認知」。然而，縱使某種物料因其性質和用途而被視為雜項物料，並不一定表示這種物料無關重要及／或無須接受定期或抽樣檢查或測試。瓷磚黏合劑、瓷磚填縫劑、乳膠漆等物料或被視為雜項物料，但按照房委會在物料運送到地盤後須進行核對的機制，該等物料一直須受檢核。

建造業

285. 正如第 274 段所述，伍達群先生指使用含鉛焊料是普遍的問題。委員會有理由相信業界一直以來對含鉛焊料的危險性有一定程度的認知。

香港建造商會

286. 一如上文所述，房屋署在批准使用銅喉前，曾諮詢建造商會；該會理應知道使用無鉛焊料的規定。

香港水喉潔具業商會

287. 香港水喉潔具業商會早於 1998 年認為有必要向會員發出通告，提醒他們在末端毛細裝置上使用無鉛焊料。該會對此已有認知。

建造業議會

288. 建造業議會測試監督李祥安先生告知委員會，他在 1996 年至 2014 年任教水喉及喉管裝置基本工藝課程期間，教導學員使用無鉛焊線於毛細裝置上，並會告訴學員所有用於食水系統的物料均不得含鉛。

職業訓練局

289. 職訓局在 1996 年開辦的水喉全科技工證書課程，會教授學員辨識各類鉛錫焊料和熔點，以及如何使用助焊劑；2001 年的課程則教授學員焊料的不同分類和熔點，以及使用助焊劑的原因和焊接工序。雖然課程大綱沒有特別提及使用無鉛焊料，但導師在實習課堂上一直使用無鉛焊料進行示範。2002/2003 年度課程的試卷曾要求學員指出鉛的毒性和影響。

290. 職訓局技工證書課程導師陳子健先生告知委員會，他自 2001 年任教該課程起，便一直教導學員使用無鉛焊料。此外，他教學時會使用一段由「銅業發展中心」(Copper Development Centre)製作的影片，當中說明食水系統必須使用無鉛焊料。

291. 梁文先生於 1987 年加入職訓局擔任導師。他會在教授焊接時向學員介紹無鉛和含鉛焊料的用途，並提醒學員由於鉛危害健康，食水系統必須使用無鉛焊料。

292. 職訓局和水務署在 2004 年 12 月舉行的一次聯絡會議上，曾討論有關教導使用無鉛焊料的議題。職訓局代表告知水務署工程師何祺威先生，導師已在工場實習中教導所有學員須使用無鉛焊料。

293. 何先生告訴委員會，於 2004 年左右，供應商申請在內部供水系統使用銅喉和銅裝置的宗數有所增加。他於是藉着該次聯絡會議，提醒職訓局須教導學員使用無鉛焊料。

294. 委員會認為建造業整體上已注意到或應注意到使用含鉛焊料的風險。然而，由於行業範圍廣闊，加上從業者眾多，有些從業員可能確實不知道使用含鉛焊料的風險，有些則不願知悉，亦有些佯裝不知，委員會對此並不詫異。

香港房屋委員會進行的風險評估

295. 一旦發現潛在危險，進行風險評估是非常重要的。世衛在 2011 年版《建築物水質安全》(Water Safety in Buildings) 中述明：

「一旦發現潛在危險和有害事件，便須評估風險等級，從而釐定風險管理的緩急先後。風險評估須從有關的接觸(類別、程度和次數)和接觸者易受損害程度這兩方面，研究出現危險和有害事件的可能性和嚴重程度。

儘管可能損及水質的危險繁多，但並非全屬高風險。風險評估應旨在分辨風險高低，以便專注減低較可能造成損害的風險。」

296. 可是，房委會在發現有危險後，未有進行任何風險評估。房委會解釋，在食水含鉛事件發生之前，業界普遍相信或假設，業內一直只使用無鉛焊料，以及該等物料應該安全。不過，房委會在沒有進行任何風險評估的情況下，根本缺乏理據支持這種信念或假設。

297. 根據 2002 年 2 月 8 日的便箋，當時的總建築師(設計及規格)向當時任職總屋宇裝備工程師的梁世智先生(伍達群先生的上司)提出，考慮是否如搪膠喉和搪膠裝置一樣，要求為銅喉作品質測試。不過梁先生認為，既然已制定相關標準，故此不需設立其他測試。當梁先生在聆訊中作供時，被問及房委會如何確保在建築工程所使用的必定是不含鉛焊料時，他的回答是「由工程小組(project teams)決定」。委員會對他的回答表示失望，一般人會期望這屬於屋宇裝備工程師的專業範疇，當然應由他作出決定。委員會認為，房委會在制定標準和其後施工之間，存在著不連貫性。

298. 房委會似乎從沒考慮如何確保或監察業界遵從有關無鉛焊料的規定。由於沒有任何具體的風險評估，房委會未有採取管制或應對措施，以消除使用含鉛焊料可帶來的風險。正如 Fawell 教授指出：

「鑑於房委會已明確規定須使用無鉛焊料及低鉛裝置，我認為房委會表示對鉛認知不足，說法頗令人費解。這反映房委會沒有仔細研究合約內容，而是未有清楚理解下因循標準條款。」

299. 房委會只寄望總承建商會遵從雙方所訂合約內的條款及條件，特別是規格方面的要求。

300. 房委會在 2015 年 8 月應委員會要求，解釋其過去為確保公屋屋邨食水供應安全及品質所實施的機制，當中分為四個不同的階段，共 18 個主要步驟：

- (1) 在設計階段，擔任公屋屋邨工程項目認可人士的房屋署總建築師，向水務署提交表格 WWO 132 號第 I 部，申請可得到供水確認書／證明書。
- (2) 房屋署的工程小組擬備水管圖則及規格，以符合法定規定。
- (3) 按上文第一步收到水務署的確認書後，房屋署的工程小組向水務署提交兩套水管圖則，以供審批。
- (4) 水務署透過書面備忘錄批准水管圖則，並提供意見(如有)。

- (5) 在招標階段，房屋署的工程小組就建造合約(即總承建商的合約)的招標工作，擬備招標圖則及規格。
- (6) 房屋署的工程小組發出建造合約的招標文件。
- (7) 在施工階段，合約批出後，總承建商可分判部分工程予自選的水喉工程分判商，以進行水喉裝置工程。自選分判商會委任持牌水喉匠負責工程。
- (8) 擔任工程項目認可人士的房屋署總工程師與持牌水喉匠簽署並提交表格 WWO 46 號第 I 部，把將會進行的水喉工程的動工日期及工程範圍通知水務署，以及核證擬安裝的喉管及裝置(包括該表格附件所列出及未有列出者)符合《水務設施規例》的規定。
- (9) 總承建商(及其自選分判商)向合約經理(即房屋署一名總建築師)提交水喉物料，以供審批。
- (10) 水務署填妥表格 WWO 46 號第 III 部，以示接納水喉工程的細節，並批准持牌水喉匠按照該表格第 I 部及附件所述工程詳情，進行水喉工程。

- (11) 總承建商(及其自選分判商)在地盤進行水喉裝置工程。
- (12) 總承建商按照要求持續進行監督，提供所需的指導，並按照合約進行工程以達致合約經理滿意的水平。
- (13) 認可人士及／或其代表定期進行監督，並按需要進行檢查，確保工程達到指定要求。
- (14) 在完工階段，總承建商清洗食水內部供水系統，並予以消毒。
- (15)&(16) 認可人士確認有關工程符合《水務設施規例》的規定後，填妥並提交表格 WWO 132 號第 II 部，以向水務署申請接駁供水。同時，持牌水喉匠填妥並提交表格 WWO 46 號第 IV 部，通知水務署已完成水喉工程，要求予以最終檢查及批准。認可人士亦須簽署該表格。
- (17) 在完成上文第 14 至 16 項步驟後，水務署會在供水接駁點收集水樣本，以作測試及分析，並按照八項參數(即酸鹼值、色度、混濁度、導電率、游離餘氯、埃希氏桿菌、總大腸桿菌，以及異養菌平皿計數)測試水樣本。

(18) 如測試結果令人滿意，水務署會發出接駁供水證明書。

301. 在這份背景資料文件中，房委會坦白承認，事件的主要成因是使用不符合規格的焊接物料接駁銅喉，而在第 11、12、13、15、16 和 17 項步驟中，所有持份者都未有察覺這一點。

302. 房委會與總承建商所訂的主合約，以《政府建造工程一般合約條款(1993 年版)》為藍本。上文第 277 段所述有關使用焊料的新規格，於 2002 年納入房委會的《建築工程規格資料庫》(《資料庫》)。視乎施工年份，相關主合約已訂有《資料庫》2004 年版或 2008 年版所載規格。

303. 所有樓宇工程項目(包括 11 個受影響屋邨)的建造合約，在水喉裝置方面都採用以下標準規格：(i)PLU1－供水；(ii)PLU2－潔具。PLU1.G020.4 規格訂明，總承建商須遵從所有法定規則及相關標準，包括《水務設施條例》和《水務設施規例》、《香港水務標準規格－樓宇內水管裝置適用》、水務署發出的通函，以及適用於物料和工藝方面的相關英國標準。

304. PLU1.M160.4(2004 年版)及 PLU1.M160.5(2008 年版)規格的條文訂明，銅及銅合金毛細裝置的焊接合金只可使用無鉛類別焊料。

305. 一直以來，房委會均規定總承建商須把各類物料的樣本提交房委會審批。與《資料庫》內 PLU2 規格相關的大部分潔具物料，總承建商均須提交樣本。

306. 然而，對於 PLU1 規格所涉物料，總承建商只須提交化驗所發出的型號測試報告／證明書，供房委會核實符合規格便可，惟有少數物料除外，包括水管托及其錨定杆、取水龍頭、沖廁水箱的浮球閥，以及搪膠喉。焊料樣本則無須提交房委會審批。

307. 不過，就該 11 個受影響屋邨而言，全部四個總承建商均按既定做法，將 FRY 99C 無鉛焊線樣本，連同相關說明書、測試報告及工作證明送交房委會審批。從總承建商提交樣本及房委會批准其樣本的舉動，顯示雙方均清楚知道在食水系統中，只可使用不含鉛焊料的重要性。

308. 按照「物料運送到地盤後須進行核對」的機制，房屋署職員在有關物料運送到建築地盤後，會按照表格第 6210 號所列物料清單進行核對及檢查。這個機制涉及「文件檢查」和「物料檢查」兩部分。然而，這機制未有涵蓋焊料。

309. 房屋署設有地盤視察小組，由該署各級地盤人員(包括高級工程監督、工程監督、助理工程監督及監工)組成，負責按照《建築地盤視察指引》(Architectural Site Inspection Guide)對工程和物料進行日常視察。

310. 此外，《建築地盤視察指引》明文規定建造過程期間進行視察工作的各個類別(A 類：100%抽查、B 類：10%抽查、C 類：隨機抽查)。視察工作通常在物料被採用後進行。

311. 然而，上述類別的視察工作同樣未有涵蓋焊料。即使上述視察程序涵蓋焊料，在當時的情況下，房屋署的地盤視

察小組亦無法檢測已使用並消耗的焊料是否無鉛或合乎合約所訂規格，除非該組在每一屋邨工程項目均採用諸如 X 射線螢光光譜分析儀進行即場檢測。

312. 建造工程項目所涉物料繁多，礙於時間和資源所限，期望任何一方對每種物料都進行檢查、核對或視察，是不切實際的想法；委員會認同這一點。不過，確實有必要審視房委會制定上述檢查和視察制度的程序(及背後理據)，以評估房委會的物料監察制度是否有潛在的漏洞或不足之處。

313. 房委會聲稱他們採用「以風險為本的品質控制方法」。房委會在 2002 年決定容許總承建商選擇於食水水管裝置使用銅喉後，並無進行有系統的風險評估。表格第 6210 號所須列出的物料，顯然是基於兩項因素：(a)合約規格有否規定提交該種物料的樣本；以及(b)會否涉及過往事件致令業界(包括房委會)留意有關符合規格方面的風險。

314. 一如委員會代表大律師指出，以往不曾出錯，不能視作可靠指引，因為按此邏輯推論至最極端的情況，即意味須待首次出錯後，才會採取監察或預防措施。

315. 一如 Fawell 教授在聆訊時所說，房委會如不清楚自己所訂規格背後的理據，便無法監察，以確保承建商會採取適當步驟遵從有關規格。房委會提交的證據亦顯示，他們完全依賴總承建商確保只有合規格的焊料才會送到地盤使用。

316. 委員會認為，房委會作出如此理想的假設卻沒有適當的風險評估，並不穩妥。此舉亦導致房委會明顯對焊料缺乏

監管和監察制度。

317. 房委會由於完全依賴總承建商，根本不知道實際送往地盤的是何種焊料。再者，房委會若曾要求有關方面提交焊料送貨單副本，便有機會發現地盤有不合規格的物料，或可避免今次事件發生。

318. 在建造內部供水系統所用焊料方面，房委會內部存有制度上的失誤，情況與水務署相似，整個供水系統的建造過程亦應予審慎覆檢。下一步應研究在公屋屋邨實施水安全計劃，因為該計劃所涉及的主要程序，大致上可涵蓋內部供水系統建造過程中絕大部分(若非全部)的品質事宜。事實上，房委會已在其最新的品質保證計劃中引入多項監控措施、操作監控程序、和對監控措施的驗證程序。這些措施與實施水安全計劃的主要步驟相似。

319. 正如世衛在 2011 年版《建築物水質安全》指出：「『水安全計劃』的制定不應被視為過分艱巨和繁複的。其目的很簡單，就是為確保消費者能持續享用安全的食水供應。很大程度上，水安全計劃文件已建立了良好的做法，最重要的一步是開始實踐。」

總承建商

320. 委員會聆聽了四個總承建商所傳召證人的證供。這些證人向委員會陳述他們參與建造該 11 個受影響屋邨的情況，並表明他們是否知悉有關使用無鉛焊料的規定。一如所料，視乎他們的工作範圍和經驗，各人的證供內容有很大差

異。

321. 雖然證供內容有差異，但四個總承建商都各自受其主體合約的條文約束，必須遵守有關使用無鉛焊料的規定，這是無庸置疑的。這四個總承建商明白亦不否認他們有責任確保工程使用恰當的焊料。他們不單承認責任，亦承認其品質保證程序有不足之處。委員會認為，所有總承建商在整個研訊過程中行事合情合理，亦與委員會充分合作。委員會得悉他們在事件發生後已採取補救措施。

322. 四個總承建商都聘用水喉工程分判商進行水喉工程，而其水喉工程分判合約亦訂明相同或類似條文，規定必須使用無鉛焊料。這實際是藉與水喉工程分判商簽訂一份所謂「背對背」合約的分判合約，把其主體合約下的責任轉移予分判商。

323. 除了提供工人之外，研訊涉及的所有水喉工程分判商都須按照相關水喉工程分判合約的條文，為工程項目採購部分水喉物料和承擔相關費用。金日和何標記須提供所有水喉物料，包括喉管及裝置，而永興和恆利則只須提供雜項物料。上述分判商全部均負責提供焊料，並把焊料稱為「雜項物料」、「金屬裝置」或「小五金」。

324. 所有四個總承建商都要求水喉工程分判商提交焊料樣本，供房委會審批，而就所有 11 個受影響屋邨提交的樣本，均為 FRY 99C 無鉛焊料。所有樣本均由雋景提供：

	提交及批准日期
清河邨	2007 年 11 月 2 日； 2007 年 6 月 4 日； 2007 年 11 月 13 日
欣安邨	2009 年 1 月 15 日； 2009 年 2 月 2 日
牛頭角下邨	2009 年 11 月 5 日； 2009 年 10 月 1 日
石硤尾邨	2010 年 5 月 31 日； 2010 年 6 月 3 日
彩福邨	2008 年 8 月 7 日； 2008 年 8 月 13 日
紅磡邨	2009 年 1 月 23 日； 2009 年 2 月 5 日
啟晴邨	2011 年 9 月 5 日； 2011 年 9 月 30 日
葵聯邨	2013 年 2 月 18 日； 2013 年 5 月 20 日
東匯邨	2010 年 12 月 13 日； 2010 年 12 月 23 日
榮昌邨	2011 年 12 月 2 日； 2011 年 12 月 9 日
元州邨	無記錄

325. 根據向委員會提交的證供，四個總承建商獲悉房委會批准使用有關焊料後，都會通知其分判商。以中國建築為例，該公司出示一張向何標記發出的便箋，日期為 2011 年 10 月 3 日，通知何標記在啟晴邨項目使用 FRY 99C 無鉛焊料一事已獲批准。2009 年 2 月 11 日，該公司也就紅磡邨項目向金日發出類似便箋。中國建築解釋，這是他們通知分判商樣本已獲批准的標準程序。

326. 同樣地，瑞安亦出示一份日期為 2013 年 6 月 3 日的電郵，收信人為何標記的梁偉健先生，並隨附一封「物料批核信」。

327. 保華解釋，其地盤總管會發出電郵和便箋，通知金日樣本已獲批准。雖然保華未能找出及在聆訊中提交上述文件，但金日確認保華會發出有關通知。

328. 有利和明合是姊妹公司。有利把水喉工程分判給明合，而實際安裝工程則再分判給永興及恆利。永興的莫海光先生及恆利的蕭健煌先生不僅負責安排工作人手，亦負責採購焊料。

329. 由此看來，四個總承建商都沒有在樣本獲批准後採取進一步行動，以確保實際採購並在其建築地盤使用的焊料與已獲批准的樣本相符。

330. 在所有個案中，焊料送達地盤後，均由水喉工程分判商接收。證供顯示，總承建商若非沒有設立機制以檢查或核實送來的焊料，則是沒有按照既定監管機制接收焊料。

331. 中國建築的工程品質控制／管理計劃或標準運作程序中，都沒有規定必須在物料送達後檢查焊料。然而，根據其標準運作程序，即使是未列出的物料，亦須釐定抽樣比率並進行抽檢。中國建築承認，該公司不曾考慮把焊料納入上述計劃，亦不曾進行相關討論。

332. 至於瑞安，儘管其工程品質控制計劃所列物料多達96種，並訂明有關物料送達時須通過不同程度的檢查，但根據該計劃，焊料不在檢查之列。事實上，在制定有關計劃時亦從未考慮有需要檢查焊料。

333. 保華的工程品質控制計劃只涵蓋該公司自行採購的物料，沒有要求檢查其水喉工程分判商採購的物料。

334. 有利的內部指引訂明，要求分判商提供送貨記錄以作檢查並會核實所送來的物料與已獲批准的相符。假如不是已獲批准的物料，須通知分判商退貨。上述指引規定，即使有關物料並未在指引列明，仍須按上述方式處理。有利承認，就焊料而言，該公司沒有按照有關指引處理。

335. 就如房委會的證人所作的證供一樣，總承建商和水喉工程分判商的人員均表示，水喉業界視焊料為「次要的」、「對成本影響輕微」和「消耗品」。這正是總承建商在設計和推行指引和工程管理計劃時完全沒有考慮焊料的原因。

336. 總承建商在決定哪些物料須在地盤實地核實及／或檢驗時，亦受到房委會對不同物料的重視(或不重視)程度影響。以保華為例，該公司表示，其工程品質控制計劃所訂的監督和檢驗水平，很大程度上取決於房委會的規格和測試要求，

因為當中已反映房委會對有關物料的重視程度和相關風險水平。中國建築亦援引房委會沒有在表格 6210 號中訂明焊料屬送達地盤時須予檢驗的特定項目一事，作為理據。然而，各總承建商理應各自設立獨立制度和程序，對物料進行監察和監督。

337. 總承建商看來亦完全依賴水喉工程分判商採購和使用恰當種類的焊料，完全沒有索取送貨記錄以核實物料的安排。以保華為例，該公司表示在監督和監察水喉工程分判商所進行工程方面時，只會擔當「高層次的監督角色」，並依賴水喉工程分判商遵守法例；結果顯示他們所託非人。

338. 在研訊中，委員會留意到建築地盤有提交「入閘紙」的慣例。「入閘紙」的作用是預先通知總承建商的前線人員，為將會送來的物料作出物流和貯存安排。但是，凡屬「雜項」類別的物料，分判商無須在「入閘紙」上註明物品的牌子、種類和數量等具體資料。

339. 就焊料而言，由於必須符合無鉛規定，而焊料一經使用在水管系統後，便幾乎無法辨別，所以必須訂立機制，安排提交樣本並確保其後在工程中均使用同樣焊料。委員會認為，房委會在今次事件發生後所採取的措施全面，值得稱許。有關措施只要嚴格執行，應可避免同類事件發生。

340. 然而，要把風險降至最低，必須設立穩妥的制度，以(a)確保相關各方均知悉已獲批准的樣本，並明白所採購物料必須與樣本相符；以及(b)監察相關各方恪守有關規定。審批樣本過程不得視作例行公事，而在制度下要求水喉工程分判

商提供送貨記錄是簡單而有效的程序。如果當初已有如此安排，或許可發現使用不合規格焊料的情況。

341. 正如第 234 段所述，水務署倚賴持牌水喉匠和認可人士以遵循法例的要求。《水務設施條例》和《水務設施規例》並沒有在總承建商身上加諸任何法律責任：他們不需要通知水務署水喉工程的開始施工日期和工作範圍，他們亦不需在完工時向水務署申請接駁供水。基於總承建商在興建公屋屋邨的重要角色，現時的安排顯然是令人不滿意的。

342. 經檢視所有證供後，委員會信納該四個涉事的總承建商並非故意在其建築項目使用含鉛焊料，他們亦不會因此獲得金錢利益，但他們確未有履行主體合約訂明的責任。現行容許總承建商不用參與遵循水務設施法例的做法也是不合理的。

水喉工程分判商

343. 委員會聆聽了四個水喉工程分判商的證供。

(1) 永興水喉渠務工程公司

莫海光先生

344. 莫先生是永興的獨資東主。莫先生由 1979 年起從事水喉業。永興於 1994 年成立，並在 1995 年成為有利的水喉工程分判商。莫先生在 1998 年取得等同建造業議會水喉工藝測試及格的資歷證明。在有利承建的公屋屋邨項目(即元洲邨、清河邨、欣安邨、牛頭角下邨及石硤尾邨)中，相關水喉工程

均由永興承辦。

345. 清河邨的水喉工程分判商原本並非永興，而是森記水喉渠務有限公司(森記)，永興在工程中途受僱代替森記。

346. 在該五個屋邨項目中，永興負責採購雜項物料(例如焊料)，但從未接獲有利/明合的指示，必須採購特定牌子和規格的物料。莫先生又表示，他記不起永興是按要求還是主動向明合提供焊料樣本。莫先生亦記不起曾否向明合或有利提供FRY 99C 無鉛焊料，亦不知道怎樣才算是與明合簽訂的合約所述「符合房屋署的規定」。假如他事先知悉必須使用無鉛焊料，定會遵從有關規定。

347. 在工程項目的施工期間，總承建商須按房委會要求，在不同階段搭建木板房和樣板房，而莫先生指永興會使用錫條為木板房和樣板房焊接喉管。據他所知，錫條常用於焊接銅喉。

348. 在該五個屋邨的建造工程中，永興使用錫條作為焊料。然而，當錫條缺貨時便會使用錫線。莫先生聲稱完全不知道焊料可能含鉛。據他所知，業內水喉工人都不知道焊料是否含鉛，亦無相關概念。使用錫條是因為方便易用，且熔點較低。

349. 莫先生告知委員會，他不知道錫條與錫線之間的差價。他認為使用錫條雖較便宜但不會節省很多成本，因為工人為避免在燒焊過程中燒傷，會將大約可手持長度的最後一段錫條丟棄，故此使用錫條的損耗率遠高於錫線。

350. 永興向兩個供應商(雋景及和興)採購錫條。在元洲邨、清河邨和欣安邨項目使用的錫條由雋景供應，而牛頭角下邨和石硤尾邨項目的錫條則由和興供應。

351. 永興在訂貨時會直接訂購錫條。如錫條缺貨，供應商會建議以錫線代替。供應商只會查詢訂貨量及送貨地點。訂貨指示不需要提供有關牌子名稱、型號或用途等資料。

352. 雋景及和興所供應的錫條類似，都是分批網紮，沒有任何包裝或牌子名稱，錫線則是卷裝並以原廠盒裝發貨。

353. 錫條送達地盤時，莫先生或其工人會以現金付款，並在送貨單上簽署。供應商會發出發票，但大部分已遺失或忘記放在何處。

委員會的裁斷

354. 莫先生聲稱不知情，但委員會不相信他所言屬實。

355. 伍克明先生告訴委員會，元洲邨項目之前進行的工程項目，均由明合而非水喉工程分判商負責採購焊料。當時他曾告知莫先生，水喉工程必須使用送達地盤的 FRY 99C 無鉛焊料。

356. 關於清河邨，伍克明先生告訴委員會，在永興接辦有關項目前，他曾聯同莫先生到地盤視察，並告知莫先生房委會規定須使用森記所採購的 FRY 99C 無鉛焊料。從雋景提交的記錄可見，在 2008 年 6 月至 2009 年 9 月 2 日期間，永興為清河邨地盤訂購的焊料全屬 FRY 99C 無鉛焊料。委員會亦

不接納莫先生的證供，即雋景會在錫條缺貨時建議使用 FRY 99C 無鉛焊料作為代替品，因為雋景的周家平先生告訴委員會，缺貨情況並不常見，而何標記的採購員工亦告訴委員會，遇到缺貨時，雋景只會直接述明情況。

357. 有利的欣安邨地盤總管仇志偉先生供稱，莫先生曾親自把 FRY 99C 無鉛焊料的樣本交給他，以便送交房委會。他當時曾親自催促莫先生提供樣本。

358. 至於另一房委會在安達臣道的工程項目，有利的建築品質監控協調員譚善庭先生供稱，莫先生曾親自送遞 FRY 99C 無鉛焊料的樣本給他，以便送交房委會。明合的高級工程師程熾輝先生說，他曾親自致電莫先生，要求他提交符合房委會要求的焊料樣本。程先生憶述，他曾在 2013 年 7 月通知莫先生，焊料已獲房委會批准。

359. 程熾輝先生又供稱，在牛頭角下邨施工期間，因應房委會要求在樣板房進行示範而聯絡莫先生。儘管他沒有特別提及焊料不得含鉛的規定，但在示範時使用的焊料為 FRY 99C 無鉛焊料。

360. 根據雋景出示的發票，曾有 20 卷 FRY 99C 無鉛焊料送至元洲邨，收貨人為莫先生。從莫先生簽署的多張送貨單可見，由 2008 年 6 月至 8 月期間，有 110 卷 FRY 99C 無鉛焊料送達清河邨，並按貨到付款方式交收。

361. 鑑於(a)莫先生早於 1998 年已成為註冊熟練技工，承辦房委會工程項目的經驗甚為豐富；(b)他本人亦承認曾就最少包括安達臣道項目在內的工程提交 FRY 99C 無鉛焊料作為

樣本；及(c)其姓名和簽名曾出現在多張焊料發票及送貨單上，所以委員會認為莫先生一直以來均知悉 FRY 99C 無鉛焊料是獲房委會批准可在公屋屋邨使用的焊料牌子。

362. FRY 99C 無鉛焊料與錫條的價格相差甚遠，按同等重量計算，錫條較無鉛焊料便宜約 40%。委員會認為，由於承包公屋房屋項目須面對激烈的價格競爭，所以這差價已構成足夠金錢誘因，促使莫先生使用較便宜的焊料。

(2) 恆利工程公司

蕭健煌先生

363. 蕭先生是恆利的東主，恆利於 2002 年成立。蕭先生在 1980 年代加入水喉業，至 2000 年取得等同建造業議會水喉工藝測試及格的資歷證明，這與莫海光先生的情況相似。

364. 彩福邨項目的總承建商為有利，分判商為明合，而恆利則是水喉工程分判商。相關的水喉工程合約第 78 條規定，恆利須自資採購雜項物料，包括焊料。蕭先生表示，明合從沒有提議購買特定牌子的物料或在何處購買。彩福邨項目在 2007 年展開，2010 年完成。

365. 蕭先生表示，恆利向雋景採購錫條。該等錫條長約兩英尺，外形扁平，並會在搭建木板房和樣板房時使用。蕭先生說，在事件發生之前，從沒有見過 FRY 99C 無鉛焊料，亦不知道焊料可能含鉛。據他了解，水喉業內工人對錫條可能含鉛一事並無任何概念或認知。他本人亦不熟識任何規格標準，包括英國標準。

366. 恆利向雋景訂購錫條，由於錫條非貴重物資，所以從沒有與雋景議價。蕭先生說，訂貨時只需說「錫條」便可，無須向雋景職員指明特定牌子。訂貨後，雋景會用長形盒子裝載錫條送達地盤，所交付的錫條呈條狀，無須工人加工切細。

367. 蕭先生表示，彩福邨項目是恆利承辦的首個工程項目，他並無意從中賺取利潤，只想盡量汲取經驗。

368. 蕭先生強調，他過去多年來一直使用錫條，不僅在彩福邨項目使用，為其他承建商施工時亦同樣使用錫條。他從未見過綠色卷裝焊線(即 FRY 99C 無鉛焊料，卷裝並有綠色標籤)。

委員會的裁斷

369. 蕭先生 [REDACTED]，委員會不相信 [REDACTED]。

370. 對於恆利的論點，有利／明合回應時，先出示一些彩福邨向房委會示範焊接工序時拍攝的相片，其中一幅顯示一名身穿黑白間條上衣的男子拿着一卷 FRY 99C 無鉛焊料和一瓶助焊劑。蕭先生初時否認知悉 FRY 99C 無鉛焊料，又否認相中男子是他本人。這與有利轄下負責彩福邨項目的建築品質監控協調員余逸銘先生的證供恰恰相反。

371. 余先生於 2007 年 12 月至 2013 年 5 月期間在有利任

職，擔任彩福邨項目的建築品質監控協調員。他在有利工作期間，只參與彩福邨項目。

372. 據余先生所說，在進行水喉工程前，他曾與明合聯絡，商議向房委會提交樣本一事。蕭先生其後親自把一卷 FRY 99C 無鉛焊料交給他。余先生清楚記得，當時收到的無鉛焊線是卷裝的，附有綠色標籤，余先生甚至一度向蕭先生提議，可剪下一段焊料提交房委會，無須整卷提交。蕭先生拒絕，並指出須整卷提交才會獲房委會批准。

373. 余先生告訴委員會，他清楚知道房委會就焊料所定的規格，更曾在提交樣本期間與房屋署的工程監督談及房委會的規定。

374. 余先生供稱在 2009 年 3 月 27 日，在一間樣板房內有人進行接駁銅喉示範，當時蕭先生亦在場。在期間拍攝的相片中，可看到一名工人拿着 FRY 99C 無鉛焊線。

375. 雖然無法從該幅相片看到該工人的面孔，但余先生強調，從該人的身形和上衣認出相中人確是蕭先生。在聆訊中出示的另一幅顯示蕭先生身穿同款上衣出席會議的照片，可資證明。

376. 委員會完全信納余先生的證供。他在有利工作時，只曾參與一個房屋項目，所以出現混淆的機會甚微，況且他現時不在有利任職，其證供不涉及個人利益。

377. 雋景出示的發票顯示，送往彩福邨的貨品只有錫條，而且同樣是以貨到付款方式交收。

378. 由 1995 年起，建造業議會(前身是建造業訓練局)負責為水喉工人提供訓練和技能測試。根據建造業議會測試監督

李祥安先生的證供，建造業議會的訓練內容包括教授使用無鉛焊料的概念。

379. 然而，要成為註冊熟練或半熟練水喉技工，不一定要完成建造業議會的課程，而只須在業內有足夠工作經驗便可。儘管如此，參與房委會房屋項目的水喉工人大多數是根據《建造業工人註冊條例》註冊的熟練或半熟練技工。雖然建造業議會的課程大綱沒有明確提述無鉛焊料規定，但導師會向學員教授有關規定，並會在進行技能測試時向考生提供無鉛焊料。換句話說，無論蕭先生是通過修讀課程或技能測試取得熟練技工資格，都應知悉接駁食水喉管應當使用無鉛焊料。

380. 很明顯，蕭先生一直以來都知道 FRY 99C 無鉛焊料是獲房委會批准的焊料，也是唯一可在彩福邨項目使用的焊料牌子。蕭先生與莫先生一樣，都是為了金錢利益而決定改用錫條。

(3) 金日工程有限公司

(i) 張達欽先生

381. 金日約在 1987 年成立，現任董事總經理為張先生。金日是榮昌邨、東匯邨及紅磡邨項目的水喉工程分判商，負責為有關項目採購物料和安排工作人手，並曾把焊料樣本提交房委會審批。金日知悉房委會的《資料庫》2004 年版及 2008 年版均已訂明無鉛焊料的規格。

382. 此外，張先生亦是上述三個建築項目的持牌水喉匠。他本人從事水喉行業超過 40 年，最少於八至九年前已知悉有關無鉛焊料的規定，但他從未做過焊接工作，並聲稱不知道市場上有含鉛焊料。他知道含鉛焊料的害處，但不知道錫條與錫線的分別。

(ii) 翁國財先生

383. 翁先生是金日的項目經理兼董事，於 2002 年加入金日，工作包括提交樣本，而且一直只提交 FRY 99C 無鉛焊料予房委會審批。由於焊料屬雜項物料，他沒有留意市場上是否有含鉛焊料，亦不知道錫條與錫線的分別。

384. 當 FRY 99C 無鉛焊料獲得房委會批准後，他會把結果通知其員工黃錦文先生，由黃先生轉告採購部林麗瓊女士及莫慧賢女士。據翁先生所說，黃先生、林女士及莫女士理應清楚知道，須為有關建築項目購買和使用 FRY 99C 無鉛焊料。

385. 事件發生後，翁先生曾應保華要求，於 2015 年 7 月 16 日與該公司的高級管理層開會。保華在會上要求金日於翌日提供使用無鉛焊料的證據。

386. 在會後，翁先生把保華的要求透過電話告知林女士，並要求林女士找出所有相關文件。2015 年 7 月 17 日，黃先生按翁先生的指示，把據稱為林女士所找到的所有相關文件以電郵傳送給保華的 John Ma 先生。翁先生告訴委員會，他後來返回金日取得相關文件(當時所有文件已放入一個信封)，然後親自送交保華。他聲稱不知道信封內有什麼文件，但據他所知所有文件均由林女士準備。

387. 翁先生否認他曾要求林女士偽造送貨單。翁先生以個人理由在 2015 年 8 月離開金日。

(iii) 林麗瓊女士

388. 林女士於 1988 年加入金日，在 2002 年至 2015 年 7 月中期間兼任金日董事，其後辭任董事，但仍繼續在金日工作。林女士負責公司的人力資源、辦公室行政及採購事宜。

389. 林女士表示，她雖然負責採購，但對焊料所知不多，並不知道錫條與錫線的分別，亦不知道焊料必須為無鉛的。

390. 她訂貨時，只按照地盤負責人的指示行事。如需要錫條，便訂購錫條；如需要錫線，便訂購錫線。

391. 林女士表示，購買焊料的文件記錄已全部丟棄。雖然按稅務局規定，有關文件須保留七年，但她表示公司一貫做法是在核數後將所有文件均丟棄。

392. 就 2015 年 7 月 16 日所發生的事件，林女士的版本與翁先生並不一樣。林女士供稱她接獲翁先生的電話，謂保華要求金日提供為榮昌邨工程採購焊料的記錄。她翻查資料後，發現部分送貨單顯示所交付的焊料為錫條。林女士致電翁先生匯報有關結果。林女士表示，翁先生表明需要顯示雋景把無鉛錫線交付榮昌邨的送貨單。翁先生亦暗示，如果沒有這類送貨單，她應該知道怎樣做。她最終在文件盤找到四張送貨單，並修改單據內容，把錫條改為錫線，然後致電翁先生確認。

(iv) 許宏新先生

393. 許先生是紅磡邨和榮昌邨工程的管工。他清楚知道應使用無鉛焊料接駁食水喉管，但不知道市面上亦有含鉛焊料出售。他向林女士或莫女士發出指示時，只簡單表明需要錫條。他不知道錫條與錫線的分別。據他所知，所有錫條都不含鉛。

(v) 鄒師明先生

394. 鄒先生是東匯邨工程的管工。他不知道必須使用無鉛焊料接駁食水喉管，亦不清楚錫條與錫線的分別和兩者的成分。在訂貨時他只會表示需要錫條，唯一一次使用 FRY 99C 無鉛焊料，是在金日承辦的一個私人發展項目。

(vi) 黃錦文先生

395. 黃先生於 1996 年加入金日。他有時會協助林女士和莫女士接收地盤管工的訂貨指示，但收到指示後只會轉告上述兩位女士，由她們向供應商訂購有關物料。管工不僅會索取錫條，有時亦會索取錫線，他總會一字不差把他們的要求轉告林女士和莫女士。

396. 在事件發生前，黃先生已知悉公屋項目必須使用無鉛焊料的規定，但不知道市場上亦有含鉛焊料出售。翁先生負責向各總承建商提交焊料樣本，並在樣本獲得批准核後把結果通知他。

(vii) 莫慧賢女士

397. 莫女士於 1998 年加入金日，任職文員，其職責包括採購物料。她不知道必須使用無鉛焊料接駁食水喉管，只是按照地盤管工許先生和鄒先生的指示行事。她不知道所採購和使用的焊料是否含鉛，亦從未見過 FRY 99C 無鉛焊料。

委員會的裁斷

398. 對於張先生的證供，委員會並不認同。他嘗試在是次鉛水事件中，盡量置身事外。

399. 他在水管業務方面經驗豐富，卻告訴委員會他本人從未進行過任何焊接工序，亦從不知道錫條與錫線的分別，僅知道只有一種焊料，就是 FRY 99C 無鉛焊料。

400. 當向張先生出示一卷 FRY 99C 無鉛焊料時，他告訴委員會，他不明白「lead-free」一詞的意思，因為他的英文水平有限。然而，據張先生所述，他知悉房委會有關無鉛焊料的規定，並知道以英文撰寫的《香港房屋委員會建築工程規格資料庫》2004 年版和 2008 年版訂明的相關規格。

401. 張先生告訴委員會，他不清楚表格 WWO 46 的內容。但事實上，作為持牌水喉匠，他在過去三十年曾為參與的逾 50 項公屋屋邨工程項目多次簽署相同表格。

402. 張先生為置身事外，告訴委員會他不清楚是誰決定向房委會提交焊料樣本，又不清楚金日在 2015 年 7 月有多少位董事，亦不清楚他的共同董事林女士何時辭職，以及他的妻

子為何也在是次鉛水事件後辭職。至於另一位共同董事翁先生，張先生亦不大願意提供任何資料。

403. 多名職員亦告訴委員會，張先生於 2015 年 7 月 17 日至 22 日期間在內地休假，未能以電話聯絡，而四張送貨單是在他不在場的情況下偽造的。

404. 委員會在研訊期間獲悉，金日在食水含鉛事件發生後，向保華提交的四張送貨單實是偽造的。該等偽造文件顯示，付送至榮昌邨的是 FRY 99C 無鉛焊料；而真確送貨單顯示的，則是不符合規定的「英國 50 力扁錫條」(UK 50 lead flat tin strips)。林女士承認是按翁先生的指示偽造該等文件。

405. 當被問及為何認為該四張偽造送貨單並非真確，張先生只簡單答謂他相信雋景備有妥善記錄。換言之，他從沒有認為雋景有可能出錯。

406. 金日是一間規模十分細小的公司，只有五名職員在 700 平方呎的辦公室內工作，另有兩名職員在建造地盤工作。張先生企圖與其員工及公司中正發生的事情保持距離，並不尋常。而且他沒有費心探究員工為何偽造文件，亦令人感到奇怪。

407. 對於購買雜項物品的發票及送貨單在何時及為何全部丟棄，張先生的解釋亦令人難以置信。關於何時丟棄一事，他曾提及三個不同版本：(i)在付款後；(ii)在工程項目竣工一年後；以及(iii)在維修保養期屆滿兩年後。至於為何丟棄一事，他只簡單答謂有太多發票及送貨單。顯然而見，當事人

不曾考慮把該等發票或送貨單予以掃描，又或把所有原始數據輸入電腦，而且儘管已知稅務局的「保存七年」規定，仍然丟棄該等文件。

408. 雋景出示的發票和送貨單顯示，金日在 2009 年 3 月紅磡工程項目開始時，曾訂購一卷 FRY 無鉛焊料作為樣本。在 2011 年 3 月至 4 月工程項目將近竣工期間，金日再訂購 100 卷 FRY 無鉛焊料。但在 2009 年 3 月至 2011 年 4 月期間，金日購買了 1,045 磅含鉛錫條。綜觀上述的使用模式，委員會對許先生聲稱不知道錫條與錫線的分別，及他只訂購了錫條的說法表示懷疑。實際上，除了莫小姐外，委員會對金日員工的證供有強烈保留。

409. 在鉛水事件發生後，張先生接獲水務署查詢為何在工程項目中使用含鉛焊料時，只簡單答謂「沒有解釋」。在聆訊中，他的表現亦毫不坦率。

410. 至於東匯邨和榮昌邨，金日在 2010 年 6 月至 2013 年 3 月期間共訂購 1,705 磅含鉛錫條，但完全沒有訂購 FRY 99C 無鉛焊料。有趣的是，周先生告訴委員會，金日為另一私人發展項目所訂購的雖然是錫條，但送交的卻是無鉛錫線。

411. 對於翁先生的證供，委員會亦不以為然。 [REDACTED]

412. 鉛水事件發生後，翁先生接獲保華管理高層的來電，要求提供使用無鉛焊料的記錄。不過，根據翁先生的證供，他把保華的要求轉告林女士後，並無要求林女士答覆。他甚

至在把一個公文袋親自交予保華管理高層之前，也沒看過公文袋內有何文件。鑑於此事絕非小事，尤其是傳媒已作廣泛報道，稍有常識的人肯定都會確保所交付的文件正確無誤。

413. 研訊期間翁先生出示一 Whatsapp 信息，信息顯示林小姐如何通知翁先生文件已備妥。這信息實告訴委員會，所有文件都是應翁先生的要求而準備的。換言之，此事實由翁先生提出。委員會認為，翁先生無須檢查公文袋內載有何物，是因為他已清楚知道袋內所載何物。委員會認為，翁先生與林女士事前已作詳細討論。就這方面的證供，委員會相信林女士所言。

414. 至於林女士，

[REDACTED]

415. 儘管如此，委員會認為無須在這次研訊中確切找出每一名人士牽涉的程度；委員會只須知道金日的管理高層清楚知道使用含鉛焊料一事便已足夠。委員會稍後會把事件交由適當的執法機關跟進調查。

(4) 何標記建築工程有限公司

(i) 何文標先生

416. 何文標先生是何標記董事總經理。何標記於 1981 年成立，一直從事水管業務，完成逾 126 個公屋屋邨工程項目。何標記是中國建築兩個公屋屋邨項目(啟晴邨和紅磡邨)的水喉工程分判商，也是瑞安葵聯邨工程項目的水喉工程分判商。

417. 雖然何標記的業務範疇之一是水喉業務，但何先生說他本人沒有做過任何銅喉的焊接工作，因為該等工作都是由他的員工負責。因此，對於使用什麼類型或牌子的焊料接駁銅喉，何先生並無任何實務經驗或知識。

418. 何先生在今次事件發生之前，並不知道食水水喉工程須使用無鉛焊料的規定。在 2015 年 7 月之前，他並不知道食水系統不能含鉛的規定，因為當時水樣本的檢測範疇並不包括鉛或其他重金屬。

419. 由於建築工料清單並不包括焊料，何先生因此認為焊料只屬消耗品，亦因而相信當局並無就焊料訂定規格。對於有意見認為使用較便宜的錫條主要是為了節省成本，何先生表示絕不同意，並指焊料的成本微不足道，他更關注的是工人的效率和生產力。

420. 啟晴邨第 3 和第 4 座的工人分判商是陳思南先生。陳思南先生自行聘用工人負責為每層樓的走廊內支管和外露式 PVC 喉施工。陳思南先生若能如期或提前完成工程，會有額外酬勞作為鼓勵。第 3 和第 4 座的其他工程(天台除外)則由何標記直接僱用的工人負責。

421. 何先生告訴委員會，啟晴邨的工程完成後，陳小華先生獲派往負責另一公屋屋邨龍逸邨的工程項目。該工程項目所有水管工程均由何標記的工人負責，記錄顯示曾訂購和使用的只有無鉛焊料。

422. 至於葵聯邨，事件發生後，何先生曾向黃貴雄先生詢問為何同時訂購錫條和錫線。黃先生表示留意到兩種材料在啟晴邨皆有使用，因此沿用相同做法。

(ii) 鄭家富先生

423. 鄭先生是何標記的工料測量員，於職訓局取得建築學文憑，負責透過總承建商向房委會提交物料(包括焊料)。他知道規格中的無鉛規定，卻不知其背後理據。鄭先生在擬備投標報價單時，會預留合約總金額約 5%用作購置雜項物料，包括焊料。他會聯絡雋景的周家平先生，索取焊料樣本以提交房委會。周先生每次均會向他提供 FRY 99C 無鉛焊料及其他相關文件。

424. 據鄭先生所述，在樣本獲得審批後，他甚少與採購部的職員接觸。鄭先生相信採購部的同事會聯絡雋景購買 FRY 99C 無鉛焊料。鄭先生否認曾告訴啟晴邨的地盤監督(第 1 和第 2 座的黃貴雄先生、第 3 和第 4 座的陳思南先生和第 5 和第 6 座的范秀鵬先生)，使用不同的物料(錫焊或銀焊)接駁不同直徑的銅喉。鄭先生稱上述技術事宜已超越其專業知識範圍。鄭先生亦沒有致電陳小華先生，就龍逸邨向他述說相同事宜。

(iii) 黃慧萍女士

425. 黃女士是何先生的私人助理，自 1997 年起已為何先生工作。黃女士沒有參與提交樣本或地盤的運作，並不知道接駁食水喉管的焊料必須無鉛，亦不知道錫條可能含鉛。

426. 黃女士雖然負責監督趙惠娟女士(何標記採購部主管)的工作，但甚少親自進行採購。她只是間中協助趙女士及其同事。

427. 黃女士否認當陳小華先生為龍逸邨索取錫條時，她曾要求他改為索取錫線。

(iv) 梁偉健先生

428. 梁先生在 2012 年 2 月出任何標記的項目經理，並於 2012 年年中左右開始參與啟晴邨工程，他當時負責 9 至 10 項建築工程。梁先生表示，他沒有參與工程細節，對提交物料(包括焊料)等更毫不知情。

429. 梁先生進一步解釋，由於他負責的項目眾多，所以在每個地盤花上的時間非常有限。他主要負責解決總承建商提出的問題，包括地盤運作和工程進度。至於監察和監督地盤工程的工作，基本上由地盤總管負責。

430. 梁先生表示，啟晴邨第 3 和第 4 座的銅喉(天台除外)和 PVC 喉工程，已分判給陳思南先生。據他所知，陳思南先生是陳小華先生引薦的。

431. 當時的啟晴邨工程屬大型項目，如果由何標記的直屬工人包辦所有工程，將涉及大量管理工作。何先生根據梁先生的成本分析，同意把第 3 和第 4 座的水喉工程分判給陳思南先生。由於陳思南先生所獲報酬須視乎工程進度而定，所以他及其工人都有誘因盡快完工。

(v) 陳小華先生

432. 陳先生表示，他在 2015 年 7 月之前並不知道食水喉管必須使用無鉛焊料，亦不知道如何分辨無鉛與含鉛焊料。

433. 陳先生堅稱他一向使用錫條，而且在何標記的物料請購單上亦一直註明錫條。他知道雋景交付的焊料包括卷裝錫線和盒裝錫條，但不知道房委會只批准使用「FRY 99C 無鉛焊料」，不准使用錫條。

434. 陳先生表示當雋景的錫條存貨不足時，便會改為交付錫線。陳先生堅稱不知道兩者價格有別，亦不清楚雋景有否通知何標記的採購人員為何改為交付錫線。

435. 至於龍逸邨工程，陳先生表示，他訂購的是錫條但接獲的卻是卷裝錫線。何標記一名女職員曾要求他修改訂購單，改為訂購錫線，但他不記得該女職員的身分，也不記得更改原因。

(vi) 黃貴雄先生

436. 黃先生從事水喉工作 20 年，持有等同建造業議會機構發出的水喉(大工)技能測試證書，由 2003 年起受僱於何標記。

437. 黃先生自 2012 年 4 月起在啟晴邨工作，擔任第 1 和第 2 座的監工。購買焊料一事由負責整個啟晴邨工程的陳小華先生安排，而陳先生同時訂購了錫條和錫線。黃先生在啟晴邨工程中是首次使用錫條。據黃先生所知，何標記不曾在先前

的公屋工程使用錫條。

438. 黃先生後來獲派主管葵聯邨的工程，並負責擬備物料請購單。他按照在啟晴邨的做法，訂購了錫條和錫線，並在直徑 15 至 42 毫米的銅喉使用錫條，在直徑 50 至 67 毫米的銅喉和減壓閥使用錫線，以及在直徑 70 至 100 毫米銅喉使用銀焊。他認為錫條的熔點較低，所以較易使用，而錫線的熔點和強度都較高，應該用於減壓閥。

439. 黃先生不知道焊料須經房委會批准，亦不知道在食水系統使用的焊料必須為無鉛的規定。此外，他也不知道在啟晴邨和葵聯邨使用的錫條可能含鉛。

(vii) 趙惠娟女士

440. 趙女士是何標記的採購部主管，她確認她本人和何標記採購部其他員工都不知道錫條可能含鉛。

441. 趙女士表示，啟晴邨工程的主管陳小華先生曾要求索取錫條和錫線。趙女士遂按其要求向雋景採購錫條和錫線。趙女士表示，葵聯邨工程的主管黃貴雄先生亦提出相若要求，索取錫條和錫線。

442. 趙女士否認她曾在龍逸邨工程中要求陳小華先生修改請購單，把錫條改為錫線。她作為採購部主管，並不察悉其下屬曾提出該要求。

委員會的裁斷

443. 有別於其他水喉工程分判商，委員會認為何先生的證

供可信，何先生作供時，態度坦白直率。委員會不相信何先生或何標記整體上蓄意使用含鉛焊料，以獲得金錢利益，但委員會認為陳小華先生故意訂購含鉛焊料，使用在啟晴邨工程上。此外，委員會信納另一名員工黃貴雄先生按照同樣做法，不單在啟晴邨工程上使用含鉛焊料，亦在葵聯邨工程上使用。

444. 對於陳小華先生的證供，委員會不表認同。陳先生力圖置身事外，力陳他不知道房委會的規定和其工程的技術細節。然而，他作為主管的主要職責之一，是確保所有水喉工程符合進度。委員會不難想象，一旦工程出現延誤，陳小華先生便需要考慮設法趕上進度。委員會亦留意到，在第 3 和第 4 座的工程中，陳先生招聘工人分判商陳思南先生參與工程計劃，並與何標記制定獎勵方案，以鼓勵陳思南先生如期或提前完工。啟晴邨工程是何先生交託陳小華先生負責的首項工程，若陳先生表示不關注水喉工程進度或他在監管該工程的表現，這實在不合常理。

445. 委員會亦留意到，陳小華先生因挪用何標記轄下建築地盤的財物而被解僱。委員會認為陳先生清楚知道工人喜歡使用錫條，因為錫條比錫線的熔點低，可以加快焊接工序，因此，陳小華先生為加快施工進度，同時訂購錫條和錫線，並以錫線接駁減壓閥或直徑較大的喉管。

446. 雋景所出示的發票顯示，在 2011 年 10 月至 2012 年 6 月期間，經訂購並送達啟晴邨的焊料包括無鉛錫線和含鉛錫條。這訂購模式與上文黃先生所述的做法大致脛合，即按喉管的不同直徑使用不同焊料，雖然這做法並無任何技術或科

學理據。不過，看來這做法在不久後亦被完全捨棄。2012 年 6 月至 2013 年 1 月期間，啟晴邨的工程全部使用的都是含鉛錫條。

447. 黃貴雄先生採納這做法，並應用在葵聯邨工程上。由 2013 年 4 月至 2014 年 3 月期間，黃先生是葵聯邨工程的負責人，他在施工期間一直訂購和使用含鉛錫條，只有一次例外。黃先生唯一一次訂購錫線，是在房委會 2013 年 6 月 3 日批准使用 FRY 99C 無鉛焊料後翌日，他當時訂購了一箱 20 卷無鉛焊料和三箱含鉛錫條。這訂購模式充分證明黃先生清楚明白兩者的分別，他知道應該使用無鉛焊料，但為工作方便而選擇不理會。

448. 委員會充分理解到其職能是受《條例》的第三條所限，以上所述的事實裁斷是基於委員會經聽取有關水喉分判商對於使用含鉛焊料的認知的證供而作出。而此裁斷並非要將任何民事或刑事責任加諸在任何人的身上，不論是法人或自然人。

449. 委員會認為無需要深究各建築項目主管級以下人員的認知情況，因為工人在進行水喉工程時，只會使用獲供應的物料。委員會亦認為再深究錫條和錫線在字義上的分別的意義不大，因為在已找出所有負責訂購的人員中，他們是完全知道所訂購的物料。他們既知道應訂購甚麼物料，亦清楚他們已訂購甚麼物料，並知悉發放了甚麼物料供工人使用。

450. 基於上述理由，委員會認為，就 11 個受影響屋邨而言，含鉛焊料早於屋邨建造期間便引入水喉系統，而且有人

蓄意使用含鉛焊料，罔顧該種焊料可能對人體健康造成的影響及合約的規定。

V. 結論

451. 委員會信納使用含鉛焊料是導致所有 11 個受影響公屋屋邨食水含鉛超標的直接成因。這是水務署專責小組調查得出的結果，這結果獲 Fawell 教授接納，並經李行偉教授代表委員會進行的獨立調查核實。

452. 委員會收到的大批文獻和證供，包括 Bellinger 教授的專家報告，均指出鉛會對人體健康造成影響，而兒童、孕婦及哺乳母親尤其容易受到鉛的傷害，更是已知的事實。然而，有鑑於居民的血鉛水平相對地較低，衛生署現時正推行的應對措施一般而言是恰當的。

453. 從公眾健康的角度看，食水含鉛是不容忽視的，食水中的鉛含量應盡可能減至最低。由於鉛通常並非來自受污染的水源，而香港更已禁用鉛喉和含鉛焊料數十年，因此現時的香港食水是不應出現過量的鉛的。

454. 委員會已就香港食水現行的規管及監察制度是否適當進行檢討及評估，並於下文各段概述對涉事各方的調查結果。

水務監督／水務署

(a) 沒有清楚界定水龍頭食水的品質的責任

455. 現行的水務法規沒有清晰條文訂明誰人須負責供水接駁點後的食水品質。另外，《水務設施條例》和《水務設施規例》均沒有就本港食水的品質訂出任何的標準或要求，這令情況更為複雜，亦導致規管和監察方面上出現不少問題。

456. 在聆訊過程中，水務署一直指稱，該署只負責送達至供水接駁點前的供水品質，又進一步指出法例已規定用戶須負責內部供水系統的保管、保養和清潔事宜。因此，供水接駁點後的水質理應由用戶負責。

457. 委員會對水務署的論點有所保留。安全與清潔分屬兩個不同的概念，內部供水系統的保養和清潔事宜當然應該由用戶負責，但水務署理應是全港食水品質的規管機構，這是不容否認的事實。

458. 在沒有制定針對用戶責任的清晰指引和詳細規定的情況下，水務署期望並相信用戶具備相關的專業知識和技術，足以保障食水的品質和安全是不合理的。有鑑於水務署不願承擔這方面的重要責任，因此該署忽略了食水含鉛這問題便不足為奇了。

(b) 未能充分理解世衛《準則》，以及須制定適用於香港的水質標準和完善的「水安全計劃」

459. 水務署在 1994 年採納世衛的《準則》，這為香港踏出正確的一步。然而，水務署卻未有察悉《準則》的用意只是

提供科學的根據，以便讓香港能制定適用於自身的水質標準。時至今天，香港仍然沒有屬於香港的食水品質標準。

460. 世衛在 2004 年引入「水安全計劃」的概念，旨在鼓勵有關方面採取主動防範的方針，管理從集水區至用戶取水點之間食水的風險，即「從源頭到水龍頭」方針。水務署在 2006 年發表了首份「水安全計劃」，承諾採納《準則》和「從源頭到水龍頭」方針，並為全港的食水品質承擔責任。水務署更公開宣布，其使命是為香港用戶提供可靠充足的優質食水。

461. 然而，水務署在外界持份者參與方式和程度不清晰的情況下，實際上並沒有制定或落實完善而有效的「水安全計劃」。水務署現有的「水安全計劃」只是以由上而下的方式制定，外界持份者(例如發展商、建築師、總承建商、水喉工程分判商和物業管理者)絕少參與其中。再者，這些「水安全計劃」只有大綱，具體細節不多，水務署更只視之為內部文件。更甚的是，水務署在 2015 年 9 月修訂 2011 年出版的「水安全計劃」，把「由源頭至水龍頭」方針改為「由源頭至分配」方針，藉以撤回該署對食水品質的責任。

462. 此外，委員會留意到，水務署多年來一直未有按《準則》的要求，對可能存在於內部供水系統的鉛或其他化學污染物，進行有系統的危險評估和風險定性工作。

463. 與美國、英國等鉛喉仍然普遍存在的國家不同，香港早於 1938 年和 1987 年已分別禁止在食水供應系統中使用鉛喉和含鉛焊料，所以食水的鉛含量理應很低。假若水務署遵

從《準則》的規定制定適用於香港的食水品質標準，則水務署應就鉛訂出一個低於每公升 10 微克的準則值。

(c) 未有充分理解世衛就鉛訂定暫定準則值的意義

464. 水務署看來並不明白世衛所訂的「指引數值」與「暫定指引數值」在概念上微妙的分別。在 2011 年以前，鉛的指引數值為每公升 10 微克，這是一個以健康為本而訂立的數值。經世衛在 2011 年進一步評估後，鉛再沒有一個安全的起始點，因為據觀察所得，即使血鉛水平低於每 100 毫升 5 微克，也會對不同器官系統造成傷害，特別是對神經系統的傷害更甚。對人類而言，最理想的血鉛水平應是每 100 毫升 0 微克。

465. 雖然世衛就鉛所訂的準則值維持在每公升食水 10 微克，但世衛基於處理食水的效能及分析方法所能檢測到的水平，而將數值指定為暫定性質。實際上，相關的準則值已由以健康為本變為非以健康為本而訂立的數值，水務署在評估鉛接觸時，不應該將世衛準則值當成標準，水務署似乎並不明白準則值和暫定準則值兩者的區別。因此，水務署沒有按照世衛的指引，根據本地情況作調整，而採用了每公升 10 微克的鉛含量準則值。這亦與該署為何未能制定一個合適的取樣規程，以確定公屋屋邨受鉛污染的程度有關。

(d) 未有按照英國標準的變化而更新法例

466. 多年來，水務署未有更新在《水務設施條例》、《水務設施規例》和表格 WWO 46 內所指明的技術標準，對水喉業界產生不必要的誤解和混亂。

467. 關於焊料的使用，英國標準 BS 864-2:1983 已於 1998 年被 BS EN 1254-1:1998 取代，而焊料的最高許可鉛含量亦由 1983 年的超過 50%降至現時的 0.07%。然而，本港的法例仍然沿用舊有的英國標準。在表格 WWO 46 所列的英國標準中，只有三項仍然有效，其他均已過時，而水務署所作的解釋亦與其過去做法並不相符。

(e) 未有維持持牌水喉匠機制穩健地運作

468. 水務署未有維持持牌水喉匠機制穩健地運作，包括持牌水喉匠的責任、能力和從業員人數等方面。根據現行的法例條文，建造或安裝內部供水系統，只可由持牌水喉匠進行。然而，在現實情況中，水務署容許持牌水喉匠以外的工人進行水喉工程，惟有關工人須由持牌水喉匠監督。不過，監督工作卻又無須持牌水喉匠親臨現場，三位出席聆訊並作供的持牌水喉匠均沒有親自進行任何的安裝工程。

469. 手工欠佳正是導致今次事件的成因之一，因此持牌水喉匠的責任至關重要。法律條文中作出的規範與水務署容許業界的作業方法存在極大落差。

470. 水務署作為發牌當局亦未有確保持牌水喉匠持續擁有其執業所需的專業技能。在發出水喉匠牌照後，水務署既不會要求持牌水喉匠必須掌握業界的最新知識，亦不會限制他們在同一時間可承辦的工程數目。以啟晴邨為例，該工程規模龐大，僅有一名持牌水喉匠便負責處理超過 5,000 個住宅單位的水喉工程，有關的持牌水喉匠如何能夠妥善分配時間監督有關工程，令人費解。

(f) 未有行使法定權力以確保業界遵守規則

471. 《水務設施條例》和《水務設施規例》均賦予水務署多項權力，例如水務署可(根據《水務設施規例》第 20 和 21 條)規定任何喉管或裝置在安裝前須予測試。事實上，水務署沒有任何檢測水喉物料的材料檢測設施，令委員會懷疑水務署過去根本沒有進行檢測，亦沒有對持牌水喉匠不遵守法定技術規定而採取執法行動。

472. 水務署指稱以隨機檢查方式進行執法，只是徒添多一層偶爾的抽查。水務署若然抱著這樣的心態，在替新建成的水喉工程進行最終檢查時，不難看到該署只專注檢查其功能，對物料安全和水質等事宜卻置之不理。

473. 同樣地，水務署在最終檢查期間收集水樣本的目的，以及所測試的項目，亦僅限於防範政府的供水系統免受樓宇內部供水系統污染的可能性。這樣的安排已證實並不理想。

(g) 未有採用正確的取樣規程

474. 就水務署署長只收集經沖透後的食水作樣本的決定，委員會相信總水務化驗師扮演了主導角色。然而，該取樣規程未能全面確定公屋屋邨食水受鉛污染的程度和範圍。雖然各界人士曾多次向水務署提出合情合理的意見，可惜水務署卻一意孤行，採用其已既定的取樣規程，結果是現時沒有任何人能夠確定沒有受到鉛影響的公屋屋邨數目。

香港房屋委員會／房屋署

475. 在整個研訊中，房委會多次告訴委員會，就使用含鉛焊料的情況及其對食水品質的影響，房委會缺乏認知或認知不足。委員會認為房委會整體上，是知悉使用含鉛焊料的害處和對人類健康造成的影響的，這從房委會一直在合約上訂明必須使用無鉛類別焊料的規定可見。

476. 此外，房委會地盤職員亦按慣常做法，要求總承建商提交焊料樣本作審批。另有證據顯示房委會的地盤職員熟知鉛可能造成的風險。不過，由於沒有有效機制令這方面的認知傳達至房委會內的不同組別和高層管理人員，房委會因而沒有訂立全面及能有效地防止使用非無鉛焊料的保證計劃。

477. 房委會在 2002 年決定容許總承建商使用銅喉作食水喉裝置後，因沒有進行有系統的風險評估，故沒有就焊料的使用訂立有效的監督和監察機制。房委會往往只關注建造工程中功能上的事宜，未有充分考慮有關工程可能產生的健康風險。

478. 房委會未有把焊料納入為送達地盤後須進行核對的物料之一。因此，焊料送達工地時，亦無須通過任何的驗收。此外，依據房委會《建築工地視察指引》(Architectural Site Inspection Guide)，負責品質保證計劃的地盤視察小組也沒有將焊料列為檢查項目之一。

479. 因此，房委會未能確保使用於接駁銅喉和裝置的焊料是與已獲批准的焊料樣本相符。房委會的內部制度存在著紕漏，沒有監控內部供水系統中使用的焊料，房委會實過分倚

重僅以文件查核方式監控總承建商的建造工程質素。委員會理解，若要求房委會鉅細無遺地核查公屋項目的所有細節固然不切實際亦不符合成本效益，但這並不表示房委會不應推行更有效措施，以防範總承建商有機會出現不履行合約責任的情況。

480. 房委會作為本港規模最大的發展商，無論有否接獲水務署的警示，都應時刻保持警覺，防範與食水有關的各種危及健康的潛在風險。

總承建商

481. 四名總承建商均知悉房委會訂明必須使用無鉛焊料的規格。這從他們對其分判商施加同樣規定，並安排提交恰當類別的焊料以供審批可見。然而，四名總承建商均沒有設立有效的機制，確保其分判商只使用獲批准的焊料。樣本審批淪為例行公事。

482. 令情況更差的是，在現有規管制度下，總承建商沒有參與有關建造內部供水系統的相關規定，例如，總承建商沒有需要簽署表格 WWO 46 或表格 WWO 132。

483. 涉事的四名總承建商沒有履行與房委會所訂的合約責任，這是無庸置疑的。不過，委員會相信箇中沒有誘因促使他們故意在水喉工程中使用含鉛焊料。四名總承建商沒有設立完善的監督系統，且錯誤地過分信賴分判商，現在只能自食其果。

水管工程分判商和持牌水喉匠

484. 委員會認為，所有水喉工程分判商均知悉公屋項目的建造工程只可使用無鉛焊料，而部分分判商及／或其員工是故意使用含鉛焊料或促使含鉛焊料被使用的。除了金錢誘因之外，部分工人也因含鉛焊料的熔點低而使用。

485. 在香港，持牌水喉匠是水喉工程專家。他們理應具備有設計、安裝和保養水喉系統所需的資格和專業才能，亦須與時並進，掌握業界的最新發展。此外，他們在管理風險和確保水喉工程符合相關法定要求和適用標準方面擔當重要角色。然而，在現實情況中，內部供水系統甚少由持牌水喉匠親自建造；即使由其他工人建造，持牌水喉匠亦甚少親臨現場或進行監督。部分持牌水喉匠的角色更僅限於在水務署的文件上簽署。

486. 總括而言，委員會看到的是所有持份者集體失職，未能防範在供水系統中使用不合規格的焊料。表面上，現時已有一套完善的多重屏障審查制度：房委會與總承建商簽訂的合約已訂明必須使用無鉛焊料；而總承建商與其分判商簽訂的合約亦已訂明相若條文；再者總承建商更在並沒有相關要求下主動向房委會提交焊料樣本以供審批；水務監督亦已就建築物料制定法規，並規定需先由認可人士／持牌水喉匠認證後才批准供水。然而，在現實情況中，這個所謂多重屏障審查制度已淪為紙上制度：各方輪流將相關責任轉移給別人，屬典型的推卸責任。由於所託非人，最終的結果就是居民受害至深。

VI. 建議

487. 為防止日後再發生同類事件，委員會建議推行下列措施－

- (1) 鑑於水務署採用的取樣規程有不足之處，為釋除所有公屋屋邨居民的疑慮，政府應主動為所有公屋屋邨再安排食水測試，並採用恰當的取樣規程，包括收集靜水樣本進行測試。
- (2) 鑑於現代建築工程日益複雜，政府應在政策層面檢討現行法例框架及規管制度是否足以保障香港食水的安全及品質。檢討範圍應包括：
 - (i) 是否需要分開界定水務監督(即水質監管者)與水務署(即供水者)的角色；及
 - (ii) 水務署在有效保障香港食水的品質和安全方面所擔當的角色及責任，尤其是該署的責任應否只局限在保障送達至供水接駁點前的食水品質。
- (3) 政府應設立獨立組織，全面監察水務署的表現和香港的水質，並授權該獨立組織可因應需要進行獨立檢查和審核。

- (4) 委員會贊同水務監督／水務署的建議，應就食水安全事宜設立國際專家小組，就香港的水質標準、水質規管及監察機制，以及水樣本取樣規程等事宜提供專家意見。
- (5) 水務監督／水務署應進行一項全面的研究，並借鑑海外的經驗和作業方式，以制定「香港食水標準」。
- (6) 水務監督／水務署應指明(例如透過修改法例)其他相關各方的角色、參與程度和責任，例如發展商、承建商和認可人士等有實際參與設計和建造內部供水系統但《水務設施條例》和《水務設施規例》現時卻沒有訂明其職責的人士。
- (7) 水務署應聯同所有相關持份者，包括專家、不同專業背景的專業人士，以及公眾，制定並推行適用於全港的「水安全計劃」，以及適用於個別發展項目(例如公私營房屋項目、醫院、安老院、學校)的特定「水安全計劃」。有關計劃應清楚訂明：
 - (i) 如何鑑定在供水系統的不同分段(即水務設施、公用供水系統及內部供水系統)所涉及的潛在污染危險和進行風險評估；以及

- (ii) 各持份者就供水系統的不同分段所應承擔的責任。
- (8) 水務監督／水務署應在法例或其他適當媒介中清楚列明最新的認可喉管和裝置，以及所有適用於建造內部供水系統的水喉物料和部件的最新標準，並不時予以更新。
- (9) 水務監督／水務署應就涉及負責水喉安裝工程的人士，設計並維持一套穩健發牌／登記制度，包括：
- (i) 考慮到容許熟練技工進行水喉裝置工程的《建築工人註冊條例》(第 583 章)的相關條文，界定持牌水喉匠在《水務條例》下的職責；
 - (ii) 檢討現時不論水管安裝工程規模的大小(例如多達數以千計的住宅單位)，均可由個別持牌水喉匠獨自負責的安排是否穩妥；
 - (iii) 檢討持牌水喉匠的能力及人力發展事宜，並考慮是否需要強制要求持牌水喉匠持續進修，作為牌照的續期條件之一；
 - (iv) 確保持牌水喉匠和《建築工人註冊條例》下的熟練水喉技工在培訓、獲取資歷和專業發展階段，均會學習到有關食水污

染的可能成因和危害，以及防範措施；
及

- (v) 考慮納入其他專業人士(例如屋宇裝備工程師)和專門承辦商(例如為水喉工程承辦商設立註冊制度)參與設計和建造內部供水系統的需要及可行性。
- (10) 房委會應檢討其工程項目的監控機制，除了重點關注水喉系統的功能外，亦應同樣重視食水的品質和安全。
- (11) 房委會的總建築師(設計及規格)應具備有關水喉裝置工程的專業知識，房委會亦應加強其研究能力，在發展和管理公屋屋邨的過程中，找出食水品質和安全的現有風險和日後可能出現的風險。
- (12) 房委會應聯同水務署檢視公屋屋邨建造工程中所使用的物料，以便鑑定有機會令食水出現潛在危險和污染的問題，並因應需要修訂工程規格。
- (13) 房委會應設立穩健制度，監察總承建商及其分判商所安裝的水喉裝置是否符合相關的工程規格。
- (14) 委員會支持檢討委員會就新建公屋屋邨中有關焊料的採購、使用和測試的所有建議管制措

施，但更重要的是必須確保這些措施不會淪為另一個文件檢查的紙上制度。

(15) 房委會應主動參與制定上文第(7)項所述的公屋屋邨「水安全計劃」。

(16) 在任何時候，特別是完成為公屋屋邨制定「水安全計劃」前，房委會應確保其所有員工(尤其負責簽署《水務設施條例》下各項證明和文件的總建築師)知悉有關食水污染的可能成因和危害，以及防範措施。

(17) 在任何時候及水務監督／水務署釐清所有相關各方的特定角色前，發展商和總承建商在外判水喉工程時，需要制定和執行一套有效的管理計劃，以確保：

(i) 只有獲批准／符合規格的物料會被使用於水喉裝置；以及

(ii) 水喉工程會在適當的監督和視察下，由合資格人士進行；

令監管措施也不會淪為另一個文件檢查的紙上制度。

488. 委員會相信，如上述建議得以落實，除公屋屋邨外，其他發展項目和香港社會亦會得益。

VII. 致謝

489. 委員會藉此感謝石永泰資深大律師，他以出眾的表現和魄力，擔任委員會的代表大律師；亦向許偉強大律師和鄭欣琪大律師的協助表示謝意。委員會向在研訊期間獲委任為資深大律師的許偉強先生致賀。委員會的代表大律師均表現專業，充滿熱誠。

490. 在嚴鎮北律師的領導下，羅文錦律師樓檢視了研訊的所有證據，包括大量的文件和書面陳述書，表現傑出。研訊中所使用的聆訊文檔、列表和圖表，均由羅文錦律師樓細密地編制。

491. 委員會在此亦感謝委員會秘書葉李杏怡女士，以及其轄下的秘書處職員。葉女士充分運用其豐富及全面的行政和溝通技巧，致令研訊適度和有效地進行。

492. 在研訊期間，政府化驗所全力協助李行偉教授，進行受委員會所託的獨立調查化驗工作，委員會向政府化驗所的所有員工深表感激。此外，司法機構的執達主任亦按《調查委員會條例》第 13 條，協助委員會向相關人士送達證人傳票，特此致謝。法定語文事務部為聆訊提供出色的即時傳譯服務，獲所有參與聆訊的律師團隊高度讚揚。

493. 委員會最後必須向專家證人，David Bellinger 教授、John Fawell 教授，以及李行偉教授和其科大團隊致謝。他們在短時間內向委員會提供了非常寶貴的意見和協助。

高等法院原訟法庭法官陳慶偉

黎年先生, GBS, JP

日期：二零一六年五月十一日

專家報告

[中文譯本]

由食水含鉛超標調查委員會委任的專家證人
Professor David C. Bellinger 撰寫

2015 年 12 月 1 日

註：如本文件的中文譯本與英文版有偏差，本文件應以英文版為準。

食水含鉛超標調查委員會

Professor David C. Bellinger

哈佛醫學院神經內科教授及心理學教授

哈佛公共衛生學院環境衛生學教授

發展心理學家（曾接受流行病學訓練）

專業範疇 : 見附件 I

委任人 : 食水含鉛超標調查委員會（委員會）

報告提交予 : 委員會

指令人 : 代表委員會的羅文錦律師樓

受委託的課題/範圍 : 在聆訊中擔任專家證人，協助委員會履行其職責範圍內的職務

曾參閱的文件 : 見附件 II

食水含鉛超標調查委員會

食水含鉛超標調查委員會的職責範圍如下：

- (a) 確立公共租住房屋項目食水含鉛超標的成因；
- (b) 檢討和評定香港食水現行的規管及監察制度是否適當；及
- (c) 就香港食水安全提出建議。

指示

根據本人收到的指示，本人須就委員會職責範圍內的事宜提供意見。

在提供意見時，本人曾按指示研究下列範圍的事宜，並進行相關工作：

- (1) 解釋高血鉛水平對一般人健康的短、中及/或長期影響（如有），以及特別對下列人士的影響：(a) 嬰兒、(b) 六歲以下兒童、(c) 六至十八歲的兒童/少年、(d) 孕婦、(e) 哺乳母親、(f) 長者、(g) 免疫力低的病患者、及(h) 長期病患者；
- (2) 解釋國際認受的指引及/或參數（及其理據）；特別是世界衛生組織（世衛）所採納關於(a)飲用水及(b)人體血液的含鉛量的指引及/或參數；
- (3) 如上述第(2)點的指引或參數曾隨著時間改變/演變，解釋有關變更的原因；
- (4) 就香港特別行政區政府公布/依據的有關人體血鉛水平參考值和應對措施是否穩妥和適切給予意見；

食水含鉛超標調查委員會

- (5) 針對水務署就重金屬定下的可接受標準是否穩妥和適切給予意見並提出建議（如有需要）。

引言

本人 Professor David C. Bellinger 來自美國波士頓，獲委任為委員會的專家，協助委員會決定其職責範圍內的事項。在本報告中羅列的意見和結論，是基於本人閱覽過由委員會向牽涉各方自 2015 年 8 月 20 日起收集的證據及相關文件所作出。本人以委員會獨立專家身份行事，與其他任何工作無關。

本人的意見

- (1) 解釋高血鉛水平對一般人健康的短、中及/或長期的影響（如有），以及特別對下列人士的影響：**(a)** 嬰兒、**(b)** 六歲以下兒童、**(c)** 六至十八歲的兒童/少年、**(d)** 孕婦、**(e)** 哺乳母親、**(f)** 長者、**(g)** 免疫力低的病患者及**(h)**長期病患者

評論概述

就對人體健康造成的負面影響而言，有關鉛的資料比有關其他環境化學物的為多。當美國環境衛生科學研究院轄下的國家毒理學計劃（National Toxicology Programme, NTP）檢視有關鉛對健康造成影響的科學文獻時，共搜尋出超過 28,900 份經同行評審的刊物（至 2012 年 4 月為止）。根據這些實證我們可以推論接觸鉛的影響範圍，以及就劑量/反應和劑量/效應之間的關係，探討不同程度的鉛接觸所帶來的額外風險。由於在香港屋邨食水量度出的鉛含量會造成臨床鉛中毒的可能性極低，因此本人在回答問題時，會集中在慢性接觸鉛對健康造成的所謂「亞臨床」影響，即是不會造成臨床徵狀或症狀

食水含鉛超標調查委員會

的水平。然而，作為背景資料，本人會首先簡要地討論引致臨床徵狀或症狀的血鉛水平。接觸非常高水平的鉛雖可致命，但這是極為罕見的，除非一名兒童的血鉛水平超過 150 微克/分升 ($\mu\text{g}/\text{dL}$)；但亦有兒童在血鉛水平達到數百微克/分升的情況下仍能存活。當成年人血鉛水平達 100-120 微克/分升；小童血鉛水平達 80-100 微克/分升，就會出現急性中毒的明顯徵狀。這些徵狀包括躁動、易怒、集中力差、頭痛、肌肉震顫、腹部絞痛、腎臟受損、幻覺、失憶、腦水腫或腦出血、神志混亂、昏迷或癲癇。慢性接觸鉛（例如血鉛水平成人達 50-80 微克/分升、小童達 25-50 微克/分升）就會造成睡眠問題、疲勞、易怒、便秘、食慾不振、貧血、頭痛及關節痛。但由於此類徵狀或症狀亦可在其他醫療狀況下產生，因此較難斷定是由接觸鉛所造成。

由於人類可從多種途徑接觸鉛，故此鉛常被歸類為「多媒介」污染物。接觸無機鉛（例如焊料中的鉛）的來源和途徑主要包括食物、空氣、泥土、油漆和水，亦可通過很多其他活動（例如服用受污染的坊間藥物或草藥）接觸。鉛一旦進入人體，不論接觸的來源/途徑，毒性是一樣的。某人的血鉛水平會反映所有來源/途徑的鉛接觸，因此要評估某一特定來源/途徑所佔的分量，就必須先了解有關重要來源/途徑的資料。人體內的鉛通常積聚在三大「池庫」，彼此能互相轉移。以成年人而言，其人體鉛總載荷約有 90% 積存在礦化組織，例如骨骼內。積存在密質（皮質）骨骼的鉛可能積貯數十年；而積聚於鬆質（小樑）骨骼的鉛因與血液循環系統有較密切接觸，積貯的時間可能遠較前者為短。至於兒童體內，其骨骼的鉛佔其人體總載荷約 70%，而由於童年期骨骼的代謝速度快，所以鉛進出兒童骨骼的速度亦遠較成人為快。人體內其餘的鉛載荷大部分留存在人體的軟組

食水含鉛超標調查委員會

織內，例如腦、肝和腎，只有小部分約 5%留存在血液內。當人體處於骨骼代謝加速的各種生理狀態和病理狀態時（例如妊娠期、哺乳期、更年期、感染和骨質疏鬆），鉛會從礦化組織中釋出並重新進入血液內。因此，某人在任何既定時間所量度得的血鉛水平，只反映當時他因與鉛新近接觸而「新增」的和其過去因與鉛接觸而「積貯」下來的鉛量之間的平衡。血液內的鉛的半衰期約為 30 日，即如果有兩粒鉛原子進入血液，一個月後，血液中只會剩下一粒原子，另一粒則會被排出體外或移至硬組織或軟組織中貯存。由於重新平衡過程，30 日的半衰期並不代表在排除主要接觸的來源/途徑後，體內的血鉛水平便會在一個月內減半。以往接觸的鉛越多，就越難採取介入手段（例如螯合療法(chelation)、解除接觸鉛的來源/途徑）降低血鉛水平。事實上，一個以血鉛水平為 25-29 微克/分升的兒童為對象及以個案管理系統進行的研究發現，平均需要兩年時間，血鉛水平才會降至低於 10 微克/分升。另一方面，若過往只曾接觸少量鉛的人士突然接觸大量鉛時，其體內的鉛含量會是溫和的；而在停止目前與鉛的接觸後，其血鉛水平預期亦會相對地急速下降。

1a 和 1b. 嬰兒及六歲以下的兒童

對任何年齡的人來說，與鉛接觸都會造成損害，其中尤以幼童屬最容易受到傷害的人口羣組，而他們正處於發展階段的中樞神經系統則是最容易受傷害的器官。兒童的血鉛水平低於 25 微克/分升，一般都不會出現任何徵狀或症狀而需要接受治療。然而，有大量研究顯示，若兒童血鉛到了該水平，出現各種認知能力和行為偏差問題的風險便隨之增加，而且問題會持續下去，影響個人的健康和福祉。美國國家毒理學計劃（NTP）在近期的評估中，把血鉛水平對健康的影響

食水含鉛超標調查委員會

兩者之間的證據歸納為「充分」、「有限」或「不足」三大評級。如有合理信心排除方法上的因素例如偶然性、偏差和干擾，確定有關聯的證據可被列為「充分」；被列為「有限」的證據則是指觀察得到有關聯，但沒有合理信心排除方法上的因素；而被列為「不足」者，是指「已有的研究在質素上、一致性上或統計上不足以得出結論確定某個關聯存在與否……或者沒有在人類身上的數據。」NTP 的結論是，就兒童而言，有充分證據顯示血鉛水平 <5 微克/分升對兒童的神經系統有不良影響，包括降低智商、減弱神經心理功能和降低學業成績，而出現與專注力相關和其他行為問題的機會亦會增加。當中，最完整而有力的證據在於對兒童智力的影響。綜合 7 個前瞻性研究數據（樣本數目為 1,333 個兒童）的分析發現，兒童智商與鉛含量兩者的反比關聯呈超線性形態，關聯線的斜度（鉛含量增加每微克/分升的智商下降率）在低於 10 微克/分升區域的斜度，較介乎 10-30 微克/分升的區域為高。儘管這個現象的生理機制不明，這個研究結果在多個獨立研究均被採納。從劑量與效應之間的關係表明，在其他條件相同情況下，若將血鉛水平為 0 與 10 微克/分升的兒童比較，前者的智商較後者高約五點（標準差的 $1/3$ ）。此外，有大量研究支持，鉛對兒童智商的影響只是「冰山一角」的假設。即使血鉛水平低於 10 微克/分升的兒童，血鉛水平較高者在學業表現明顯較差，並需要學校的特殊教育支援。

根據對在 6 歲前曾接觸鉛的年輕人（平均年齡 20 歲）進行的一連串神經影像學研究所提供的詳細記錄，證明在生命初期接觸鉛對腦部結構和功能造成永久影響。童年時較高的血鉛水平（一般高於 10 微克/分升）與他們的灰質量下降成逆直線關連，而最明顯的是發生在大腦的前部區域（前扣帶皮層、側外前額葉皮層）。擴散磁共振造影

食水含鉛超標調查委員會

研究顯示，整個大腦白質的髓鞘化和軸突完整性（即是非等向性指標減低）都出現與鉛有關的變化。質子磁共振光譜儀顯示，童年時血液含鉛，預計灰質和白質幾個區域的代謝產物水平都會減低，表示出現大腦功能模式的變化。功能性磁振研究亦顯示，兒童時期接觸不同程度的鉛，於執行語言任務時，其左額葉皮層和左顳中回的活動模式會有所不同。值得注意的是，這些腦部結構和功能的分別，與接近二十年前量度的血鉛水平有關。

至於鉛接觸與兒童其他器官系統的關聯，存在的資料就不多。美國國家毒理學計劃（NTP）認為血鉛水平<10 微克/分升與免疫功能（致敏原的皮膚點刺試驗導致過敏症/過敏及免疫球蛋白增加）之間有關聯的證據是**有限的**。至於 12 歲以下兒童的血鉛水平<10 微克/分升與免疫功能的其他方面（哮喘、濕疹、非敏感性的免疫功能）以及心血管功能和腎功能降低之間有關聯的證據是**不足的**。

1c. 6 至 18 歲的兒童和少年

多個對鉛和神經發育的主要前瞻性研究（波士頓、皮里港、辛辛那提和科索沃）都包含跟進期，最長可達 40 年。這些研究提供證據，證明人在生命初期接觸鉛與神經系統發展的反向關係會持續，惟影響會隨時間略為減弱。其中一項前瞻性研究顯示，在臍帶血中發現的鉛含量，反映若在出生前曾接觸鉛，對智商的不良影響可持續至 30 歲以上。

美國國家毒理學計劃（NTP）的評估結論是，有充分證據顯示血鉛水平<10 微克/分升與聽力減弱、青春期發育延遲和嬰兒出生後生

食水含鉛超標調查委員會

長減慢等問題有關連。根據美國國家健康與營養調查 (US National Health and Nutrition Examination Survey, US NHANES III) 對 8 至 18 歲女童/少女的青春發展研究的橫斷面數據顯示，血鉛水平超過 3 微克/分升與乳房和陰毛發展 (即進入下一個青春性徵分期 (Tanner stage))、以及月經初潮延遲 2 至 6 個月有關，而兩者之間的關聯在非裔美國人和墨西哥裔美國人之中較非西班牙裔白人顯著。在另一項關於 10 至 17 歲的美洲原住民女童/少女的研究發現，鉛含量超過中位數 1.2 微克/分升者，較鉛含量低於中位數的女童/少女月經初潮延遲 10.5 個月。一項關於 8 至 9 歲男童的研究則發現，鉛含量 ≥ 5 微克/分升與生殖器發育進度緩慢有關，而數年後的跟進檢驗發現，血鉛水平較高者較少已進入青春期，睪丸體積、生殖器和陰毛發展期延遲 6 至 8 個月。

目前已有大量證據證明，兒童接觸越大量的鉛，引致注意力不足/過度活躍症 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) 的風險就越高。在一項關於 6 至 16 歲的兒童和青少年的研究 (NHANES 1999-2002)，血鉛水平在第五個五分一者 (>2 微克/分升) 較第一個五分一者 (<0.8 微克/分升) 被父母發現有注意力不足/過度活躍症人數多 4.1 倍。而隨後一個以診斷會面而非靠父母匯報為基礎的研究 (NHANES 2001-2004) 亦發現，8 至 15 歲的兒童中，鉛含量為最前三分一者 (>1.3 微克/分升) 較最後三分一者，切合診斷條件的人數多出 2.3 倍。據一項在南韓進行的研究，兒童血鉛水平 >3.5 微克/分升者較血鉛水平 <1 微克/分升者患上注意力不足/過度活躍症的機會多 1.96 倍。而一項在中國進行的病例對照研究發現，血鉛水平為 5-10 微克/分升可能患上注意力不足/過度活躍症的兒童較血鉛水平 <5 微克/分升者多 5.2 倍，而血鉛水平 ≥ 10 微克/分升者更多達 7.2 倍。

食水含鉛超標調查委員會

多項採取不同設計的研究（病理研究、生態研究、病例對照研究、橫斷面研究和前瞻性分類研究）均顯示，根據兇殺率、品行障礙診斷、被裁定少年犯、父母或教師評價為犯規或反社會行為、自首犯案和定罪、拘捕率等數據，反映童年時接觸的鉛越多，呈現暴力傾向的機會也越高。雖然進行這些研究有其難度，並存在不同的偏見，但總括而言，以血鉛水平 >10 微克/分升者與暴力傾向增加之間存在關聯的證據最為有力。

美國國家毒理學計劃（NTP）認為，能夠證明 12 歲及以上兒童，血鉛水平 <5 微克/分升與腎功能減低（腎小球濾過率降低）之間存在關聯的證據是**有限的**。參加 NHANES III 的 12 至 20 歲人士中，血鉛水平屬最高的四分一者（ ≥ 3 微克/分升），其估算腎小球濾過率（以血清胱抑素 C，或較低程度而言，以血清肌酸酐為基礎）明顯低於血鉛水平最低的四分一者（ ≤ 1 微克/分升）。

1d. 孕婦

鉛會經擴散方式被動地穿越胎盤，導致新生兒臍帶血鉛含量與母親分娩時的血鉛含量相若。換句話說，胎兒對鉛的接觸情況基本上與孕婦相同。因懷孕和隨着妊娠期進展而出現的若干生理變化會令鉛的動態產生複雜變化，其中包括血液量增加、血細胞比容減少、紅血球凝固、骨吸收增加（從而引發長期鉛貯存的轉移）與及內臟吸收鉛的可能性增加。一些使用鉛同位素比值的研究顯示，孕婦血液所含鉛量，很大部分與她當時接觸的外在環境無關，主要是她在過去接觸的鉛因隨妊娠中、後期骨骼代謝加速而釋入血液中。動物研究發現，胎兒骨骼中的鉛多達 40%來自母親的骨骼。

食水含鉛超標調查委員會

醫學界曾就鉛接觸對孕婦本身健康（尤其是孕婦在妊娠過程中的生殖健康以及其胎兒在出生時和初生期的健康）的潛在影響進行大量研究。在 2010 年，美國疾病控制中心（U.S. Centers for Disease Control）就孕婦和哺乳母親識別和管理鉛接觸發出指引。亦有文獻就鉛接觸與多種健康問題之間的關聯證據作出評論。

生育能力。婦女接觸的鉛量越多和需要更長時間才能成孕兩者之間有聯繫，但只限於血鉛水平超過 10 微克/分升的情況。

妊娠高血壓。追蹤研究和病例對照研究顯示，孕婦在妊娠期間，高鉛含量的母體血液或臍帶血，與妊娠高血壓和妊娠期及分娩時出現的血壓偏高情況有顯著關聯。雖然這些關聯在統計上很顯著，但其實在程度上是非常溫和的（例如，相關值 <0.10 ，表示共同方差很小）。在多個同類研究中，參與者的平均血鉛水平均低於 10 微克/分升，有些更低於 5 微克/分升。劑量與效應之間的關係並不明顯，然而，並不肯定風險上升是否關乎婦人在妊娠期間急性接觸鉛或慢性接觸鉛或同時與兩者相關。懷孕前已存在的高血壓在妊娠期間會影響孕婦的腎功能，引至鉛動力變化而導致停留的鉛量增加（即反向因果關係）。能夠證明鉛接觸與妊娠毒血症（血壓升高並同時出現蛋白尿）有關的證據並不充分，並僅以少數研究為基礎。

自然流產。大部分評估自然流產與孕婦鉛接觸之間的關聯的研究顯示，在血鉛水平低於 30 微克/分升的情況下，均未有發現兩者有顯著關係。然而，一個在墨西哥進行的前瞻性研究卻發現，有關風險會在孕婦血鉛水平超出 5 微克/分升時開始上升，往後亦會以穩定水平上升（Borja-Aburto et al., 1999）。

胎兒發育。很多研究都曾就與鉛接觸造成的風險作出評估，例如影響妊娠期長度、嬰兒出生體重、出生時體重過輕（<2500 克）、出生體長、頭圍和先天性異常。儘管有報告指兩者關係存有顯著關聯，但這些證據並不一致，而且並不肯定孕婦血鉛量要達到甚麼水平才會令風險開始增加。

考慮過所有證據之後，美國疾病控制中心建議血鉛水平 ≥ 5 微克/分升的孕婦接受跟進測試和教育，並從環境、營養和行為方面介入，以在可行情況下減少孕婦及其胎兒和新生兒接觸鉛。但中心並未建議所有孕婦接受血鉛測試。

美國國家毒理學計劃（NTP）的結論是，能夠證明血鉛水平 < 5 微克/分升與「認知功能下降」之間存在關聯，以及證明血鉛水平 < 10 微克/分升與「智商下降、出現專注力及問題行為增加、聽力下降」之間存在關聯的證據都是有限的。

1e. 哺乳母親

哺乳期間的骨骼代謝速度一般較妊娠期為高，而且只要持續餵哺，哺乳婦女的代謝速度會持續偏高，期間骨質的變化高達 5%。就母乳鉛含量進行的同位素研究發現，母乳所含的鉛有部分來自母體骨骼，而以 X 射線螢光光譜分析方法量度，母體骨骼的鉛含量與母乳的鉛含量是有直接關係的。與母體血液中血漿組分的鉛含量比較，母乳的鉛含量較低（約為全血的 1%），所以嬰兒經母乳接觸的鉛量相對為少。

食水含鉛超標調查委員會

對於飲用配方奶粉的嬰兒而言，含鉛的食水可能是令嬰兒接觸鉛的一個非常重要途徑。權衡餵哺母乳的益處與經哺乳接觸鉛的輕微風險後，美國疾病控制中心鼓勵血鉛水平 ≤ 40 微克/分升的母親以母乳餵哺嬰兒。

1f. 長者

相對來說，較少有研究調查鉛接觸與長者健康兩者的關係；這些研究大部分依靠量度骨鉛量而非血鉛量作為接觸鉛的指標。如上文所述，由於鉛會隨著時間積貯於骨骼內，因此在骨組織的鉛含量更能準確反映人體內積聚的鉛量；反之，血液較能反映新近接觸的鉛。另一個可能令長者的血鉛水平未能反映新近接觸的鉛的原因，是牽涉骨代謝速度的生理及病理過程（例如骨質疏鬆），這會導致部分貯藏在骨組織的鉛轉移到軟組織和血液裏。因此，長者的血鉛量可能反映不單是新近接觸的鉛，還有過往接觸而積貯的鉛。根據在波士頓進行的一項研究，較年長男性的髓骨（膝蓋骨，小樑）的鉛含量明顯較高；這是由於他們在 14 至 19 年前曾居於水中鉛含量超過 50 微克/升（於水龍頭抽取的第一個水樣本）的住宅。

總括來說，現有就年長男性所進行的研究提供了合理而一致的證據，證明認知功能、精神健康、腎功能、聽力及心血管功能等水平都與骨的鉛含量成反比。由於鉛是可積累的毒物，我們難以斷定目前（或新近）接觸的鉛有多大程度造成上述狀況。

鉛毒理學近期一項引起相當關注的發展就是，在以動物模式的研究中，有證據顯示在生命初期接觸鉛是年老時加速腦神經退化的風

食水含鉛超標調查委員會

險因素。在嚙齒動物和非人靈長類動物中，早年而非新近接觸的鉛與在成年期製造的一種蛋白質（ β 澱粉樣蛋白）出現基因過度表達有關，而這種 β 澱粉樣蛋白是在腦退化症病人大腦中找到的澱粉樣蛋白斑塊的一種組成元素。至於上述情況是否見於人類身上，則尚未得知。

1g. 免疫力低的病患者

目前能證明接觸鉛量越多會令免疫功能出現變化的證據有限。但據本人所知，暫時未有人就鉛毒性與免疫力之間的關聯進行研究。

1h. 長期病患者

對於患病人士是否較容易受鉛影響，現存這方面的資料相對比較有限。一般來說，這些資料來自群組研究中的分組分析。曾經有分析（但非經常）提出，接觸某程度的鉛對一些已患有疾病的人會造成更大損害。

腎功能。根據 NHANES III 對成年人（ ≥ 20 歲）的調查分析，血液含鉛與腎功能問題（例如血肌酐上升、腎小球濾過率下降）同時出現的情況，僅在高血壓人士身上發現兩者有明顯關聯。與血鉛水平在最低四分位（0.7-2.4 微克/分升）的人士比較，在第二（2.5-3.8 微克/分升）和第三分位（3.9-5.9 微克/分升）的人士更有可能患上慢性腎病。一項前瞻性研究發現，經過 6 年的跟進期，在一開始已患有糖尿病的患者出現與鉛有關的腎功能下降（特別是血肌酐含量上升）的比率相對更高。體內的鉛負荷以量度骨（脛骨）鉛量來決定；由於所

食水含鉛超標調查委員會

反映的是慢性接觸，因此難以斷定血鉛量要達至甚麼水平，受影響程度才會隨之上升。根據一個利用 NHANES 1999-2006 數據進行的研究發現，與鉛有關的腎功能下降（蛋白尿和腎小球濾過率下降）的風險在接觸過大量鎘的人士當中會多出兩倍，而鎘是另一種已知會削弱腎功能的金屬。

心血管功能。大家早已知道，成年人接觸大量鉛的影響之一是導致高血壓。一項以成年男性為對象的研究發現，骨組織（髓骨，而非脛骨）中較高的鉛含量與心率變異度（高低頻功率、低至高頻功率比例）有關，但情況只見於患有代謝綜合症的男性。

認知功能。目前有關患有其他長期病患可能導致或加重由鉛引起的認知功能影響的證據不多。曾有多項以基因多態性就鉛的神經毒性作出研究，但結果並不一致。一項以職業上需要接觸鉛的人士為對象的研究發現，「認知儲備低」的人士（指閱讀能力較差者）終生接觸鉛的指數與神經生理學測試得分之間有較大逆向關聯，這個結果應在職業上接觸鉛之前已經發生。據此推論，這些人士較難抵禦鉛對腦部所造成的損害。有一項相類的假設是關於兒童的。曾有多項研究指出，鉛和神經系統發展測試得分在某些兒童當中有較大逆向關聯；這些兒童均是由於鉛以外的原因以致其測試得分較低。換句話說，某些兒童的神經系統發展如已受到其他因素的影響，例如社會經濟地位較低、壓力、缺乏營養及患有其他疾病，一定程度的鉛接觸對這些兒童的負面影響較沒有這些情況的兒童為多。有一項研究發現，對於營養不良（例如缺乏葉酸、鐵質）的兒童，血鉛水平對其神經系統發展會出現較大的影響。

- (2) 解釋國際認受的指引及/或參數（及其理據）；世衛所採納關於 (a)飲用水及(b)人體血液的含鉛量的指引及/或參數；
- (3) 如上述第(2)點的指引或參數曾隨著時間改變/演變，解釋有關變更的原因

(a) 飲用水含鉛

世界衛生組織。世衛在 1958 年建議食水鉛含量的可容許上限為 0.1 毫克/升（100 微克/升），這是以健康為本而定的上限，這食水鉛含量在 1963 年下調至 0.05 毫克/升（50 微克/升）。後來世衛再重新確立 0.1 毫克/公斤的準則值，「……因為這個水平在很多國家已被接納，多年來食水都沒有明顯的不良影響，而且，在使用鉛喉的國家很難達到更低的水平。」及後，世衛在 1984 年出版的第一版《準則》中，在以健康為本的基礎上，所訂定的建議準則值為 0.05 毫克/升。基於聯合國糧食及農業組織/世界衛生組織聯合食物添加劑專家委員會（JECFA）所制定的嬰兒及兒童暫定每周耐受攝入量（PTWI）為每日 3.5 微克/每公斤人體體重（1986），1993 年版的《準則》把準則值再下調至 0.01 毫克/升（假設一名體重五公斤、以配方奶粉餵哺的嬰兒每日飲用 0.75 公升水，並將 PTWI 的 50%分配予飲用水）。由於嬰兒被視為最敏感的人口群組，這個準則值也被視為能夠保護其他年齡的人口群組。鑒於 JECFA 近年取消鉛了 PTWI（25 微克/每公斤人體體重/每星期），世衛在 2011 年再評估飲用水鉛含量的準則。由於接觸鉛的途徑眾多，而食水往往是較次要的來源，並極難透過中央處理方式（例如加入磷酸鹽劑量）達至低於 10 微克/升的鉛含量，因此世衛保留了 10 微克/升的準則值，然而，該準則值被定性為「暫定」性質乃建基於處理食水的效能及分析方法所能檢測到的水平。世

食水含鉛超標調查委員會

衛進一步指出，「……鉛是例外的，大部分在食水中出現的鉛來自大廈水喉，而補救方法主要包括除去含鉛的所有水喉和配件，這一步需要很多時間和金錢。因此，我們強調應該執行其他所有實際措施以減低接觸鉛的機會，包括銹蝕控制措施。」（食水中的鉛：

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/lead.pdf?ua=1）。

美國國家環境保護局 (U.S. Environmental Protection Agency , EPA)。美國在 1974 年藉《安全飲用水法》(Safe Drinking Water Act 1974) 制定食水含鉛的容許量，上限定為 0.05 毫克/升 (50 微克/升) ，並一直沿用至 1991 年。隨著在 1991 年通過的《鉛及銅規則》(Lead and Copper Rule) ，把容許量下調至 0.015 毫克/升 (15 微克/升) 。美國國家環境保護局已就大部分污染物制定一個「最高污染物含量」(Maximum Contaminant Level, MCL) 。但由於鉛不會從水的源頭進入水中，而是因輸水系統的水喉物料銹蝕而釋進水中；有關物料通常與取用食水的地點非常接近，因此美國國家環境保護局並沒有就鉛訂下 MCL ，但當局制定了一套處理技術以減少水的腐蝕性，並規定供水機構必須使用。假若發現在水龍頭收集的食水樣本中，超過 10% 樣本的鉛含量超過 0.015 毫克/升 (15 微克/升) 的行動水平，便須針對有關供水系統採取跟進行動，例如銹蝕控制處理、更換鉛喉、監控食水來源和食水處理，以及推行關於減少鉛接觸的公眾教育。

(b) 人體血液中的鉛

目前，世衛以 10 微克/分升為血鉛水平上限，同時，世衛一個委員會現正檢討有關診斷和治療鉛中毒的指引。如前所述， JECFA

食水含鉛超標調查委員會

最近就鉛進行了評估，取消了 1993 年訂立的 PTWI（即 25 微克/每公斤人體體重/每星期）。取消 PTWI 的理由是，鉛的毒性沒有起始點，所以也沒有安全的暴露水平（即可接受的水平）。此外，亦不可能訂立一個能夠保障健康的新 PTWI。

在美國，目前小童的參考值（詳見下文）是 5 微克/分升。在成人之中，孕婦和哺乳母親上限為 5 微克/分升，其他則是 10 微克/分升。這些數值的來源都是相對近期的。過去二千年來，接觸高劑量鉛的毒性已為人所共知；但直至 40 年前，我們才知道即使接觸沒有產生臨床毒性的鉛，都有可能降低一個人的健康和生活質素。鑑於在這段期間積累的證據，兒童的血鉛水平「可接受」程度被持續調低。在 1960 年代的兒科醫學教科書中，血鉛水平 60 微克/分升被視為「正常」值的上限。在 1971 年，美國衛生局局長把這個上限調低至 40 微克/分升。其後，美國疾病控制中心在 1975 年界定 30 微克/分升為「行動水平」，並分別於 1985 年及 1991 年進一步下調至 25 微克/分升和 10 微克/分升。每次把鉛含量降低都激發新一輪研究，以確定新的行動水平是否能夠為兒童制訂充分的安全界限。每次這些研究都清楚顯示答案是「否」，因為即使血鉛水平低於行動水平，研究人員仍不斷發現鉛對健康所帶來的不良影響。現時的共識是，血鉛含量並沒有「安全」水平，即低於該水平的含量不會造成損害。在 2012 年，美國疾病控制中心以「參考水平」取代了「行動水平」。參考水平純粹依據統計學數據界定，即以美國小童第 97.5 個百分值的血鉛分布為基礎，並不是以健康為本的數值，其目的只為找出受鉛接觸問題影響最嚴重的兒童。該參考水平目前為 5 微克/分升，但在需要時，有關數值會以最近兩次 NHANES 統計調查量度出的血鉛分布為基礎，每四年更新一次。假如這些統計調查顯示血鉛水平相等於第 97.5 個

百分值有所變化，參考值亦會隨之變化。正如美國疾病控制中心所述，由於鉛沒有可確定傷害的起始點，所以也不能訂明「可容許的接觸水平、關注的水平或其他顯而易見可界定為安全或不安全的接觸量」。(2010, 第 12 頁)。

(4) 就香港特別行政區政府公布/依據的有關人體血鉛水平參考值和應對措施是否穩妥和適切給予意見

香港特別行政區政府為分辨受影響人士獲跟進的先後次序而選取的血鉛水平參考值是適當的，並與國際權威組織訂定的水平一致。以下列表列出美國疾病控制中心就鑑定兒童或成人血鉛水平超出參考值（兒童為 5 微克/分升、成人為 10 微克/分升）所作出的建議。

食水含鉛超標調查委員會

建議對兒童的跟進行動（美國疾病控制中心，2012）

血鉛量 < 5 微克/分升	血鉛量 5-45 微克/分升
推行鉛教育（膳食、環境）	推行鉛教育（膳食、環境）
為 1978 年前落成的房屋作環境評估	跟進監察血鉛量（見下列時間表）
跟進監察血鉛量（見下列時間表）	完整的病歷和身體檢查
	化驗所研究（參考血色素和血細胞比容以判別鐵的狀況）
	環境調查
	減低鉛風險
	監察神經系統發展
	腹部 X 光檢查（如懷疑攝入鉛粒子；如發現可經腸道排泄）

跟進兒童血液含鉛測試時間表（美國疾病控制中心）

靜脈血鉛量	早期跟進測試 （確定後 2-4 個月）	血鉛量下降後的 跟進測試
≥ 參考值但 < 10 微克/分升	3 個月	6-9 個月
10-19 微克/分升	1-3 個月	3-6 個月
20-24 微克/分升	1-3 個月	1-3 個月

資料來源：

http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/final_document_030712.pdf

建議對成人的跟進行動（美國職業及環境臨床學協會，2007）

血鉛量 5-9 微克/分升	血鉛量 10-29 微克/分升
推行鉛教育（職業、環境、生育）	考慮臨床評估
跟進監察血鉛量	歷史（職業、環境、病歷）
	檢驗、化驗工作
	識別風險因素
	家庭成員的血鉛水平
	接觸評估（空氣測試、工作間）
	考慮醫療諮詢（職業治療、工業衛生、公共衛生部門）
	降低鉛風險
	跟進監察血鉛量

資料來源：

http://www.aoec.org/documents/positions/MMG_FINAL.pdf

本人曾檢視受影響人士（第一次血鉛量超出 5 微克/分升者）的第二次驗血結果（依次表列出 163 人，化驗日期為 2015 年 10 月 22 日）[文件編號 E1/537-546]，以評估於 11 個受影響公屋項目發生鉛水問題後所制定的應對措施是否充足。報告中列有 28 人的重複血液測試結果。有 24 人的第一次和第二次測試時間相隔大約 3 個月，其餘 4 人（全部為孕婦）的測試時間相隔 1 星期至 1 個月。這些組別人士會分開考慮。24 名非懷孕人士的血鉛水平平均下降率為 30.8%（2.7-55.5 微克/分升），有證據顯示他們的水平已回歸到平均值（即如第一次量度出極端的數值，在第二次量度時會傾向較接近平均值）。兩次量度中跌幅最大的 10 人在首次量度時的平均血鉛水平為 8.46 微克/分升（範圍介乎 5.58-14.18 微克/分升），而其餘 14 人初

食水含鉛超標調查委員會

次量度的平均血鉛水平為 6.30 微克/分升（範圍介乎 5.28-8.62 微克/分升）。因此，為初次測試結果低於參考值的人士進行血鉛跟進測試，可更肯定地詮釋在所有非懷孕人士當中，血鉛量下降者有多大程度是因為減少了鉛接觸，以及有多大程度是回歸到平均值。

至於四名孕婦，血鉛水平的變化較非懷孕者為少（-0.81、-1.55、+0.09 及-0.91 微克/分升），平均下降率為 13.7%，有多個因素可以解釋這個現象。首先，兩次測試相隔的時間較短，因此可以產生變化的時間也較少。第二，如前所述，是由於妊娠期間鉛動力的變化。有多項研究顯示，血鉛水平在懷孕初期都傾向下降，很有可能是因為血液稀釋，即是在這段期間血漿量會增加約 50%。然而，平均來說，女性在懷孕中期以後血鉛水平會開始上升，原因很可能是這段期間孕婦的骨質需要調動，以滿足胎兒骨骼發展對鈣需求的增加。如前所述，這個過程會令鉛以及鈣進入血液。這些因素令詮釋孕婦短期血鉛量的變化變得更複雜。由於列表未有就該四名孕婦的妊娠階段提供資料，因此難以得出結論。

本人認為，替受影響居民所擬定的應對措施一般安排是恰當的，儘管有些部分沒有詳細描述，以致難以評估整項措施是否足夠。對於血鉛量持續高於適用於其年齡的參考值的人士，進行持續跟進血鉛測試是非常重要的。由於與鉛接觸的來源和途徑眾多，所以某人持續的高血鉛水平，可能是由水以外的來源和途徑造成的。因此，按計劃進行「接觸評估」是合理的，可是，關於評估的內容或採用的方法等相關資料並沒有提供。一般而言，這類評估會考慮有關人士的家居環境（油漆、食物、嗜好、坊間藥物、兒童玩具等）、戶外活動（泥土、與鉛散發點的距離），以及會長時間停留的任何其他環境（例如

食水含鉛超標調查委員會

學校、日間護理中心、工作地方)的鉛危害。另外，應對措施亦包括為未滿 18 歲的兒童及孕婦，血鉛水平 5-44 微克/分升的人士進行「健康評估」；血鉛水平超過 44 微克/分升的人士進行「臨床診斷」。但有關這類評估和診斷的內容，以及負責的臨床醫護人員是否具備對曾接觸鉛的人士進行評估的相關經驗等並未有詳細說明。而關於「發展評估」會否牽涉使用篩選工具、家長問卷調查或親身臨床評估亦未有說明。

(5) 針對水務署就重金屬定下的可接受標準是否穩妥和適切給予意見並提出建議(如有需要)

本人認為，水務署就四種重金屬定下的可接受標準(鉛 \leq 10 微克/升、鎘 \leq 3 微克/升、鉻 \leq 50 微克/升、鎳 \leq 70 微克/升)是合理的。對比其他權威機構(如世衛或美國國家環境保護局)訂立的數值，水務署設定的可接受標準，對人體健康的保護性基本上是相同，或更具保護性。在訂立有關數值時，這些機構都曾就人類接觸金屬的途徑、金屬在人體中的調動、以至對健康造成的嚴重影響等問題進行深入研究。這些數值都經過同行的廣泛檢討，並反映訂立這些數值時在醫學上和科學上所取得的共識。

鉛。如之前提及，世衛的食水鉛含量準則值是 10 微克/升，與香港水務署所定的可接受標準相同，而對比美國國家環境保護局的標準則更為嚴謹。假若發現超過 10%的食水樣本鉛含量超過 0.015 毫克/升(15 微克/升)，便須針對有關供水系統採取跟進行動，例如銹蝕控制處理、更換鉛喉、監控食水來源和食水處理，以及推行關於減少鉛接觸的公眾教育等。

食水含鉛超標調查委員會

鎘。眾所周知，在鍍鋅鋼管中的鋅所含的鎘，以及水喉配件、熱水爐、水冷設備和水龍頭中含鎘的焊接物都可以污染食水。在低酸鹼值時，鎘含量會上升，令水變得更具腐蝕性。世衛訂立的食水含鎘量準則值是 0.003 毫克/升。JECFA 在 2011 年再評估食水中鎘的 PTWI 時，考慮到鎘在腎臟中的半衰期相當長，因此以 25 微克/每公斤人體體重的「暫定每月耐受攝入量」（Provisional Tolerable Monthly Intake, PTMI），取代了原本 7 微克/每公斤人體體重的 PTWI。然而，這項變化並沒有影響食水含鎘量的準則值，仍然維持在 0.003 毫克/升（3 微克/升）。

美國國家環境保護局定下鎘的水中最高污染物含量為 0.005 毫克/升（5 微克/升），這個水平被視為能夠保障公眾的健康。

鉻。鉻與鉛和鎘不同，鉻是一種必需的養分，成人每日需要攝取的三價鉻（chromium-III）分量約為 0.5-2 微克。然而，六價鉻（chromium-VI）的毒性卻極高。假設「可被人體吸收」三價鉻的攝取值為 25%，成人每日便需要在膳食中攝取 2-8 微克的三價鉻，相等於一名體重 60 公斤的成年人每日需吸收 0.03-0.13 微克/每公斤人體體重的三價鉻。當然，最理想就是為三價鉻和六價鉻分別設定不同的準則值，但由於各種原因，鉻的準則值只泛指水中總鉻值，因為鉻可以在水中和人體視乎環境狀況任意轉換形式。世衛設定的總鉻量準則值為 0.05 毫克/升（50 微克/升），這個數值被視為對健康不可能構成顯著風險。

美國食水標準的總鉻量為 0.1 毫克/升（100 微克/升）。為確保能處理最大的潛在風險，這個規定假設的總鉻量全部為毒性較強的六價

食水含鉛超標調查委員會

鉻。這樣被視為具保護性，因為實際份額的六價鉻會視乎水的類別（地下水與地面水、生水與經處理的食水等）、地理位置以及水的氧化還原電位而有所不同。

鎳。鎳與鉻一樣是一種必需的微量礦物質。視乎地下水中的鎳含量，從食水中攝取的鎳只佔每日攝取量中一個相當少的比例。基於鎳的「最低可見有害作用的水平」為 12 毫克/每日每公斤人體體重，世衛估計 0.07 毫克/升（70 微克/升）的準則值應足以保障人類健康（假設一名體重 60 公斤的成年人每日飲用 2 公升水，並假設此份量佔每日鎳攝取量的 20%）。

在美國，美國國家環境保護局建議食水中含鎳量不應超過 0.1 毫克/升（100 微克/升）。

總結摘要

人體內的鉛不具任何生理作用。即使血鉛水平低於 5 微克/分升，已可觀察到它對不同器官系統特別是中樞神經系統造成損害，所以沒有「安全」的鉛含量水平。因此，對人類而言，最理想的鉛含量是 0 微克/分升。不過，由於在當代環境中，鉛無處不在，因此在可見將來，這仍是一個不能達至的水平。儘管如此，所有接觸鉛的機會都是可以避免的，因此，我們的目標是在可行的情況下盡量減少接觸鉛。可是，由於接觸鉛的來源和途徑眾多，這目標難以實現。即使消除某一途徑/來源，可能只會令血鉛水平略為降低，何況鉛是蓄積性毒素，可於體內多處積存，這亦令問題更為複雜。有部分數據顯示，在截斷經水接觸的途徑後，受影響公屋屋邨居民的血鉛水平平均下降約 30%；本人認為，這正顯示食水含鉛確是造成居民與鉛接觸的成因。本人估計，經過一段時間，居民的血鉛水平會得以平衡，並達到一個新的穩定狀態，反映他們通過其他（水以外的）來源接觸的鉛以及內發性源頭的鉛，而會達至的血鉛量則視乎個人接觸鉛的其他來源/途徑，以及過往接觸鉛的程度。

食水含鉛超標調查委員會

Professor David C. Bellinger 的聲明

[只提供英文版]

食水含鉛超標調查委員會

附件 I

Professor David C. Bellinger的履歷 [只提供英文版]

食水含鉛超標調查委員會

附件 II

參閱文件 [只提供英文版]

專家的聯合報告(初步)

[中文譯本]

由食水含鉛超標調查委員會委任的專家證人
Professor John Fawell 及李行偉教授撰寫

2015 年 11 月 12 日

註：如本文件的中文譯本與英文版有偏差，本文件應以英文版為準。

食水含鉛超標調查委員會的職責範圍如下：

- (a) 確立公共租住房屋(公屋)項目食水含鉛超標的成因；
- (b) 檢討和評定香港食水現行的規管及監察制度是否適當；及
- (c) 就香港食水安全提出建議。

Professor John Fawell

生物學家/毒理學家
(食水及環境顧問)

專業範疇 : 評估及管理食水污染物風險

委任人 : 食水含鉛超標調查委員會 (委員會)

報告提交予 : 委員會

指令人 : 代表委員會的羅文錦律師樓

受委託的課題/範圍 : 在聆訊中擔任專家證人，協助委員會履行其職責範圍內的職務

曾參閱的文件 : 見附件 I

委員會對 Professor John Fawell 作出的指示

根據本人收到的指示，本人須就委員會職責範圍內的事宜提供意見。

在提供意見時，本人曾按指示研究下列範圍的事宜，並進行相關工作：

- (a) 檢討及核實由水務署領導的專責小組就供水系統及公共租住房屋的內部供水系統作出的中期及最終報告結果，包括專責小組所採取的整體調查方法；
- (b) 在保障香港食水安全及質素的前提下，指出及解釋下列各方面的國際標準（尤其是由世界衛生組織（世衛）所訂立的標準）：
 - (i) 危險及危險事故；
 - (ii) 風險的評估、優次及管理；
 - (iii) 管制措施；
 - (iv) 建造與維修；
 - (v) 檢查與監控；
 - (vi) 管理程序；
 - (vii) 修正；
 - (viii) 水喉物料的供應與使用；及
 - (ix) 使用及安裝水喉物料的程序和規程；
- (c) 就(b)段的國際標準而言：
 - (i) 檢討及評估水務署現行的「水安全計劃」是否完備；

- (ii) 檢討及評估在下列各階段的現行食水質素管制及監控機制（政府機構在食水含鉛超標事件發生前採取的措施以及事件發生後所制定的新措施）：
 - (1) 於建築工程展開前；
 - (2) 於建築工程進行期間；
 - (3) 於建築物落成時（在水務署簽發供水接駁證書前）；
及
 - (4) 在維修保養階段；
 - (iii) 就測試食水樣本方面，建議是否有需要在水務署通函第 1/2015 號所列參數外加入更多金屬、化學物及/或微生物參數，並就加入此類參數時應設定的上限、標準和可接受準則提供意見；及
 - (iv) 檢討香港房屋委員會（房委會）所領導的檢討委員會所作的建議是否有效；
- (d) 如發現上述事項有任何不足之處，就如何修正或改善這些不足之處提供意見，並就香港的食水安全作出建議；及
- (e) 列出其他關注事項（如有），並提供意見和建議。

食水含鉛超標調查委員會

李行偉教授

香港科技大學

香港科技大學副校長（研發及研究生教育）

土木及環境工程學系講座教授

專業範疇： 環境工程：環境水力學及水資源
環境水力學／流體力學；水質模型

委任人： 食水含鉛超標調查委員會（委員會）

報告提交予： 委員會

指令人： 代表委員會的羅文錦律師樓

受委託的課題/範圍： 在聆訊中擔任專家證人，協助委員會履行其職責範圍內的職務

曾參閱的文件： 見附件 I

委員會對李行偉教授作出的指示

根據本人收到的指示，本人須就委員會職責範圍內（a）段的事宜提供意見。在提供意見時，本人曾按指示研究下列範圍的事宜，並進行相關工作：

- (a) 確定公屋屋邨食水含鉛過量的實際來源，並建議應該進行哪些工作及進行哪些測試；
- (b) 從土木工程師的角度，評估水務署專責小組就公屋屋邨的水務系統和內部水管系統編製的中期及最終報告所採用的方法，並檢討及核實其研究結果；及
- (c) 如有需要，代表委員會對上述系統進行獨立調查，以確定在食水中出現過量的鉛的實際來源。

初步的聯合意見

就確定大廈供水系統的喉管或裝置是否含鉛所採用的取樣規程，對評估食水受到鉛污染的風險是重要的。食水的鉛含量很大程度上取決於含鉛部件（例如焊接駁口或裝置）與食水接觸的時間長短。事實上，多個機構都建議在抽取食水樣本前，讓食水在喉管內靜止一段固定的時間；而有一些機構則建議使用打開水龍頭後立即抽取的「頭浸水」樣本。

國際標準化組織（International Organisation of Standardisation）（ISO）有就從濾水廠及配水系統抽取食水樣本的抽樣技術訂定 ISO-5667-5 標準。該標準指出「如果目的是調查物料對水質的影響，應收集「頭浸水」樣本，亦可待水靜止一段指定時間後取樣，以取得物料影響水質的速率或最大的可能影響等資料。」例如，根據英國（英格蘭及威爾斯）的水質標準，取樣時便須在水龍頭抽取第一公升的水，而事先不會先把水龍頭打開以作沖透。美國國家環境保護局（USEPA）亦要求使用第一個抽取的一公升樣本，以測試鉛和銅的含量。日本的要求是先把水龍頭打開沖透五分鐘，然後讓食水靜止 15 分鐘，再抽取一個樣本作分析。

完全沖透的樣本（fully flushed samples）本身可用於評估供水系統的一般水質，但不會提供具代表性的數據，以評估住戶從內部供水系統接觸到的鉛含量或其他金屬含量。

基於以上各點，完全沖透的樣本所得出的數據不太可能具有代表性，以判斷鉛接觸（lead exposure）的程度。

食水含鉛超標調查委員會

Professor John Fawell的聲明

[只提供英文版]

李行偉教授的聲明

[只提供英文版]

食水含鉛超標調查委員會

附件 I

Professor John Fawell的履歷 [只提供英文版]

李行偉教授的履歷 [只提供英文版]

專家報告

[中文譯本]

由食水含鉛超標調查委員會委任的專家證人
Professor John Fawell 撰寫

2016 年 2 月 4 日

註：如本文件的中文譯本與英文版有偏差，本文件應以英文版為準。

食水含鉛超標調查委員會

Professor John Fawell

生物學家/毒理學家
(食水及環境顧問)

專業範疇 : 評估及管理食水污染物風險

委任人 : 食水含鉛超標調查委員會 (委員會)

報告提交予 : 委員會

指令人 : 代表委員會的羅文錦律師樓

受委託的課題/範圍 : 在聆訊中擔任專家證人，協助委員會履行其職責範圍內的職務

曾參閱的文件 : 聆訊文檔中的部分文件

巡視部分受影響屋邨的日期
(屋邨名稱) : **2015年11月10日**
葵聯邨第一期 (聯逸樓)
啓晴邨第二期 (康晴樓)
德朗邨 (德瓏樓)

其他實地考察 : **2015年11月9日**
沙田濾水廠
政府化驗所

食水含鉛超標調查委員會

2015 年 11 月 12 日

牛潭尾濾水廠

香港科技大學（材料測製實驗所和健
康、安全及環境處實驗室）

指示

根據本人收到的指示，本人須就委員會職責範圍內的事宜提供意見。

在提供意見時，本人曾按指示研究下列範圍的事宜，並進行相關工作：

- (a) 檢討及核實由水務署領導的專責小組就供水系統及公共租住房屋的內部供水系統作出的中期及最終報告結果，包括專責小組所採取的整體調查方法；
- (b) 在保障香港食水安全及質素的前提下，指出及解釋下列各方面的國際標準（尤其是由世界衛生組織（世衛）所訂立的標準）：
 - (i) 危險及危險事故；
 - (ii) 風險的評估、優次及管理；
 - (iii) 管制措施；
 - (iv) 建造與維修；
 - (v) 檢查與監控；
 - (vi) 管理程序；
 - (vii) 修正；
 - (viii) 水喉物料的供應與使用；及
 - (ix) 使用及安裝水喉物料的程序和規程；
- (c) 就(b)段的國際標準而言：
 - (i) 檢討及評估水務署現行的「水安全計劃」是否完備；

食水含鉛超標調查委員會

- (ii) 檢討及評估在下列各階段的現行食水質素管制及監控機制（政府機構在食水含鉛超標事件發生前採取的措施以及事件發生後所制定的新措施）：
 - (1) 於建築工程展開前；
 - (2) 於建築工程進行期間；
 - (3) 於建築物落成時（在水務署簽發供水接駁證書前）；
及
 - (4) 在維修保養階段；
 - (iii) 就測試食水樣本方面，建議是否有需要在水務署通函第 1/2015 號所列參數外加入更多金屬、化學物及/或微生物參數，並就加入此類參數時應設定的上限、標準和可接受準則提供意見；及
 - (iv) 檢討香港房屋委員會（房委會）所領導的檢討委員會所作的建議是否有效；
- (d) 如發現上述事項有任何不足之處，就如何修正或改善這些不足之處提供意見，並就香港的食水安全作出建議；及
- (e) 列出其他關注事項（如有），並提供意見和建議。

引言

1. 本人（Professor John K Fawell）是來自英國白金漢郡 Bourne End 的獨立食水及環境顧問，獲委任成為委員會的其中一位專家，協助委員會處理其職責範圍內的事宜。
2. 食水中所含的鉛通常由鉛喉、含鉛焊料及其他含鉛配件釋出，這些配件可包括不合符現代製造標準的黃銅喉管、銅錫合金喉管，以及低塑性聚氯乙烯（uPVC）喉管（含有高濃度鉛穩定劑）。鉛通常並非來自受污染的水源；此外，除非由總水管輸水至樓宇的管道採用了含鉛的接駁喉管或含有鉛穩定劑的 PVC 喉管，否則進入樓宇範圍前的食水亦很少機會受到鉛污染。視乎水的硬度和酸鹼度等因素，鉛與其他金屬的結合會產生電偶腐蝕(galvanic corrosion)，可能會加劇鉛的釋出。鉛的釋出水平會視乎每幢樓宇的水喉裝置結構以及有否使用含鉛的接駁喉管而有所不同，鉛的含量亦會因鉛源頭與水的接觸面的表面面積以及水量而異，表面面積小而水量大時的鉛含量，會低於同一鉛源頭、同一水量，但表面面積較大時的鉛含量。來自任何一個水龍頭的水，其鉛含量亦會因為溫度和接觸鉛源頭的時間長短而有所不同。一般而言，頭浸水的鉛含量會遠高於其他樣本，儘管這未必能反映日常攝取的水中鉛含量。同樣地，以沖透後樣本作評估，預計會低估日常攝取的水中鉛含量。
3. 現時並無一套國際上普遍接受、而又合理而實際可用的取樣規程，能夠切實反映一個人平均從食水中吸取的鉛量。最有效的方法是確認接駁至飲用水和煮食用水的水龍頭的喉管是否含

食水含鉛超標調查委員會

鉛，做法是抽取一個足夠水量的水樣本，並測試其鉛含量，該樣本的水曾與管道內的鉛（如有）接觸一段較長的時間，令鉛含量達至一個可量度的水平。如果呈陽性結果（即鉛含量接近或超出世衛暫定準則值 10 微克/升，或一個另行訂定的數值（例如 5 微克/升）），便須調查鉛的來源（例如是否來自含鉛焊料），以及採取措施減少相關人士所接觸的鉛（見 2015 年 11 月 12 日的專家初步聯合報告[V1/1/1-44]）。在三個公屋屋邨樓宇的天台水箱抽取的樣本沒有含鉛，證明當中不涉及含鉛的接駁喉管，或含鉛穩定劑的 uPVC 喉管 [A1/19/658，第 2.2.2 段]。

4. 世衛制訂的《飲用水水質準則》（《準則》）會定期修訂。現行版本為 2011 年推出的第四版[C2/18/1244+]。《準則》提出一個確保飲用水安全性的概念框架，考慮供水系統的整體管理，並提出訂定「水安全計劃」的概念，以積極地預防和管理由集水區輸水至用戶期間的危害和風險（很多時被形容為「水源至水龍頭」模式）[C2/18/1277]。《準則》一般被視作制訂「全國標準」的科學依據，各政府會考慮本地情況再制訂合適的標準。《準則》內就化學污染物訂定的準則值，能夠為評估食水對健康造成的風險提供基礎。但世衛指出，訂定「全國標準」時必須考慮當地情況，而在套用個別準則值前亦應該適當地加以考慮。因此，我們應小心處理「（就某個化學污染物而訂的）準則值**通常**（本人要強調）反映的是一種成分在人整個生命周期的使用中，不會引起任何對健康有顯著風險的含量」[C2/18/1258] 這個說法，因為這並不代表我們可以允許污染物增加至相關準則值的水平。再者，某些化學物（例如鉛）的準

食水含鉛超標調查委員會

則值已指明為暫定性質(provisional)，而且基於實際考慮，這些暫定準則值或會高於嚴格地以健康為本而設定的數值，而鉛便是其中一例。所以在成本和現實條件等限制下力求達致最低含量，是恰當的做法。

5. 《準則》的所有版本均有提述鉛。在 1993 年發布的第二版 [C21/175-2/18941]，鉛的準則值為 10 微克/升。這是基於聯合國糧食及農業組織／世界衛生組織聯合食物添加劑專家委員會 (JECFA) 所制定的「暫定每周耐受攝入量」(provisional tolerable weekly intake)(PTWI)而釐定的。同一準則值見於 2004 年及 2008 年發布的第三版[A3/38/2101-2103]。JECFA 在 2011 年對鉛作重新評估並撤回 PTWI，理由是劑量/反應分析 (dose-response analyses)無法提供任何起始點，用以避免鉛的主要影響，所以 JECFA 認為建立新的 PTWI 亦無法保障健康。第四版在 2011 年發布[C2/18/1244+]，該版本繼續沿用 10 微克/升的準則值[C2/18/1246-1447]，這是基於實際需要，因為有些較舊的水喉系統仍然存有鉛喉、以及含鉛的配件和焊料，所以該數值與舊版本中的數值的背景有所不同，不能以相同的方式作出闡釋。在第二、三、四版的指引中，含鉛焊料被指是食水含鉛的源頭[C21/175-2/18940、A3/38/2101、C2/18/1246]。
6. 儘管樓宇食水裝置所用的含鉛焊料是食水含鉛的主要來源，而很多國家已經禁止在水喉系統採用含鉛焊料，但新建樓宇仍時有發生採用了含鉛焊料的情況。在 1997 年，蘇格蘭一個新落成屋邨被發現銅喉上使用了含鉛焊料 [A1/14/198+ 及 A1/15/244+]。而在 2001 年，威爾斯一些新建築物亦被發現採

食水含鉛超標調查委員會

用了含鉛焊料[A1/13/190+]。2012年，蘇格蘭健康保護組織（Health Protection Scotland）向醫護人員發出新指引，當中涵蓋為確定水中是否含鉛而進行的調查以及在水龍頭抽取水樣本的程序[A1/12/148+]。

- (a) 檢討及核實由水務署領導的專責小組就供水系統及公共租住房屋的內部供水系統作出的中期及最終報告結果，包括專責小組所採取的整體調查方法；

事件的背景

7. 據本人理解，在2015年4至6月之間，一些於香港公共租住房屋（九龍啟晴邨）的水龍頭抽取的食水樣本，被發現鉛含量高於世衛的暫定準則值10微克/升（0.01毫克/升）[立法會A1/3/24號文件，21.07.2015 §2]。上述狀況是在香港樓宇食水系統並無新裝設的鉛喉、含鉛焊料已被禁用、而且合金裝置的鉛含量亦受到限制的情況下出現[B15.1/337/37521-37522，§§30-32]。其後進一步採取的樣本顯示，部分樣本符合世衛暫定準則值，部分則不符合相關準則值。水務署為此成立專責小組，其職責範圍如下：

- (a) 就近日住戶用水含鉛事件進行調查，以確定其成因；
(b) 建議可防止日後再次發生同類事件的措施；及
(c) 跟進最近於啟晴邨發現的退伍軍人症個案[C5/69/4116]。

最後一點將於本報告的稍後部分交代。

水務署領導的專責小組的最終報告

8. 本人已研究過專責小組就香港某些房屋單位食水鉛含量超標的來源所發表的最終報告[A1/19/650+]。
9. 本人因而進一步研究，水務署在確定受影響的範圍時所採用的取樣規程。樣本確認是在單位內廚房水龍頭抽取的，而且在取樣之前會打開水喉兩至五分鐘。以下部分會探討上述取樣方法是否適用於確定哪些建築物有使用含鉛焊料。
10. 為回應有關香港食水品質和確保水質的程序等方面的問題，本人在 2015 年 11 月 9 至 13 日到訪香港。在此期間，本人曾與水務署、水務署領導的專責小組、房屋署及政府化驗所的成員／職員會面。本人亦曾進行兩次考察，到訪香港的濾水廠、水務署化驗所和進行過調查的公屋屋邨。本人得以檢視一些喉管和配件的樣本（包括焊接駁口），並了解在測試鉛和其他金屬時所採用的品質保證程序。在各方面，本人能夠取得所索取的一切資料，問題亦獲坦誠回覆。
11. 本人閱覽過一些陳述書和供詞。這些陳述書和供詞是關於在香港一些公屋屋邨發現食水含鉛超標事件以及香港現行為確保食水（飲用水）安全及品質所設立的機制。這些資料為本人提供基礎，以對香港的現況作出總結。

本人對專責小組的調查和總結的意見

12. 水務署領導的專責小組以合適方法徹底調查了受影響的水喉系統。專責小組採用了一套合理而有系統的方法，以及在世界其他地方（例如蘇格蘭）進行同類調查時證實有效的技術 [A1/14/198+及 15/244+]。專責小組已證實鉛主要來自樓宇內配水系統的最後階段，即水錶之後。
13. 專責小組曾親自及委託其他人士進行調查，基於當中得到的證據，專責小組的結論是：導致食水鉛含量超出世衛準則值的主要源頭，是用以焊接銅喉的焊料。
14. 詳細的檢查亦顯示，某些用於安裝銅喉和配件的焊料鉛含量非常高（基本上是含鉛焊料） [A1/19/667，第 2.5.10 段]。這些含鉛焊料導致喉管內部焊接駁口的下游位置出現碳酸鉛(lead carbonates)和氫氧化鉛(lead hydroxides)的沉積物 [A1/19/665-666，第 2.5.5 段]。
15. 靜水測試發現這些駁口釋出大量的鉛。鑒於一些水龍頭沖透後抽取的樣本的鉛含量仍然高於 10 微克/升，本人的結論是，這些樣本中或含有碳酸鉛/氫氧化鉛的粒子。元素分析亦顯示，某些銅合金配件的鉛含量超出了相關英國標準（British Standard） [A1/19/691。第 3.3.2 段及 A1/19/779-781，附件 3.2]許可的數值。但是，在此亦值得指出所有銅合金配件都含有一定程度的鉛，這些鉛釋出的幅度雖然遠不及含鉛焊料，但仍會釋出至水中 [A1/19/664、666、668-671，第 2 段]。

食水含鉛超標調查委員會

16. 然而，就食水中的鉛進行同位素分析後，專責小組得以確認，含鉛食水樣本中的鉛，主要是來自含鉛焊料 [A/19/674-677，第 2.9 段]。
17. 雖然有些銅合金配件的含鉛比例遠較英國標準容許的為高，但是銅合金配件、閥、水錶和水龍頭累積釋出的鉛量，應比含鉛焊接駁口所釋出的為低。某些銅合金配件用於下水喉管 (downpipe)，在這些水管內，會發生釋出鉛的表面面積相對於水量而言不大。此外，這些下水喉管內的水，幾乎不可能有機會長時間不流動。因此水裏的鉛含量亦會處於低水平。來自銅合金配件的鉛主要來自水錶至水龍頭之間，由於這些位置水量少，因此水中的鉛很快便可以被沖走。這亦解釋了為何這一段位置對水中鉛含量的影響會較含鉛焊接駁口為低。在沒有含鉛焊料的情況下，水的鉛含量就會大大降低（雖然間中或仍會發現少量的鉛）。專責小組進行的模擬實驗亦支持其結論：雖然這些組件都會在水中釋出鉛，但引致食水鉛含量超出世衛暫定準則值的可能性非常低[A/19/687-689，第 3.1 段，§3.1.7]。
18. 根據專責小組報告第 3.2 段[A1/19/689-690]，專責小組認為啓晴邨及葵聯邨的內部供水系統設計以及喉管和配件的規格與其他九個受影響屋邨相似，因此認為報告中所有結果適用於全部 11 個受影響的屋邨。這 11 個屋邨採用的設計、建築方法和涉及的承建商大同小異，而且並無明確證據顯示對其他九個受影響屋邨水喉工程的監管，比啓晴邨和葵聯邨的較寬鬆或較嚴謹。因此，專責小組假設報告的結果應適用於所有受影響屋邨和這些屋邨都有使用含鉛焊料，有其合理性，並能反映最差的情

況。然而，雖然需時可能更長，並會令公布報告和找出適當補救措施的程序受到延誤，有關部門亦要考慮是否有需要在這些屋邨進一步化驗駁口是否含有含鉛焊料，或適當抽取水樣本，以確定該假設是否屬實。

19. 從多幢屋邨樓宇抽取的食水樣本測試 [A2/915+]，或可證明食水鉛含量超出世衛暫定準則值的程度有限。但這樣的取樣方法有可能低估了食水中的鉛含量，因此必須小心處理。

水務署及水務署專責小組的取樣程序

(a) 水務署

20. 根據水務署提供的資料 [《水務署取樣手冊 2014》(C2/22/1635+)，特別是第 7 部分 (C2/22/1666-1669)]；參照 ISO5667 第五部分而訂定的食水樣本取樣程序 (C5/45/3735+)；以及陳健民先生的第四份證人陳述書 (C19.6/145/14517+)]，在香港進行水質測試，慣用的取樣方式是在沖透水喉系統後（即打開水龍頭，以平均的流水速度沖透兩至五分鐘或更長時間後）取樣 [C19.6/145/14518 及 C5/45/3735]。當有關樣本是取自用戶的水龍頭，所抽驗的水很可能代表由公共供水系統的水，或至少代表天台水箱及下水喉管的水，但不能完全反映經長時間留在內部配水系統並接觸水錶之後相關喉管的水質。上述取樣方法適用於檢驗不會受內部配水系統影響的水質參數，但不適用於會因接觸內部配水系統而令含量改變的參數，或完全因內部配水系統而產生的參數。

食水含鉛超標調查委員會

這些不適用的參數除了包括鉛、銅、鎳外，有時也包括鎘、鋅（在使用鍍鋅管時；這是香港過去常用的一種喉管）和銻。雖然公屋屋邨的水很可能只受到有限度的鉛污染，但相關的測試結果不能斷定任何樣本在正常情況下都不會超出世衛準則值，除非已知道並確定在屋邨建造或改建時，所有水喉工程均符合相關標準（即沒有採用含鉛焊料而且所有配件均符合低鉛含量的要求）。在此情況下，水喉系統中不會出現導致鉛含量超標的源頭，因此便無需抽取水樣本進行測試。同樣地，由於鉛含量在 24 小時內可以產生很大變化，除非有關樣本已反映出最壞情況，否則即使個別樣本的鉛含量沒有超標，亦不能斷定水質符合準則值。

21. 由於並不可能就鉛的不良影響設定一個起始點，因此最理想的情況是食水中沒有可量度的鉛成份。世衛明白這種想法並不符合實際的，因為在過去仍未清楚鉛可帶來有害影響時所採用的含鉛接駁喉管或鉛喉仍然存在於很多水喉系統中。單靠在水中加入磷酸鹽劑量(dosing orthophosphate)等處理方法來減低水溶解鉛的能力，並不能將這些水喉系統的平均鉛含量降至低於暫定準則值。準則值不能作為容許水中有鉛的理據，最佳做法是嚴格禁止使用含鉛裝置，就如香港限制使用含鉛焊料和銅合金配件一樣。符合準則值不能代表健康受到保障，它只能減低市民對鉛的接觸，而有關部門可採取進一步行動把鉛從水喉系統中移除，將市民經由食水接觸鉛的水平減至最低。與舊有水喉系統的情況不同，香港的新建公屋屋邨已禁止使用含鉛焊料及「高鉛含量」的銅合金配件。因此，除符合要求的銅合金配件所釋出的微量鉛成分之外，水喉系統內不應該含有其他鉛成

食水含鉛超標調查委員會

分。這次在用戶水龍頭取樣的目的，是為確定可能採用了含鉛焊料的地方。

22. 如果水的鉛含量經長時間接觸水喉系統後仍然低於 10 微克/升，便可合理地假設鉛含量一直會保持在低於這個水平，而水喉系統中亦不可能存在大量的鉛。李教授代表調查委員會進行的研究，就是為了找出水的流動會如何影響公屋屋邨內部水喉系統內的鉛含量，並為制訂合適的取樣規程提供有用資料。研究亦提供數據證實在公屋屋邨食水發現大量的鉛。
23. 在本人和李教授撰寫的中期報告中，對於在公屋單位內打開水龍頭五分鐘後採集、用以反映由水錶至水龍頭一段喉管的鉛含量的水樣本，我們認為這些樣本已被徹底沖透，只可反映來自接駁天台水箱的下水喉管的水，與水喉系統只有很短的接觸時間。
24. 陳先生在其第四份陳述書[C/19.6/14517-14529]中指出，在水停頓了一段時間後抽取的樣本，並不能確切反映用戶日常經水龍頭取得的食水的平均鉛含量。雖然這說法是正確的，但經沖透樣本同樣缺乏代表性。這一點已經在以上文第二和三段詳細交代。陳先生在其第四份陳述書第 11 段也提到遵守世衛《準則》或準則值，這其實是對鉛的準則值的誤解，本人已在本報告書第 21 段作詳細解釋。

食水含鉛超標調查委員會

25. 在上述情況下，經沖透樣本的鉛含量仍超出 10 微克/升的成因，最有可能是沖透過程中，原本沉積在含鉛焊接駁口下游的鉛化合物粒子被帶到取水位置。

(b) 水務署專責小組

26. 專責小組就食水停留在喉管內及沖透過程對食水鉛含量的影響進行的研究，有助於初步評估用戶間歇地飲用食水一段時間後接觸的平均鉛量，以及相關的影響（即正常飲用從水龍頭流出的食水的鉛含量）。專責小組委託進行的多項研究顯示，在水喉系統內停留的時間越長，水的鉛含量就會大幅增加。但只要打開水龍頭讓水流出一段相對短的時間，鉛含量就會迅速降低 [A1/19/685-686，第 2.12 段及 A1/19/685-773，附件 2.8]。雖然大部分食水的鉛含量會處於低水平，但在喉管內停留已久並最先經由水龍頭流出來的水的鉛含量會預期較高，同樣情況亦見於從熱水供應系統抽取的水 [C19.6/140/14205+]。人體攝入的鉛量視乎個人習慣而異，由四位居民提供有關他們飲用水和煮食習慣的資料，印證了這個說法。根據他們提供的資料，大致可將他們分為兩類：一類會於早上打開水龍頭一段時間後才取用食水，另一類則會直接使用頭浸水 [AC1/7-10/46-76]。但是，由於住戶全日取用的食水於喉管內停留的時間有所不同，這些資料不足以評估居民接觸受鉛污染食水的潛在風險。

27. 李教授的研究，為評估受鉛污染問題的影響範圍，以及制訂短、中期改善措施提供了重要數據。這是一項全面的研究，並且歸納出多項重要結論：首先，污染的範圍和程度比水務署/房

食水含鉛超標調查委員會

屋署的數據所顯示的更廣泛和嚴重，這主要是由於李教授的取樣方法是為找出水喉系統內是否含鉛而設計的。第二，打開水龍頭讓水流出一段相對短時間（雖然所需要的時間長短不一）一般會把食水中的鉛含量減至低水平。更詳細地研究水停留在喉管內的情況和住戶全日用水的模式可有助管理住宅水喉系統內的鉛含量。第三，研究提供了一些證據，證明在一段時間過後，舊式水喉系統中外露的含鉛物料表面可能會出現鈍化 (passivation)，形成由碳酸鉛、氫氧化鉛及磷酸鉛組成的薄膜，令較少的鉛能夠釋出至食水中。然而，水喉系統內的轉變可有機會將這些薄膜的穩定性減低，在其他地方（例如美國），這種情況曾引起問題。第四，研究顯示出事件所涉及的複雜性，有需要小心訂定一套能適當地檢驗新建樓宇內有沒有採用含鉛物料的取樣規程，這對日後採用的品質保證程序是重要的。

專責小組的建議

28. 本人基本上同意專責小組所提出的建議[A1/19/702-704，第 5 章]。
29. 對於建議第 a(ii) 項[A1/19/703]，本人希望明確指出用作測試重金屬的食水樣本不應該是已沖透的樣本，應採用能夠合理反映重金屬釋出的最壞情況的適當取樣規程而得出的樣本。此外，在收集到足以確認水喉系統所釋出的是甚麼金屬的數據之前，本人建議在一段時間內將銅、銻及鋅加入到金屬測試列表內。內部水喉系統中的銅喉可釋出不同份量的銅，當銅的含量超出 2 毫克／升的水平，會令胃部出現急性刺激症狀。銅通常出現於

食水含鉛超標調查委員會

新建銅喉系統內停留一段長時間的食水，其他情況亦可能導致銅的含量上升。銻曾在歐洲水龍頭的樣本出現，雖然含量相對較低（5 微克/升或更少），但審慎起見亦應該從香港的水龍頭收集相關數據。而鋅則可能由鍍鋅喉釋出，雖然不至於影響健康，但當含量超出 3 毫克/升時，可能影響水的可接受性。若能證實香港食水不會受銻、鋅、鎳、甚至是鉻的影響，就可把這些金屬從受監察的參數列表中剔除。但為確保食水不會在意外情況下受到污染，較穩健的做法是繼續對在新建樓宇採集的初步樣本進行全面測試。

- (b) 在保障香港食水安全及質素的前提下，指出及解釋下列各方面的國際標準（尤其是由世衛所訂立的標準）：
- (i) 危險及危險事故；
 - (ii) 風險的評估、優次及管理；
 - (iii) 管制措施；
 - (iv) 建造與維修；
 - (v) 檢查與監控；
 - (vi) 管理程序；
 - (vii) 修正；
 - (viii) 水喉物料的供應與使用；及
 - (ix) 使用及安裝水喉物料的程序和規程；

世衛就鉛訂立的暫定準則值

30. 世衛的準則值（即 10 微克/升）原以嬰幼兒的 PTWI 為考量基礎，每公斤體重為 25 微克鉛。在設定這水平時，已考慮到鉛屬

食水含鉛超標調查委員會

蓄積性毒素，須避免身體的鉛載荷增加。準則值所根據的假設為非母乳餵哺的嬰兒（嬰兒是人口之中最敏感的羣組），重五公斤，每天飲用水量為 0.75 公升，並將 PTWI 的 50% 分配予飲用水。PTWI 由 JECFA 在 1986 年訂定，而相關準則值於 1993 年發布的第二版《準則》[C21/175-2/18941] 獲採用，但在 2011 年發布的第四版《準則》[C2/18/1244+，見 1258 及 1446] 被定性為「暫定」性質。根據 JECFA 於同年對 PTWI 作出的重新評估，結論是目前並無關於鉛影響兒童智商、學習及血壓收縮壓的起始點。除撤回原先所訂立的 PTWI 外，JECFA 亦認為無法訂定一個能夠足以保障健康的 PTWI。世衛仍然保留現有準則值，是因為透過中央處理方式，例如使用磷酸鹽劑量，是難以達致更低的鉛含量[A1/17/422-424]。這個觀點是建基於現時仍有含大量鉛成分的水喉系統，同時亦假設鉛不會於新建水喉系統中出現。

退伍軍人桿菌

31. 退伍軍人桿菌是能夠在很多不同的水環境中可以找到的異養細菌(heterotrophic bacteria)。這些細菌全部被認為是人類的潛在病原體。嗜肺性退伍軍人桿菌(*legionella pneumophila*)能引起稱為退伍軍人症的嚴重肺炎，以及較溫和不會擴散的龐提亞克熱（會引發類似感冒的症狀）。傳染路徑大多以吸入受污染的帶菌水點為主。從感染途徑的角度以及它多存活於溫度為攝氏 25 至 50 度的生物膜和沉澱物之中的事實來看，退伍軍人桿菌不是常見的水媒病原體。雖然如此，退伍軍人桿菌可以並且會感

食水含鉛超標調查委員會

染樓宇的水喉系統，多數出現於染上桿菌的生物膜和自由生活的阿米巴虫。

32. 預防的最佳方法就是管理樓宇的水質，這裡所指的是樓宇的熱水和冷水配水系統。管理方法一般包括消毒和控制溫度，但必須注意，一氯胺(monochloramine)在這方面能較有效穿透生物膜，是較游離氯更有效的消毒劑。
33. 香港住宅樓宇有明顯機會滋生*退伍軍人桿菌屬*(*legionella sp*)，因此有需要制訂並妥善執行適當的樓宇管理計劃。計劃應包括建議住戶定期清潔能夠產生氣霧並可供生物膜生長的物件，例如花灑頭。水務監督建議住宅樓宇的水缸應每隔三個月清洗一次[C20.1/167-1/15545]，這是良好的做法，但大型樓宇最好能夠制訂一套能預防*退伍軍人桿菌*的全面管理策略，以管理其內部的食水供應。

世衛《準則》被形容為國際規範

34. 世衛制訂的《準則》會定期修訂。現行版本為 2011 年推出的第四版[C2/18/1244+]。《準則》在 1984 年首次出版，取代了《飲用水國際標準》(International Standards for Drinking Water)。文件的名稱由「標準」變為「準則」，旨在表明世衛的《準則》不具法律效力，成員國需考慮當地要求和情況後，自行制訂可依法執行的飲用水標準。世衛不鼓勵成員國在沒有考慮當地情況下，直接將準則值視為標準。

35. 《準則》隨時間而不斷轉變，至 2004 年引入《準則》作為安全飲用水框架的概念，表明要確保飲用水安全，不能單單測量供水的微生物指標和個別化學物的標準水平(這通常稱為「喉管末端監測」)。引入水安全計劃概念，旨在鼓勵有關方面按主動防範方針，管理食水由集水區輸送至用戶接收點過程中所面對的風險。這通常稱為「從源頭到水龍頭」方針。[A3/38/1687+，第四章]。
36. 「水安全計劃」應包含一個從集水區到水龍頭的系統性評估、識別各種危害、評估這些危害的風險，制訂緩解措施並確保該等措施有效。計劃並包括通常由獨立機關或監管機構進行監控和監察，並可考慮輔助措施，例如確保接觸食水的物料不會令水質下降或引入新的健康風險。《準則》附有一系列補充文件，包括一份《水安全計劃手冊》以及《配水系統水質安全》(Water Safety in Distribution System)、《建築物水質安全》(Water Safety in Buildings) [A2/35/1066+及 36/1230+]和《水喉系統與健康》(Health Aspects of Plumbing)[A4/50/2590-2728]等文件。《準則》強調負責各供水環節或可影響供水事宜的各持分者有需要密切聯繫。
37. 《準則》一般被個別國家視為制定國家標準的科學依據，以就微生物、化學和輻射質量，及用戶的可接受程度提供指引。《準則》列出的化學污染物準則值能為評估食水對健康構成的風險提供基礎，惟世衛已表明，制訂當地標準時，應考慮本土情況，並建議應依據適切條件審議各項準則值。在這方面而言，如上所述，我們應小心處理「準則值（就某種化學成分而

言) 一般 (本人想強調的一點) 反映一種成分在人的整個生命周期的使用中, 不會對健康構成顯著風險的含量」[C2/18/1258, §1.1.4] 這個說法, 因為這並不代表我們可以允許污染至該準則值。再者, 某些化學物 (例如鉛) 的準則值已被定性為暫定性質, 基於實際考慮, 這些暫定準則值可能會高於嚴格地以健康為本而設定的數值。所以在成本和現實條件等限制下力求達致最低含量, 是恰當的做法。世衛為多種潛在污染物制定了以健康作為本的數值, 而非正式的準則值。這做法例如包括殺蟲劑, 是為防止各國直接把準則值採納為全國標準。

38. 不同水源蘊含的化學物各有不同, 正因為供水的量和資源各異, 《準則》強調有需要自行選擇適用的化學物, 並為這些化學物訂下優次, 以確保對全國或地區有重要性的化學物會被納入國家標準和監察計劃。在「水安全計劃」中的危險和風險評估階段, 應能分辨出最重要的項目, 另應制定監察化學污染物的措施, 以聚焦於有可能出現高含量的物質。取樣地點須設於能反映有關參數在濾水廠與水龍頭之間會出現變化的位置。對於會在配水階段受影響(例如三鹵甲烷 (trihalomethanes))或從物料引入 (例如鉛) 的物質, 應在靠近水龍頭位置或直接在水龍頭進行密切監察, 以反映最惡劣情況。取樣頻率亦應能反映個別參數的含量, 隨時間出現的變化。另外, 世衛強調可能需要考慮《準則》並未包括但「水安全計劃」指出存在風險的所有潛在化學污染物及其他污染物。
39. 國際標準化組織 (International Organisation for Standardisation) (ISO) 也制定了一些有助保證水質的標準。

食水含鉛超標調查委員會

這些標準為食水品質方面提供指引，包括釋義、水樣本的抽取、食水特質的量度和報告（包括多種關於分析方法的標準），但卻明確不包括有關水質可接受性的標準。

40. 在發展「水安全計劃」的過程中，鑑定危險是重要的，包括分辨出哪些是致病微生物或化學物（包括放射性核素）、哪些可能對健康構成威脅、哪些會令食水質素變得不為用戶所接受。在了解食水供應的過程中，鑑定有害事件也是重要的。所謂「有害事件」是指出現用戶有機會接觸到大量的危險物質，具體事例包括大雨導致原水變得非常混濁、原水中的病原體大幅增加、濾水過程失誤、總水管水壓驟降令污染物得以進入、安裝了不適當的物料（例如含鉛焊料）或食水系統與鹹水系統／污水系統交叉連接。

41. 在為每一個危險事故訂立必要的預防或緩解措施時，一般需要考慮相關的潛在風險，並同時顧及現有的障礙和緩解程序（如濾水程序）。在此情況下，用戶是否會受到危險事故影響以及其結果的嚴重性，都是需要考慮的要點。這些危險事故可能影響健康（例如由病原體引起的疾病）、影響用戶對食水的接受程度，或超出某個標準或準則值的問題。這個過程會為危險事故訂下優次，並制訂最重要的管理步驟，也會為需要監管的化學物訂下優次，讓我們聚焦在最重要的化學物上。風險管理一般會以集水區為起點著手進行，但香港食水卻有一大部分是來自於香港當局管轄範圍以外的水源。儘管如此，我們依然需要對集水區可能出現的危險以及其風險有所理解，才能訂立適當的應對措施，例如把不同來源的水混合或過濾，以及確保在最

食水含鉛超標調查委員會

壞情況下，這些措施仍然足以應付挑戰。這些危險事故有機會已被或沒有被準則值涵蓋。

42. 考慮病原體風險的方法與考慮化學污染物的方法截然不同。病原體會造成嚴重風險（即一經飲用含病原體的水會令易受感染的人生病）。即使不再飲用這些含病原體的水，受到感染的人仍會發病。大部分化學物的情況便截然不同。人們需要長時間飲用化學物含量相當高的水，才會對健康產生不良影響，而且影響也可能是不明顯的。以鉛這種化學物為例，飲用期可能需要數星期甚至數月，才會產生相對明顯的影響；若以砷這種化學物為例，所涉及的時間更長達數年。就不少化學物的情況來說，目前雖無直接證據證明透過飲用水攝入會對健康造成不良影響，但卻有間接證據顯示，攝入期長和攝入量高仍會對人體健康造成損害。準則值提供一個衡量需注意的化學物含量的標準，並一般會預留很大的安全容差。但當中也有例外情況，鉛就是其中一例。這是由於鉛的暫定準則值並非直接以健康為本而訂定的，而是基於在未能將系統內所有鉛成分移除的情況下，依靠濾水處理方式能夠去除多少鉛成分。
43. 病原體可以是細菌、病毒或原生動物（例如隱孢子蟲）。由於這些病原體不易偵測，因此在決定是否存在病原體時，會檢視 100 毫升的水樣本有否受到排洩物污染（即大腸桿菌或抗萬古黴素腸球菌）。符合有關微生物的準則值並不代表食水不受微生物污染的威脅，只代表出現排洩物病原體的可能性，而測試的樣本相對總供水量而言非常細小。在得出測試結果時，這些可能受污染的水大概已被用戶使用。隨著空間和時間上的轉變，

病原體數目亦會不同，由於很少的病原體數量已可以造成感染，所以僅一次接觸已可以引致疾病。有見及此，要確保食水安全，亦要監控一些操作層面的參數（例如混濁程度和游離氯），以確保濾水過程等措施隨時都能發揮最佳效能，並且當操作層面的參數開始顯示該等措施未能發揮最佳效能時，可以即時修正問題。

44. 其他微生物指標（例如總大腸桿菌或異養菌的平皿計數）亦有被應用。這些指標雖然不表示有病原體出現，但卻一般可視為有細菌入侵配水系統、系統出現轉變或水質下降的指標。在某些情況下，細菌總數劇增可能表示出現潛在性病原體（例如可在配水系統或樓宇水喉系統生長的綠膿桿菌）。
45. 以上的監控措施應該由集水區開始運作，預防或改善水源污染問題。如無法實施監控措施或該措施有所不足，就要建設濾水設施，並對監控濾水過程以確保持續有效運作。要有效預防配水系統中的食水受到污染，便需適當保養和操作該套系統。當中包括預防受污染的水流入配水庫和配水系統，以及在操作配水系統時加入能夠將風險減到最低的管理程序（例如裝設閥以減少水的突然湧動）。監控措施亦包括防止會接觸食水的物料和化學物的污染。
46. 該套指引就接觸食水的化學物和物料作出建議，以防物料釋出大量化學物到食水中，以致直接或間接令化學物含量高於相關標準或準則值。但必須注意，在成本和資源等限制下，化學物含量應在任何時候都保持在最低水平。儘管國際上未有一套有

關與食水接觸的物料的正式認可標準，現時各國設有不同審批系統(例如北美的國家科學基金會和由英國食水安全監督水務負責執行的《水供應（水質）條例 2000》第 31 條)，可供借鑑，以便更全面確定化學物和物料的適用性。歐盟也正在討論制訂一套適用於整個歐盟的審批系統。目前某些系統（例如英國的「水務法規諮詢計劃」）可以確保建築物內所採用的物料不會導致供水受到污染或水質下降。這些方案均要求有關單位提交物料及/或配件作測試，以證明水質不會受到影響。國家科學基金會除了會到工廠進行視察外，亦要求工廠不定期進行測試，以證明產品品質沒有改變。國家科學基金會擁有自己的測試實驗室，而英國法規第 31 條則容許測試由認可化驗所進行。在任何情況下，有關單位必須在物料成份或製造方法有所轉變時通知有關當局。如有需要，廠商會被要求再次進行測試，以保留所得的批准。香港指明需採用獲認可（例如符合英國標準）的物料，已為善用上述審批系統奠下基礎，免除另行訂立審批系統而引致的成本和困難。需要解決的問題是如何實行現有安排，以便列出可接受（獲認可）的產品並適時更新，以及讓相關人士容易取得資料。建立一個先進網站，根據用途分類列出各種物料及配件，並設立一個認可產品列表，是一個可取和易於使用的方法，更可鼓勵本地製造的物料和配件送交其中一個審批系統以獲得認可。該網站亦有助解釋使用認可產品的重要性。目前使用認可物料的要求由水務署/水務監督負責執行，但相關人士亦必須嚴肅看待有關程序及要求。然而，除非嚴格執行相關法規，否則任何制度都不會行之有效。

食水含鉛超標調查委員會

47. 房委會已在合約訂明必須使用低鉛含量的銅合金配件和不含鉛的焊料，但仍需主動查核，以確定所使用的物料是否符合合約的規定。這屬房委會的責任，因為房委會似乎對相關規格的重要性缺乏了解，而未有將監督的工作清楚分配於相關人士。房委會必須了解建築合約要求並就此採取適當行動，而不應該假設合約的另一方必定依足合約內容辦事。如房委會職員並不知道或者不肯定加入某一條合約條款的原因，就應該在簽約前找出答案。從房委會提出的建議以及本人訪港期間與房委會高級職員的討論內容看來，房委會現已明白到問題所在，並已採取措施修正有關問題。房委會領導的檢討委員會也提出了多項適當並具建設性的改善建議[B15.4/398/40288+]。然而，總承建商也有很大責任，它們必須確保本身及其分判商會履行合約的要求。在這方面，持牌水喉匠亦有重要的角色，他們須確保水喉工人已受適當的培訓並遵守相關物料的規格。投標過程亦應確保有品質保證程序並足以完成合約各方面要求。在今次事件中，負責的各方均沒有進行任何基本查核工作。持牌水喉匠理應完全清楚採用錯誤類別的焊料（廉價又易用）的可能性，但卻沒有確保水喉裝置符合合約所有規格。一旦焊料包裝上的標籤被除去，並被切成條狀，就難以分辨含鉛抑或非含鉛焊料。房委會建議中央採購某些物品（例如不含鉛的焊料）是值得鼓勵的做法。但如果同一工程中容許含鉛焊料用於非食水系統，便需採取適當步驟確保含鉛和非含鉛焊料分開擺放，兩者不能夠混雜在一起。總承建商和持牌水喉匠須負責監管所採用的物料，包括不含鉛焊料或低鉛含量銅合金配件）。房委會有較高層次的監督角色，但這個角色須在合約初期發揮效用，以確保總承建商或其分判商所建議採用的都是適當而合規格的物

料，並確保他們清楚明白他們有責任確保在建築期間物料的規格不會出現任何偏差。

48. 「管理及控制樓宇內部水管的海外法例與守則基準研究」(Benchmarking Study of Overseas Regulations and Practices on Management and Control of Inside Plumbing Services)就水喉匠的發牌和認證事宜指出海外多項不同的系統和相關守則 [C19.6/143/14398+]。本人雖大致同意基準研究的結果，但對於依賴安裝後進行的測試，本人則有保留。香港雖已確立（至少在公屋屋邨）相應程序確保不合適物料不會被安裝，這些程序仍應進行簡化和改善。如持牌水喉匠未能妥善履行職責，選用訓練有素的水喉工人進行工作，便應就此承擔後果，例如被撤銷牌照或暫時吊銷牌照，待重新考試及在合適的期間內證明其有勝任能力，方獲再次發牌，以反映違規行為的嚴重性。另應要求所有持牌水喉匠不時參加短期課程，以確保其知識與時並進。香港是少數擁有水喉匠發牌制度及訓練計劃的地方（蘇格蘭在 2002 年也設立了類似制度），但必須確保制度不會因為沒有嚴厲和徹底執行而變得形同虛設。重要的是，所有水喉從業員（包括透過學徒計劃和同類培訓計劃訓練出來的人士）都應能夠理解不能使用某些物料的原因以及水喉系統設計的重要性。

49. 供水系統的建造及維修保養不但要求使用正確物料，更要求在「水安全計劃」下制訂適當程序，確保食水的安全和品質不會因水喉系統的設計而受到影響。同樣地，就維修保養方面亦應該制訂管理程序。除需就建造和維修保養工作制訂適用程序，

食水含鉛超標調查委員會

更需要為相關人員提供培訓，確保大家充分明白管理程序背後的理念，例如鉛會對人體健康有害、喉管的空端會有利微生物滋生因而會令水質變差。這一點同樣適用於維修保養程序。要確保相關各方嚴格執行這些程序，便必須確保他們明白程序的重要性（例如退伍軍人桿菌的滋生）。

50. 「水安全計劃」強調水喉系統的維修保養，包括對重要設備和配件的預防性維修保養及定期維修保養計劃。濾水廠及配水系統的維修保養尤其重要。此外，樓宇內的水喉設施維修保養亦同樣重要，例如，水務署建議要求每三個月消毒和清潔供水系統。
51. 目前雖未有正式的國際標準規範檢查及監察食水供應或建造供水系統等事宜，但透過載述於世衛《準則》的補充文件，或其他網絡例如「國際水協會運作與維修網絡」(International Water Association Operation and Maintenance Network)，在多個方面已有既定的指引。這是由於檢查及監察工作都需按世界各地的個別情況和要求制定，而這些情況和要求可能有很大差異。
52. 管理程序是「水安全計劃」的關鍵部分。要確保食水供應系統能夠持續供應安全的食水，管理程序是必須的。世衛《準則》的第四版指出：「一項水安全計劃至少包括三個主要方面，這些是飲用水供應者為了保證飲用水安全應承擔的責任：系統評價；有效的運行監測；管理與溝通[C2/18/1278]」。管理與溝通是任何品質保證過程的關鍵部分。明確訂立和容易理解的管

食水含鉛超標調查委員會

理程序，可保障由源頭至水龍頭的食水安全。此外，《準則》亦指出「有效管理包括應對正常運行條件下要採取的行動、在特殊事故情況下系統失控時要採取的行動、以及在不可預見和緊急情況下的應對行動。管理程序應確保為系統安全運行而訂立的系統評估、監測計劃、輔助計劃、以及信息交流等均被記錄在案」[C2/18/1289，§4.4]。輔助計劃應包括制訂系統審批程序，以確保只有適當的物料、以及只有符合適當品質標準的經批准物料和化學品會被使用。

53. 已記錄在案的管理程序應確保供水系統不論任何部分發生問題後，都能及時修正，以免對客戶造成不必要風險。由於供水系統每星期七日、每日 24 小時的運作，這意味著系統必須能夠隨時作出迅速應變，而有關人員亦必須接受適當訓練，並了解他們需要作出決定的範圍。而為確保有關方面能夠迅速應變，應將決策權力下放至適當的低層員工。另外亦必須設立一個合適的隨時候召機制，確保有合適人員隨時候命。

水喉物料及裝設方法

54. 由於不同樓宇的設計及業權各異，制訂涵蓋各幢樓宇的詳細「水安全計劃」有一定的困難。而其中一個可被納入計劃的主要範疇是有關「水喉物料的認可」，以確保只有不會令水質下降至不可接受水平的物料會被採用。認可物料列表需要適時更新，供持分者隨時取得相關資料。建築商、水喉匠和水喉物料供應商需要知悉相關要求的內容，亦必須明白制定這些要求的背後理念。世衛的《建築物水質安全》(Water Safety in

Buildings)曾提及使用不合適物料的事宜，其中並特別提到鉛 [A2/35/1083]。文中特別提到鉛對樓宇食水系統而言是一種潛在的危險 [A2/35/1089]，可從喉管所用的物料（特別提到焊料）釋出，[A2/35/1126]。文件多次就樓宇建築方面提及鉛，印證了《準則》中關於鉛的一些說法 [C2/18/1446]。就安裝方法而言，除確保食水安全的責任外，應清楚告知建築設計師、建造商和水喉匠不能夠在水喉系統留下空端等要求。世衛文件《建築物水質安全》指「這應包括盡量減少危險源頭（例如靜水、長分支喉管及空端），並確保會有監察和維修」 [A2/35/1089]。

(c) 就(b)段的國際標準而言：

- (i) 檢討及評估水務署現行的「水安全計劃」是否完備；
- (ii) 檢討及評估在下列各階段的現行食水質素管制及監控機制（政府機構在食水含鉛超標事件發生前採取的措施以及事件發生後所制定的新措施）：
 - (1) 於建築工程展開前；
 - (2) 於建築工程進行期間；
 - (3) 於建築物落成時（在水務署簽發供水接駁證書前）；
及
 - (4) 在維修保養階段；
- (iii) 就測試食水樣本方面，建議是否有需要在水務署通函第 1/2015 號所列參數外加入更多金屬、化學物及/或微生物參數，並就加入此類參數時應設定的上限、標準和可接受準則提供意見；及

(iv) 檢討香港房屋委員會（房委會）所領導的檢討委員會所作的建議是否有效；

(i) 本人對水務署引入「水安全計劃」的意見

55. 水務署已採納「水安全計劃」的概念[C1/5.1-5.20/47-812]，預計未來進一步推展這方面的工作。單憑本人所得到的文件以及與水務署人員簡短的討論，本人難以就水務署制定和執行的「水安全計劃」給予全面意見。以下是本人從參閱水務署提交的文件而得出的意見。

56. 水務署可諮詢同樣正在積極發展和實行「水安全計劃」的其他國家相關機構，以增進對計劃的了解。水務署看來對其水質方面的工作有些自滿，而該署的「水安全計劃」看來是以由上而下的方式制訂，沒有明確訂明水務署各個團隊的工作，而這正是有關程序中的重要部分。外界持份者的參與程度亦不清晰，而外界持份者的參與十分重要，必須確保他們全面了解「水安全計劃」，以及各自在保障食水安全方面的角色。

57. 水務署似乎對以健康為本制訂的病原體指標的用途未有全面的了解：例如《水安全計劃 — 總計劃》(Water Safety Plan – General Plan) (《總計劃》) [C1/5-1/57+]指出，「就確保經處理的食水在微生物方面的品質，所採用的表現指標是每 100 毫升的水沒有出現耐熱的大腸桿菌 (Coliforms) 及埃希氏桿菌 (*E.coli*)」。由於單單監察排洩物污染指標並不足以確保食水安全，故此有關指標並不是適當的表現指標，這亦是其中一個要

制定「水安全計劃」的原因，因為設定表現指標是「水安全計劃」的重要一環，而目標應該是利用食水處理過程清除病原體。香港已有完善的多重處理食水過程，而表現指標會與操作上的參數有關，例如用以反映食水處理（例如過濾和消毒）的效率。

58. 儘管當局看來了解「水安全計劃」的整體架構與目的，而現行的「水安全計劃」是一個很好的起步點，但是有些範圍仍需要更仔細研究。
59. 雖然不清楚這些「水安全計劃」是如何制定的，但《總計劃》[C1/5-1/47+]看來是由一個部門為其他部門制定的。事實上，「水安全計劃」應由一個由不同分部的代表組成的小組負責制定，以確保計劃能反映實際操作以及得到各有關分部的支持。香港的情況是複雜的，因此適宜設立一支專責隊伍，與外界持份者保持日常聯繫，確保各方做法一致。從供水分布而言，香港的「水安全計劃」應該類似一個共同計劃，但需要正式而有系統地（最好利用地理訊息系統（GIS））把各方關於物料、水的狀況和流動情況的數據聯繫起來。另亦有需要記錄閘的位置和狀態、開啓和關閉閘的程序及制定維修保養計劃（例如定期操作閘，確保閘都能夠全面運作和對水管進行沖洗）。考慮配水庫的運作和維修保養也是重要的。如上所述，由於缺乏時間與水務署人員專注研究這個課題，本人難以斷定水務署在制定其「水安全計劃」時有否考慮上文提及各點。

食水含鉛超標調查委員會

60. 由於東江是供水的重要來源，若水務署將來能夠對東江水的潛在危險和風險有更具系統的了解，將會有所裨益。這個建議亦適用於集水區，水務署並應盡量減低對《準則》的依靠，因此表列的化學物可能存在於集水區，亦有可能不存在，因此單靠列表上有關化學物的資料未必做好完善的監察工作。
61. 水務署處理食水的方法是良好而有效的，但該署如何利用持續監察技術支援以監察食水的處理過程，則不太清楚。而這是確保食水安全的重要步驟。
62. 現時的配水系統管理計劃似乎尚未完善。本人不清楚水務署如何透過管理配水系統的設施（包括配水庫）以減低污染風險，例如在管理配水庫的操作時，利用閘的開關來預防水的突然湧動。水突然湧動後會引致水壓降低；而水壓降低的程度會對整體配水系統構成影響。
63. 《總計劃》曾提及樓宇的食水配水系統由顧客服務科負責，這項工作需要其他部門（例如房屋署）的適當合作。負責制訂及實行水務署的水安全計劃的工作小組在 2005 年 2 月 28 日舉行第一次會議，會議記錄第 3.8 段[C21/179/18998+，見 19000]顯示水務署的確對接駁點之後的私人物業水喉系統有間接的監控，但不清楚該署採取什麼行動，把「水安全計劃」推展至建築物內，透過另一機構是可行的。由於水務署並不負責供水點以後樓宇內的水質，故此這是值得關注的事項。此外，樓宇管理人員及個別戶主或業主負責保持一貫的水質（例如**退伍軍人桿菌**的控制）和維修保養。水務署在批准供水前確曾在樓宇抽

取水樣本，但目的只為確保供水不會反被污染，故此測試的參數亦只限於對污染供水有潛在風險的物質。如果要確認鉛的問題，應在幾個具代表性的地點抽取樣本，就多種金屬進行化驗 [C5/60/4066 及 C5/63/4072-4075]，並必須小心考慮和清楚指明取樣的目的。尤其是樣本需要反映最壞情況，以識別危害，並有助決定是否需要作進一步調查以評估風險和訂定所需採取的行動。以鉛為例，一個適當樣本的鉛含量超過 5 微克/升（甚或更低的水平），便足以顯示為預防鉛含量超標所制定的措施經已失效。更重要的是，必須有一個人負責並監察建築物內的水質。若要以「水安全計劃」的「從源頭到水龍頭」原則監控水質，水務署當是最合適的機構承擔該責任。

64. 儘管水務署的「水安全計劃」大致涵蓋世衛建議制定「水安全計劃」時要採取的步驟，鑒於上文指出的各點，水務署應為其「水安全計劃」進行一次外部審核以找出需改善之處，而這些需要改善的地方對於參與該計劃的人員而言，或許並不明顯。本人並不清楚水務署如何培訓其員工，以制訂「水安全計劃」，以及供水鏈各方相關人士如何參與其中。「水安全計劃」就處理食水方面著墨最多。根據本人參觀兩座濾水廠及與水務署高級管理人員的對話，認為該署對整體要求有良好的理解，但是，「水安全計劃」亦重視持續的改善。就這方面，水務署需要適當地和公開地討論有關問題，並確認有需要改善的地方，這是很重要的。
65. 水務署需要就可能出現的已知污染物、出現地點和出現的頻密程度，重新評估和修改其監察計劃，以反映污染物的特性、存

在和含量。這程序被稱為「風險為本監察」，目的是把資源用於能帶來最大好處的地方。

- (ii) 樓宇內部配水系統的監管和監察制度
- (iii) 就測試食水樣本方面，建議是否有需要在水務署通函第 1/2015 號所列參數外加入更多金屬、化學物及/或微生物參數，並就加入此類參數時應設定的上限、標準和可接受準則提供意見；

66. 如能夠在食水含鉛超標事件前，全面執行相關的監管和監控制度，或許能夠避免事件的發生。未能妥善執行的主要原因，是有關單位對內部配水系統內的鉛及其他潛在污染物含量對於保障健康的重要性缺乏認知。然而，只可採用不含鉛焊料這項明文規定，應該會令人查問為何該項要求會如此重要，而有須要特別為其作出規定。現時看來似乎沒有人為水龍頭的水質負起責任。水務署指該署只負責進入樓宇前的水質，而房屋署在這方面沒有清楚的法例授權，這兩點對事情並沒有幫助，似乎一切都依靠相關人士遵守水務監督對物料規格的要求。同樣情況亦曾在世界其他地方發生，這代表除非有明確步驟保障樓宇內的水質，否則被視為相對不重要的項目就可能會被忽略，尤其是當相關後果並非肉眼可見。

67. 食水含鉛事件曝光後，水務署已採取多個能有助提高警覺並改善最後監察程序的措施。水務署在其通函第 1/2015 號 [C5/60/4066] 及第 5/2015 號 [C5/63/4072-4075] 重申不得使用含鉛焊料的要求，但卻未提及對健康問題的關注。該通函雖在既定水樣本的測試參數列表再加入四種金屬，但卻未有提及需要

食水含鉛超標調查委員會

根據適當的取樣程序進行獨立取樣，以檢測出最壞情況下的金屬含量。本人建議（至少在短期內）在參數列表加入銅、銻和鋅，以搜集更多有關金屬含量的數據。這一點雖已在上述第 29 段討論過，但缺乏水喉裝置金屬數據這一點必須得到修正。儘管如此，根據水務署和房屋署的表現，看來兩個機構都知道必須加強各階段監管措施，才可維持樓宇（尤其是公屋屋邨樓宇）的食水品質。

68. 為把*退伍軍人桿菌*的風險減至最低，有需要為樓宇管理人員提供持續維護水喉系統的指引。

69. 專責小組建議在樓宇（尤其是住宅樓宇）的水龍頭監察水質的做法，對新建或經翻新樓宇有重大好處。此等做法可針對所採用物料（尤其是含鉛焊料）作最終檢查。利用可手持的 X 射線螢光光譜分析儀檢查焊接駁口，是一種極有助於確保沒有採用含鉛焊料的非破壞性測試。除抽取水樣本作測試的八個參數以外，在水龍頭抽取水樣本測試重金屬的做法亦有助在出現供水倒流時保護公共供水系統。這是因為有關測試必須採納不一樣的取樣規程（例如分量充足的頭浸水樣本或靜止一段時間後抽取的第一個樣本），以確保能檢測到該等污染物。此外，基於在第 29 及 67 段已敘述過的原因，在既定的金屬列表加上銅、銻和鋅的做法會有幫助。除非採用了品質較低的鍍鋅喉或不符合英國標準的配件，水中出現鎘的機會不大。同樣地，除非採用了鍍鋅喉，出現鋅的可能性亦不大。鉻的電鍍層似乎不會把大量的鉻釋出水中。水龍頭內能夠接觸到鎘的面積很細，但鉻的電鍍層底下的鎳電鍍層卻會把鎳釋出至水中，但水龍頭位置

食水含鉛超標調查委員會

的含量很少，打開水龍頭一段非常短時間就能將其沖洗乾淨。這一點是重要的，因為所供應的水本身已有大量的鎳。銅喉管釋出的銅本身不容易達到超過每公升數百微克的水平；只有在有顯著的腐蝕加上長時間停留不動，銅的含量才會大幅增加，但這一點需要進一步得到證實。含量超出 2 毫克/公升的銅可能會令胃部出現急性刺激症狀，這也是世衛為銅而設的準則值的基礎。取樣方式所涉及的一個難題是，如果採用含鉛焊料的模式並無規律（除非遇上重大問題，否則不容易得知），便很難決定應從多少個住宅單位取樣化驗。因此，適當做法是視乎房屋署和水務署的資源決定一個能夠處理的單位數量，並隨機進行取樣工作。

70. 還有一點不能肯定的，就是過去香港其他樓宇的水喉系統裏採用鉛的廣泛程度。要得出答案就需要進行調查研究，並配以適合的取樣規程隨機抽樣化驗。但這必須經過詳細考慮，以確定做法是否符合成本效益。
71. 有關加入可能有用的微生物參數方面，值得一提的是多個國家都有就腸球菌進行化驗。包括世衛在內的多個機構都在研究以腸球菌及埃希氏桿菌作為排洩物污染指標、又或直接以腸球菌取代埃希氏桿菌作為指標，能夠為有關領域提供的額外資料。雖然人類糞便中的腸球菌數目少於埃希氏桿菌，腸球菌的存活時間卻比埃希氏桿菌長，而且更能抗氯。

(iv) 本人對檢討委員會所作建議的有效性的意見

72. 食水含鉛超標事件發生之後，房委會所領導的檢討委員會向房屋署提出了多項意見和建議[B15.4/397/40286-40328]，基本上就是收緊現行程序，而本人完全同意這項建議，並極力支持檢討委員會有關透過教育及培訓提高公眾意識的建議，讓公眾明白使用不含鉛焊料的重要性及使用不當水喉物料的後果。成立檢討委員會是有用的，能更廣泛傳播訊息，教育公眾有關鉛以及看來重要性較低的水喉部件，亦可對食水水質造成重大影響。
73. 由於水務署的取樣規程是使用經過沖透的水樣本，檢討委員會認為食水含鉛超標事件發生率非常低一說法並未能得到數據證實。檢討委員會亦顯然誤解了世衛為鉛設定暫定準則值的原意，亦誤以為該暫定準則值是一個以健康為本所制定的標準，但實情卻並非如此。
- (d) 如發現上述事項有任何不足之處，就如何修正或改善這些不足之處提供意見，並就香港的食水安全作出建議；及
- (e) 列出其他關注事項（如有），並提供意見和建議。

意見和建議

74. 本人建議香港應制訂一個正式的食水標準以及監管架構，以確保與食水水質有關的所有事宜能夠得到協調。有關標準應根據世衛建議的方式，審視和採用世衛《準則》，並應聚焦於最重

食水含鉛超標調查委員會

要的污染物。這樣除可容許外界審視各項「水安全計劃」，更可作為一種外來動力，鼓勵有關單位更積極並以風險為本的原則監管原水和經處理的水。監管架構的規模可以很小，但一定要能夠獨立運作，監管食水水質。

75. 英國及其他多國都有獨立的食水水質監管機構¹。正式的架構雖各有不同，但監管機構均會就供水機構的供水品質作出檢討及評估。英國設有三家監管機構，一家負責處理英格蘭和威爾斯，而北愛爾蘭和蘇格蘭則各有一家專屬負責機構。北愛爾蘭和蘇格蘭的運作模式較貼近香港情況，這是因為兩地同樣只設有單一供水機構，並且同樣是公營機構。監管機構會評估食水是否符合相關標準，並會在諮詢醫務專業人員後確定各種會在食水或水源中出現、卻未有包含在相關標準內的參數的風險（例如全氟辛烷磺酸（PFOS））。監管機構並會就取樣計劃、審核水質分析及結果，以及就任何補救措施或改善措施進行審視。英國的三家監管機構亦會審核「水安全計劃」並提供有益的額外意見。監察員能夠全面公開地監察供水機構的數據和操作。但重要的一點是，任何監管制度都要切合香港的特殊情況。
76. 本人相信，水務署應開設向署長負責的水質經理職位，負責監督食水水質數據及該署內各環節的工作。水質經理會監察食水水質數據以及整個機構的活動。水質經理並會參與評估水質數據的特殊走勢，並會協助行動部門逐步推行改善工作；這是世

¹ <http://dwi.defra.gov.uk/about/index.htm>（英國）
<http://dwqr.scot/>（蘇格蘭）
<https://www.doeni.gov.uk/topics/water/drinking.water.quality>（北愛爾蘭）
<http://www.epa.ie/water/dw/>（愛爾蘭）

食水含鉛超標調查委員會

衛安全飲用水框架的關鍵部分。香港在食水供應方面，肯定將需要面對重大挑戰。展望將來，開設水質經理一職將是正面的一步。

77. 雖然本人理解官僚架構的需要和重要性，但不少政策和程序在不同文件之間似乎欠缺連貫性。本人亦理解很多機構在種種轉變過後都會逐步出現此一情況。但整合和整理所有文件的做法絕對能帶來益處，尤其是有關那些隨時間出現的轉變，這會令相關文件更易讀及更具透明度，並確保造成誤解或採用過時程序的機會可以減至最低。
78. 雖然房委會現已開始就食水肩負起特定的質素保證角色，鑑於房委會已明確規定須使用無鉛焊料及低鉛裝置，我認為房委會表示對鉛認知不足，說法頗令人費解。這反映房委會沒有仔細研究合約內容，而是未有清楚理解下因循標準條款。這暗示了大家沒有充分思索合約的內容。在使用標準條款時，有關方面亦未了解加入條款的原因。將來新的質素保證制度必須能夠採取主動，透過簡單調查防止使用違規物料。水樣本雖可作為後續驗證，但採用的取樣方法必須能夠盡量找出最多的多餘重金屬，驗證結果才會可靠。由於水務署並不對在水龍頭流出的水的質素負責，而且沒有正式委派有關責任，顯然沒有人會為此負責。因此，會出現目前情況亦絕不令人感到詫異。本人預期房委會和水務監督目前已知悉並會確保質素保證檢察會適當地執行。質素保證能否預防出錯，最終仍要靠個別人士執行職務；在這方面而言，本人建議持牌水喉匠和總承建商亦需為此負責。由中央採購不含鉛焊料、甚至低鉛含量銅合金配件的安

食水含鉛超標調查委員會

排絕對可取，但必須同時詳加考慮水喉系統內任何可能涉及品質問題的其他組件，例如水龍頭和銅喉。

結論撮要

79. 水務署領導的專責小組已採用適當方法，進行了一次徹底調查。
80. 公屋屋邨食水鉛含量超出世衛暫定準則值，基本上是因為使用了含鉛焊料焊接銅喉，而非在相關要求中已清楚訂明在香港應該使用的水喉物料。
81. 在用戶水龍頭抽取食水樣本所採取的取樣規程，並非為檢測住宅水喉系統是否含鉛而設計的，因此可能低估了污染的規模；李教授的研究亦證實了這一點。要解決這個問題，便必須制訂合適的取樣規程。
82. 在不會裝設新的含鉛物料的前提下，世衛暫定準則值是基於實際可行性所制定的數值，而非以健康為本而制定的數值，因為目前並未能為鉛導致的不良影響確立一個適當的起始點。
83. 值得調查可能由香港配水系統產生而出現在水龍頭食水中的其他金屬，包括鎳、鉻、鎘、銅、銻和鋅。被發現出現在水龍頭食水中的金屬，須在往後測試水樣本時，與鉛一併進行化驗。

食水含鉛超標調查委員會

84. 情況顯示香港住宅項目的內部水喉系統有機會成為*退伍軍人桿菌*的溫床。因此有需要為樓宇管理人員和用戶制訂合適的管理策略，以減少爆發*退伍軍人症*的風險。
85. 水務署已推行「水安全計劃」，這是按世衛建議確保食水系統能供應安全食水的關鍵部分。單靠審閱文件和與水務署短暫討論這個議題，本人難以判斷這些計劃的具體成效，但外界意見及外部審核應能為「水安全計劃」的工作帶來裨益。
86. 水務署的「水安全計劃」有一個缺口，因為這計劃沒有涵蓋供應至水龍頭的食水。即使水務署並不負責樓宇供水接駁點後的食水，必須有人承擔樓宇內整體水質的責任。
87. 水務署應制訂風險為本的策略以監控污染物，並改善其在操作層面的監控工作，確保供水系統的運作經常處於最佳狀態。
88. 本人不清楚來自東江水的風險如何有系統地被定性，尤其是世衛《準則》沒有列出的化學物。由於東江是供水的重要來源，若當局將來能夠對進一步處理這方面的事宜，將會有所裨益。這並不表示該水源不安全，但對日後可能出現的風險保持警覺是重要的。
89. 雖然有現行系統規管和監控水喉裝置，但需要妥善執行這些系統，並進行視察，而非單靠檢查文件記錄。持牌水喉匠和分判商必須為自己僱用的受過職業訓練的水喉工人負責，並確保他們跟從相關要求，確保水喉系統是安全的。

食水含鉛超標調查委員會

90. 香港已設有一套監管系統的元素，以確保在公共供水系統和樓宇配水系統中會接觸食水的部分都只會採用適當物料。這套系統是以其他國際審批系統作為基礎的。雖然香港沒有必要另設專屬的審批系統，但應該更清楚地指明在其他國際審批系統下的要求、以及會認可的國際審批系統。
91. 香港應以世衛《準則》為基礎，因應本地需要，制訂正式的食水標準。
92. 成立一個獨立監管機構可讓公眾對香港食水質素更有信心，亦可有助確保由源頭至水龍頭的水質，從而令香港得益。監管機構也要負責審核「水安全計劃」，並與其他部門攜手合作，確保食水標準與時並進。
93. 水務署應考慮開設水質經理一職。水質經理可獨立行事及直接向署長負責，並應作為與監管機構的首個聯絡點。
94. 因應今次事件，房屋署以及特別是水務署，在幾個月內分別發出一系列文件和備忘錄。在整個過程中，本人看不到兩個部門有意共同制訂一份納入其他持分者意見的文件，並以之作為一份適用於香港樓宇水喉裝設的守則。到目前為止，有關的跟進工作仍然雜亂零碎。共同協作可確保將所有關鍵資料被放在一起，並能更省時有效地預防將來可能出現的問題。

95. 既然經已確定問題在於新建公屋項目的水喉裝置採用了含鉛焊料，便應更準確地評估問題的規模、確定和執行各項修正措施，以保障用戶健康免受鉛的影響。

食水含鉛超標調查委員會

專家的聲明

[只提供英文版]

專家報告

[中文譯本]

由食水含鉛超標調查委員會委任的專家證人
李行偉教授撰寫

2016年2月5日

註：如本文件的中文譯本與英文版有偏差，本文件應以英文版為準。

食水含鉛超標調查委員會

李行偉教授

香港科技大學

香港科技大學副校長（研發及研究生教育）

土木及環境工程學系講座教授

- 專業範疇 : 環境工程：環境水力學及水資源
: 環境水力學／流體力學；水質模型
- 委任人 : 食水含鉛超標調查委員會（委員會）
- 報告提交予 : 委員會
- 指令人 : 代表委員會的羅文錦律師樓
- 受委託的課題/範圍 : 在聆訊中擔任專家證人，協助委員會履行其按職責範圍內的職務
- 曾參閱的文件 : 聆訊文檔中的部分文件
- 本報告的參考文件 : 見附件 I
- 由作者擬備並納入本
報告的草圖、相片和 : 見附件 II
圖表
- 數據表及摘要 : 見附件 III

取樣規程（受影響及
不受影響屋邨）： 見附件 IV

取樣規程（3 個空置
單位）： 見附件 V

電腦流體力學模型
(Computational
Fluid Dynamics,
CFD)模型摘要： 見附件 VI

視察部分受牽涉屋邨： 1) **2015年11月10日**
(屋邨名稱) 的日期 (葵聯邨第一期 – 聯逸樓；
啓晴邨 – 康晴樓；
德朗邨 – 德朗樓)

2) **2015年11月27日**
(元州邨空置單位)

3) **2015年12月12日**
(元州邨及葵聯邨空置單位)

4) 現場取樣考察所有「受影響屋邨」
及指定「不受影響屋邨」（見附件
III，表2）

實地考察： 1) **2015年11月9日**
沙田濾水廠

政府化驗所

2) **2015年11月12日**

牛潭尾濾水廠

3) **2015年12月7日**

建造業議會訓練中心

食水含鉛超標調查委員會的職責範圍如下：

- (a) 確立公共租住房屋(公屋)項目食水含鉛超標的成因；
- (b) 檢討和評定香港食水現行的規管及監察制度是否適當；及
- (c) 就香港食水安全提出建議。

指示

根據本人收到的指示，本人須就委員會職責範圍內（a）段的事宜提供意見。在提供意見時，本人曾按指示研究下列範圍的事宜，並進行相關工作：

- (a) 確定公屋屋邨食水含鉛過量的實際來源，並建議應該進行哪些工作及進行哪些測試；
- (b) 從土木工程師的角度，評估水務署專責小組就公屋屋邨的水務系統和內部水管系統編製的中期及最終報告所採用的方法，並檢討及核實其研究結果；及
- (c) 如有需要，代表委員會對上述系統進行獨立調查，以確定在食水中出現過量的鉛的實際來源。

引言

1. 本人是中國香港特別行政區的李行偉教授，獲委任為委員會的專家，協助委員會決定職責範圍內的事項。本報告的意見及結論是基於：(i) 審視由羅文錦律師樓向本人提供的主要文件和資料；(ii) 分析水務署和房屋署在2015年11月底前收集的水樣本鉛含量的數據；(iii) 在「受影響屋邨」的所有樓宇及「不受影響屋邨」部分樓宇的獨立取樣；及(iv) 利用電腦流體力學模型分析及解釋一個具代表性的住宅供水系統的鉛含量數據。本人曾到部分公屋屋邨以及沙田濾水廠和牛潭尾濾水廠的化學物化驗室實地考察。在考察期間亦曾與水務署和房屋署人員進行討論。

事件的背景

2. 在2015年7月至9月期間，水務署和房屋署在香港多個公屋屋邨收集水樣本，發現11個屋邨共106個樣本的鉛含量超過世衛所訂的暫定準則值，即每公升10微克（微克/升）。水務署「調查食水含鉛量超標專責小組」亦已調查鉛含量超標的原因。專責小組報告（2015年10月）的結論是，鉛含量超標是由於建造食水供應喉管系統時採用了含鉛焊料[A1/19/689, §3.1.7(a)]。在獨立審視鉛污染事件主因的同時，水務署為部分屋邨另行提供臨時食水供應，並就用戶於水龍頭取用食水的方法提供建議指引（例如每天早上打開水龍頭一至兩分鐘才取水飲用或煮食[A1/21/815]），以減低可能出現的健康風險。
3. 香港一直以來都沒有監控住宅單位食水的鉛含量。儘管水務署在

食水含鉛超標調查委員會

2015年7月13日發出通函第1/2015號[C5/60/4066-4067]引入了鉛、鎘、鉻和鎳作為測試食水樣本的新參數，香港在這次鉛超標事件之前並沒有關於鉛的食水水質標準。

4. 根據水務署和政府化驗所提供的水樣本測試結果[A3/43/2382-2390及A3/44/2409-2440]，他們曾量度共1,325個水樣本的鉛含量，樣本於11個「受影響屋邨」抽取（包括36幢樓宇，每幢典型的樓宇約有40層共800伙住戶），其中8%樣本發現鉛含量超標（ ≥ 10 微克/升），而14.6%樣本的鉛含量為5-9微克/升[附件III, 表1]。除「受影響屋邨」外，水務署和政府化驗所另外在2005年及其後落成的45個屋邨共163座樓宇（「不受影響屋邨」）抽取了3,806個樣本，並量度其鉛含量[A3/43/2391-2401]。基於有關數據，量度程序似乎都是在辦公時間的不同時段內進行，以及沒有明顯經過規劃的時間表。
5. 自從事件在2015年7月發生後，公眾和公屋屋邨居民都非常關注公屋食水安全問題。我們必須對「受影響屋邨」鉛污染的原因有足夠理解，才能制訂有效的修正措施。
6. 公屋屋邨用戶水龍頭食水的鉛含量受多種複雜的因素影響，包括使用時段及與之前使用相距時間、供水系統內鉛的來源、水喉物料和水的化學特性、水管的佈置以及樓齡。在同一個住宅單位使用不同的取樣方法，也會得出不同的結果。目前並沒有普遍接受的測試食水鉛含量的取樣方法；所用方法合適與否，須視乎取樣目的而定。

食水含鉛超標調查委員會

7. 在檢討過程中，我們發現有需要在受影響公屋屋邨進行獨立的食水取樣。在該11個「受影響屋邨」採集來量度鉛含量的1,325個食水樣本，全部都是「經沖透後的樣本」（即在每個住宅單位打開水龍頭放水兩至五分鐘後抽取250毫升樣本）。雖然這個取樣方法能量度整體供水的水質，卻未能反映居民實際接觸到的鉛及有時會接觸到高含量的鉛。這些數據並未能用作估算飲用和煮食水中的平均鉛含量，也沒有提供足夠基礎評估對健康造成的風險。Fawell教授和本人在專家聯合報告（初步）中經已指出，我們對水務署取樣方法存在不足的問題表示關注[V1/1/1-44]。

8. 與其他曾經受到鉛污染而進行調查的國家不同，香港的食水供應系統沒有採用鉛喉。另一方面，在公屋屋邨樓宇高度密集而且複雜的供水系統中任何鉛的沉積、釋出與輸送，是一個從未被研究過的獨特狀況。鑒於問題的規模廣泛及數據的缺乏，故此採用了電腦流體力學（CFD）以協助解讀數據。羅文錦律師樓亦盡力檢查、取回、校勘和分析所有由各方（水務署、房屋署及政府化驗所）收集、量度和追蹤的鉛含量數據[A3/43-45/2382-2505]。

技術調查

在公屋屋邨食水取樣

9. 我和我的團隊設計了一套實地取樣的計劃，並在2015年12月2至22日執行，目的是提供一套獨立數據，用以鑑定鉛污染成因，並以作為評估健康風險的基礎。該計劃的取樣範圍涵蓋11個「受影響屋邨」共36幢樓宇和六個選定的「不受影響屋邨」共七幢樓

食水含鉛超標調查委員會

宇。房屋署在各幢樓宇的高、中、低層隨機選出三個單位，取樣單位合共129個[見附件III，表2]。

10. 取樣工作由香港科技大學（科大）曾經受訓的研究員負責（六組，每組兩人）。研究員在每個單位廚房水龍頭合共抽取五個樣本。取樣期間，水龍頭一直長開，研究員先在打開水龍頭後立即抽取「頭浸水」樣本，然後在其後每隔20秒收集共四個樣本，取樣在清晨時分進行（早上六時半至九時正）；房屋署職員事先通知居民在取樣前一晚就寢前，打開廚房和洗滌盆的水龍頭沖透五分鐘，其後直至翌日取樣前都不得使用廚房水龍頭。取樣期間，研究員亦會同時測量水龍頭的水流速度。取樣規程見附件II圖1。
11. 樣本在科大的健康、安全及環境處實驗室（HSEO）儲存並記錄在日誌檔案中，然後再送往政府化驗所分析鉛含量。HSEO亦有量度鉛含量作為相互參考和補充，及用於特定目的。科大的HSEO是香港實驗所認可計劃（HOKLAS）下認可的實驗室。收集的樣本共645個；政府化驗所和HSEO分別分析了290和269個樣本；經過對照檢查確定了量度出的數據的可靠程度。取樣規程的詳情見於附件IV。
12. 我們在三個屋邨（元州邨、葵聯邨和啓晴邨）三個空置單位進行了更詳細的取樣工作[見附件III，表7]，旨在研究廚房水龍頭的鉛含量隨時間轉變與個別單位食水供應系統中的滯水（沒有用戶用水）之間的關係，並提供一套有系統的數據，用於比較不同的取樣方法、評估健康風險以及校準和驗證電腦流體力學模型。在水務署和房屋署的協助下，我們在這些空置單位額外安裝了兩個水

食水含鉛超標調查委員會

龍頭，一個在單位水錶的位置（在水錶房內），而另一個在供水進入單位的位置（可能是廚房或浴室，視乎單位的設計）。取樣前一晚，房屋署職員會打開廚房和浴室的水龍頭放水；取樣則會在廚房水龍頭及特別為取樣而安裝的兩個水龍頭處進行。我們採取了較長的取樣時間，為時五分鐘。我們並即場量度每個單位的水管裝置結構（水錶房位置與安排；喉管駁口的數目、種類和位置；喉管長度）。取樣規程詳情見**附錄V**。

在空置單位抽取的水樣本共80個，政府化驗所和HSEO各負責分析40個樣本。

食水供應鏈的電腦流體力學模型

13. 食水供應系統中引入了任何鉛源頭都會影響用戶水龍頭出水的鉛含量。由於水務署量度的數據顯示供應至每幢樓宇天台水箱和下水喉管（由天台水箱至個別用戶的中央供水管）的喉管均沒有受到鉛污染，調查重點集中在探究由下水喉管至每層各個單位的分支供應鏈，鉛的釋出、沉積和運送的情況。
14. 鉛在供水鏈中沉積並被運送至某單位用戶水龍頭的過程如下。某一個體積的水由下水喉管流至水錶房，經過複雜的喉管網絡到達走廊天花的水管，然後進入單位（廚房或浴室）。該體積的水流經多個裝置和駁口 — 三通管、曲尺喉、水錶和閥。**附件II圖2和圖3**描繪出公屋屋邨供水鏈的典型安排。
15. 當用戶在一段時間內（例如整晚）不曾打開水龍頭時，某特定單

位的供水系統中的水就停留不動成為滯水。透過化學反應或分子擴散，任何鉛沉積物都會釋放到水裏；系統中的鉛含量會隨著時間而增加。當打開水龍頭時（例如在第二天早上），系統中積聚的鉛就會在水管中的湍流裏輸送，而用戶水龍頭流出的水的鉛含量則視乎滯水期間累積的鉛以及在水喉系統中混合和輸送的鉛有多少。釋出的鉛在滯水期間和打開水龍頭後在供水系統中的分布可以透過電腦流體力學模型計算出來。

16. 電腦流體力學模型是一個用於確定供水系統中鉛含量數值會隨時間出現什麼轉變的工具。先將供水系統離散或分為多個體積固定的水（限容積法），然後透過建基於體積與動量守恆的數值方程式，從而找出鉛的分布。我們會向模型輸入資料，包括水管結構、水管流量率，以及以水務署實驗室的數據為基礎而得出的假定滯水平衡鉛含量和在駁口和水管的鉛釋出率。模型得出的就是每個固定體積的水中的鉛含量。電腦流體力學模型詳情見**附件VI**。**附件II圖4**顯示一個具代表性空置單位的電腦網格（computational grid）。**附件II圖5**顯示在滯水後不同時間水管駁口內鉛的一般分布情況。透過對比水務署及本研究的獨立實驗在空置單位取得的化驗數據，我們已對模型進行過校準和驗證。採用電腦模擬的目的是能夠間接檢查量度出的鉛釋出率，並進一步掌握香港公屋單位食水受到鉛污染的成因和可能的緩解措施。

意見和研究結果

(i) 鉛含量數據的分析

17. 水務署在「不受影響屋邨」所收集到的數據，為我們於2015年12月的取樣工作提供了一些指引[附件III，圖3]。在這45個2005年或以後落成的屋邨（163座樓宇）所抽取的3806個樣本之中，有11個樣本發現含鉛超標問題。值得注意的是，在所有樣本之中有86.3%的鉛含量低於1微克/升（低於可以偵測的水平），而98.1%低於5微克/升。這些屋邨的鉛污染風險看來非常低。該11個鉛超標的樣本來自五個屋邨（分別為水泉澳邨、怡明邨、天晴邨、彩德邨和葵涌邨）；但可能採用了不同的解讀方法，這五個屋邨被列為「不受影響」屋邨。本研究挑選了六個「不受影響」的屋邨（水泉澳邨、怡明邨、彩德邨、葵涌邨、元州邨第五期和秀茂坪南邨）[附件III，表2]，進行獨立的取樣和檢測工作。
18. 政府亦量度了採集自138個2005年前落成的屋邨（308座樓宇）的2,639個樣本的鉛含量[附件III，表4]。該等樣本並未發現鉛超標情況。看來即使任何鉛被引入到供水系統中，在過去10年亦已大量釋出到水裏。
19. 我們在「11+6」個懷疑受到鉛污染屋邨的每座樓宇進行獨立而有計劃的取樣工作，除了能夠提供獨立數據用於進行一般風險評估，更可作為健康風險評估、取樣規程以及向居民提供意見的基礎資料。

20. 不同的取樣方法會得出不同的鉛含量。我們在進行獨立取樣時發現，47.2%的「頭浸水樣本」鉛含量超標，而經徹底沖透後抽取的樣本則只有8.0%出現鉛超標情況[附件III，表5]。獨立取樣的數據與「食水苦主大聯盟」的資料一致[AC1/1-22]，儘管該套數據的取樣規程資料不詳。
21. 我們的樣本成功收集有關鉛含量隨時間轉變的複雜模式。據觀察所得，鉛含量隨時間會有兩個特定的轉變模式。在偵測到含鉛的個案之中，約有37%的個案是在頭浸水樣本得出最高的含量，其後抽取的樣本含量一律下降（每隔20秒抽取一個樣本， $t=20$ 、40、60、80秒）。在其他個案（約63%），第二個（在 $t=20$ 秒時抽取的）樣本鉛含量最高，其後各樣本的鉛含量就會大幅下降[附件II，圖6]。第二種模式一般在2010年或以後落成的單位發現。就這些較高鉛含量延後出現的情況，通常都見於受鉛污染較為嚴重的單位中，很可能是與鉛的源頭所在的相對位置或與其來源(即鉛可能源自錶房、走廊或單位內)有關。
22. 從取樣測試固然可辨別出普遍模式，但當中亦偶有不符一般趨勢的樣本。舉例來說，四個樣本（ $t=0$ 、20、40、80秒）的鉛含量低於可偵測水平，但在第60秒（ $t=60$ 秒）抽取的樣本鉛含量出奇地高，可能反映在系統中吸收了鉛粒子。儘管這類例外樣本甚為罕見，但也反映出當鉛的源頭被引進供水鏈後，問題便變得非常複雜。
23. 由於在每個單位都抽取多個樣本，所抽取的五個樣本的綜合平均鉛含量可以量度出鉛污染的風險 — 「平含量」就是整體量度出的

食水含鉛超標調查委員會

含量除以收集的總量（450毫升）。基於該平含量，有53.2%和58.2%的樣本含過量鉛（分別視乎第二或第五個樣本），而個別沖透樣本含過量鉛者為8.0%[附件III，表5]。

24. 隨機取樣的高、中、低層的平均平含量能夠得出「樓宇的含量」。一座大廈的鉛污染可以劃分為：(i) 第一級 — 樓宇含量及所有樣本的鉛含量都低於10微克/升；(ii) 第二級 — 樓宇含量低於10微克/升但至少一個樣本高於10微克/升；(iii) 第三級 — 樓宇含量高於10微克/升[附件III，表6]。在43個取樣的樓宇中，18座屬於第二級或以上，而九座樓宇則可歸類為第一級。其餘25座樓宇被認為是顯著受到鉛污染。

(ii) 過量鉛的成因

25. 三個具代表性的空置單位的詳細數據指向這些單位供水系統中的鉛源頭。取樣結果顯示，在水錶位置以及水進入單位的第一個位置的鉛含量是顯著的。即是說，大部分鉛污染來自於水錶房的水管網絡以及沿走廊一直延伸到單位的水管網絡[附件III，表7]。這一點與水務署專責小組報告中在水錶、閘、曲尺喉（90度彎曲）和喉管駁口發現顯著的鉛沉積物和釋出率一致。附件II圖7顯示葵聯邨聯日樓的供水鏈中量度出的鉛沉積物。雖然難以推斷在0.2米長管段量度出的鉛沉積物，但明顯地，曲尺喉和駁口正是鉛污染的主要源頭。在一個90度彎曲喉管的流動再循環模式也有利於鉛污染物沉積在個別體積的水中。

26. 基於水務署專責小組報告中量度出的釋出率和最高的滯水含量

[A1/19/685-686及C19.6/140/14205-14209]，廚房水龍頭在滯水期間和水龍頭打開後的鉛含量可以利用電腦流體力學模型估算出來。考慮到數據有限和問題的複雜性，經校準的模型的估算與水務署的數據是大致吻合的[附件II，圖8]。這一點間接確定了水務署量度的詳細滯水鉛含量和釋出率。

27. 我們以電腦流體力學模型模擬出廚房水龍頭的鉛含量，其數值與水務署量度得出的幅度一致 [附件II，圖9]。在空置單位分別就4小時和18小時的滯水時間抽取的水樣本中發現，鉛含量在大概30秒之後就降至低於10微克/升。如上所述，即使在受到鉛污染的單位，偶然仍有可能出現例外情況。
28. 基於對水務署和科大的集體數據以及電腦流體力學模型的整體評估，似乎公屋食水含鉛超標的主要成因是喉管駁口和裝置（例如曲尺喉、閥、水錶）釋出了大量的鉛沉積物。建造業議會水喉專家的焊接示範（2015年12月7日）和水務署數據清楚顯示，由於使用過量含鉛焊料及/或手工差劣，含鉛焊料可被引入到水中。有關沿著整條喉管的鉛沉積物（由於含鉛焊料折斷或鉛沉積物沉降及/或銅合金與水的電化學反應）抑或在喉管駁口位置的鉛沉積物較多，是較為次要的問題。無論如何，量度出的釋出率與在水龍頭量度的鉛含量是一致的。

(iii) 檢討水務署專責小組報告的結果

29. 整體來說，在時間和其他條件限制之下，水務署和政府化驗所進行的調查是詳盡確實的，其中拆開三個具代表性單位的供水鏈主

要部件以及就此進行的化學分析，更是合理和務實的。儘管只挑選了三個具代表性單位進行檢驗，對134個部件和裝置的檢查已帶來非常有用的資料。

30. 直接量度各段喉管、喉管駁口（曲尺喉、喉碼、三通管）和裝置（水錶、閥、水龍頭）的鉛含量和釋出率提供了寶貴的數據，讓我們了解出現過量鉛的成因（水務署報告附錄2.3-2.5）**[A1/19/744-756]**。在喉管和駁口（曲尺喉和喉碼）及裝置（一個級別的程度）量度到釋出的鉛量可以變化很大（一至兩個級別的程度）。三個地點中從裝置釋出的鉛總量大致相若。鑒於供水鏈組件中沉積的鉛量，可以粗略估算需要五至十年才會把大部分的鉛量釋出水中（尤其是喉管駁口）。這一點與目前研究所得（即是2010年及以前落成的屋邨一般的鉛含量較低）是一致的。
31. 根據本人到牛潭尾濾水廠檢視拆開的部件和使用的化學測試，喉管組件的拆卸和運送與及化學分析明顯經過小心進行。由於電腦流體力學模型的計算是以量度出的釋出率為基礎，鉛含量的估算與數據的一致性亦支持水務署量度結果的可信性。鑒於由供水系統一個分支直到單位的鉛源頭多變而具隨機性，由獨立化驗所測試喉管駁口和裝置的鉛含量並無特別的額外價值。我們反而將注意力放在發展電腦流體力學模型。
32. 由兩個認可化驗所進行的獨立取樣和量度證明政府化驗所量度的鉛含量數據是穩妥而準確的。基於廚房水龍頭的平均水流量為0.26升/秒，打開水龍頭兩至五分鐘（譬如說，三分鐘）可以放出超過100米的供水管內的水。假設典型的喉管長度約20米，即是

相等於「五倍喉管容量」。因此，根據廣為接納的定義（沖去三至五段喉管水量的時間），政府的取樣方法所採集的是「完全沖透」的樣本。水務署的樣本不能讓大家知道用戶最高或平均接觸的鉛量。儘管如此，水務署的整體數據對我們的獨立取樣工作非常有用，並可作為評估公屋一般鉛污染風險的基礎。

33. 本研究所量度的水中鉛含量與量度出的焊料的鉛含量一致（在27%至42%之間，專責小組報告第21頁）[A1/19/672]。使用同位素分析確定水中的鉛與焊接駁口的鉛的相互關係是合理和有效的。
34. 洪福邨洪喜樓單位量度的喉管駁口（採用了不銹鋼喉管加機械駁口，及銅喉加無鉛焊接駁口）數據顯示當中不含鉛（水務署報告附錄2.7）[A1/19/772]。除此之外，這些單位的喉管駁口和裝置與受影響屋邨單位所使用的大致相若。這個控制實驗提供了具體證據，證明含鉛的焊接駁口應該是食水含鉛超標的主要原因，而另有相對少量的鉛是來自於銅合金裝置。我們實地考察過的德朗邨德朗樓是採用不銹鋼喉管和機械駁口的同類型樓宇。德朗樓一個單位的水的鉛含量（不包括在本報告內）亦顯示鉛含量低於可偵測的水平。
35. 水務署報告採用的數學模型基本上是一個以完全混合情況為假設的質量平衡模式。該報告與本研究的結果均普遍顯示含鉛焊料是鉛污染的主要來源（或來自含鉛焊料並沿著水管積聚的鉛沉積物）。然而，銅喉的鉛來源（例如水務署報告第30頁）[A1/19/681]是否能夠在多段短的（0.2米）含鉛沉積物的銅喉進

行量度，然後靠線性外推的方法估算出來，則高度成疑。現時亦無數據可以測試所形容的情況。因此，啓晴邨水管釋出鉛量的估算也有很多顯著的不確定之處。這種不確定因素會影響鉛沉積物可對喉管、駁口和裝置以至水龍頭鉛污染所產生的相對影響程度。加入與空置單位實驗類似的額外測試將有助進一步解決這個問題。

摘要和結論

36. 在17個公屋屋邨43座樓宇進行獨立和有計劃的取樣及分析鉛污染的結果，確定了水務署主要的研究所得。不論取樣方法為何，「受影響屋邨」與「不受影響屋邨」兩者均大致得到確定。更詳細的樣本讓我們能夠更準確地評估不同屋邨和樓宇的鉛污染程度。在「受影響屋邨」的樣本之中，約50%的平均鉛含量超出了世衛暫定準則值（10微克/升）。
37. 在人口密集的公屋屋邨，鉛污染似乎主要來自供水鏈中由下水管至個別單位的無數駁口的含鉛焊料的沉積物。廚房水龍頭流出的水的鉛含量隨著時間而出現的複雜轉變，可能與供水系統中鉛沉積物隨機出現有關。頭浸水樣本的鉛含量可能最高，也可能不然。一般來說，在2010年或以後落成的屋邨出現更多零星的變化和更高的鉛含量。
38. 詳細取樣提供了可供用於評估健康風險的數據。數據和電腦流體力學的結果均顯示，大部分個案的鉛含量都在30至60秒之內迅速

食水含鉛超標調查委員會

下降。約半分鐘至一分鐘的沖透時間看來已足以抗衡來自鉛污染的風險。

食水含鉛超標調查委員會

聲明

[只提供英文版]

附件I至VI

[只提供英文版]

(譯本)

食水含鉛超標調查委員會

程序及常規

(二零一五年十月二十日初步聆訊時作出)

1. 根據委員會的職權範圍，委員會的研訊程序會處理以下事宜：
 - (i) 公共租住房屋項目食水含鉛超標的成因；
 - (ii) 香港食水現行的規管及監察制度是否適當；以及
 - (iii) 就香港食水安全提出建議。

I. 一般事宜

公開聆訊

2. 除非另有指示，調查的聆訊開放予公眾。

未經委員會批准，不得拍照、錄音或錄影

3. 未經委員會批准，聆訊室、聆訊轉播室，以及前終審法院大樓(“大樓”)用作研訊的其他房間內，一律不准拍照、錄音或錄影。

語言

4. 研訊程序以粵語進行，但證人可按其屬意使用的語言或方言作供，而以英語作出的證供會翻譯為粵語。委員會會在有需要時提供接續／即時傳譯服務。

取閱文件

5. 為着今次研訊，委員會秘書處已就委員會所得到的一切文件和資料，編製索引，並會定時更新。任何研訊一方如欲取閱該等文件或資料，可向委員會秘書處書面申請。委員會有權酌定是否准以取閱；而如准取閱，則酌定取閱的程度。

6. 任何研訊一方如欲取得已獲委員會准以取閱的文件的副本，可向委員會秘書處申請索取該等副本。委員會有權酌定是否提供該等副本。索取該等副本的一方，須承擔索取該等副本的費用。

使用委員會提供的資料

7. 所有由委員會提供予研訊任何一方或其任何代表的資料，只供是次研訊之用。任何該等資料均不得向公眾發放，除非該等資料已被援引為證據及在研訊中述明。

II. 常規

其他各方的參與及委任法律代表

8. 由委員會指示須作書面陳述的各方，須於委員會指明的日期前提供該等陳述，但可申請延展時限，惟申請須經委員會考慮。

9. 任何一方(除上文第 7 段所述者外)，如欲(1)參與研訊(如未獲委員會准許參與)；(2)傳召證人；及／或(3)援引任何供是次研訊之用的證人供詞及／或資料，必須由今天起計七天之內以書面向委員會提出申請。

10. 如委員會決定允許第 8 段所述的申請，有關一方須(除非委員會另有指示)在委員會認為適當的期限內，向委員會提供將予傳召的證人所作的證人供詞及／或資料。

III. 聆訊程序

開展聆訊的陳詞

11. 委員會的代表大律師可在聆訊開展時陳詞。獲准參與並由律師代表的各方(“研訊各方”)，其代表大律師可向委員會申請作出己方的開展聆訊陳詞。申請如獲委員會允許，該代表大律師將會在委員會的代表大律師陳詞完畢後立即陳詞。委員會可決定該等陳詞的先後次序及時間長短。

證據

12. 委員會知悉，《調查委員會條例》(第 86 章)第 4(1)條訂明，在進行調查研訊時，委員會可：

“(a) 收取及考慮以口頭證據、書面陳述、文件或其他方式提供的任何資料，即使該等資料不會在民事或刑事法律程序中被接納為證據；”。

訊問證人

13. 口頭證據須經宗教式或非宗教式宣誓作出。

14. 委員會收取口頭證據的程序如下：

- (1) 委員會將決定在調查研訊中口頭作供的先後次序。
- (2) 委員會的代表大律師將會引導被委員會傳召的證人作供；研訊任何一方的代表大律師，可向委員會申請許可，向某位證人提問；委員會的代表大律師可向該人覆問。
- (3) 除非委員會另有指示，研訊一方的代表大律師可引導代表該方作證的證人作供，而委員會的代表大律師隨後可

向該位證人提問；其後，其他研訊各方的代表大律師可向委員會申請許可，向該位證人提問；最後，該研訊一方的代表大律師可向該位證人覆問。

- (4) 除非委員會另有指示，任何證人如屬意以其證人供詞作為其證據(不論有否修改或闡述)，該證人供詞的內容須由證人或其代表大律師讀出。
- (5) 委員會可在調查研訊的任何階段，向任何證人提問。
- (6) 委員會可向各方作出指示，以限制訊問證人及審查陳詞的時間長短。
- (7) 當委員會傳召的證人所作的證人供詞及／或專家報告可予提供時，委員會將告知研訊各方。
- (8) 委員會可再度傳召任何已口頭作供的人士，回答進一步的提問。

上文所指的“證人”包括事實證人及專家證人。

結束聆訊的陳詞

15. 委員會的代表大律師和研訊各方的代表大律師可作結束聆訊的陳詞。委員會可決定該等陳詞的先後次序及時間長短。

實質聆訊

16. 調查研訊的實質聆訊將於二零一五年十一月二日上午十時在大樓展開。

17. 實質聆訊將繼續進行至二零一五年十二月十八日，並於二零一六年一月四日恢復聆訊，直至全部證據和陳詞已予聆訊為止，但委員會可不時考慮有否需要押後聆訊。

18. 除非另有指示，實質聆訊時間為每天上午十時至下午一時及下午二時三十分至下午四時三十分。