โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 5 / 2554

เรื่อง

การประเมินความสม่ำเสมอการให้น้ำของสายน้ำหยด

An Assessment of Uniformity for Drip Tape

โดย

นายฐาฤทธิ์ ส่งแสง

นายชานนท์ อภิคงทรัพย์

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2554

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2554

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง การประเมินความสม่ำเสมอการให้น้ำของสายน้ำหยด

An Assessment of Uniformity for Drip Tape

นามผู้ทำโครงการ นายฐาฤทธิ์ ส่งแสง

นายชานนท์ อภิคงทรัพย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

.....

(อ.ยุทธนา ตาละลักษมณ์)

...../...../.....

กรรมการ

.....

(อ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา

.....

(รศ.สันติ ทองพำนัก)

...../...../.....

บทคัดย่อ

เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพการให้น้ำของสายน้ำหยด

นามผู้ทำโครงการ นายฐาฤทธิ์ ส่งแสง
นายชานนท์ อภิคงทรัพย์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ .....
(อ.ยุทธนา ตาละลักษมณ์)
...../……/……

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบและประเมินหาประสิทธิภาพของการให้น้ำแก่พืชของสายน้ำหยดจำนวน 10 ยี่ห้อที่มีขายในท้องตลาด โดยพิจารณาเปรียบเทียบจากค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม(EU') และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดที่ความยาว 15 เมตร ซึ่งแต่ละสายมีระยะห่างของแต่ละหัวที่ต่างกันคือ 10, 20 ,30 เซนติเมตรและทดสอบที่ความดันต่างๆกันได้แก่ 0.25, 0.5, 0.75, 0.85, 1.0, 1.25, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 บาร์ จากการทดสอบพบว่า สายน้ำหยดยี่ห้อ DT , Eu , Met , NK , Ne มีค่า EU' อยู่ในช่วง 94-100% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเลิศ และค่า C_v มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเลิศ เช่นกัน สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr , Su , Th มีค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.07 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปานกลาง ส่วนสายน้ำหยดยี่ห้อ Ad มีค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11-0.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี และสายน้ำหยดที่ไม่มียี่ห้อ (Noname) ค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่ามากกว่า 0.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่โดยทั่วไปใช้ไม่ได้ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสายน้ำหยดหลากหลายยี่ห้อที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด และมีราคาที่แตกต่างกันออกไปนั้น มีค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่แตกต่างกัน โดยค่า EU' และค่า C_v นั้นสามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการให้น้ำของสายน้ำหยด ที่จะนำมาใช้ในการใช้งาน

ABSTRACT

Title : An assessment of water application efficiency of drip tape

By : Mr.Tarid Songsang
Mr.Chanon Apikhongsub

Project Advisor :

.....
(Yutthana Talaluxmana)
...../……/……

The research has provided ten brands of drip tape to the specimens for test and evaluate the efficiency drip irrigation of drip tape. We considered and compared the emission uniformity (EU'), coefficient of variation (C_V) from water supply at the 15 meter drip tape's manufactory. In spacing of each drip sprinkler unit 10, 20, 30 centimeter, so we tested at differently pressures as 0.25, 0.5, 0.75, 0.85, 1.0, 1.25, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bars. The result of tests are regard as best efficiency rate because there reveal to EU' percentages interval at 94-100% of DT, Eu, Met, NK, Ne and (C_V) is lower than 0.5. In case of specimen's brands as Pr, Su, Th, there are reveal to EU' percentages interval at 81-93% and (C_V) is interval at 0.05-0.07 that mean there stayed at the medium efficiency rate. Last result is refer to Ad, no name of product, there are worse efficiency specimens although there reveal to EU' percentages interval 81-93% but (C_V) is between 0.11-0.15 and more than 0.15. In normally, if (C_V) is more than 0.15 it will be unusable. In deeds, the differently prices, coefficient of variation (C_V) and emission uniformity (EU') are can indicate efficiency drip irrigation of drip tape.

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและประเมินประสิทธิภาพการให้น้ำของสายน้ำหยด และเพื่อเผยแพร่งานวิจัย ซึ่งสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายหลายบุคคลเป็นอย่างดี ผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณ อ.ยุทธนา ตาละลักษมณ์ ประธานกรรมการโครงงาน และ อ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ กรรมการโครงงาน ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทดลอง และยังช่วยเหลือในการเรียบเรียงโครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ บริษัทเจริญภัทรพานิช ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนในเรื่อง สายยางน้ำหยดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการทดลองและให้ยืมสถานที่ในการทดลอง

ขอขอบคุณ เพื่อนๆทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทำการทดลอง และเป็นกำลังใจให้กันมาเป็นอย่างดี จนทำให้โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอบคุณ บิดา มารดา หรือผู้มีอุปการะคุณที่ช่วยสนับสนุนการศึกษาที่ดีตลอดมา

ฐาฤทธิ์ ส่งแสง
ชานนท์ อภิคงทรัพย์
กุมภาพันธ์ 2555

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ I

คำนิยม III

สารบัญ IV

สารบัญภาพ VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 คำนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 3

2.1 ความหมายของการชลประทานแบบหยด 3

2.2 ข้อดีของการชลประทานแบบหยด 4

2.3 ข้อเสียและปัญหาของการชลประทานแบบหยด 5

2.4 สภาพการที่ควรพิจารณาใช้การชลประทานแบบหยด 7

2.5 วัตถุประสงค์การประเมินผลการทำงานของระบบ 8

2.6 การประเมินค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Uniformity) 8

2.7 การประเมินผลการทำงานของระบบชลประทานแบบน้ำหยด 9

2.8 ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำ EU (Emission Uniformity) 10

2.9 สัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต 11

2.10 การหาค่าอัตราการไหลของน้ำ 11

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 12

3.1 อุปกรณ์ 12

3.2 สถานที่ทดลอง 15

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15

3.4 วิธีการดำเนินการ 15

บทที่ 4 ผลการทดลอง 18

4.1 ผลการทดสอบความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ 18
ของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

4.2 ผลการทดสอบความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน 21
ในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

4.3 การนำค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำ 24
ของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE (1997)

4.4 ผลการทดสอบค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 25

4.5 ผลการทดสอบค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป 26

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 27

5.1 สรุปผล 27

5.2 ข้อเสนอแนะ 27

เอกสารอ้างอิง 28

ภาคผนวก 29

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

3.1 รางน้ำสำหรับวัดปริมาณน้ำที่ออกมาจากสายน้ำหยด เป็นท่อ PVC ผ่าครึ่ง โดยเจาะรู เป็นช่วง ช่วงละ 10 เซนติเมตร ส่วนด้านใต้เป็นแก้วน้ำและถาดสำหรับวางแก้วน้ำ 13

3.2 เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำ 13

3.3 นาฬิกาจับเวลา 13

3.4 เครื่องมือวัดความดันแบบดิจิตอล 14

3.5 กระบอกตวงขนาด 100 ml. 14

3.6 สายน้ำหยด 14

3.7 การติดตั้งรางสำหรับการทดสอบ โดยติดตั้งให้มีระดับที่ เท่ากันหมดตลอดทุกช่วงเป็นระยะทาง 15 เมตร 16

3.8 การติดตั้งท่อสำหรับส่งน้ำให้กับสายน้ำหยด พร้อมทั้งเครื่องมือวัดความดัน และเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่ส่งให้กับสายน้ำหยด 16

3.9 ลักษณะการมัดปลายของสายน้ำหยด 17

3.10 การติดตั้งอุปกรณ์ ก่อนการทดสอบ 17

4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 19

4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน ในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 22

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 25

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ข้อมูลจำเพาะของสายน้ำหยดแต่ละชนิด 12

4.1 ค่าความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 18

4.2 ค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจาก โรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 21

4.3 ค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำ ของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE (1997) 24

4.4 ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยด แต่ละยี่ห้อ 25

4.5 ค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ของสายน้ำหยด แต่ละยี่ห้อ 26

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

การทำการเกษตรนั้นน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพาะปลูก การพัฒนาเทคโนโลยีทางชลประทาน รวมถึงการออกแบบการให้น้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมอย่างทั่วถึง จึงเป็นเรื่องสำคัญในการจัดหาความรู้และนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้งาน

วิธีการให้น้ำทางการเกษตรของประเทศไทยมีหลากหลายระบบ ซึ่งแต่ละระบบมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป โดยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด เป็นอีกวิธีหนึ่งในทางเลือกที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นวิธีการในการเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต อันเป็นผลมาจากการรักษาความชื้นที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมรอบๆต้นพืช โดยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดซึ่งสามารถให้น้ำโดยตรงไปถึงเขตรากพืชได้ สามารถให้น้ำแก่พืชได้อย่างสม่ำเสมอ และใช้ปริมาณน้ำน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีคุณค่ามากที่สุด

สายน้ำหยดที่มีการจำหน่ายในปัจจุบันมีหลากหลายยี่ห้อและมีราคาที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการเลือกใช้สายน้ำหยดให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ในแต่ละลักษณะของการใช้งานอาจมีความต้องการประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป

งานวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาสายน้ำหยดที่มีขายตามท้องตลาดซึ่งมี ยี่ห้อและราคาที่แตกต่างกันนำมาประเมินประสิทธิภาพของสายน้ำหยดของแต่ละยี่ห้อ โดยพิจารณาจากค่าความดันต่อค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') , ค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) , ค่าความดันต่อค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว และค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อซึ่งสามารถนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการออกแบบที่ถูกต้องและเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสายน้ำหยด แต่ละยี่ห้อที่มีขายตามท้องตลาด โดยพิจารณาจากค่าความดันต่อค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') , ค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) , ค่าความดันต่อค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว และค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาค่าความดันต่อค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม , ค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต , ค่าความดันต่อค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว และค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ของสายน้ำหยดที่ความยาว 15 เมตร และที่ความดัน 0.25, 0.5 , 0.75 , 1 , 1.5 , 2 , 2.5, 3.0 บาร์

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายของการชลประทานแบบหยด (มนตรี,2531)

การชลประทานแบบหยด อาจจะมีผู้ให้คำอธิบายได้หลายอย่าง แต่ก็มีพื้นฐานของความหมายอันเดียวกันคือ เป็นการให้น้ำแก่พืชด้วยปริมาณน้อยๆ อย่างช้าๆ แต่ให้น้ำบ่อยครั้ง ตามความเหมาะสมของพืชและดิน และให้น้ำเฉพาะบริเวณเขตรากพืชเท่านั้น

จุดมุ่งหมายสำคัญของการให้น้ำแบบนี้คือ จะรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณเขตรากพืชให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถดูดความชื้นไปใช้ เพื่อสร้างความเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์พอเหมาะกับความต้องการตลอดเวลา การจะรักษาระดับความชื้นให้พอเหมาะนั้น ระบบนี้จึงต้องมีการควบคุมเวลา และอัตราการให้น้ำในแต่ละจุด เพื่อที่จะไม่ทำให้ดินอิ่มน้ำหรือแห้งเกินไป

นอกจากนี้ยังมีความหมายสำหรับใช้อธิบาย วิธีการให้น้ำแก่พืช โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

- เป็นวิธีการให้น้ำแต่ละครั้งใช้เวลานาน (นานมากกว่า 4 ชม. ติดต่อกัน)
- เป็นวิธีการให้น้ำช่วงบ่อยครั้ง (ไม่เกิน 3 วันครั้ง)
- เป็นวิธีการให้น้ำด้วยอัตราที่น้อย (น้อยกว่า 15 ลิตร/ชม. ต่อหัว)
- เป็นวิธีการให้น้ำโดยตรงในบริเวณเขตรากพืช
- เป็นวิธีการให้น้ำด้วยระบบท่อที่ใช้ความดันต่ำ (ความดันที่หัวปล่อยน้ำไม่เกิน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)

ปัจจุบันการให้น้ำแก่พืชวิธีนี้กำลังเป็นที่นิยมกันมากในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ อิสราเอล นิวซีแลนด์ อิตาลี ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เยอรมัน และฝรั่งเศส เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยกำลังมีผู้สนใจ พัฒนาการใช้กันมากขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ค่าลงทุนจะยังนับว่าแพง แต่ในอนาคตอันใกล้ วิธีการให้น้ำแบบนี้น่าจะมีความจำเป็น และคุ้มค่าในการลงทุน ถ้าเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานมากเพียงพอ และนำไปใช้กับพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง เช่น ผลไม้ และพืชเมืองหนาว เป็นต้น โดยเฉพาะน่าจะนำไปใช้ในภาคอีสาน เพื่อจะช่วยให้อีสานมีความเขียวเร็วขึ้น เพราะวิธีนี้เหมาะกับดินที่ไม่ค่อยอุ้มน้ำ มีปัญหาดินเค็ม และแหล่งน้ำมีจำนวนจำกัดเป็นต้น

2.2 ข้อดีของการชลประทานแบบหยด

2.2.1 เพิ่มผลผลิต เนื่องจากการให้น้ำแบบหยด จะรักษาระดับความชื้นในดินอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะตลอดเวลา จะทำให้พืชงอกงาม และได้ผลผลิตดีที่สุด ซึ่งผลผลิตจะสูงกว่าการให้น้ำแบบอื่นๆ ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในดินทราย ดินที่มีความเค็ม หรือคุณภาพของน้ำไม่ดี การให้น้ำแบบหยดจะให้ผลผลิตมากกว่าถึงสองเท่า

2.2.2 ประหยัดน้ำได้มาก เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่รากพืชโดยตรง ฉะนั้นจึงถูกจำกัดดูดซึมลงไปเฉพาะในบริเวณรากพืชเท่านั้น พื้นดินระหว่างแถวจะไม่เปียกน้ำ จึงไม่มีการระเหยจากผิวดิน และน้ำก็จะไม่สูญเสียไป เพราะวัชพืชเอาไปใช้

2.2.3 ใช้แรงงานน้อย ในการดำเนินงานเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบการให้น้ำแบบหยดนั้นได้ติดตั้งไว้เป็นการค่อนข้างถาวร พร้อมที่จะให้น้ำได้ทุกเมื่อ ซึ่งจะเป็นผลให้มีค่าให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ

2.2.4 ไม่เป็นอุปสรรคกีดขวางการดำเนินงาน ด้านอื่นภายในพื้นที่เพาะปลูก เช่น การตัดแต่งกิ่ง การพ่นยาปราบศัตรูพืช ตลอดจนการเก็บเกี่ยวผลผลิต การทำงานเหล่านี้สามารถกระทำได้ในขณะทำการให้น้ำ โดยเฉพาะสวนองุ่น และสวนผลไม้เป็นต้น

2.2.5 ควบคุมปริมาณการให้น้ำได้ดี เพราะเป็นการให้น้ำครั้งละน้อยๆ ซึ่งสามารถควบคุมเวลาการให้น้ำ และปริมาณน้ำได้ใกล้เคียงกับความต้องการได้มากกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่นๆ

2.2.6 ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชบางชนิดสามารถให้แก่พืชได้ โดยการละลายไปพร้อมกับน้ำที่ทำให้การให้ปุ๋ย และยาปราบศัตรูพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

2.2.7 ควบคุมป้องกันโรคพืชและแมลงต่างๆ ที่จะทำอันตรายแก่พืชได้ เพราะการให้น้ำแบบหยดไม่ทำให้ใบของพืชเปียก ความชื้นบริเวณใบจึงต่ำ โรคพืชย่อมเกิดได้ยาก นอกจากนั้นการพ่นยาปราบศัตรูพืชต่างๆ ก็มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากยาซึ่งติดตามใบ กิ่ง ก้าน และลำต้นของพืช จะไม่ถูกชะล้างไป

2.2.8 ควบคุมวัชพืช เนื่องจากการให้น้ำเป็นจุดเฉพาะบริเวณโคนต้น ทำให้พื้นที่เปียกน้ำเป็นเพียงส่วนน้อยของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่บริเวณอื่นจึงไม่มีน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชย่อมเป็นไปได้ยาก

2.2.9 ทำให้พืชงอก และเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ เพราะพืชที่ปลูกได้รับน้ำสม่ำเสมอ และทั่วถึงกัน โดยเฉพาะในขณะที่กำลังงอก และยังเล็กอยู่ ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายมีมาก และอัตราการเจริญเติบโตสูง

2.2.10 สามารถใช้ได้ดีกับดินที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากวิธีการให้น้ำแบบหยด เป็นการให้น้ำ และธาตุอาหารแก่รากพืชโดยตรง ครั้งละน้อยๆ อย่างสม่ำเสมอ ฉะนั้นแม้ในดินทรายก็สามารถปลูกพืชได้โดยการให้น้ำแบบหยดนี้

2.2.11 ลดปัญหาเรื่องการระบายน้ำ เพราะให้น้ำไม่มากเกินความต้องการของพืช จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำ

2.2.12 ลดอันตรายที่พืชจะได้รับจากความเค็ม เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดสามารถเพิ่มน้ำให้มากขึ้น เพื่อไล่เกลือออกไปเฉพาะบริเวณเขตรากพืช และความเข้มข้นของเกลือลดลง เนื่องจากน้ำซึมลงในดินเกือบตลอดเวลา และใบพืชไม่ไหม้ เนื่องจากมีเกลือเกาะติดอยู่ตามใบพืช เหมือนเมื่อให้น้ำแบบฉีดฝอย

2.2.13 ไม่ทำให้ดินแน่นเป็นแผ่น เพราะเป็นการให้น้ำอย่างช้าๆ ปริมาณน้อยๆ ดินไม่เกิดการอิ่มตัว

2.2.14 สามารถติดตั้งเครื่องควบคุมน้ำชนิดอัตโนมัติ ให้ทำงานตามเวลา แบบรอบเวรได้เองทั้งระบบ

2.2.15 ไม่มีปัญหาเรื่องลม การให้น้ำแบบอื่นๆ เมื่อมีลมแรงๆ จะทำให้การกระจายของน้ำไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะการให้น้ำแบบฉีดฝอยขนาดใหญ่

2.3 ข้อเสียและปัญหาของการชลประทานแบบหยด

ถึงแม้การให้น้ำแบบหยดจะมีข้อดีมากมายหลายอย่าง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อเสียและปัญหาบางประการที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้ระบบนี้เทียบกับระบบอื่นๆ พอสรุปได้ ดังนี้

2.3.1 การอุดตันที่หัวปล่อยน้ำ นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุด ที่ทำให้ระบบการให้น้ำแบบหยดต้องล้มเหลว ถึงแม้ว่าการกรองน้ำจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดปัญหาการอุดตัน แต่บางกรณีใช้วิธีการกรองอย่างเดียวไม่พอ จะต้องมีการใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เนื่องจากการอุดตันอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ตะกอน ทราย โคลนตม พอกรองได้ แต่สำหรับการตกตะกอนของสารเคมีที่ละลายอยู่ในแหลงน้ำ เช่น แคลเซียม และเมือกสนิมเหล็ก หรือเกิดจากการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในท่อ หรือที่หัวปล่อยน้ำ เช่น ตะไคร่ แบคทีเรีย กำมะถัน หรือเหล็ก ต้องใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เป็นต้น

2.3.2 ต้องมีการบำรุงรักษาสูง มีการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ

2.3.3 ไม่สามารถฉีดน้ำล้างใบ หรือเพิ่มความชื้นในบรรยากาศบริเวณใบได้ดีเหมือนการให้น้ำแบบฉีดฝอย เมื่อต้องการล้างใบ

2.3.4 อาจจำกัดความเจริญเติบโตของรากพืช ในกรณีที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดเป็นหลัก และอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีฝนตกน้อย รกพืชจะเจริญหนาแน่นเฉพาะบริเวณที่เปียกน้ำเท่านั้น ถ้าบริเวณที่เปียกน้ำเล็กเกินไป หรือเปียกเฉพาะแถบเดียว และการแผ่กระจายของรากไม่เพียงพอ เวลาลมพัดแรงๆ พืชอาจจะโยกคลอนได้ โดยเฉพาะพืชที่ปลูกในดินเหนียว น้ำซึมด้านลึกได้น้อย อาจทำให้ระบบรากพืชหยั่งลงไม่ลึกเช่นกัน ดังนั้นการออกแบบติดตั้งหัวปล่อยน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญมากเกี่ยวกับการกระจายความชื้น

2.3.5 ระบบท่อที่วางบนดินอาจจะได้รับความเสียหาย จากการทำงานของคนงานปราบวัชพืช หรือจากสัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข หนู หรือกระรอก มากัดแทะท่อเป็นต้น และมดหรือแมลงอาจเข้าไปในรูของหัวปล่อยน้ำขณะที่หยุดส่งน้ำเป็นต้น

2.3.6 บางทีอาจจะเกิดความเสียหายจากการสะสมของเกลือ บริเวณเขตราก ถ้าพื้นที่นั้นมีเกลืออยู่มาก และให้น้ำปริมาณไม่มากพอที่จะผลักดันให้บริเวณที่มีเกลือสะสมเข้มข้น ออกพ้นจากเขตราก ซึ่งความเข้มข้นของเกลือจะอยู่บริเวณขอบเปียกของน้ำที่ให้แบบหยดนั่นเอง

2.3.7 อย่างน้อยต้องมีระบบการกรองน้ำที่เชื่อถือได้ เพราะรูของหัวปล่อยน้ำมีขนาดเล็กมาก ง่ายต่อการอุดตัน หรือแม้ว่าน้ำจะดูว่าใสสะอาดก็จำเป็นต้องมีเครื่องกรองเสมอ

2.3.8 ระบบรากเคยชินกับการได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้าน้ำที่เคยให้ด้วยระบบนี้เกิดขัดข้อง พืชจะอยู่ในสภาพที่แย่กว่าต้นพืชที่ไม่ได้ใช้ระบบน้ำหยด ทั้งนี้เพราะต้นพืชที่ให้น้ำด้วยวิธีอื่นจะมีระบบรากที่แตกต่างกัน และมีโครงสร้างของเซลล์ที่เหนียวแน่นกว่า ฉะนั้นการให้น้ำแบบหยด แม้จะประหยัดน้ำกว่าวิธีอื่นก็ตาม แต่จำเป็นต้องออกแบบให้ไว้ใจได้จริงๆ และดูแลให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

2.3.9 ค่าลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบนี้ต้องใช้ท่อแขนง ท่อแยกประธาน และท่อประธาน เป็นจำนวนมาก และก็ต้องใช้หัวปล่อยน้ำเป็นจำนวนมากด้วย เฉพาะค่าหัวปล่อยน้ำชนิดที่พอเชื่อถือได้ คิดเป็นเงินประมาณ 25-35 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทั้งระบบ และยังต้องมีเครื่องกรองน้ำและอุปกรณ์อื่นๆ อีก ค่าลงทุนเฉลี่ยสำหรับพืชสวนประมาณไร่ละ 4,000-8,000 บาท และสำหรับพืชไร่หรือพืชผัก ประมาณไร่ละ 6,000-10,000 บาท ฉะนั้นระบบนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับพื้นที่ให้ผลตอบแทนสูง น้ำที่ใช้จัดหามาด้วยราคาแพง พื้นที่ลาดชันหรือสูงๆ ต่ำๆ เป็นคลื่น แรงงานหายากและมีราคาแพง ไม่เหมาะที่จะให้ด้วยวิธีอื่น

2.3.10 ความรู้สึกของผู้ใช้เอง ถ้าเจ้าของพื้นที่หรือผู้ดูแล มีความรู้สึกไม่ชอบที่จะใช้ระบบนี้ตั้งแต่แรก หรือคิดว่าคงไม่ได้ผล ก็ไม่ควรนำมาใช้ เพราะโอกาสเสียหายจะง่ายและเร็วกว่าของผู้ที่พยายามอยากจะใช้ระบบนี้ให้ได้ผลดีจริงๆ โดยมีการดูและเอาใจใส่อย่างทั่วถึง ปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลา อย่ารอจนเสียหายมากๆแล้วค่อยแก้ไข

2.4 สภาพการที่ควรพิจารณาใช้การชลประทานแบบหยด (นิมิตร,2552)

เนื่องจากค่าลงทุนในการติดตั้งระบบการชลประทานแบบหยดนั้นสูงมาก และต้องใช้เทคนิคมากพอสมควรที่จะทำให้ระบบใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นถ้าไม่มีความจำเป็นจริงๆ ก็ควรหลีกเลี่ยงที่จะทำให้น้ำแบบนี้ อาจจะโดยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นผิวดิน หรือเลือกวิธีการให้น้ำในรูปแบบที่พอเป็นไปได้ แม้จะไม่ได้ผลเต็มที่นัก แต่อาจจะได้กำไรมากกว่า หรืออาจจะเลือกสถานที่เพาะปลูกใหม่ถ้าหากเป็นไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งอาจเป็นเรื่องยากที่จะหลีกเลี่ยง ไปใช้วิธีการให้น้ำแบบอื่นได้ ก็จำเป็นต้องให้น้ำหยดแบบนี้ โดยเฉพาะถ้าต้องการควบคุมคุณภาพผลผลิต เพื่อการส่งออกขายต่างประเทศ จึงควรพิจารณาใช้วิธีการให้น้ำแบบหยด ในเมื่อสภาพการเป็นดังนี้

2.4.1 พื้นผิวดินไม่สม่ำเสมอ มีระดับแตกต่างกันมาก และหน้าดิน (Top Soil) บางเกินไปจนไม่อาจปรับพื้นผิวดิน (Land levelling) ให้เหมาะสมได้

2.4.2 โครงสร้างดิน (Soil structure) โปร่งมากเกินไปจนไม่เหมาะที่จะส่งน้ำโดยวิธีการใช้น้ำแบบผิวดินได้ คือมีอัตราการซึมมากกว่า 80 มม./ชม.

2.4.3 ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้มีน้อยเกินไป ดังนั้นถ้าใช้วิธีการส่งน้ำแบบบนผิวดินจำเป็นต้องกำหนดเวลาในการส่งน้ำให้นานหรือต้องกำหนดความยาวของร่องให้สั้นมากขึ้น

2.4.4 ความลาดเท (Slope) ของพื้นผิวดินชันเกินไปจนอาจเกิดการกัดพาผิวดินอย่างรุนแรงในขณะที่ส่งน้ำเข้าในพื้นที่เพาะปลูกได้

2.4.5 ในพื้นที่ที่แรงงานหายากหรือมีราคาสูง การใช้การควบคุมอย่างอัตโนมัติ ประกอบเข้ากับระบบการส่งน้ำแบบหยด จะช่วยลดความจำเป็นในการใช้แรงงานในการจัดการส่งน้ำไปได้ พื้นที่ที่มีลมพัดผ่านแรงๆบ่อยๆ คือถ้าลมมีความเร็วเกินกว่า 8 กม./ชม. ถ้าไม่มีการปลูกต้นไม้ใหญ่ป้องกันลม (Wind brake) การให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ ก็จะมีประสิทธิภาพต่ำไม่ควรใช้ ควรจะเลือกใช้แบบหยดแทน เป็นต้น

2.5 วัตถุประสงค์การประเมินผลการทำงานของระบบ

เมื่อมีการติดตั้งระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และมีการใช้งานระบบเพื่อทำการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก จำเป็นต้องมีการติดตาม (Monitoring) และประเมินผล (Evaluation) การทำหน้าที่ของระบบให้น้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.5.1 ให้ทราบว่าชลประทานที่กำลังใช้งานอยู่นั้นมีการทำงานเป็นไปตามเงื่อนไขการออกแบบที่ต้องการ

2.5.2 ทราบถึงความผิดปรกติของระบบ และสาเหตุเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5.3 ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นแก่ตัวระบบในเชิงเทคนิค กรณีระบบทำงานผิดปรกติและเป็นการช่วยให้ผลผลิตที่จะได้จากการเพาะปลูกเป็นไปตามที่ต้องการ

2.6 การประเมินค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Uniformity)

2.6.1 นิยามของความสม่ำเสมอในการให้น้ำ

ความสม่ำเสมอของการให้น้ำ หมายถึง การที่ทั่วทั้งพื้นที่ที่มีการให้น้ำด้วยระบบชลประทานใดๆ ได้รับปริมาณน้ำในอัตราที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด หากแต่ละจุดได้รับปริมาณน้ำที่มีค่าแตกต่างกันไป สภาพอย่างนี้ถือว่ามีความสม่ำเสมอในการให้น้ำไม่ดี หรืออาจเรียกว่า ไม่สม่ำเสมอ

เนื่องจากในการให้น้ำด้วยระบบชลประทานแบบหยด พื้นที่จะได้รับน้ำในลักษณะแยกกันเฉพาะแห่งตามบริเวณที่มีหัวปล่อยน้ำ (Emiters) ติดตั้งอยู่เท่านั้น ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบว่าแต่ละแห่งได้รับน้ำเท่าไรแล้วนำไปเปรียบเทียบกันเพื่อดูความสม่ำเสมอ ต่างจากการให้น้ำแบบผิวดิน (Surface Irrigation) ที่มีลักษณะเปียกน้ำทั่วทั้งพื้นที่และให้น้ำหลากไปบนผิวดินทำให้มีความยุ่งยากต่อการตรวจสอบความสม่ำเสมอในการให้น้ำเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการให้น้ำไม่ว่าจะเป็นระบบชลประทานแบบหยดหรือแบบผิวดินก็ตามการจะดูว่าการให้น้ำมีความสม่ำเสมอมากน้อยอย่างไร สามารถหาได้จากการตรวจสอบปริมาณน้ำที่ได้รับในแต่ละจุดแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน หากแตกต่างกันมากก็แสดงว่าความสม่ำเสมอไม่ดีในขณะเดียวกันหากแต่ละจุดได้รับน้ำในปริมาณที่ใกล้เคียงกันแสดงว่ามีความสม่ำเสมอดีนั่นเอง

2.6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความสม่ำเสมอในการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด (Drip or Trickle)

- ขนาดท่อที่เลือกใช้ ทั้งท่อยาวสายประธาน (Main) ประธานย่อย (Submain or Manifold) หรือสายซอย (Lateral) ขนาดท่อที่ใช้หากออกแบบไว้ไม่เหมาะสม เช่น เล็กเกินไปหรือใหญ่ไป จะมีผลต่อความดันน้ำภายในท่อนั้น และส่งผลต่อเนื่องไปยังปริมาณน้ำที่จะถูกจ่ายออกไปยังหัวจ่ายน้ำตรงไหนที่มีความดันมาก จะมีปริมาณน้ำออกมากเช่นเดียวกันหากจุดไหนมีแรงดันน้อยอัตราการจ่ายน้ำจากหัวจ่ายจะน้อยตามมา ดังนั้นผู้ออกแบบจำเป็นต้องเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกันทั้งระบบเพื่อให้ความดันน้ำแต่ละจุดภายในท่อมีขนาดที่ไม่แตกต่างกันมากเกินไป
- การเกิดการอุดตันที่หัวจ่ายน้ำ ความมากน้อยต่างกันของการอุดตันของหัวจ่ายน้ำจะทำให้ความสามารถในการใช้จ่ายน้ำแตกต่างกัน
- หัวจ่ายน้ำเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งาน ทำให้เกิดความแตกต่างกันของปริมาณน้ำที่จ่ายออกมา
- การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการของระบบ เช่น ที่เครื่องสูบน้ำ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของอุปกรณ์ควบคุมความดัน เป็นต้น

2.7 การประเมินผลการทำงานของระบบชลประทานแบบน้ำหยด

ในการประเมินผลการทำงานของระบบชลประทานแบบน้ำหยด ควรทำการประเมิน 3 ค่า ดังนี้ คือ

- ประเมินค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Overall Water Application Uniformity)
- ประเมินค่าความสม่ำเสมอด้านชลศาสตร์ของระบบ หรือประเมินความแปรผันของค่าความดัน (Hydraulic Uniformity or Pressure Variation)
- ประเมินค่าการแปรผันการทำงานของหัวจ่ายน้ำ (Emitter Performance Variations)

ในการทดสอบควรเรียบเรียงตามลำดับที่กำหนดไว้ข้างต้น เนื่องจากเมื่อพบว่า ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Water Application Uniformity) มีค่าสูงแล้วก็ไม่มีความจำเป็นต้องทดสอบค่าอื่นๆ อีก แต่หากค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำที่ทดสอบออกมา พบว่ามีค่าต่ำ ต้องทำการทดสอบความสม่ำเสมอด้านชลศาสตร์ของระบบ หรือประเมินค่าการแปรผันของค่าความดันเพื่อหาสาเหตุที่ความสม่ำเสมอต่ำเนื่องจากระบบมีค่าความดันแตกต่างกันมากเกินไป หรือเกิดจากหัวจ่ายน้ำเกิดการอุดตัน (Clogging) เป็นบางหัวหรือไม่ถึงทำให้การจ่ายน้ำ จากแต่ละหัวไม่เท่ากัน

2.7.1 การประเมินค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ

ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำของระบบชลประทานแบบน้ำหยด มีผลกระทบมาจาก

- การออกแบบด้านชลศาสตร์
- ลักษณะภูมิประเทศ
- ความดันใช้งาน
- ขนาดท่อ
- ระยะห่างระหว่างหัวจ่ายน้ำ
- การแปรผันของอัตราการจ่ายน้ำจากหัวจ่าย ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความสม่ำเสมอเกี่ยวกับรูปร่างของหัวจ่ายที่ได้จากขบวนการผลิตของโรงงาน การสึกหรอ และการอุดตันของหัวจ่าย

2.8 ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำ EU (Emission Uniformity) (มนตรี,2531)

การวัดค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำจากหัวปล่อยน้ำทั้งหมด ภายในระบบการชลประทานแบบหยด สำหรับค่าที่ทดสอบในสนาม หาได้ดังสมการ

$$EU' = 100\ qn'/qa' \quad \text{----------} \quad (1)$$

ในเมื่อ EU' = ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม

qn' = อัตราการไหลเฉลี่ยของค่าที่ต่ำที่สุด ¼ ของข้อมูลที่วัดได้ในสนาม

qa' = อัตราการไหลเฉลี่ยของหัวปล่อยน้ำทั้งหมดที่วัดได้ในสนาม

สำหรับค่า EU ที่ใช้ประเมินในการออกแบบ จะขึ้นอยู่กับความดันที่ผันแปรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นภายในระบบ และจะเกี่ยวกับความผันแปรอัตราการไหลของหัวปล่อยน้ำสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต, C_v และจำนวนหัวปล่อยน้ำต่อต้น ดังสมการ

$$EU = 100(1.0 - 1.27\ (C_v/\sqrt{e}))\ qn/qa \quad \text{----------} \quad (2)$$

ในเมื่อ EU = ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่ใช้ประเมินในการออกแบบ

e = จำนวนหัวปล่อยน้ำต่อต้น

qn = อัตราการไหลที่น้อยที่สุดที่หาได้จากแรงดันที่น้อยที่สุดในระบบ

qa = อัตราการไหลเฉลี่ยหรืออัตราการไหลที่ใช้ออกแบบ

C_v = สัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต

2.9 สัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต

(Manufacture's Coefficient of Variation in Emission Device Flow Rate) หาได้โดยการทดลองนำตัวอย่างหัวปล่อยน้ำที่ผลิตใหม่ๆอย่างน้อย 50 หัว มาตรวจสอบหาค่าดังสมการ

$$C_v = Sd / qa \quad \text{----------} \quad (3)$$

ในเมื่อ Sd = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหล

$$= \sqrt{(q^2 + q2^2 + qn^2 - n(qa)^2} / \sqrt{n-1} \quad \text{----------} \quad (4)$$

qa = อัตราการไหลเฉลี่ยของหัวปล่อยน้ำตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

$$= (q + q2 + \ldots..qn) / n \quad \text{----------} \quad (5)$$

สำหรับค่า C_v ที่ระดับคุณภาพต่างๆจากการประเมินหัวจ่ายน้ำจากโรงงานผู้ผลิตเสนอโดย ASAE (American Society of Agricultural Engineers) แบบ Point Source ได้เสนอไว้ดังนี้ (นิมิตร,2552)

$C_v \leq 0.05$	ดีเลิศ (Excellent)
$0.05 \leq C_v \leq 0.07$	ปานกลาง (Average)
$0.07 \leq C_v \leq 0.11$	พอใช้ได้ (Marginal)
$0.11 \leq C_v \leq 0.15$	ไม่ดี (Poor)
$C_v > 0.15$	โดยทั่วไปใช้ไม่ได้ (Unacceptable)

ASAE (1997) ทำการแนะนำค่า EU' (%) ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับโดยทั่วไป ดังต่อไปนี้

94 - 100	ดีเลิศ (Excellent)
81 - 93	ดี (Good)
68 - 80	ยอมรับได้ (Acceptable)
51 - 67	ไม่ดี (Poor)
< 50	โดยทั่วไปใช้ไม่ได้ (Unacceptable)

2.10 การหาค่าอัตราการไหลของน้ำ (อภิชาติ,2524)

วิธีการวัดอัตราการไหลของน้ำ ใช้วิธีการวัดอัตราการไหลของน้ำเทียบกับเวลาที่น้ำไหลผ่านโดยตรง (Volumeteric Flow) วัดโดยการจับเวลาที่ปริมาณน้ำจำนวนหนึ่ง

อัตราปริมาณการไหล (ลิตร/วินาที) = ปริมาณน้ำที่วัดได้ / เวลาที่วัดได้ (วินาที)

วิธีการวัดน้ำนี้ง่าย และใช้เครื่องมือไม่มาก ความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ถ้าวัดอัตราการไหลไม่เกิน 5 ลิตร/วินาที

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

การศึกษาวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิภาพของสายน้ำหยดที่มีขายตามท้องตลาด มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบดังต่อไปนี้

1. รางน้ำสำหรับวัดปริมาณน้ำที่ออกมาจากสายน้ำหยด เป็นท่อ PVC ผ่าครึ่ง โดยเจาะรูเป็นช่วง ช่วงละ 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.1
2. แก้วน้ำ ดังภาพที่ 3.1
3. ถาดสำหรับวางแก้วน้ำ ดังภาพที่ 3.1
4. เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำ ดังภาพที่ 3.2
5. นาฬิกาจับเวลา ดังภาพที่ 3.3
6. เครื่องมือวัดความดันแบบดิจิตอล ดังภาพที่ 3.4
7. กระบอกตวงขนาด 100 ml. ดังภาพที่ 3.5
8. สายน้ำหยดจำนวน 10 ยี่ห้อ โดยมีข้อมูลจำเพาะของสายน้ำหยดแต่ละชนิด ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจำเพาะของสายน้ำหยดแต่ละชนิด

สายน้ำหยดยี่ห้อ	Spacing (cm.)	Inside Diameter (mm.)	Wall Thickness (mm.)	Max. pressure (bar)	Flow Rate (L/hr.)	Price (Baht)
DT	30	16	ไม่ระบุ	1	2	1960 @ 1000 m
Eu	20	ไม่ระบุ	0.2	0.8-1	1.6	2780 @ 1000 m
Met	30	16	0.25	1	1.6	3250 @ 1000 m
NK	30	16	0.2	1	2.5	2400 @ 1000 m
Ne	30	16.2	0.2	0.85	1.49 @ 0.85 bar	2780 @ 1000 m
Pr	30	16	0.23	0.8-1	2	1880 @ 1000 m
Ad	10	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	1.5 @ 0.8 bar	2280 @ 1000 m
Noname	10	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	1250 @ 1000 m
Su	10	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	1	ไม่ระบุ	980 @ 500 m
Th	30	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	1840 @ 1000 m

ภาพที่ 3.1 รางน้ำสำหรับวัดปริมาณน้ำที่ออกมาจากสายน้ำหยด เป็นท่อ PVC ผ่าครึ่ง โดยเจาะรูเป็นช่วง ช่วงละ 10 เซนติเมตร ส่วนด้านใต้เป็นแก้วน้ำและถาดสำหรับวางแก้วน้ำ

ภาพที่ 3.2 เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำ

ภาพที่ 3.3 นาฬิกาจับเวลา

ภาพที่ 3.3 เครื่องมือวัดความดันแบบดิจิตอล

ภาพที่ 3.5 กระบอกตวงขนาด 100 ml.

ภาพที่ 3.6 สายน้ำหยด

3.2 สถานที่ทดลอง

ในการทำการทดสอบครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบที่แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์(กำแพงแสน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

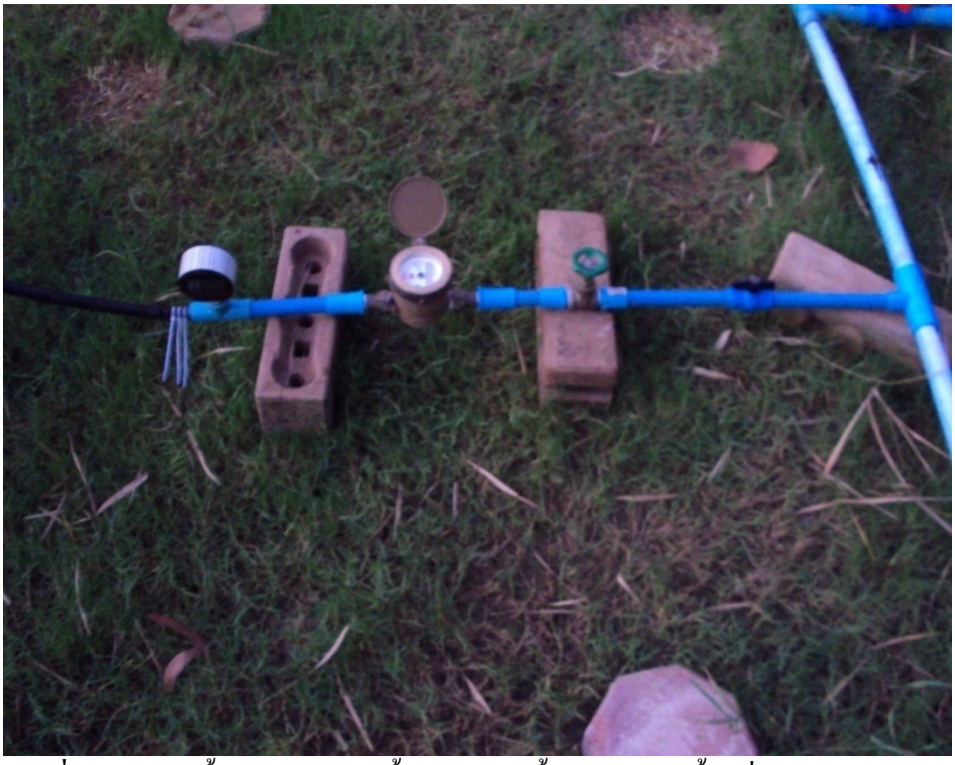
ในการทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบในช่วงเดือน กันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2554

3.4 วิธีการดำเนินการ

ในการทดสอบการประเมินประสิทธิภาพของสายน้ำหยดและความดันต่ออัตราการไหลของสายน้ำหยด มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ตั้งรางสำหรับการทดสอบ โดยติดตั้งให้มีระดับที่เท่ากันตลอดทุกช่วงเป็นระยะทาง 15 เมตร
2. ติดตั้งสายน้ำหยดบนราง
3. ต่อท่อสำหรับส่งน้ำให้กับสายน้ำหยด พร้อมติดตั้งเครื่องมือวัดความดัน และเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่ส่งให้กับสายน้ำหยด
4. เปิดน้ำทิ้งไว้เพื่อไล่อากาศออกจากสายน้ำหยด จากนั้นปิดน้ำมัดปลายของสายน้ำหยด
5. เปิดน้ำพร้อมกับปรับความดันให้ได้ค่าความดัน 0.25 bar โดยดูจากเครื่องมือวัดความดัน
6. บันทึกค่าอัตราการไหลก่อนการทดสอบ
7. เลื่อนถาดที่มีแก้วน้ำวางอยู่ ให้แก้วน้ำรองรับน้ำจากสายน้ำหยด เข้าพร้อมๆกัน
8. จับเวลาจนครบตามที่กำหนดแล้วเลื่อนถาดออก บันทึกค่าอัตราการไหลหลังการทดสอบ วัดปริมาณน้ำของแก้วแต่ละแก้ว บันทึกผลการทดสอบ
9. ทำการทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 4-7 โดยเปลี่ยนค่าความดันเป็น 0.5 , 0.75 , 1 , 1.5 , 2 , 2.5 , 3 บาร์ หรือจนกว่าสายน้ำหยดจะแตก
10. ทำการสอบซ้ำโดยเปลี่ยนยี่ห้อของสายน้ำหยดใหม่
11. นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ สรุปผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผล

ภาพที่ 3.7 การติดตั้งรางสำหรับการทดสอบ โดยติดตั้งให้มีระดับที่เท่ากันหมดตลอดทุกช่วงเป็นระยะทาง 15 เมตร



ภาพที่ 3.8 การติดตั้งท่อสำหรับส่งน้ำให้กับสายน้ำหยด พร้อมทั้งเครื่องมือวัดความดันและเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่ส่งให้กับสายน้ำหยด

ภาพที่ 3.9 ลักษณะการมัดปลายของสายน้ำหยด

ภาพที่ 3.10 การติดตั้งอุปกรณ์ ก่อนการทดสอบ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

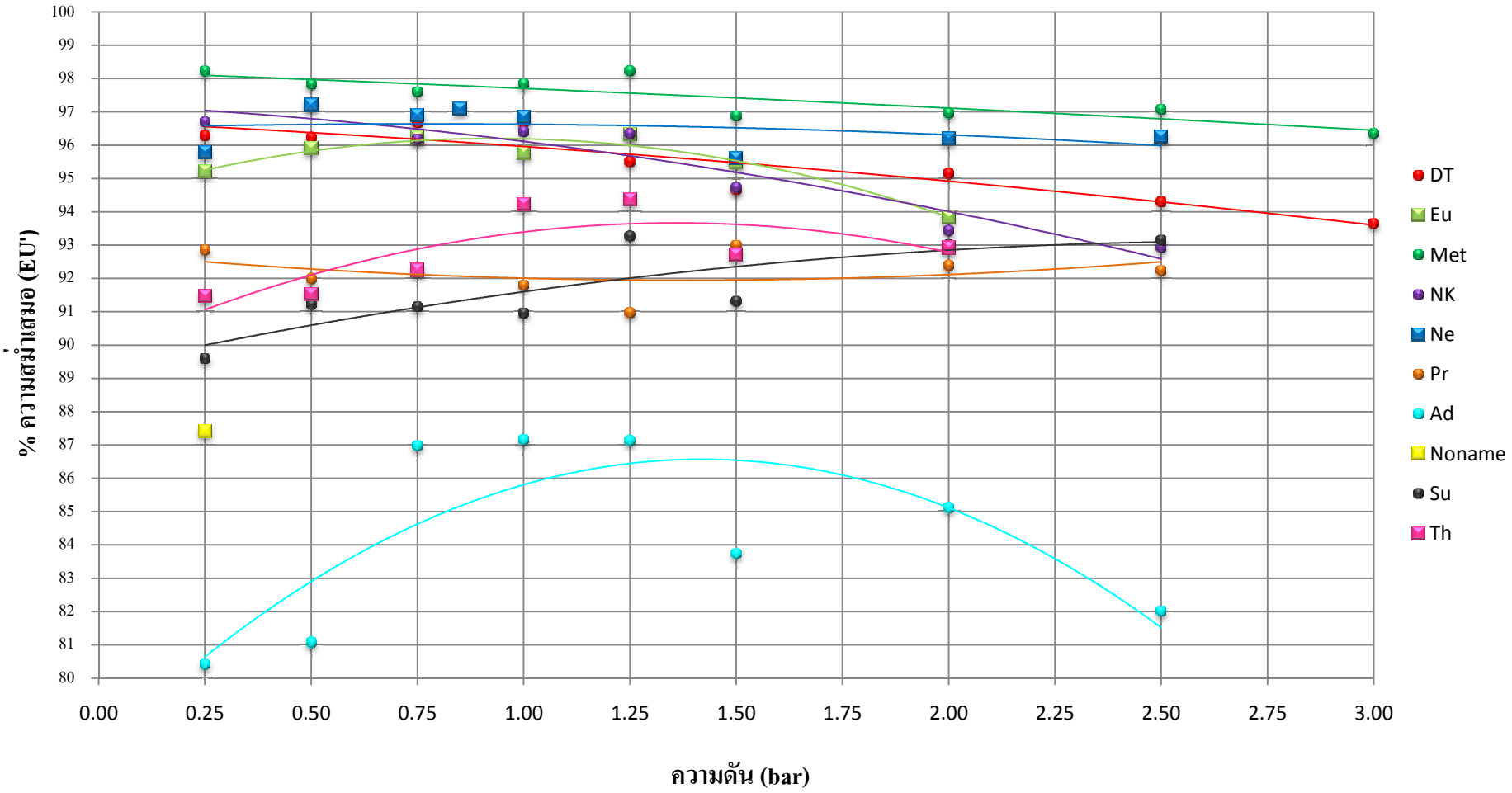
ในการทดสอบครั้งนี้ได้นำเสนอผลการทดลองออกเป็น 5 รูปแบบที่ทำการทดสอบ คือ 1) ผลการทดสอบความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 2) ผลการทดสอบความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ 3) การนำค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE (1997)
4) ผลการทดสอบค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ
5) ผลการทดสอบค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป

4.1 ผลการทดสอบความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

ตารางที่ 4.1 ค่าความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

ความดัน (bar)	% ความสม่ำเสมอแต่ละยี่ห้อ (EU')									
	DT	Eu	Met	NK	Ne	Pr	Ad	Noname	Su	Th
0.25	96.28	95.21	98.22	96.69	95.79	92.84	80.41	**87.41**	89.59	91.46
0.5	96.23	95.91	97.82	**97.20**	**97.21**	91.98	81.07	-	91.29	91.53
0.75	96.67	96.23	97.60	96.19	96.90	92.24	86.97	-	91.14	92.253
0.85					97.09			-		
1	**96.67**	95.77	97.83	96.40	96.84	91.78	**87.15**	-	90.95	94.23
1.25	95.50	**96.31**	**98.22**	96.34		90.96	87.12	-	**93.26**	**94.37**
1.5	94.66	95.47	96.87	94.71	95.60	**92.98**	83.73	-	91.31	92.71
2	95.14	93.82	96.95	93.43	96.20	92.38	85.11	-	93.00	92.92
2.5	94.30	-	97.06	92.92	96.25	92.23	82.01	-	93.14	-
3	93.64	-	96.35	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	**95.45**	**95.53**	**97.44**	**95.48**	**96.48**	**92.18**	**84.20**	**87.41**	**91.70**	**92.78**

<u>หมายเหตุ</u> สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ทดสอบที่ความดัน 0.85 เพียงสายเดียวเนื่องจากเป็นความดันที่มากที่สุดที่โรงงานแนะนำ ส่วนเครื่องหมาย – แสดงว่าเมื่อเพิ่มความดันไปยังความดันที่กำหนดแล้วสายน้ำหยดเกิดการแตกทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ได้



ภาพที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ (EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

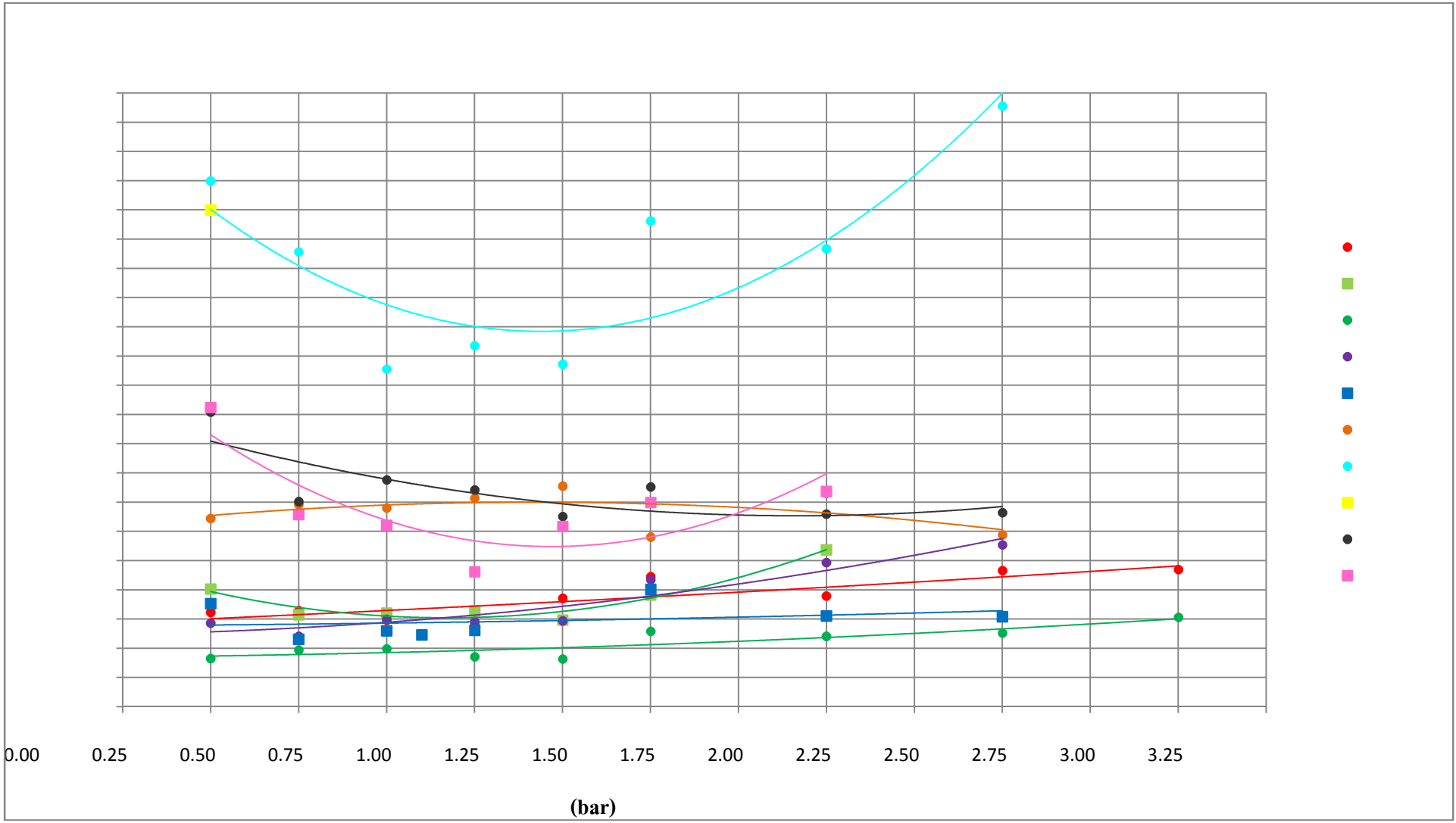
จากภาพที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ(EU') ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ จะเห็นได้ว่า เมื่อความดันเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ(EU') มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แสดงว่าความสม่ำเสมอไม่ได้แปรผันตามความดัน แต่เปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ(EU') จะมีค่าสูงสุดที่ความดันใดความดันหนึ่ง จากนั้นเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอ(EU') มีค่าลดลง

- สายน้ำหยดยี่ห้อ DT มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 96.671% ที่ความดัน 1 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 95.452%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 96.314% ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 95.533 %
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Met มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 98.224% ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 97.436%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ NK มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 97.203% ที่ความดัน 0.5 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 95.484%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 97.207% ที่ความดัน 0.5 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 96.484%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 92.982% ที่ความดัน 1.5 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 92.175%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 87.153% ที่ความดัน 1 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 84.197%
- สายน้ำหยดไม่มียี่ห้อ (Noname) มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 87.408% ที่ความดัน 0.25 บาร์ (ทำการทดสอบได้ค่าเดียวเนื่องจากเพิ่มความดันไปที่ 0.5 บาร์แล้วสายเกิดการแตก เนื่องมาจากการไม่มีมาตรฐานในการผลิต)
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Su มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 93.260% ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 91.699%
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Th มีค่าความสม่ำเสมอมากที่สุดที่ 94.37% ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 92.781%

4.2 ผลการทดสอบความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

ตารางที่ 4.2 ค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

ความดัน (bar)	ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)									
	DT	Eu	Met	NK	Ne	Pr	Ad	Noname	Su	Th
0.25	0.0322	0.0403	0.0165	0.0286	0.0352	0.0644	0.1799	**0.1699**	0.1008	0.1024
0.5	0.0329	0.0314	0.0194	**0.0240**	**0.0230**	0.0691	0.1556	-	0.0701	0.0657
0.75	0.0296	0.0321	0.0198	0.0298	0.0259	0.0680	**0.1155**	-	0.0776	0.0621
0.85					0.0245			-		
1	**0.0281**	0.0327	0.0171	0.0292	0.0261	0.0714	0.1235	-	0.0742	**0.0462**
1.25	0.0370	**0.0297**	**0.0163**	0.0293		0.0754	0.1171	-	**0.0651**	0.0617
1.5	0.0445	0.0382	0.0258	0.0434	0.0401	**0.0580**	0.1661	-	0.0752	0.0699
2	0.0379	0.0536	0.0240	0.0493	0.0310	0.0730	0.1567	-	0.0659	0.0736
2.5	0.0466	-	0.0252	0.0554	0.0307	0.0588	0.2055	-	0.0664	-
3	0.0469	-	0.0306	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	**0.04**	**0.04**	**0.02**	**0.04**	**0.03**	**0.07**	**0.15**	**0.17**	**0.07**	**0.07**



ภาพที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

จากภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv) ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ จะเห็นได้ว่า เมื่อความดันเพิ่มขึ้นค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv) มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv)ไม่ได้แปรผันตามความดัน แต่ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (Cv) จะมีค่าต่ำสุดที่ความดันใดความดันหนึ่ง จากนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้น

- สายน้ำหยดยี่ห้อ DT มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0281 ที่ความดัน 1 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.04
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0297 ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.04
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Met มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0163 ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.02
- สายน้ำหยดยี่ห้อ NK มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0240 ที่ความดัน 0.5 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.04
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0230 ที่ความดัน 0.5 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.03
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.058 ที่ความดัน 1.5 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.07
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.1155 ที่ความดัน 0.75 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.15
- สายน้ำหยดไม่มียี่ห้อ (Noname) มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.1699 ที่ความดัน 0.25 บาร์ (ทำการทดสอบได้ค่าเดียวเนื่องจากเพิ่มความดันไปที่ 0.5 บาร์แล้วสายเกิดการแตก เนื่องมาจากการไม่มีมาตรฐานในการผลิต)
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Su มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0651 ที่ความดัน 1.25 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.07
- สายน้ำหยดยี่ห้อ Th มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิตต่ำสุดที่ 0.0462ที่ความดัน 1 บาร์ และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.07

4.3 การนำค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE (1997)

ตารางที่ 4.3 ค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE (1997)

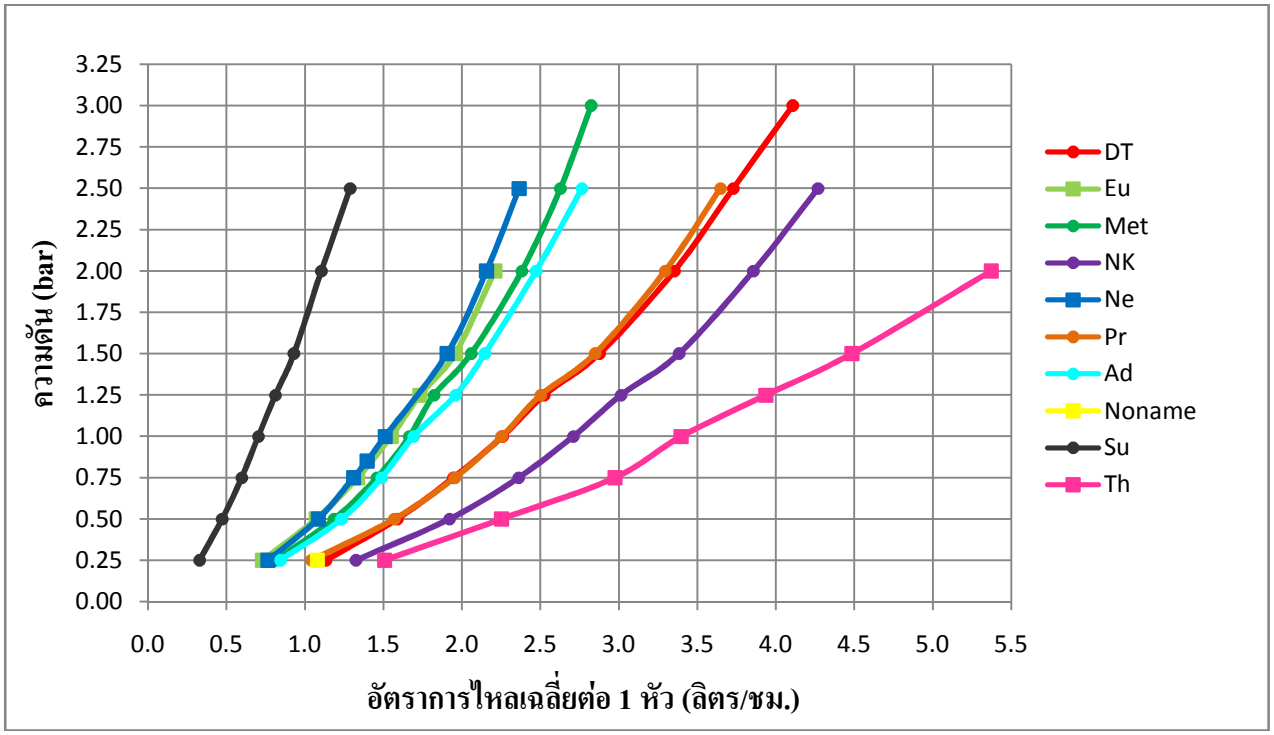
สายน้ำหยดยี่ห้อ	%ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max})	ค่าความดันที่มีค่า EU'_{max} (bar)	เกณฑ์ตาม ASAE (1997)	ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด	ค่าความดันที่มีค่า C_v ดีที่สุด (bar)	เกณฑ์ตาม ASAE แบบ Point Source
DT	96.67	1	ดีเลิศ (Excellent)	0.03	1	ดีเลิศ (Excellent)
Eu	96.31	1.25	ดีเลิศ (Excellent)	0.03	1.25	ดีเลิศ (Excellent)
Met	98.22	1.25	ดีเลิศ (Excellent)	0.02	1.25	ดีเลิศ (Excellent)
NK	97.2	0.5	ดีเลิศ (Excellent)	0.02	0.5	ดีเลิศ (Excellent)
Ne	97.21	0.5	ดีเลิศ (Excellent)	0.02	0.5	ดีเลิศ (Excellent)
Pr	92.98	1.5	ดี (Good)	0.06	1.5	ปานกลาง (Average)
Ad	87.15	1	ดี (Good)	0.12	0.75	ไม่ดี (Poor)
Noname	87.41	0.25	ดี (Good)	0.17	0.25	โดยทั่วไปใช้ไม่ได้ (Unacceptable)
Su	93.26	1.25	ดี (Good)	0.07	1.25	ปานกลาง (Average)
Th	94.37	1.25	ดีเลิศ (Excellent)	0.05	1	ดีเลิศ (Excellent)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การนำค่า %ความสม่ำเสมอสูงสุด (EU'_{max}) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) ที่ดีที่สุด ในการเปรียบเทียบตามเกณฑ์ของ ASAE(1997) นั้น จะมีค่าความดันที่มีค่า EU'_{max} และ มีค่าความดันที่มีค่า C_v ดีที่สุด ส่วนใหญ่ที่ค่าความดันเดียวกันและมีการเปลี่ยนแปลงค่าความดันเล็กน้อยในบางยี่ห้อ

4.4 ผลการทดสอบค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

ตารางที่ 4.4 ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆ ของสายน้ำหยด แต่ละยี่ห้อ

ความดัน (bar)	อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว (ลิตร/ชม.)									
	DT	Eu	Met	NK	Ne	Pr	Ad	Noname	Su	Th
0.25	1.132	0.729	0.813	1.325	0.764	1.042	0.843	1.077	0.328	1.506
0.5	1.587	1.072	1.186	1.920	1.083	1.569	1.234	-	0.473	2.252
0.75	1.944	1.334	1.456	2.359	1.307	1.955	1.487	-	0.597	2.973
0.85					1.395			-		
1	2.257	1.550	1.666	2.708	1.509	2.253	1.691	-	0.702	3.396
1.25	2.523	1.732	1.821	3.011		2.501	1.958	-	0.810	3.936
1.5	2.876	1.957	2.058	3.384	1.906	2.846	2.147	-	0.930	4.485
2	3.353	2.210	2.380	3.857	2.156	3.293	2.473	-	1.105	5.370
2.5	3.727	-	2.628	4.269	2.365	3.646	2.763	-	1.288	-
3	4.108	-	2.823	-	-	-	-	-	-	-



ภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ

จากภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ความดันต่างๆของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ จะเห็นได้ว่า เมื่อความดันเพิ่มขึ้น อัตราการไหลก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงว่าอัตราการไหลแปรผันตามความดัน โดยที่ความดัน 0.25 บาร์ สายน้ำหยดที่มีอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว มากที่สุดคือยี่ห้อ Th รองลงมาคือสายน้ำหยดยี่ห้อ NK , DT , Noname , Pr , Ad , Met , Ne , Eu และ Su ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความดันขึ้นทำให้อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว เพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงลำดับบ้างเล็กน้อยน้อย จนกระทั่งถึงความดันสูงสุดที่สายน้ำหยดสามารถรับได้

4.5 ผลการทดสอบค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 4.5 ค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของสายน้ำหยด แต่ละยี่ห้อ

อุณหภูมิของสายน้ำหยด (องศาเซลเซียส)	ค่าความดันสูงสุดที่สายน้ำหยดรับได้ (bar)									
	DT	Eu	Met	NK	Ne	Pr	Ad	Noname	Su	Th
30	3.00	2.00	3.20	2.90	2.80	2.60	2.70	0.48	2.75	2.35
45	3.13	2.30	3.40	2.92	3.00	2.75	2.85	0.45	2.78	2.50
60	3.20	2.20	3.50	2.90	2.90	2.90	2.80	0.44	2.85	2.45
ค่าเฉลี่ย	3.11	2.17	3.37	2.91	2.90	2.75	2.78	0.46	2.79	2.43

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่า ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความดันสูงสุดของสายน้ำหยดมีค่ามากกว่าข้อมูลจำเพาะของสายน้ำหยดที่ได้ระบุไว้ใน ตารางที่ 3.1 ประมาณ 2.5 ถึง 3 เท่า ยกเว้นสายน้ำหยดที่ไม่มียี่ห้อ (Noname) และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่าความดันสูงสุดที่สายน้ำหยดรับได้มีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยทั้งมากขึ้นและลดลง แสดงว่าอุณหภูมิสำหรับการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วง 30-60 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การประเมินประสิทธิภาพการให้น้ำของสายน้ำหยดจำนวน 10 ยี่ห้อ โดยพิจารณาจากค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) จากการทดสอบพบว่า สายน้ำหยดยี่ห้อ DT , Eu , Met , NK , Ne มีค่า EU' อยู่ในช่วง 94-100% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเลิศ และค่า C_v มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเลิศ เช่นกัน สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr , Su , Th มีค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.07 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปานกลาง ส่วนสายน้ำหยดยี่ห้อ Ad มีค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11-0.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี และสายน้ำหยดที่ไม่มียี่ห้อ (Noname) ค่า EU' อยู่ในช่วง 81-93% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และค่า C_v มีค่ามากกว่า 0.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่โดยทั่วไปใช้ไม่ได้ และผลการทดสอบค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพิจารณาในช่วงอุณหภูมิ 30-60 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นอุณหภูมิสำหรับการนำสายน้ำหยดไปใช้ในงานจริง ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อค่าความดันสูงสุดของสายน้ำหยดน้อยมาก และค่าความดันสูงสุดจากการทดลองมีค่ามากกว่าข้อมูลจำเพาะของสายน้ำหยดที่ได้ระบุไว้ ยกเว้นสายน้ำหยดที่ไม่มียี่ห้อ (Noname) ที่สามารถทำการทดสอบได้ความดันเดียวที่ 0.25 บาร์ เนื่องจากเมื่อเพิ่มความดันสายเกิดการแตก เพราะไม่มีมาตรฐานในการผลิต

จากการทดสอบดังกล่าวแสดงให้ว่าค่าความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v) สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการให้น้ำของสายน้ำหยด ประกอบกับข้อมูลของค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว ที่ค่าความดันต่างๆ ของสายน้ำหยดแต่ละยี่ห้อ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในระบบการชลประทานแบบหยด หรือนำไปใช้ในการคัดเลือกประกอบการตัดสินใจเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพของสายน้ำหยดอาจมีการที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อความยาวมากกว่า 15 เมตร ฉะนั้นจึงควรทำการศึกษาต่อเพื่อหาประสิทธิภาพของสายน้ำหยดเมื่อมีความยาวเพิ่มขึ้น ซึ่งความยาวของสายน้ำหยดที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของสายน้ำหยด

เอกสารอ้างอิง

ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์. 2552. การประเมินผลการทำงานของระบบชลประทานแบบไมโคร Performance Evaluation of Micro Irrigation System. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม, หน้า 2-14

มนตรี ค้ำชู. 2531. หลักการชลประทานแบบหยด. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, หน้า 1-10 และ หน้า 66-67

อภิชาต อนุกูลอำไพ และคณะ. 2524. หลักการชลประทานระดับไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, ปทุมธานี, หน้า 142

นิรนาม. มปป. **วิกฤติน้ำกับทางออกเกษตรกรไทย** (ออนไลน์). http://www.kasetorganic.com/category/kaset-news , สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2554.

ภาคผนวก

ตารางบันทึกผลการทดสอบ

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	39	40	40
2	37	38	38
3	38	38	37
4	39	39	39
5	38	37	38
6	38	39	38
7	39	38	38
8	38	38	38
9	39	38	38
10	39	38	37
11	38	38	39
12	40	39	39
13	39	39	39
14	39	38	38
15	38	38	37
16	40	39	39
17	41	40	40
18	39	39	39
19	40	38	39
20	38	37	37
21	39	38	39
22	38	39	39
23	38	39	40
24	39	39	39
25	40	39	39

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	40	38	39
27	40	40	39
28	40	40	40
29	39	39	39
30	40	40	40
31	36	38	37
32	34	39	37
33	37	38	38
34	38	38	38
35	37	38	37
36	37	38	38
37	38	39	38
38	39	39	39
39	34	36	36
40	37	38	38
41	37	35	36
42	38	38	37
43	37	38	37
44	37	37	36
45	39	40	39
46	39	40	39
47	37	37	37
48	36	31	38
49	37	37	37
50	38	37	37

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.764 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 95.79%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0352

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	56	56	56
2	53	55	55
3	54	54	55
4	56	55	56
5	53	55	55
6	53	54	53
7	54	57	55
8	51	54	53
9	53	55	54
10	52	54	54
11	55	55	55
12	53	55	54
13	55	55	54
14	54	53	53
15	53	52	53
16	54	56	56
17	55	55	55
18	54	54	54
19	56	55	55
20	53	52	52
21	55	55	55
22	54	54	55
23	55	54	55
24	54	55	55
25	53	54	54

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	55	55	55
27	55	54	55
28	57	56	56
29	55	54	54
30	56	56	56
31	53	53	53
32	54	53	54
33	53	53	54
34	54	53	53
35	54	53	53
36	54	54	54
37	53	54	54
38	56	57	56
39	51	54	51
40	54	56	54
41	52	52	50
42	54	54	54
43	55	54	53
44	53	53	53
45	55	55	55
46	55	54	53
47	53	53	53
48	54	54	54
49	52	54	54
50	55	55	54

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.083 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 97.207%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0230

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	68	68	68
2	65	65	65
3	62	63	64
4	68	66	66
5	65	64	65
6	64	63	64
7	67	66	65
8	64	64	64
9	65	65	65
10	65	65	62
11	66	65	66
12	68	66	64
13	65	65	66
14	65	65	65
15	64	64	63
16	66	67	68
17	66	65	66
18	66	67	66
19	67	66	67
20	64	64	62
21	64	67	67
22	65	65	65
23	66	67	66
24	65	66	65
25	66	67	66

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	66	66	65
27	67	66	66
28	69	68	68
29	67	66	67
30	68	68	69
31	64	64	64
32	65	66	66
33	60	65	65
34	64	65	64
35	64	64	64
36	66	64	66
37	66	65	65
38	69	69	69
39	61	62	62
40	64	66	66
41	61	63	62
42	65	65	65
43	65	65	65
44	65	65	63
45	68	68	67
46	64	64	64
47	65	65	64
48	65	67	66
49	66	65	65
50	67	67	67

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.307 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 96.899%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0259

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 0.85 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	69	73	73
2	70	72	73
3	70	72	69
4	73	71	70
5	69	68	68
6	69	68	67
7	70	69	70
8	68	69	67
9	72	69	69
10	69	68	69
11	73	70	72
12	72	65	72
13	70	69	69
14	70	69	69
15	69	68	67
16	72	70	71
17	71	70	70
18	70	70	70
19	70	70	71
20	69	68	68
21	72	70	70
22	70	69	69
23	71	70	70
24	70	70	70
25	70	70	70

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	70	70	70
27	71	71	70
28	73	73	72
29	71	70	70
30	74	73	72
31	68	68	68
32	69	69	68
33	68	68	68
34	69	69	69
35	69	68	67
36	71	70	69
37	70	70	68
38	73	73	73
39	66	66	65
40	68	69	70
41	67	67	66
42	70	70	70
43	70	70	70
44	69	70	67
45	72	72	72
46	69	70	69
47	70	69	68
48	71	71	71
49	70	70	69
50	71	71	71

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.395 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 97.090%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0245

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	76	77	79
2	76	74	75
3	75	74	74
4	72	76	76
5	75	73	75
6	72	72	72
7	76	76	76
8	73	73	76
9	75	74	76
10	75	75	80
11	76	76	76
12	79	79	79
13	79	76	75
14	76	75	75
15	72	72	70
16	78	78	79
17	77	76	78
18	75	75	76
19	78	76	76
20	73	73	74
21	77	77	79
22	75	75	75
23	76	77	77
24	75	75	77
25	75	75	76

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	75	75	75
27	76	77	77
28	78	77	79
29	76	76	77
30	78	78	79
31	73	73	69
32	75	75	75
33	74	74	75
34	74	74	76
35	75	74	75
36	75	75	76
37	75	75	76
38	74	79	80
39	71	71	72
40	75	76	77
41	72	73	72
42	75	76	74
43	76	76	75
44	75	74	74
45	78	78	78
46	74	75	75
47	75	74	75
48	77	76	77
49	77	75	77
50	76	76	77

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.509 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 96.843%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0261

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	93	93	93
2	93	90	91
3	96	94	95
4	96	93	94
5	94	93	93
6	105	100	102
7	100	100	100
8	86	94	90
9	101	93	100
10	98	92	93
11	99	95	97
12	97	93	95
13	99	97	95
14	86	88	87
15	96	93	94
16	100	94	96
17	98	93	96
18	101	96	98
19	91	88	90
20	98	96	97
21	94	93	93
22	93	93	93
23	96	94	95
24	93	91	92
25	93	95	94

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	95	92	93
27	95	95	95
28	103	96	100
29	98	85	93
30	99	96	93
31	96	95	94
32	95	94	95
33	96	92	95
34	95	93	94
35	99	93	96
36	105	95	100
37	104	92	100
38	100	94	96
39	110	95	100
40	115	91	105
41	94	92	93
42	86	89	87
43	100	97	99
44	95	93	94
45	98	94	96
46	102	97	100
47	95	92	93
48	95	94	95
49	97	94	96
50	97	91	95

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.906 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 95.604%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.401

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	103	108	105
2	113	105	110
3	110	109	110
4	108	106	107
5	105	105	105
6	114	115	115
7	110	108	109
8	110	110	110
9	109	110	110
10	109	108	108
11	107	108	107
12	105	108	106
13	112	108	110
14	105	103	104
15	105	113	110
16	107	108	107
17	110	108	109
18	113	102	107
19	104	103	103
20	103	108	105
21	110	107	108
22	108	101	109
23	105	108	106
24	100	103	102
25	105	112	110

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	109	105	107
27	110	104	107
28	111	106	109
29	102	104	103
30	108	105	106
31	100	110	105
32	105	109	107
33	108	108	108
34	111	110	110
35	110	104	105
36	112	107	109
37	109	102	106
38	107	105	106
39	110	106	108
40	106	102	104
41	113	114	113
42	102	106	104
43	114	114	114
44	113	108	110
45	110	112	111
46	115	115	115
47	108	108	108
48	110	109	110
49	110	106	108
50	106	106	106

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.156 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 96.196%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0310

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ne ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

<u>แตกที่ความดัน 2.9 บาร์</u>

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	115	116	115
2	118	112	115
3	118	120	119
4	110	113	112
5	117	115	116
6	128	125	127
7	122	117	120
8	125	122	123
9	120	120	120
10	120	116	118
11	119	120	119
12	119	118	119
13	121	119	120
14	116	115	115
15	116	112	114
16	118	116	117
17	121	117	119
18	120	116	118
19	114	112	113
20	119	120	119
21	117	119	118
22	118	118	118
23	122	123	121
24	113	115	114
25	124	120	122

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	115	117	116
27	121	114	118
28	121	112	116
29	117	100	110
30	121	111	116
31	112	119	116
32	113	115	114
33	119	122	120
34	119	117	118
35	120	119	119
36	121	122	120
37	118	116	117
38	124	120	122
39	119	122	121
40	118	117	117
41	117	124	120
42	116	116	116
43	118	124	120
44	121	122	121
45	120	120	120
46	125	124	124
47	121	117	120
48	119	120	119
49	121	121	121
50	118	117	118

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.365 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU) 96.25%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0307

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ

c) หัวจ่ายน้ำด้านใน

d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Ne

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	41	40	41
2	41	41	41
3	38	40	40
4	40	41	40
5	40	40	40
6	43	40	40
7	41	40	40
8	40	40	40
9	40	40	40
10	42	41	41
11	40	40	40
12	42	41	41
13	40	41	41
14	41	41	40
15	41	40	40
16	42	41	40
17	42	41	41
18	41	41	40
19	40	40	40
20	40	41	40
21	41	40	40
22	41	40	40
23	41	40	40
24	41	41	41
25	41	40	40

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	41	40	41
27	41	41	41
28	41	40	41
29	40	40	40
30	42	41	41
31	41	40	41
32	41	41	41
33	41	41	41
34	41	40	41
35	41	41	41
36	39	40	40
37	41	41	40
38	40	41	41
39	41	41	41
40	41	40	40
41	42	42	42
42	42	41	41
43	42	41	41
44	41	41	41
45	42	40	41
46	42	41	42
47	40	40	40
48	40	40	40
49	40	40	40
50	41	41	41

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.813 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 98.223%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0165

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	59	59	60
2	58	60	60
3	51	59	59
4	59	58	59
5	58	58	58
6	60	59	59
7	57	57	58
8	59	58	59
9	59	58	59
10	60	60	60
11	56	57	59
12	61	60	60
13	60	60	60
14	59	59	60
15	60	59	59
16	60	60	59
17	60	59	60
18	60	59	59
19	58	59	59
20	60	60	61
21	59	59	59
22	59	59	60
23	60	60	60
24	60	60	60
25	59	59	59

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	59	59	59
27	61	60	61
28	60	60	60
29	55	55	58
30	60	60	60
31	59	58	59
32	60	59	60
33	59	58	60
34	59	59	59
35	59	58	60
36	59	59	60
37	59	60	60
38	61	60	61
39	60	59	59
40	60	59	59
41	60	60	60
42	61	60	61
43	60	60	60
44	60	60	60
45	60	60	60
46	60	61	61
47	59	59	59
48	60	60	60
49	59	59	60
50	60	60	60

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.186 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 97.816%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0194

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	72	72	72
2	74	74	74
3	70	71	72
4	73	72	73
5	72	70	71
6	73	72	73
7	70	70	70
8	72	72	72
9	72	71	71
10	74	71	73
11	71	72	73
12	73	73	74
13	73	72	73
14	74	71	72
15	73	72	73
16	74	72	73
17	74	73	73
18	72	72	72
19	72	71	72
20	76	72	76
21	71	70	71
22	71	71	73
23	73	73	74
24	73	73	74
25	72	72	73

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	73	72	73
27	73	74	75
28	73	73	74
29	68	67	68
30	74	74	74
31	74	73	72
32	75	73	74
33	74	74	73
34	74	73	73
35	72	72	72
36	73	72	73
37	75	73	73
38	74	73	74
39	73	72	73
40	73	72	73
41	74	74	74
42	75	75	75
43	75	74	75
44	75	74	75
45	74	73	74
46	76	75	75
47	73	72	73
48	73	73	73
49	73	72	72
50	73	73	74

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.456 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 97.598%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0198

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	84	83	84
2	85	83	85
3	82	82	82
4	83	83	83
5	81	81	82
6	84	83	82
7	80	79	80
8	82	83	81
9	81	81	81
10	84	84	85
11	82	82	81
12	84	83	85
13	83	83	83
14	84	83	83
15	84	82	84
16	84	83	83
17	85	84	83
18	84	83	84
19	82	82	80
20	83	86	85
21	81	82	81
22	83	82	83
23	84	83	83
24	83	83	84
25	83	83	84

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	83	83	83
27	85	85	84
28	83	84	84
29	82	78	81
30	85	85	85
31	83	83	84
32	84	84	85
33	85	84	84
34	84	83	84
35	83	84	84
36	82	82	83
37	83	84	84
38	83	83	84
39	84	84	84
40	83	84	84
41	85	85	85
42	86	86	86
43	85	85	85
44	85	85	85
45	83	83	84
46	85	86	86
47	82	82	82
48	83	82	83
49	82	82	83
50	84	84	84

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.666 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 97.832%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0171

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	92	89	93
2	92	93	93
3	88	89	89
4	90	91	90
5	88	91	89
6	90	89	91
7	91	91	91
8	90	89	89
9	90	90	90
10	92	92	92
11	93	94	91
12	90	90	90
13	90	91	91
14	91	91	92
15	90	92	91
16	91	91	92
17	94	91	94
18	90	90	91
19	89	89	90
20	94	94	93
21	88	89	90
22	90	90	90
23	90	91	91
24	90	90	90
25	90	9	90

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	90	90	91
27	93	93	93
28	90	91	91
29	89	88	89
30	93	93	94
31	89	90	90
32	91	91	92
33	90	92	92
34	90	91	91
35	92	93	93
36	90	90	90
37	92	92	92
38	91	92	92
39	91	92	92
40	90	91	91
41	92	93	93
42	91	93	94
43	91	92	92
44	91	92	93
45	91	92	92
46	94	94	95
47	94	90	90
48	90	90	90
49	89	90	90
50	91	91	92

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.821 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 98.224%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0163

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	105	105	105
2	106	105	105
3	100	99	100
4	102	101	102
5	105	101	103
6	99	102	100
7	101	100	100
8	105	102	103
9	105	104	104
10	106	102	105
11	106	105	105
12	103	100	102
13	101	102	101
14	102	104	103
15	104	103	103
16	109	103	105
17	103	107	105
18	104	101	103
19	100	102	101
20	108	105	106
21	104	104	104
22	105	105	105
23	105	102	103
24	103	102	102
25	101	100	101

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	105	100	103
27	100	107	105
28	101	100	100
29	103	102	102
30	102	103	103
31	102	105	104
32	99	99	99
33	102	108	106
34	101	100	100
35	100	100	100
36	100	102	101
37	100	100	100
38	100	100	100
39	108	104	106
40	107	102	104
41	103	103	103
42	97	98	98
43	106	105	105
44	103	105	104
45	109	108	108
46	111	102	107
47	108	103	105
48	100	101	100
49	108	104	106
50	100	99	99

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.058 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.871%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0258

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	120	122	121
2	118	119	119
3	114	113	113
4	115	119	117
5	115	118	116
6	118	120	119
7	118	119	119
8	117	121	120
9	120	122	121
10	119	122	121
11	120	120	120
12	117	119	118
13	118	118	118
14	118	120	119
15	120	123	121
16	117	119	118
17	120	123	121
18	119	119	119
19	116	121	118
20	119	120	119
21	120	125	123
22	122	123	122
23	119	121	120
24	118	120	119
25	116	120	118

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	117	121	119
27	123	126	125
28	114	115	114
29	120	120	120
30	120	121	120
31	112	120	116
32	117	108	112
33	120	123	121
34	120	119	119
35	115	118	116
36	123	122	122
37	110	115	113
38	113	118	115
39	120	121	120
40	120	122	121
41	119	117	118
42	115	116	115
43	121	122	121
44	119	119	119
45	114	125	120
46	119	120	119
47	120	122	121
48	120	121	120
49	122	126	123
50	117	120	118

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.380 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.951%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0240

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	135	133	134
2	131	131	131
3	128	127	128
4	126	130	128
5	129	131	130
6	130	134	132
7	130	131	130
8	130	131	130
9	132	132	132
10	134	132	133
11	133	130	131
12	125	130	128
13	130	130	130
14	134	131	133
15	132	131	131
16	135	132	133
17	137	134	135
18	130	132	131
19	131	131	131
20	134	132	133
21	138	125	130
22	137	136	136
23	133	133	133
24	131	128	130
25	130	127	129

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	130	131	130
27	136	135	135
28	127	120	124
29	132	131	131
30	134	130	132
31	130	130	130
32	125	126	125
33	137	135	136
34	130	127	128
35	127	126	126
36	136	130	133
37	127	125	126
38	130	130	130
39	130	130	130
40	130	132	131
41	133	132	133
42	128	130	129
43	133	136	135
44	135	131	133
45	138	137	138
46	134	134	134
47	137	134	136
48	133	131	132
49	138	139	139
50	131	130	130

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.628 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 97.061%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0252

สายน้ำหยดยี่ห้อ Met ความดัน 3.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

<u>แตกที่ 3.5 บาร์</u>

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	97	97	97
2	95	96	96
3	92	92	92
4	95	93	94
5	94	94	94
6	95	95	95
7	94	94	94
8	94	94	94
9	97	95	96
10	98	95	97
11	92	94	93
12	92	90	91
13	92	92	92
14	94	96	95
15	95	93	94
16	95	94	94
17	95	96	95
18	94	94	94
19	93	92	93
20	95	95	95
21	97	98	98
22	99	98	99
23	95	96	96
24	95	95	95
25	93	90	92

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	93	93	93
27	84	98	89
28	91	87	89
29	94	94	94
30	94	93	94
31	90	90	90
32	91	90	91
33	97	95	96
34	93	94	93
35	93	94	94
36	94	90	92
37	91	92	92
38	91	94	93
39	95	93	94
40	95	94	95
41	88	98	93
42	92	92	92
43	97	102	100
44	94	98	96
45	98	99	99
46	100	102	101
47	96	89	93
48	93	91	92
49	99	97	98
50	91	90	90

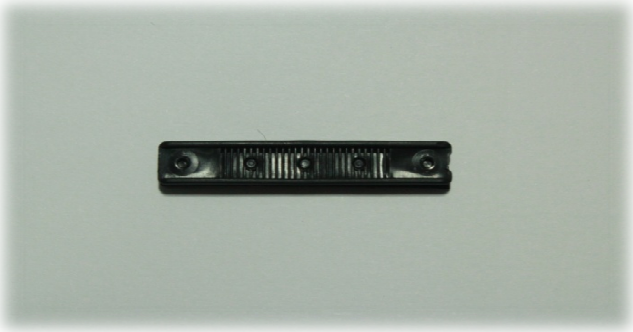
อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.823 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.345%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0306

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ



c) หัวจ่ายน้ำด้านใน

d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Met

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	62	63	64
2	66	66	66
3	66	66	66
4	66	67	67
5	66	69	69
6	68	66	66
7	57	65	61
8	63	66	65
9	66	66	66
10	67	66	67
11	66	64	65
12	68	66	65
13	62	64	64
14	66	65	66
15	68	67	66
16	66	66	66
17	66	65	66
18	68	67	64
19	68	65	66
20	68	66	67
21	68	68	67
22	67	67	67
23	66	66	65
24	66	66	66
25	68	68	68

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	69	69	69
27	68	67	66
28	67	67	66
29	70	68	68
30	77	67	67
31	67	66	67
32	66	66	66
33	69	69	68
34	68	68	67
35	67	67	66
36	66	66	65
37	65	66	66
38	64	64	63
39	69	69	68
40	67	68	68
41	67	67	67
42	68	68	67
43	65	63	64
44	66	64	65
45	65	67	65
46	64	64	63
47	67	66	66
48	67	66	67
49	65	65	65
50	65	65	65

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.325 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.688%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0286

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	90	91	90
2	96	96	96
3	96	96	95
4	96	97	96
5	100	99	100
6	96	95	95
7	90	94	92
8	95	95	95
9	95	94	95
10	97	96	96
11	95	94	94
12	97	97	96
13	95	94	94
14	95	94	94
15	96	95	95
16	95	94	94
17	94	95	94
18	95	96	94
19	96	95	96
20	97	96	94
21	98	98	98
22	98	97	97
23	97	95	95
24	95	94	95
25	99	98	98

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	100	100	100
27	97	96	96
28	96	96	96
29	97	98	97
30	98	98	98
31	98	96	97
32	96	95	96
33	100	99	100
34	99	98	99
35	97	96	96
36	96	96	96
37	95	95	95
38	92	91	92
39	102	97	98
40	100	99	99
41	100	99	99
42	100	98	100
43	95	94	95
44	97	95	96
45	95	95	96
46	91	90	90
47	97	97	97
48	98	97	98
49	94	94	93
50	95	95	95

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.920 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 97.203%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0240

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	114	111	112
2	123	119	119
3	120	119	117
4	118	117	110
5	123	124	124
6	120	118	117
7	116	114	115
8	118	116	117
9	117	117	117
10	118	119	117
11	115	116	116
12	116	120	116
13	124	116	116
14	114	115	115
15	116	115	114
16	118	115	115
17	118	118	116
18	120	118	116
19	118	118	116
20	112	115	114
21	122	121	120
22	120	121	119
23	118	119	119
24	120	119	118
25	124	121	124

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	125	125	125
27	121	119	120
28	120	121	118
29	122	117	120
30	122	122	120
31	120	119	119
32	120	120	118
33	124	120	123
34	122	122	121
35	112	120	111
36	119	117	117
37	116	115	116
38	113	109	110
39	115	108	112
40	122	122	121
41	123	122	122
42	122	121	122
43	118	120	119
44	119	119	118
45	118	115	117
46	110	112	110
47	120	120	117
48	120	120	117
49	115	114	114
50	117	116	115

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.359 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.187%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0298

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	130	128	127
2	137	137	135
3	135	135	132
4	132	136	135
5	141	142	141
6	135	136	133
7	134	137	131
8	135	138	134
9	135	137	137
10	135	139	136
11	134	134	130
12	135	141	135
13	134	134	134
14	132	136	133
15	133	135	135
16	133	136	132
17	135	136	132
18	136	140	134
19	134	139	133
20	128	124	122
21	137	140	140
22	137	140	135
23	135	138	134
24	135	137	130
25	140	144	140

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	140	146	142
27	137	138	133
28	137	137	135
29	137	140	136
30	140	141	133
31	133	136	131
32	135	136	134
33	141	144	139
34	140	137	140
35	135	136	130
36	134	132	134
37	133	135	131
38	127	128	136
39	130	132	131
40	140	138	141
41	140	140	140
42	140	142	140
43	138	139	138
44	137	137	136
45	135	137	135
46	130	128	128
47	137	140	121
48	136	138	137
49	132	132	130
50	132	134	133

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.708 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.395%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0292

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	141	140	142
2	152	150	152
3	150	152	150
4	144	149	145
5	158	158	158
6	150	150	150
7	146	143	150
8	150	150	150
9	149	147	151
10	150	152	159
11	150	148	150
12	150	150	153
13	146	150	149
14	147	148	145
15	148	150	147
16	147	148	149
17	153	152	150
18	150	154	151
19	147	151	150
20	140	140	140
21	153	155	155
22	152	153	153
23	151	147	150
24	150	150	151
25	156	156	157

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	158	159	151
27	152	153	153
28	150	151	151
29	152	151	152
30	153	155	153
31	152	151	152
32	152	158	150
33	160	155	152
34	151	151	149
35	150	150	152
36	152	149	150
37	147	143	147
38	141	150	143
39	151	157	158
40	152	157	151
41	158	157	158
42	157	159	158
43	152	154	155
44	151	150	152
45	151	151	151
46	138	147	140
47	152	150	152
48	153	152	153
49	145	146	146
50	148	146	146

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.011 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.337%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0293

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	172	170	171
2	167	166	166
3	165	163	164
4	172	170	171
5	185	184	185
6	180	175	188
7	174	176	175
8	181	179	180
9	165	163	164
10	173	170	171
11	170	162	168
12	174	168	170
13	178	178	178
14	178	175	176
15	166	165	165
16	174	180	177
17	175	176	175
18	160	160	160
19	170	172	171
20	160	160	160
21	157	155	156
22	150	155	153
23	174	173	173
24	157	164	160
25	168	170	169

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	163	164	163
27	162	165	164
28	160	155	157
29	162	159	160
30	170	170	170
31	177	172	175
32	173	173	173
33	166	169	167
34	175	185	180
35	177	174	175
36	174	173	173
37	179	185	181
38	169	174	172
39	160	164	162
40	165	170	167
41	170	172	171
42	164	165	164
43	175	176	176
44	163	164	163
45	165	160	162
46	176	172	174
47	170	167	169
48	171	170	170
49	164	164	164
50	166	165	165

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.384 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 94.714%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0434

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	130	131	130
2	127	125	126
3	125	125	125
4	132	129	130
5	140	141	140
6	138	135	136
7	134	133	133
8	139	132	135
9	128	117	122
10	132	127	130
11	120	120	120
12	133	137	135
13	136	138	137
14	137	128	130
15	121	125	123
16	131	132	131
17	135	135	135
18	120	120	120
19	136	135	135
20	120	120	120
21	112	115	114
22	116	110	113
23	133	133	133
24	121	125	123
25	130	128	129

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	125	125	125
27	120	124	122
28	125	121	123
29	127	126	126
30	130	132	131
31	134	132	133
32	134	131	133
33	126	120	123
34	135	135	135
35	131	134	132
36	135	132	134
37	138	134	136
38	130	128	130
39	120	121	120
40	128	129	128
41	132	132	132
42	124	135	130
43	134	135	134
44	127	136	131
45	130	126	128
46	131	130	130
47	120	120	120
48	130	132	131
49	125	124	124
50	125	128	127

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.857 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.426%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0493

สายน้ำหยดยี่ห้อ NK ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

<u>แตกที่ 2.9 บาร์</u>

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	146	148	147
2	140	130	135
3	139	138	138
4	145	147	146
5	155	157	156
6	153	153	153
7	150	149	149
8	149	150	149
9	135	140	137
10	139	147	134
11	125	125	125
12	146	152	149
13	155	160	157
14	153	155	154
15	140	140	140
16	152	147	150
17	150	146	148
18	140	137	139
19	150	149	150
20	125	125	125
21	125	124	124
22	127	132	130
23	150	150	150
24	141	135	137
25	145	143	144

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	141	140	140
27	139	135	137
28	137	135	136
29	137	135	136
30	142	148	145
31	150	147	148
32	144	145	145
33	140	140	140
34	150	150	150
35	150	145	148
36	148	146	147
37	150	150	150
38	142	143	142
39	132	135	134
40	139	140	139
41	141	143	143
42	133	135	134
43	148	147	147
44	140	139	139
45	140	140	140
46	147	146	147
47	135	131	133
48	145	143	144
49	136	136	136
50	142	141	142

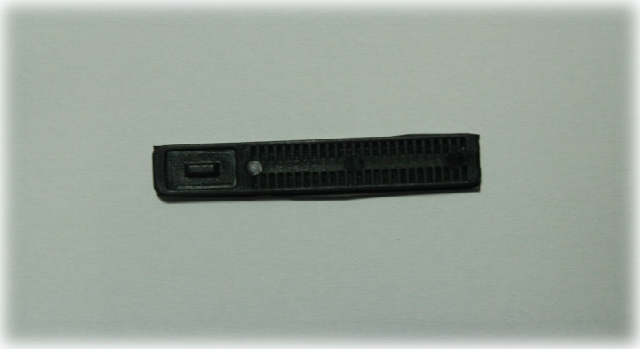
อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 4.269 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.924%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0554

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ



c) หัวจ่ายน้ำด้านใน

d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ NK

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	50	49	49
2	53	52	53
3	52	51	50
4	50	50	50
5	49	50	50
6	51	52	51
7	54	55	55
8	53	53	53
9	57	57	57
10	52	51	53
11	56	59	59
12	48	52	50
13	52	53	53
14	53	53	54
15	59	59	59
16	56	57	56
17	53	55	54
18	51	54	54
19	52	52	53
20	53	54	54
21	53	52	52
22	50	51	50
23	55	54	55
24	50	50	50
25	54	55	54

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	53	53	52
27	57	57	57
28	49	50	49
29	49	50	50
30	54	59	52
31	49	42	40
32	51	52	52
33	49	50	49
34	52	53	52
35	48	49	49
36	56	57	57
37	53	54	53
38	48	49	48
39	58	58	57
40	50	51	51
41	46	48	46
42	50	50	50
43	49	51	49
44	53	52	51
45	58	59	58
46	48	49	49
47	48	48	48
48	50	50	50
49	52	53	50
50	48	49	49

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.042 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.843%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0644

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	72	73	72
2	79	79	79
3	76	77	76
4	75	75	74
5	75	74	73
6	78	77	78
7	83	83	83
8	80	83	79
9	87	86	86
10	79	79	79
11	89	89	89
12	76	78	77
13	79	78	80
14	79	78	75
15	78	89	88
16	82	85	84
17	80	83	81
18	82	80	78
19	78	78	79
20	81	79	79
21	79	80	80
22	75	75	77
23	83	72	83
24	76	75	75
25	82	80	81

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	80	80	79
27	88	87	83
28	74	75	74
29	69	70	77
30	82	78	81
31	76	87	88
32	79	78	79
33	74	73	73
34	79	75	80
35	73	78	73
36	87	87	87
37	80	89	80
38	73	73	74
39	86	89	88
40	62	64	64
41	72	72	72
42	79	74	78
43	74	78	73
44	80	79	79
45	89	89	88
46	72	73	72
47	72	72	72
48	75	75	74
49	79	80	79
50	74	74	74

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.569 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.980%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0691

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	90	91	90
2	98	99	98
3	94	96	94
4	86	98	92
5	92	93	91
6	96	97	93
7	102	103	102
8	97	99	96
9	109	110	108
10	98	98	98
11	109	109	110
12	93	95	96
13	98	98	98
14	97	97	98
15	108	110	108
16	104	100	105
17	100	99	100
18	99	100	100
19	97	98	98
20	98	99	99
21	98	99	95
22	94	95	95
23	103	103	102
24	92	93	94
25	94	100	101

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	100	99	100
27	110	110	110
28	92	93	92
29	94	95	95
30	100	100	100
31	110	111	110
32	98	97	102
33	90	92	92
34	98	98	99
35	91	91	91
36	110	98	108
37	99	100	100
38	91	91	90
39	112	113	110
40	79	85	98
41	88	90	89
42	96	97	96
43	91	91	91
44	98	99	98
45	110	112	111
46	90	90	89
47	89	89	88
48	93	93	92
49	97	98	98
50	91	91	90

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.955 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.238%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0680

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	105	105	105
2	113	114	113
3	110	108	110
4	107	100	105
5	107	100	104
6	111	110	111
7	119	102	110
8	115	112	115
9	126	125	126
10	113	106	112
11	120	129	128
12	111	110	110
13	117	115	115
14	115	115	113
15	129	128	128
16	124	123	127
17	116	115	118
18	118	115	117
19	130	115	115
20	118	115	115
21	114	105	112
22	110	107	102
23	120	117	125
24	107	108	112
25	107	110	113

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	115	112	115
27	125	116	126
28	106	103	104
29	108	104	110
30	115	107	114
31	130	128	125
32	112	114	112
33	104	104	107
34	112	116	112
35	103	104	103
36	125	132	125
37	116	115	114
38	102	105	103
39	120	126	122
40	110	115	115
41	102	101	101
42	110	110	110
43	104	104	103
44	113	112	111
45	125	123	127
46	103	102	101
47	102	101	103
48	108	105	105
49	112	114	110
50	104	103	104

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.253 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.783%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0714

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	118	115	118
2	127	128	129
3	124	125	122
4	110	115	116
5	114	117	120
6	124	126	125
7	110	104	125
8	130	129	130
9	139	144	143
10	100	120	127
11	145	145	145
12	125	120	123
13	130	128	125
14	128	130	125
15	144	145	143
16	138	135	135
17	130	130	135
18	134	132	133
19	126	130	126
20	130	126	126
21	133	131	122
22	122	124	122
23	130	127	124
24	122	124	120
25	122	114	125

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	132	130	128
27	130	119	120
28	120	110	115
29	125	125	122
30	129	129	124
31	143	143	139
32	121	125	120
33	111	117	115
34	127	127	127
35	116	117	114
36	137	137	134
37	127	125	126
38	116	114	112
39	141	144	138
40	120	123	125
41	112	116	110
42	127	125	119
43	113	117	121
44	121	126	127
45	141	140	142
46	111	116	110
47	112	115	113
48	120	120	117
49	127	127	126
50	111	117	116

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.501 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 90.961%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.754

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	156	145	150
2	140	137	139
3	150	143	147
4	143	125	130
5	146	134	140
6	158	160	159
7	145	142	144
8	147	142	145
9	140	138	139
10	155	150	153
11	121	125	123
12	153	157	155
13	150	125	140
14	145	144	145
15	149	145	147
16	130	138	134
17	143	140	141
18	130	130	130
19	139	136	137
20	161	160	161
21	145	146	145
22	134	132	133
23	152	150	151
24	142	139	140
25	135	133	134

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	142	139	140
27	136	134	135
28	148	144	146
29	143	135	140
30	146	140	143
31	143	140	141
32	143	143	143
33	143	144	144
34	135	133	134
35	150	148	149
36	140	144	142
37	120	132	126
38	137	146	141
39	149	124	135
40	148	144	146
41	141	142	141
42	142	140	141
43	139	141	140
44	157	134	141
45	140	140	140
46	155	150	153
47	150	143	147
48	140	165	150
49	144	145	144
50	147	145	146

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.846 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.982%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0580

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	112	112	112
2	112	111	111
3	115	112	113
4	100	96	98
5	102	100	101
6	125	124	125
7	111	105	108
8	113	113	113
9	108	107	107
10	116	116	116
11	100	100	100
12	121	120	120
13	108	105	107
14	111	114	113
15	113	116	115
16	108	110	109
17	100	111	106
18	108	100	104
19	112	108	110
20	123	120	121
21	115	116	115
22	104	108	106
23	119	119	119
24	111	109	110
25	108	102	105

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	102	108	105
27	109	102	106
28	104	115	110
29	115	110	113
30	113	110	112
31	108	102	106
32	106	106	106
33	111	110	110
34	100	101	100
35	108	112	110
36	111	110	110
37	95	100	98
38	117	115	116
39	110	110	110
40	111	109	109
41	111	102	106
42	110	112	111
43	110	108	109
44	92	109	98
45	100	100	100
46	111	109	110
47	128	114	121
48	112	110	111
49	126	125	125
50	110	111	111

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.293 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.382%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0730

สายน้ำหยดยี่ห้อ Pr ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm. แตกที่ 2.6 บาร์

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	126	129	127
2	127	122	125
3	126	125	125
4	110	112	111
5	116	114	115
6	122	120	121
7	122	118	120
8	124	126	125
9	119	119	119
10	130	129	129
11	116	108	112
12	130	130	130
13	117	110	113
14	128	126	127
15	129	128	128
16	118	120	119
17	123	120	122
18	113	115	114
19	120	118	119
20	115	115	115
21	128	125	126
22	115	113	114
23	131	129	130
24	123	116	120
25	116	115	115

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	121	117	118
27	117	114	116
28	124	125	124
29	125	123	124
30	125	122	123
31	120	120	120
32	120	124	122
33	125	120	123
34	115	113	114
35	117	140	125
36	125	122	124
37	113	113	113
38	136	140	138
39	127	122	125
40	125	120	122
41	123	123	123
42	125	126	125
43	122	122	122
44	121	125	123
45	115	116	115
46	123	121	122
47	140	125	132
48	120	113	116
49	140	130	135
50	112	101	106

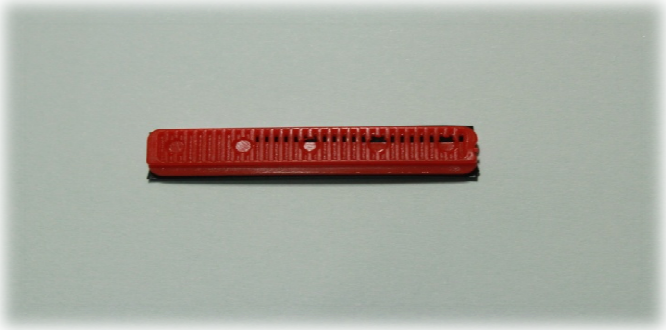
อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.646 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.23%

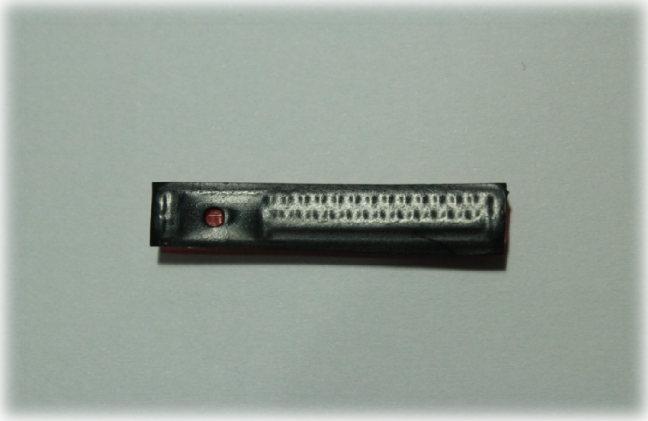
ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0588

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ



c) หัวจ่ายน้ำด้านใน



d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Pr

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	55	55	55
2	55	54	54
3	57	55	55
4	60	58	58
5	57	58	57
6	56	56	56
7	53	56	58
8	59	58	59
9	58	57	58
10	56	55	55
11	58	58	56
12	59	57	58
13	59	59	58
14	54	54	54
15	56	56	56
16	58	58	57
17	59	58	58
18	58	56	56
19	57	50	56
20	58	58	58
21	56	56	55
22	57	56	55
23	56	56	56
24	59	58	58
25	56	56	56

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	55	55	54
27	60	59	59
28	56	56	55
29	59	58	59
30	58	58	58
31	59	58	58
32	59	59	58
33	56	50	56
34	56	56	55
35	56	57	56
36	52	56	55
37	55	55	55
38	57	58	57
39	57	55	56
40	55	54	54
41	58	55	55
42	59	58	58
43	57	56	55
44	59	57	57
45	55	54	55
46	56	55	55
47	61	59	60
48	60	58	59
49	56	55	56
50	56	55	55

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.132 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.279%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0322

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	78	78	78
2	77	78	77
3	79	79	78
4	84	83	72
5	81	80	81
6	79	79	80
7	82	81	81
8	82	82	83
9	77	75	78
10	79	79	78
11	81	80	78
12	82	80	82
13	83	81	83
14	76	75	76
15	79	77	78
16	82	80	80
17	81	80	82
18	78	70	80
19	79	77	80
20	82	81	82
21	77	77	78
22	78	78	78
23	79	78	79
24	81	82	82
25	79	79	80

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	79	78	78
27	83	83	78
28	79	77	79
29	82	82	77
30	82	82	81
31	80	82	83
32	80	82	83
33	76	79	78
34	77	80	79
35	78	78	80
36	78	76	79
37	76	79	77
38	74	80	80
39	74	77	80
40	75	70	76
41	79	79	79
42	83	83	83
43	78	78	79
44	82	81	82
45	78	77	77
46	78	78	78
47	85	84	84
48	84	83	83
49	78	79	79
50	78	78	78

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.587 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.226%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0329

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	94	95	96
2	93	96	94
3	96	95	96
4	100	101	103
5	100	98	100
6	97	97	98
7	100	96	93
8	100	101	101
9	100	99	100
10	96	95	95
11	100	99	99
12	100	100	100
13	101	100	100
14	95	94	94
15	97	96	95
16	100	99	100
17	100	100	97
18	100	99	97
19	98	96	96
20	97	100	97
21	95	95	94
22	95	94	93
23	96	96	96
24	97	99	99
25	96	96	96

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	94	94	94
27	96	97	97
28	95	95	94
29	97	97	98
30	100	98	100
31	100	101	100
32	99	100	100
33	92	95	95
34	95	96	96
35	98	97	98
36	95	95	95
37	93	93	93
38	95	100	99
39	97	97	97
40	97	87	90
41	97	96	97
42	102	101	103
43	96	95	95
44	101	100	100
45	95	94	93
46	95	95	95
47	103	104	104
48	102	102	102
49	96	95	95
50	96	95	95

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.944 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.668%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0296

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	110	109	110
2	108	108	108
3	115	110	111
4	118	117	112
5	116	114	115
6	115	113	112
7	115	115	110
8	113	119	108
9	116	116	115
10	111	110	110
11	115	114	114
12	117	113	118
13	120	115	120
14	110	110	110
15	111	111	111
16	115	113	114
17	114	114	116
18	114	115	114
19	114	114	112
20	115	115	112
21	115	112	110
22	115	112	110
23	115	113	113
24	115	113	117
25	114	108	110

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	110	107	110
27	112	112	112
28	110	107	110
29	115	110	116
30	118	110	116
31	117	115	116
32	117	115	115
33	112	110	110
34	111	111	115
35	114	113	112
36	111	111	110
37	110	109	107
38	117	116	114
39	113	113	114
40	107	105	108
41	112	112	112
42	118	117	118
43	112	111	110
44	118	114	115
45	111	108	108
46	110	109	108
47	119	119	119
48	118	117	118
49	112	109	110
50	112	109	110

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.257 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.671%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0281

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	117	120	125
2	121	120	120
3	126	126	127
4	129	128	129
5	132	130	130
6	130	127	130
7	132	128	115
8	124	129	130
9	133	127	130
10	125	125	125
11	130	130	130
12	128	133	129
13	135	133	135
14	120	120	125
15	125	125	125
16	125	130	127
17	127	120	128
18	123	124	126
19	128	127	124
20	111	122	120
21	125	125	125
22	127	127	125
23	126	129	126
24	129	130	121
25	122	125	126

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	122	126	122
27	125	129	124
28	122	129	124
29	127	131	128
30	131	131	132
31	133	134	128
32	133	132	130
33	123	127	123
34	124	127	122
35	126	132	128
36	125	127	125
37	120	122	120
38	111	123	120
39	122	121	127
40	117	122	120
41	124	126	127
42	115	125	135
43	123	125	125
44	133	132	133
45	123	122	122
46	124	123	123
47	134	136	137
48	132	134	132
49	124	125	124
50	125	124	124

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.523 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.496%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0370

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	145	146	145
2	138	140	139
3	147	147	147
4	144	147	146
5	148	151	150
6	148	148	148
7	147	152	150
8	145	148	147
9	146	149	147
10	145	147	146
11	143	146	145
12	144	150	147
13	140	142	141
14	139	144	141
15	145	146	145
16	135	140	138
17	144	146	145
18	144	145	144
19	138	143	140
20	145	145	145
21	136	137	136
22	152	150	151
23	142	146	144
24	146	149	147
25	150	151	150

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	138	147	142
27	141	151	146
28	144	143	144
29	135	141	138
30	135	145	140
31	144	143	144
32	137	139	138
33	147	150	148
34	153	154	153
35	145	137	140
36	135	121	128
37	137	140	138
38	155	155	155
39	141	142	141
40	124	117	120
41	142	146	144
42	139	135	137
43	147	148	147
44	140	141	141
45	152	144	148
46	137	149	141
47	145	148	146
48	139	142	141
49	158	156	157
50	145	146	145

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.876 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 94.658%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0445

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	114	116	115
2	108	110	109
3	114	116	115
4	110	113	111
5	105	117	112
6	115	112	113
7	105	118	112
8	102	112	107
9	104	116	115
10	116	118	117
11	111	113	112
12	113	116	115
13	108	111	109
14	108	110	109
15	115	115	115
16	105	110	107
17	110	113	111
18	110	113	112
19	103	109	105
20	112	106	109
21	106	108	107
22	120	117	118
23	110	112	111
24	116	118	117
25	114	117	116

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	108	108	108
27	110	111	110
28	112	113	112
29	108	107	108
30	115	115	115
31	110	113	112
32	109	109	109
33	113	117	115
34	115	119	117
35	105	106	106
36	108	107	107
37	115	114	114
38	120	109	110
39	108	109	109
40	106	103	105
41	115	117	116
42	113	117	115
43	110	116	113
44	103	108	105
45	115	115	115
46	102	117	110
47	105	111	106
48	118	112	116
49	117	121	119
50	115	118	116

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.353 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.142%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0379

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	125	127	126
2	121	120	120
3	125	119	121
4	129	118	120
5	128	127	128
6	116	130	122
7	130	127	128
8	125	130	127
9	127	126	127
10	130	129	129
11	128	130	129
12	125	124	124
13	120	120	120
14	123	130	127
15	126	118	120
16	120	128	124
17	125	130	128
18	126	129	127
19	120	120	120
20	120	118	119
21	110	116	113
22	129	126	127
23	122	124	123
24	130	131	130
25	127	131	130

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	116	120	118
27	125	126	125
28	122	124	123
29	110	114	112
30	123	128	125
31	122	126	124
32	119	120	120
33	127	130	129
34	135	142	139
35	113	117	115
36	120	113	116
37	130	130	130
38	136	136	136
39	125	124	125
40	121	114	118
41	125	127	126
42	121	125	123
43	122	127	125
44	120	117	118
45	125	128	127
46	126	124	125
47	122	120	121
48	123	113	118
49	139	132	135
50	127	123	125

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.727 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 94.297%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0466

สายน้ำหยดยี่ห้อ DT ความดัน 3.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

<u>แตกที่ 3 บาร์</u>

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	140	138	139
2	135	134	136
3	140	139	141
4	130	131	129
5	142	141	143
6	144	145	146
7	145	142	137
8	140	138	150
9	141	143	146
10	142	136	139
11	145	142	150
12	140	130	145
13	135	138	130
14	138	135	130
15	141	144	141
16	130	135	138
17	138	139	133
18	143	140	141
19	133	135	136
20	130	127	129
21	130	135	131
22	142	140	141
23	139	133	136
24	144	140	142
25	145	144	141

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	131	130	129
27	140	141	141
28	137	133	135
29	136	135	134
30	140	138	139
31	129	131	129
32	124	125	126
33	142	134	135
34	138	139	143
35	130	125	128
36	124	138	132
37	145	141	151
38	153	129	143
39	138	141	133
40	129	121	128
41	142	147	137
42	140	142	141
43	140	145	143
44	124	126	127
45	130	130	125
46	134	139	138
47	135	127	137
48	130	126	130
49	143	140	141
50	143	142	145

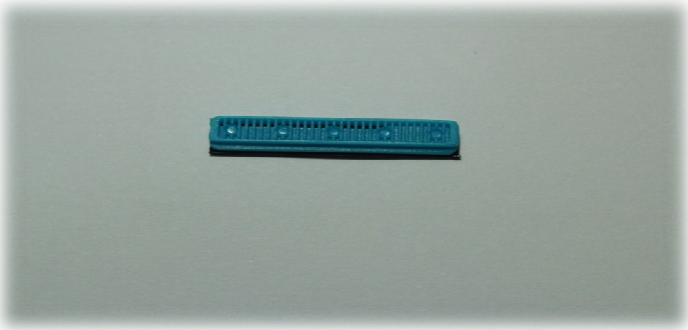
อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 4.108 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.635%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0469

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ



c) หัวจ่ายน้ำด้านใน

d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ DT

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	74	75	75
2	74	76	75
3	78	77	80
4	76	77	74
5	74	75	77
6	72	76	73
7	74	71	72
8	75	75	77
9	103	100	101
10	110	108	105
11	89	87	88
12	76	76	77
13	89	86	86
14	76	77	76
15	74	73	74
16	76	75	77
17	74	73	75
18	83	79	81
19	72	74	77
20	74	75	73
21	73	73	73
22	74	75	74
23	74	75	76
24	74	71	72
25	72	70	71

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	73	73	70
27	72	71	71
28	74	73	75
29	74	75	75
30	72	73	71
31	72	72	72
32	76	77	77
33	75	79	78
34	77	74	75
35	74	75	75
36	74	78	75
37	73	75	76
38	60	61	62
39	75	76	74
40	60	63	62
41	63	64	65
42	73	75	77
43	74	69	70
44	63	64	65
45	74	75	77
46	73	75	74
47	75	75	75
48	74	74	76
49	74	74	76
50	71	72	73

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.506 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.462%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1024

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	119	120	120
2	119	118	117
3	113	115	114
4	117	120	118
5	116	117	116
6	120	120	121
7	118	122	120
8	116	115	116
9	117	117	118
10	115	116	117
11	112	113	112
12	116	115	116
13	114	115	115
14	116	117	118
15	117	117	117
16	115	115	115
17	110	112	111
18	115	115	115
19	108	108	109
20	117	118	118
21	115	115	113
22	114	112	111
23	115	115	116
24	113	112	114
25	111	113	113

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	98	99	100
27	113	112	111
28	113	113	113
29	116	115	116
30	111	111	111
31	116	116	117
32	115	118	115
33	112	113	110
34	118	118	115
35	115	115	117
36	116	113	115
37	115	112	113
38	97	100	101
39	90	92	93
40	89	91	90
41	95	94	95
42	116	115	115
43	118	118	117
44	91	95	91
45	116	112	114
46	108	107	110
47	117	117	117
48	114	114	115
49	118	118	119
50	115	116	117

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.252 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.526%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0657

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	96	98	97
2	97	97	95
3	97	94	98
4	95	95	92
5	100	100	100
6	105	101	102
7	95	96	100
8	90	91	90
9	96	97	95
10	93	95	94
11	97	94	98
12	102	100	100
13	103	102	101
14	102	101	99
15	95	99	97
16	94	95	98
17	96	96	97
18	99	97	97
19	98	98	97
20	97	97	96
21	95	99	95
22	96	95	94
23	93	94	94
24	95	96	93
25	95	95	96

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	94	94	94
27	92	95	90
28	100	96	102
29	101	95	109
30	102	98	96
31	105	100	106
32	103	101	102
33	99	100	97
34	98	98	99
35	95	100	99
36	96	95	96
37	94	91	92
38	92	96	94
39	97	94	95
40	100	101	103
41	101	95	104
42	96	99	95
43	94	98	97
44	99	95	101
45	98	98	96
46	94	92	95
47	100	99	100
48	101	98	100
49	92	91	93
50	99	97	96

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.973 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.253%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0621

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	111	110	112
2	118	120	123
3	118	120	112
4	115	109	115
5	121	120	124
6	120	125	123
7	121	121	121
8	110	120	115
9	113	112	113
10	115	116	117
11	118	119	118
12	111	113	115
13	120	120	120
14	115	116	117
15	118	117	116
16	125	124	123
17	121	122	126
18	112	111	113
19	111	115	116
20	116	117	118
21	115	112	112
22	112	1113	112
23	110	115	116
24	114	116	115
25	122	125	122

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	114	115	116
27	115	115	115
28	119	120	121
29	120	116	118
30	113	112	115
31	114	114	114
32	113	115	115
33	115	114	111
34	112	113	112
35	110	115	115
36	116	115	117
37	120	119	118
38	112	119	120
39	117	125	120
40	116	117	118
41	121	123	121
42	116	119	118
43	117	118	115
44	117	117	117
45	120	117	116
46	120	116	115
47	115	123	121
48	117	119	119
49	111	115	110
50	113	112	111

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.396 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 94.229%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0462

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 90 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	92	95	95
2	111	115	112
3	96	97	98
4	96	99	99
5	103	101	105
6	95	96	97
7	100	94	95
8	102	108	103
9	115	109	112
10	90	94	91
11	95	96	92
12	94	93	94
13	93	96	95
14	100	107	105
15	97	100	104
16	96	99	97
17	95	94	95
18	94	94	94
19	93	96	95
20	99	95	97
21	100	101	102
22	110	108	109
23	102	107	105
24	101	103	106
25	114	112	113

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	115	115	115
27	104	103	107
28	98	104	100
29	94	94	95
30	96	99	96
31	97	98	99
32	95	93	96
33	92	94	94
34	91	92	92
35	100	97	99
36	95	100	100
37	91	92	89
38	95	94	94
39	92	92	92
40	98	100	98
41	97	95	94
42	95	98	100
43	95	94	99
44	96	98	101
45	94	97	94
46	93	92	93
47	95	95	95
48	95	95	95
49	94	97	94
50	99	93	98

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 3.936 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 94.37%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0617

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 90 วินาที Spacing 30 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	105	107	108
2	110	109	110
3	109	104	106
4	104	105	105
5	113	113	113
6	110	112	111
7	112	112	112
8	111	108	110
9	106	107	108
10	99	101	100
11	107	105	106
12	106	105	106
13	110	110	110
14	111	112	111
15	115	115	116
16	112	113	113
17	113	115	114
18	101	105	106
19	113	112	115
20	112	117	113
21	105	110	106
22	107	109	108
23	108	108	110
24	109	110	109
25	106	107	108

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	120	121	120
27	115	120	115
28	111	117	119
29	121	125	124
30	120	122	123
31	115	121	117
32	116	118	116
33	117	119	115
34	105	106	104
35	106	109	107
36	107	105	107
37	105	107	106
38	108	108	110
39	104	105	106
40	103	104	107
41	102	105	108
42	112	111	110
43	110	112	113
44	105	108	107
45	108	110	105
46	109	110	109
47	110	110	110
48	112	112	111
49	111	113	110
50	102	114	99

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 4.485 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.707%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0699

สายน้ำหยดยี่ห้อ Th ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 90 วินาที Spacing 30 cm. แตกที่ 2.5 บาร์

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	127	125	126
2	125	122	120
3	131	129	128
4	130	133	130
5	131	131	131
6	131	129	130
7	132	128	135
8	135	134	136
9	130	134	137
10	134	138	139
11	125	126	124
12	126	125	125
13	128	122	129
14	128	128	120
15	127	121	125
16	121	123	128
17	124	129	124
18	126	127	122
19	131	135	134
20	127	118	125
21	125	126	124
22	126	131	128
23	131	134	135
24	130	122	128
25	129	127	124

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
26	128	131	130
27	131	128	121
28	134	131	135
29	133	135	133
30	128	128	128
31	127	125	129
32	125	124	128
33	124	125	125
34	121	125	124
35	131	134	136
36	138	131	135
37	137	134	129
38	130	127	130
39	125	128	130
40	135	131	133
41	131	129	130
42	133	126	131
43	129	130	124
44	127	122	125
45	126	129	128
46	136	139	137
47	137	133	138
48	135	134	137
49	130	132	133
50	131	133	132

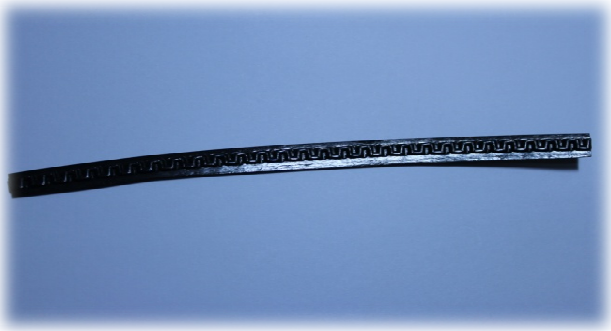
อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 5.370 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 92.917%

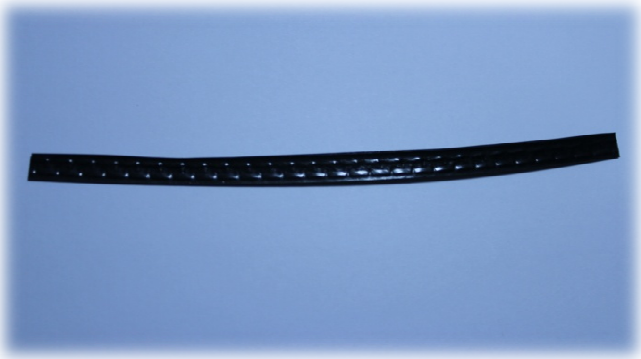
ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0736

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) ภายในของสายน้ำหยด



c) หัวจ่ายน้ำด้านหน้า



d) หัวจ่ายน้ำด้านหลัง

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Th

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	39	37	38
2	36	35	35
3	35	32	36
4	37	37	37
5	37	37	37
6	37	39	38
7	38	38	37
8	37	39	38
9	36	36	35
10	36	36	**35**
11	37	37	36
12	36	37	35
13	36	35	36
14	36	37	37
15	35	39	37
16	28	34	34
17	35	37	35
18	37	35	35
19	40	39	38
20	37	39	33
21	33	32	35
22	38	36	36
23	38	39	38
24	39	40	39
25	38	35	38
26	36	36	36
27	36	35	36
28	36	38	35
29	36	35	38
30	36	35	34
31	36	35	35
32	38	36	37
33	38	38	38
34	38	36	36
35	39	38	38
36	36	36	36
37	35	36	35
38	38	37	37

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	39	37	38
40	37	36	37
41	38	36	35
42	32	36	36
43	37	36	36
44	34	35	35
45	38	37	37
46	39	36	37
47	36	36	37
48	39	37	36
49	34	37	36
50	39	38	37
51	38	37	37
52	37	35	37
53	37	36	35
54	38	38	37
55	37	34	37
56	37	37	36
57	36	37	37
58	35	36	36
59	36	36	35
60	35	36	37
61	35	34	35
37	36	36	35
63	37	36	36
64	37	36	36
65	37	35	37
66	37	37	37
67	37	38	37
68	36	37	35
69	36	36	36
70	36	36	36
71	38	37	37
72	37	37	36
73	38	38	35
74	36	37	36
75	37	37	36

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.729 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.209%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0403

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	51	57	51
2	51	52	51
3	55	54	54
4	55	54	54
5	54	54	53
6	56	55	55
7	55	55	55
8	57	56	56
9	52	52	53
10	**52**	**52**	**52**
11	54	54	54
12	53	53	53
13	52	51	52
14	55	55	55
15	55	55	56
16	50	52	50
17	53	50	50
18	52	53	53
19	56	56	56
20	50	50	51
21	53	52	53
22	54	55	53
23	55	54	54
24	57	56	56
25	57	55	54
26	52	53	52
27	53	53	53
28	52	50	51
29	55	56	54
30	53	53	51
31	51	52	54
32	55	55	55
33	56	55	56
34	52	54	54
35	55	56	56
36	53	54	53
37	53	52	53
38	55	56	56

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	56	56	56
40	53	53	54
41	53	53	53
42	53	52	54
43	55	54	55
44	51	51	51
45	55	55	55
46	52	56	56
47	53	53	52
48	55	55	55
49	53	53	55
50	56	56	55
51	55	55	53
52	52	52	53
53	53	53	54
54	54	54	51
55	51	51	54
56	50	54	54
57	53	54	53
58	53	54	55
59	50	55	52
60	53	53	53
61	51	51	51
62	53	52	52
63	53	53	53
64	53	53	52
65	54	54	54
66	55	55	55
67	54	55	54
68	52	53	53
69	53	53	53
70	52	52	53
71	56	56	55
72	56	55	55
73	55	55	55
74	55	55	54
75	55	55	54

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.072 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.911%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0314

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	70	70	70
2	65	64	64
3	67	67	67
4	66	66	68
5	67	67	67
6	69	69	69
7	69	68	68
8	71	70	71
9	65	65	65
10	65	65	65
11	66	67	67
12	66	66	66
13	65	67	68
14	69	68	68
15	70	70	70
16	60	62	63
17	70	70	67
18	65	65	64
19	70	70	69
20	64	64	63
21	62	66	62
22	66	63	66
23	68	68	67
24	70	70	70
25	68	69	68
26	65	65	64
27	65	66	65
28	64	64	63
29	64	68	69
30	65	66	65
31	66	66	65
32	69	68	68
33	70	69	70
34	67	66	66
35	70	70	70
36	66	65	65
37	66	65	65
38	70	70	70

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	70	70	70
40	66	66	65
41	65	65	65
42	65	66	65
43	67	67	67
44	64	64	64
45	68	68	68
46	70	69	69
47	66	65	65
48	68	66	68
49	65	65	65
50	69	69	68
51	69	68	67
52	65	64	65
53	66	65	65
54	68	66	67
55	64	62	63
56	67	67	67
57	67	67	67
58	66	65	66
59	68	68	68
60	65	65	65
61	64	64	63
62	65	65	64
63	66	66	65
64	65	66	65
65	67	68	66
66	70	69	69
67	68	67	66
68	66	65	65
69	65	65	65
70	67	67	64
71	70	70	68
72	68	69	68
73	69	69	68
74	67	68	67
75	67	68	67

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.334 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.231%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0321

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	80	80	80
2	75	75	75
3	77	78	78
4	77	78	78
5	78	78	78
6	80	80	80
7	80	80	80
8	82	82	83
9	76	76	76
10	75	76	**75**
11	78	78	78
12	77	77	77
13	78	78	77
14	80	80	78
15	80	80	81
16	75	73	76
17	79	80	80
18	75	75	76
19	80	80	80
20	74	74	75
21	72	72	77
22	78	77	78
23	79	79	79
24	80	80	79
25	79	79	78
26	75	70	75
27	76	72	77
28	74	74	75
29	80	74	80
30	75	74	76
31	76	75	76
32	80	80	79
33	81	80	81
34	78	78	78
35	82	82	81
36	77	77	76
37	76	76	75
38	81	81	81

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	82	82	81
40	72	71	74
41	76	77	80
42	76	77	76
43	77	78	70
44	74	75	77
45	80	79	74
46	81	80	80
47	77	76	76
48	79	78	78
49	76	76	76
50	80	80	80
51	80	80	79
52	76	76	80
53	76	76	76
54	79	79	78
55	73	69	72
56	78	78	78
57	78	77	78
58	78	74	79
59	79	78	76
60	74	76	76
61	74	74	73
62	77	76	76
63	77	72	77
64	77	76	76
65	78	78	78
66	80	80	80
67	79	79	78
68	76	76	75
69	76	76	75
70	78	77	76
71	80	80	80
72	79	80	79
73	80	80	79
74	79	80	79
75	79	79	79

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.550 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.769%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0327

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	89	89	89
2	84	83	82
3	86	87	86
4	86	86	85
5	87	86	86
6	90	90	90
7	90	89	89
8	91	91	91
9	85	85	84
10	84	84	84
11	87	87	86
12	85	85	85
13	87	87	88
14	89	89	88
15	90	90	90
16	85	83	82
17	90	88	88
18	85	83	84
19	89	90	89
20	85	84	84
21	87	86	85
22	87	88	88
23	90	90	90
24	88	86	88
25	83	84	82
26	86	85	85
27	83	83	83
28	90	88	87
29	84	83	84
30	84	82	83
31	85	85	84
32	89	79	88
33	90	90	90
34	87	87	86
35	91	91	90
36	86	85	85
37	85	85	85
38	91	90	91

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	92	86	91
40	79	83	83
41	85	85	85
42	85	85	85
43	88	87	86
44	83	83	82
45	89	88	88
46	90	89	87
47	85	89	85
48	87	87	88
49	85	80	84
50	90	90	90
51	89	89	89
52	84	85	84
53	85	85	84
54	87	87	87
55	82	82	82
56	87	87	88
57	87	87	88
58	86	86	86
59	88	88	88
60	85	85	89
61	83	83	82
62	85	86	85
63	86	87	86
64	86	86	85
65	88	87	87
66	88	90	90
67	85	88	87
68	85	85	85
69	86	85	85
70	90	87	86
71	89	91	90
72	88	89	89
73	88	88	89
74	89	89	88
75	89	89	88

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.732 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 96.314%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0297

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	96	96	96
2	97	97	97
3	100	102	101
4	97	98	97
5	92	94	93
6	98	98	98
7	95	96	96
8	98	98	98
9	107	105	106
10	99	100	100
11	100	100	100
12	95	95	95
13	95	97	96
14	95	90	93
15	100	101	100
16	98	99	99
17	100	100	100
18	95	95	95
19	97	98	97
20	96	95	95
21	94	95	95
22	97	98	98
23	100	100	100
24	103	103	103
25	96	96	96
26	101	101	101
27	96	98	97
28	98	98	98
29	97	97	97
30	95	97	96
31	100	101	100
32	102	101	101
33	98	96	97
34	99	98	99
35	100	99	100
36	99	99	100
37	93	94	93
38	98	98	98

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	102	102	102
40	100	100	100
41	100	100	100
42	99	99	99
43	93	93	93
44	98	98	98
45	95	98	96
46	100	101	100
47	94	94	94
48	99	96	98
49	95	96	96
50	95	95	95
51	100	100	100
52	100	85	92
53	100	100	100
54	99	101	100
55	99	93	95
56	95	99	97
57	94	98	96
58	95	100	98
59	100	101	100
60	96	100	98
61	96	96	96
62	92	87	90
63	99	102	100
64	99	100	99
65	100	100	100
66	100	102	101
67	96	102	100
68	106	105	105
69	87	80	83
70	97	98	98
71	102	103	102
72	93	95	94
73	109	108	108
74	99	96	97
75	95	96	95

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.957 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 95.474%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0382

สายน้ำหยดยี่ห้อ Eu ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 20 cm. แตกที่ 2.5 บาร์

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	112	108	110
2	110	108	109
3	114	109	111
4	110	107	108
5	107	102	105
6	112	109	110
7	109	109	109
8	111	110	110
9	118	113	115
10	113	114	113
11	114	112	113
12	109	108	108
13	111	108	110
14	107	102	105
15	116	113	114
16	113	111	112
17	118	112	116
18	110	108	109
19	112	109	110
20	110	108	109
21	108	102	105
22	113	108	110
23	114	110	112
24	116	116	116
25	110	105	108
26	113	112	112
27	118	108	113
28	111	105	108
29	111	110	110
30	109	108	108
31	112	110	111
32	116	113	114
33	112	105	110
34	109	108	108
35	114	110	112
36	115	110	113
37	105	105	105
38	113	110	110

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	120	114	117
40	116	114	115
41	113	115	114
42	104	116	110
43	111	103	107
44	111	110	110
45	102	108	106
46	117	115	116
47	103	102	102
48	110	101	106
49	109	110	109
50	104	100	107
51	115	112	113
52	108	90	100
53	115	113	114
54	112	112	112
55	104	102	103
56	110	108	109
57	110	108	109
58	115	110	113
59	116	114	115
60	135	110	121
61	109	108	108
62	104	102	103
63	117	113	115
64	116	112	114
65	116	114	115
66	114	113	113
67	119	120	120
68	116	118	117
69	89	80	85
70	115	110	113
71	119	116	117
72	111	104	107
73	125	128	126
74	115	109	113
75	110	110	90

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.210 ลิตรต่อชั่วโมง

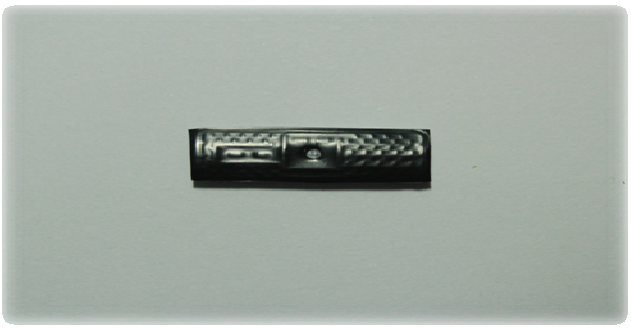
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.822%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0536

a) ที่ความยาว 30 cm.

b) หัวจ่ายน้ำ

c) หัวจ่ายน้ำด้านใน



d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Eu

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	38	40	39
2	40	38	42
3	42	40	44
4	38	44	42
5	43	40	35
6	33	37	33
7	46	43	50
8	37	35	38
9	39	33	39
10	29	30	33
11	51	45	55
12	37	40	45
13	43	45	42
14	39	44	37
15	43	46	50
16	33	35	29
17	35	28	37
18	38	42	39
19	43	33	44
20	39	45	34
21	43	42	47
22	38	30	45
23	41	40	49
24	49	55	53
25	36	39	41
26	40	47	45
27	43	45	38
28	33	38	43
29	35	43	54
30	38	36	28
31	44	45	50
32	39	45	48
33	39	29	40
34	39	42	41
35	48	41	51
36	39	39	41
37	42	46	47
38	38	51	45

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	50	32	45
40	37	44	38
41	39	41	47
42	34	46	36
43	50	53	55
44	41	45	54
45	62	62	67
46	25	33	34
47	38	36	43
48	39	41	50
49	38	49	27
50	43	36	45
51	72	80	65
52	45	50	35
53	44	45	39
54	37	38	41
55	44	47	43
56	29	33	35
57	47	45	51
58	36	34	32
59	38	34	35
60	45	37	41
61	50	55	56
37	39	40	51
63	49	52	47
64	41	43	34
65	54	51	45
66	39	33	36
67	48	56	45
68	40	37	41
69	43	54	43
70	35	38	33
71	43	40	39
72	42	50	45
73	42	43	47
74	38	41	39
75	40	41	50

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.843 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 80.412%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1799

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	57	60	67
2	59	58	57
3	63	68	68
4	58	56	56
5	53	45	67
6	52	56	75
7	68	57	45
8	54	57	76
9	50	65	78
10	**47**	**57**	**76**
11	64	56	56
12	57	57	75
13	65	56	67
14	59	67	65
15	58	48	65
16	56	46	56
17	54	67	76
18	55	56	65
19	56	86	79
20	59	65	65
21	63	56	53
22	69	65	76
23	61	65	67
24	70	56	75
25	56	65	75
26	60	66	54
27	70	78	76
28	55	56	75
29	70	65	67
30	60	56	65
31	65	66	65
32	57	69	58
33	57	53	54
34	59	43	43
35	71	35	43
36	56	53	54
37	64	75	67
38	56	56	65

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	75	57	78
40	56	76	76
41	59	56	65
42	51	56	65
43	76	65	67
44	62	56	55
45	69	67	75
46	56	46	54
47	56	67	89
48	59	46	74
49	56	67	65
50	57	45	54
51	65	46	54
52	58	68	64
53	66	35	67
54	55	68	54
55	65	76	89
56	55	45	65
57	67	54	54
58	52	54	44
59	67	54	56
60	53	43	54
61	70	32	56
62	60	65	65
63	71	78	86
64	60	66	67
65	77	78	88
66	57	57	67
67	72	75	75
68	60	46	55
69	62	66	86
70	52	46	54
71	63	66	46
72	63	56	63
73	63	66	75
74	58	85	64
75	60	45	67

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.234 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 81.069%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1556

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	68	60	56
2	72	77	75
3	75	76	78
4	71	65	73
5	77	73	80
6	64	68	72
7	82	88	78
8	66	76	67
9	69	72	65
10	60	58	63
11	83	80	74
12	70	75	77
13	80	78	75
14	71	73	69
15	80	78	75
16	70	77	73
17	65	66	62
18	62	67	61
19	70	73	67
20	70	73	75
21	75	65	75
22	82	87	68
23	75	87	77
24	89	73	84
25	66	67	71
26	73	69	74
27	85	81	80
28	65	65	61
29	84	81	83
30	71	74	77
31	80	82	89
32	71	70	66
33	69	63	64
34	71	75	80
35	87	66	79
36	69	70	71
37	77	72	75
38	69	65	71

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	92	100	90
40	69	72	68
41	70	73	65
42	60	56	63
43	91	95	90
44	71	75	76
45	82	80	78
46	70	77	73
47	99	93	98
48	71	75	77
49	68	59	63
50	69	66	64
51	78	79	81
52	70	67	72
53	88	92	88
54	68	67	66
55	81	80	84
56	67	70	76
57	82	80	81
58	64	66	69
59	82	80	81
60	66	67	60
61	86	79	88
62	71	74	70
63	87	84	88
64	73	74	71
65	95	99	100
66	69	79	75
67	78	68	72
68	72	71	69
69	76	75	77
70	65	67	66
71	77	73	77
72	77	78	79
73	76	69	73
74	70	72	75
75	73	75	74

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.487 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 86.971%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1155

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	76	73	77
2	83	81	88
3	90	97	91
4	83	84	83
5	90	99	91
6	80	83	78
7	73	78	69
8	77	72	75
9	80	79	84
10	67	69	65
11	95	94	98
12	80	77	81
13	92	90	88
14	82	80	79
15	91	93	87
16	82	79	77
17	73	71	70
18	78	79	83
19	80	88	84
20	80	82	75
21	90	85	87
22	95	83	100
23	85	87	74
24	100	107	93
25	75	79	73
26	85	83	81
27	80	78	77
28	77	79	78
29	97	99	91
30	84	88	87
31	94	96	99
32	81	84	78
33	80	78	77
34	81	83	89
35	100	93	92
36	79	76	82
37	89	84	90
38	79	89	77

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	106	120	100
40	80	83	71
41	81	75	86
42	70	72	79
43	107	98	100
44	82	84	87
45	85	77	76
46	81	82	84
47	111	105	101
48	82	80	73
49	79	75	79
50	80	88	84
51	91	94	92
52	94	99	91
53	78	76	79
54	93	84	93
55	78	82	71
56	93	90	9
57	70	72	74
58	96	98	89
59	77	78	81
60	82	80	84
61	104	102	103
62	82	79	83
63	100	95	97
64	83	86	82
65	108	104	98
66	80	81	81
67	95	97	87
68	84	83	90
69	90	86	85
70	75	76	73
71	90	82	88
72	89	78	89
73	89	82	84
74	82	81	85
75	80	77	76

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.691 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 87.153%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1235

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	115	92	94
2	93	98	110
3	98	107	95
4	92	106	104
5	100	98	99
6	90	103	101
7	90	91	90
8	87	94	106
9	85	93	105
10	74	89	98
11	110	109	99
12	87	83	85
13	105	96	103
14	89	90	93
15	100	102	97
16	92	96	95
17	83	88	78
18	100	104	108
19	90	88	85
20	110	107	110
21	100	101	106
22	90	94	82
23	98	89	91
24	90	92	95
25	85	100	97
26	107	100	105
27	85	84	89
28	88	87	84
29	113	115	120
30	93	100	102
31	103	91	95
32	91	90	102
33	89	93	78
34	91	95	92
35	110	102	120
36	90	100	95
37	100	109	99
38	89	89	94

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	122	129	112
40	90	101	108
41	91	88	86
42	78	73	77
43	120	125	130
44	92	82	88
45	95	100	89
46	92	103	93
47	132	135	110
48	92	102	88
49	86	81	80
50	89	93	96
51	105	95	108
52	92	89	90
53	105	107	95
54	89	95	94
55	108	103	120
56	64	87	88
57	107	100	105
58	83	102	101
59	100	94	98
60	102	100	103
61	120	117	113
62	92	116	99
63	112	121	105
64	94	90	96
65	125	132	104
66	86	112	121
67	113	114	105
68	93	95	100
69	100	93	99
70	83	87	107
71	100	95	106
72	103	94	103
73	100	88	103
74	91	97	99
75	90	83	88

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.958 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 87.123%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1171

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	66	66	66
2	69	72	70
3	60	67	65
4	72	67	70
5	61	60	60
6	60	65	63
7	66	67	66
8	65	66	66
9	60	60	60
10	58	58	58
11	65	65	65
12	75	75	75
13	68	70	69
14	76	76	76
15	60	58	59
16	71	70	70
17	65	65	65
18	84	85	85
19	70	72	71
20	64	69	67
21	84	83	83
22	65	65	65
23	74	75	74
24	50	30	40
25	67	67	67
26	68	69	69
27	75	77	76
28	65	66	65
29	57	57	57
30	59	60	59
31	83	83	83
32	73	73	73
33	88	87	88
34	60	65	63
35	57	57	57
36	65	63	64
37	70	67	68
38	66	64	65

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	70	69	69
40	86	85	85
41	69	69	69
42	70	70	70
43	64	64	64
44	100	95	97
45	95	110	103
46	64	65	64
47	89	90	90
48	65	67	66
49	46	64	64
50	75	76	75
51	79	79	79
52	67	79	72
53	62	65	63
54	78	79	78
55	65	66	65
56	77	79	78
57	67	70	69
58	67	68	68
59	68	70	69
60	79	81	80
61	60	64	62
62	93	94	93
63	62	63	62
64	60	70	65
65	83	83	83
66	65	67	66
67	84	78	81
68	102	117	110
69	76	75	75
70	72	76	74
71	61	65	63
72	88	86	87
73	102	104	103
74	69	79	74
75	71	76	73

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.147 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 87.733%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1661

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 120 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	76	76	76
2	82	82	82
3	84	83	83
4	77	69	73
5	72	71	72
6	78	78	78
7	76	76	76
8	73	78	76
9	69	70	69
10	90	91	90
11	74	73	74
12	87	82	85
13	77	77	77
14	75	86	80
15	68	66	67
16	74	79	77
17	75	79	77
18	99	98	98
19	83	82	83
20	78	78	78
21	94	95	95
22	73	73	73
23	84	84	84
24	64	63	63
25	74	75	74
26	79	79	79
27	83	86	85
28	76	75	75
29	65	65	65
30	68	68	68
31	95	94	94
32	84	60	74
33	103	100	101
34	75	74	75
35	65	63	64
36	75	74	75
37	80	112	100
38	74	77	75

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	90	96	93
40	98	76	90
41	75	78	76
42	80	70	75
43	73	109	83
44	110	74	100
45	75	71	73
46	74	70	72
47	95	100	98
48	74	75	75
49	73	70	71
50	86	85	85
51	90	90	90
52	76	75	76
53	71	71	71
54	95	88	93
55	75	73	74
56	90	89	90
57	76	75	76
58	78	77	78
59	76	77	77
60	91	90	90
61	74	72	73
62	113	108	110
63	72	70	71
64	83	76	78
65	97	94	95
66	77	76	77
67	93	100	97
68	125	114	120
69	80	98	90
70	86	83	85
71	78	100	90
72	108	114	111
73	121	84	135
74	78	80	121
75	83	101	91

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.473 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 85.111%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1567

สายน้ำหยดยี่ห้อ Ad ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 90 วินาที Spacing 10 cm. แตกที่ 2.9 บาร์

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	62	63	62
2	68	67	68
3	69	68	69
4	55	54	54
5	60	60	60
6	63	65	64
7	64	61	63
8	73	60	65
9	57	56	57
10	72	75	74
11	70	50	60
12	60	60	60
13	65	64	64
14	73	71	72
15	55	55	55
16	60	60	60
17	62	61	61
18	81	80	80
19	68	67	67
20	64	64	64
21	78	79	79
22	118	119	118
23	71	72	71
24	53	52	52
25	62	62	62
26	64	64	64
27	70	70	70
28	60	60	60
29	53	52	52
30	55	55	55
31	80	79	79
32	68	67	68
33	86	83	85
34	64	62	63
35	54	52	53
36	63	61	62
37	93	92	92
38	59	58	58

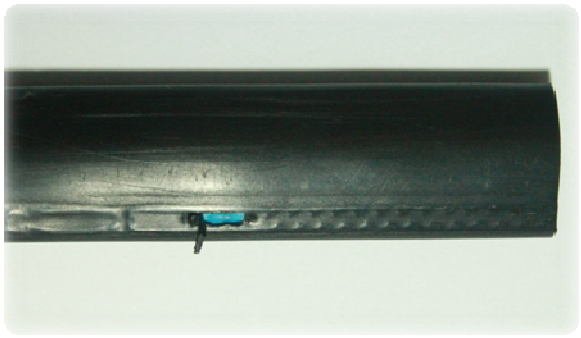
แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	65	64	64
40	82	81	81
41	64	63	64
42	65	65	65
43	61	75	68
44	93	91	92
45	62	60	61
46	60	60	60
47	83	85	84
48	61	61	61
49	51	60	56
50	71	72	71
51	73	73	73
52	62	62	62
53	56	60	58
54	70	120	85
55	61	60	61
56	73	75	74
57	64	65	65
58	62	63	62
59	64	63	63
60	76	74	75
61	116	118	117
62	93	94	94
63	55	55	55
64	67	68	67
65	79	80	79
66	61	64	63
67	71	72	71
68	108	108	108
69	74	71	72
70	71	70	71
71	63	65	64
72	67	64	65
73	99	97	98
74	44	65	55
75	66	65	64

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 2.763 ลิตรต่อชั่วโมง

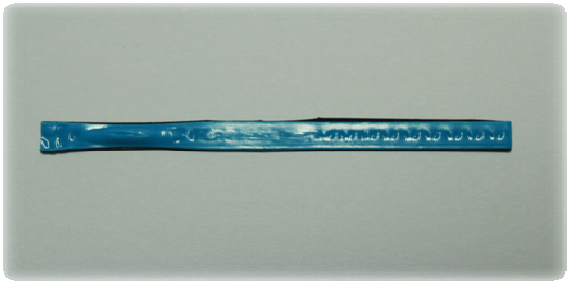
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 82.006%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.2055

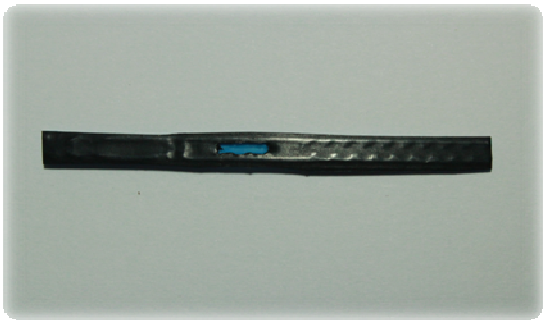
a) ที่ความยาว 30 cm.



b) หัวจ่ายน้ำ



c) หัวจ่ายน้ำด้านใน



d) หัวจ่ายน้ำด้านนอก

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Ad

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	15	16	16
2	16	16	16
3	18	18	18
4	18	17	17
5	17	14	15
6	16	15	16
7	17	17	17
8	17	15	16
9	18	18	18
10	18	17	17
11	15	17	16
12	15	16	16
13	15	15	15
14	18	17	17
15	16	17	17
16	16	16	16
17	16	16	16
18	17	16	16
19	15	17	16
20	16	18	17
21	17	18	18
22	15	16	16
23	16	18	17
24	16	17	16
25	16	16	16
26	15	16	16
27	17	18	17
28	16	16	16
29	16	15	15
30	15	18	17
31	18	17	17
32	16	17	17
33	16	15	16
34	16	16	16
35	17	18	17
36	16	17	18
37	16	16	16
38	16	16	16

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	17	17	17
40	21	20	20
41	15	16	16
42	11	13	12
43	11	16	14
44	16	17	16
45	16	20	18
46	17	18	17
47	12	10	11
48	16	15	15
49	17	16	17
50	17	16	16
51	18	17	17
52	17	19	18
53	19	16	17
54	17	16	16
55	15	15	15
56	15	26	20
57	23	18	20
58	17	15	16
59	17	16	16
60	16	16	16
61	15	15	15
37	15	16	16
63	17	18	17
64	16	17	17
65	17	17	17
66	18	18	18
67	17	16	16
68	15	15	15
69	15	16	16
70	15	17	16
71	16	13	15
72	15	17	16
73	17	18	17
74	16	18	17
75	15	15	15

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.328 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 89.588%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.1008

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 0.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	23	22	22
2	24	24	24
3	24	25	25
4	23	25	24
5	23	23	23
6	22	22	22
7	21	24	23
8	21	22	22
9	24	22	23
10	23	20	21
11	24	23	23
12	25	25	25
13	24	24	24
14	21	24	22
15	23	22	22
16	24	25	24
17	23	23	23
18	24	25	25
19	24	24	24
20	25	23	24
21	25	24	25
22	23	23	23
23	23	24	23
24	24	24	24
25	23	23	23
26	24	23	24
27	23	23	23
28	25	24	24
29	25	23	24
30	24	24	24
31	23	25	24
32	25	25	25
33	23	24	24
34	26	25	25
35	26	25	25
36	25	24	24
37	25	24	24
38	24	24	24

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	18	19	19
40	23	23	23
41	23	23	23
42	28	18	23
43	21	24	22
44	24	25	24
45	25	25	25
28	25	26	25
29	28	17	23
48	23	22	23
49	24	24	24
50	25	25	25
51	24	24	24
52	24	24	24
53	26	27	27
54	25	26	26
55	23	23	23
56	19	21	20
57	24	20	21
58	21	25	22
59	21	22	23
60	22	21	21
61	24	24	24
62	21	22	22
63	21	25	23
64	25	24	25
65	25	26	26
66	25	25	25
67	25	25	25
68	24	29	26
69	22	24	23
70	24	25	24
71	24	24	24
72	24	24	24
73	25	25	25
74	25	25	25
75	23	24	24

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.473 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.208%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0701

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 0.75 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	31	30	30
2	30	30	30
3	31	31	31
4	31	31	31
5	30	30	30
6	30	30	30
7	28	29	29
8	30	31	30
9	30	30	30
10	**30**	**31**	**31**
11	29	30	30
12	31	32	32
13	30	30	30
14	32	30	31
15	28	28	28
16	30	30	30
17	29	29	29
18	32	33	33
19	31	30	30
20	29	29	29
21	30	30	30
22	28	29	29
23	29	29	29
24	30	30	30
25	30	30	30
26	31	30	30
27	25	29	27
28	30	30	30
29	30	30	30
30	30	30	30
31	31	32	31
32	31	31	31
33	30	30	30
34	31	31	31
35	30	31	30
36	28	29	29
37	30	30	30
38	30	30	30

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	21	21	21
40	29	29	29
41	28	30	29
42	24	23	23
43	29	29	29
44	31	30	31
45	31	30	31
46	31	32	32
47	23	22	23
48	28	29	29
49	30	31	30
50	32	32	32
51	31	31	31
52	31	34	33
53	32	31	31
54	31	31	31
55	31	28	30
56	28	30	29
57	26	28	27
58	30	32	31
59	30	32	31
60	27	30	28
61	30	30	30
62	27	28	28
63	32	34	33
64	30	31	30
65	32	32	32
66	33	33	33
67	30	28	29
68	30	43	36
69	31	30	31
70	30	30	30
71	27	22	25
72	30	29	29
73	31	30	31
74	31	30	31
75	29	30	30

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.597 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.143%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0776

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 1.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	37	36	36
2	35	35	35
3	34	34	34
4	37	37	37
5	36	35	36
6	35	35	35
7	34	34	34
8	36	36	36
9	36	35	35
10	33	33	33
11	35	35	35
12	37	36	36
13	35	35	35
14	37	37	37
15	33	34	33
16	37	37	37
17	35	36	36
18	39	39	39
19	36	35	36
20	35	36	36
21	36	35	35
22	34	34	34
23	35	36	35
24	36	36	36
25	35	35	35
26	35	35	35
27	32	37	35
28	35	35	35
29	34	38	36
30	35	35	35
31	37	37	37
32	37	36	37
33	36	38	37
34	38	38	38
35	37	36	36
36	35	33	34
37	36	36	36
38	35	36	35

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	27	25	26
40	30	30	30
41	34	34	34
42	32	30	31
43	36	35	35
44	35	37	36
45	35	30	33
46	36	38	37
47	29	34	31
48	35	32	33
49	35	35	35
50	36	37	37
51	35	37	36
52	34	36	35
53	48	39	42
54	36	37	37
55	35	35	35
56	32	34	33
57	34	35	34
58	30	36	33
59	28	32	30
60	36	38	37
61	36	35	35
62	37	33	35
63	38	37	38
64	37	36	37
65	37	37	37
66	38	38	38
67	39	34	36
68	31	29	30
69	34	34	34
70	35	33	34
71	24	34	29
72	35	35	35
73	39	39	39
74	37	35	36
75	36	36	36

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.702 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 90.950%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0742

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 1.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	37	36	36
2	35	35	35
3	34	34	34
4	37	37	37
5	36	35	36
6	35	35	35
7	34	34	34
8	36	36	36
9	36	35	35
10	33	33	33
11	35	35	35
12	37	36	36
13	35	35	35
14	37	37	37
15	33	34	33
16	37	37	37
17	35	36	36
18	39	39	39
19	36	35	36
20	35	36	36
21	36	35	35
22	34	34	34
23	35	36	35
24	36	36	36
25	35	35	35
26	35	35	35
27	32	37	35
28	35	35	35
29	34	38	36
30	35	35	35
31	37	37	37
32	37	36	37
33	36	38	37
34	38	38	38
35	37	36	36
36	35	33	34
37	36	36	36
38	35	36	35

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	28	29	30
40	35	42	37
41	40	40	40
42	36	38	37
43	40	41	40
44	41	43	42
45	41	41	41
46	42	42	42
47	39	40	39
48	40	42	41
49	40	40	40
50	42	41	41
51	43	44	44
52	40	41	41
53	42	44	43
54	42	41	41
55	42	40	41
56	40	38	39
57	40	40	40
58	41	41	41
59	35	41	38
60	40	45	42
61	40	40	40
62	36	37	36
63	42	41	41
64	41	42	42
65	42	42	42
66	44	44	44
67	40	40	40
68	30	33	31
69	39	38	39
70	55	40	50
71	40	41	41
72	40	40	40
73	44	44	44
74	41	41	41
75	41	37	39

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.810 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.260%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0651

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 1.5 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	49	48	49
2	47	45	46
3	48	50	49
4	48	46	47
5	46	47	46
6	45	46	46
7	42	43	42
8	49	47	48
9	47	47	47
10	48	45	46
11	47	46	46
12	46	46	46
13	47	45	46
14	41	48	45
15	44	44	44
16	47	48	47
17	48	48	48
18	50	50	50
19	46	47	47
20	44	46	45
21	47	47	47
22	45	45	45
23	46	47	46
24	45	46	45
25	46	45	45
26	49	46	47
27	45	49	47
28	41	46	43
29	45	39	42
30	47	47	47
31	49	49	49
32	49	48	48
33	46	46	46
34	50	50	50
35	45	50	48
36	45	45	45
37	50	48	49
38	48	47	48

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	30	31	31
40	45	48	46
41	42	44	43
42	48	42	45
43	48	47	47
44	46	48	47
45	50	48	49
46	51	50	50
47	46	45	45
48	50	46	48
49	47	45	46
50	63	46	53
51	44	49	47
52	48	45	46
53	53	44	48
54	53	48	50
55	54	45	50
56	55	43	50
57	45	42	43
58	50	48	49
59	50	36	45
60	52	50	51
61	45	45	45
62	40	42	43
63	46	47	46
64	48	50	49
65	46	48	47
66	48	51	50
67	44	46	45
68	40	40	40
69	40	38	39
70	47	48	47
71	46	47	46
72	46	45	45
73	48	51	50
74	50	48	49
75	48	49	49

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 0.930 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 91.310%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0752

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 2.0 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	58	57	57
2	55	55	55
3	53	57	55
4	56	55	55
5	55	56	56
6	56	55	55
7	53	53	53
8	53	58	55
9	55	55	55
10	55	55	55
11	56	55	56
12	55	55	55
13	48	54	50
14	63	57	60
15	50	53	52
16	55	56	56
17	56	57	56
18	59	59	59
19	56	56	56
20	55	55	55
21	55	55	55
22	53	53	53
23	55	55	55
24	55	55	55
25	55	54	54
26	55	54	55
27	58	58	58
28	55	55	55
29	46	45	45
30	56	55	55
31	57	57	57
32	60	61	60
33	54	56	55
34	57	57	57
35	56	57	57
36	53	54	53
37	57	57	57
38	57	56	56

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	45	33	40
40	57	57	57
41	56	55	55
42	56	57	57
43	54	54	54
44	56	57	56
45	55	55	55
46	59	60	60
47	55	53	54
48	55	55	55
49	53	55	54
50	57	53	55
51	57	55	56
52	55	55	55
53	46	59	51
54	56	57	56
55	55	53	54
56	53	53	53
57	54	53	54
58	75	55	65
59	59	55	57
60	57	60	58
61	53	54	53
62	49	50	50
63	55	60	57
64	55	59	57
65	56	56	56
66	59	59	59
67	55	55	55
68	59	40	51
69	57	56	56
70	56	56	56
71	55	55	55
72	56	52	54
73	53	60	56
74	60	58	59
75	56	57	57

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.105 ลิตรต่อชั่วโมง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.00

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0659

สายน้ำหยดยี่ห้อ Su ความดัน 2.5 บาร์ เวลา 180 วินาที ความยาว 15เมตร สายแตก 2.75 บาร์

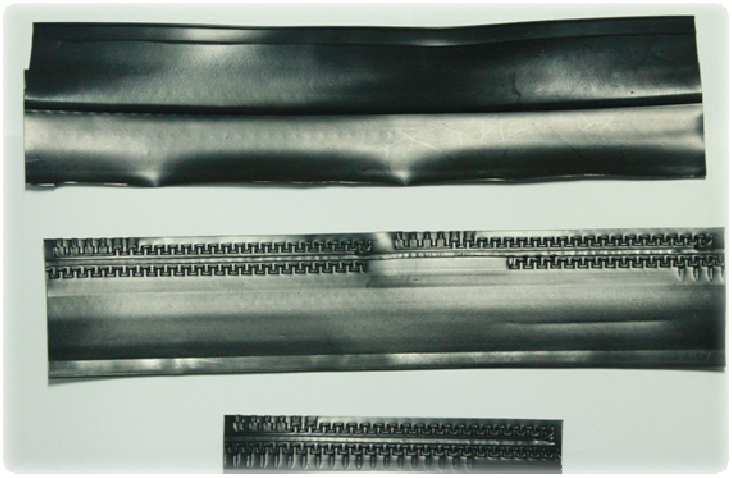
แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	67	68	68
2	64	65	65
3	65	70	67
4	64	63	63
5	64	65	65
6	61	60	60
7	67	67	67
8	66	66	66
9	64	64	64
10	63	62	63
11	64	62	63
12	63	63	63
13	63	63	63
14	66	66	66
15	63	62	62
16	65	65	65
17	65	65	65
18	67	68	67
19	65	66	66
20	64	63	65
21	64	65	65
22	66	61	63
23	65	56	60
24	63	64	63
25	63	64	63
26	63	64	63
27	67	68	68
28	65	65	65
29	61	51	56
30	63	65	64
31	65	67	66
32	85	82	83
33	65	65	65
34	64	68	66
35	67	65	66
36	63	64	63
37	67	66	66
38	65	65	65

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	60	66	63
40	66	66	66
41	62	63	63
42	63	63	63
43	47	50	48
44	65	66	65
45	64	65	64
46	67	69	68
47	69	70	70
48	65	65	65
49	62	63	62
50	66	66	66
51	62	67	65
52	64	65	64
53	69	70	69
54	66	68	67
55	63	63	63
56	60	62	61
57	64	63	63
58	60	63	62
59	64	63	63
60	65	63	64
61	65	63	64
62	59	58	58
63	66	66	66
64	68	65	66
65	67	65	66
66	69	69	69
67	66	63	65
68	50	50	50
69	70	63	66
70	64	65	64
71	65	65	65
72	58	60	59
73	69	70	70
74	65	66	65
75	68	69	68

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.288 ลิตรต่อชั่วโมง

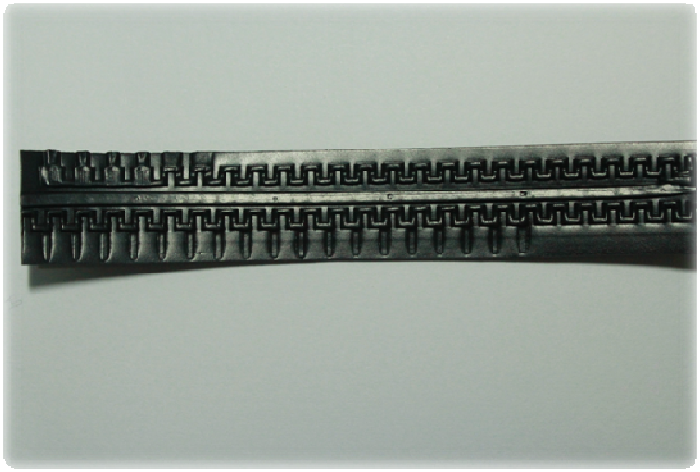
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.136%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0664



a) ที่ความยาว 30 cm

b) ภายในของสายน้ำหยด



c) หัวจ่ายน้ำด้านหน้า

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Su

สายน้ำหยดยี่ห้อ Noname ความดัน 0.25 บาร์ เวลา 180 วินาที Spacing 10 cm.

แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
1	48	50	49
2	52	51	53
3	52	50	54
4	52	51	50
5	55	49	52
6	50	50	50
7	53	49	48
8	52	47	52
9	52	56	55
10	51	48	51
11	53	52	52
12	50	50	51
13	53	49	52
14	52	54	50
15	51	44	48
16	50	50	52
17	54	56	55
18	55	57	56
19	53	52	53
20	50	50	50
21	54	55	56
22	47	48	46
23	49	49	48
24	52	51	53
25	50	50	48
26	50	48	52
27	52	52	53
28	52	54	55
29	53	50	52
30	50	47	49
31	52	55	53
32	52	52	52
33	52	55	53
34	51	52	53
35	55	54	53
36	52	51	50
37	53	54	55
38	52	53	54

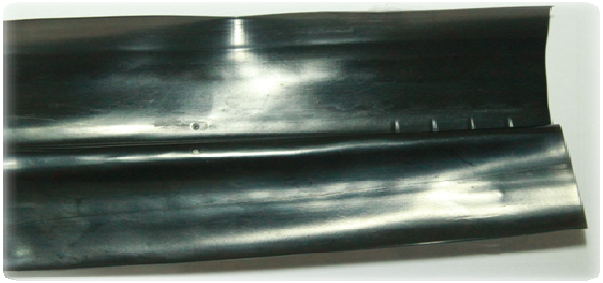
แก้ว	ครั้งที่		
	1	2	3
39	52	49	48
40	52	50	52
41	48	54	50
42	50	50	52
43	52	53	54
44	51	51	51
45	51	51	51
46	50	57	54
47	56	53	46
48	55	56	55
49	51	53	51
50	50	50	50
51	49	47	51
52	53	53	51
53	51	52	52
54	53	53	54
55	50	49	49
56	55	54	55
57	55	56	56
58	55	54	60
59	81	82	78
60	70	68	69
61	51	54	51
37	51	57	53
63	48	44	44
64	44	42	43
65	34	36	39
66	65	67	61
67	86	88	82
68	90	91	90
69	65	67	65
70	38	40	39
71	59	60	58
72	64	63	61
73	90	89	87
74	54	52	56
75	50	50	50

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อ 1 หัว 1.077 ลิตรต่อชั่วโมง

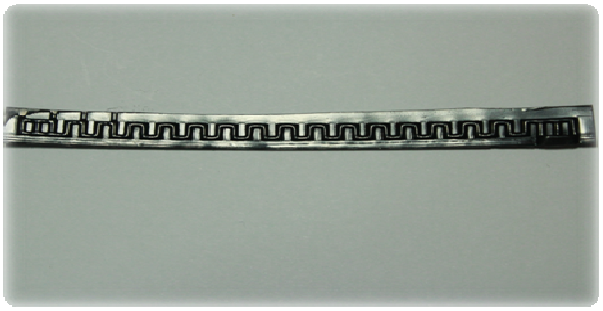
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม (EU') 93.136%

ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการจ่ายน้ำของหัวจ่ายจากโรงงานผลิต (C_v)เฉลี่ย 0.0352

a) ที่ความยาว 30 cm



b) ภายในของสายน้ำหยด



c) หัวจ่ายน้ำด้านหน้า

d) หัวจ่ายน้ำด้านหลัง

ภาพถ่ายสายน้ำหยดยี่ห้อ Noname