

BeeSMART Handbuch

Wi-Fi gesteuerte Zapf-/Füllmaschine

Version 3.0



Entwickelt von Mogens Groth Nicolaisen

Zuletzt aktualisiert: Dezember 2025

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Stückliste	3
3 Videomaterial	4
4 Bedienungsanleitung	5
4.1 Anschluss und Zugriff	5
4.2 Hauptbildschirm	6
4.3 Einstellungen	7
5 Erweitert	9
5.1 PID Regelparameter	9
5.2 Servo-Einstellung	11
5.3 Waagenkalibrierung	11
6 Regelparameter – Details	12
7 Statistiken	13

1 Einführung

BeeSMART ist ein Wi-Fi-basiertes Zapfsystem für Honig mit Fokus auf wenige Komponenten, einfache Bedienung und relativ niedrigen Kosten. Das System kann selbstverständlich auch für andere Flüssigkeiten verwendet werden, bei denen gewichtsbasiertes Befüllen gewünscht ist.

Das System ist browserbasiert und erfordert keine App. Sie greifen über PC, Tablet oder Smartphone darauf zu, sofern das Gerät mit dem BeeSMART-Wi-Fi verbunden ist.

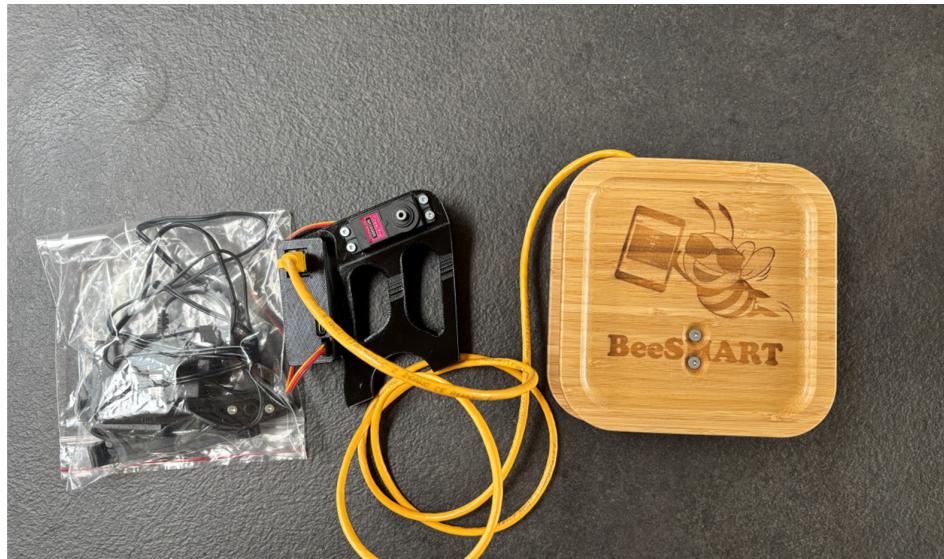


Das System besteht typischerweise aus:

- BeeSMART Modul mit integrierter Wi-Fi-Steuerung und Servo
- Servo-Horn und Zugstange
- BeeSMART Waage (5 kg)
- USB-C Netzteil
- Montagehalterung und Einsätze für verschiedene Zapfhähne

Die Montagehalterung passt für Zapfhähne mit einem Kragen von ca. 54 mm Durchmesser und mindestens 10 mm Breite. Einsätze für 40 mm Kragen werden mitgeliefert.

2 Stückliste



Standardinhalt eines BeeSMART-Sets:

Anzahl	Komponente
2 ×	M3 selbstsichernde Mutter
2 ×	M4 Mutter
1 ×	M3 × 16 Schraube
1 ×	M3 × 25 Schraube
2 ×	M4 × 25 Schraube
1 ×	BeeSMART Modul mit Servo und Wi-Fi-Steuerung
1 ×	Zugstange
1 ×	Servo-Horn, Verlängerung und Schraube
2 ×	Einsätze für 40 mm Zapfhahn
1 ×	5 kg BeeSMART Waage
1 ×	USB-C Netzteil

3 Videomaterial

Zu BeeSMART gibt es Videomaterial mit:

- Montage und Befestigung von BeeSMART
- Demonstration der Zapffunktionen
- Anwendungsbeispiele mit verschiedenen Einstellungen

Die Videos sind besonders nützlich bei der ersten Einrichtung und zur Feinabstimmung von Servo und Steuerparametern.



Demo 1

BeeSMART in Betrieb



Demo 2

BeeSMART in Betrieb



Demo 3

Erweiterte Funktionen in 3.0



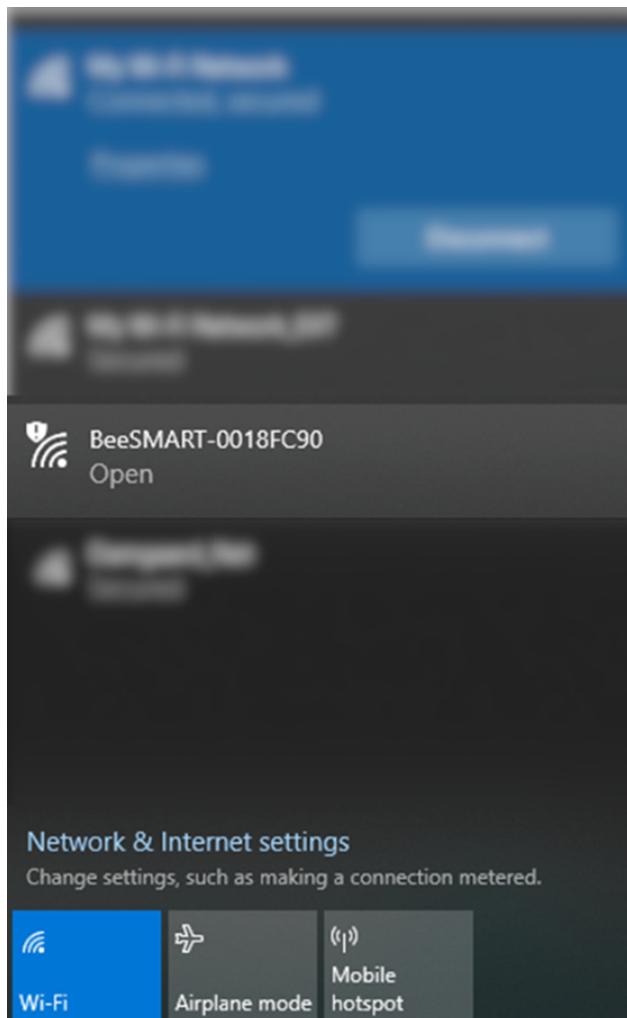
Montage

Zapfhahn und Halterung

4 Bedienungsanleitung

4.1 Anschluss und Zugriff

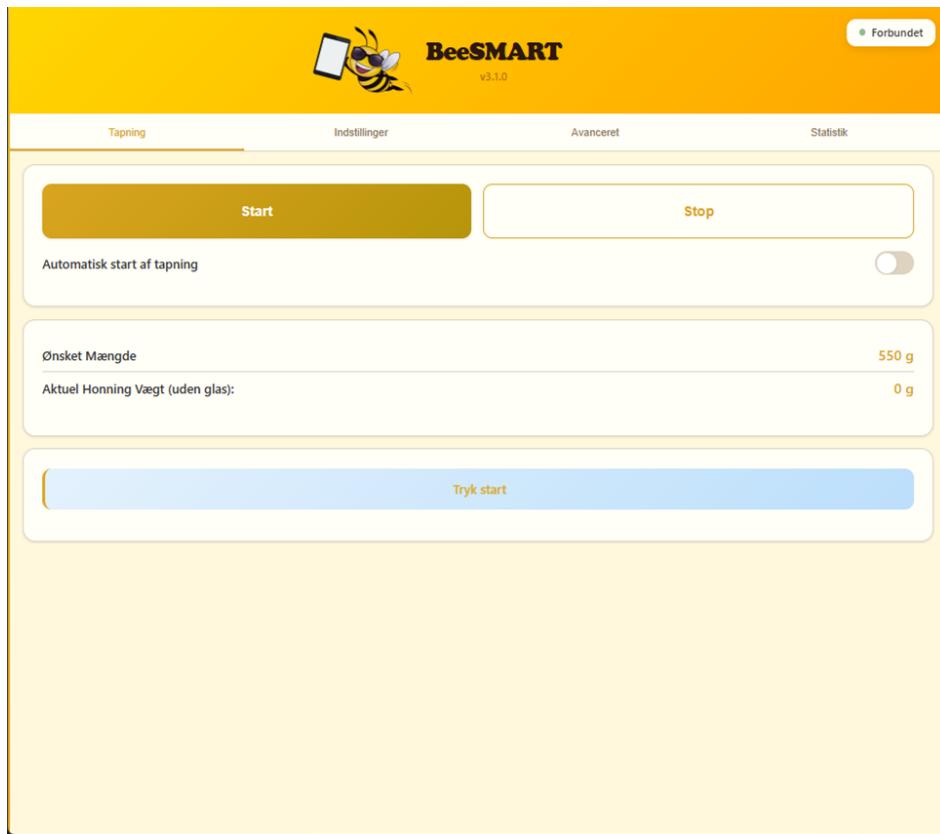
Nach Anschluss von USB-Stromversorgung, Servo und Waage erstellt BeeSMART einen Wi-Fi Access Point. Dies sollte innerhalb von ca. 30 Sekunden erfolgen. Falls nicht, drücken Sie kurz die Reset-Taste am Modul.



Verbinden Sie sich mit dem angezeigten BeeSMART-Netzwerk von PC, Tablet oder Smartphone. In vielen Fällen öffnet sich automatisch ein Browser mit der BeeSMART-Benutzeroberfläche. Falls dies nicht geschieht, öffnen Sie den Browser manuell und geben folgende Adresse ein:

192.168.4.1

4.2 Hauptbildschirm



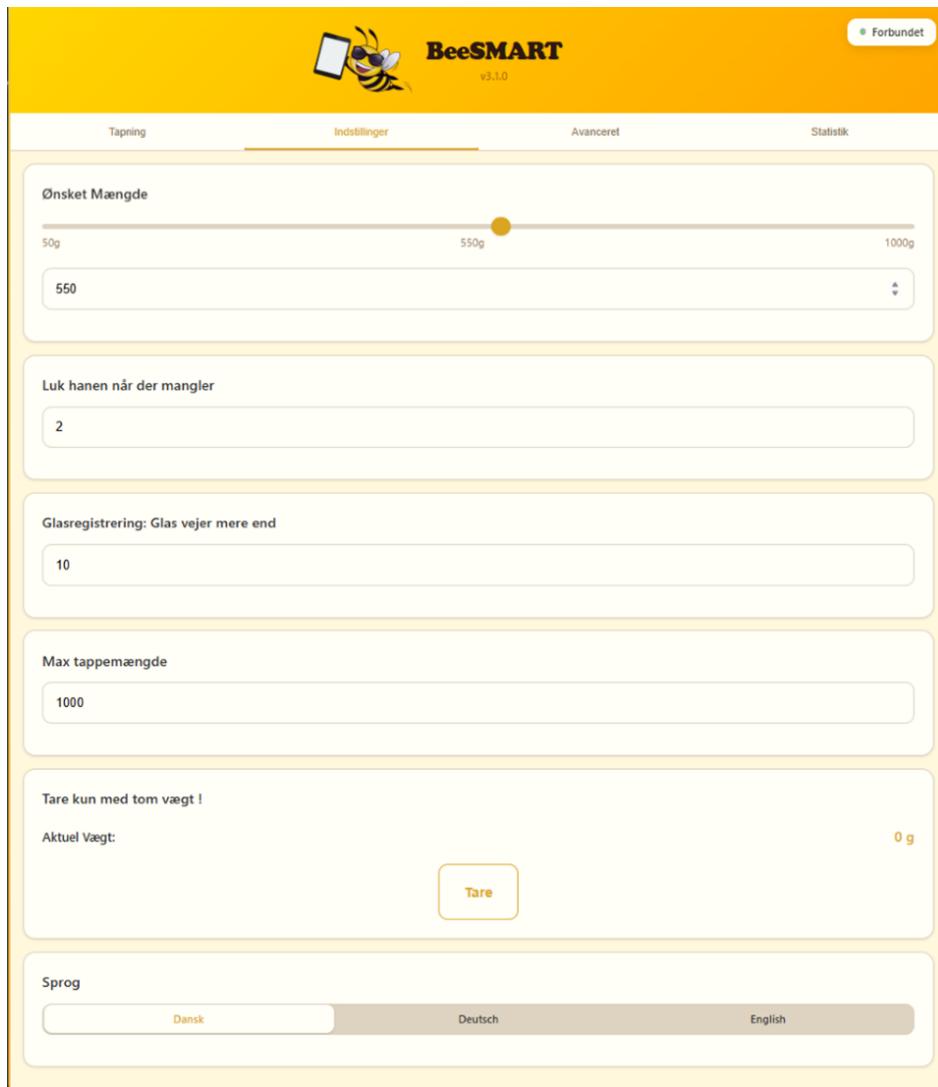
Der Hauptbildschirm bietet Übersicht über:

- Gewünschte Menge, die abgefüllt wird (ohne Glas)
- Aktuelles Gewicht auf der Waage
- Status-Text unten, der beschreibt, was das System gerade macht

Die Schaltfläche **Start** startet einen Zapfvorgang, während **Stop** einen laufenden Zapfvorgang unterbricht.

Die Funktion **Automatischer Start des Zapfens** kann über einen Schalter aktiviert werden. Ist diese aktiviert, startet BeeSMART automatisch einen neuen Zapfvorgang, wenn ein neues leeres Glas auf der Waage erkannt wird.

4.3 Einstellungen



Auf der Seite *Einstellungen* können folgende Optionen konfiguriert werden:

- **Gewünschte Menge** (Honig ohne Glas)
- **Schließe Hahn, wenn noch X g fehlen**
- **Glaserkennung: Glas wiegt mehr als**
- **Maximale Zapfmenge**
- **Tara** (Zurücksetzen der Waage)
- **Sprachauswahl** (z. B. Dänisch, Deutsch, Englisch)

Schließe Hahn, wenn noch X g fehlen

Diese Einstellung gibt an, wie viele Gramm vor der gewünschten Menge der Hahn vollständig geschlossen wird. Sie dient dazu, für Tropfen und die letzte verbleibende Honigmenge nach dem Schließen zu kompensieren.

Glaserkennung

Die Grenze für das Glasgewicht gibt an, wie schwer ein leeres Glas mindestens sein muss, um erkannt zu werden. Dies verhindert ein Befüllen ohne Glas auf der Waage.

Maximale Zapfmenge

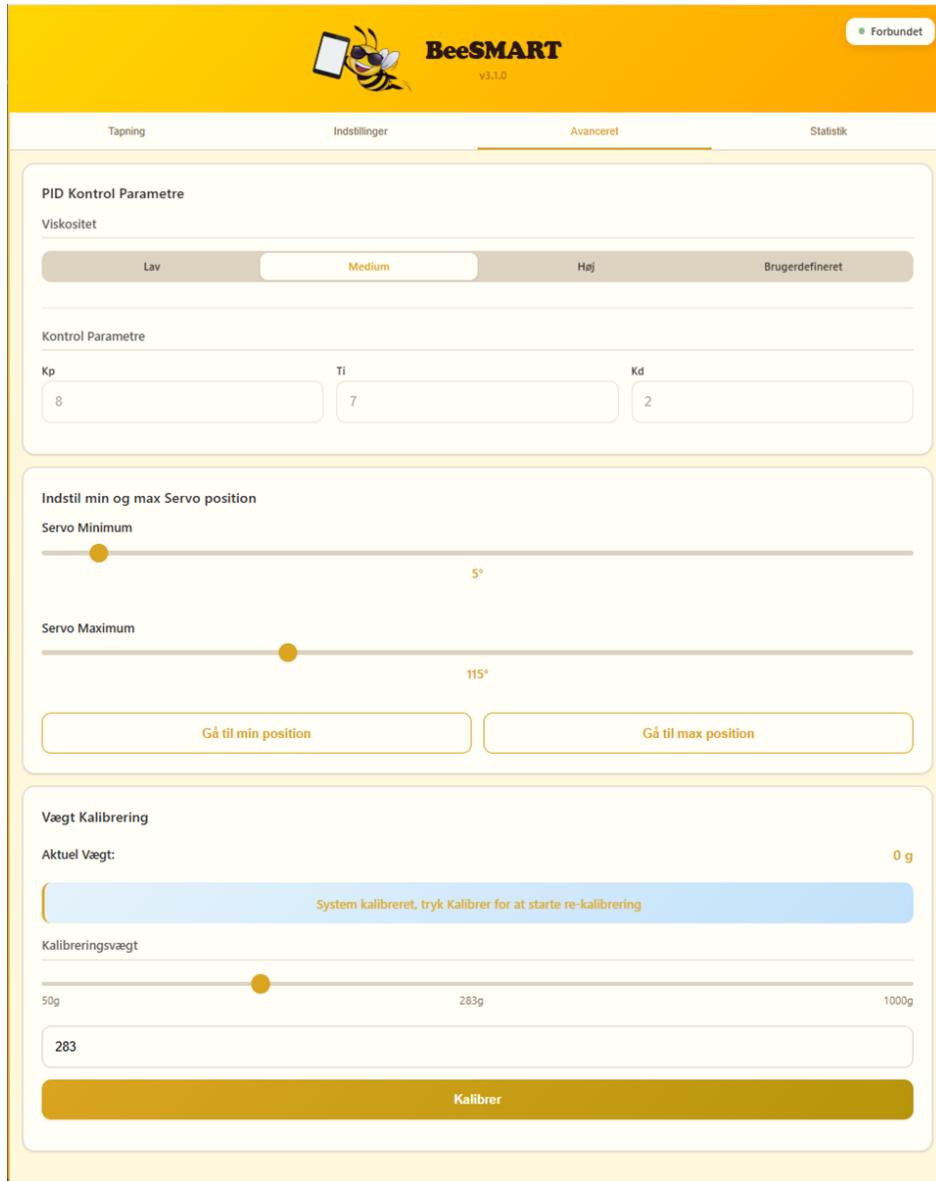
Dieser Wert erhöht das Maximum des Schiebereglers *Gewünschte Menge*, wenn größere Mengen abgefüllt werden sollen. Standard-Maximum, das die Waage handhaben kann, ist 5 kg.

Tara

Tara setzt die Waage zurück. Wird bei leerer Waage verwendet.

5 Erweitert

Auf der Seite *Erweitert* können Regelparameter (PID), der Hub des Servos und die Kalibrierung der Waage angepasst werden.



Die Waage ist von Werk aus kalibriert. Eine Neukalibrierung ist normalerweise nur erforderlich, wenn deutliche Abweichungen beobachtet werden.

5.1 PID Regelparameter

BeeSMART verwendet PID-ähnliche Regelparameter, um die Öffnung des Servos in Bezug auf das gemessene Gewicht zu steuern. Es stehen vordefinierte Viskositätsprofile zur Auswahl:

- **Niedrig** – für dünneren Honig/Flüssigkeit
- **Medium** – Standardeinstellung
- **Hoch** – für sehr zähflüssigen Honig
- **Benutzerdefiniert** – freie Einstellung von Kp, Ti und Kd

Die Standardwerte, die häufig gut funktionieren, sind:

- $K_p = 8$
- $T_i = 7$
- $K_d = 2$

Kp (Proportionaler Anteil)

K_p wird mit der Differenz zwischen gewünschtem Gewicht und aktuellem Gewicht im Glas multipliziert — also mit der fehlenden Menge. Ein kleines K_p führt zu einer kleinen Hahnöffnung, während ein größeres K_p für denselben Fehler eine größere Öffnung bewirkt.

- Größeres K_p bedeutet in der Regel schnelleres Befüllen.
- Zu großes K_p erhöht das Risiko eines Überschreitens der gewünschten Menge.

Ti (Integral/Zeitenkonstante)

T_i beschreibt die *Geduld* des Systems. Ein kleines T_i bedeutet, dass das System schneller auf fehlende Honigmenge reagiert und stärker öffnet. Ein großes T_i führt zu langsameren Reaktionen.

- Kleineres T_i führt zu schnellerer Hochregelung.
- Zu kleines T_i kann zu Überschwingungen und Instabilität führen.

Kd (Differentialanteil)

K_d reagiert auf die Geschwindigkeit der Gewichtszunahme. Füllt das Glas sehr schnell, trägt K_d dazu bei, die Servoöffnung vorübergehend zu reduzieren, damit die Füllgeschwindigkeit sinkt. Wenn die Gewichtszunahme wieder kleiner wird, verliert K_d seine Wirkung und der Hahn kann wieder weiter öffnen.

- Zu hohes K_d kann ein *öffnen–schließen–öffnen* Verhalten verursachen.
- K_d kann nützlich sein, um Überschreitungen zu vermeiden, wenn das Fass sehr voll ist oder der Honig relativ dünnflüssig ist.
- In der Regel kann K_d oft auf 0 gesetzt werden, es sei denn, eine zusätzliche Dämpfung ist erforderlich.

Allgemeine Empfehlungen

- Größeres K_p = schnelleres Befüllen, aber größeres Risiko für Überschreiten.
- Kleineres T_i = schnelleres Befüllen, aber größeres Risiko für Überschwingen.
- K_d sollte nur vorsichtig und in kleinen Schritten erhöht werden.

5.2 Servo Einstellung

Auf derselben Seite können *Servo Minimum* und *Servo Maximum* eingestellt werden. Es gibt Tasten, um den Servo auf Minimum bzw. Maximum zu fahren, damit die Einstellung getestet werden kann.

Einstellung des Servo-Hubes

1. Entfernen Sie das Servo-Horn vom Servo.
2. Stellen Sie sicher, dass der Zapfhahn physisch geschlossen ist.
3. Setzen Sie *Servo Minimum* auf einen geeigneten Wert und fahren Sie den Servo zur Minimalposition.
4. Montieren Sie das Servo-Horn so, dass der Hahn in der Minimalposition gerade geschlossen ist, und ziehen Sie die Schraube fest.
5. Erhöhen Sie *Servo Maximum* schrittweise, während Sie die Öffnung testen, bis eine passende Vollöffnung erreicht ist.



5.3 Waagenkalibrierung

Die Waage wird kalibriert geliefert. Eine Kalibrierung ist normalerweise nur erforderlich, wenn wiederholt systematische Abweichungen gemessen werden.

Auf der Seite wird ein Kalibrierungsgewicht gewählt (z. B. 50 g, 283 g oder 1000 g), wonach dem Kalibrierungsverfahren gefolgt wird. **HINWEIS:** Die Waage muss leer sein, wenn *Kalibrieren* gedrückt wird. Es wird empfohlen, ein möglichst genaues Referenzgewicht zu verwenden.

6 Regelparameter – Details

Die Regelparameter Kp, Ti und Kd arbeiten zusammen, um die Füllgeschwindigkeit zu steuern und sicherzustellen, dass das gewünschte Gewicht so genau wie möglich erreicht wird.

Beim Anpassen der Parameter

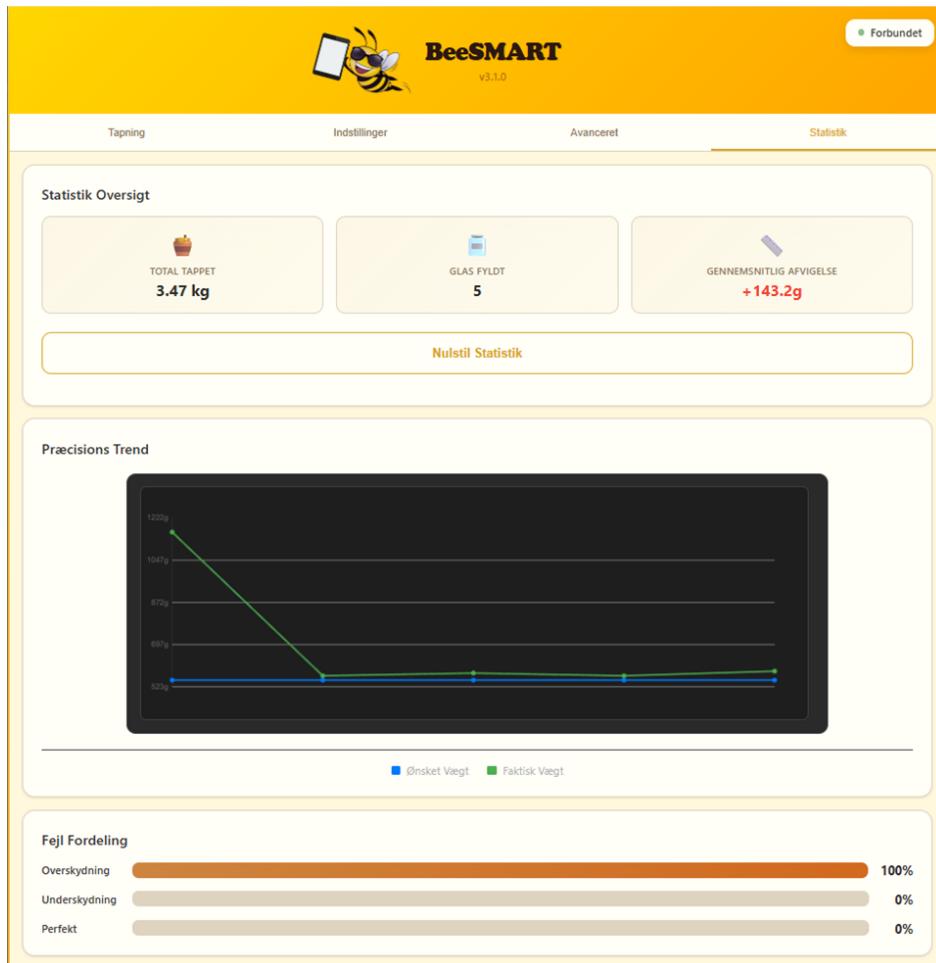
- Beginnen Sie immer mit den Standardwerten.
- Passen Sie jeweils nur einen Parameter an.
- Verwenden Sie die Statistik-Seite, um die Ergebnisse über mehrere Zapfvorgänge zu bewerten.

Typische Szenarien

- Wenn die Zapfvorgänge typischerweise unter dem gewünschten Gewicht enden, können Kp oder Ti erhöht werden.
- Wenn häufig zu viel abgefüllt wird, kann Kp verringert und/oder Ti erhöht werden; ggf. kann Kd leicht erhöht werden.
- Bei sehr zähem Honig kann ein größeres Kp erforderlich sein, um einen guten Durchfluss zu erreichen.

7 Statistiken

Die Statistik-Seite gibt einen Überblick darüber, wie genau die Zapfvorgänge im Verhältnis zum gewünschten Gewicht lagen.



Typischerweise werden angezeigt:

- **Gesamte abgefüllte Menge** (z. B. in kg)
- **Anzahl gefüllter Gläser**
- **Durchschnittliche Abweichung** in Gramm
- **Diagramm der letzten 10 Zapfvorgänge** (gewünscht vs. tatsächlich)
- **Fehlerverteilung** – Anteil von Überschreitungen, Unterschreitungen und perfekten Füllungen

Diese Daten können verwendet werden, um:

- Zu bewerten, ob die Regelparameter passend sind
- Zu erkennen, ob systematisch zu viel oder zu wenig abgefüllt wird
- Die Produktionsdokumentation und Mengenaufzeichnung zu unterstützen