REGELIQ

SLIMME TOOLS VOOR REGELTECHNIEK.

GEBRUIKERSHANDLEIDING

Handleiding

Rekenhulpen, naslag en live-tools voor regeltechniek, installatietechniek en gebouwbeheer — stap voor stap uitgelegd.

Versie	Datum	Voor
1.8.1	november 2026	Windows 10 en 11

RegelIQ is een product van Nexorah Group B.V.

regeliq.nl

Inhoud

1 Wat is RegelIQ 4
Wat zit erin 4
Wat RegelIQ niet is 4
Over deze handleiding 4

2 Installeren en activeren 6
Systeemeisen 6
Downloaden 6
Installeren 6
De eerste start: proberen of activeren 7
Je licentie bekijken 9
Offline werken 10
Updates 10
Via de Microsoft Store 11

3 De werkomgeving 12
Het hoofdvenster 12
Werkveld kiezen 12
Favorieten en laatst gebruikt 14
Zoeken met Ctrl+K 14
Het menu: vijf hoofdgroepen 14
Een hoofdgroep of groep openen 15
Een hulpmiddel gebruiken 16
Thema en decimaalteken 17
Instellingen 18
Versie en tweede venster 20

4 Sensoren & signalen 21
Pt100 / Pt500 / Pt1000 23
Signaal schalen (4-20 mA, 0-10 V) 24
Welke sensor is dit? 25
Overige hulpmiddelen in het kort 25

5 PID & regelen 27
Trend → procesmodel → PID 27
Procesmodel ruimte via toevoerlucht 29
PID-simulator 31
PID instellen uit procesmodel 32
Parametervertaler fabrikanten 33
Typische startwaarden HVAC-kringen 34
Overige hulpmiddelen in het kort 35

6 Regelstrategieën 37
Stooklijn (weersafhankelijk) 38
Sequentieregeling / split-range 39
CO_2-gestuurde ventilatie 40
Overige hulpmiddelen in het kort 40

7 Hydrauliek 44
Rekenketen: vermogen → pomp 45
Principeschema samenstellen 47
Regelklep selecteren (Kvs) 50
Werkpunt pomp × systeem 51
Overige hulpmiddelen in het kort 51

8 Lucht & h-x 56
Rekenketen lucht 58
h-x-diagram (Mollier) 59
LBK-proces in het h-x-diagram 60
Luchttoestand (h-x) 61
Overige hulpmiddelen in het kort 62

9 Stoom 66
Stoomtabel (verzadigd) 67
Stoomregelklep (Kvs) 68
Overige hulpmiddelen in het kort 68

10 Warmtepomp & ketel 71
Bivalentiepunt & bijverwarming 72
Koelkringloop & log p-h-diagram 73
Oververhitting & nakoeling (manometers) 75
Max. vulling brandbaar koudemiddel 75
Rookgasverlies (Siegert) & rendement 76
Radiatorlijst → aanvoertemperatuur 76
Waterzijdig inregelen radiatoren 77
Warmtewisselaar (LMTD / ε-NTU) 77
Geluid buitenunit op de perceelgrens 77
Overige hulpmiddelen in het kort 77

11 Gebouw & geluid 80
Warmteverlies (EN 12831:2003) 81
dB optellen / aftrekken 82
Overige hulpmiddelen in het kort 82

12 Elektra 85
Kabeldoorsnede & spanningsval 86
Motorstroom uit typeplaatje 87
Overige hulpmiddelen in het kort 87

13 Omrekenen 90
Eenheden omrekenen 90
Binair / hex omzetter 91
Overige hulpmiddelen in het kort 91

14 Puntenlijst 93
Puntenlijst-generator 93
I/O-teller 99
Naamgeving bouwen & controleren 100
Overige hulpmiddelen in het kort 100

15 Netwerk 102
Subnet-calculator (IPv4) 103
Netwerk live: interfaces, ping, poorten 103
Overige hulpmiddelen in het kort 105

16 Modbus 107
Verbinden: TCP, RTU, ASCII of RTU over TCP 108
Lezen 109
Pollen met grafiek en logbestand 110
Schrijven 111
Apparaat-info (FC43/14) 113
Modbus-werkblad (registerprofielen) 114
Modbus scanner (unit-ID's & registers) 115
Modbus Health Check 117
Ruw frame versturen 117
Register-decoder 118
RS-485 meten en storingzoeken 119
Modbus slave-simulator 120
Overige hulpmiddelen in het kort 120

17 BACnet 122
BACnet-scanner: devices zoeken (Who-Is) 124
Objecten uitlezen 125
Schrijven met prioriteit en vrijgeven 126
Live monitor (COV & trend) 130
BACnet Health Check 131
BBMD-diagnose en netwerkkaart 132
Busmonitor (meeluisteren) 133
Trendlogs uitlezen 139
Tijdprogramma's en kalenders 140
Alarmen zien en bevestigen 141
Device-beheer: klok, communicatie en herstart 142
Overige hulpmiddelen in het kort 143

18 Inbedrijfstelling 145
Stap 1 · Project 145
Stap 2 · Punten 147
EDE-bestand importeren 148
Stap 3 · Testen 149
Stuurtest op prioriteit 8 en vrijgeven 150
Wat RegelIQ na het schrijven controleert 153
Restpunten 153
Stap 4 · Rapport 154
GACS-check (bestaande bouw) 155

19 Projecten 157
De projectmap 157
Projectoverzicht 157
Opslaan in project en later openen 158
Losse berekeningen 158
Puntenlijst en schema-analyse in het project 158
Samenwerken: vergrendeling en conflicten 158
Inbedrijfstelling in het project 159
Restpunten 159
Opleverdossier 159

20 AI-assistent 161
Principeschema-analyse 161
FO en RTO 162
Vraag RegelIQ 163
Foto of pdf meesturen 165
De maandbundel 165
Privacy: wat gaat er naar de server 166

21 Problemen oplossen 167
Installeren en activeren 167
Live-verbindingen 167
Overige vragen 168
Sneltoetsen 169

22 Privacy, gegevens en support 170
Wat op je pc staat 170
Wat naar de server gaat 170
Contact en support 171

1 Wat is RegelIQ

Inleiding en hoe je deze handleiding leest

RegelIQ is een Windows-programma voor regeltechnici, GBS-engineers, installatietechnici en inbedrijfstellers. Het bundelt 231 rekenhulpen, naslagwerken en live-tools op één plek: van een Pt1000-tabel en een Kvs-berekening tot het uitlezen van een BACnet-device en het testen van een puntenlijst bij de oplevering.

Eén hulpmiddel beantwoordt één vraag die je op de bouw of op kantoor hebt. Je zoekt het op met `Ctrl` `K`, vult een paar waarden in en ziet direct het antwoord. De meeste hulpmiddelen rekenen helemaal op je eigen pc; de live-tools praten via je netwerkkaart of een USB-RS485-adapter rechtstreeks met de installatie.

Wat zit erin

Soort	Voorbeelden
Rekenhulpen	Sensoren en signalen, PID, regelstrategieën, hydrauliek, lucht en h-x, stoom, warmtepomp en ketel, gebouw en geluid, elektra, omrekenen. Bij twee onderwerpen een complete **rekenketen**: van vermogen naar pomp en van luchthoeveelheid naar ventilator.
Naslag	Functiecodes en exceptions, BACnet-objecttypen en foutcodes, poorten, aderkleuren, IP-codes, typische PID-startwaarden. Herkenbaar aan het label `NASLAG`.
Live-tools	Modbus TCP, RTU en ASCII, BACnet/IP (scanner, monitor, health check, trendlogs, tijdprogramma's, alarmen), netwerk (ping, poortscan) en inbedrijfstelling met stuurtest. Herkenbaar aan het label `LIVE`.
Puntenlijst en oplevering	Puntenlijst-generator met naamgeving en I/O-telling, en de I/O-checkout met opleverrapport en restpunten.
AI-assistent	Een principeschema laten analyseren (functionele omschrijving (FO) of RTO, puntenlijst, Kvs, PID-startwaarden, controle en vragen), vragen stellen, een werkingsbeschrijving opstellen of een storing analyseren. Herkenbaar aan het label `AI`.

Wat RegelIQ niet is

RegelIQ is een rekenhulp voor het dagelijkse werk: narekenen, dimensioneren op de bouw, inregelen en storingzoeken. Het vervangt geen ontwerpberekening die voor een oplevering of keuring nodig is, en de inbedrijfstellingstool vervangt niet het opleverprotocol of het bestek van de opdrachtgever. Jij blijft verantwoordelijk voor wat je met de uitkomst doet.

Sommige uitkomsten rekenen met een vuistregel, praktijkwaarde of benadering in plaats van een normwaarde. Controleer uitkomsten daarom altijd zelf.

Over deze handleiding

Deze handleiding hoort bij **RegelIQ 1.8.1**. Hoofdstuk 2 en 3 leggen installeren, activeren en de werkomgeving uit. Daarna volgt per vakgebied een hoofdstuk (in het menu zijn dat groepen, zie "Het menu: vijf hoofdgroepen" in hoofdstuk 3): wat het onderdeel is, een tabel met alle hulpmiddelen, een uitgewerkte werkwijze voor de belangrijkste, en aan het eind van het hoofdstuk een korte werkwijze voor de overige hulpmiddelen. De live-tools (Modbus, BACnet, Netwerk en Inbedrijfstelling) krijgen meer ruimte. Hoofdstuk 21 bevat de oplossingen voor veelvoorkomende problemen en de sneltoetsen.

Schrijfwijze

Lezen	Knoppen, tabbladen en veldnamen staan vet, precies zoals in de app.
Instellingen → Licentie	Een pad: eerst Instellingen openen, dan het paneel of de knop Licentie.
`Ctrl` `K`	Toetsen die je tegelijk indrukt.
1	Genummerde markering in een afbeelding; hetzelfde nummer staat in de tekst.

Tip. Een tip of achtergrond, in dezelfde stijl als de meldingen in de app.

Let op. Iets waar je op moet letten om een fout of verkeerde uitkomst te voorkomen.

Waarschuwing. Je verandert iets in een draaiende installatie. Weet wat je doet.

Over de schermafbeeldingen

De afbeeldingen zijn gemaakt in eerdere versies van RegelIQ (de meeste in 1.7); op details kan jouw scherm er daarom iets anders uitzien. Ze tonen het lichte thema, met voorbeeldwaarden van een fictief kantoorgebouw (LBK-01, CV-groep 1, warmtepomp WP-01). De live-afbeeldingen tonen echte communicatie met een BACnet-simulator en de ingebouwde Modbus-simulator op dezelfde pc; daarom staat er als adres `127.0.0.1`. Op een installatie zie je daar het IP-adres van de regelaar, router of gateway. Namen, licentiecodes en computercodes in de afbeeldingen zijn voorbeelden.

2 Installeren en activeren

Downloaden, de eerste start, je licentie en updates

Systeemeisen

Besturingssysteem	Windows 10 of 11, 64-bit. Een Mac of telefoon wordt niet ondersteund.
Onderdeel van Windows	Microsoft Edge WebView2 (op Windows 10 en 11 vrijwel altijd al aanwezig).
Rechten	Geen beheerdersrechten nodig: RegelIQ installeert alleen voor jouw Windows-account.
Internet	Eenmalig bij het activeren; daarna af en toe (licentie verlengen, controle op een nieuwe versie). Alleen de AI-assistent heeft altijd verbinding nodig.
Voor live-tools	Een laptop in het netwerk van de installatie (Modbus TCP, BACnet/IP) of een USB-RS485-adapter (Modbus RTU/ASCII, MS/TP meeluisteren).

Downloaden

Download RegelIQ via **regeliq.nl/download**. Per taal is er een .msi-pakket (de grote knop) en een .exe-installer:

- `RegelIQ.msi` of `RegelIQ-Setup.exe` — Nederlands
- `RegelIQ-EN.msi` of `RegelIQ-Setup-EN.exe` — Engels
- `RegelIQ-DE.msi` of `RegelIQ-Setup-DE.exe` — Duits

Beide installeren dezelfde RegelIQ. Neem de .msi; de .exe-installer blijft beschikbaar. Ze staan niet naast elkaar op één pc: staat RegelIQ er al via de .exe, dan meldt de .msi dat je die eerst moet verwijderen (je instellingen en licentie blijven bewaard), en andersom. Een andere taal installeer je gewoon over de huidige heen (.msi over .msi, .exe over .exe); je licentie en instellingen blijven staan. RegelIQ staat ook in de Microsoft Store (zie "Via de Microsoft Store" verderop). Download RegelIQ alleen via regeliq.nl of de Microsoft Store.

Melding van Edge of Windows

RegelIQ (de .msi en de .exe-installer) is digitaal ondertekend door Nexorah Group B.V. Ons certificaat is nieuw, en Windows bouwt het vertrouwen daarin langzaam op. Daarom kan je browser of Windows de eerste tijd toch een waarschuwing geven:

- **In Edge** verschijnt bij de download soms "wordt niet vaak gedownload". Open het downloadmenu, klik op de drie puntjes bij het bestand en kies **Behouden**.
- **Windows SmartScreen** toont bij het starten een blauw venster "Windows heeft uw pc beschermd". Klik op **Meer informatie** en kijk bij Uitgever: staat daar **Nexorah Group B.V.**, klik dan op **Toch uitvoeren**. Staat er een andere uitgever of Onbekende uitgever, installeer het bestand dan niet en download RegelIQ opnieuw via regeliq.nl.

ⓘ Twijfel je of je het juiste bestand hebt? Download het opnieuw vanaf regeliq.nl of neem contact op (hoofdstuk 22).

Installeren

1. Start `RegelIQ.msi` met een dubbelklik (niet "als administrator"): RegelIQ wordt alleen voor jouw Windows-account geïnstalleerd, zonder beheerdersrechten.
2. Accepteer de licentieovereenkomst en klik op **Installeren**. Met **RegelIQ nu starten** opent het programma direct; bij de eerste start kies je proberen of activeren (hieronder). Er komt een snelkoppeling in het menu Start en op het bureaublad.

Met de .exe-installer (`RegelIQ-Setup.exe`) gaat het zo:

1. Start `RegelIQ-Setup.exe` met een dubbelklik. Je hoeft de setup niet "als administrator" te starten; doe je dat toch, dan waarschuwt de installer dat RegelIQ dan voor dat beheerdersaccount wordt geïnstalleerd.
2. Lees en accepteer de licentieovereenkomst.
3. Kies hoe je begint (pagina **RegelIQ proberen of activeren**):
   - **Ik wil RegelIQ eerst 14 dagen gratis proberen** (standaard). Je vult nu niets in; bij de eerste start registreer je je naam, bedrijf en e-mailadres.
   - **Ik heb een registratiecode**. Heb je een registratiecode (`RIQK-…`) van Nexorah Group B.V. gekregen, kies dan deze optie en plak de code.
4. Kies eventueel **Snelkoppeling op het bureaublad** en rond de installatie af. Met **RegelIQ nu starten** opent het programma direct.

Van de .exe-installer overstappen op de .msi

Staat RegelIQ al op je pc via de .exe-installer en wil je de .msi gebruiken? De twee staan niet naast elkaar op één pc. Zo stap je over:

1. Sluit RegelIQ.
2. Verwijder RegelIQ via **Start** → **Instellingen** → **Apps** → **Geïnstalleerde apps**: zoek RegelIQ en kies **Verwijderen**. Je licentie en instellingen (in `%APPDATA%\RegelIQ`) en je projecten blijven bewaard.
3. Download de .msi via regeliq.nl/download en start hem met een dubbelklik.

Bij de eerste start is RegelIQ meteen weer geactiveerd, met je eigen instellingen. Vergeet je stap 2, dan meldt de .msi dat RegelIQ er al staat en installeert hij niets.

Voor IT: op meerdere pc's installeren

Met de .msi installeert een IT-afdeling RegelIQ stil, ook via Intune of een GPO:

- Voor alle gebruikers van een pc: `msiexec /i RegelIQ.msi ALLUSERS=1 /qn` (in `C:\Program Files\Nexorah\RegelIQ`; vraagt beheerdersrechten).
- Alleen voor de huidige gebruiker: `msiexec /i RegelIQ.msi /qn` (in `%LOCALAPPDATA%\Programs\Nexorah\RegelIQ`, zonder beheerdersrechten).
- Zonder snelkoppeling op het bureaublad: voeg `DESKTOPSHORTCUT=0` toe.
- Verwijderen: `msiexec /x RegelIQ.msi /qn`.

Vóór een uitrol per pc: verwijder eerst de .exe-installaties die gebruikers zelf deden (in elk account via **Instellingen** → **Apps**). Een installatie per pc ziet die per-gebruiker-installaties van andere accounts niet, en dan staan er twee RegelIQ's. Zet om dezelfde reden een .msi per gebruiker en een .msi per pc niet naast elkaar.

Elke gebruiker activeert RegelIQ zelf bij de eerste start (proefperiode of registratiecode). Bij een installatie voor alle gebruikers werkt RegelIQ zichzelf niet bij: de app meldt een nieuwe versie, en IT rolt de nieuwe .msi uit.

De eerste start: proberen of activeren

Zonder geldige licentie opent RegelIQ met het welkomstscherm. Je kiest tussen gratis proberen en een licentie activeren.



Afbeelding 2.1 — Het welkomstscherm bij de eerste start.



Afbeelding 2.2 — Proefperiode starten: naam, bedrijf en e-mail.

Proefperiode

Kies **Gratis 14 dagen proberen**, vul **Naam**, **Bedrijf** en **E-mail** in (telefoon is optioneel), vink de voorwaarden aan en klik op **Start mijn proefperiode**. Hiervoor is eenmalig internet nodig. In de proefperiode werkt alles van RegelIQ Pro, inclusief de live-tools; de AI-assistent kun je voor een beperkt aantal vragen gebruiken. Linksonder staat **Proefversie · nog n dagen**; in de laatste drie dagen verschijnt bovenaan een balk. Na 14 dagen stopt de proef vanzelf. Je favorieten, puntenlijsten en instellingen blijven bewaard.

De proefperiode kan één keer per pc en per e-mailadres gestart worden.

Registratiecode activeren



Afbeelding 2.3 — Licentie activeren met een registratiecode.

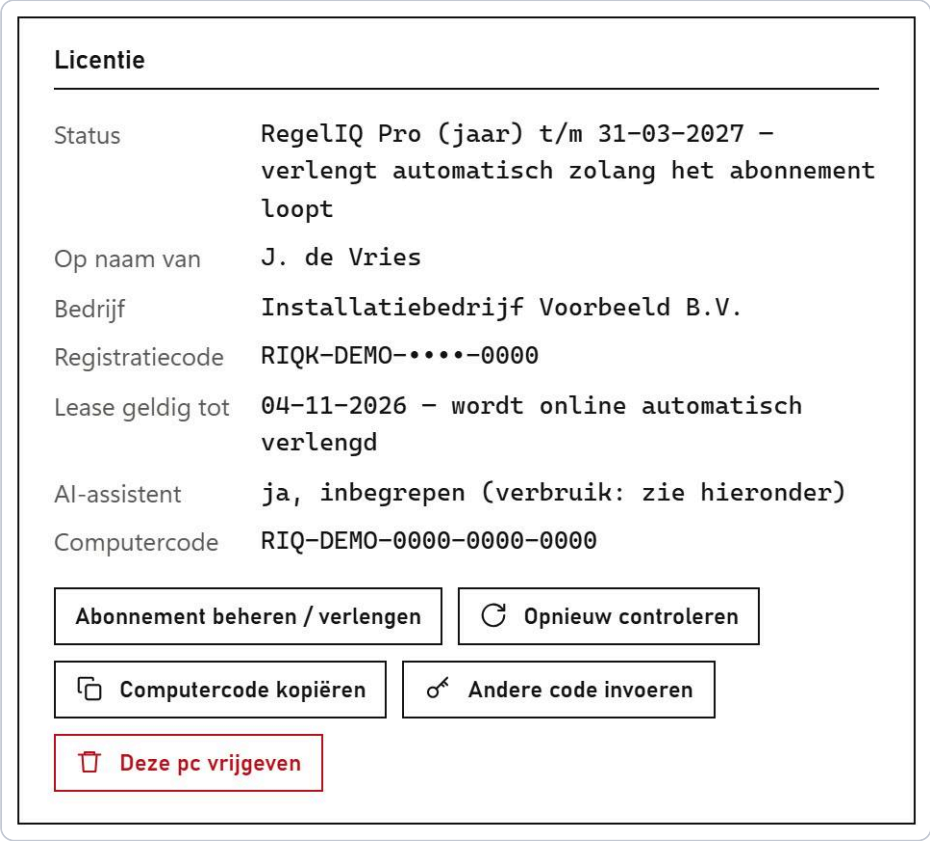
1. Kies **Ik heb een licentie**.
2. Plak je registratiecode (`RIQK-…`) in het veld **Registratiecode**.
3. Klik op **Activeren**. RegelIQ koppelt de code via internet aan deze pc en opent.

Eén pc per code. Een registratiecode werkt op één computer tegelijk. Probeer je hem op een tweede pc, dan meldt RegelIQ: "Deze code is al actief op een andere computer." Geef de oude pc dan eerst vrij (zie hieronder).

Geen internet op deze pc? Open **Geen internet? Gebruik je computercode**, kopieer de computercode en stuur die naar Nexorah Group B.V. Je krijgt een offline code (`RIQ1.…`) terug die alleen op deze computer werkt.

Je licentie bekijken

Onderaan in de statusbalk staat altijd je licentie, met je naam en tot wanneer hij geldig is. Alle details staan in **Instellingen** → **Licentie**.



Afbeelding 2.4 — Het paneel Licentie in Instellingen. De registratiecode wordt gedeeltelijk afgeschermd getoond.

Knop	Wat hij doet
Opnieuw controleren	Vraagt de actuele status van je licentie op bij de server (bijvoorbeeld na een verlenging).
Computercode kopiëren	Kopieert de code van deze pc, voor een offline licentie of voor support.
Abonnement beheren / verlengen	Alleen bij een maand- of jaarabonnement: opent de webwinkel. Bij een losse code (bijvoorbeeld op factuur) heet de knop **Verlengen**; zo'n code verlengt niet vanzelf.
Andere code invoeren	Opent het activatiescherm om een andere registratiecode te plakken. De vorige code wordt daarbij op de server vrijgegeven, zodat je hem op een andere pc kunt gebruiken.
Deze pc vrijgeven	Deactiveert RegelIQ op deze pc, zodat je de code op een andere pc kunt gebruiken. Daarvoor is internet nodig.

Naar een andere pc

1. Kies op de oude pc **Instellingen** → **Licentie** → **Deze pc vrijgeven** en bevestig.
2. Installeer RegelIQ op de nieuwe pc en activeer daar met dezelfde code.

Lukt vrijgeven niet meer, bijvoorbeeld omdat de oude laptop kapot is? Neem dan contact op (hoofdstuk 22).

Offline werken

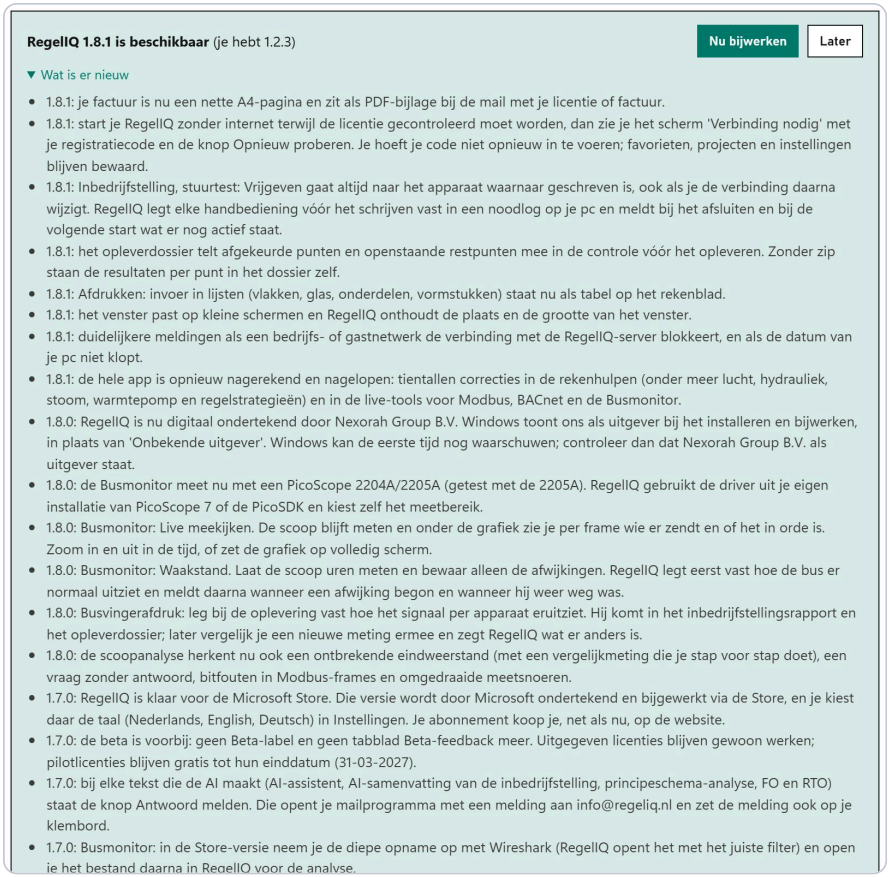
Rekenhulpen, naslag en de live-tools draaien lokaal en werken zonder internet. Een registratiecode werkt met een **lease**: een licentie op deze pc die 30 dagen geldig is (bij een lopend maand- of jaarabonnement altijd 30 dagen, ook rond de verlenging; bij een proefcode of een losse code korter als die eerder afloopt). RegelIQ verlengt de lease stil op de achtergrond zodra je online bent, bij het starten en daarna hooguit één keer per dag. Je kunt dus tot 30 dagen zonder internet werken. In **Instellingen** → **Licentie** zie je bij **Lease geldig tot** tot wanneer.

> ⚠ Ga je lang op locatie zonder internet? Start RegelIQ vóór vertrek één keer met internet, dan begint de lease opnieuw.

Is de lease verlopen en kan RegelIQ de server niet bereiken, dan zie je het scherm **Verbinding nodig** met je registratiecode. Maak verbinding met internet en klik op **Opnieuw proberen**; je favorieten, projecten en instellingen blijven bewaard. Weet RegelIQ waarom het niet lukt (de datum van de pc staat verkeerd, een inlogpagina van een hotel- of gastnetwerk, of een netwerkfilter), dan staat dat erbij.

Updates

RegelIQ kijkt bij het starten zelf of er een nieuwe versie is. Is die er, dan verschijnt bovenaan een melding met de wijzigingen onder **Wat is er nieuw**, en rechtsonder in de statusbalk staat achter het versienummer **· update**.



Afbeelding 2.5 — De updatemelding met de lijst van wijzigingen.

- **Nu bijwerken**: RegelIQ downloadt de nieuwe versie van de eigen website, controleert het bestand (grootte, SHA-256 en de digitale handtekening van Nexorah Group B.V.), installeert hem en start opnieuw. Je licentie en instellingen blijven staan. Klopt de handtekening niet, dan installeert RegelIQ niets en biedt hij de downloadpagina aan.
- **Later**: de melding verdwijnt voor vandaag.
- Handmatig controleren kan via **Instellingen** → **Over RegelIQ** → **Controleren op updates**.
- Je kunt een nieuwe versie ook gewoon over de oude heen installeren (.msi over .msi, .exe over .exe).

- Met de .msi voor alle gebruikers geïnstalleerd (door IT), of staat RegelIQ in een map waarin je geen schrijfrechten hebt (zoals `C:\Program Files`)? Dan zie je de melding wel, maar werkt IT RegelIQ bij.

Zonder internet slaat RegelIQ de controle over. Wijst de versie-informatie op de website naar een downloadadres buiten de RegelIQ-site, dan installeert RegelIQ de update niet en krijg je het advies de setup zelf via de website te downloaden.

Heb je RegelIQ uit de Microsoft Store, dan komen updates via de Store (zie hieronder).

Via de Microsoft Store

RegelIQ staat ook in de Microsoft Store: zoek in de Store-app op "RegelIQ" of ga naar apps.microsoft.com/detail/9PHX36MK922J (Store ID 9PHX36MK922J). Het is dezelfde RegelIQ, in het Nederlands, Engels en Duits; proberen kan ook hier 14 dagen gratis. De losse versie van regeliq.nl blijft bestaan; voor die versie geldt de rest van dit hoofdstuk. Voor de Store-versie is een paar dingen anders:

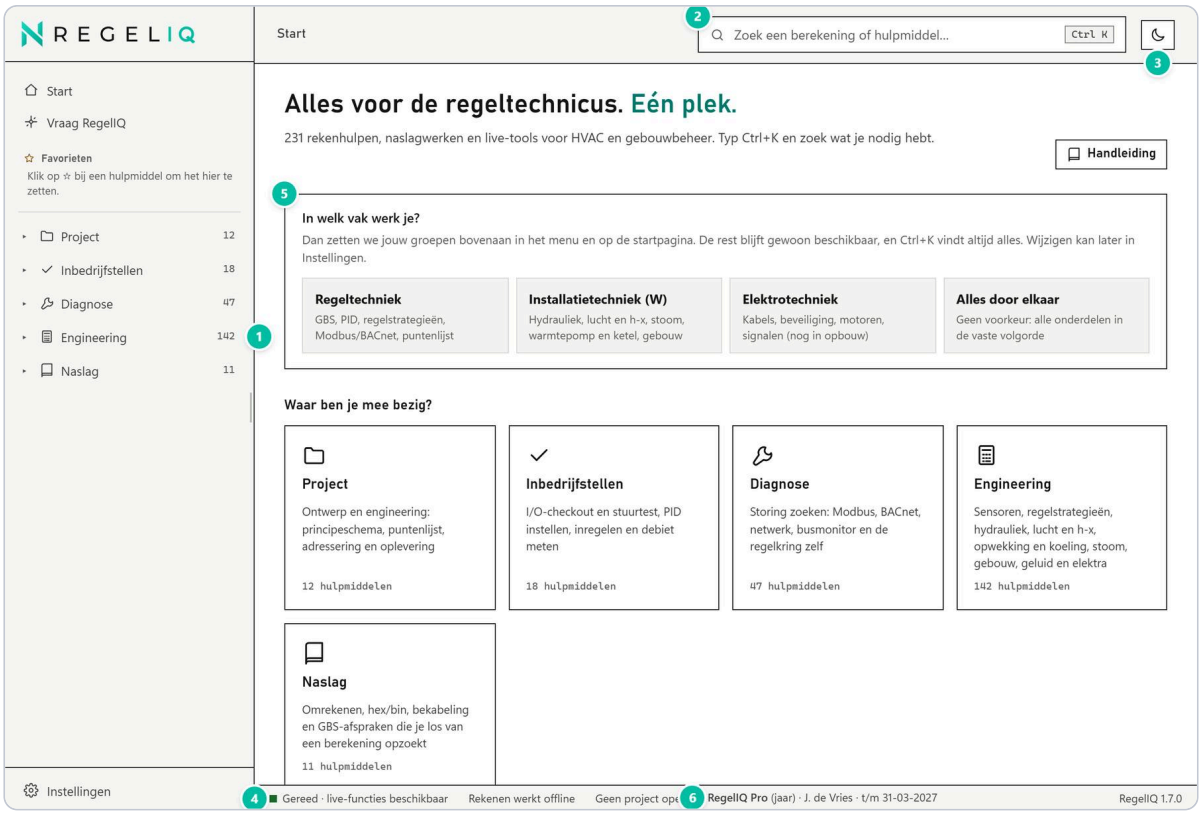
- **Updates** komen via de Microsoft Store. De eigen updatecontrole van RegelIQ staat in deze versie uit; in **Instellingen** → **Over RegelIQ** opent de knop **Openen in Microsoft Store** de pagina van RegelIQ in de Store, waar je een nieuwe versie meteen kunt ophalen.
- **Licentie en abonnement** koop je niet in de app of in de Store, maar op de website. De knop **RegelIQ Pro kopen** opent de kooppagina in je browser; je betaalt via Mollie.
- **Taal**: in **Instellingen** → **Taal · Language · Sprache** kies je Nederlands, English of Deutsch; RegelIQ sluit en start opnieuw in die taal (lopende metingen stoppen, daarom vraagt RegelIQ het eerst). Je favorieten, laatste invoer, licentie en projecten gaan mee. Kies je **Automatisch**, dan volgt RegelIQ de taal van Windows: Nederlands of Duits als Windows in die taal staat, anders Engels. Had je eerst de losse versie, dan begint de Store-versie in de taal van die versie. Start een gekozen taal niet, dan start RegelIQ de volgende keer weer in de vorige taal en meldt dat.
- **Gegevensmap**: installeer je de Store-versie op een pc waar nog geen RegelIQ stond, dan staan je gegevens in `%LOCALAPPDATA%\Packages\<pakket>\LocalCache\Roaming\RegelIQ`. Het echte pad zie je in **Instellingen** → **Over RegelIQ**. Had je eerst de losse versie, dan blijft RegelIQ `%APPDATA%\RegelIQ` gebruiken en gaan je licentie en instellingen mee.

> ⚠ Bewaart de Store-versie zijn gegevens in de pakketmap (een pc waar nog geen RegelIQ stond) en verwijder je de app, dan verdwijnt die pakketmap ook: je licentie op deze pc (activeer hem daarna opnieuw), instellingen, opnames van de Busmonitor en de opslag van het programmavenster (submap `webview`: favorieten, je invoer per hulpmiddel, puntenlijsten en Modbus-profielen). Projecten staan in je projectmap en blijven gewoon bestaan. Wil je iets bewaren, kopieer dan eerst de hele map die bij **Instellingen** → **Over RegelIQ** → **Gegevensmap** staat, met de submap `webview`; staat er bij **Over RegelIQ** ook een aparte **Opslag programmavenster**, kopieer die map dan ook. Gebruikt RegelIQ `%APPDATA%\RegelIQ` (je had eerst de losse versie), dan blijft die map gewoon staan.

3 De werkomgeving

Menu, zoeken, favorieten, thema en instellingen

Het hoofdvenster



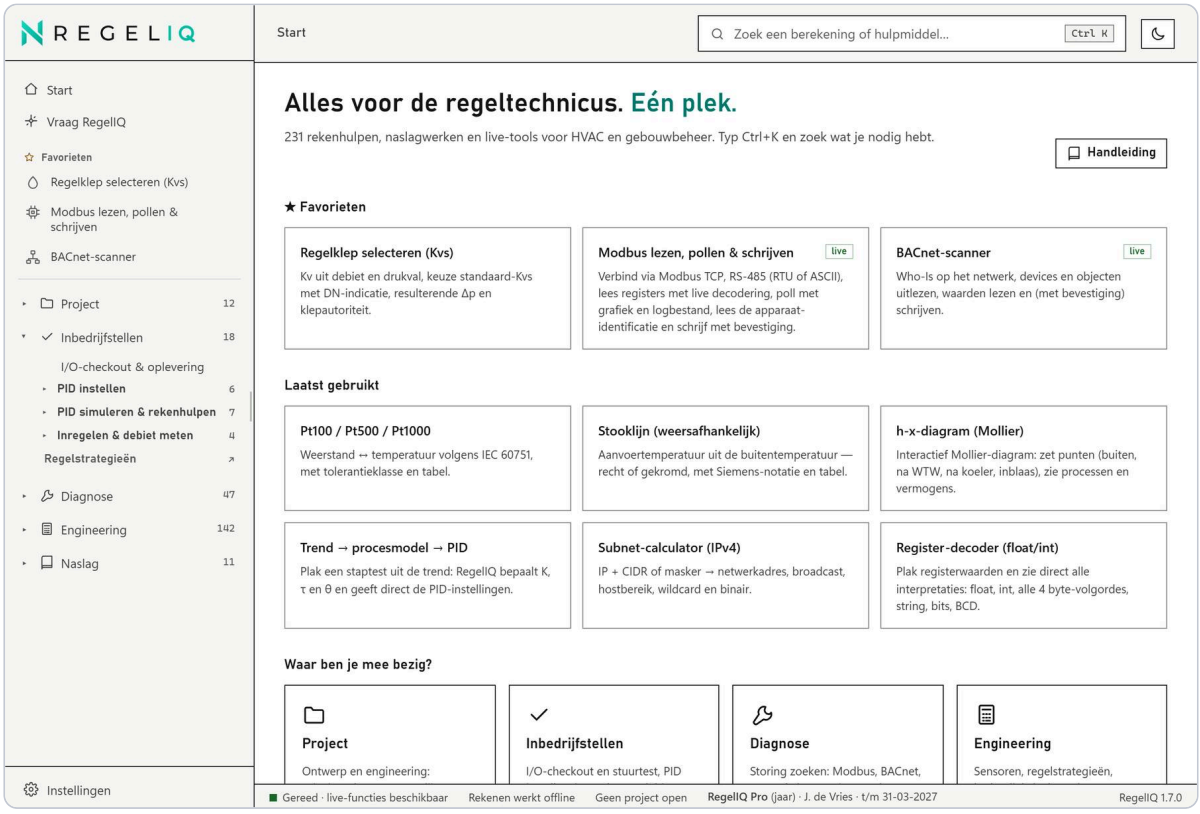
Afbeelding 3.1 — De startpagina bij de eerste keer, nog zonder gekozen werkveld.

1 **Menu**	Vijf hoofdgroepen als boom (Project, Inbedrijfstellen, Diagnose, Engineering, Naslag), met het aantal hulpmiddelen erachter. Klik op het pijltje om de groepen te zien, of op de naam voor het overzicht.
2 **Zoeken**	Zoek een berekening of hulpmiddel; ook met `Ctrl` `K` of `/`.
3 **Thema**	Wisselt tussen licht en donker thema.
4 **Statusbalk**	Onderaan. Het groene vierkantje betekent dat de live-functies (Modbus, BACnet, netwerk) beschikbaar zijn; verder je licentie en rechts het versienummer. Is het venster smal, dan laat de statusbalk eerst minder belangrijke tekst weg (zoals de naam bij de licentie en de einddatum); houd de muis op de licentie voor de volledige tekst. Het open project (of **Geen project open**) blijft altijd staan.
5 **Werkveld**	Eenmalige keuze: welke groepen bovenaan staan.
6 **Licentie en versie**	In de statusbalk: je licentie en rechts het versienummer. Een klik op het versienummer opent Instellingen.

Werkveld kiezen

Op de startpagina vraagt RegelIQ één keer **In welk vak werk je?**. Kies **Regeltechniek**, **Installatietechniek (W)**, **Elektrotechniek** of **Alles door elkaar**. De groepen van jouw werkveld komen bovenaan binnen hun hoofdgroep en staan op de startpagina onder **Voor jouw vak**; de indeling van het menu verandert niet en de rest blijft gewoon beschikbaar.

Wijzigen doe je in **Instellingen → Weergave → Werkveld** of met de link **werkveld wijzigen** op de startpagina.



Afbeelding 3.2 — De startpagina met werkveld Regeltechniek, favorieten en laatst gebruikte hulpmiddelen.

Werkveld	Bovenaan
Regeltechniek	Sensoren & signalen, Regelstrategieën, Modbus, BACnet, Netwerk, PID instellen, Ontwerp & engineering
Installatietechniek (W)	Hydrauliek, Lucht & h-x, Warmtepomp, koeling & ketel, Stoom, Gebouw & afgifte, Inregelen & debiet meten
Elektrotechniek	Elektra, Sensoren & signalen, Bekabeling & elektra, Netwerk, Omrekenen (dit werkveld is nog in opbouw)
Alles door elkaar	Alle groepen in de vaste volgorde



Afbeelding 3.3 — Menu met werkveld Regeltechniek en drie favorieten.

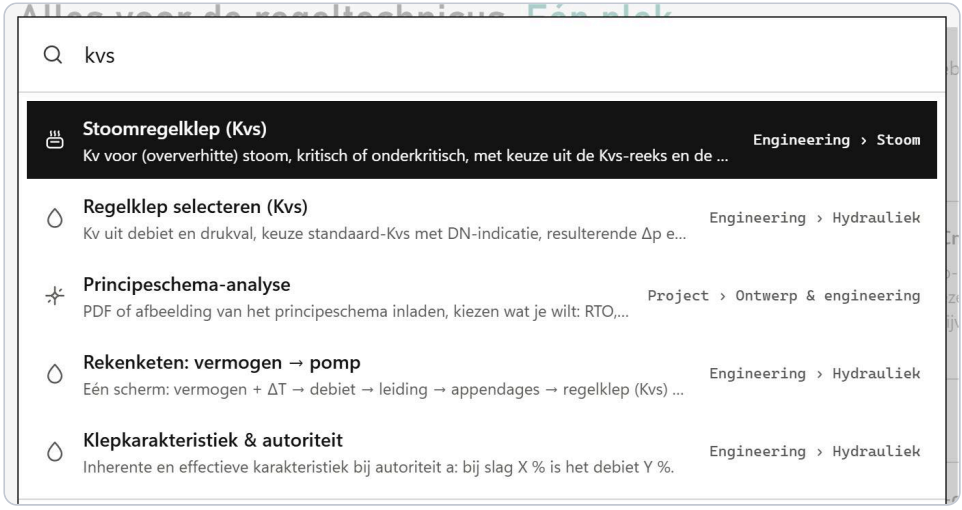
Favorieten en laatst gebruikt

Klik op het sterretje rechtsboven in een hulpmiddel om het als favoriet te bewaren. Favorieten staan in het menu onder **Favorieten** en bovenaan de startpagina; met het kruisje achter een favoriet in het menu haal je hem weg. De startpagina toont ook **Laatst gebruikt**: de hulpmiddelen die je onlangs hebt geopend.

Wissen kan in
Instellingen → Weergave → Favorieten en recente tools wi
RegelIQ vraagt eerst om bevestiging, want wissen kun je niet ongedaan maken.

Zoeken met Ctrl+K

Druk op `Ctrl` `K` (of `/` als je niet in een invoerveld staat) en typ een woord: een sensortype, eenheid, afkorting of merknaam werkt ook, bijvoorbeeld `pt1000`, `kvs`, `float`, `dauwpunt` of `bbmd`. Kies met `↑` `↓`, open met `Enter` en sluit met `Esc`. Rechts in de lijst staat waar een hulpmiddel vast staat (bijvoorbeeld **Engineering › Hydrauliek**). Zonder zoekterm toont de lijst je favorieten, de hoofdgroepen en de groepen.



Afbeelding 3.4 — Zoeken op "kvs": hulpmiddelen en onderdelen, met rechts de plek waar ze in staan.

Het menu: vijf hoofdgroepen

Het menu is ingedeeld naar wat je aan het doen bent. Er zijn drie niveaus: **hoofdgroep → groep → hulpmiddel**. Bovenaan staan altijd **Start**, **Vraag RegelIQ** (vragen over alles) en je favorieten.

Hoofdgroep	Wat je er vindt
Project	Projectoverzicht, ontwerp en engineering (principeschema-analyse, puntenlijst, naamgeving, EDE-import & controle, IP-plan en device-instances) en oplevering (restpunten, opleverdossier, in de Nederlandse versie de GACS-check (bestaande bouw), en een snelkoppeling naar de I/O-checkout).
Inbedrijfstellen	I/O-checkout en stuurtest, PID instellen en simuleren, inregelventiel en luchtdebiet meten (k-factor, pitotbuis, meetraster).
Diagnose	Storing zoeken: Busmonitor (meeluisteren op MS/TP, Modbus RTU en BACnet/IP), Modbus, BACnet en netwerk (live, rekenhulpen en naslag per protocol) en de regelkring zelf.
Engineering	De vakgebieden: sensoren, regelstrategieën, hydrauliek, lucht en h-x, warmtepomp/koeling/ketel, stoom, gebouw, geluid en elektra.
Naslag	Omrekenen en hex/bin, bekabeling (aderkleuren, kabeltypes, IP-codes) en GBS-afspraken.

Elk hulpmiddel heeft **één vaste plek**. Waar je het ook op een andere plek zou zoeken, staat een **snelkoppeling**: een grijze regel met een pijltje (bijvoorbeeld Inregelventiel instellen onder Engineering › Hydrauliek, en Regelstrategieën onder Inbedrijfstellen). Het kruimelpad bovenaan toont altijd de vaste plek. Binnen grote groepen staan subkopjes (bijvoorbeeld Live, Rekenhulpen, Naslag); dat zijn alleen tussenkoppen, je hoeft er niet op te klikken.

Een hoofdgroep of groep openen

Klik in het menu of op de startpagina op een hoofdgroep. Je ziet de groepen als tegels, met de eerste hulpmiddelen en het aantal. Klik op een groep voor alle hulpmiddelen van die groep, per subkopje in een eigen vlak. Een vlak klap je in en uit met een klik op de kop; met **Alles inklappen** zie je alleen de koppen. De knoppen bovenaan (met het aantal hulpmiddelen) springen naar een vlak. RegelIQ onthoudt per groep welke vlakken dicht staan. Labels geven aan wat een hulpmiddel is: `LIVE` praat met een installatie, `NASLAG` is naslagwerk, `AI` gebruikt de AI-assistent.

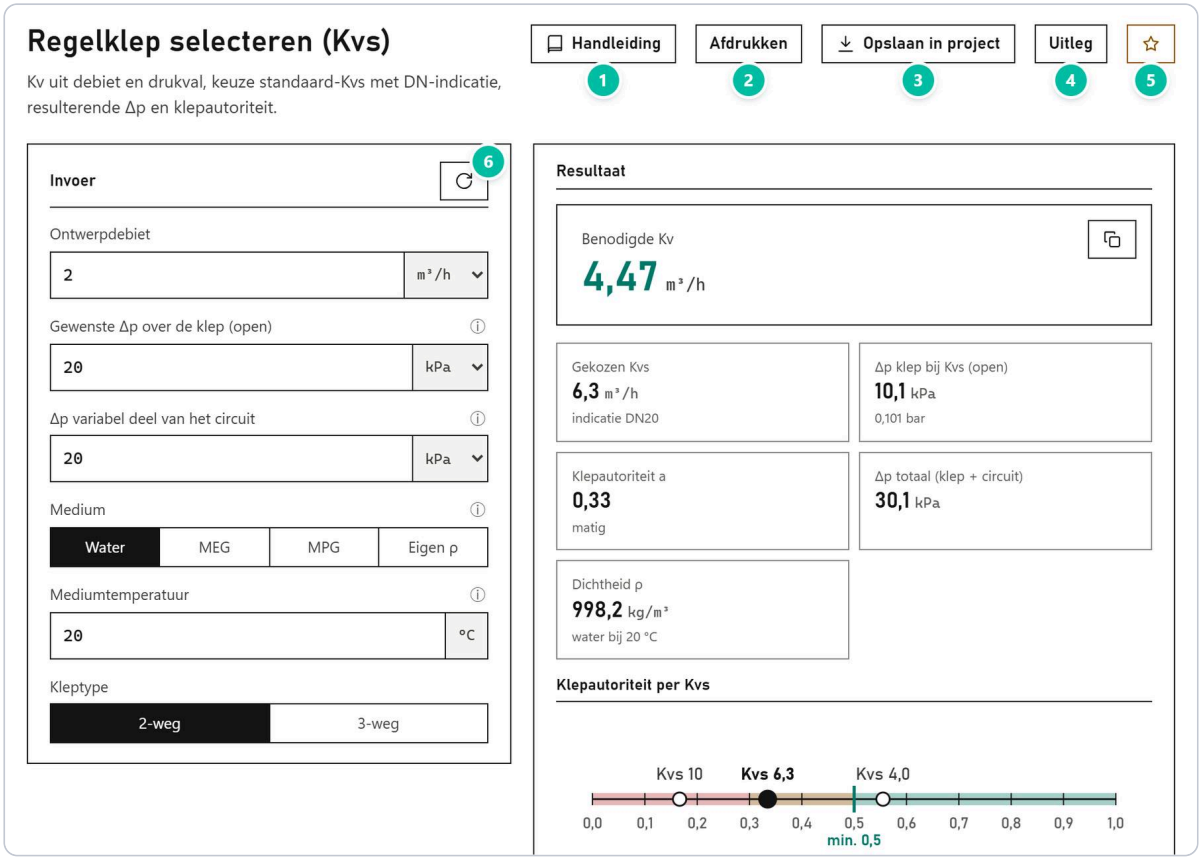
Sneller: klap in het menu een hoofdgroep open met het pijltje ervoor, klap daarna de groep open (bijvoorbeeld Lucht & h-x) en kies het hulpmiddel direct: hoofdgroep → groep → hulpmiddel. De groep van het hulpmiddel dat open staat klapt vanzelf open; groepen die je zelf openklapt blijven open. Het hulpmiddel dat open staat is in het menu gemarkeerd, en RegelIQ onthoudt welke hoofdgroepen je open hebt staan. Oude koppelingen naar een onderdeel (van vóór versie 1.5) komen vanzelf op de nieuwe plek uit.



Afbeelding 3.5 — Een groep met hulpmiddelen per subkopje.

Een hulpmiddel gebruiken

Elk hulpmiddel opent met zinnige standaardwaarden, zodat je direct een antwoord ziet. Links vul je in, rechts staat het resultaat; dat rekent mee terwijl je typt.



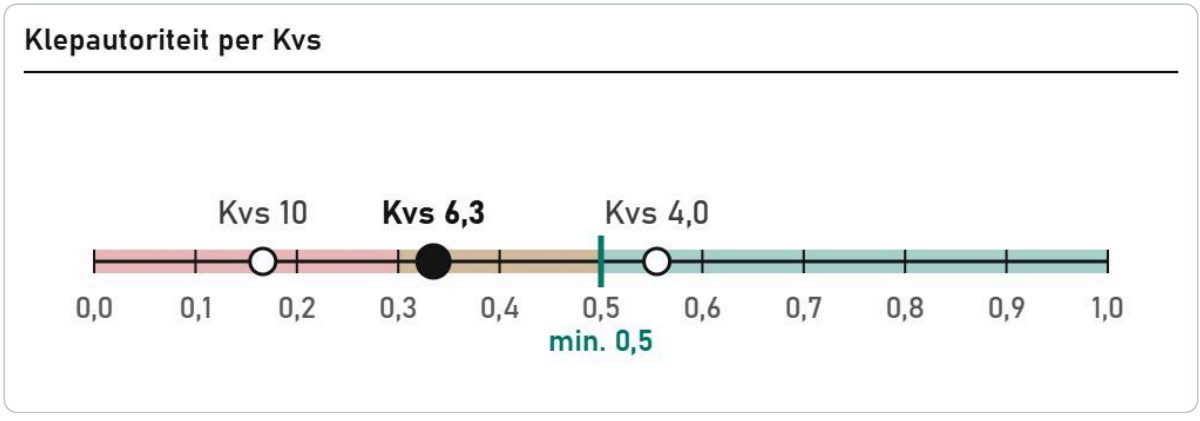
Afbeelding 3.6 — Een rekenhulp: knoppen in de kop, invoer links, resultaat rechts.

1 **Handleiding**	Opent rechts het deel van deze handleiding dat bij dit hulpmiddel hoort (ook met `F1`, zie hieronder).
2 **Afdrukken**	Opent een rekenblad met invoer, resultaat, schalen, grafieken, opmerkingen, formule en het stempel. De knop staat bij elk hulpmiddel met een stempel, ook bij hulpmiddelen met een eigen scherm zoals de rekenketens, de I/O-teller en het h-x-diagram. Het rekenblad staat altijd in lichte afdrukkleuren, ook als je met het donkere thema werkt. Kies in je browser Afdrukken → "Microsoft Print to PDF" voor een pdf.
3 **Opslaan in project**	Bewaart invoer, uitkomst en rekenversie in een project (ook met `Ctrl` `S`; zie hoofdstuk 19).
4 **Uitleg**	Opent de AI-assistent met de vraag om deze berekening uit te leggen; je invoer en uitkomst gaan mee (hoofdstuk 20).
5 **Favoriet**	Zet het hulpmiddel in het menu onder Favorieten.
6 **Standaardwaarden**	Zet alle invoer terug naar de standaardwaarden.

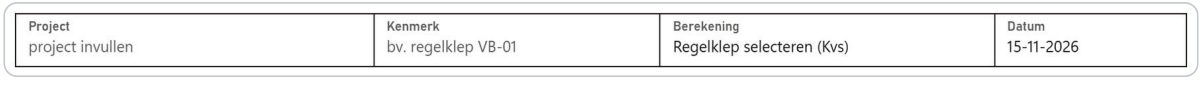
Handleiding naast je werk. Met de knop **Handleiding** in de kop van elk hulpmiddel (of `F1`) opent rechts een paneel met precies het deel van deze handleiding dat bij dat hulpmiddel hoort, met de afbeeldingen (klik op een afbeelding om hem groter te zien). Ga je naar een ander hulpmiddel terwijl het paneel open is, dan wisselt de uitleg mee. Sluiten doe je met het kruisje of `Esc`; onderaan opent **Volledige handleiding (pdf)** deze handleiding in je browser.

- **Getallen** mag je met een komma of een punt typen. Waar een eenheid een keuzelijst heeft (bijvoorbeeld m³/h, l/s of l/h), kies je die rechts in het veld. Met decimaalteken komma leest RegelIQ `1.500` als 1,5; onder het veld staat dan **Gelezen als 1,5 — bedoelde je 1500? Typ dan 1500 zonder punt.**

- **Onrealistische invoer** (een getal dat veel te groot of te klein is, tekst in een getalveld, een waarde buiten het toegestane bereik) geeft een melding met de naam van het veld in plaats van een uitkomst. Laat je een veld leeg dat als 0 meetelt, dan staat dat in een notitie: **Leeg gelaten: '…' — gerekend als 0 (telt niet mee).** Typ je bij een rendement in procenten een fractie (bijvoorbeeld 0,55), dan vraagt RegelIQ of je 55 % bedoelde.
- **Enter** springt naar het volgende invoerveld en rekent bij; de eenheidkeuze van hetzelfde veld wordt overgeslagen. In een tekstvak met meerdere regels (zoals meetdata of een tijdreeks) gaat `Enter` naar de volgende regel. In een blok met een actieknop, zoals Ping of Poortscan in Netwerk live en het venster Tijden invullen, start `Enter` de actie.
- **Je invoer wordt bewaard**: open je het hulpmiddel later opnieuw, dan staan je laatste waarden er nog. Is de opslag vol (bijvoorbeeld door een groot scanresultaat of puntenlijstproject), dan staat in de statusbalk **Opslag vol: wijzigingen worden niet bewaard**. Maak het project kleiner of exporteer het als bestand; zodra opslaan weer lukt, verdwijnt de melding.
- **Opslaan en openen**: bij exporteren (CSV, Excel, Word, JSON) en bij het openen van een bestand kies je in het Windows-venster **Opslaan als** of **Openen** zelf de map. Rapporten en rekenbladen openen direct in je browser.
- **Kopiëren**: klik op een resultaattegel of op het kopieerknopje bij het hoofdantwoord.
- Het ⓘ**-icoon** bij een veld geeft uitleg; onder het resultaat staan de **Formule** en **Uitleg & praktijk** met praktijktips.
- **Schaal**: bij onder meer Kvs, leidingen, kanalen, kabels en PID-marges staat de uitkomst op een schaal met een goed-gebied (groen), een aandachtsgebied (oranje) en een te-hoog- of te-laag-gebied (rood). Waar het om een keuze gaat (klep, leiding, kabel) staan de buurmaten erbij, zodat je ziet wat één maat groter of kleiner doet.
- **Stempel**: onder elke rekenhulp staat een stempel zoals op een tekening, met **Project**, **Kenmerk**, de berekening en de datum. Zonder open project vul je het project één keer in (geldt voor alle rekenhulpen) en het kenmerk per rekenhulp. Met een open project komt het project uit het open project en het kenmerk uit **Opslaan in project** (installatiedeel en naam van de opgeslagen berekening); vóór het opslaan staat bij Kenmerk "—", en wijzig je de invoer na het opslaan, dan staat er **(gewijzigd)** achter het kenmerk (zie hoofdstuk 19).
- **Groter of kleiner**: met `Ctrl` `+` en `Ctrl` `−` (of `Ctrl` + muiswiel) maak je alles groter of kleiner; `Ctrl` `0` zet het terug op 100 %. De rand van het menu en de scheiding tussen invoer en resultaat sleep je met de muis breder of smaller; dubbelklik zet ze terug.
- Meldingen in het resultaat hebben een kleur: grijs is informatie, groen is in orde, oranje is een aandachtspunt, rood is een fout.



Afbeelding 3.7 — Schaal bij Regelklep selecteren: de klepautoriteit van de gekozen Kvs (zwart) en de buurmaten, met de grens 0,5.

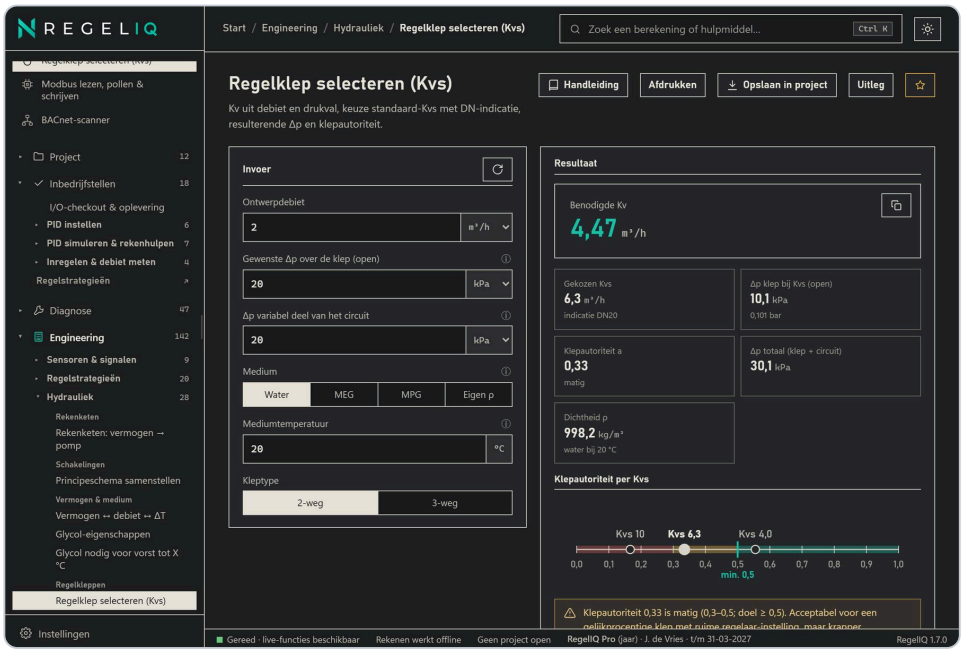


Afbeelding 3.8 — Het stempel onder een rekenhulp.

Thema en decimaalteken

Met het zon/maan-knopje rechtsboven wissel je tussen licht en donker. In **Instellingen** → **Weergave** kies je **Donker**, **Licht** of **Zoals Windows**, en het **Decimaalteken**: **Komma (12,5)** of **Punt (12.5)**. Het decimaalteken bepaalt hoe uitkomsten worden getoond; bij het invoeren mag je altijd een komma of een punt gebruiken.

Bij **Breedte** kies je **Normaal** (rekenhulpen maximaal 1280 px breed, rustig leesbaar) of **Schermvullend** (elk hulpmiddel gebruikt de volle breedte, handig op een groot of 4K-scherm). Hulpmiddelen met grote tabellen, zoals de puntenlijst-generator, de inbedrijfstelling, de principeschema-analyse en de scanners, zijn altijd schermvullend.



Afbeelding 3.9 — Dezelfde rekenhulp in het donkere thema.

Instellingen

Open Instellingen via het menu linksonder (of door rechtsonder op het versienummer te klikken).



Afbeelding 3.10 — Instellingen: weergave, handleiding, projecten (jouw naam), versie en updates, gegevensmap en licentie.

Paneel	Inhoud
Weergave	Thema, breedte, grootte (80–160 %), decimaalteken, werkveld, favorieten en recente tools wissen.
Handleiding	Knoppen naar de algemene hoofdstukken van deze handleiding en **Volledige handleiding (pdf)**.
Projecten	**Jouw naam**: komt bij "opgeslagen door", in Technici bij een nieuw project, in het stempel en bij de vergrendeling. Laat je het veld leeg, dan gebruikt RegelIQ je Windows-accountnaam (zie hoofdstuk 19).
Over RegelIQ	Het versienummer, de knop **Controleren op updates** (in de Store-versie **Openen in Microsoft Store**), de **Gegevensmap** waar RegelIQ je gegevens bewaart, de **Opslag programmavenster** (favorieten, je invoer per hulpmiddel, puntenlijsten en Modbus-profielen) en het aantal hulpmiddelen.
Taal · Language · Sprache	Alleen in de Microsoft Store-versie: Nederlands, English, Deutsch of Automatisch (volgt Windows). Zie "Via de Microsoft Store" in hoofdstuk 2.
Licentie	Status, naam, registratiecode, lease, computercode en de knoppen uit hoofdstuk 2.
AI-verbruik deze maand	Hoeveel AI-vragen je deze maand hebt gebruikt van je maandbundel, eventuele extra vragen met het bedrag, en vanaf wanneer het opnieuw telt. Met **Vernieuwen** haal je de actuele stand op. Heeft Nexorah Group B.V. meerverbruik voor je abonnement aangezet, dan staat hier ook de schakelaar **Doorgaan boven de bundel**: daarmee kun je na een volle bundel verder vragen tegen extra kosten per vraag (hoofdstuk 20). Zie je de schakelaar niet, dan stopt de AI-assistent als je bundel op is, zonder extra kosten.
AI-assistent	De **Route** van de AI-vragen: **Via RegelIQ-server** (standaard) of **Eigen API-sleutel**. Met een proef- of Pro-licentie loopt de AI via de RegelIQ-server; je hebt geen eigen sleutel nodig en hoeft niets in te vullen. Het serveradres staat achter de uitklapper **Geavanceerd: ander serveradres**; wijzig het alleen als Nexorah Group B.V. je een ander adres heeft gegeven. Vul dan het volledige adres in, met `https` aan het begin; dit adres geldt ook voor je licentie (verversen, proefperiode, vrijgeven). Leeg laten = het standaardadres. Bij **Eigen API-sleutel** plak je een Anthropic-sleutel in **Anthropic API-sleutel** en klik je op **Opslaan**; de sleutel wordt versleuteld op deze pc bewaard, de kosten lopen via je eigen Anthropic-account en met **Sleutel wissen** haal je hem weg. **Verbinding testen** controleert de gekozen route; via de RegelIQ-server ook of de AI-assistent in je licentie zit en hoeveel proefvragen je nog hebt.

Versie en tweede venster

Afbeelding 3.11 — De statusbalk onderaan: live-functies, licentie en versie.

Rechtsonder in de statusbalk staat **RegelIQ 1.8.1**. Is er een update, dan staat er achter het versienummer · **update**.

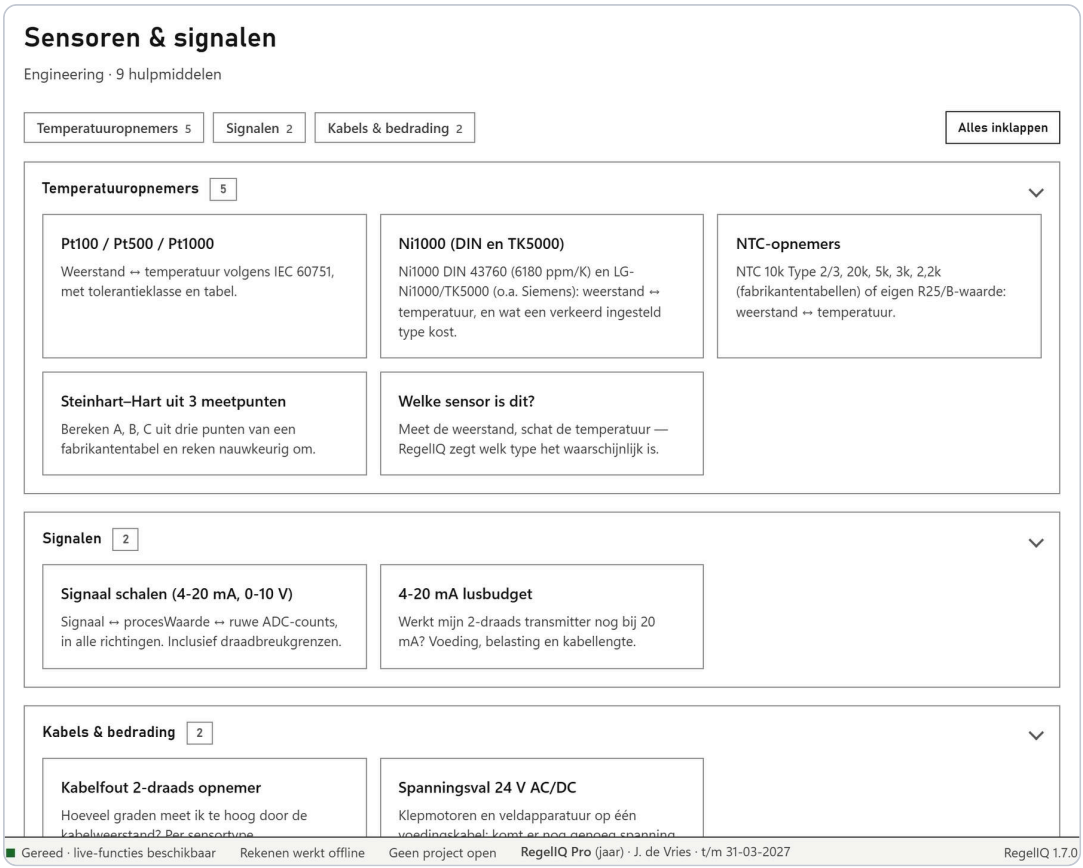
Tweede venster. Start je RegelIQ terwijl het al open is, dan haalt RegelIQ het bestaande venster naar voren; er komt geen tweede venster. Lukt dat niet (bijvoorbeeld omdat het eerste venster nog opstart of vastzit), dan opent toch een tweede venster met een eigen opslag. Bovenaan staat dan **RegelIQ is al open in een ander venster.** met de knop **Dit venster sluiten**, en in de statusbalk **Tweede venster · eigen opslag**: je favorieten, laatst gebruikte hulpmiddelen, opgeslagen invoer en puntenlijsten van het eerste venster zie je daar niet (ze zijn niet weg), en wat je in het tweede venster wijzigt, staat later niet in het gewone venster. Sluit alle RegelIQ-vensters en start RegelIQ één keer opnieuw om met je eigen gegevens te werken.

4 Sensoren & signalen

Temperatuuropnemers, 4-20 mA en 0-10 V, kabels en bedrading

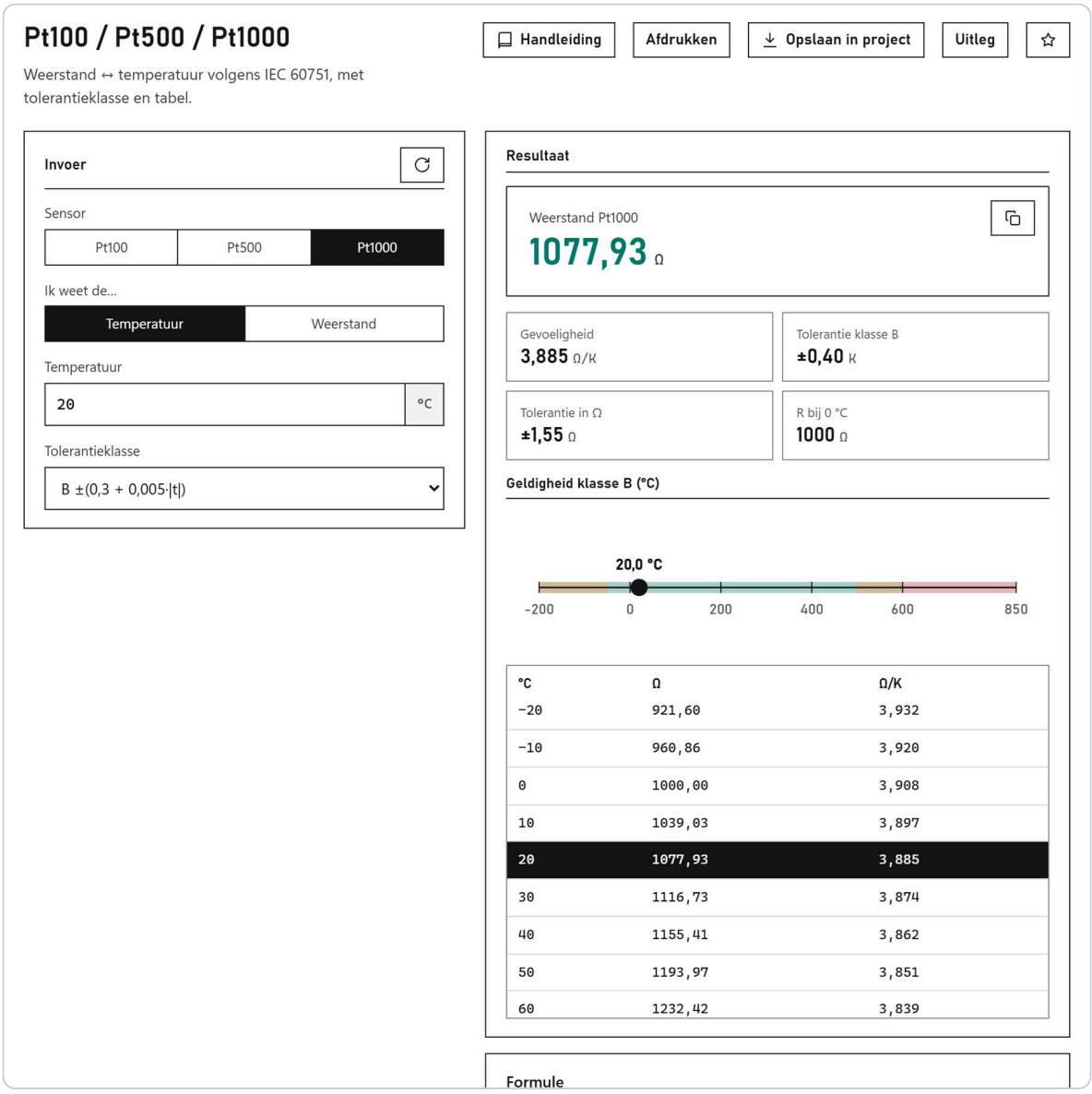
Omrekenen van weerstand naar temperatuur en terug, signalen schalen, en nagaan of een kabel of voeding de meting beïnvloedt.

Hulpmiddel (9)	Wat je ermee doet
TEMPERATUUROPNEMERS	
Pt100 / Pt500 / Pt1000	Weerstand ↔ temperatuur volgens IEC 60751, met tolerantieklasse en tabel.
Ni1000 (DIN en TK5000)	Ni1000 DIN 43760 (6180 ppm/K) en LG-Ni1000/TK5000 (o.a. Siemens): weerstand ↔ temperatuur, en wat een verkeerd ingesteld type kost.
NTC-opnemers	NTC 10k Type 2/3, 20k, 5k, 3k, 2,2k (fabrikantentabellen) of eigen R25/B-waarde: weerstand ↔ temperatuur.
Steinhart–Hart uit 3 meetpunten	Bereken A, B, C uit drie punten van een fabrikantentabel en reken nauwkeurig om.
Welke sensor is dit?	Meet de weerstand, schat de temperatuur — RegelIQ zegt welk type het waarschijnlijk is.
SIGNALEN	
Signaal schalen (4-20 mA, 0-10 V)	Signaal ↔ proceswaarde ↔ ruwe ADC-counts, in alle richtingen. Inclusief draadbreukgrenzen.
4-20 mA lusbudget	Werkt mijn 2-draads transmitter nog bij 20 mA? Voeding, belasting en kabellengte.
KABELS & BEDRADING	
Kabelfout 2-draads opnemer	Hoeveel graden meet ik te hoog door de kabelweerstand? Per sensortype.
Spanningsval 24 V AC/DC	Klepmotoren en veldapparatuur op één voedingskabel: komt er nog genoeg spanning aan?



Afbeelding 4.1 — Het onderdeel Sensoren & signalen: hulpmiddelen per groep.

Pt100 / Pt500 / Pt1000



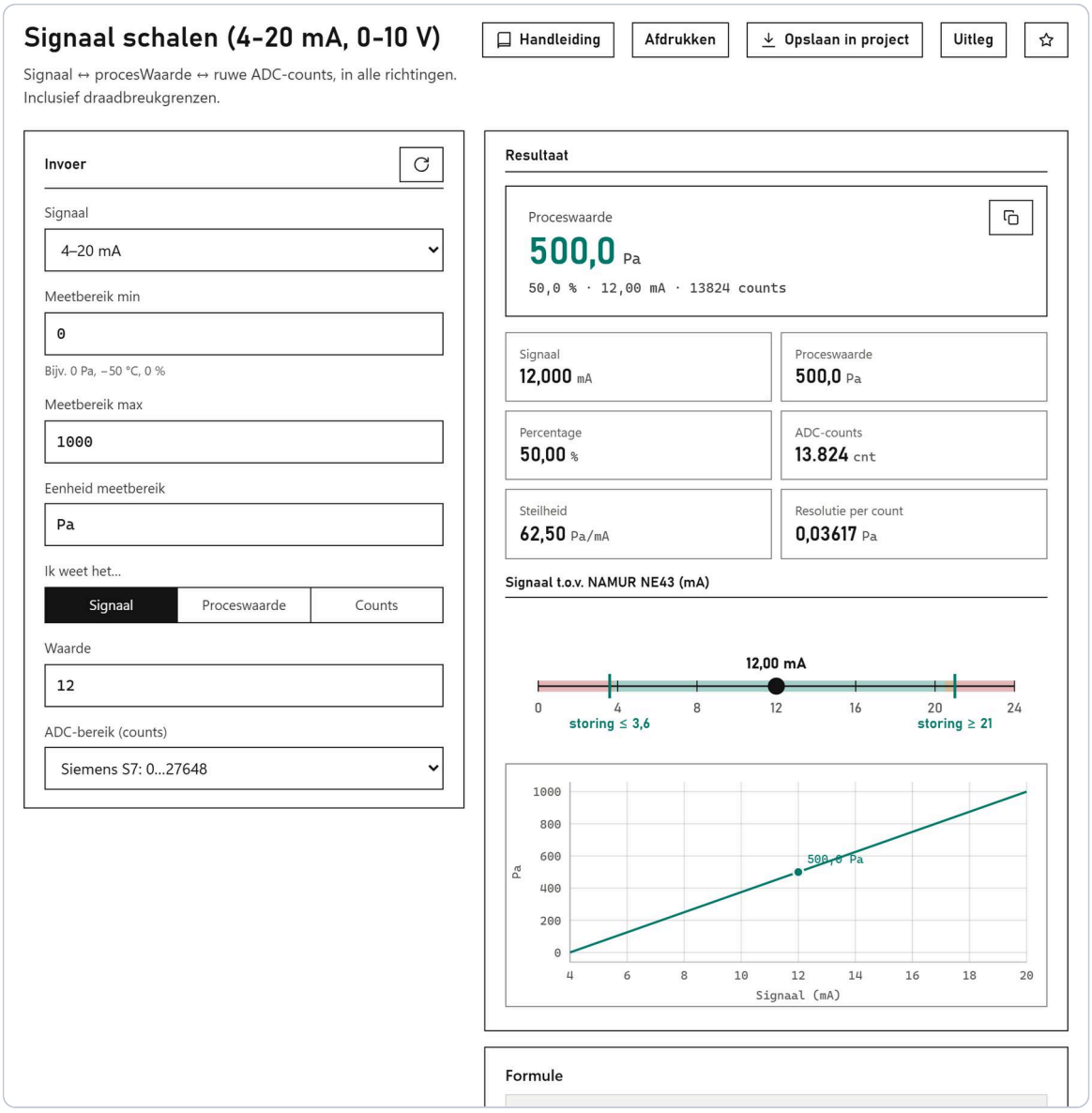
Afbeelding 4.2 — Pt1000 bij 20 °C met tolerantieklasse B en tabel.

1. Kies de **Sensor**: Pt100, Pt500 of Pt1000.
2. Kies bij **Ik weet de…** of je een **Temperatuur** of een gemeten **Weerstand** invult, en vul de waarde in.
3. Kies de **Tolerantieklasse** van de opnemer.

Het hoofdantwoord is de weerstand (of temperatuur). Daaronder staan de gevoeligheid in Ω/K, de tolerantie van de klasse in K en in Ω, en R bij 0 °C. De tabel rond je waarde helpt bij het nameten met een weerstandsdecade of multimeter. De berekening volgt IEC 60751.

> ⓘ Meet je een tweedraads opnemer op afstand? Met **Kabelfout 2-draads opnemer** zie je hoeveel graden de kabelweerstand scheelt.

Signaal schalen (4-20 mA, 0-10 V)



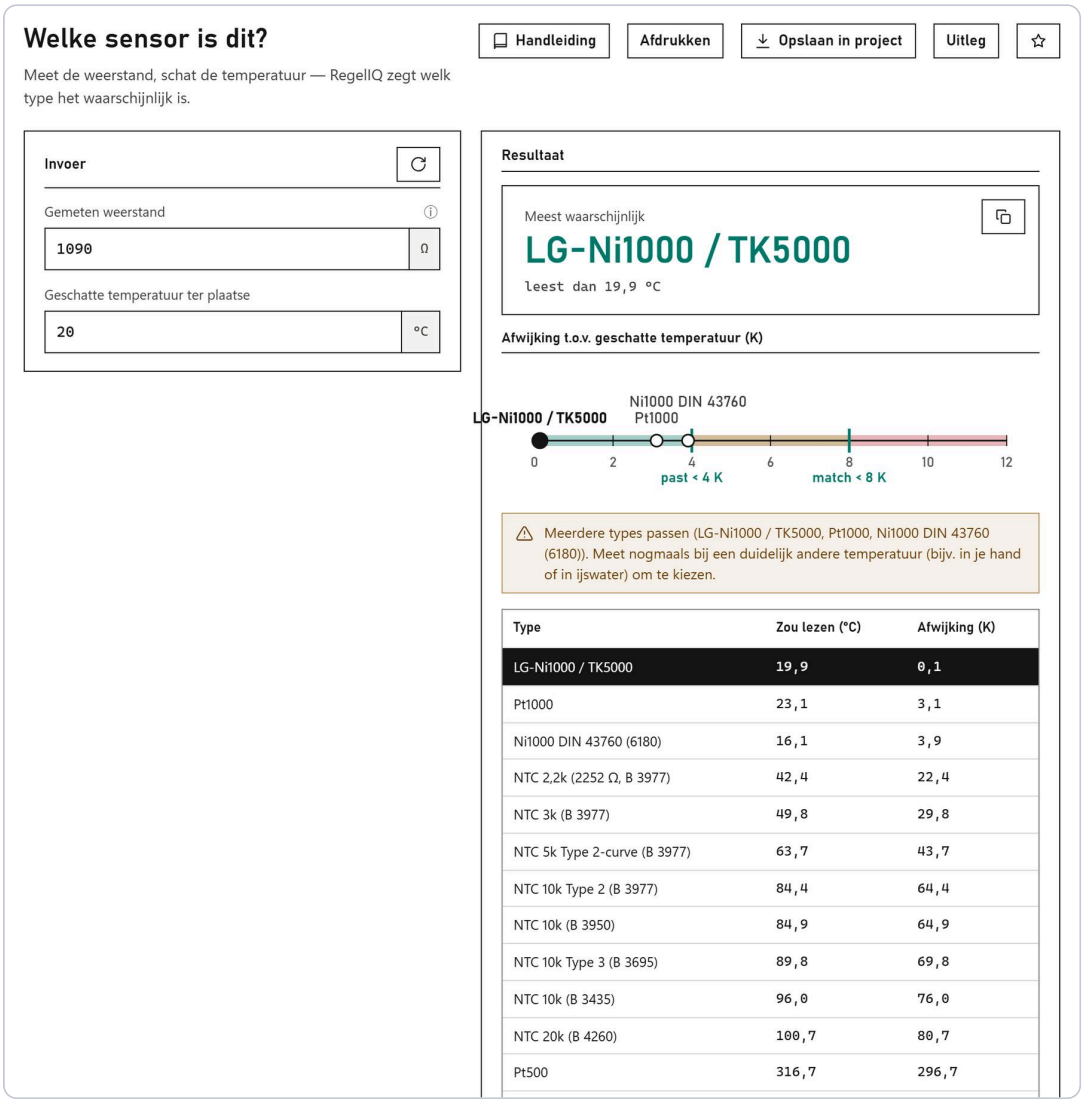
Afbeelding 4.3 — 12 mA op een meetbereik van 0...1000 Pa geeft 500 Pa.

1. Kies het **Signaal** (bijvoorbeeld 4–20 mA of 0–10 V) en vul het meetbereik in (**Meetbereik min**, **Meetbereik max**, **Eenheid meetbereik**).
2. Kies bij **Ik weet het...** wat je weet: **Signaal**, **Proceswaarde** of **Counts**, en vul de waarde in.
3. Kies bij **ADC-bereik (counts)** de ruwe waarden van je I/O-kaart als je counts wilt zien.
4. Bij een signaal met een verhoogd nulpunt (4–20 mA, 2–10 V, 1–5 V of een eigen bereik) kies je bij **Counts horen bij** hoe de analoge ingang is ingesteld. **Het signaalbereik** (standaard): de ingang is zelf als 4–20 mA of 2–10 V geschaald, dus 4 mA of 2 V = 0 counts. **De hele ingang**: de ingang meet 0–20 mA of 0–10 V (bijvoorbeeld een 4–20 mA-opnemer via 500 Ω op een 0–10 V-ingang), dus 0 mA of 0 V = 0 counts en 4 mA is al 20 % van het bereik. De gebruikte aanname staat onder de uitkomst en bij de ADC-counts.

Je krijgt de proceswaarde, het signaal, het percentage, de ADC-counts, de steilheid en de resolutie per count, met een grafiek. De bronnen noemen NAMUR NE 43 voor de draadbreukgrenzen.

Welke sensor is dit?

Je staat bij een onbekende opnemer zonder typeplaatje. Meet de weerstand, vul bij **Gemeten weerstand** de waarde in en bij **Geschatte temperatuur ter plaatse** hoe warm het daar ongeveer is. RegelIQ rekent de weerstand voor alle bekende typen om en zet het type bovenaan dat het best bij je schatting past. Passen meerdere typen, dan zegt de app dat en adviseert een tweede meting bij een duidelijk andere temperatuur.



Afbeelding 4.4 — 1090 Ω bij ongeveer 20 °C: waarschijnlijk een LG-Ni1000 / TK5000.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Ni1000 (DIN en TK5000)

Kies bij **Type LG-Ni1000 / TK5000** of **Ni1000 DIN (6180)**, kies bij **Ik weet de…** temperatuur of weerstand en vul de waarde in. Je krijgt de weerstand of temperatuur, de gevoeligheid in Ω/K en de temperatuur die een regelaar leest als het andere Ni1000-type is ingesteld, plus een tabel. Bij 20 °C scheelt een verkeerd type ongeveer 4–5 K. De karakteristiek loopt van −60 tot 250 °C.

NTC-opnemers

Kies het **Type**; bij **Eigen waarden (R25 + B)** vul je **R bij 25 °C** en **B-waarde (B25/85)** in. Kies bij **Ik weet de…** temperatuur of weerstand. Je krijgt de omrekening, de gevoeligheid in Ω/K en %/K, R bij 0 en 50 °C en het gebruikte model: Steinhart–Hart uit de fabrikantentabel of het B-model. De tabel loopt van −30 tot 120 °C. Let op: "10k" zegt alleen iets over 25 °C; Type 2 en Type 3 verschillen bij 0 °C al ongeveer 2 K.

Steinhart–Hart uit 3 meetpunten

Vul drie punten uit de fabrikantentabel in (**Punt 1 — temperatuur**, **Punt 1 — weerstand**, enzovoort) en bij **Omrekenen: weerstand** de weerstand die je wilt omrekenen. Je krijgt de temperatuur bij die weerstand, de coëfficiënten A, B en C, een equivalente B-waarde en een weerstandstabel van −20 tot 100 °C. Kies punten aan de randen en in het midden van je werkgebied. De app weigert gelijke punten en punten waarbij de weerstand niet daalt met de temperatuur.

4-20 mA lusbudget

Vul **Voedingsspanning**, **Min. spanning transmitter**, **Ingangsweerstand regelaar (burden)**, **Kabellengte (enkel)**, **Aderdoorsnede** en eventueel **Overige weerstand (barrière, display)** in. Je krijgt de spanning over de transmitter bij 20 mA met het oordeel voldoende of te weinig, de kabel- en totale lusweerstand, de maximale lusweerstand en kabellengte en de reserve. De schaal toont ook het punt bij 22 mA. Is het te weinig, dan "plakt" de meting bovenin.

Kabelfout 2-draads opnemer

Kies de **Sensor** en vul **Kabellengte (enkel)**, **Aderdoorsnede**, **Mediumtemperatuur** en **Kabeltemperatuur** in. Je krijgt de meetfout in K en wat de regelaar leest, de kabelweerstand heen en terug, de sensorweerstand, de maximale kabellengte voor 0,1 en 0,5 K en de offset die je in de regelaar invult. Boven 0,5 K volgt een waarschuwing. Bij een NTC meet je juist te laag, maar is de fout meestal verwaarloosbaar.

Spanningsval 24 V AC/DC

Vul **Voedingsspanning**, **Totaal vermogen (bij bewegen)** in VA, **Kabellengte (enkel)**, **Aderdoorsnede** en **Min. toegestane spanning (−%)** in. Je krijgt de spanning aan het eind met het verlies in %, de stroom, de spanningsval, de maximale kabellengte en het kabelverlies in W. Neem bij AC de dimensioneringswaarde (VA) uit het datablad, niet het rustvermogen. Loopt de nul van 0-10 V-signalen door dezelfde kabel, dan geeft de spanningsval ook een signaalfout.

5 PID & regelen

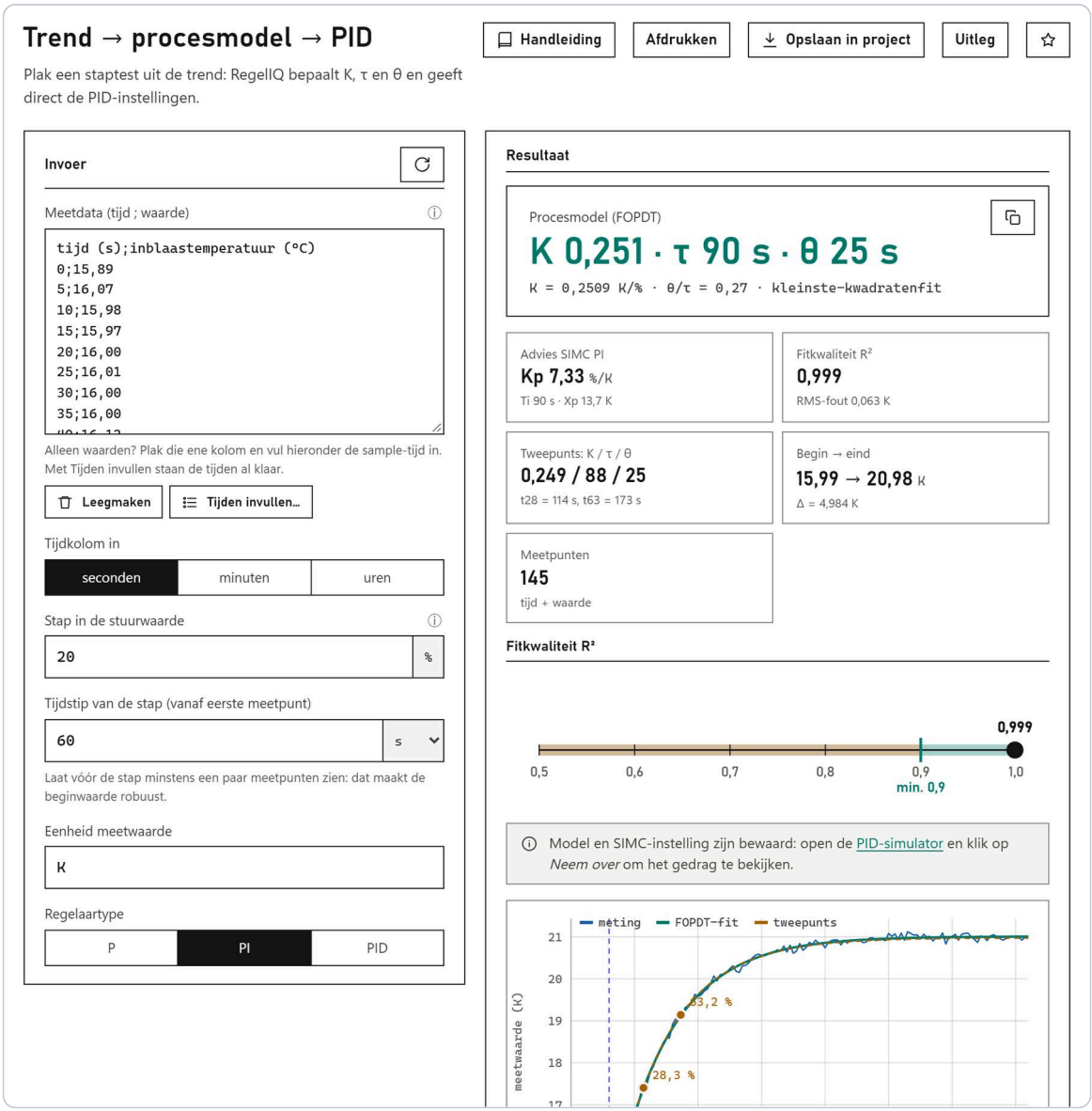
Instellen, trend → procesmodel, simulator en storingzoeken

Van een staptest uit de trend naar onderbouwde PID-instellingen, en ze daarna veilig uitproberen in de simulator voordat je ze in de regelaar zet.

Hulpmiddel (14)	Wat je ermee doet
INSTELLEN	
PID instellen uit procesmodel	Van K, τ en θ naar Kp/Ti/Td: de gangbare instelregels (ZN, Cohen-Coon, CHR, AMIGO, Lambda, SIMC) naast elkaar, met marges en doorschot.
Ziegler-Nichols gesloten lus	Kritische versterking Ku en periode Tu (of een relaistest) → instellingen P, PI, PID.
Trend → procesmodel → PID	Plak een staptest uit de trend: RegelIQ bepaalt K, τ en θ en geeft direct de PID-instellingen.
Parametervertaler fabrikanten	Kp ↔ Xp (P-band) ↔ P-band %, Ti in s/min/repeats, ideaal ↔ serie ↔ parallel. Met de notaties van Synco, Honeywell en Niagara.
Procesmodel ruimte via toevoerlucht	K, τ en θ van een ruimtetemperatuurregeling via de toevoerlucht, berekend uit ruimte, bouwmassa, luchtdebiet, kanaal en voeler — met PID-advies.
SIMULEREN & ANALYSEREN	
PID-simulator	FOPDT-proces + PID: setpointstap, storing, begrenzing 0–100 %, anti-windup en ruis. Live met schuiven.
Stabiliteitsmarges & Bode	Amplitudemarge, fasemarge en crossover-frequenties van FOPDT + PID, met Bode-diagram.
Regelbaarheid (θ/τ)	Hoe moeilijk is deze kring? Beoordeling van de θ/τ-verhouding, kritische versterking en regelaarkeuze.
STORINGZOEKEN & NASLAG	
Typische startwaarden HVAC-kringen NASLAG	Aanbevolen regelaartype (P, PI of PID) en typische startwaarden voor Xp/Kp, Ti, Td en sample-tijd per regelkring — engineering defaults, geen normwaarden.
Diagnose: kring slingert	Periode en amplitude van de slingering + huidige instelling → waarschijnlijke oorzaak en concreet advies.
REKENHULPEN	
Eerste-orde filter (meetfilter)	Filtertijdconstante ↔ kantelfrequentie ↔ filterfactor, demping van ruis en extra vertraging.
Juiste sample-tijd	Hoe snel moet de regelaar rekenen of de meetwaarde binnenkomen? Vuistregels t.o.v. τ en θ.
Ramp / rate-limiter	Hoe lang duurt een helling van A naar B, of welke helling hoort bij een gewenste tijd? Per sample-tijd.
2-puntsregeling met hysterese	Schakelfrequentie, aan/uit-tijd en werkelijke slingerbreedte van een aan/uit-regeling op een FOPDT-proces.

Trend → procesmodel → PID

Met een staptest in open lus (regelaar in handbediening, stuurwaarde één keer verspringen) bepaalt RegelIQ het procesmodel: versterking K, tijdconstante τ en dode tijd θ (een FOPDT-model). Daaruit volgen direct PID-instellingen.



Afbeelding 5.1 — Een staptest van de inblaastemperatuur: model, fitkwaliteit en instellingen per methode.

1. Doe de staptest in de installatie: zet de regelaar in hand, wacht tot de meetwaarde stabiel is en verander de stuurwaarde in één keer (bijvoorbeeld 10–20 % omhoog of omlaag). Laat de trend lopen tot de meetwaarde weer stabiel is.
2. Exporteer de trend en plak de regels bij **Meetdata (tijd ; waarde)**. Kies of de **Tijdkolom in** seconden, minuten of uren staat. Heb je alleen een kolom met waarden, plak die dan en vul de **Sample-tijd (alleen waarden geplakt)** in; de keuze Tijdkolom in verdwijnt dan. Lees je de waarden af van een display of een trendscherm? Klik dan op **Tijden invullen…**, kies het aantal metingen en de tijd ertussen, en typ daarna achter elke ; de meetwaarde. Met **Leegmaken** begin je opnieuw met een leeg veld.
3. Vul de **Stap in de stuurwaarde** (%; negatief als je omlaag stapte) en het **Tijdstip van de stap** in. Laat vóór de stap een paar meetpunten zien: dat maakt de beginwaarde robuust.
4. Kies het **Regelaartype** (P, PI of PID).

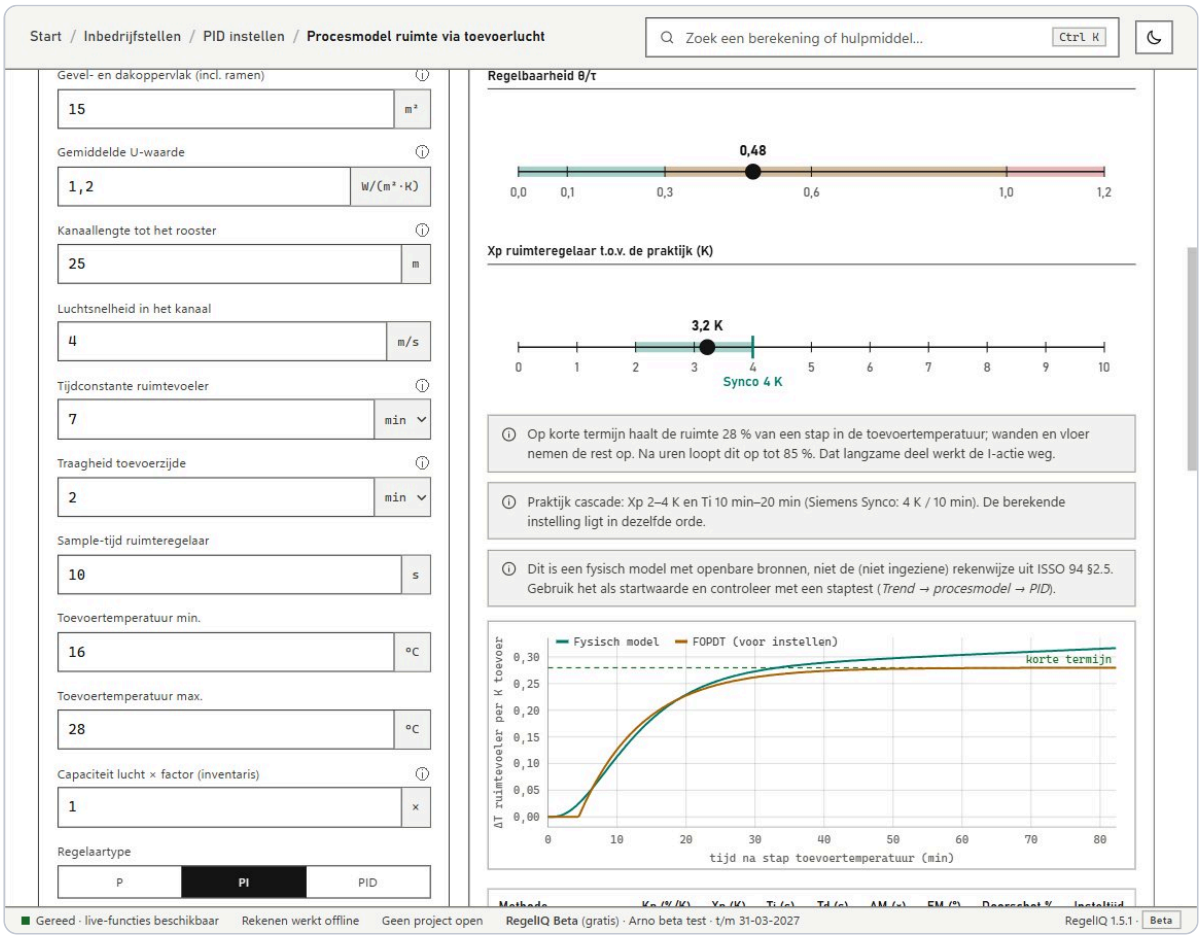
Uitkomst lezen. Bovenaan staan K, τ en θ en de verhouding θ/τ. Let op de **Fitkwaliteit R^2**: dicht bij 1 betekent dat het model de meting goed volgt; de grafiek toont meting, model en de tweepuntsmethode over elkaar. De tabel geeft per instelregel Kp, Xp, Ti, Td, de amplitude- en fasemarge, het verwachte doorschot en de insteltijd; het advies (SIMC) staat in een tegel. Het model en de instelling worden bewaard voor de PID-simulator.

Ligt het **Tijdstip van de stap** buiten de meetreeks, dan rekent RegelIQ geen model uit en meldt het welk bereik de meetreeks heeft. Staan er na de stap minder dan 5 meetpunten, dan meldt RegelIQ dat er te weinig meetpunten na de stap zijn; log dan langer door.

> ⚠ Een staptest met veel ruis, een te kleine stap of een storing tijdens de test geeft een slecht model. Kijk altijd naar de grafiek en de fitkwaliteit voordat je de instellingen overneemt.

Procesmodel ruimte via toevoerlucht

Voor een ruimtetemperatuurregeling via de toevoerlucht rekent RegelIQ het procesmodel uit zonder staptest: versterking K, tijdconstante τ en dode tijd θ, berekend uit de ruimte, de bouwmassa, het luchtdebiet, het kanaal en de voeler. Daaruit volgt direct een PID-advies.



Afbeelding 5.2 — Het procesmodel van een kantoorruimte met cascade ruimte → inblaas: model, advies, vergelijking met de praktijk en de stapresponsie.

1. Kies de **Opzet**: *cascade ruimte → inblaas* (de ruimteregelaar geeft het inblaassetpoint) of *direct op de batterij* (de ruimteregelaar stuurt de klep).
2. Vul de ruimte in: **Vloeroppervlak**, **Hoogte ruimte**, **Luchtdebiet toevoer** en de **Bouwzwaarte**. Geef de transmissie op als gevel- en dakoppervlak met een gemiddelde U-waarde, of direct als H_T in W/K. Een binnenruimte zonder buitengevel krijgt 0.
3. Vul de looptijd in: **Kanaallengte tot het rooster** (bij cascade vanaf de inblaasvoeler) en de **Luchtsnelheid in het kanaal**.
4. Vul de traagheden in: **Tijdconstante ruimtevoeler** (een wandvoeler in een kunststof kap ca. 7 min), **Traagheid toevoerzijde** (bij cascade de tijd waarin de inblaaskring 63 % van een setpointstap haalt, vaak 1–3 min) en de **Sample-tijd ruimteregelaar**.

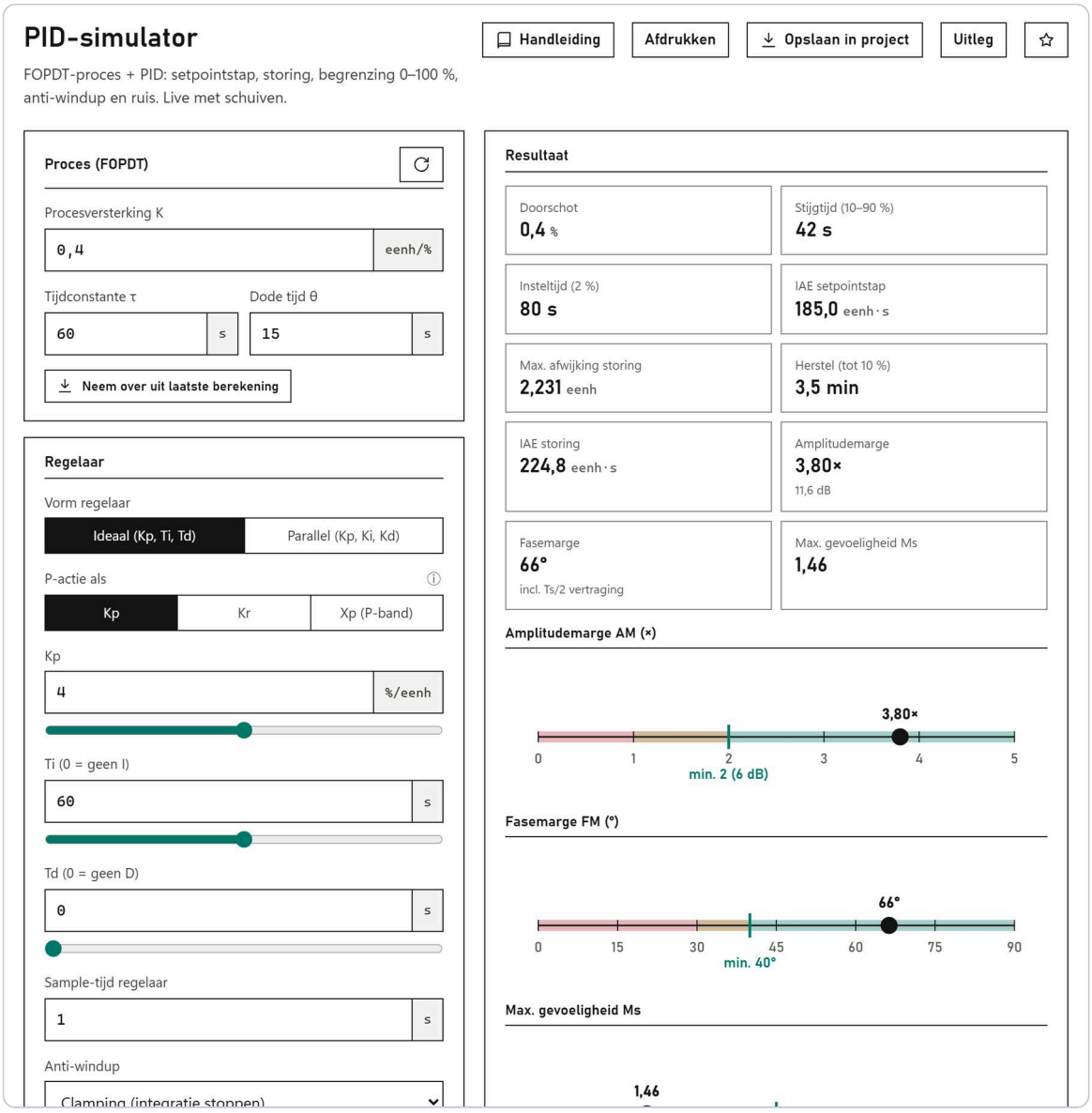
5 Vul het bereik van de toevoertemperatuur in (**Toevoertemperatuur min.** en **max.**) en kies het **Regelaartype**.

Uitkomst lezen. Een stap in de toevoertemperatuur werkt in twee tempo's door. De **Versterking op korte termijn** is het deel dat de ruimte binnen minuten haalt; de rest gaat eerst in wanden en vloer zitten en komt pas na uren terug (**Versterking na uren**). Voor het instellen telt het snelle deel; het langzame deel werkt de I-actie weg. Bovenaan staat het procesmodel (K in K per % stuurbereik, τ en θ) met het SIMC-advies. Bij cascade is Xp de ruimte-afwijking waarover het inblaassetpoint van min naar max loopt, net als in *Cascade ruimte → inblaas*; daaronder staat Kp ook in K toevoer per K ruimte. De tegel **Marges op het volledige model** laat zien dat het advies ook klopt op het model zonder vereenvoudiging. Een schaal vergelijkt de Xp met de praktijkwaarden (Siemens Synco: 4 K / 10 min). De grafiek toont de stapresponsie van het volledige model naast het vereenvoudigde model waarmee is ingesteld.

Met **Gebruik in PID instellen** neem je K, τ en θ over in *PID instellen uit procesmodel*. Het model en de instelling worden ook bewaard voor de PID-simulator.

⚠ Dit is een fysisch model met openbare bronnen. De rekenwijze uit ISSO-publicatie 94 §2.5 is niet ingezien; het is dus niet gecontroleerd of de uitkomsten daarmee overeenkomen. Gebruik de uitkomst als startwaarde en controleer met een staptest (*Trend → procesmodel → PID*).

PID-simulator

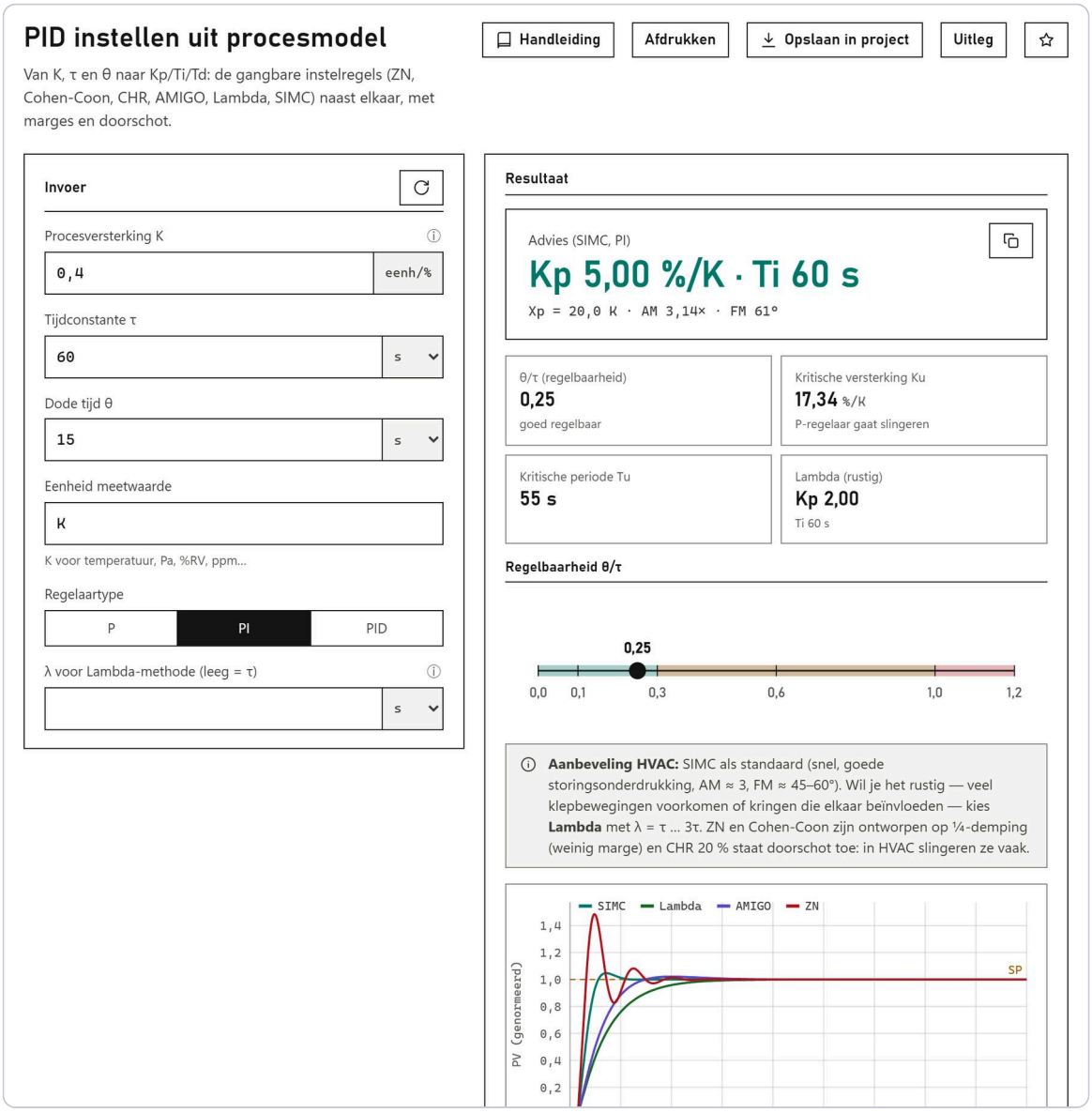


Afbeelding 5.3 — De simulator met setpointstap en storing, begrenzing en anti-windup.

De simulator rekent een FOPDT-proces met een PID-regelaar door. Met **Neem over uit laatste berekening** haal je het model en de instelling op uit de laatste berekening in **Trend → procesmodel → PID** of **PID instellen uit procesmodel**. Kies de **Vorm regelaar** (ideaal of parallel) en bij **P-actie als** de notatie van jouw regelaar: Kp, Kr (dezelfde grootheid, andere naam) of Xp (P-band). Schuif daarna aan de P-actie, Ti en Td, stel de sample-tijd en **Anti-windup** in, en kies bij **Scenario** een setpointstap en/of een storing. De resultaten (doorschot, stijgtijd, insteltijd, IAE, marges) en de grafieken van meetwaarde en stuurwaarde rekenen direct mee.

Wissel je de **Vorm regelaar** tussen **Ideaal (Kp, Ti, Td)** en **Parallel (Kp, Ki, Kd)**, dan rekent RegelIQ de waarden om (Ki = Kp/Ti, Kd = Kp·Td; Kp blijft gelijk). Je simuleert dus dezelfde regelaar, alleen in een andere notatie. Een startwaarde uit **Typische startwaarden HVAC-kringen** neem je over met de knop **Neem over in de PID-simulator** in dat hulpmiddel; het procesmodel in de simulator blijft dan staan.

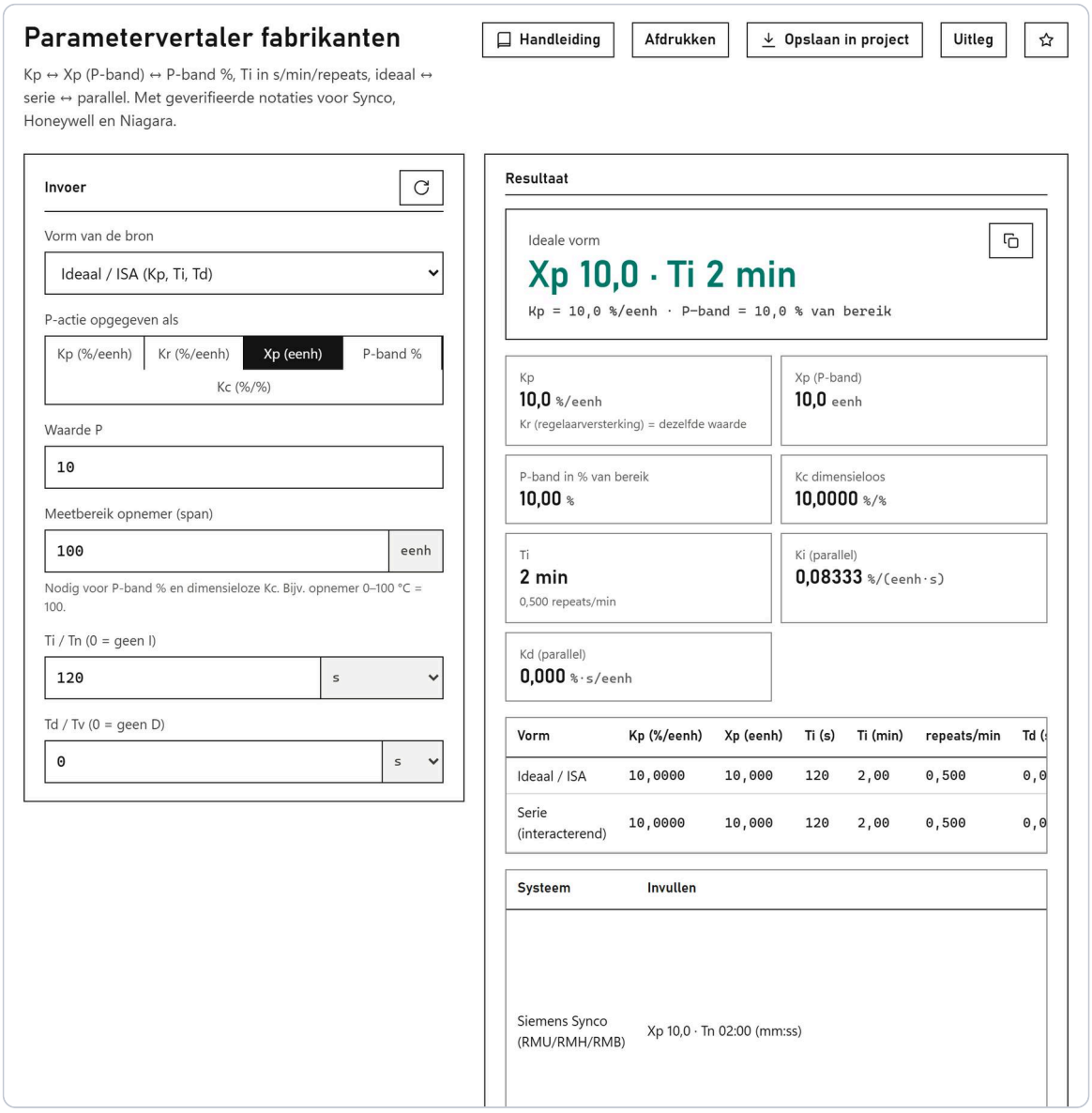
PID instellen uit procesmodel



Afbeelding 5.4 — Instelregels naast elkaar voor hetzelfde procesmodel.

Ken je K, τ en θ al (uit een datablad of eigen meting), vul ze dan hier in. RegelIQ zet de gangbare instelregels naast elkaar: Ziegler-Nichols, Cohen-Coon, CHR, AMIGO, Lambda en SIMC, met marges en verwacht doorschot. De melding onder het advies legt uit welke regel in de HVAC meestal rustiger is.

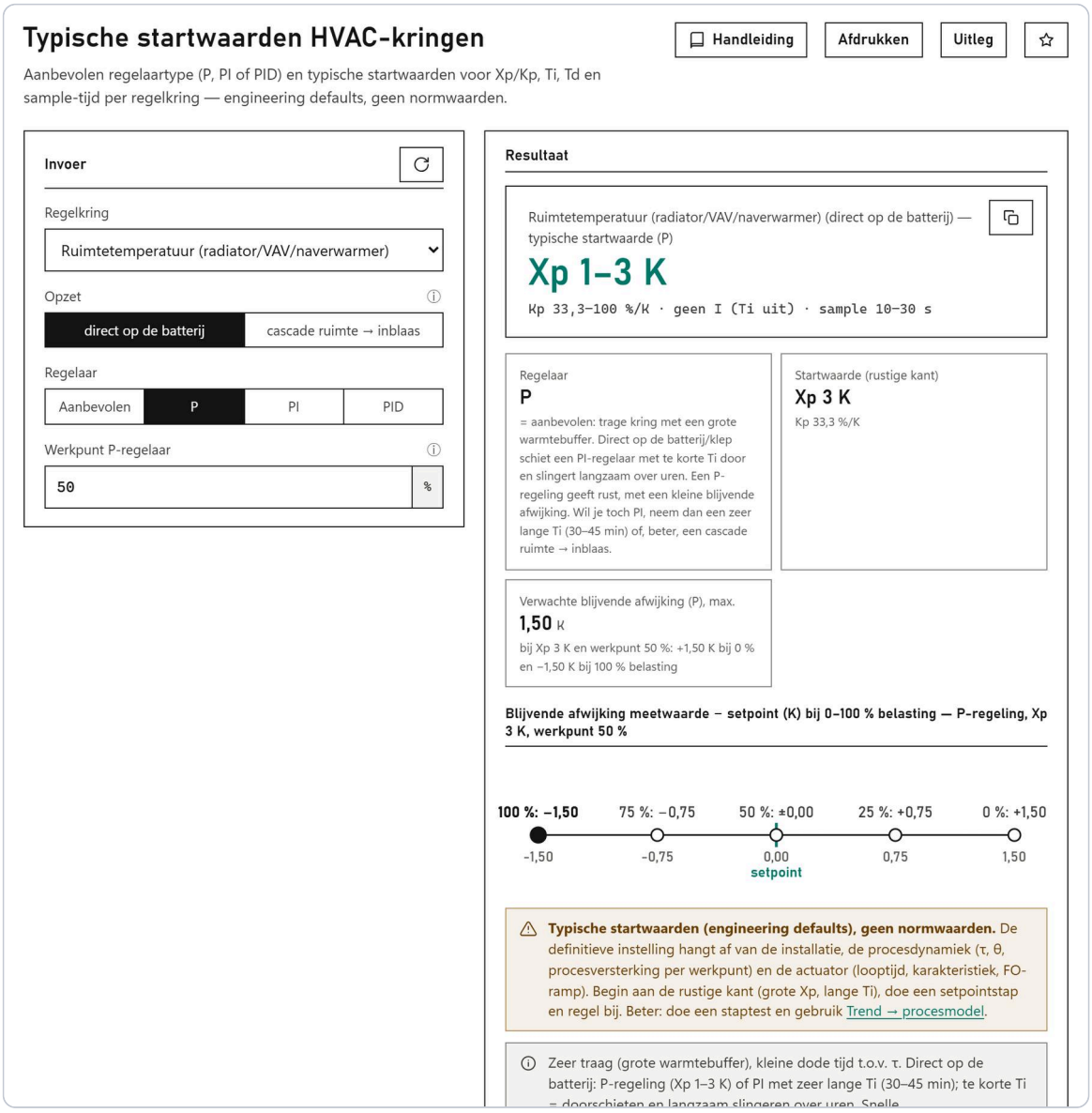
Parametervertaler fabrikanten



Afbeelding 5.5 — Kp ↔ Xp ↔ P-band en Ti in seconden of minuten, met de notatie per fabrikant.

Regelaars noteren dezelfde instelling verschillend: Kp (ook wel Kr genoemd) of Xp (proportionele band), P-band in %, Ti in seconden, minuten of repeats per minuut, en een ideale, serie- of parallelvorm. Kies de **Vorm van de bron** en hoe de P-actie is opgegeven, vul het **Meetbereik opnemer** in (nodig voor P-band %), en lees de waarden af in de vorm die jouw regelaar gebruikt. Voor een aantal systemen (zoals Siemens Synco, Honeywell en Niagara) staat in de tabel hoe je het invult.

Typische startwaarden HVAC-kringen



Afbeelding 5.6 — Ruimtetemperatuur direct op de batterij met een P-regelaar: startwaarde, blijvende afwijking per belasting en de knop om over te nemen in de simulator.

Heb je (nog) geen staptest, dan geeft dit naslaghulpmiddel per regelkring een regelaartype en typische startwaarden voor Xp/Kp, Ti, Td en de sample-tijd. Het zijn engineering defaults, geen normwaarden.

1. Kies de **Regelkring**, bijvoorbeeld inblaastemperatuur LBK, ruimtetemperatuur, kanaaldruk, aanvoertemperatuur CV-groep of CO_2 ruimte.
2. Bij ruimtetemperatuur kies je de **Opzet**: **direct op de batterij** (de ruimteregelaar stuurt de klep) of **cascade ruimte → inblaas** (de ruimteregelaar geeft het setpoint voor een snelle inblaasregelaar). Bij cascade staan ook de waarden voor de binnenlus erbij.
3. Kies bij **Regelaar Aanbevolen** of zelf **P**, **PI** of **PID**. Wijk je af van het advies, dan zegt het resultaat wat het aanbevolen type is en waarom.

De startwaarde staat aan de rustige kant (grote Xp, lange Ti). Bij een **P-regeling** vul je ook het **Werkpunt P-regelaar** in (de stuurwaarde op setpoint, vaak 50 %). RegelIQ toont dan de **Verwachte blijvende afwijking (P), max.** met de afwijking bij 0 tot 100 % belasting, met een schaal. Bij een omgekeerd werkende kring (verwarmen) blijft de meetwaarde onder het setpoint; bij een direct werkende kring (koelen, CO_2 → ventilatie) erboven. Een kleinere Xp geeft minder afwijking, maar een onrustiger kring.

Met **Neem over in de PID-simulator** zet je de startwaarde (en bij P het werkpunt) in de simulator. Vul daar het procesmodel in, of neem het over uit Trend → procesmodel → PID, en kijk hoe de kring reageert voordat je de waarden in de regelaar zet.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Ziegler-Nichols gesloten lus

Kies bij **Ik heb…** Ku gevonden (P-proef) of Relaistest. Bij de P-proef kies je met **Kritische instelling als** Kp, Kr of Xp en vul je **Kritische Kp / Xp** in. Bij de relaistest vul je de relais-amplitude d en de amplitude van de meetwaarde a in (beide ½ × top-top). Vul verder **Periodeduur Tu** en **Eenheid meetwaarde** in. Je krijgt het advies Tyreus-Luyben PI, Ku, Xp kritisch en een tabel met klassiek ZN, Pessen, some/no overshoot en Tyreus-Luyben. Klassiek ZN is in HVAC meestal te agressief.

Stabiliteitsmarges & Bode

Vul het proces in (**Procesversterking K**, **Tijdconstante τ**, **Dode tijd θ**) en de regelaar (**Kp**, **Ti (0 = geen I)**, **Td (0 = geen D)**, **Sample-tijd regelaar**). Je krijgt de amplitudemarge (AM) en fasemarge (FM), de crossover-frequenties, de max. Kp tot de stabiliteitsgrens, de max. gevoeligheid Ms en Ku/Tu, met een Bode-diagram van versterking en fase. De tool beoordeelt met AM ≥ 2, FM ≥ 40° en Ms ≤ 2. De sample-tijd telt mee als extra dode tijd Ts/2.

Regelbaarheid (θ/τ)

Vul **Procesversterking K**, **Tijdconstante τ** en **Dode tijd θ** in. Je krijgt het oordeel, van zeer goed regelbaar tot dode tijd gedomineerd, met de θ/τ-verhouding en een advies voor de regelaarkeuze. Verder zie je a = K·θ/τ, de kritische versterking Ku en periode Tu, de T95 in open lus en de haalbare sluittijd, plus een tabel met alle klassen. Bij een hoge θ/τ helpt een kleinere dode tijd (opnemer dichter bij de klep, snellere klepmotor) vaak meer dan anders instellen.

Diagnose: kring slingert

Lees uit de trend **Periodeduur slingering**, **Meetwaarde top-top** en **Stuurwaarde top-top** af, en vul **Huidige Kp (= 100/Xp)**, **Huidige Ti (0 = geen I)** en **Sample-tijd / update meetwaarde** in. Kies de **Vorm van het signaal** en de **Amplitude** (groeit, constant, dempt uit), en zet de schakelaars aan als de kring ook in hand slingert of vooral bij lage belasting. Je krijgt de meest waarschijnlijke oorzaak met advies, een tabel met alle oorzaken naar kans en de I-fase-achterstand. Slingert de kring ook in hand, dan zit de oorzaak erbuiten.

Eerste-orde filter (meetfilter)

Kies bij **Ik weet de…** wat je invult: **Filtertijdconstante τf**, **Kantelfrequentie fc** of **Filterfactor α (0…1)**. Vul ook **Sample-tijd** en **Periode van de ruis / storing** in. Je krijgt de omrekening tussen τf, fc en α, de demping en faseverschuiving bij de ruisperiode, de 63/95/99 %-tijden van een stap en het gelijkwaardige lopend gemiddelde, met een stapresponsie. Een filter vóór de regelaar is extra traagheid: houd τf ≤ 1/10 van de dominante tijdconstante. Is de sample-tijd groter dan τf, dan werkt het filter nauwelijks.

Juiste sample-tijd

Vul **Tijdconstante τ**, **Dode tijd θ** en eventueel **Huidige sample-tijd (optioneel)** in. Je krijgt de aanbevolen sample-tijd (min(τ/10, θ/4)), het maximum en de vuistregels, met een schaal. Vul je de huidige sample-tijd in, dan zie je ook de extra dode tijd Ts/2, hoeveel van de haalbare Kp (SIMC) je daardoor overhoudt en een oordeel. In een GBS telt ook hoe vaak de meetwaarde ververst (COV-increment, pollinterval, I/O-module): de traagste schakel bepaalt het.

Ramp / rate-limiter

Kies bij **Ik weet de…** Helling of Gewenste tijd. Vul **Startwaarde**, **Eindwaarde**, **Helling** of **Gewenste tijd** (eenheid naar keuze) en **Sample-tijd ramp** in. Je krijgt de duur van de ramp of de benodigde helling, de helling per minuut en per uur, de stap per sample en het aantal samples, met een grafiek. Is de stap per sample kleiner dan 0,01, dan wijst de tool op afronding in de regelaar; verhoog dan de sample-tijd van de ramp.

2-puntsregeling met hysterese

Vul **Eindwaarde als hij continu AAN staat**, **Eindwaarde als hij continu UIT staat**, **Tijdconstante τ**, **Dode tijd θ**, **Setpoint** en **Hysterese (totale breedte)** in. Je krijgt de schakelfrequentie per uur en de periode, de aan- en uit-tijd, de inschakelduur, de laagste, hoogste en gemiddelde waarde en de werkelijke slingerbreedte, met een grafiek. De tool schakelt in op SP − H/2 en uit op SP + H/2. Boven 6 schakelingen per uur waarschuwt hij; vergroot dan de hysterese of gebruik een minimale aan/uit-tijd.

6 Regelstrategieën

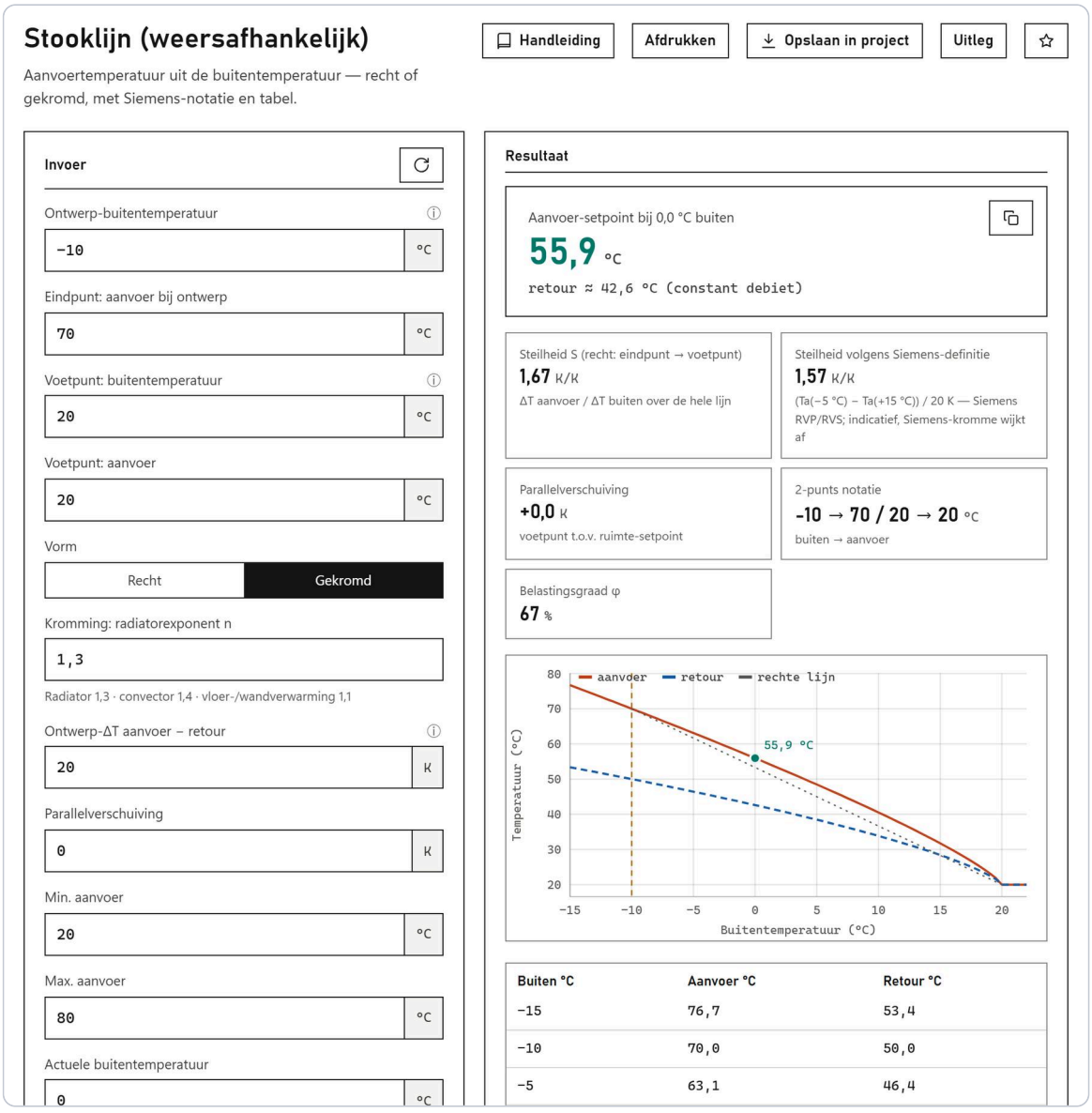
Verwarming, koeling, luchtbehandeling en bouwstenen

De rekenkant van de regelingen die je in een GBS programmeert: stooklijnen, sequenties, cascades, CO_2-sturing en meer, met een schema van de installatie erbij.

Hulpmiddel (22)	Wat je ermee doet
VERWARMING	
Stooklijn (weersafhankelijk)	Aanvoertemperatuur uit de buitentemperatuur — recht of gekromd, met Siemens-notatie en tabel.
Optimale start / stop	Hoe laat moet de verwarming aan om op tijd op temperatuur te zijn — en wanneer mag hij uit?
Nachtverlaging, boost & vorst	Hoe ver zakt de ruimte 's nachts, wat bespaart de verlaging en welke vorstgrenzen horen erbij?
Mengregeling 3-weg / injectie	Mengtemperatuur, benodigd primair aandeel bij een 3-wegklep, of injectiedebiet bij bijmenging.
Boilerlading & legionella	Opwarmtijd van een boiler, energie, bruikbaar mengwater en de legionella-aandachtspunten.
KOELING	
Zomercompensatie (koellijn)	Koel-setpoint van de ruimte schuift mee omhoog bij hoge buitentemperatuur.
ΔT-regeling & low ΔT syndrome	Wat kost een te lage ΔT in het koelwaternet aan debiet, pompenergie en koelcapaciteit?
Dauwpuntbewaking koelplafond	Minimale aanvoertemperatuur voor koelplafond of vloerkoeling: dauwpunt + marge (Magnus).
OPWEKKING & DISTRIBUTIE	
Ketel-/WP-cascade (staging)	Schakelpunten voor bij- en afschakelen van toestellen, met hysterese en minimummodulatie.
Pomp Δp-regeling	Constant, proportioneel of Δp-reset: welk opvoerhoogte-setpoint hoort bij het actuele debiet?
LUCHTBEHANDELING	
Sequentieregeling / split-range	Eén regelsignaal 0–100 % verdeeld over verwarmen, WTW, mengklep en koelen — met dode zone.
Cascade ruimte → inblaas	Ruimteregelaar bepaalt het inblaas-setpoint (min/max), inblaasregelaar stuurt de batterijen.
CO_2-gestuurde ventilatie	Van CO_2-concentratie naar luchthoeveelheid: lineair tussen twee punten met minimumventilatie.
Vochtgestuurde ventilatie	RV-gestuurd opregelen (badruimtes, kleedruimtes, zwembad) en combineren met CO_2 via max-select.
Vrije koeling / economizer	Is buitenlucht koeler (of energiearmer) dan retourlucht? Temperatuur- en enthalpievergelijking.
WTW-regeling & ijsvorming	Temperatuur na WTW, afgewerkte luchttemperatuur, ijsrisico en benodigde bypass.
LBK-vorstbeveiliging	Luchttemperatuur vóór de verwarmer, vorstrisico en de juiste volgorde van beveiligen bij uitval.

Hulpmiddel (22)	Wat je ermee doet
Trim & respond (drukreset)	Kanaaldruk-setpoint stap voor stap omlaag (trim) of omhoog bij verzoeken van VAV-kasten (ASHRAE GDL-36).
BOUWSTENEN	
Twee-punts / hysterese	In- en uitschakelpunten van een aan/uit-regeling, symmetrisch of eenzijdig, voor verwarmen of koelen.
Min/max-select & prioriteiten	Welke vraag wint? High-select voor de grootste vraag, low-select voor begrenzingen.
Schakelklok & vergrendelingen NASLAG	Standaard vergrendelingen (interlocks) en volgordes voor LBK, pompen en opwekkers.
NASLAG	
Alarmering — best practices NASLAG	Vertragingen, onderdrukking bij opstart, prioriteiten en hysterese — minder vals alarm, meer echte meldingen.

Stooklijn (weersafhankelijk)

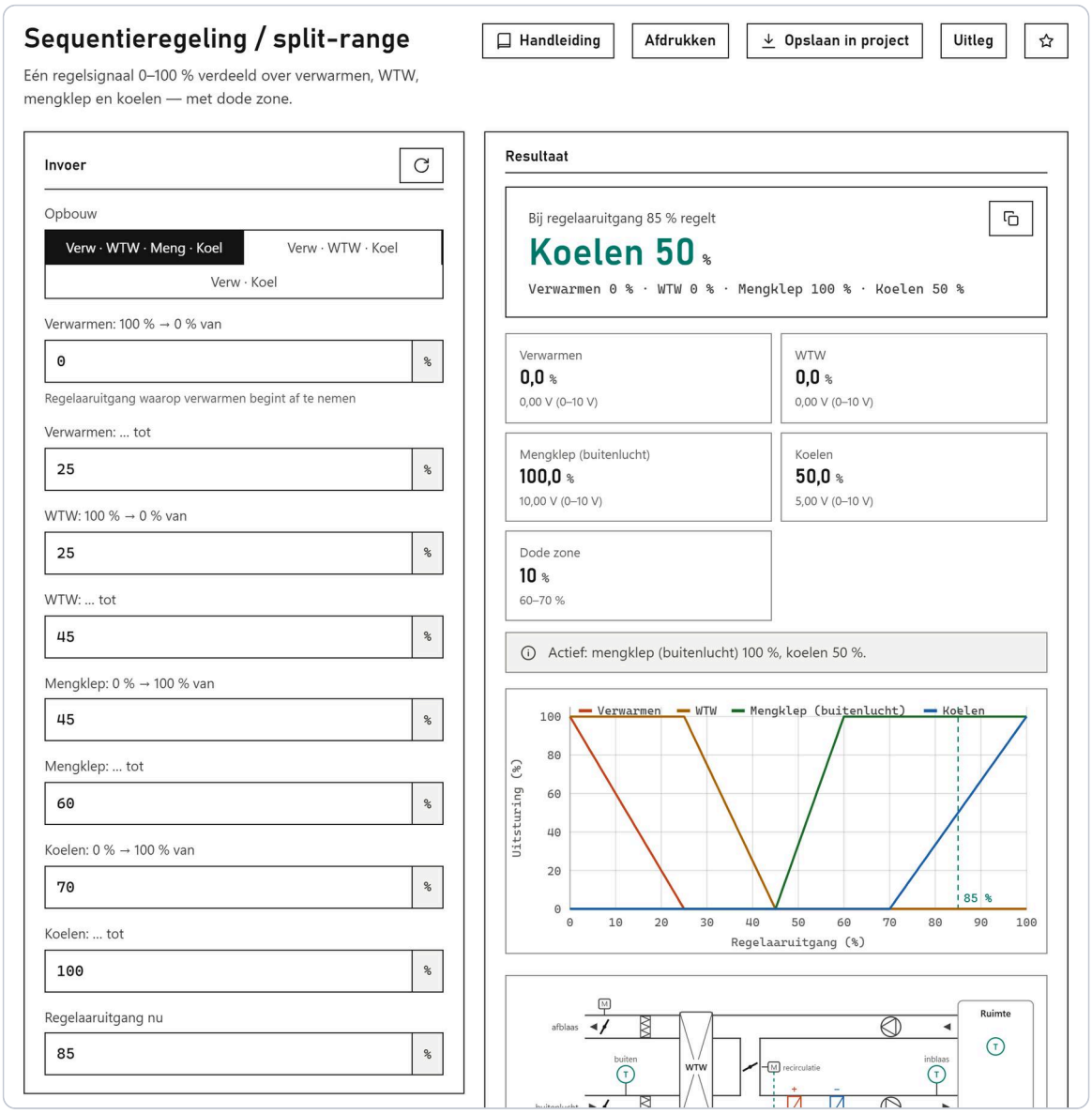


Afbeelding 6.1 — Gekromde stooklijn −10/70 °C met het setpoint bij 0 °C buiten.

1. Vul het ontwerppunt in: **Ontwerp-buitentemperatuur** en **Eindpunt: aanvoer bij ontwerp**.
2. Vul het voetpunt in (buitentemperatuur en aanvoer waar de lijn begint).
3. Kies de **Vorm**: recht of gekromd. Bij gekromd vul je de radiatorexponent n en de **Ontwerp-ΔT aanvoer − retour** in (0 = vereenvoudigde kromme zonder retour). Vul eventueel parallelverschuiving, minimale en maximale aanvoer in.
4. Vul de **Actuele buitentemperatuur** in.

Je krijgt het aanvoer-setpoint (bij gekromd met een ontwerp-ΔT groter dan 0 ook de retour; begrenst de maximale aanvoer de lijn, dan rekent RegelIQ de retour met hetzelfde radiatormodel bij constant debiet en zie je hoeveel procent de radiatoren nog afgeven), de steilheid (ook in de Siemens-notatie), de belastingsgraad, een grafiek en een tabel per buitentemperatuur. Die tabel kun je direct overnemen in een regelaar die met steunpunten werkt.

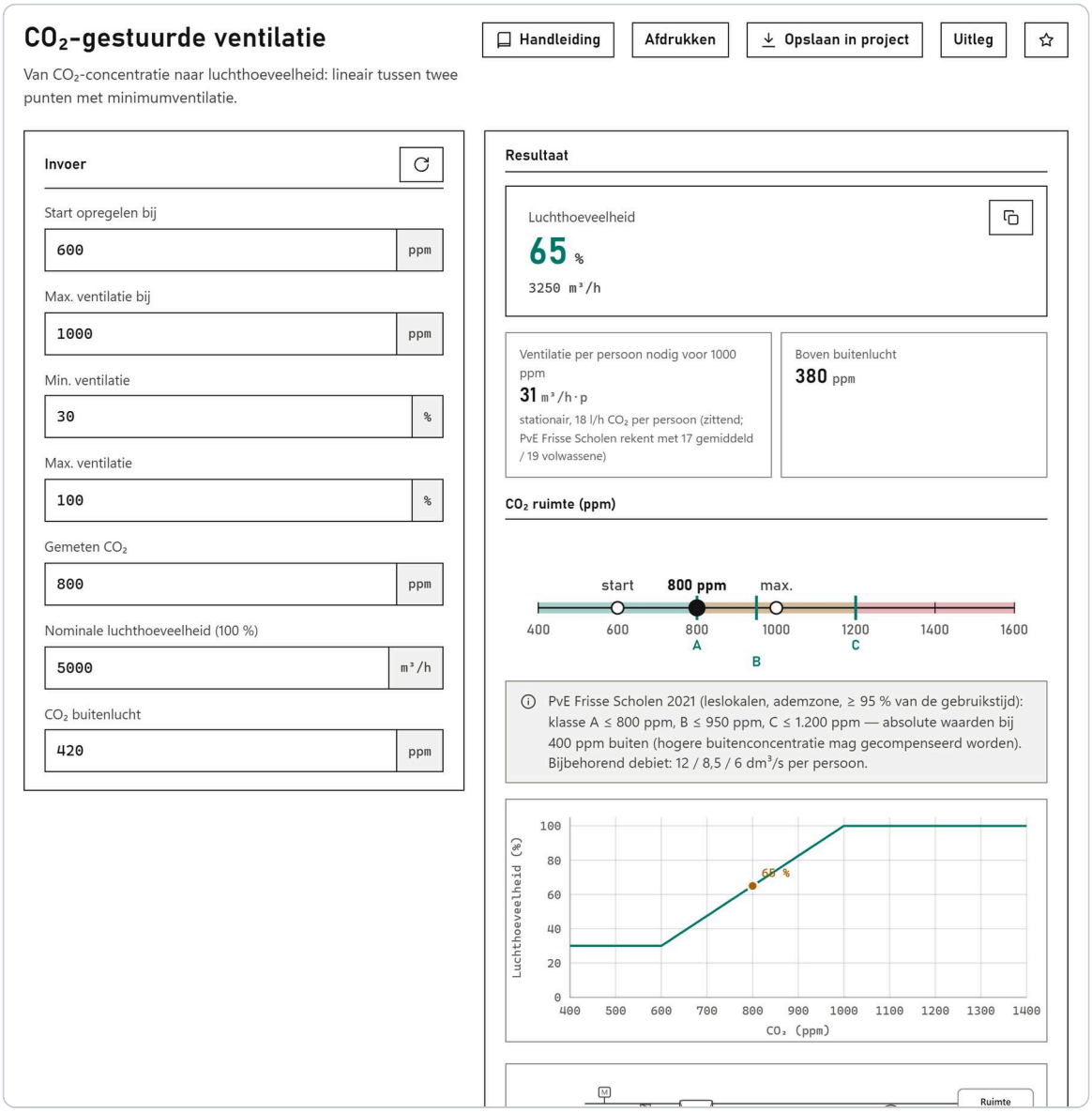
Sequentieregeling / split-range



Afbeelding 6.2 — Eén regelsignaal verdeeld over verwarmen, WTW, mengklep en koelen.

Kies de **Opbouw** van de luchtbehandeling en vul per trap in over welk deel van het regelsignaal hij verloopt: verwarmen en WTW lopen terug van 100 % naar 0 % (**Verwarmen: 100 % → 0 % van**), mengklep en koelen lopen op van 0 % naar 100 % (**Koelen: 0 % → 100 % van**). Met **Regelaaruitgang nu** zie je wat elke trap op dat moment doet; de grafiek toont de volledige verdeling met de dode zone, en het schema toont waar de trappen in de LBK zitten.

CO_2-gestuurde ventilatie



Afbeelding 6.3 — CO_2-sturing: 800 ppm geeft 65 % ventilatie.

Vul in vanaf welk CO_2-niveau de ventilatie opregelt (**Start opregelen bij**) en bij welk niveau hij maximaal is, met minimale en maximale ventilatie, de nominale luchthoeveelheid en **CO_2 buitenlucht**. Uit dat laatste volgen de ventilatie per persoon die nodig is voor het max-punt en hoeveel de gemeten waarde boven buitenlucht ligt. Met **Gemeten CO_2** zie je de luchthoeveelheid op dat moment. De melding noemt de PvE Frisse Scholen-klassen als referentie.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Zomercompensatie (koellijn)

Vul **Basis koel-setpoint ruimte**, **Start compensatie bij buiten**, **Einde compensatie bij buiten**, **Max. koel-setpoint** en **Actuele buitentemperatuur** in. Je krijgt het koel-setpoint van de ruimte met de verschuiving, het verschil buiten − binnen, de verschuiving per K buiten en een grafiek van de koellijn. Bij meer dan ca. 8 K verschil tussen buiten en binnen waarschuwt de tool voor een "koude douche" bij binnenkomen. Gebruik een gedempte buitentemperatuur, anders springt het setpoint bij zon op de voeler.

Optimale start / stop

Kies bij **Berekening** Optimale start of Optimale stop. Voor de start vul je **Ruimte-setpoint (comfort)**, **Ruimtetemperatuur nu**, **Buitentemperatuur**, **Ingeleerde opwarmsnelheid** met **…gemeten bij buiten**, **Overcapaciteit installatie**, **Aanvang gebruikstijd** (uu:mm) en **Max. voorverwarmtijd** in. Je krijgt de tijd waarop de verwarming aan moet en een tabel per buitentemperatuur. Voor de stop vul je **Einde gebruikstijd**, **Toegestane daling vóór einde**, **Afkoelsnelheid (ingeleerd)** en **Max. vervroegd uit** (hoogstens 12 h) in en krijg je de uitschakeltijd.

Nachtverlaging, boost & vorst

Vul **Comfort-setpoint**, **Nacht-setpoint (verlaagd)**, **Buitentemperatuur (gem. nacht)**, **Duur verlaging** en **Tijdconstante gebouw** in (licht 15–30 h, zwaar 80–150 h). Je krijgt de ruimtetemperatuur aan het eind van de nacht, of en wanneer het nacht-setpoint wordt bereikt, de geschatte besparing, de op te warmen K in de ochtend en een afkoelgrafiek. De vorstgrenzen staan bij de parameters onder de berekening. De vorstbeveiliging moet altijd actief blijven, ook als de installatie uit staat.

Mengregeling 3-weg / injectie

Kies bij **Berekening** Mengtemp., 3-wegklep of Injectie. Bij Mengtemp. vul je **Debiet 1**, **Temperatuur 1**, **Debiet 2** en **Temperatuur 2** in en krijg je de mengtemperatuur. Bij de andere twee vul je **Primaire aanvoer**, **Secundaire retour** en **Gewenste secundaire aanvoer** in. Je krijgt het primaire aandeel en het bypass-aandeel, of bij injectie (met **Secundair debiet**) het injectiedebiet, het bijgemengde retourdebiet en het vermogen. Het aandeel bij de 3-wegklep is een debietverhouding, niet de klepstand.

Boilerlading & legionella

Vul **Inhoud boiler**, **Koud water**, **Setpoint boiler**, **Laadvermogen**, **Gebruikstemperatuur (tappunt)** en **Desinfectie-temperatuur** in. Je krijgt de opwarmtijd van koud naar setpoint, de energie per volle lading, het bruikbare mengwater, de extra energie voor desinfectie en de opwarmsnelheid. Een schaal zet het setpoint af tegen 60 °C minimum en 70 °C maximale uittrede; onder 60 °C volgt een waarschuwing over legionellapreventie. De tool rekent met een volledig koude boiler en 100 % overdracht, dus in de praktijk duurt het laatste deel langer.

Ketel-/WP-cascade (staging)

Vul **Aantal toestellen** (1–12), **Vermogen per toestel**, **Min. modulatie**, **Bijschakelen bij belasting draaiende**, **Afschakelen als rest kan leveren bij** en **Actuele vraag** in. Je krijgt het aantal toestellen in bedrijf met hun modulatie, of twee mogelijke aantallen in het hysteresegebied, en een tabel met bij- en afschakelpunt, hysterese en modulatie na bijschakelen per toestel. Ligt het afschakelpunt niet onder het bijschakelpunt, of zakt de modulatie na bijschakelen onder het minimum, dan waarschuwt de tool.

Pomp Δp-regeling

Kies de **Regelwijze**: Constant, Proportioneel of Δp-reset. Vul **Δp-setpoint bij ontwerpdebiet**, **Ontwerpdebiet**, **Actueel debiet** en **Benodigd over kritieke groep** in; bij proportioneel ook **Δp bij nuldebiet**, bij reset **Meest open klep nu** en **Huidig Δp-setpoint**. Je krijgt het Δp-setpoint (ook in mWk), de werkelijk benodigde druk, het overschot en het hydraulisch vermogen t.o.v. constant, met een grafiek. De reset rekent één stap: meest open klep boven 95 % omhoog, onder 85 % omlaag.

ΔT-regeling & low ΔT syndrome

Vul **Koellast**, **Ontwerp-ΔT**, **Werkelijke ΔT** en **Aanvoertemperatuur** in. Je krijgt het benodigde debiet en hoeveel procent dat boven ontwerp ligt, het pompvermogen t.o.v. ontwerp, het leverbare vermogen bij ontwerpdebiet en de retourtemperatuur. Onder 70 % van de ontwerp-ΔT meldt de tool low ΔT. Het pompvermogen volgt de affiniteitswet (q^3) en is een bovengrens; met een Δp-geregelde pomp is de toename kleiner.

Dauwpuntbewaking koelplafond

Vul **Ruimtetemperatuur**, **Relatieve vochtigheid**, **Veiligheidsmarge** en **Gewenste/actuele aanvoer** in. Je krijgt de minimale aanvoertemperatuur (dauwpunt volgens Magnus + marge), het dauwpunt, de absolute vochtigheid en het aanvoer-setpoint na begrenzing. Ligt de aanvoer onder dauwpunt + marge, dan meldt de tool dat het setpoint wordt opgehoogd. Neem bij meerdere ruimtes op één groep het hoogste dauwpunt, niet het gemiddelde, en meet T en RV in dezelfde lucht.

Cascade ruimte → inblaas

Vul **Ruimte-setpoint**, **Ruimtetemperatuur gemeten**, **Xp ruimteregelaar**, **Min. inblaastemperatuur** en **Max. inblaastemperatuur** in. Je krijgt het inblaas-setpoint met de ruimte-afwijking, de versterking Kp (K inblaas per K ruimte), de uitsturing van de ruimteregelaar en een grafiek. De tool rekent alleen het P-deel; met I-actie in de ruimteregelaar verdwijnt de blijvende afwijking. Ligt de min. of max. inblaastemperatuur meer dan ca. 10 K van het setpoint, dan waarschuwt de tool voor tocht of gelaagdheid.

Vochtgestuurde ventilatie

Vul **Start opregelen bij** en **Max. ventilatie bij** (%RV), **Min. ventilatie**, **Max. ventilatie** en **Gemeten RV** in. Vul optioneel **Vraag vanuit CO_2/temperatuur** in voor de max-select. Je krijgt de luchthoeveelheid na max-select, welke vraag wint, de vraag vanuit vocht en een grafiek. In de zomer helpt extra ventilatie bij vochtige buitenlucht soms niet; vergelijk dan de absolute vochtigheid (g/kg) binnen en buiten.

Vrije koeling / economizer

Kies bij **Vergelijking** Temperatuur of Enthalpie. Vul **Buitentemperatuur**, **Retourtemperatuur**, **Marge temperatuur** of **Marge enthalpie** en **Ondergrens buitentemperatuur** in; bij enthalpie ook **Buiten RV** en **Retour RV**. Je krijgt JA of NEE voor vrije koeling, met het temperatuurverschil of de enthalpieën en vochtgehalten. In de stand Enthalpie is het antwoord alleen JA als de enthalpie buiten lager is (met de marge) én de buitenlucht kouder is dan de retour; warmere maar drogere buitenlucht geeft dus NEE. De tool meldt het als de temperatuur- en enthalpievergelijking een verschillend antwoord geven. De enthalpievergelijking is zo betrouwbaar als de RV-voelers; bij gedrifte voelers is de temperatuurvergelijking veiliger.

WTW-regeling & ijsvorming

Kies bij **Berekening** Rendement → temperaturen of Meting → rendement. Vul **Buitentemperatuur**, **Afzuigtemperatuur (retour)**, **Temperatuurrendement** of **Gemeten temperatuur na WTW**, **RV afzuiglucht**, **Min. afgewerkte luchttemp.** en **Verhouding toevoer / afvoer** in. Je krijgt de temperatuur na WTW (of het rendement), de afgewerkte lucht, het dauwpunt van de afzuiglucht, de benodigde bypass, de temperatuur na WTW met bypass en het teruggewonnen vermogen per 1000 m^3/h. Komt de afgewerkte lucht onder het dauwpunt en 0 °C, dan meldt de tool mogelijke ijsvorming.

LBK-vorstbeveiliging

Vul **Buitentemperatuur**, **Retour-/afzuiglucht**, **WTW-rendement (0 = geen)**, **Recirculatie-aandeel** en **Retourwater verwarmer** in. Je krijgt de luchttemperatuur vóór de verwarmer met het vorstrisico (laag, matig of hoog), de temperatuur na WTW en een tabel met de beveiligingsstappen: retourwaterbewaking, vorstthermostaat, stilstand en herstart. Onder 3 °C vóór de verwarmer waarschuwt de tool dat waterzijdige bewaking nodig is. De vorstthermostaat hoort hardwired in de ventilator- en klepsturing, niet alleen als melding in de DDC.

Trim & respond (drukreset)

Vul **Huidig druk-setpoint**, **Aantal verzoeken (R)**, **Te negeren verzoeken (I)**, **Trim-stap**, **Respond per verzoek**, **Max. respond per stap**, **Min. setpoint** en **Max. setpoint** in. Je krijgt het nieuwe setpoint na één stap, het netto aantal verzoeken en het setpoint na 15 stappen van 2 min, met grafiek en tabel. Volgens ASHRAE Guideline 36 is elke stap trim óf respond, nooit beide. Trim en respond moeten tegengesteld zijn (voor druk: trim negatief, respond positief); hebben ze hetzelfde teken, dan waarschuwt de tool.

Twee-punts / hysterese

Kies de **Functie** (verwarmen of koelen) en de **Ligging** (symmetrisch om SP of eenzijdig, SP = uit). Vul **Setpoint**, **Hysterese (schakelverschil)** en **Meetwaarde nu** in. Je krijgt het in- en uitschakelpunt, de toestand van de uitgang bij de huidige meetwaarde (AAN, UIT of ongewijzigd binnen de hysterese) en een schakeldiagram. Controleer in de blok-help van je platform of de hysterese symmetrisch of eenzijdig ligt. Bij compressoren en ketels hoort er ook een min. looptijd en stilstandtijd bij.

Min/max-select & prioriteiten

Kies de **Functie**: Max-select (hoogste wint) of Min-select (laagste wint). Vul **Signaal 1** en **Signaal 2** in, en eventueel **Signaal 3 (optioneel)** en **Signaal 4 (optioneel)**. Je krijgt de winnende waarde en een tabel waarin het actieve signaal is gemarkeerd. Max-select gebruik je voor de grootste vraag (ventilatie op CO_2, temperatuur en RV), min-select voor begrenzingen. Zet bij PI-regelaars in een select-structuur anti-windup (tracking) op de niet-actieve regelaars, anders springt de uitgang bij overname.

Schakelklok & vergrendelingen

Naslag zonder invoer. Je krijgt een tabel met vergrendelingen (wanneer, dan, uitvoering), zoals brandmelding, vorstthermostaat, ventilatorstart pas na eindschakelaar luchtklep en flowswitch bij de koelmachine. Daarnaast een tabel met prioriteiten van hoog naar laag: veiligheid (hardwired), beveiliging in software, handbediening, tijd en optimalisatie, regeling. Tot slot praktijkpunten voor de schakelklok. Let op: een lokale hand-0-auto-schakelaar omzeilt de software; alleen hardwired beveiligingen blijven dan werken. De projectspecificatie is leidend.

Alarmering — best practices

Naslag zonder invoer. Je krijgt een tabel met typische alarminstellingen: per alarm de grens, vertraging, prioriteit en wanneer je onderdrukt, bijvoorbeeld ruimte te warm/koud, filter vervuild, vorstthermostaat, sensor defect, legionella circulatieretour en low ΔT koelwater. Daaronder staan vuistregels: elk alarm heeft een actie, vertraging en hysterese op analoge grenzen, afgeleide alarmen onderdrukken en een alarmtekst met wat, waar en wat te doen. De grenzen en vertragingen zijn startwaarden uit de praktijk, geen norm.

7 Hydrauliek

Debiet, regelkleppen, pompen, leidingen en druk

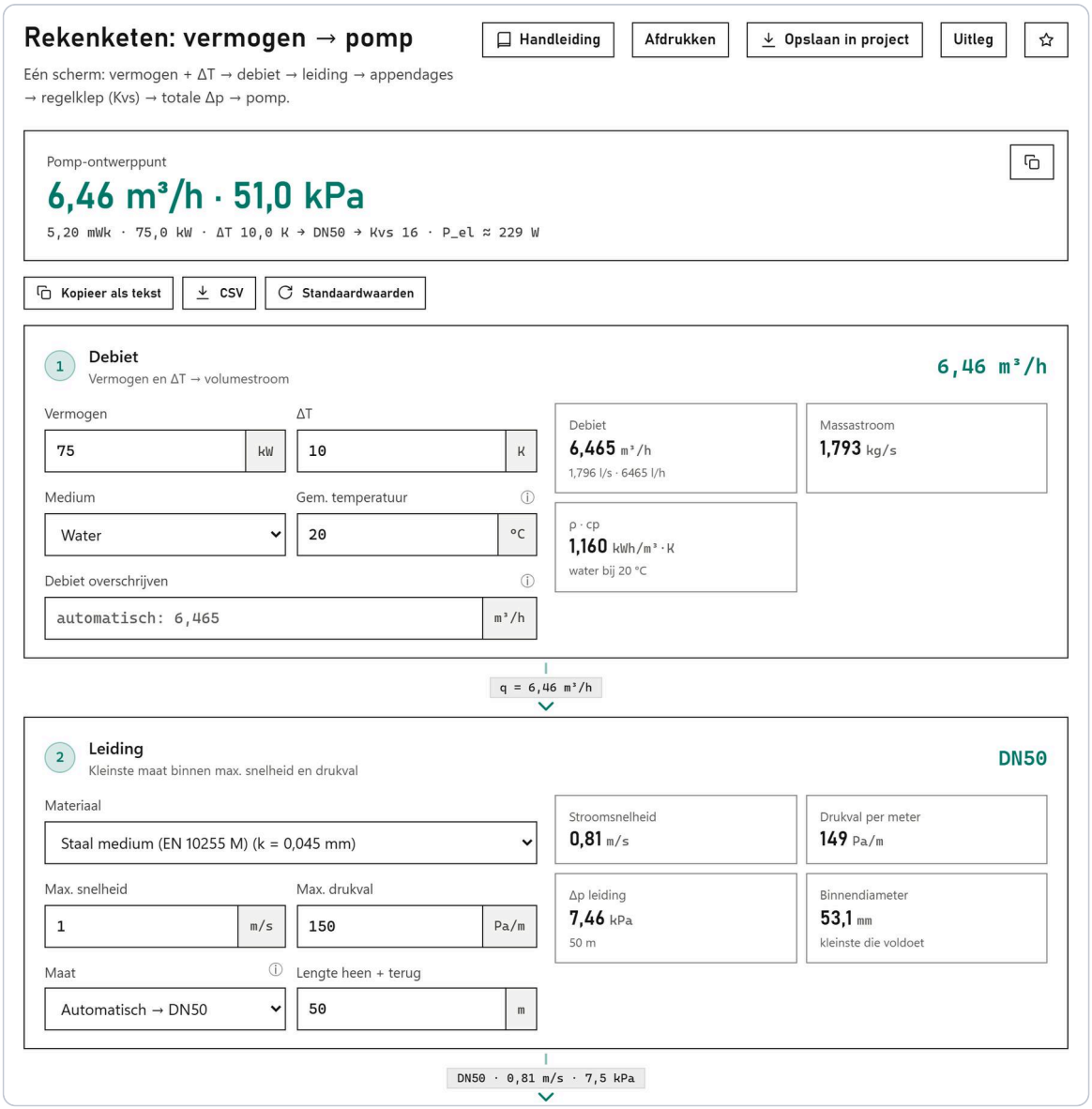
Van vermogen naar debiet, van debiet naar leiding en regelklep, en van drukval naar pomp. De rekenketen doet dat in één scherm.

Hulpmiddel (30)	Wat je ermee doet
REKENKETEN	
Rekenketen: vermogen → pomp	Eén scherm: vermogen + ΔT → debiet → leiding → appendages → regelklep (Kvs) → totale Δp → pomp.
VERMOGEN & MEDIUM	
Vermogen ↔ debiet ↔ ΔT	P = q·ρ·cp·ΔT voor water en glycol: reken vermogen, debiet of temperatuurverschil uit.
Glycol-eigenschappen	MEG/MPG-concentratie → vriespunt, dichtheid, cp, viscositeit en correctiefactoren t.o.v. water.
Glycol nodig voor vorst tot X °C	Welke concentratie MEG/MPG heb ik nodig voor vorstbeveiliging tot een bepaalde temperatuur, en hoeveel liter?
REGELKLEPPEN	
Regelklep selecteren (Kvs)	Kv uit debiet en drukval, keuze standaard-Kvs met DN-indicatie, resulterende Δp en klepautoriteit.
Klepkarakteristiek & autoriteit	Inherente en effectieve karakteristiek bij autoriteit a: bij slag X % is het debiet Y %.
Inregelventiel instellen	Werkelijk debiet uit gemeten Δp en voorinstelling, en welke Kv/instelling nodig is voor het gewenste debiet.
PICV (drukonafhankelijke klep)	Instelling in % van het nominale debiet, minimale Δp over de PICV en controle van de pompdruk aan het verste punt.
Sluitdruk afsluiter	Tegen welke Δp houdt een aandrijving met kracht F de klep dicht — of welke kracht is nodig?
POMPEN	
Affiniteitswetten pomp	Toerental omlaag: wat doen debiet, opvoerhoogte en asvermogen? (Q ~ n, H ~ n^2, P ~ n^3)
Werkpunt pomp × systeem	Snijpunt van pompcurve en systeemcurve (H = H0 + k·Q^2) met grafiek en benodigd toerental voor het ontwerppunt.
Pompvermogen & energiekosten	Hydraulisch en elektrisch vermogen, rendement en energiekosten per jaar uit debiet en opvoerhoogte.
Opvoerhoogte ↔ druk (mWk ↔ kPa)	Meter waterkolom omrekenen naar kPa/bar en terug, met de werkelijke dichtheid van het medium.
Cavitatie / minimale systeemdruk	Minimale druk op de zuigzijde (NPSH) en de minimale vuldruk zodat bovenin geen lucht wordt aangezogen.
LEIDINGEN	
Leiding: snelheid & drukval	Stroomsnelheid, drukval per meter (Darcy-Weisbach + Colebrook), Reynolds en regime voor elke buismaat.
Leiding kiezen (kleinste maat)	Kleinste buismaat die voldoet aan een max. snelheid én max. drukval per meter.

Hulpmiddel (30)	Wat je ermee doet
Drukverlies appendages (ζ)	Tel bochten, T-stukken, afsluiters en filters → Σζ, drukverlies bij de stroomsnelheid en equivalente leidinglengte.
Totale drukval circuit	Tel de drukval van leiding, appendages, klep, afnemer, meter en filter op tot de benodigde opvoerhoogte.
MENGEN & TEMPERATUREN	
Mengtemperatuur	Temperatuur na het samenvoegen van twee waterstromen.
Injectie / bijmenging	Hoeveel primair water (heet) moet je bijmengen voor de gewenste secundaire aanvoertemperatuur?
ΔT-check (low-ΔT syndrome)	Gemeten ΔT te klein? Hoeveel te veel debiet loopt er, en wat kost dat aan pompenergie?
AFGIFTE	
Afgiftevermogen bij andere temperaturen	Radiator/convector/vloerverwarming: vermogen bij een ander temperatuurregime (LMTD-methode met exponent n, of rekenkundig).
DRUK & EXPANSIE	
Expansievat dimensioneren	Nominale inhoud, voordruk, vuldruk en einddruk van een membraanexpansievat (gangbare rekenwijze, vgl. Flamco/Reflex).
Waterinhoud schatten	Vuistregel (l/kW) voor de systeeminhoud, plus opwekker en buffervat — voor expansievat en glycol.
Buffervat dimensioneren	Buffervolume uit minimale looptijd, schakeldifferentie en minimaal vermogen — plus de vuistregel in l/kW.
ENERGIE	
Warmtemeter / energie	Energie (kWh, GJ) uit debiet en ΔT over een periode — en controle van een energiemeter-uitlezing.
SCHAKELINGEN	
Principeschema samenstellen	Stel een hydraulisch principeschema samen uit opwekker, verdeler en verbruikersgroepen, en controleer of actief en passief goed gecombineerd zijn.
ISOLATIE & UITZETTING	
Leidingisolatie & condens	Minimale isolatiedikte tegen condens op een koude leiding, en het warmteverlies per meter bij een gekozen dikte.
Warmteverlies leidingnet (kWh/jaar)	Hoeveel warmte verliest een (circulatie)leiding per jaar, hoeveel scheelt isoleren en hoeveel zakt de temperatuur onderweg?
Lengte-uitzetting & expansiebeen	Hoeveel zet een leiding uit (ΔL = α·L·ΔT) en hoe lang moet het expansiebeen of de U-bocht zijn?

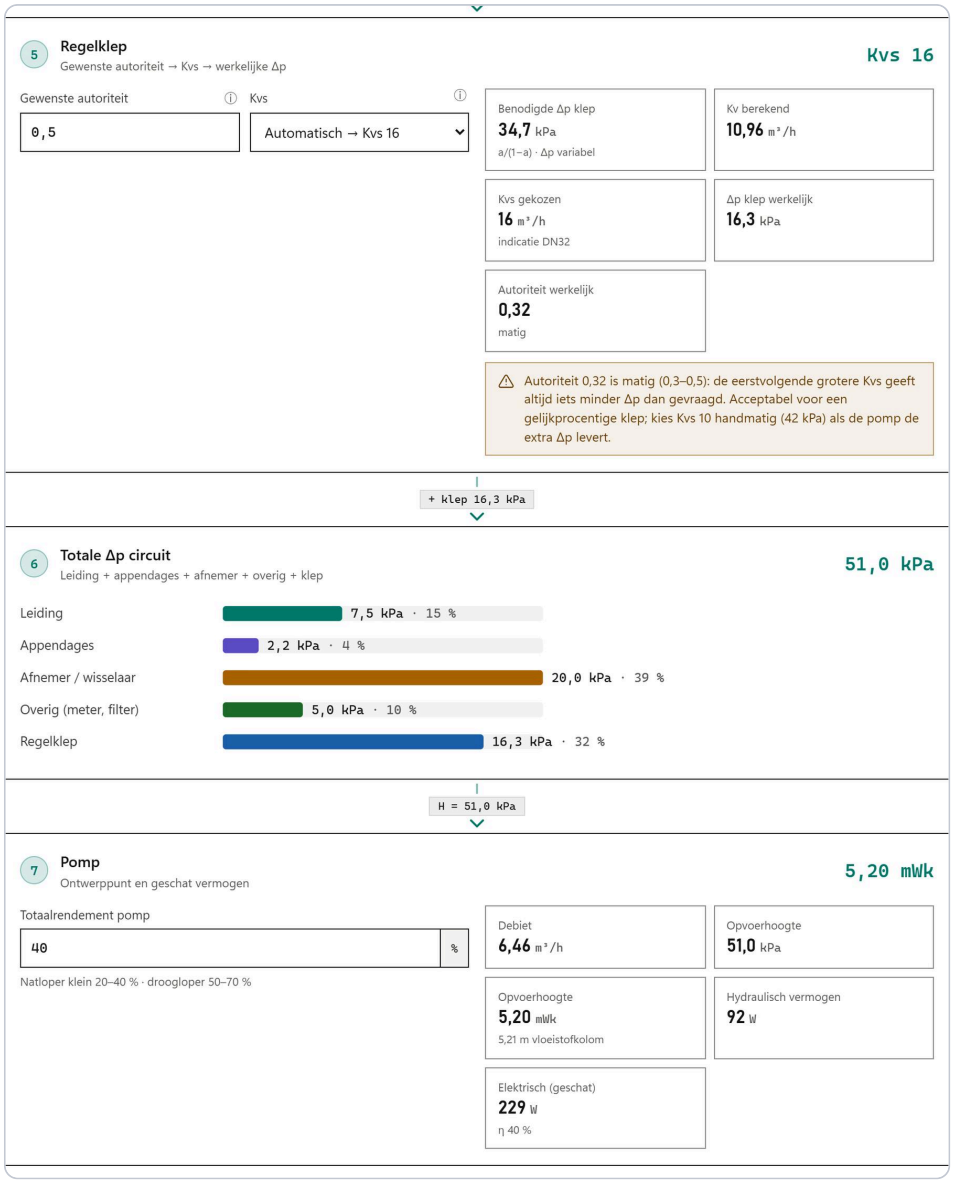
Rekenketen: vermogen → pomp

De rekenketen rekent een complete groep door in zeven stappen. Elke stap geeft zijn uitkomst door aan de volgende (het pijltje tussen de kaarten laat zien wat er doorgaat). Bovenaan staat het **Pomp-ontwerppunt**: debiet en opvoerhoogte, met daaronder de belangrijkste tussenresultaten.



Afbeelding 7.1 — Stap 1 tot 3: debiet uit vermogen en ΔT, leidingkeuze en appendages.

Stap	Wat je invult
1 Debiet	Vermogen, ΔT, medium (water of glycol) en gemiddelde temperatuur. Met **Debiet overschrijven** gebruik je een eigen debiet.
2 Leiding	Materiaal, maximale snelheid en drukval, lengte heen + terug. RegelIQ kiest de kleinste maat die voldoet.
3 Appendages	Een toeslag in % of een optelling van ζ-waarden.
4 Afnemer & componenten	Drukval van wisselaar, meter, filter en andere delen in serie met de klep.
5 Regelklep	Gewenste klepautoriteit → benodigde Kvs → werkelijke Δp over de gekozen klep.
6 Totale Δp circuit	De optelling van leiding, appendages, afnemer, overig en klep.
7 Pomp	Ontwerppunt en geschat elektrisch vermogen.

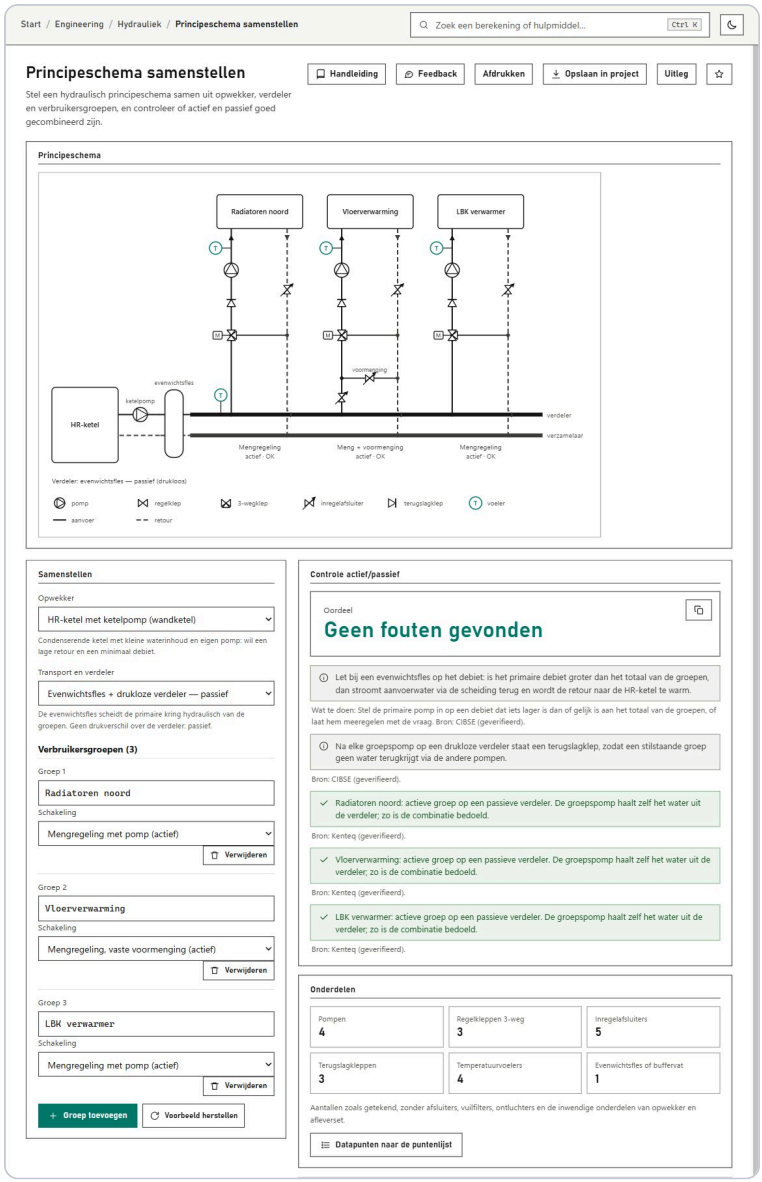


Afbeelding 7.2 — Stap 5 tot 7: regelklep, totale drukval en pomp.

Met **Kopieer als tekst** en **CSV** neem je de hele keten mee naar een rapport of rekenblad; **Standaardwaarden** begint opnieuw.

Principeschema samenstellen

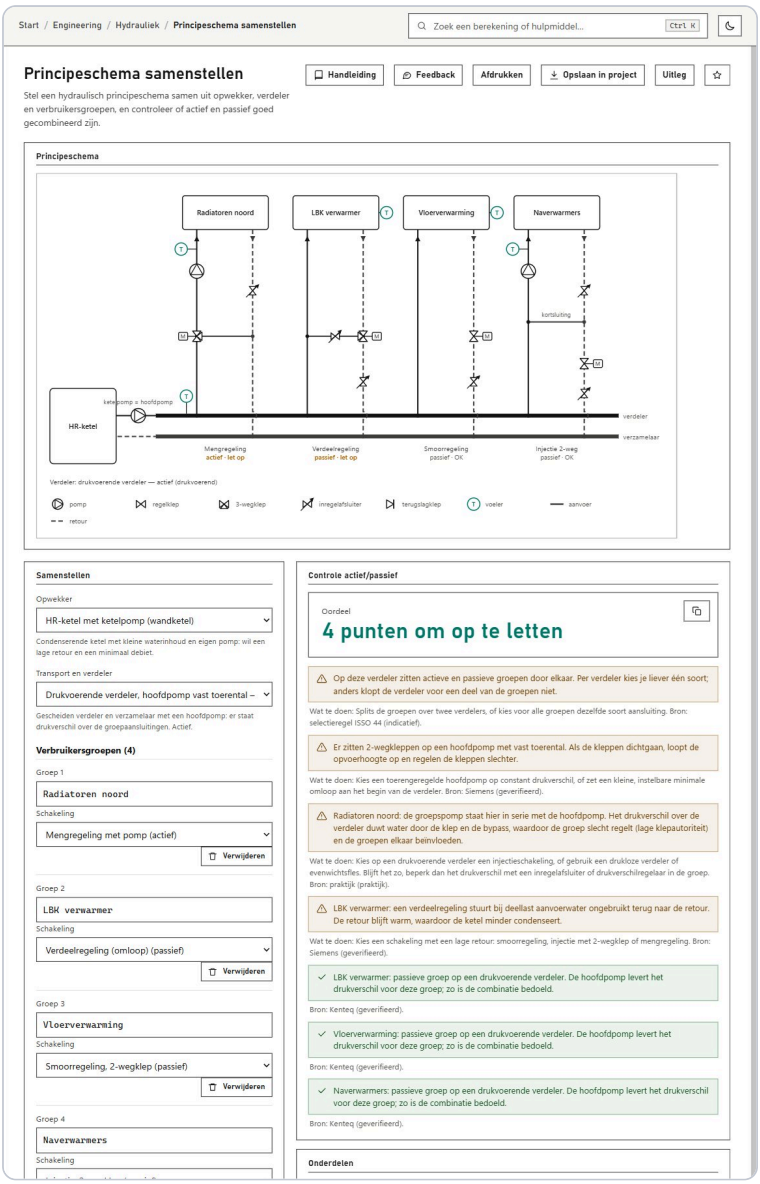
Je bouwt een hydraulisch principeschema op uit losse modules, zoals in ISSO-publicatie 44: één **Opwekker**, één **Transport en verdeler** en een of meer verbruikersgroepen. RegelIQ tekent het schema met pompen, regelkleppen, inregelafsluiters, terugslagkleppen en voelers op hun plek. Daarna controleert het of de groepen bij de verdeler passen.



Afbeelding 7.3 — Voorbeeld: HR-ketel, evenwichtsfles en drie actieve groepen.

Onderdeel	Wat je doet
Opwekker	Kies de opwekker. De keuze bepaalt welke retourtemperatuur gewenst is en of er een minimaal debiet nodig is: HR-ketel, warmtepomp, warmtenet, koelmachine of een ketel die geen lage retour verdraagt.
Transport en verdeler	Kies een passieve verdeler of een actieve verdeler. Passief (drukloos) zijn een kortgesloten verdeler, een evenwichtsfles en een buffervat. Actief (drukvoerend) is een verdeler met een hoofdpomp, op vast toerental of toerengeregeld.
Verbruikersgroepen	Met **Groep toevoegen** maak je een groep (tot 10). Geef elke groep een naam, bijvoorbeeld "Radiatoren noord", en kies de schakeling. Achter elke schakeling staat of die actief of passief is.
Controle actief/passief	Per groep een oordeel (OK, let op of fout) met de reden, wat je kunt doen en de bron. Onder elke groep in het schema staat hetzelfde oordeel.
Onderdelen	Aantallen pompen, regelkleppen, inregelafsluiters, terugslagkleppen, voelers en vaten zoals ze getekend zijn.
Datapunten naar de puntenlijst	Zet de opwekker, een eventuele hoofdpomp en elke groep als installatie in de Puntenlijst-generator. Staat daar al een puntenlijst, dan worden de punten toegevoegd.

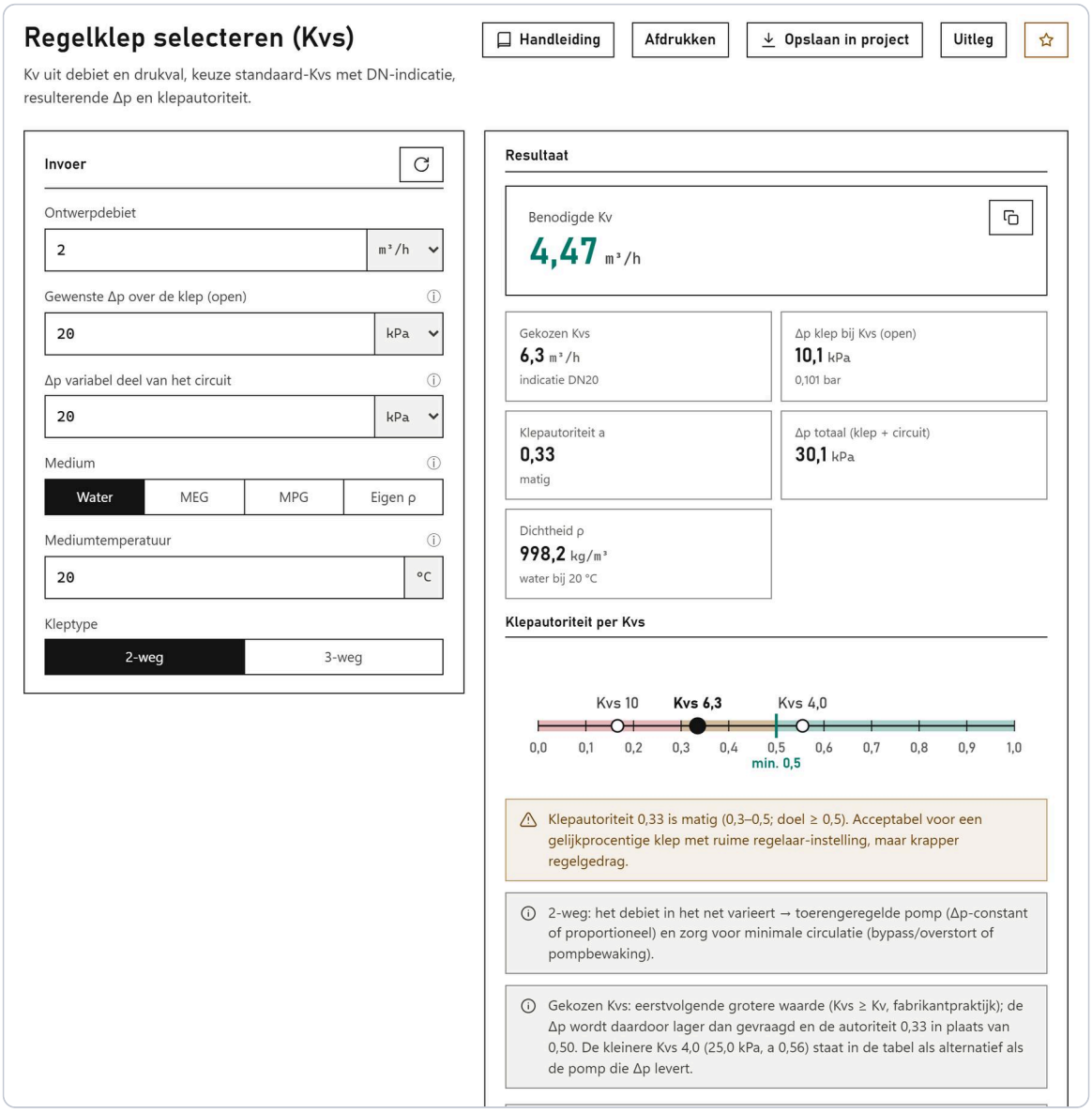
De vuistregel: een **actieve groep** heeft een eigen pomp die zelf water uit de verdeler haalt, zoals een mengregeling of een ongeregelde groep met pomp. Die hoort op een **passieve verdeler**. Een **passieve groep** heeft drukverschil van de verdeler nodig, zoals een smoor-, verdeel- of injectieschakeling. Die hoort op een **actieve verdeler**. Een injectieschakeling heeft wel een groepspomp, maar die pompt alleen het circuit van de verbruiker rond. Daarom telt hij als passief.



Afbeelding 7.4 — Een drukvoerende verdeler met een mengregeling (let op) en een verdeelregeling bij een HR-ketel (let op).

> ⓘ **Bron.** De tool neemt alleen de modulaire opzet van ISSO 44 over. Symbolen, teksten en regels zijn eigen werk, met per regel een openbare bron (Siemens, Kenteq, CIBSE, HVC). Voor de uitgewerkte modulen raadpleeg je de ISSO-publicatie zelf. De eisen van een warmteleverancier verschillen per net, dus controleer altijd de aansluitvoorwaarden.

Regelklep selecteren (Kvs)



Afbeelding 7.5 — Benodigde Kv, gekozen standaard-Kvs met DN-indicatie en klepautoriteit, met de kandidaten in de tabel.

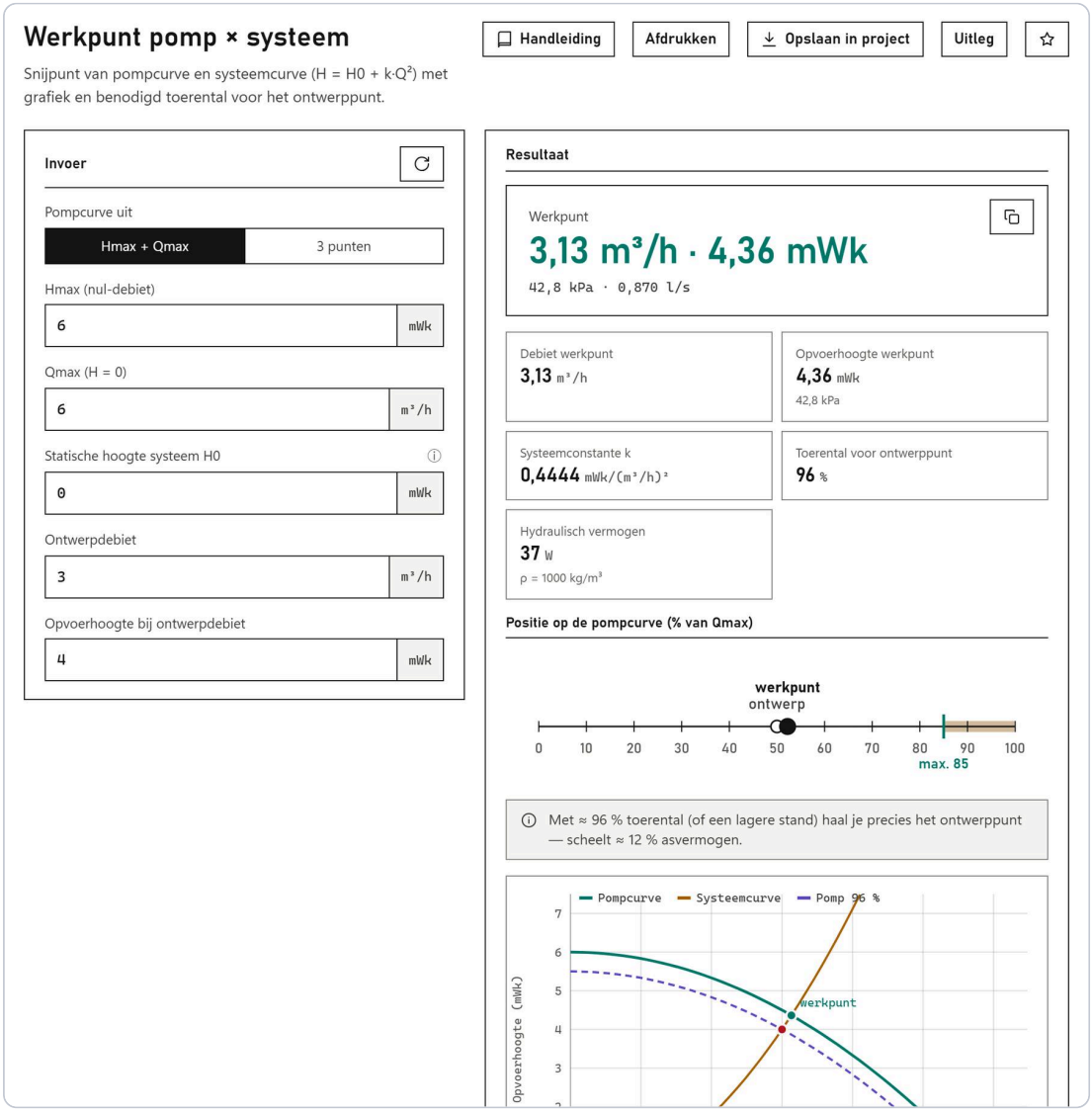
1. Vul het **Ontwerpdebiet** in en de **Gewenste Δp over de klep (open)**.
2. Vul de **Δp variabel deel van het circuit** in: de drukval van alles in serie met de klep waar het debiet varieert. Die bepaalt de klepautoriteit.
3. Kies medium, mediumtemperatuur en kleptype (2-weg of 3-weg).

Je krijgt de benodigde Kv, de gekozen standaard-Kvs met een DN-indicatie, de werkelijke Δp bij die Kvs, de totale Δp en de klepautoriteit met een oordeel. De tabel zet de kandidaat-Kvs-waarden naast elkaar; de melding legt uit welke waarde RegelIQ kiest en waarom.

Keuzeregel. RegelIQ kiest de eerstvolgende grotere standaard-Kvs (Kvs ≥ Kv, zoals fabrikanten adviseren). De Δp over de klep is dan iets lager dan gevraagd, en de autoriteit dus iets lager dan het doel; 0,3–0,5 is acceptabel voor een gelijkprocentige klep. Alleen als de grotere Kvs de autoriteit onder 0,3 brengt (slecht, aan/uit-gedrag), de gevraagde autoriteit Δp klep / (Δp klep + Δp variabel deel) zelf minstens 0,3 is en de eerstvolgende kleinere Kvs niet meer dan 100 kPa geeft, kiest RegelIQ de kleinere. Ligt de gevraagde autoriteit al onder 0,3, dan blijft de grotere staan en zegt de melding dat. Dezelfde regel geldt in de rekenketen en in de principeschema-analyse. Wil je toch de andere maat, dan staat die met Δp en autoriteit in de tabel.

De Kvs-reeks en de DN-indicatie zijn gangbare fabrikantreeksen: controleer de reeks en de bijbehorende DN in het datablad van de klep die je gebruikt.

Werkpunt pomp × systeem



Afbeelding 7.6 — Snijpunt van pompcurve en systeemcurve, met het toerental voor het ontwerppunt.

Geef de pompcurve op met **Hmax + Qmax** of met drie punten uit het datablad, de statische hoogte en het ontwerppunt. RegelIQ tekent pompcurve en systeemcurve (H = H0 + k·Q²), geeft het werkpunt en rekent uit op welk toerental de pomp precies het ontwerppunt haalt.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Vermogen ↔ debiet ↔ ΔT

Kies bij **Bereken** wat je zoekt (**Debiet**, **Vermogen** of **ΔT**) en vul de andere twee in. Kies het **Medium**; bij MEG of MPG ook de **Glycolconcentratie** in vol-% of massa-%. De **Gemiddelde mediumtemperatuur** bepaalt ρ en cp. Je krijgt de uitkomst plus massastroom, dichtheid, cp en ρ·cp; bij glycol ook het debiet dat je met water nodig zou hebben, met het

procentuele verschil.

Glycol-eigenschappen

Kies de **Glycol** (MEG of MPG), geef aan of de **Concentratie** in vol-% of massa-% is en vul de **Mediumtemperatuur** in (−35 tot 100 °C). Je krijgt het vriespunt, vol-% en massa-%, dichtheid, cp, dynamische en kinematische viscositeit, en drie factoren ten opzichte van water: debiet, vermogen en drukval. Een tabel geeft de stofwaarden per temperatuur. Onder 20 % (MEG) of 25 % (MPG) en boven 55 vol-% krijg je een melding.

Glycol nodig voor vorst tot X °C

Kies de **Glycol**, vul **Vorstbeveiliging tot** in (onder 0 °C) en de **Systeeminhoud** in liter. Je krijgt de benodigde concentratie in vol-% en massa-%, en een advies dat naar boven is afgerond op 5 %, met minimaal 20 % (MEG) of 25 % (MPG). Daarbij zie je de liters glycol (100 %) en water en het vriespunt bij het advies. De tabel zet 20 tot 50 vol-% naast elkaar. Lager dan het einde van de vriespunttabel rekent de tool niet.

Klepkarakteristiek & autoriteit

Kies de **Karakteristiek** (gelijkprocentig, lineair of snelopenend), bij gelijkprocentig de **Regelverhouding R (Kvs/Kvr)**, en vul de **Klepautoriteit a** en de **Slag (klepstand)** in. Je krijgt het debiet bij die slag in % van het maximum, de inherente waarde (a = 1), de slag waarbij 50 % debiet loopt, de lokale versterking en Kv/Kvs. De grafiek toont de inherente en de effectieve curve naast ideaal lineair. Een lineaire klep met a onder 0,5 gedraagt zich snelopenend.

Inregelventiel instellen

Kies het **Ventiel** (STAD DN10 tot DN50, STAD-R DN15 tot DN25 voor lage debieten, of een ander ventiel), vul de **Huidige voorinstelling** in omwentelingen in (of bij een ander ventiel de **Huidige Kv-waarde**), de **Gemeten Δp over het ventiel** en het **Gewenst debiet**. Je krijgt het werkelijke debiet nu, de afwijking, de benodigde Kv en de nieuwe voorinstelling, met een tabel per instelling. Onder 3 kPa wordt de meting onnauwkeurig. Meet na het verstellen opnieuw, want de Δp verandert mee.

PICV (drukonafhankelijke klep)

Vul het **Ontwerpdebiet afnemer** en het **Nominaal (max.) debiet gekozen PICV-maat** in, uit het datablad de **Min. Δp over de PICV (start-up)** en **Max. Δp over de PICV**, de **Δp leidingnet tot verste PICV (heen + terug)**, de **Δp afnemer (batterij/wisselaar)** en de **Beschikbare pompdruk (setpoint)**. Je krijgt de instelling in % van nominaal, de benodigde pompdruk, de Δp over de verste en de dichtstbijzijnde PICV en de marge boven de start-up-Δp. Een staafdiagram toont de opbouw van de pompdruk.

Affiniteitswetten pomp

Vul het **Nieuw toerental** in % van nominaal in, en het debiet, de opvoerhoogte en het asvermogen bij 100 %. Je krijgt het asvermogen bij het nieuwe toerental, met debiet, opvoerhoogte (ook in mWk), vermogen in % en de frequentie bij 50 Hz nominaal. Een tabel geeft de verhoudingen van 100 tot 30 %. Dit klopt alleen langs een systeemcurve door de oorsprong: met statische hoogte of Δp-constante regeling bespaar je minder dan de kubuswet aangeeft.

Pompvermogen & energiekosten

Vul **Debiet** en **Opvoerhoogte / Δp** in. Kies bij **Ik weet het…** of je het **Totaalrendement (pomp × motor × FO)** invult of het **Gemeten elektrisch vermogen**. Met **Bedrijfsuren per jaar** en **Elektriciteitsprijs** krijg je de energiekosten per jaar, plus het hydraulische en elektrische vermogen, het rendement, de kWh per jaar, de opvoerhoogte in mWk en het specifieke vermogen in W/(l/s). Een rendement onder 15 % of boven 85 % geeft een melding.

Opvoerhoogte ↔ druk (mWk ↔ kPa)

Kies bij **Ik weet de…** of je een **Opvoerhoogte** in meter of een **Druk** invult. Kies het **Medium** (water of een vast MEG/MPG-mengsel) en de **Mediumtemperatuur**. Je krijgt de omgerekende waarde met de werkelijke dichtheid, plus bar, conventionele mWk (1 mWk = 9,80665 kPa), psi en de dichtheid. Met glycol hoort bij dezelfde opvoerhoogte in meter vloeistofkolom een hogere druk.

Cavitatie / minimale systeemdruk

Vul de **Max. mediumtemperatuur bij de pomp** in (0 tot 140 °C), de **NPSHr van de pomp (datablad)**, een **Veiligheidsmarge NPSH**, de **Drukval zuigleiding (tot pomp)**, het **Hoogste punt boven de pomp** en de **Min. overdruk op hoogste punt**. Je krijgt de minimale koude systeemdruk op pompniveau. De tool laat de dampspanning zien, en de minimale druk voor cavitatie en voor het hoogste punt. Bij elk staat welke maatgevend is. Bij gangbare CV tot 80 °C is dat meestal de gebouwhoogte. Boven 100 °C telt de tool bij de eis voor het hoogste punt ook de dampspanning (als overdruk) op, zodat het water bovenin niet kookt.

Leiding: snelheid & drukval

Kies het **Materiaal** en de **Maat**, en vul **Debiet**, **Medium**, **Mediumtemperatuur** en **Leidinglengte (heen + terug)** in. Je krijgt de drukval in Pa/m en over de lengte, de stroomsnelheid, de binnendiameter, Reynolds met het regime, de frictiefactor en de inhoud in l/m. De tabel toont alle maten van de reeks. Je krijgt een melding als de snelheid boven de richtwaarde voor die maat ligt, of de drukval boven 300 Pa/m.

Leiding kiezen (kleinste maat)

Kies het **Materiaal** en vul **Debiet**, **Medium** en **Mediumtemperatuur** in, met je grenzen **Max. snelheid** en **Max. drukval** (gangbaar 100–200 Pa/m). Je krijgt de kleinste maat die aan beide voldoet, met de snelheid, de drukval, Reynolds en de theoretische minimale binnendiameter per criterium. In de tabel zie je per maat of hij voldoet. Voldoet geen enkele maat, kies dan een ander materiaal of verdeel het debiet.

Drukverlies appendages (ζ)

Kies **Materiaal** en **Maat (snelheid waarop ζ betrokken is)**, vul **Debiet**, **Temperatuur** en **Medium** in en tel per onderdeel het aantal (bochten, T-stukken, afsluiters, filters). Aanvullend kun je **Overige Σζ** en een **Opgegeven Δp (wisselaar…)** uit een datablad invullen. Je krijgt het drukverlies in kPa en mWk, Σζ, de stroomsnelheid, de dynamische druk en de equivalente leidinglengte, met staven per onderdeel. De ζ-waarden zijn indicatief. Regelkleppen en wisselaars reken je met Kvs of datablad-Δp.

Totale drukval circuit

Vul per post de drukval in: **Leiding (heen + terug)**, **Appendages (bochten, afsluiters)**, **Regelklep**, **Afnemer / warmtewisselaar**, **Energie-/debietmeter**, **Vuilfilter** en **Overig (inregelventiel, opwekker…)**. Je krijgt de totale drukval in kPa, mWk en bar, de grootste post, het totaal zonder regelklep en het totaal met 10 % pomptoeslag. Met een regelklep berekent de tool ook de klepautoriteit. Tel alleen onderdelen in serie op. Boven 250 kPa krijg je een melding.

Mengtemperatuur

Vul voor twee stromen het debiet en de temperatuur in: **Debiet stroom 1**, **Temperatuur stroom 1**, **Debiet stroom 2** en **Temperatuur stroom 2**. Je krijgt de mengtemperatuur uit een enthalpiebalans voor water, het totale debiet, het massa-aandeel van stroom 1 en ter vergelijking het eenvoudige, op debiet gewogen gemiddelde. Temperaturen buiten 0–140 °C geven een melding, omdat de watertabel daar wordt geëxtrapoleerd.

Injectie / bijmenging

Kies bij **Ik weet het secundaire…** of je het **Secundair debiet** of het **Secundair vermogen** invult. Vul de **Primaire aanvoertemperatuur**, **Gewenste secundaire aanvoer** en **Secundaire retour** in; primair moet warmer zijn dan secundair, en de aanvoer warmer dan de retour. Je krijgt het primaire (injectie)debiet, het bijmengdebiet, het secundaire debiet, het

vermogen, de mengverhouding en de primaire ΔT. Dimensioneer de regelklep op het primaire debiet, niet op het secundaire.

ΔT-check (low-ΔT syndrome)

Vul het **Vermogen (afgenomen)**, de **Ontwerp-ΔT**, de **Gemeten ΔT** en de **Gemiddelde watertemperatuur** in. Je krijgt het over- of onderdebiet in %, het ontwerp- en het werkelijke debiet, en het pompvermogen (q^3) en de drukval (q^2) ten opzichte van het ontwerp. Wijkt de gemeten ΔT meer dan 25 % af, dan noemt de melding typische oorzaken. Meet bij voldoende last, want bij deellast met 3-wegkleppen is een kleine ΔT normaal.

Afgiftevermogen bij andere temperaturen

Vul het **Nominaal vermogen (catalogus)** in en kies **Bij regime** (bijv. 75/65/20) en het **Afgiftesysteem**; dat bepaalt de exponent n, of je vult zelf een **Exponent n** in. Vul **Aanvoertemperatuur**, **Retourtemperatuur** en **Ruimtetemperatuur** in en kies de **Methode**. Je krijgt het afgiftevermogen in W, de omrekenfactor, de overtemperaturen, het benodigde debiet en hoeveel groter de radiator moet zijn. Bij grote ΔT is LMTD nauwkeuriger dan rekenkundig.

Expansievat dimensioneren

Vul de **Waterinhoud installatie** en het **Medium** in, met **Max. aanvoertemperatuur**, **Vultemperatuur**, **Statische hoogte boven het vat**, **Toeslag voordruk** en **Openingsdruk veiligheidsklep**. Je krijgt de benodigde nominale inhoud en het eerstvolgende standaardvat. Verder krijg je voordruk, vuldruk koud, einddruk, uitzettingscoëfficiënt, expansievolume, waterreserve en vatrendement. Kies bij glycol het mengsel bij Medium, want glycol zet duidelijk meer uit dan water.

Waterinhoud schatten

Vul het **Geïnstalleerd vermogen** in, kies het **Afgiftesysteem** (met het bijbehorende kental in l/kW) en vul de **Inhoud opwekker(s)** en het **Buffervat** in. Je krijgt de geschatte waterinhoud met een bandbreedte van ±30 %, uitgesplitst in afgifte plus leidingen en opwekker plus buffer, en de inhoud per kW. De uitkomst gebruik je voor het expansievat of de hoeveelheid glycol. Voor meer nauwkeurigheid tel je de leidinginhoud op of meet je bij het vullen.

Buffervat dimensioneren

Vul het **Min. vermogen opwekker (kleinste trap)**, de **Min. warmte-/koudevraag tijdens laden**, de **Min. looptijd**, de **Schakeldifferentie (bruikbare ΔT)** en de **Actieve systeeminhoud die altijd meedoet** in. Je krijgt het benodigde buffervolume met de eerstvolgende standaardmaat, de totale actieve inhoud, het overschot per cyclus en de energie per looptijd. Ter vergelijking geeft de vuistregel l/kW een volume op basis van **Nominaal vermogen (voor vuistregel)** en **Type opwekker (vuistregel)**.

Warmtemeter / energie

Vul **Gemiddeld debiet**, **Gemiddelde ΔT**, **Periode** in uren, **Medium** en **Gemiddelde temperatuur** op de plek van de volumemeter in. Je krijgt de energie in kWh, GJ en MWh, het gemiddelde vermogen, het volume en de warmtecoëfficiënt k. Vul je ook de **Afgelezen energie (meterverschil)** in, dan zie je hoeveel de meter afwijkt van de berekening. Een afwijking van meer dan ±5 % geeft een melding met mogelijke oorzaken.

Sluitdruk afsluiter

Kies bij **Bereken Sluitdruk uit kracht** of **Kracht uit Δp**. Vul de **Stelkracht aandrijving** of de **Te sluiten Δp** in, de **Zitdiameter** en eventueel het **Verlies pakking/veer**. Je krijgt de theoretische sluitdruk (Δp = F/A) of de benodigde kracht. Dit is een controle: de Δps uit het datablad van klep plus aandrijving gaat altijd voor, en geldt niet voor drukontlaste kleppen en driewegkleppen.

Leidingisolatie & condens

Kies bij **Bereken Dikte tegen condens** of **Verlies bij dikte**. Vul **Buitendiameter buis**, **Mediumtemperatuur**, **Omgevingstemperatuur**, **Relatieve vochtigheid**, **λ isolatie** en de **Emissiecoëfficiënt buitenkant** in. Bij **Dikte tegen condens** vul je ook de **Veiligheidsmarge boven dauwpunt** in (standaard 1 K). Je krijgt de minimale dikte waarbij de buitenkant minstens die marge boven het dauwpunt blijft (de uitkomst noemt de ontwerpgrens dauwpunt + marge), of het warmteverlies per meter en de oppervlaktetemperatuur. De tabel toont gangbare diktes met condens, binnen marge of droog. Reken met de zwaarste zomercondities en neem λ uit het datablad.

Warmteverlies leidingnet (kWh/jaar)

Voor warme leidingen, zoals een tapwatercirculatie of een cv-leiding door een onverwarmde ruimte. Vul **Leidinglengte**, **Buitendiameter buis**, **Watertemperatuur (begin)**, **Omgevingstemperatuur**, **Isolatiedikte** (0 = kaal), **λ isolatie** en de **Bedrijfsuren** per jaar in (circulatie: 8.760 h). Je krijgt het warmteverlies in kWh per jaar, het verlies in W totaal en per meter, de oppervlaktetemperatuur en de besparing ten opzichte van een kale leiding. De tabel zet alle gangbare diktes naast elkaar, zodat je ziet waar extra isolatie nog loont. Vul je het **Debiet (optioneel)** in, dan rekent RegelIQ ook uit hoeveel graden het water onderweg afkoelt en hoe warm het aan het eind van het traject is. Voor de kosten neem je de kWh mee naar Energieverbruik & kosten.

Lengte-uitzetting & expansiebeen

Kies het **Materiaal** en vul **Leidinglengte tussen vaste punten**, **Montagetemperatuur**, **Bedrijfstemperatuur (max/min)** en **Buitendiameter buis** in. Je krijgt de uitzetting $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$, de lengte van het expansiebeen en van een U-bocht volgens de methode van de fabrikant (VSH voor staal, RVS, koper en meerlagenbuis; aquatherm voor PP-R). Een vast punt in het midden halveert de uitzetting per richting.

8 Lucht & h-x

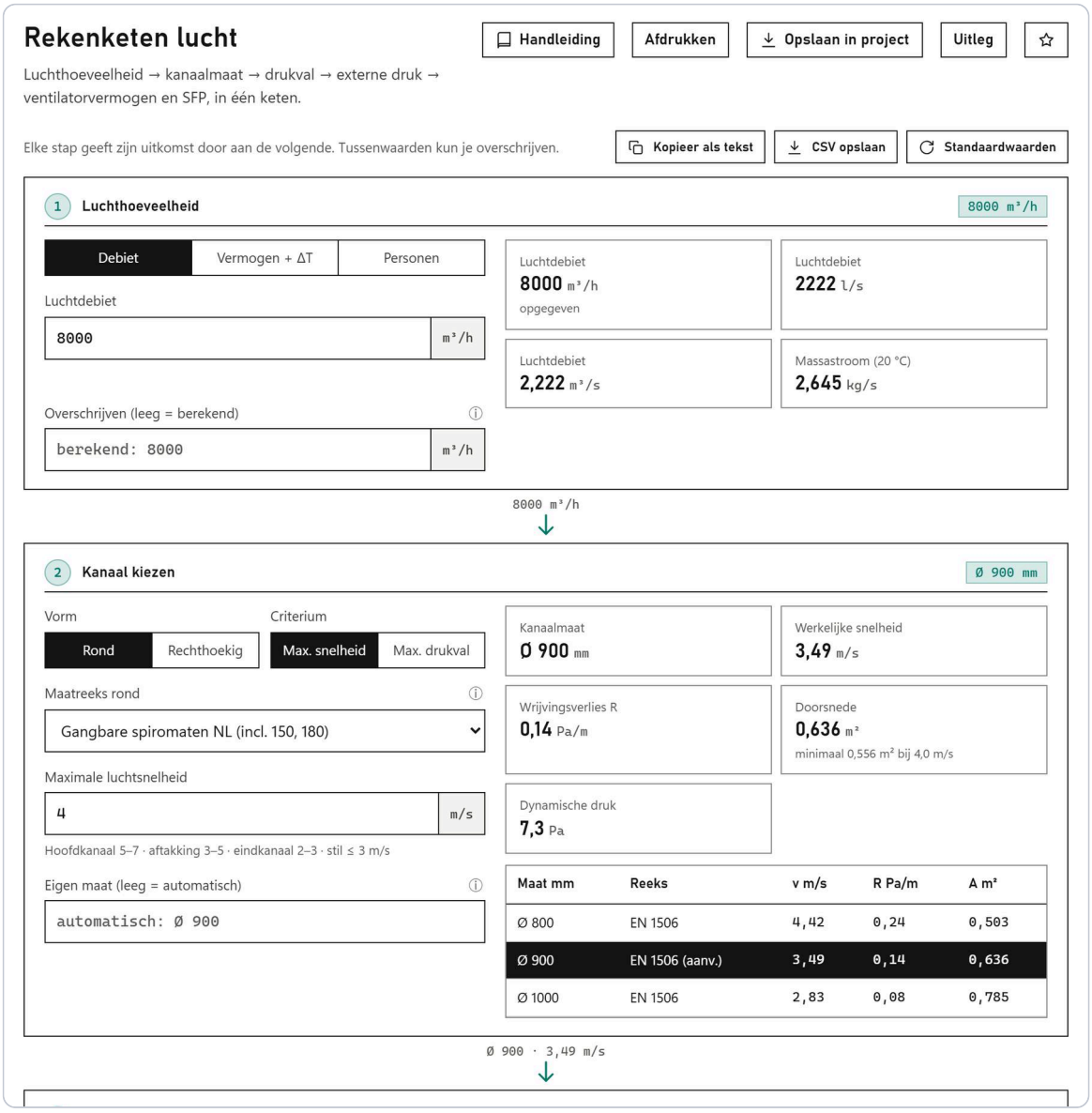
Luchttoestand, Mollier, luchtbehandeling, kanalen en debietmeting

Rekenen aan lucht: toestanden en processen in het h-x-diagram, batterijen en WTW, kanalen en ventilatoren, en debietmeting met pitot, k-factor of meetraster.

Hulpmiddel (26)	Wat je ermee doet
REKENKETEN	
Rekenketen lucht	Luchthoeveelheid → kanaalmaat → drukval → externe druk → ventilatorvermogen en SFP, in één keten.
LUCHTTOESTAND & H-X	
Luchttoestand (h-x)	Twee grootheden bekend → alle andere: RV, x, h, dauwpunt, natte bol, dichtheid.
h-x-diagram (Mollier)	Interactief Mollier-diagram: zet punten (buiten, na WTW, na koeler, inblaas), zie processen en vermogens.
Dauwpunt & condensatie	Dauwpunt uit T + RV, RV uit dauwpunt, en: condenseert het op een oppervlak van X °C?
Mengen van twee luchtstromen	Buitenlucht + retourlucht (of twee andere stromen) → mengtoestand op massabasis.
LBK-proces in het h-x-diagram	Buitenlucht → warmtewiel → koelbatterij → verwarmingsbatterij → bevochtiger: toestanden, vermogens en condensaat, getekend in het h-x-diagram.
LUCHTBEHANDELING	
Verwarmer (batterij)	Vermogen voor een gewenste uittredetemperatuur, of uittrede bij gegeven vermogen — plus waterdebiet.
Koeler (koelen + ontvochtigen)	Koelvermogen (voelbaar + latent), condensaat en uittredetoestand — ook met ADP/bypassfactor.
Bevochtiger (stoom / adiabatisch)	Waterverbruik, stoomvermogen en uittredetoestand voor stoom- of adiabatische bevochtiging.
Luchthoeveelheid ↔ vermogen ↔ ΔT	Hoeveel lucht voor X kW? Welke ΔT? Voelbaar (ΔT) of totaal (Δh), plus m^3/h ↔ kg/s.
WTW-rendement & ijsvorming	Temperatuurrendement (EN 308), toevoertemp bij gegeven rendement, vochtrendement en bevriezingsrisico.
KANALEN & VENTILATOREN	
Kanaal: snelheid & drukval	Rond of rechthoekig: luchtsnelheid, drukval (Darcy/Colebrook), gelijkwaardige diameter en vormweerstanden.
Kanaal kiezen (max. snelheid)	Welke kanaalmaat bij dit debiet? Standaard spiromaten of rechthoekig bij vaste hoogte.
Vormstukken & componenten (ζ)	Lijst bochten, T-stukken, kleppen, roosters, dempers, filter, WTW… → Σζ en totale drukval bij deze snelheid.
Ventilator: affiniteitswetten	Toerental of debiet omlaag → nieuwe druk en opgenomen vermogen ($q \sim n$, $p \sim n^2$, $P \sim n^3$).
Ventilator: vermogen, SFP & energie	Opgenomen vermogen, SFP-waarde en -klasse (EN 16798-3), jaarverbruik en kosten.
Filter: vervuiling & vervangen	Hoe vol is het filter, wat kost de extra weerstand, en is het tijd om te vervangen?
DEBIETMETING	

Hulpmiddel (26)	Wat je ermee doet
Debiet uit k-factor (q = k·√Δp)	Meetnippels op ventilator, VAV-box of meetflens: drukverschil ↔ debiet, met dichtheidscorrectie.
Pitotbuis → snelheid → debiet	Dynamische druk van een pitot/Prandtl-buis omrekenen naar luchtsnelheid en debiet.
Meetraster: gemiddelde & debiet	Plak alle meetpunten (m/s of Pa) → gemiddelde snelheid, debiet en spreiding.
Luchtdebiet: m^3/h ↔ l/s ↔ kg/s	Volumestroom ↔ massastroom van lucht, met de dichtheid bij de werkelijke temperatuur.
Nm^3/h ↔ m^3/h (normaal / standaard)	Debiet omrekenen tussen werkelijke druk en temperatuur en Nm^3 (0 °C) of Sm^3 (15 °C), voor gas en lucht.
VENTILATIE & CO_2	
Ventilatievoud (h^{-1} ↔ m^3/h)	Luchtwisselingen per uur ↔ ventilatiedebiet voor een ruimte.
CO_2-evenwicht & ventilatiebehoefte	Welk CO_2-niveau bij X personen en dit debiet — of hoeveel lucht voor een ppm-doel?
Ventilatie-eis Bbl	Minimale ventilatiecapaciteit volgens het Besluit bouwwerken leefomgeving per gebruiksfunctie, nieuwbouw en bestaande bouw.
LUCHTKLEPPEN	
Koppel luchtklep	Benodigd koppel van een jaloezieklep uit oppervlak, type en luchtsnelheid → welke servomotor (Nm).

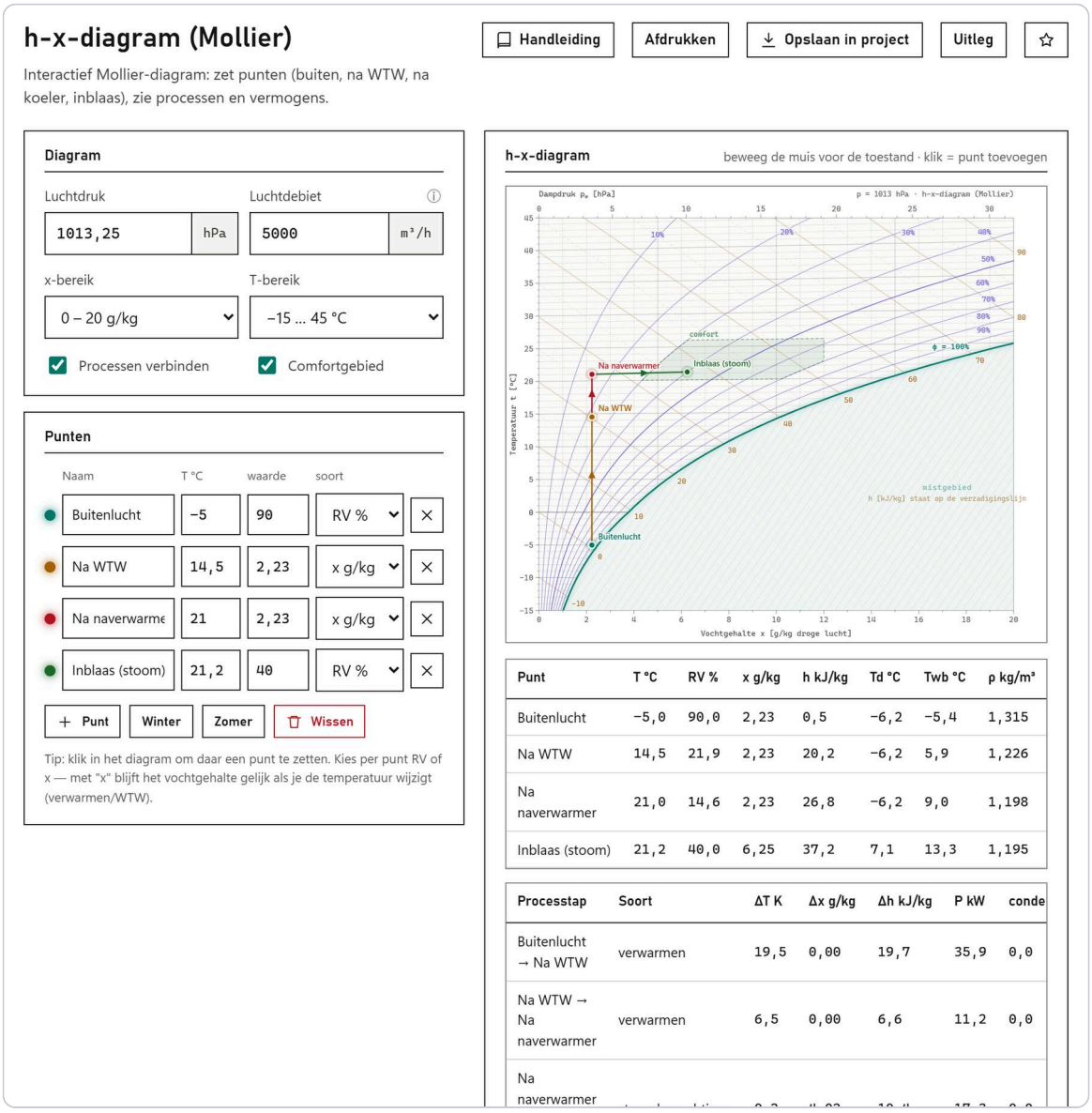
Rekenketen lucht



Afbeelding 8.1 — De rekenketen lucht: luchthoeveelheid, kanaalkeuze en drukval.

Net als bij hydrauliek rekent de keten in stappen door: **Luchthoeveelheid** (direct, uit vermogen en ΔT, of per persoon), **Kanaal kiezen** (rond of rechthoekig, op maximale snelheid of drukval), **Drukval kanaal + vormstukken**, **Externe & totale druk** en **Ventilator** met opgenomen vermogen en SFP. Elke stap geeft zijn uitkomst door aan de volgende. Een berekende waarde vervang je door een eigen waarde in **Overschrijven (leeg = berekend)** (debiet), **Eigen maat (leeg = automatisch)** (kanaal), **Externe Δp overschrijven** of **Totale Δp overschrijven**; leeg laten houdt de berekende waarde, die als grijze tekst in het veld staat.

h-x-diagram (Mollier)

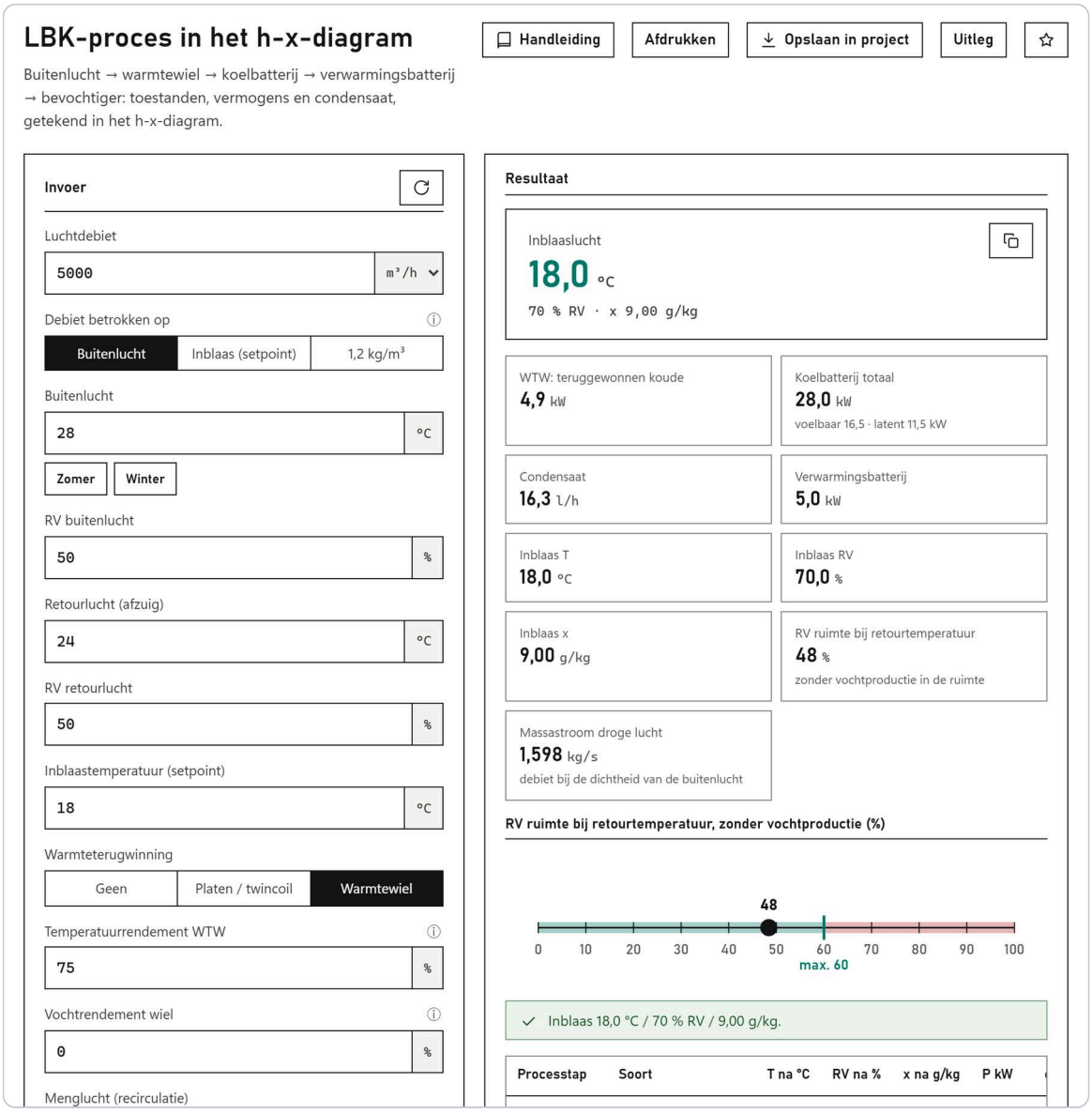


Afbeelding 8.2 — Wintersituatie: buitenlucht, na WTW, na naverwarmer en inblaas na stoombevochtiging.

1. Stel bovenaan de luchtdruk, het luchtdebiet en het bereik van het diagram in.
2. Zet de punten: per punt een naam, een temperatuur en een tweede grootheid (RV % of x g/kg). Kies x g/kg als het vochtgehalte gelijk blijft, bijvoorbeeld bij verwarmen of WTW. Met **Winter** en **Zomer** laad je een voorbeeld, met **Punt** voeg je een punt toe.
3. Of klik in het diagram om daar een punt te zetten; als je met de muis over het diagram beweegt, zie je de toestand onder de muis.

Met **Processen verbinden** tekent RegelIQ lijnen tussen de punten. Onder het diagram staan alle toestandsgrootheden per punt (T, RV, x, h, dauwpunt, natte bol, dichtheid) en per processtap ΔT, Δx, Δh, het vermogen bij het ingestelde luchtdebiet en het condensaat.

LBK-proces in het h-x-diagram



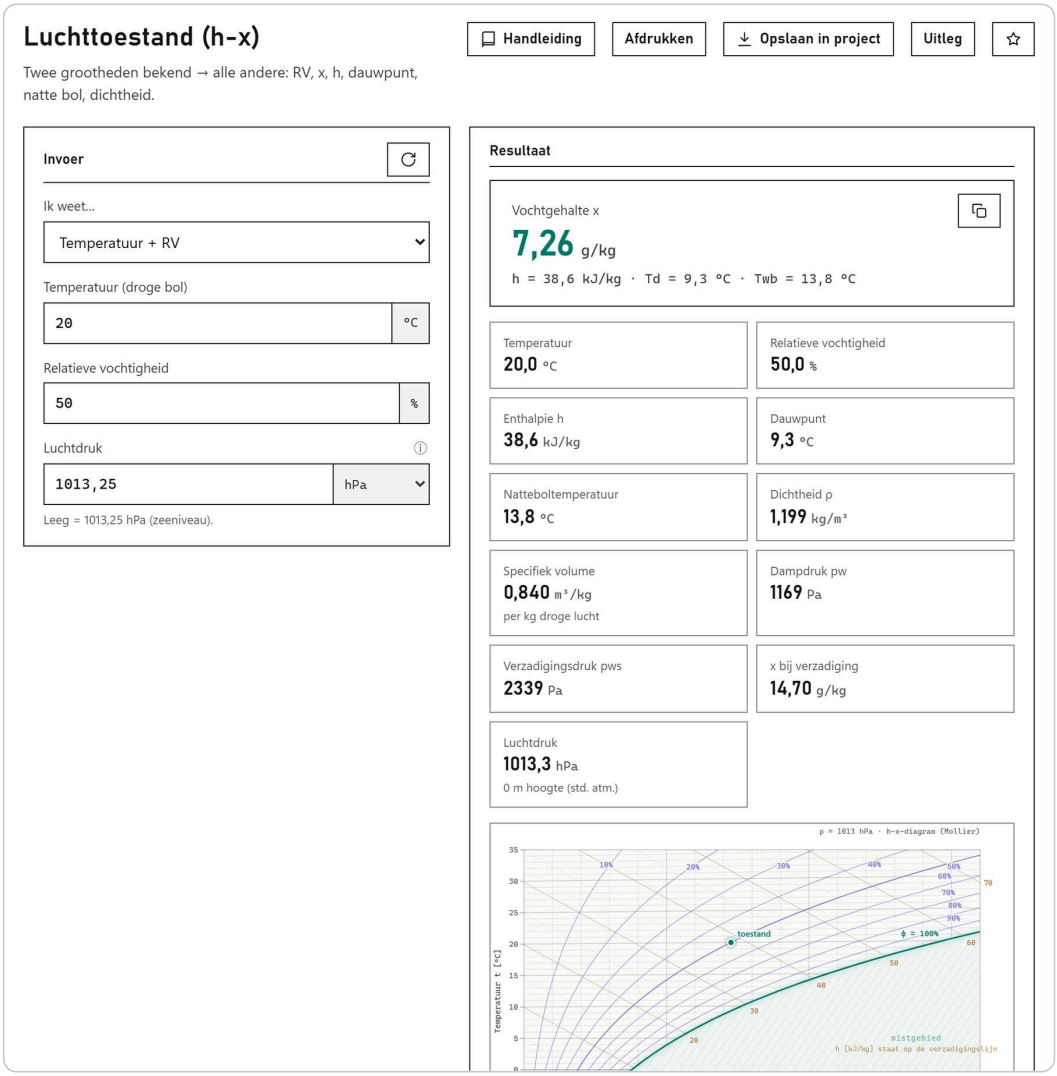
Afbeelding 8.3 — Zomer met **Ontvochtigen + naverwarmen**: warmtewiel koelt voor, de koelbatterij ontvochtigt tot 9 g/kg en de verwarmingsbatterij warmt na tot het setpoint.

Hier reken je een hele luchtbehandelingskast in één keer door, in de volgorde van de regeling: **Warmteterugwinning** → **Koelbatterij** → **Verwarmingsbatterij** → **Stoombevochtiger**. Vul debiet, buiten- en retourlucht en het inblaas-setpoint in. Kies bij **Debiet betrokken op** bij welke dichtheid het opgegeven debiet geldt: **Buitenlucht**, **Inblaas (setpoint)** of **1,2 kg/m³** (standaardlucht uit selectiesoftware); dat bepaalt de massastroom en dus alle vermogens. Met **Zomer** en **Winter** onder Buitenlucht laad je een typische situatie.

- De WTW werkt alleen als hij de lucht richting het setpoint brengt, en regelt terug zodra het setpoint bereikt is (toerental wiel of bypassklep).
- Bij **Menglucht (recirculatie)** geef je het buitenluchtaandeel op in procenten of in m³/h. De buitenlucht (na de WTW) mengt met de retourlucht; in het diagram ligt het mengpunt op de lijn tussen buiten- en retourlucht. Ligt het mengpunt boven verzadiging (koude buitenlucht en vochtige retourlucht), dan waarschuwt RegelIQ voor mist in de mengkamer.
- Bij de koelbatterij kies je **Koelen tot setpoint** of **Ontvochtigen + naverwarmen** (dauwpuntregeling tot een maximaal vochtgehalte). De batterij volgt het ADP/bypassfactor-model: haalt hij het setpoint of het vochtgehalte niet, dan meldt RegelIQ dat.

- Onder het resultaat staan per stap de toestand, het vermogen en het condensaat, en het hele proces in het h-x-diagram, met het ADP van de koelbatterij.
- **RV ruimte bij retourtemperatuur** laat zien welke vochtigheid de inblaaslucht in de ruimte geeft (zonder vochtproductie van personen). Inblaaslucht van 80–95 % RV direct na de koeler is normaal.

Luchttoestand (h-x)



Afbeelding 8.4 — Uit 20 °C en 50 % RV volgen alle andere grootheden.

Kies bij **Ik weet…** welke twee grootheden je kent (bijvoorbeeld temperatuur en RV, of temperatuur en dauwpunt) en vul ze in. RegelIQ geeft vochtgehalte, enthalpie, dauwpunt, natte-boltemperatuur, dichtheid, specifiek volume en dampdruk, met de toestand in een klein h-x-diagram.

RV onder 0 °C. Onder 0 °C rekent RegelIQ standaard zoals ASHRAE: de RV is dan t.o.v. ijs. Weerdata (KNMI, WMO) en de meeste RV-sensoren geven de RV ook onder 0 °C t.o.v. water. Is een temperatuur onder 0 °C ingevuld, dan verschijnt de keuze **RV onder 0 °C**: kies **t.o.v. water (KNMI/WMO)** en RegelIQ rekent de ingevulde RV zelf om naar t.o.v. ijs en toont een RV onder 0 °C weer t.o.v. water. Ligt de omgerekende waarde boven 100 % t.o.v. ijs (bijvoorbeeld −10 °C / 95 %: lucht oververzadigd t.o.v. ijs, rijp of ijsmist), dan rekent RegelIQ met verzadigde lucht en meldt dat. Dezelfde keuze staat bij Dauwpunt & condensatie, Mengen, Verwarmer, WTW-rendement en het LBK-proces. Boven 0 °C maakt de keuze niets uit.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Dauwpunt & condensatie

Kies bij **Vraag** tussen **Dauwpunt**, **RV uit dauwpunt** en **Condens op oppervlak**. Vul de **Luchttemperatuur** in met de **Relatieve vochtigheid** of het **Dauwpunt**, en voor de condenscheck ook de **Oppervlaktetemperatuur**. Je krijgt het dauwpunt met een tabel voor 30–90 % RV, of de RV bij het opgegeven dauwpunt. Bij condens zie je de marge oppervlak − dauwpunt, de maximale RV zonder condensatie en de RV aan het oppervlak. Onder 2 K marge waarschuwt de tool; boven 80 % RV aan het oppervlak meldt hij kans op schimmel.

Mengen van twee luchtstromen

Vul per stroom het debiet, de temperatuur en de RV in (**Stroom 1 — debiet (bv. buitenlucht)**, **Stroom 1 — temperatuur**, **Stroom 1 — RV** en hetzelfde voor stroom 2), plus de **Luchtdruk**. RegelIQ mengt op massabasis en geeft de mengtemperatuur met RV, x en h, het buitenluchtaandeel, het mengdebiet en ter vergelijking het gemiddelde op volume, met een klein h-x-diagram. Ligt het mengpunt in het mistgebied of onder 3 °C, dan waarschuwt de tool voor nevel in de mengkamer of vorstgevaar voor de batterij.

Verwarmer (batterij)

Vul **Luchtdebiet**, **Intredetemperatuur** en **Intrede RV** in en kies bij **Gegeven** de **Uittredetemperatuur** of het **Vermogen**. Met **ΔT water (aanvoer − retour)** rekent de tool ook het waterdebiet uit. Je krijgt het benodigde vermogen of de uittredetemperatuur, de RV na de batterij, Δh, de massastroom droge lucht en het waterdebiet in m^3/h en l/s. Het vochtgehalte blijft gelijk. Ligt de intrede onder 3 °C, dan wijst de tool op vorstbeveiliging.

Koeler (koelen + ontvochtigen)

Vul **Luchtdebiet**, **Intredetemperatuur** en **Intrede RV** in en kies de **Methode**: **Uittrede T + RV** of **ADP + bypassfactor** (met **Batterijtemperatuur (ADP)** en **Bypassfactor**). Met **ΔT water (retour − aanvoer)** volgt het waterdebiet. Je krijgt het totale koelvermogen, gesplitst in voelbaar en latent, de SHR, het condensaat in l/h en de uittredetoestand.

> ⚠ Vul bij **Uittrede RV (bij ontvochtigen)** de toestand direct na de natte batterij in (85–95 %), niet de gewenste ruimte- of inblaasconditie. Anders meldt de tool dat deze uittrede met een koelbatterij niet te maken is.

Bevochtiger (stoom / adiabatisch)

Kies bij **Type Stoom** of **Adiabatisch** en vul **Luchtdebiet**, **Intredetemperatuur** (na de voorverwarmer) en **Intrede RV** in. Bij stoom geef je de **Gewenste RV na bevochtiger**, bij adiabatisch het **Bevochtigingsrendement**. Je krijgt het waterverbruik in kg/h en de uittredetoestand; bij stoom ook het theoretische stoomvermogen en een elektrische schatting (0,75 kW per kg/h), bij adiabatisch de verdampingskoeling en de natteboltemperatuur. Boven 90 % RV na de bevochtiger waarschuwt de tool voor natte kanalen.

Luchthoeveelheid ↔ vermogen ↔ ΔT

Kies bij **Bereken** wat je zoekt (**Vermogen**, **Luchtdebiet** of **ΔT / Δh**) en bij **Basis Voelbaar (ΔT)** of **Totaal (Δh)**. Vul de twee andere grootheden in en de **Luchttemperatuur (voor dichtheid)**. Je krijgt de gezochte waarde, het debiet in m^3/h en l/s, de massastroom in kg/s en kg/h, de dichtheid en de gebruikte factor. Vul de temperatuur in waarbij het debiet gemeten of gespecificeerd is: de vuistregel 0,34 W per m^3/h per K geldt alleen rond 20 °C.

WTW-rendement & ijsvorming

Kies bij **Bereken Rendement uit metingen** of **Toevoer uit rendement**. Vul **Buitenlucht (ODA)**, **Afzuiglucht (ETA)** en **Toevoer na WTW (SUP)** of het **Temperatuurrendement** in, plus **RV afzuiglucht**, **Debietverhouding toevoer/afvoer** en zo nodig het **Vochtrendement (enthalpiewiel)**. Je krijgt het rendement volgens EN 308 of de toevoertemperatuur, de

afblaastemperatuur, de geschatte koudste wand en de buitentemperatuur waaronder ijsvorming begint. Die wandtemperatuur is een vereenvoudigde schatting; voor het ontdooipunt is de fabrikant leidend.

Kanaal: snelheid & drukval

Kies de **Vorm** en vul **Luchtdebiet**, **Diameter** of **Breedte** en **Hoogte**, **Lengte**, **Som vormweerstanden ΣζΣζ** en **Wandruwheid** in. Je krijgt de totale drukval, de luchtsnelheid, R in Pa/m, de drukval van rechte lengte en vormweerstanden, de dynamische druk, een schatting van het stromingsgeluid en bij rechthoekig de gelijkwaardige diameter. Kies bij **Toepassing (voor de snelheidsbeoordeling)** het kanaaltype; zonder keuze geeft de snelheidsschaal geen oordeel. De tool rekent met lucht van 20 °C.

Kanaal kiezen (max. snelheid)

Vul het **Luchtdebiet** in en kies de **Toepassing**; die bepaalt de maximale snelheid (bij **Eigen maximum…** vul je **Maximale luchtsnelheid** in). Kies de **Vorm**: rond met een **Maatreeks**, rechthoekig met de **Beschikbare hoogte**. RegelIQ kiest de kleinste maat waarbij de snelheid onder het maximum blijft en toont snelheid, drukval en stromingsgeluid, met een tabel van buurmaten. Rechthoekig wordt de breedte afgerond op 50 mm. Valt een ronde maat buiten de voorkeursreeks van NEN-EN 1506, dan krijg je een melding over de leverbaarheid van hulpstukken.

Vormstukken & componenten (ζ)

Kies bij **Snelheid uit Debiet + kanaalmaat** (met **Luchtdebiet** en **Kanaalmaat**, bijvoorbeeld "315" of "600 x 300") of **Snelheid**, en vul de **Luchttemperatuur (dichtheid)** in. Onder **Onderdelen** voeg je bochten, T-stukken, kleppen en componenten toe met aantal en ζ of Δp per stuk; vink **LBK** aan voor onderdelen in de kast. Je krijgt Σζ, de dynamische druk en de drukval van vormstukken, componenten in het kanaalnet en in de LBK. De ζ-waarden zijn indicatief; neem voor componenten de Δp van de fabrikant.

Ventilator: affiniteitswetten

Vul de huidige situatie in: **Debiet nu**, **Druk nu** en **Opgenomen vermogen nu**. Kies bij **Nieuwe situatie Toerental** (met **Toerental nu** en **Toerental nieuw**, in rpm, Hz of %) of **Debiet** (met **Debiet nieuw**). Je krijgt het nieuwe debiet, de druk, het opgenomen vermogen en de besparing, met een grafiek van vermogen en druk tegen het toerental. Dit geldt bij vaste kleppen; bij een constante kanaaldrukregeling (VAV) is de besparing kleiner.

Ventilator: vermogen, SFP & energie

Kies bij **Vermogen Gemeten (kW)** of **Uit Δp en rendement**. Vul het **Luchtdebiet** in en het **Opgenomen elektrisch vermogen**, of de **Totale drukverhoging** met het **Systeemrendement (ventilator·motor·FO)**. Met **Draaiuren per jaar** en **Stroomprijs** volgen het jaarverbruik en de kosten. Je krijgt de SFP in W/(m³/s), de SFP-klasse volgens EN 16798-3 met een klassentabel, en het opgenomen vermogen. De melding wijst erop dat de norm voor extra componenten een toeslag op de klassegrens geeft.

Debiet uit k-factor (q = k·√Δp)

Kies bij **Bereken Debiet uit Δp** of **Δp voor debiet**. Vul de **k-factor** in (m³/h of l/s per √Pa, van het typeplaatje), het **Gemeten drukverschil** of het **Gewenst debiet**, de **Luchttemperatuur** en de **Referentiedichtheid k-factor** (meestal 1,2 kg/m³). Je krijgt het debiet of het in te stellen drukverschil, de dichtheid, de correctiefactor √(ρref/ρ) en een grafiek van Δp tegen het debiet. Bij een drukverschil onder ongeveer 20 Pa wordt de meting onnauwkeurig.

Pitotbuis → snelheid → debiet

Vul de **Dynamische druk** en de **Luchttemperatuur** in, kies het **Kanaal** (rond met **Diameter**, rechthoekig met **Breedte** en **Hoogte**) en vul de **Pitotfactor** in: 1,0 voor een Prandtl-buis, ongeveer 0,84 voor een S-type. Je krijgt de luchtsnelheid, de doorsnede, de dichtheid en het debiet bij die snelheid. Dat debiet klopt alleen als het meetpunt de gemiddelde snelheid geeft. Meet daarom bij voorkeur een raster en reken dat door met de tool Meetraster.

Meetraster: gemiddelde & debiet

Kies bij **Meetwaarden in m/s** of **Pa (dyn. druk)** en plak alle punten in **Meetwaarden**, gescheiden door spaties, puntkomma's of nieuwe regels. Komma's als scheiding mogen alleen als het decimaalteken een punt is (bijv. 4.2, 4.5, 4.8). Een waarde die geen getal is, geeft een melding met die waarde. Kies het **Kanaal** met de afmetingen, en vul bij Pa ook de **Luchttemperatuur** in. Je krijgt het debiet, de gemiddelde snelheid, min/max, de spreiding (CV) en een tabel met de afwijking per punt. Pa-waarden rekent de tool eerst per punt om naar snelheid en middelt daarna. Boven 25 % spreiding meldt de tool een onrustig stromingsprofiel.

Luchtdebiet: m^3/h ↔ l/s ↔ kg/s

Vul een **Waarde** in en kies de **Eenheid**: m^3/h, l/s, m^3/s, m^3/min, cfm, kg/s of kg/h. Met **Luchttemperatuur**, **Relatieve vochtigheid** en **Luchtdruk** bepaalt de tool de dichtheid. Je krijgt het debiet in alle volume-eenheden, de massastroom in kg/s en kg/h, de massastroom droge lucht (de basis voor h-x-berekeningen) en de dichtheid. Geef de temperatuur op waarbij het debiet geldt: koude lucht is zwaarder, dus dezelfde massa heeft dan een kleiner volume.

Nm^3/h ↔ m^3/h (normaal / standaard)

Kies de **Richting** (**Werkelijk → norm** of **Norm → werkelijk**), vul het **Debiet** in en kies de **Referentie**: Nm^3 (0 °C), Sm^3 (15 °C) of **Eigen** met **Referentietemperatuur** en **Referentiedruk**. Vul de **Werkelijke temperatuur** en **Werkelijke druk** in; overdruk telt de tool op bij 1,01325 bar. Je krijgt het werkelijke debiet, het debiet in Nm^3/h en Sm^3/h, de omrekenfactor en de massastroom als het droge lucht is. De tool rekent met droog, ideaal gas; boven ongeveer 10 bar meldt hij de afwijking bij aardgas.

Ventilatievoud (h^{-1} ↔ m^3/h)

Kies bij **Bereken Debiet uit voud** of **Voud uit debiet** en vul **Lengte**, **Breedte** en **Hoogte** van de ruimte in, plus het **Ventilatievoud** of het **Ventilatiedebiet**. Je krijgt het debiet of het voud, het ruimtevolume, het vloeroppervlak, het debiet per m^2 vloer in $dm^3/s{\cdot}m^2$ en de tijdconstante V/q in minuten. Het voud zegt weinig over de luchtkwaliteit: wil je ventileren op het aantal personen, gebruik dan de CO_2-tool.

CO_2-evenwicht & ventilatiebehoefte

Kies bij **Bereken CO_2-niveau** of **Benodigd debiet**. Vul **Aantal personen**, **CO_2-productie per persoon** (l/h; de hulptekst geeft waarden voor volwassenen en kinderen), **Buitenlucht** in ppm en het **Ventilatiedebiet** of het **Gewenst maximum** in. Je krijgt het CO_2-evenwicht of het benodigde debiet, ook per persoon, op een schaal met de Frisse Scholen-grenzen 800, 950 en 1200 ppm. Met **Ruimtevolume (voor opbouw in de tijd)** zie je ook de tijdconstante en een grafiek van de opbouw na binnenkomst.

Filter: vervuiling & vervangen

Vul **Beginweerstand (schoon)**, **Eindweerstand (vervangen bij)** en **Gemeten drukverschil nu** in, met **Ontwerpdebiet** en **Debiet tijdens meting**. Voor de kosten vul je **Systeemrendement ventilator**, **Draaiuren per jaar** en **Stroomprijs** in. Je krijgt de vervuilingsgraad, de Δp bij ontwerpdebiet, het extra ventilatorvermogen en de extra kosten per jaar. Bij een afwijkend debiet rekent de tool de meting om met exponent 1,5, een aanname. Ligt het drukverschil onder 80 % van schoon, dan wijst de tool op een lek filter of een losse meetslang.

Ventilatie-eis Bbl

Kies **Nieuwbouw** of **Bestaande bouw**, de **Gebruiksfunctie** en de **Ruimte**, en vul het **Aantal personen** of de **Vloeroppervlakte** in; zet **Opstelplaats kooktoestel** aan als dat van toepassing is. Je krijgt de minimale ventilatiecapaciteit in dm^3/s en m^3/h volgens Bbl art. 4.122 (nieuwbouw) of 3.67 (bestaande bouw), met de eis die maatgevend is. Dit is het wettelijke minimum; voor comfort en CO_2 ontwerp je vaak ruimer.

Koppel luchtklep

Kies de **Vorm**, vul de maten in, kies de **Uitvoering** (lamellen, afdichting) en vul **Luchtsnelheid in de klep** en **Veiligheidsmarge** in. Je krijgt het benodigde koppel volgens de Belimo-selectiehulp en de eerstvolgende servomotor uit een standaardreeks. Geeft de klepfabrikant zelf een koppel, gebruik dan dat.

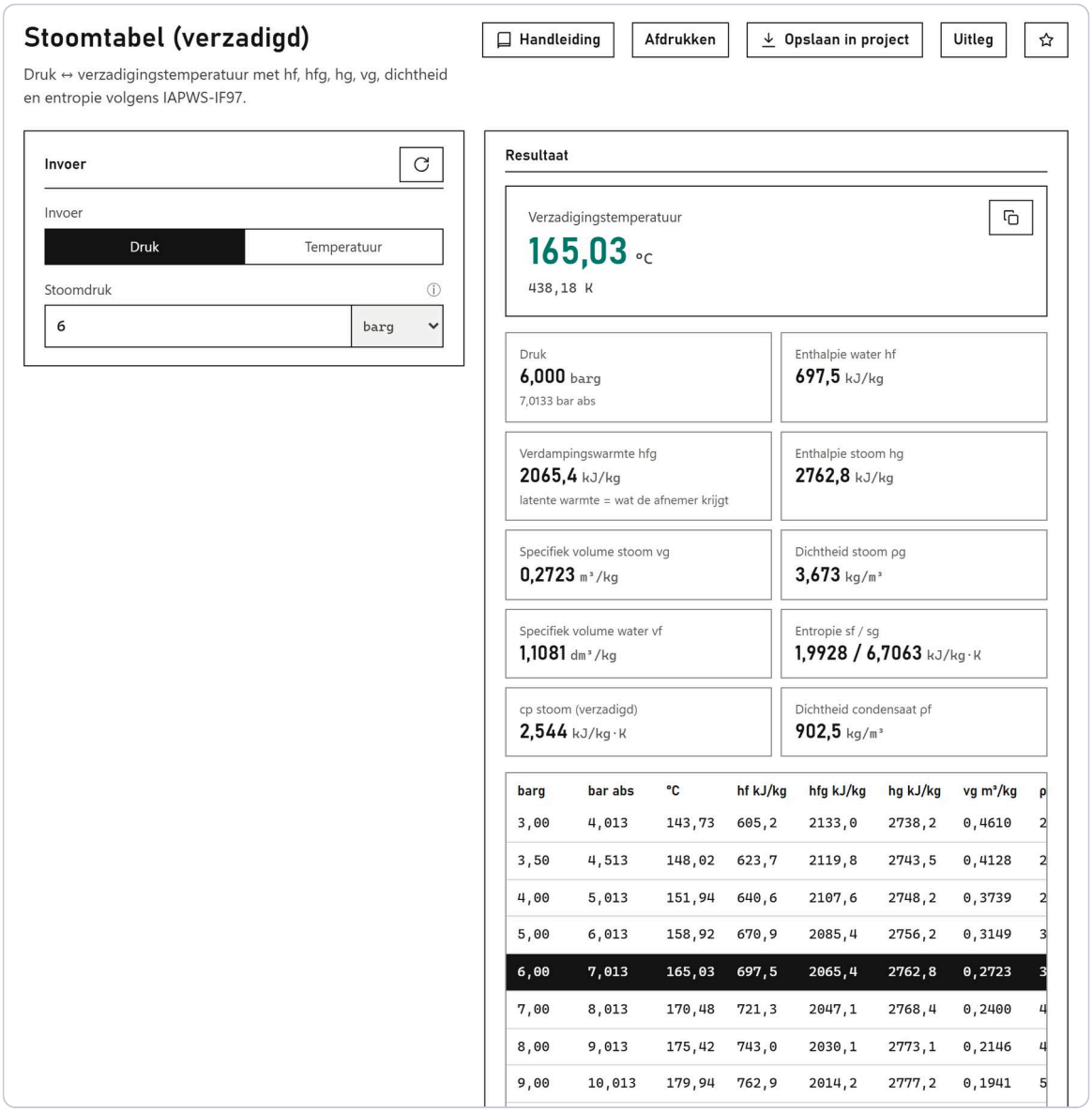
9 Stoom

Stoomtabellen, verbruik, leidingen, condensaat en stoomkleppen

Stoomtabellen volgens IAPWS-IF97 en de rekenhulpen voor stoomverbruik, leidingen, nastoom, condenspotten en stoomregelkleppen.

Hulpmiddel (12)	Wat je ermee doet
STOOMTABELLEN	
Stoomtabel (verzadigd)	Druk ↔ verzadigingstemperatuur met hf, hfg, hg, vg, dichtheid en entropie volgens IAPWS-IF97.
Oververhitte stoom	Druk + temperatuur → enthalpie, specifiek volume, entropie, cp en oververhitting t.o.v. verzadiging (IAPWS-IF97).
Natte stoom & dampkwaliteit x	Dampkwaliteit (droogtegraad) x ↔ enthalpie, specifiek volume en entropie van natte stoom.
VERBRUIK & LEIDINGEN	
Stoomverbruik ↔ vermogen	kW ↔ kg/h stoom met de verdampingswarmte bij werkdruk, of het stoomverbruik om water/product in een bepaalde tijd op te warmen.
Stoomleiding dimensioneren	Kies de kleinste DN voor een stoomdebiet bij maximale snelheid en drukval (Darcy, stalen buis), met tabel van alternatieven.
Warmteverlies stoomleiding	Warmteverlies per meter (kaal vs geïsoleerd) en het condensaat dat dat oplevert per 100 m.
CONDENSAAT	
Nastoom & condensaatleiding	Percentage nastoom (flash) bij drukverlaging, hoeveelheid nastoom en de dimensionering van de condensaatretour op het nastoomvolume.
Condenspot dimensioneren	Ontwerpcapaciteit met veiligheidsfactor per type afnemer en de beschikbare Δp over de condenspot (tegendruk + hefhoogte).
Condensaat stoomleiding	Condensaat bij opstart (opwarmen van het staal) en in bedrijf (warmteverlies) → belasting per ontwateringspunt.
KLEPPEN & STATIONS	
Stoomregelklep (Kvs)	Kv voor (oververhitte) stoom, kritisch of onderkritisch, met keuze uit de Kvs-reeks en de druk die bij volledig open overblijft.
Reduceerstation & veiligheidsklep NASLAG	Opbouw van een stoomreduceerstation en de afblaascapaciteit die de veiligheidsklep minimaal moet hebben.
KETELHUIS	
Ketelspui uit TDS	Benodigde spui (afspuien) uit het zoutgehalte (TDS) van voedingswater en ketelwater, met het energieverlies.

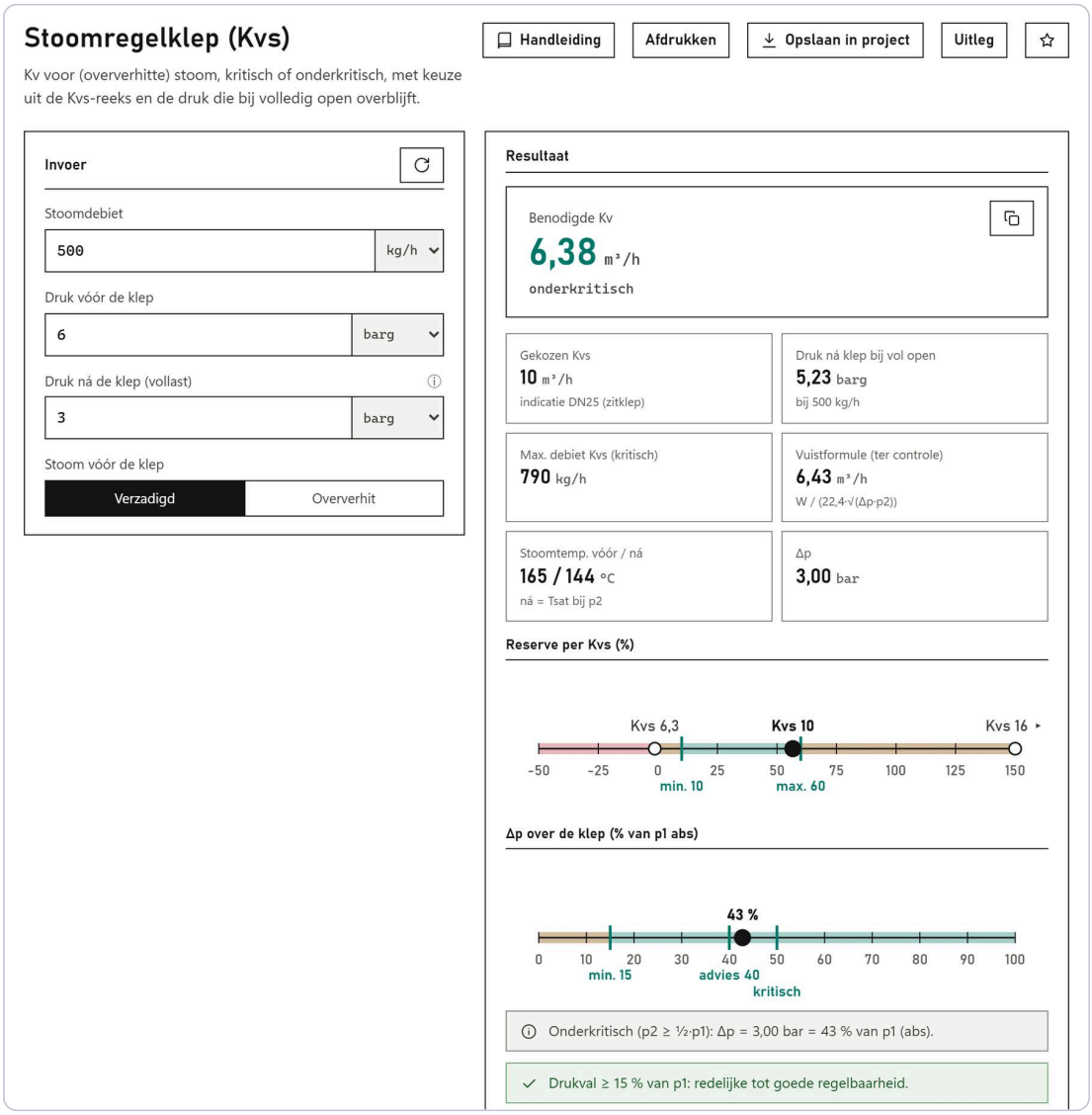
Stoomtabel (verzadigd)



Afbeelding 9.1 — Verzadigde stoom bij 6 barg: temperatuur, enthalpieën en dichtheid.

Kies of je de **Druk** of de **Temperatuur** invoert. Let op de drukeenheid: je kiest barg (overdruk) of bar abs. RegelIQ toont de verzadigingstemperatuur, de enthalpie van water en stoom, de verdampingswarmte, het specifiek volume, de dichtheid en de entropie, plus een tabel rond de gekozen druk.

Stoomregelklep (Kvs)



Afbeelding 9.2 — Stoomregelklep: 500 kg/h van 6 naar 3 barg.

Vul het **Stoomdebiet** in, de **Druk vóór de klep**, de **Druk ná de klep (vollast)** (de druk die de afnemer bij vollast nodig heeft) en of de stoom verzadigd of oververhit is. RegelIQ bepaalt of de stroming kritisch of onderkritisch is, rekent de benodigde Kv uit, kiest een Kvs uit de reeks met een DN-indicatie en toont de druk die bij volledig open overblijft. De formules (VDI/VDE 2173) staan onder het resultaat.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Oververhitte stoom

Vul de **Druk** (barg of bar abs) en de **Temperatuur** in. Je krijgt de enthalpie, de oververhitting ten opzichte van Tsat, het specifiek volume, de dichtheid, de entropie, cp en de geluidssnelheid, plus het verschil met verzadigde stoom (h − hg en volume). Een tabel geeft in stappen van 10 °C de oververhitting, h, v, ρ, cp en s. Ligt de temperatuur onder Tsat, dan meldt de tool onderkoeld water; bij minder dan 3 K oververhitting verwijst hij naar de stoomtabel (verzadigd). De tool rekent met IAPWS-IF97 tot 800 °C; regio 3 rekent hij niet.

Natte stoom & dampkwaliteit x

Kies bij **Bereken Uit x** of **Uit enthalpie** en vul de **Druk** in met de **Dampkwaliteit x** (0…1) of de **Enthalpie**. Je krijgt de enthalpie of x, de temperatuur (gelijk aan Tsat), de bruikbare latente warmte x·hfg, het specifiek volume, de dichtheid, de entropie en het water in de stoom in massa-%. Onder x = 0,95 waarschuwt de tool voor erosie en waterslag. Valt de enthalpie buiten hf…hg, dan meldt hij onderkoeld water of oververhitte stoom.

Stoomverbruik ↔ vermogen

Kies bij **Bereken kW → kg/h**, **kg/h → kW** of **Opwarmen**. Vul de **Stoomdruk in de afnemer** in (ná de regelklep), eventueel de **Onderkoeling condensaat**, en het **Vermogen** of het **Stoomverbruik**. Bij opwarmen geef je **Op te warmen massa**, **Soortelijke warmte product**, **Begintemperatuur**, **Eindtemperatuur** en **Opwarmtijd**. Je krijgt stoomverbruik of vermogen, hfg, het kengetal kg/h per kW en een tabel per druk. Bij opwarmen is dat een gemiddelde; dimensioneer de regelklep op 1,2–1,5 × dat gemiddelde.

Stoomleiding dimensioneren

Vul **Stoomdebiet**, **Druk aan het begin**, **Stoom** (verzadigd, of oververhit met **Stoomtemperatuur**) en **Leidinglengte (incl. hulpstukken)** in. De **Toepassing (bepaalt de richtsnelheid)** zet de maximale snelheid (15–40 m/s; oververhit 40 m/s); met **Max. snelheid (eigen waarde)** overschrijf je die. **Max. drukval over de lengte** staat standaard op 10 % van de overdruk. RegelIQ kiest de kleinste stalen DN die aan beide grenzen voldoet en toont snelheid, drukval, einddruk en een tabel met buurmaten. Valt de volledige begindruk binnen de lengte weg, dan meldt de tool "verstikt".

Warmteverlies stoomleiding

Vul **Stoomdruk**, **Leiding**, **Lengte**, **Omgevingstemperatuur** en **Isolatiedikte (0 = kaal)** in, en bij isolatie de **λ isolatie (bij gem. temp.)**. Je krijgt het warmteverlies in W/m, het condensaat over de lengte en per 100 m, het verlies van een kale leiding, de oppervlaktetemperatuur en de energie per jaar, met een tabel per isolatiedikte. Boven 55 °C oppervlaktetemperatuur waarschuwt de tool voor aanrakingsgevaar. Het model geldt binnen, in stilstaande lucht, en is indicatief (± 10–15 %).

Nastoom & condensaatleiding

Vul **Druk vóór de condenspot**, **Druk in de retourleiding** (vrije afloop naar een open vat: 0 barg), **Condensaatdebiet**, **Onderkoeling vóór condenspot**, **Max. snelheid nastoom in retour** en **Max. watersnelheid in retour** in. Je krijgt het nastoompercentage en de hoeveelheid in kg/h, het resterende water, het nastoomvolume, de energie in de nastoom en de kleinste stalen DN voor de retour bij de maximale snelheid, met een grafiek van nastoom tegen druk. Bij veel nastoom wordt de retour gedimensioneerd op het nastoomvolume, omdat dat vrijwel het hele volume is. RegelIQ kijkt daarnaast altijd naar het water: zonder of met weinig nastoom (onderkoeld condensaat, kleine drukval) kiest RegelIQ de retour als waterleiding op een watersnelheid van hoogstens **Max. watersnelheid in retour** (standaard 1,0 m/s, conservatief tegen geluid en waterslag), en de grootste van beide maten telt.

Condenspot dimensioneren

Vul **Condensaatdebiet (bedrijf)**, **Type afnemer**, **Stoomdruk vóór de condenspot**, **Hefhoogte na de pot** en **Druk in de retourleiding/het vat** in. Je krijgt de ontwerpcapaciteit (debiet × veiligheidsfactor 2 of 3, afhankelijk van de afnemer), de Δp over de pot, de tegendruk inclusief hefhoogte en een aanbevolen type condenspot, met een tabel van alle afnemers. Kies de pot op de capaciteit bij déze Δp, niet bij de stoomdruk. Bij geregelde warmtewisselaars en luchtverhitters waarschuwt de tool voor stall bij deellast.

Condensaat stoomleiding

Vul **Stoomdruk**, **Leiding**, **Lengte**, **Opwarmtijd**, **Begintemperatuur leiding**, **Isolatiedikte (0 = kaal)** en **Afstand ontwateringspunten** in. Je krijgt het opstartcondensaat in kg/h (opwarmen van het staal, +10 % voor flenzen en hulpstukken), het condensaat in bedrijf, de opwarmenergie, het aantal ontwateringspunten en de capaciteit per condenspot (factor 2). Meestal is de opstart maatgevend. Bij een opwarmtijd onder 10 minuten waarschuwt de tool voor een grote condensaatpiek en kans op waterslag.

Reduceerstation & veiligheidsklep

Vul **Voordruk**, **Nadruk (instelling)**, **Kvs reduceerventiel** (met bypass: tel de Kvs van de bypass-afsluiter erbij op) en **Afblaasdruk veiligheidsklep** in. Je krijgt de minimale afblaascapaciteit: het debiet door het volledig open ventiel bij afblaasdruk + 10 %. Verder de reduceerverhouding, de stoomtemperatuur vóór en ná smoren met de oververhitting, het kritische maximumdebiet en een schema met de opbouw van het station. Boven 10 : 1 adviseert de tool twee trappen. Dit is naslag: de klep zelf dimensioneer je met de fabrikantgegevens.

Ketelspui uit TDS

Vul **Stoomproductie**, **TDS suppletiewater**, **Condensaatretour**, **Max. TDS ketelwater**, **Keteldruk** en **Voedingswatertemperatuur** in. Je krijgt het spuidebiet in kg/h en als percentage van de stoomproductie, het voedingswaterdebiet en de TDS daarvan, het energieverlies in kW en per jaar, en de indikkingsfactor. Een melding geeft de nastoom bij spuiwarmteterugwinning naar 0,2 barg. Boven 7 % spui waarschuwt de tool. Is het suppletiewater even zout als het toegestane ketelwater, dan helpt spuien niet en is eerst waterbehandeling nodig.

10 Warmtepomp & ketel

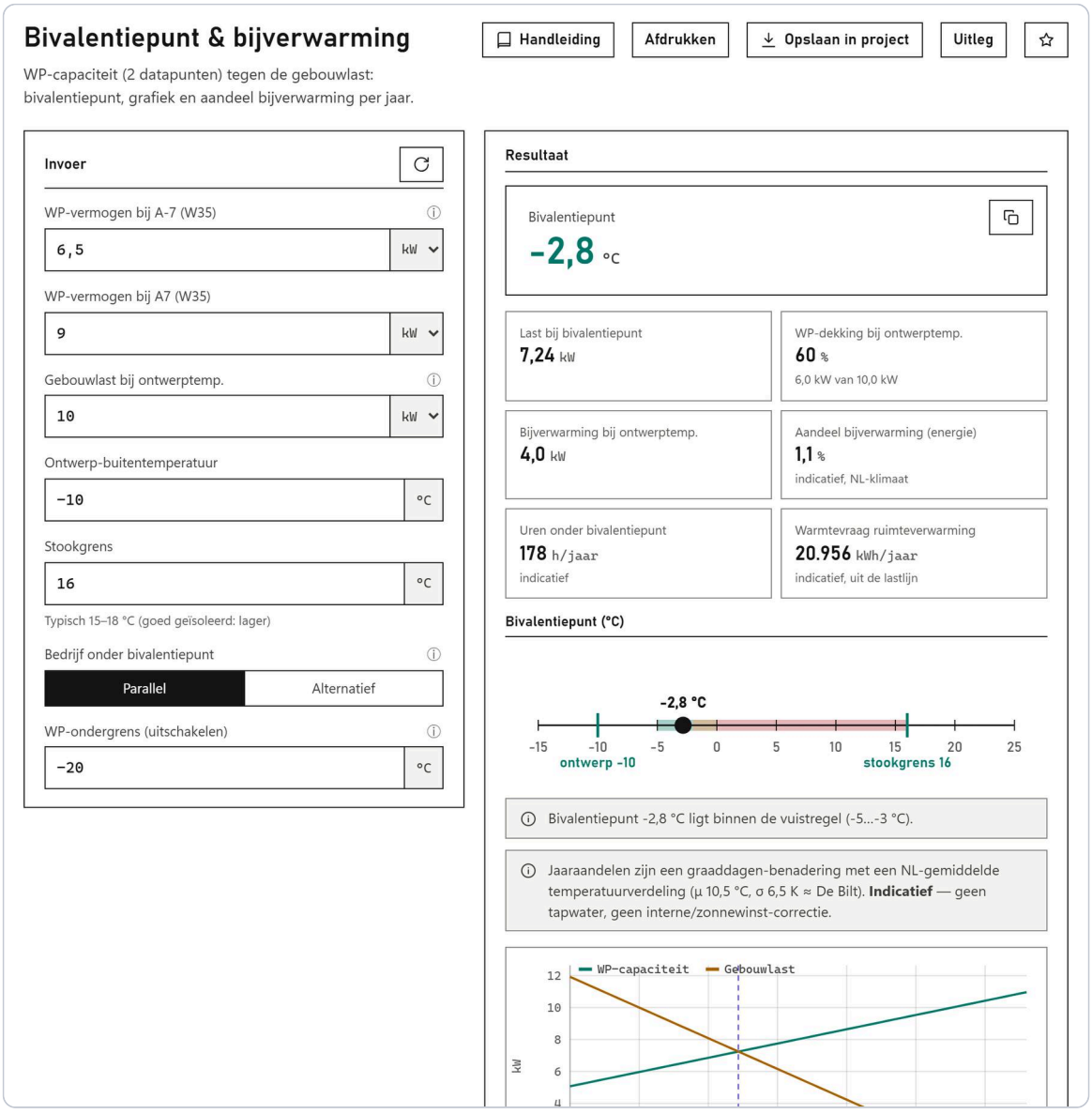
COP en SCOP, bivalentiepunt, koelmachines en verbranding

Rendement en inzet van warmtepompen en koelmachines, en de rookgas- en gasberekeningen voor ketels.

Hulpmiddel (22)	Wat je ermee doet
WARMTEPOMP	
COP ↔ thermisch ↔ elektrisch	Reken COP, thermisch of elektrisch vermogen uit, plus energie en kosten per jaar.
Carnot / realistische COP	Theoretische COP uit bron- en afgiftetemperatuur, geschatte praktijk-COP en effect van 1 K lagere aanvoer.
Bivalentiepunt & bijverwarming	WP-capaciteit (2 datapunten) tegen de gebouwlast: bivalentiepunt, grafiek en aandeel bijverwarming per jaar.
SCOP / jaarverbruik vs gasketel	Warmtevraag (kWh of m^3 gas) → stroomverbruik WP bij SCOP, vergeleken met een gasketel: kosten en CO_2.
Benodigd debiet warmtepomp	Waterdebiet over de condensor uit vermogen en ΔT (typisch 5 K), met tabel voor andere ΔT's.
KOELMACHINE	
Koelvermogen ↔ elektrisch (EER/SEER)	Koelvermogen, opgenomen vermogen en EER omrekenen, plus condensorwarmte en jaarverbruik via SEER.
EER ↔ kW/TR ↔ BTU/Wh	Rendementsgetallen van koelmachines omrekenen: EER (W/W), kW/TR, EER in BTU/Wh en COP-verwarmen.
ESEER / IPLV uit deellast-EER	Gewogen deellastrendement uit de EER bij 100/75/50/25 % last (Eurovent ESEER en AHRI IPLV).
Koelkringloop & log p-h-diagram	Koudemiddel, verdamping, condensatie, oververhitting en nakoeling → drukken, persgastemperatuur, COP en de kringloop in het log p-h-diagram.
Oververhitting & nakoeling (manometers)	Uit zuig- en vloeistofdruk plus leidingtemperaturen: verdampings- en condensatietemperatuur, oververhitting en nakoeling.
KETEL & VERBRANDING	
Luchtfactor λ uit O_2 of CO_2	Luchtovermaat uit een rookgasmeting (O_2 of CO_2), omrekening O_2 ↔ CO_2, CO onverdund en rookgasdauwpunt.
Rookgasverlies (Siegert) & rendement	Rookgasverlies en verbrandingsrendement uit rookgastemperatuur en O_2/CO_2, met condensatiewinst-indicatie.
Gasverbruik & meter klokken	Belasting ↔ m^3/h gas (G- of H-gas, Hi of Ho), en de werkelijke belasting uit het klokken van de gasmeter.
Cascade: modulatiebereik	n gelijke ketels/WP's met modulatiebereik: welk vermogen bij welk aantal, overlap of gaten in de modulatie.
BUFFER & HYDRAULISCHE SCHEIDING	
Ontdooien & min. waterinhoud WP	Lucht/water-WP: energie per ontdooicyclus, temperatuurdaling van het systeemwater en toets aan de minimale waterinhoud van de fabrikant.
Evenwichtsfles / open verdeler	Mengtemperaturen in de evenwichtsfles bij primair > secundair en omgekeerd, plus diameter (3d / max 0,2 m/s).
KOUDEMIDDEL & F-GASSEN	
Max. vulling brandbaar koudemiddel	Eerste check voor R290, R32, R454B en R1234yf: hoeveel koudemiddel mag in deze ruimte, en hoe groot moet de ruimte minimaal zijn?

Hulpmiddel (22)	Wat je ermee doet
F-gassen: verplichtingen	Koudemiddel + vulling → CO_2-equivalent en wat er geldt: lekcontrole, lekdetectie, logboek, bijvulverbod (EU 2024/573).
WARMTEPOMP-GESCHIKT MAKEN	
Radiatorlijst → aanvoertemperatuur	Per ruimte de benodigde aanvoertemperatuur uit radiatorvermogen en warmtevraag; de slechtste ruimte bepaalt de stooklijn van de warmtepomp.
Waterzijdig inregelen radiatoren	Debiet per radiator, voorinstelling van de thermostaatkraan (Danfoss RA-N) en een schatting van debiet en opvoerhoogte van de pomp.
Warmtewisselaar (LMTD / ε-NTU)	Platenwisselaar of andere wisselaar water/water: benodigd UA en oppervlak uit vier temperaturen (LMTD), of uittredetemperaturen uit debieten en UA (ε-NTU), met controle op temperatuurkruising.
Geluid buitenunit op perceelgrens	LwA van de buitenunit → geluidsniveau op de perceelgrens (afstand, opstelling, aantal units) en toets aan de 40 dB-eis van het Bbl (art. 4.107 lid 2).

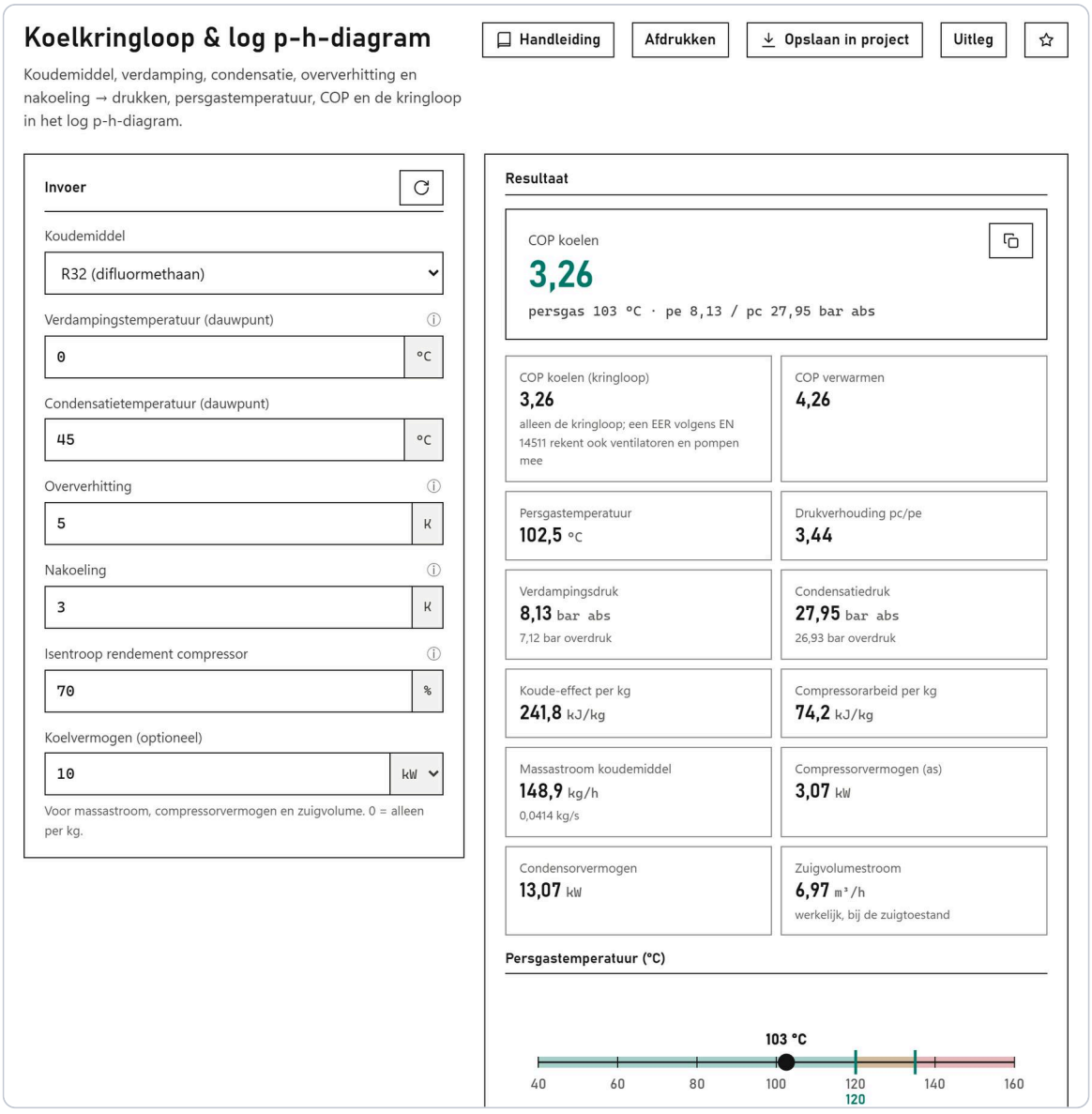
Bivalentiepunt & bijverwarming



Afbeelding 10.1 — Bivalentiepunt −2,8 °C met grafiek van WP-capaciteit en gebouwlast.

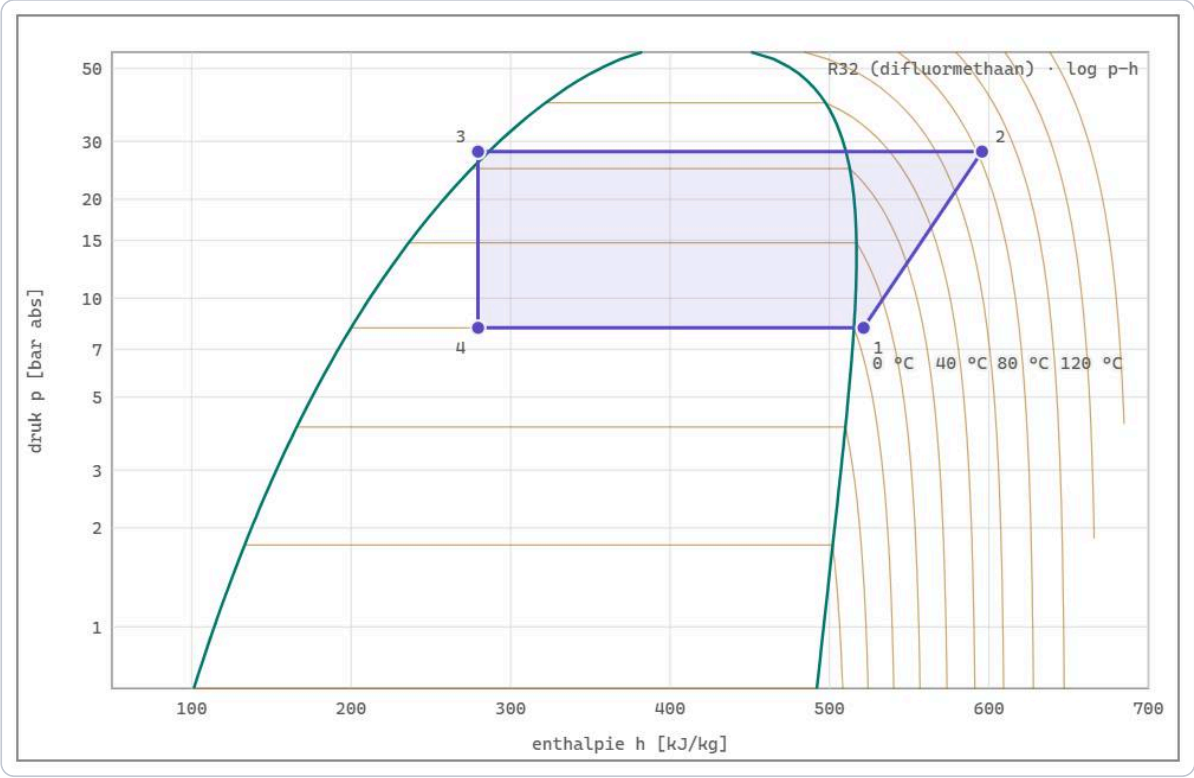
Vul de capaciteit van de warmtepomp uit het datablad in bij A-7 en A7 (**WP-vermogen bij A-7 (W35)** en **WP-vermogen bij A7 (W35)**), de gebouwlast bij de ontwerptemperatuur en de stookgrens, of de bijverwarming parallel of alternatief werkt, en de **WP-ondergrens (uitschakelen)**: de laagste buitentemperatuur waarbij de warmtepomp nog werkt. Je krijgt het bivalentiepunt, de dekking door de warmtepomp, het bijverwarmingsvermogen, een schatting van het aandeel bijverwarming per jaar en de uren onder het bivalentiepunt. Een schaal en een melding toetsen het bivalentiepunt aan de vuistregel ontwerptemperatuur + 5…7 K. De melding zegt dat de jaaraandelen indicatief zijn (graaddagen-benadering).

Koelkringloop & log p-h-diagram



Afbeelding 10.2 — R32 bij 0 °C verdamping en 45 °C condensatie: COP, drukken en de vier punten van de kringloop.

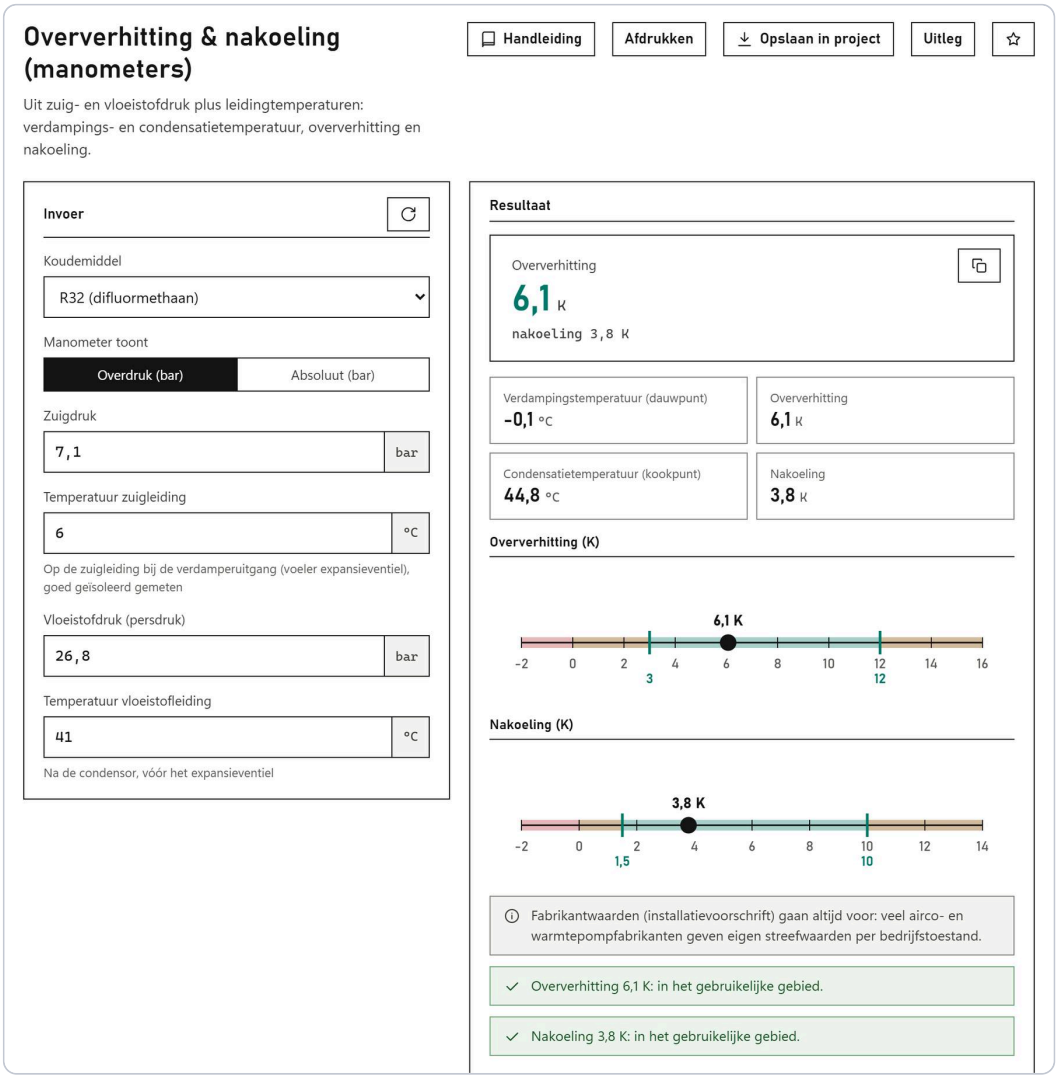
Kies het **Koudemiddel** en vul de verdampings- en condensatietemperatuur in (bij mengsels met glide als dauwpunt), de oververhitting, de nakoeling en het isentroop rendement van de compressor. RegelIQ rekent de vier punten van de kringloop uit (zuiggas, persgas, vloeistof en na het expansieventiel) met druk, temperatuur, enthalpie en entropie, en geeft de COP voor koelen en verwarmen, de persgastemperatuur en de drukverhouding. Met een **Koelvermogen** komen daar de massastroom, het compressorvermogen, het condensorvermogen en het zuigvolume bij.



Afbeelding 10.3 — Dezelfde kringloop in het log p-h-diagram: 1 → 2 compressie, 2 → 3 condensor, 3 → 4 expansieventiel, 4 → 1 verdamper.

- De stofwaarden komen uit CoolProp en zijn als tabel in RegelIQ opgenomen; de app rekent dus ook zonder internet.
- R744 (CO_2) alleen subkritisch: het kritisch punt ligt bij 31 °C; vanaf ±29,6 °C condensatie meldt RegelIQ dat de installatie transkritisch (met gaskoeler) werkt.
- Leidingverliezen, ventilatoren en pompen zitten er niet in: de werkelijke COP van een toestel is lager.

Oververhitting & nakoeling (manometers)



Afbeelding 10.4 — Oververhitting en nakoeling uit de zuig- en vloeistofdruk en de leidingtemperaturen.

Kies eerst het **Koudemiddel**. Vul dan de druk van de manometers in (kies overdruk of absoluut) en de gemeten temperatuur van de zuig- en vloeistofleiding. RegelIQ zoekt de verdampingstemperatuur (dauwpunt) en de condensatietemperatuur (kookpunt) erbij en geeft de oververhitting en de nakoeling, met een aanwijzing als die buiten het gebruikelijke gebied liggen. De waarden van de fabrikant van het toestel gaan altijd voor.

Max. vulling brandbaar koudemiddel

Een eerste check voor een binnendeel met R290, R32, R454B of R1234yf. Kies het **Koudemiddel**, vul de totale **Vulling van het systeem** in (fabrieksvulling plus bijvulling voor de leidingen), het **Vloeroppervlak van de ruimte** en de **Plaats binnendeel** (vloer, raam, wand of plafond). RegelIQ geeft de maximale vulling voor die ruimte en het minimale vloeroppervlak voor deze vulling, met de grenzen m1, m2 en m3. Onder m1 geldt geen eis aan de ruimte; boven m2 kan het alleen met extra maatregelen.

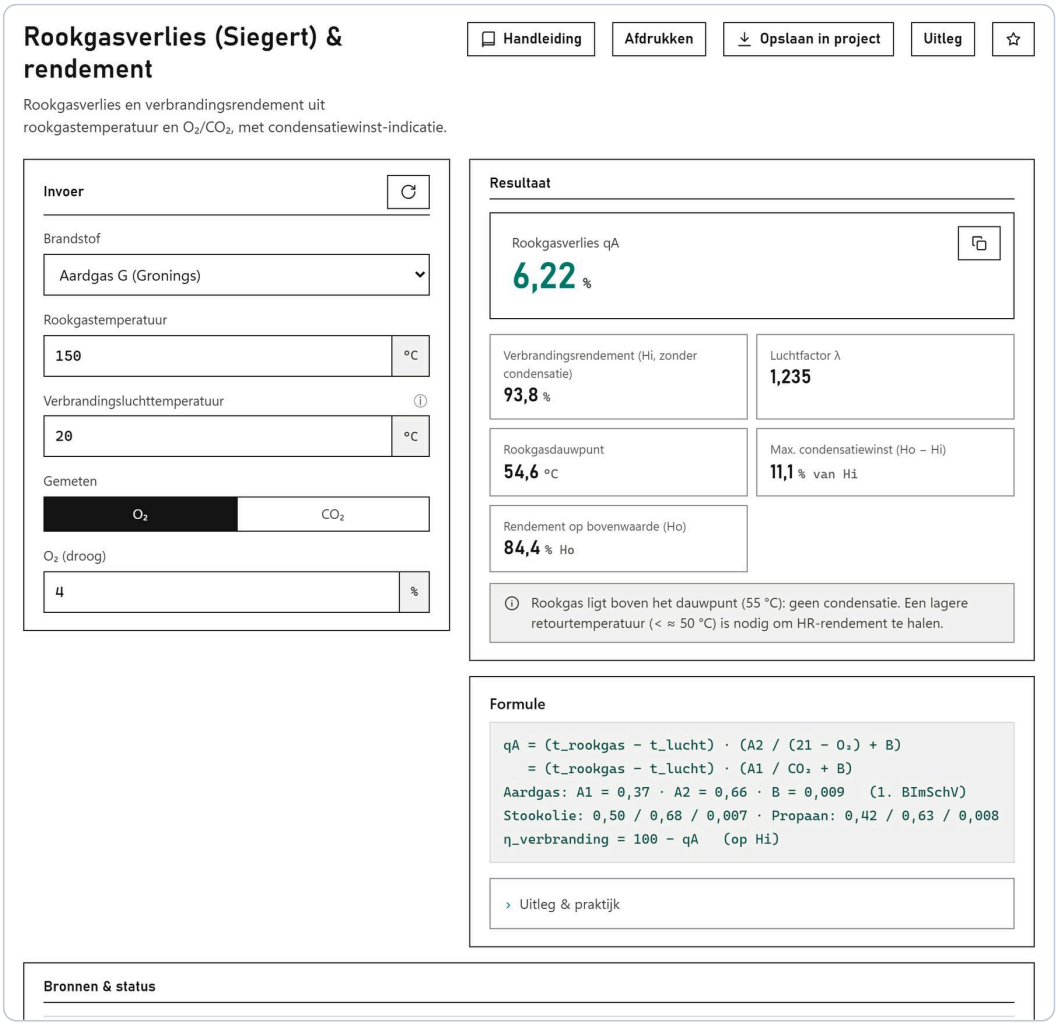
Bij A2L volgens de editie 2018 meldt RegelIQ ook de extra grens mmax ≤ 0,75 × LFL × h0 × A, als waarschuwing en niet in de hoofduitkomst. Die grens staat alleen in een samenvatting van de norm (WKO, Oostenrijk, Info 46c-2) en niet in de tabellen van de fabrikanten; de norm zelf is niet ingezien. Komt de grens in jouw geval strenger uit, controleer dan de handleiding van het toestel.

- Gerekend wordt met de basisformule uit IEC 60335-2-40 bijlage GG zoals fabrikanten die in hun handleidingen overnemen. De norm zelf is niet ingezien; de uitkomst komt overeen met de tabellen van onder meer Midea, Daikin en

Fujitsu.

- Bij A2L-koudemiddelen kies je de grens m1: 6 × LFL (handleidingen volgens IEC 60335-2-40:2018, R32 1,84 kg) of 4 × LFL (oudere handleidingen, R32 1,23 kg; handleidingen met LFL 0,306: 1,22 kg).
- Ventilatie, luchtcirculatie, lekdetectie, afsluiters, kanaalsystemen en EN 378 bijlage C zitten er niet in. De installatiehandleiding van het toestel en de norm zijn leidend.

Rookgasverlies (Siegert) & rendement



Afbeelding 10.5 — Rookgasverlies uit rookgastemperatuur en O_2.

Kies de brandstof, vul de rookgas- en verbrandingsluchttemperatuur in en de gemeten O_2 (of CO_2). Je krijgt het rookgasverlies, het verbrandingsrendement, de luchtfactor λ, het rookgasdauwpunt en een indicatie van de condensatiewinst.

Radiatorlijst → aanvoertemperatuur

Zet per regel één radiator: **Ruimte; P_nom W; warmtevraag W**, en optioneel een vierde kolom met de ruimtetemperatuur. Vul de warmtevraag één keer per ruimte in; meer radiatoren in dezelfde ruimte telt RegelIQ op. Staat er toch op meer regels van dezelfde ruimte een andere warmtevraag, dan telt RegelIQ die op en meldt dat (bewust de veilige kant: de stooklijn wordt hooguit iets te hoog, nooit te laag); dezelfde waarde op meer regels telt één keer. Een duizendtal met een punt (1.850) leest de lijst als 1850 W. Kies bij **Catalogusvermogen bij** het regime van het datablad (meestal 75/65/20), de exponent n, de ΔT aanvoer − retour en de gewenste maximale aanvoertemperatuur van de warmtepomp. Het hoofdantwoord is de aanvoertemperatuur die de maatgevende ruimte nodig heeft; de tabel geeft per ruimte de

benodigde aanvoer, de afgifte en dekking bij de gekozen maximale aanvoer en hoeveel nominaal vermogen er bij moet als de ruimte te klein is. Met **Naar waterzijdig inregelen** neem je de radiatoren met hun aandeel in de warmtevraag over; **Opslaan als CSV** en **Kopieer tabel** zetten de tabel in Excel.

Waterzijdig inregelen radiatoren

Zet per regel **Naam; ontwerpvermogen W**, vul de ΔT, de gemiddelde watertemperatuur, de thermostaatkraan (Danfoss RA-N 10, 15 of 20/25), de ontwerp-Δp over de kraan, de leidinglengte naar de verste radiator, de drukval per meter en de Δp van de warmtepomp en overige onderdelen in. Je krijgt per radiator het debiet, de benodigde Kv, de voorinstelling (de stand met de Kv die het dichtst bij ligt) en de Δp die de kraan in die stand nodig heeft, plus het totale debiet en een schatting van de opvoerhoogte van de pomp. Vraagt een kraan in zijn stand meer Δp dan de ontwerp-Δp, dan rekent de opvoerhoogte met die hogere Δp. Radiatoren die op stand N nog te weinig doorlaten of onder stand 1 zitten, worden gemeld. De tabel kun je als CSV opslaan of kopiëren.

Warmtewisselaar (LMTD / ε-NTU)

Kies bij **Bereken Oppervlak (LMTD)** als je de vier temperaturen en het vermogen kent: je krijgt LMTD, UA, het benodigde oppervlak bij de opgegeven k-waarde, de debieten en de kleinste ΔT (approach). Met **Uittrede (ε-NTU)** vul je de intreetemperaturen, beide debieten, het oppervlak en de k-waarde in en krijg je de uittredetemperaturen, het vermogen, ε en NTU. Kies tegenstroom of meestroom; een temperatuurkruising is alleen in tegenstroom mogelijk en wordt gemeld. De k-waarde is indicatief: de selectie van de fabrikant gaat voor.

Geluid buitenunit op de perceelgrens

Vul de maximale LwA van de buitenunit uit het datablad in (niet het getal van het energielabel), het aantal gelijke units, de opstelling (vrij, tegen de gevel of in een hoek), de afstand tot de perceelgrens, de tonaaltoeslag van de fabrikant en de ontwerpmarge (advies 3 dB). Heeft de unit een aparte avond/nachtinstelling, zet die aan en vul de LwA in nachtstand in: de dagwaarde telt dan met −5 dB. Je krijgt het beoordelingsniveau op de grens, getoetst aan de 40 dB van het Bbl (art. 4.107 lid 2), de maximale LwA per unit en de minimale afstand. Het is een snelle check zonder schermen en reflecties; voor de gemeente reken je met de rekentool van BZK of laat je meten.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

COP ↔ thermisch ↔ elektrisch

Kies bij **Bereken** wat je zoekt (**Elektrisch**, **Thermisch** of **COP**) en vul de andere twee in. Je krijgt ook het bronvermogen (verdamper) en het aandeel "gratis" bronwarmte. Met **Vollasturen per jaar** en **Stroomprijs** komen er warmte en stroom per jaar, stroomkosten per jaar en de kosten per kWh warmte bij. Let op: met een momentane COP is het jaarverbruik een grove schatting; gebruik daarvoor de SCOP.

Carnot / realistische COP

Vul de **Brontemperatuur**, de **Afgifte-/aanvoertemperatuur** en het **Carnot-rendement (gütegrad)** in (typisch 0,45–0,55). Het hoofdantwoord is de COP Carnot; daaronder staan de geschatte praktijk-COP, de temperatuurlift, het effect van 1 K lagere aanvoer in % COP, de EER Carnot en het elektrisch vermogen per kW warmte. De tabel toont de COP bij 25–65 °C aanvoer; de grafiek loopt van 5 K boven de brontemperatuur (minimaal 20 °C) tot 70 °C. Laat **ΔT warmtewisselaars (per zijde)** op 0 als je het rendement op mediumtemperaturen baseert.

SCOP / jaarverbruik vs gasketel

Kies bij **Warmtevraag invoeren als** tussen **m³ gas** en **kWh warmte**, vul daarna **Huidig gasverbruik (verwarming)** of **Warmtevraag** in, en verder **Jaarrendement ketel (op Hi)**, **SCOP warmtepomp**, **Stroomprijs**, **Gasprijs** en de CO_2-factoren in. Je krijgt het stroomverbruik van de WP, de kosten van WP en gasketel, het verschil, de break-even SCOP en de CO_2 van beide. Trek tapwater en koken eerst van het gasverbruik af; anders overschat je de ruimteverwarming.

Benodigd debiet warmtepomp

Vul **Thermisch vermogen**, **ΔT over de WP** en **Gemiddelde watertemperatuur** in. Je krijgt het debiet in m³/h, ook in l/min, l/s en l/h, plus de vuistregel in l/min per kW bij 5 K. De tabel geeft het debiet voor ΔT 3 tot 20 K. Bij een ΔT boven 8 K waarschuwt de app voor een hogere condensatietemperatuur en lagere COP. Controleer altijd het minimaal debiet uit het datablad van de fabrikant.

Koelvermogen ↔ elektrisch (EER/SEER)

Kies bij **Bereken** wat je zoekt (**Elektrisch**, **Koelvermogen** of **EER**) en vul de andere twee in. Je krijgt de condensorwarmte (koelvermogen + compressorvermogen), kW/TR en het koelvermogen in TR. Met **Vollasturen koeling per jaar** en **Stroomprijs** volgen koelenergie, stroom en stroomkosten per jaar. Die rekenen met de **SEER**; laat je die leeg, dan met de vollast-EER.

EER ↔ kW/TR ↔ BTU/Wh

Kies bij **Ik heb** het getal uit je datasheet: **EER / COP-koel (W/W)**, **kW/TR**, **EER (BTU/W·h, Amerikaans)** of **COP verwarmen (zelfde cyclus)**, en vul de **Waarde** in. Het hoofdantwoord is de EER in W/W; daaronder staan kW/TR, EER in BTU/Wh, de ideale COP verwarmen (EER + 1) en het opgenomen vermogen per kW koeling. Let op: bij kW/TR is lager beter.

ESEER / IPLV uit deellast-EER

Vul de EER bij 100, 75, 50 en 25 % last in, uit het datablad of selectieprogramma van de fabrikant. Je krijgt de ESEER (Eurovent) als hoofdantwoord, de IPLV (AHRI 550/590) en de verhouding ESEER / EER vollast. De tabel toont per lastpunt de EER en beide wegingsfactoren. De app meldt dat ESEER voor nieuwe machines is vervangen door SEER volgens EN 14825; de ESEER blijft bruikbaar voor bestaande machines en oudere offertes.

Luchtfactor λ uit O_2 of CO_2

Kies de **Brandstof**, bij **Gemeten** O_2 of CO_2, en vul **O_2 (droog)** of **CO_2 (droog)** in, eventueel met **CO gemeten (optioneel)**. Je krijgt λ, de luchtovermaat, de berekende CO_2 of O_2, CO_2max, het waterdauwpunt van het rookgas en de CO onverdund. Twee schalen tonen λ en CO onverdund. Onder λ 1,05 of boven 1.000 ppm CO onverdund volgt een waarschuwing. Stel je analyser op het juiste gas in.

Gasverbruik & meter klokken

Kies bij **Bereken Belasting → m³/h** of **Meter klokken**, de **Gassoort** en of de **Belasting op** Hi of Ho staat. Vul de belasting in, of het **Volume op de meter** en de **Gemeten tijd**, en het **Rendement (op dezelfde basis)**: dat bepaalt het afgegeven vermogen. Met **Meter → normaal-m³ (15 °C, 20 mbar)** reken je de gemeten m³ om naar normaal-m³. Je krijgt de belasting of het gasverbruik, het afgegeven vermogen, de belasting op de andere basis en de tijd voor 10 dm³. Zet bij klokken alle andere gastoestellen uit en laat de ketel op vollast draaien.

Cascade: modulatiebereik

Vul **Aantal toestellen**, **Max. vermogen per toestel** en **Minimale modulatie** in, en eventueel een **Actuele/te checken last (optioneel)**. Je krijgt het regelbereik, de turndown en een tabel en grafiek met per aantal toestellen het min- en max-vermogen en het gat of de overlap naar het volgende aantal. Bij een last zie je hoeveel toestellen minimaal en maximaal tegelijk kunnen draaien. Gaten verdwijnen bij een minimale modulatie van 50 % of lager.

Ontdooien & min. waterinhoud WP

Vul **Nominaal vermogen WP**, **Onttrekking tijdens ontdooien**, **Duur ontdooicyclus**, **Max. toelaatbare temperatuurdaling**, **Systeeminhoud die altijd meedoet** en eventueel de **Min. waterinhoud fabrikant (optioneel)** in. Je krijgt de extra waterinhoud die nodig is, de energie per ontdooicyclus, de temperatuurdaling met alleen de systeeminhoud en de maatgevende minimale inhoud, ook in l/kW. Tel alleen groepen mee die tijdens ontdooien zeker open staan.

Evenwichtsfles / open verdeler

Vul **Debiet primair (opwekker)**, **Aanvoer primair**, **Debiet secundair (groepen)**, **Retour secundair**, **Max. snelheid in de fles** en eventueel de **Binnendiameter aansluiting (3d-regel)** in. Je krijgt de secundaire aanvoer, de retour naar de opwekker, het debiet en de stroomrichting door de fles, het vermogen en de flesdiameter op snelheid en volgens de 3d-regel, met een schema. Bij een HR-ketel of WP adviseert de app primair ongeveer 90–95 % van secundair.

F-gassen: verplichtingen

Kies het **Koudemiddel**, vul de **Vulling (totaal)** in en kies de **Toepassing**; geef aan of de installatie **Hermetisch gesloten (gekenmerkt)** is en of er een **Lekdetectiesysteem aanwezig** is. Je krijgt het CO_2-equivalent met de GWP uit verordening (EU) 2024/573 en wat er geldt: lekcontrole-interval, lekdetectie, logboek, certificering en het bijvulverbod. Bij een mengsel van HFK en HFO gelden beide drempels (t CO_2-eq voor het HFK-deel, kg voor het HFO-deel); het strengste interval telt. Dat is de strenge lezing van het Duitse Umweltbundesamt (toelichting bij 2024/573, met het voorbeeld R455A 1,4 kg: 1,06 kg R1234yf, dus lekcontrole); RegelIQ volgt die als hoofduitkomst. Natuurlijke koudemiddelen vallen niet onder de F-gasregels, wel onder de certificering.

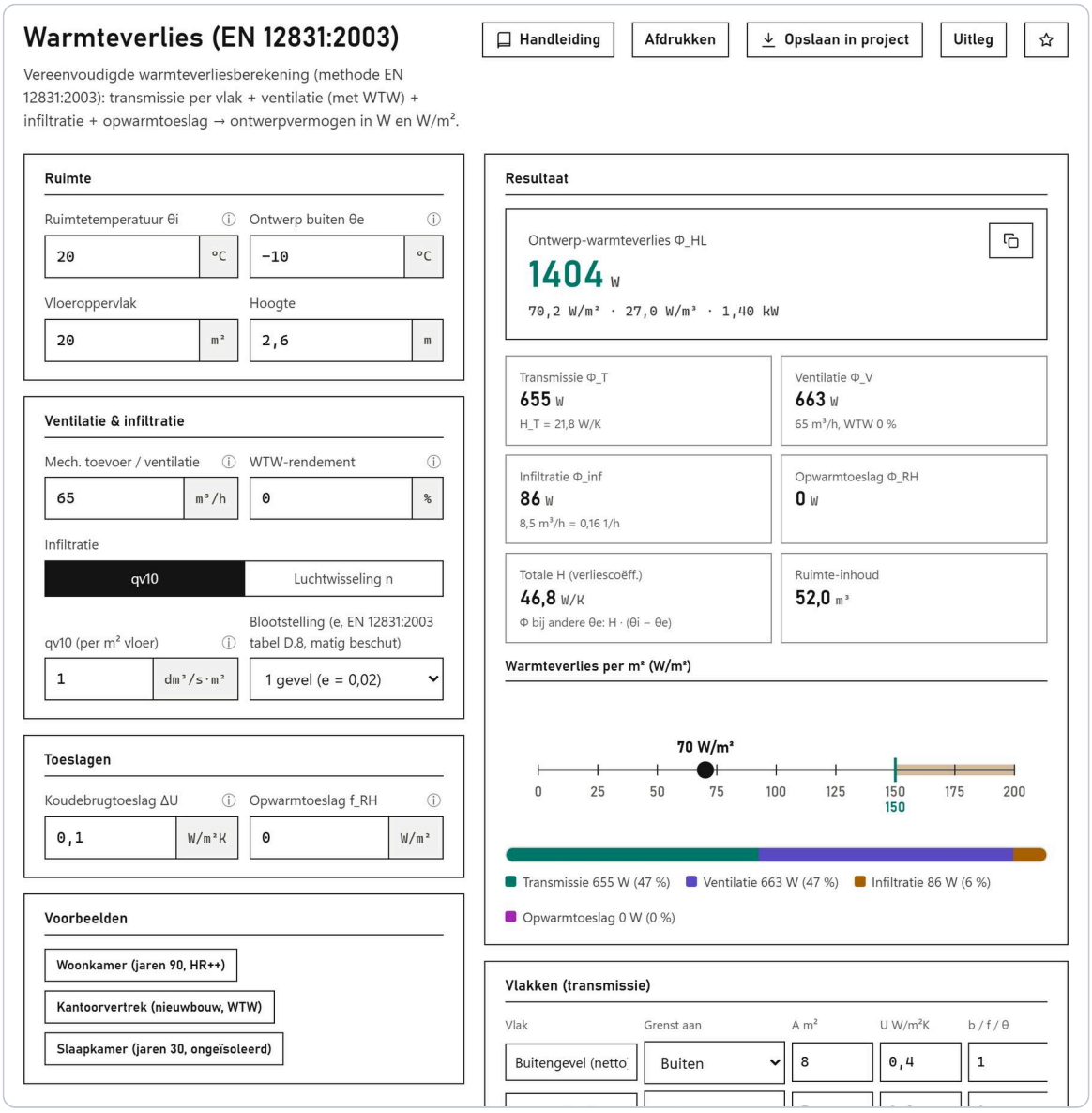
11 Gebouw & geluid

Warmteverlies, koellast, afgifte, dynamiek en geluid

Snel narekenen van warmteverlies en koellast, vloer- en plafondsystemen, opwarm- en afkoeltijden, en geluidsniveaus.

Hulpmiddel (15)	Wat je ermee doet
WARMTEVERLIES	
Warmteverlies (EN 12831:2003)	Vereenvoudigde warmteverliesberekening (methode EN 12831:2003): transmissie per vlak + ventilatie (met WTW) + infiltratie + opwarmtoeslag → ontwerpvermogen in W en W/m².
Warmteverlies gebouw (kentallen) NASLAG	Indicatieve verwarmingscapaciteit uit bouwjaar/energielabel × oppervlak, met spreiding.
KOELLAST	
Koellast ruimte (snel)	Personen, verlichting, apparatuur, zon door glas, transmissie en ventilatie → voelbare/latente koellast en benodigde lucht.
Interne warmtelast (naslag) NASLAG	Indicatieve warmteafgifte van personen per activiteit, verlichting en apparatuur (kantoor, serverruimte).
AFGIFTE	
Vloerverwarming / -koeling	Vermogen in W/m² uit watertemperaturen of vloertemperatuur, benodigde aanvoertemperatuur en debiet per groep (EN 1264).
Koelplafond / klimaatplafond	Vermogen in W/m² uit één datablad-punt + exponent bij jouw ruimte- en watertemperaturen, met dauwpuntcontrole.
DYNAMIEK	
Opwarmtijd watervolume	Hoe lang duurt het om een boiler/buffervat of systeeminhoud van T1 naar T2 te brengen, eventueel met warmteverlies?
Opwarm-/afkoeltijd ruimte	Eerste-orde model (tijdconstante uit bouwmassa en warmteverlies): hoe snel koelt het gebouw af en hoe lang duurt opwarmen?
GELUID	
dB optellen / aftrekken	Geluidsniveaus energetisch optellen (meerdere bronnen), n gelijke bronnen, of het achtergrondgeluid aftrekken.
dB(A) uit octaafbanden + NR	Octaafbandniveaus (63 Hz – 8 kHz) → A-gewogen totaal dB(A), lineair totaal en NR-getal.
NR-curves (naslag) NASLAG	Octaafbandniveaus van een NR-curve + bijbehorend dB(A), en gangbare NR-ontwerpwaarden per ruimtefunctie.
Afstandsverzwakking	Geluidsniveau op een andere afstand (puntbron −6 dB, lijnbron −3 dB per verdubbeling) of Lw → Lp in het vrije veld met richtingsfactor Q.
Geluidsdruk in ruimte (Lw → Lp)	Geluidsdrukniveau op afstand r van een bron in een ruimte: direct veld + nagalmveld via de ruimteconstante R.
Ventilatorgeluid (schatting)	Indicatief geluidvermogen Lw van een ventilator uit luchthoeveelheid en totale drukverhoging (VDI 2081-methode).
Demping kanaal / demper	Indicatieve geluidsdemping van een recht kanaal (onbekleed of bekleed, Piening), aftakking en demper → Lw aan het rooster.

Warmteverlies (EN 12831:2003)

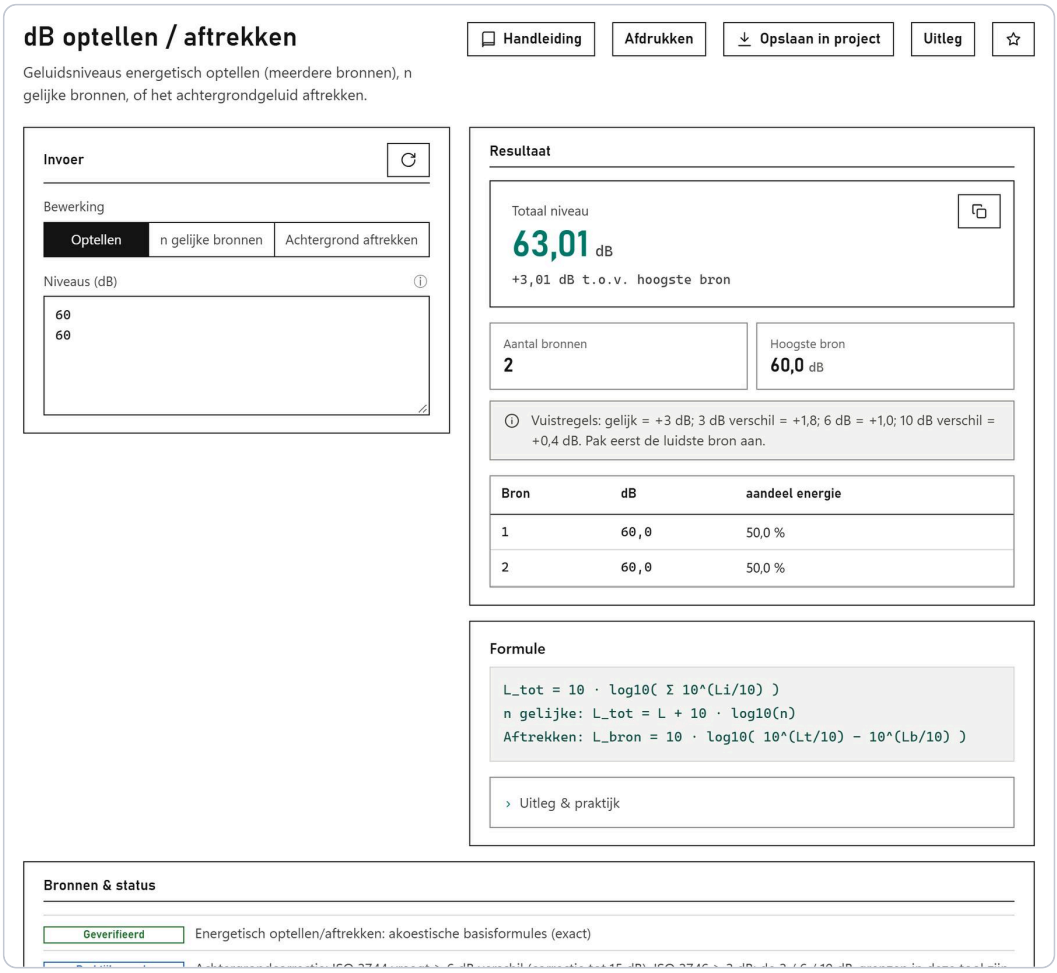


Afbeelding 11.1 — Vereenvoudigde warmteverliesberekening van één ruimte.

1. Vul de ruimte in: binnen- en ontwerp-buitentemperatuur, vloeroppervlak en hoogte.
2. Vul ventilatie en infiltratie in, met het WTW-rendement. Bij **Infiltratie** kies je **qv10** (met de **Blootstelling**) of **Luchtwisseling n**.
3. Vul bij **Toeslagen** de **Koudebrugtoeslag ΔU** en, alleen bij nachtverlaging, de **Opwarmtoeslag f_RH** in.
4. Voeg per vlak een regel toe (**Wand**, **Raam**, **Dak**, **Vloer grond**, **Binnenwand**) met grenst-aan, oppervlak, U-waarde en in de kolom **b / f / θ** de correctiefactor of temperatuur van de aangrenzende ruimte (bij buiten staat die op 1). Met de voorbeelden laad je een complete ruimte.

Het resultaat is het ontwerpwarmteverlies in W en W/m², verdeeld over transmissie, ventilatie, infiltratie en opwarmtoeslag. Het is een vereenvoudigde berekening volgens de methode van EN 12831:2003, geen volledige warmteverliesberekening voor een ontwerp.

dB optellen / aftrekken



Afbeelding 11.2 — Twee bronnen van 60 dB samen: 63,01 dB.

Kies bij **Bewerking** **Optellen**, **n gelijke bronnen** of **Achtergrond aftrekken**. Bij Optellen vul je de niveaus in (één per regel); RegelIQ telt energetisch op en toont in een tabel per bron het aandeel. Bij n gelijke bronnen vul je **Niveau per bron** en **Aantal bronnen** in, bij Achtergrond aftrekken het **Gemeten totaal (bron + achtergrond)** en de **Achtergrond (bron uit)**.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Warmteverlies gebouw (kentallen)

Kies bij **Bouwjaar / type** de bouwperiode of het gebouwtype en vul **Gebruiksoppervlak (verwarmd)**, **Gemiddelde verdiepingshoogte**, **Binnentemperatuur**, **Ontwerp buitentemperatuur** en eventueel een **Toeslag** in. Je krijgt een indicatieve capaciteit in kW met spreiding, het kental in W/m² en W/m³ en de verliescoëfficiënt H. De tabel vergelijkt alle typen. Voor het dimensioneren van een warmtepomp of afgifte is een echte warmteverliesberekening nodig.

Koellast ruimte (snel)

Vul onder **Ruimte & interne last** oppervlak, temperatuur, RV, **Personen**, **Activiteit**, **Verlichting** en **Apparatuur** in, onder **Transmissie & ventilatie** onder meer **H_T gevel (Σ U·A)**, **Onbehandelde lucht** en **Inblaas-ΔT**. Voeg met **Raam** glas toe met oriëntatie, g-waarde en zonwering Fc.

Je krijgt de totale, voelbare en latente koellast, de SHR, de benodigde luchthoeveelheid en een tabel per post. De pieken worden opgeteld zonder opslag in de bouwmassa; de uitkomst is dus aan de hoge kant.

Vloerverwarming / -koeling

Kies bij **Functie** verwarmen of koelen en bij **Bereken Vermogen (water)**, **Vermogen (vloertemp.)** of **Aanvoertemp.**. Vul de temperaturen, **Vloerbedekking Rλ,B**, **Legafstand** en **Oppervlak groep** in. Je krijgt het vermogen in W/m² of de benodigde aanvoertemperatuur, de vloeroppervlaktetemperatuur, K_H en het debiet per groep, met grafiek. De app toetst aan 29 °C (verblijfszone) en 35 °C (randzone); bij koelen aan het dauwpunt en 19 °C.

Koelplafond / klimaatplafond

Kies de **Functie** en vul **Ruimtetemperatuur**, **Aanvoer** en **Retour** in, plus één punt uit het datablad (**Datablad: vermogen**, **Datablad: bij ΔT**) met de **Exponent n** en het **Actief oppervlak**. Je krijgt het vermogen in W/m² en totaal, de ΔT ruimte ↔ gemiddeld water, het debiet en de fractie t.o.v. het datablad, met grafiek. Bij koelen toetst de app de aanvoer aan het dauwpunt uit **RV ruimte (dauwpunt)**.

Opwarmtijd watervolume

Vul **Watervolume**, **Begintemperatuur**, **Eindtemperatuur** en **Vermogen (netto in het water)** in, en eventueel **Warmteverlies UA (optioneel)** met de **Omgevingstemperatuur**. Je krijgt de opwarm- of afkoeltijd, de energie in kWh, de tijd zonder verlies en m·cp; met verlies ook de evenwichtstemperatuur en τ. De grafiek toont het temperatuurverloop. De berekening gaat uit van een volledig gemengd vat; reken met het vermogen bij die watertemperatuur, niet het ketelvermogen.

Opwarm-/afkoeltijd ruimte

Kies bij **Situatie Opwarmen** of **Afkoelen (verwarming uit)**. Vul **Vloeroppervlak**, **Bouwmassa (effectief)**, **Warmteverlies bij ontwerp (20 / −10 °C)**, buiten-, start- en doeltemperatuur in, en bij opwarmen het **Beschikbaar vermogen**. Je krijgt de tijd, de tijdconstante τ, H, C, de evenwichtstemperatuur en de temperatuur na 1 uur, met grafiek. Het is een eerste-orde model: de lucht warmt sneller op, het comfort komt later.

Interne warmtelast (naslag)

Naslag zonder invoer. De tabel **Personen** geeft per activiteit de voelbare, latente en totale warmteafgifte in W en de vochtafgifte in g/h (ASHRAE Fundamentals hfst. 18, tabel 1, bij ca. 24 °C). Daarnaast staan indicatieve waarden voor verlichting in W/m² en voor apparatuur, van kantoorwerkplek tot serverrack en UPS-verlies. Let op: het typeplaatje is geen warmtelast; gemiddeld gebruik is 20–50 % van het aansluitvermogen.

dB(A) uit octaafbanden + NR

Vul per octaafband van **63 Hz** tot **8 kHz** het niveau in dB in. Je krijgt het A-gewogen totaal in dB(A), het lineaire totaal, het NR-getal met de bepalende band en het verschil dB(A) − NR. De tabel toont per band de A-weging, het NR-bandgetal en de NR-curve; de grafiek legt je spectrum op die curve. Lege banden tellen niet mee. Zo zie je meteen of brom (63–125 Hz) of sis het probleem is.

NR-curves (naslag)

Vul een **NR-waarde** in. Je krijgt het bijbehorende dB(A) als het spectrum precies de curve volgt (een bovengrens) en de bandniveaus van 63 Hz tot 8 kHz. Een tabel toont NR 15 tot 70 met dB(A), een tweede tabel gangbare ontwerpwaarden per ruimtefunctie. Een spectrum voldoet aan NR x als geen enkele band boven de curve uitkomt. Een NR-waarde is geen wettelijke eis; het PvE of de regelgeving gaat voor.

Afstandsverzwakking

Kies bij **Bereken Niveau op andere afstand** of **Lw → Lp (vrij veld)**. Bij de eerste kies je **Puntbron** of **Lijnbron** en vul je **Niveau op afstand r1** en **Afstand r1** in; bij de tweede **Geluidvermogen Lw** en **Richtingsfactor Q**. Met **Afstand r2 (gevraagd)** krijg je het niveau daar, met grafiek. Het geldt in het vrije veld, zonder schermen of luchtabsorptie.

Geluidsdruk in ruimte (Lw → Lp)

Vul **Geluidvermogen Lw**, **Richtingsfactor Q**, **Afstand tot de bron** en de ruimtematen in, en kies bij **Absorptie opgeven als** de nagalmtijd of de gemiddelde α. Je krijgt Lp, het directe veld, het nagalmveld, de galmstraal r_c, de ruimteconstante R en de absorptie A, met grafiek. De melding zegt of je in het directe veld of het nagalmveld zit; in het nagalmveld helpt afstand nauwelijks, meer absorptie wel.

Ventilatorgeluid (schatting)

Vul **Luchthoeveelheid**, **Totale drukverhoging Δp_t** en **Specifiek geluidvermogen L_Ws** in en kies bij **Uitvoer Totaal** of **Per kanaalzijde**. Je krijgt het geluidvermogen Lw (indicatief ±5 dB) en wat een verdubbeling van luchthoeveelheid, druk of toerental kost. Het is een schatting zonder spectrum; gebruik voor een ontwerp de octaafbandwaarden en bij voorkeur de L_Ws uit het datablad van de fabrikant.

Demping kanaal / demper

Vul **Lw in het kanaal (na ventilator)**, kanaalbreedte en -hoogte en **Lengte recht kanaal** in, kies **Onbekleed** of **Akoestisch bekleed** (met α), en vul **Aandeel debiet naar dit rooster** en **Demper insertion loss (datablad)** in. Je krijgt de Lw naar het rooster en de demping per onderdeel. Het geldt voor één kritische octaafband; boven 25 dB kanaaldemping waarschuwt de app, en de demping wordt op 40 dB begrensd.

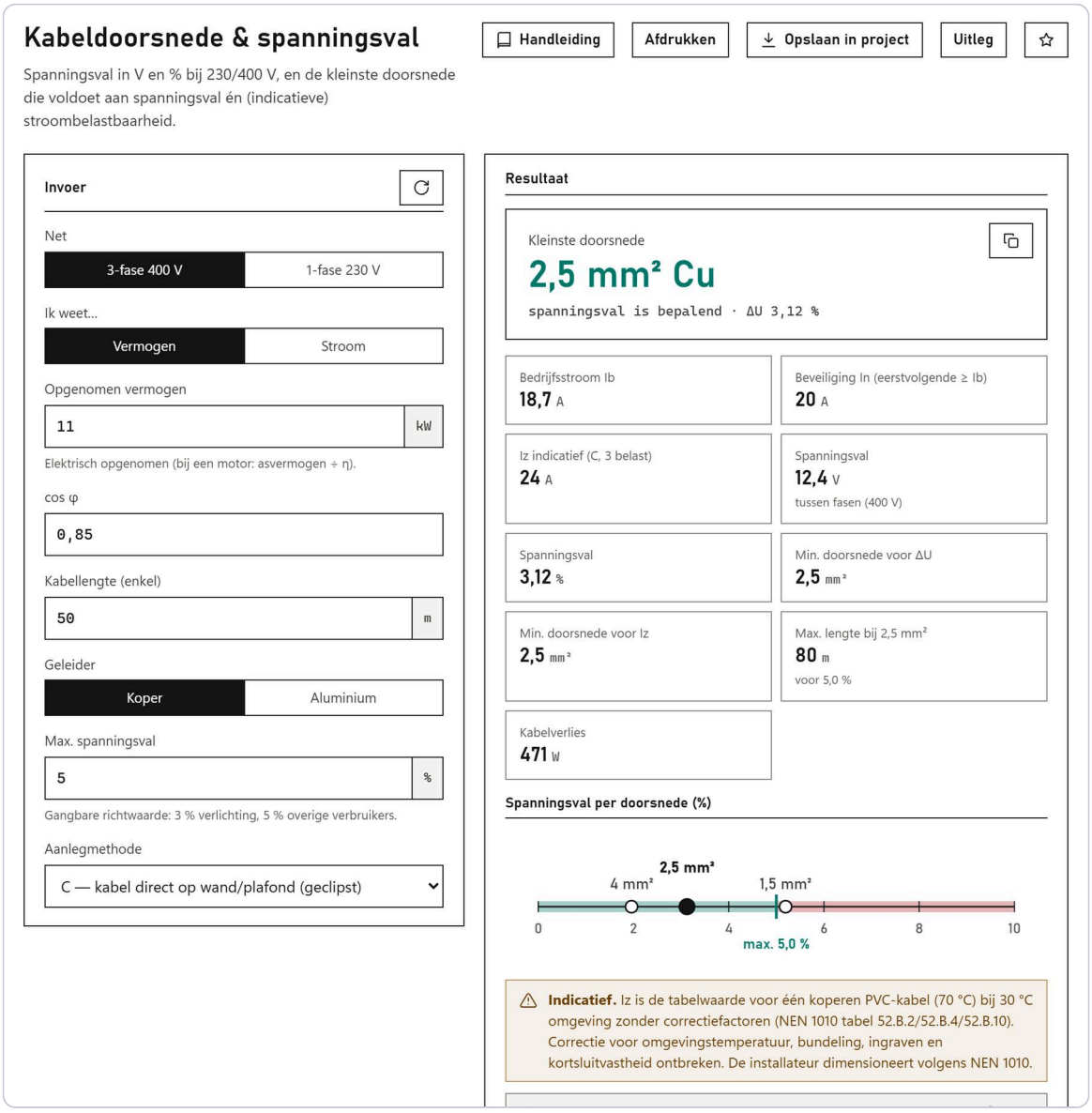
12 Elektra

Vermogen en stroom, kabels, beveiliging, motoren en frequentieregelaars

Praktijkberekeningen voor wie motoren, pompen en GBS-kasten aansluit. Dit onderdeel is nog in opbouw en richt zich op de praktijk, niet op het ontwerp volgens NEN 1010.

Hulpmiddel (17)	Wat je ermee doet
VERMOGEN & STROOM	
cos φ & blindstroomcompensatie	P, Q, S en cos φ, plus het condensatorvermogen om van cos φ_1 naar cos φ_2 te komen.
24 V-trafo dimensioneren	Som van de VA van klepmotoren, regelaars en IO + reserve → standaard trafogrootte.
Veldspanningen GBS NASLAG	Welke spanningen en signalen kom je tegen in een GBS-installatie, en waar worden ze voor gebruikt?
3-fasen / 1-fase vermogen ↔ stroom	P = √3·U·I·cosφ: van stroom naar vermogen en terug, ook voor motoren (asvermogen).
KABELS	
Kabeldoorsnede & spanningsval	Spanningsval in V en % bij 230/400 V, en de kleinste doorsnede die voldoet aan spanningsval én (indicatieve) stroombelastbaarheid.
Aderkleuren (NL) NASLAG	Welke kleur hoort bij fase, nul en aarde — en de aanbevolen kleuren in schakelkasten.
Kabeltypes GBS NASLAG	Welke kabel voor sensoren, 0-10 V, RS-485, KNX, M-Bus en voeding?
Kabelgoot-vulling	Hoe breed moet de kabelgoot worden voor deze kabels, en hoe vol zit een goot die er al ligt?
BEVEILIGING	
Installatieautomaat kiezen	Ib ≤ In ≤ Iz-controle, B/C/D-karakteristiek en aanloopstroom van motoren: welke automaat?
IP-codes (IEC 60529) NASLAG	Wat betekent IP54, IP65…? Bescherming tegen aanraking/stof en water.
MOTOREN & FC	
Motorstroom uit typeplaatje	Asvermogen, η, cos φ en spanning → motorstroom (en omgekeerd), plus de ingangsstroom van een frequentieregelaar.
Frequentieregelaar: U/f & besparing	Wat levert een lager toerental op bij een pomp of ventilator? kWh en euro per jaar, met U/f.
FC: EMC & kabellengte NASLAG	Aandachtspunten bij aansluiten van een frequentieregelaar: afscherming, kabellengte, aardlek en filters.
Motortoerental & frequentieregelaar	Toerental, slip en spanning bij een frequentie; welke Hz voor een gewenst toerental?
RENDEMENT	
Energieverbruik & kosten	kWh per jaar uit vermogen × draaiuren × belastingsgraad, plus de kosten.
Elektrisch vermogen uit EER/COP	Koel- of verwarmingsvermogen + EER/COP → opgenomen kW en stroom; met SEER/SCOP het jaarverbruik. Uitgebreider (Carnot, SCOP vs gas, ESEER): Warmtepomp & ketel.
IE-rendementsklassen motoren	IE2, IE3, IE4 opzoeken en uitrekenen wat een zuiniger motor per jaar scheelt.

Kabeldoorsnede & spanningsval

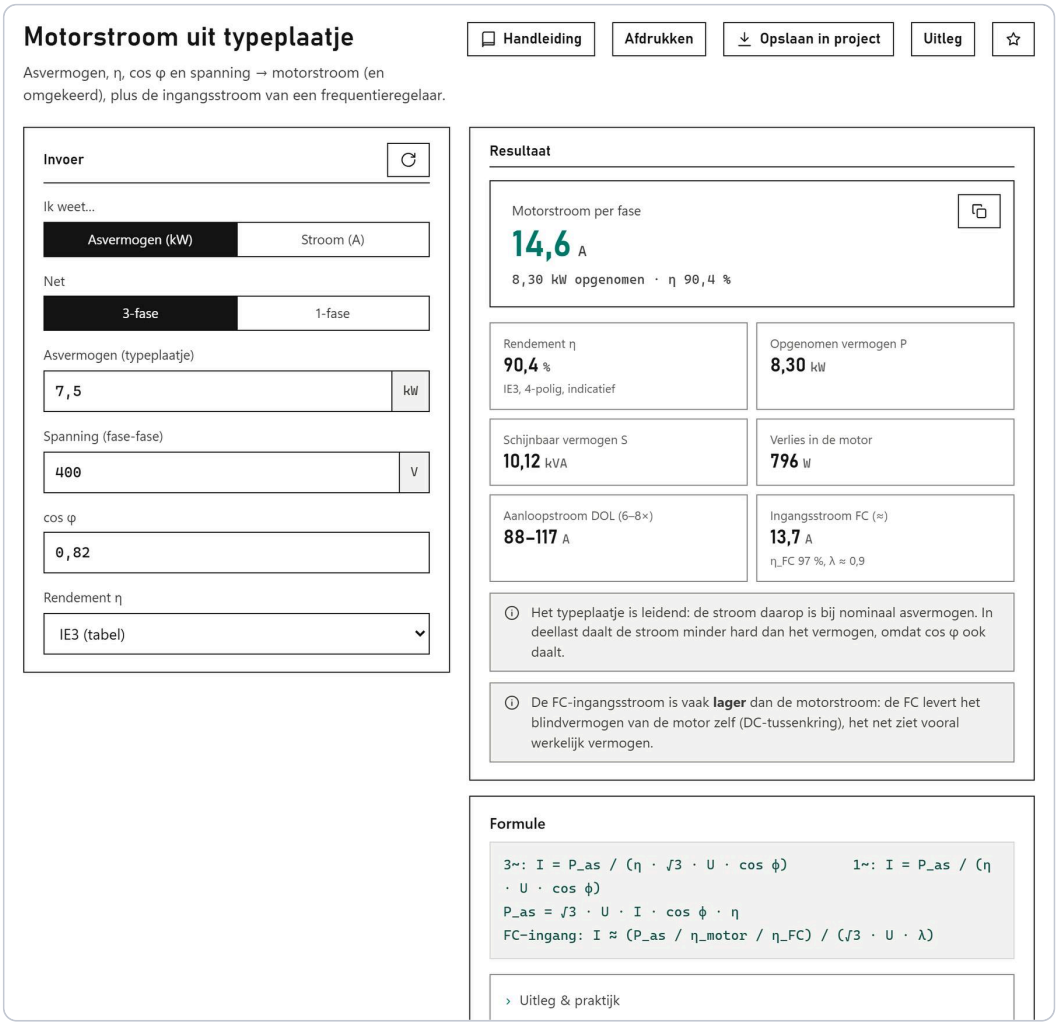


Afbeelding 12.1 — Kleinste doorsnede die voldoet aan spanningsval en (indicatieve) stroombelastbaarheid.

Kies 3-fase of 1-fase, of je het vermogen of de stroom weet, en vul cos φ, kabellengte, geleider, maximale spanningsval en de aanlegmethode in. RegelIQ geeft de kleinste doorsnede met de spanningsval in V en %, en een tabel met alle doorsneden.

⚠ De stroombelastbaarheid in dit hulpmiddel is **indicatief**: het is de tabelwaarde voor één kabel bij 30 °C omgeving. Correctiefactoren voor omgevingstemperatuur, bundeling, ingraven en kortsluitvastheid (NEN 1010 / IEC 60364-5-52) zijn niet verwerkt. De app zegt dat er zelf bij.

Motorstroom uit typeplaatje



Afbeelding 12.2 — Motorstroom per fase uit asvermogen, spanning, cos φ en rendement.

Vul het asvermogen of de stroom in, 3-fase of 1-fase, spanning, cos φ en het rendement (of de IE-klasse). RegelIQ geeft de stroom per fase, het rendement, het opgenomen vermogen, het schijnbaar vermogen S (kVA), het verlies in de motor, de aanloopstroom bij direct inschakelen (6–8×) en de ingangsstroom van een frequentieregelaar. De meldingen leggen uit waarom het typeplaatje leidend is.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

cos φ & blindstroomcompensatie

Kies bij **Ik weet…** tussen **P + cos φ** en **P + Q (meter)**. Vul **Werkelijk vermogen P** in, dan **Huidige cos φ_1** of **Blindvermogen Q**, en verder **Gewenste cos φ_2** en het **Net**. Je krijgt het benodigde condensatorvermogen Qc in kvar, S en Q vóór en na compensatie, de stroom vóór → na, de stroomreductie en de capaciteit in µF.

Houd 0,95–0,98 aan. Boven 0,98 wordt de installatie bij wisselende last snel capacitief. Een negatieve Q betekent dat de installatie al overgecompenseerd is.

24 V-trafo dimensioneren

Vul het **Aantal klepmotoren/actuatoren** en de **Dimensionering per actuator** in VA in, het **Aantal overige veldapparaten** met hun **VA per veldapparaat**, het verbruik van **Regelaar / IO-modules** en de **Reserve** in %. RegelIQ kiest de eerstvolgende standaardmaat (25 tot 1000 VA) en toont de som, de secundaire stroom bij 24 V, de belasting van de trafo en de primaire stroom.

Tel de VA-dimensioneringswaarde uit het datablad op, niet het vermogen in W. Boven 1000 VA verdeel je over meerdere trafo's.

Veldspanningen GBS

Naslag met de spanningen en signalen die je in een GBS-installatie tegenkomt: 24 V AC, 24 V DC, 230 V AC, 400 V AC 3~, 0–10 V / 2–10 V, 4–20 mA en potentiaalvrije contacten, telkens met de soort en waar ze voor dienen. Het paneel **Grenzen** legt ELV (≤ 50 V AC of ≤ 120 V DC), SELV en PELV uit. Houd 230/400 V en SELV-bedrading gescheiden in kanaal en klemmenstrook.

Aderkleuren (NL)

Naslag in twee tabellen. De vaste installatie: bruin, zwart en grijs voor L1–L3, blauw voor N, geel-groen uitsluitend voor PE, en de markering van een PEN-leiding. Daaronder staat de aanbevolen draadkleurcodering in schakelkasten volgens IEC 60204-1: zwart voor hoofdstroom, rood voor AC-besturing, blauw voor DC-besturing en oranje voor uitgezonderde circuits. Die kastkleuren zijn een aanbeveling. Kleur is geen garantie: kijk in de tekening en meet voordat je ergens aan werkt.

Kabeltypes GBS

Naslag met per kabeltype het kenmerk en de toepassing: LiYY (onafgeschermd) voor digitale signalen en 24 V-voeding over korte afstand, LiYCY (afgeschermd) voor analoge signalen, J-Y(St)Y voor bussen over langere afstand, twisted pair 120 Ω voor RS-485 (Modbus RTU, BACnet MS/TP), Cat 5e/6 voor Ethernet, YMvK/VMvK voor voeding en afgeschermde motorkabel achter een frequentieregelaar. Onder **Praktijk**: leg signaal- en buskabels niet parallel aan motor- of FC-kabels (vuistregel ≥ 30 cm, haaks kruisen) en gebruik één paar per signaal. Typenamen verschillen per fabrikant; controleer het datablad.

Kabelgoot-vulling

Zet de kabels in **Kabels (aantal × Ø mm, omschrijving)**, één groep per regel, bijvoorbeeld "10 × 9,5 YMvK 3×2,5". De buitendiameter staat in het datablad van de kabel; een maat met mm² erachter is een aderdoorsnede en geeft een melding. Kies bij **Leggen Gestapeld (signaal/stuur)** of **Eén laag (vermogen)**. Bij gestapeld vul je de **Nuttige hoogte goot** en de **Max. vulgraad** in (praktijk 40–50 %). Geef bij **Reserve voor uitbreiding** aan hoeveel ruimte er over moet blijven. Je krijgt de kleinste standaardbreedte die past, de netto benodigde breedte, de totale kabeldoorsnede en een schematische doorsnede van de goot. Wil je een bestaande goot controleren, kies dan de breedte bij **Breedte controleren**: RegelIQ toont de vulgraad en zegt of hij past. Dit is een geometrische voorselectie. Groepering en warmte van vermogenskabels reken je met Kabeldoorsnede & spanningsval.

Installatieautomaat kiezen

Vul **Bedrijfsstroom Ib** en **Stroombelastbaarheid kabel Iz** in, kies de **Karakteristiek** (B, C of D) en de **Soort last**: algemene last, of een motor direct (DOL), in ster-driehoek of via een frequentieregelaar. Je krijgt een indicatie zoals C16, met de geschatte aanloopstroom, de magnetische afschakelgrenzen, de maximale lusimpedantie Zs en een vergelijkingstabel voor B, C en D. Is In groter dan Iz, dan waarschuwt RegelIQ dat de kabel niet tegen overbelasting beveiligd is.

IP-codes (IEC 60529)

Kies het **Eerste cijfer (vast/stof)** en het **Tweede cijfer (water)**. Je ziet de beschermingsgraad, bijvoorbeeld IP54, met de betekenis van elk cijfer en een tabel met typische toepassingen van IP20 tot IP69K. Let op: IPX7 en IPX8 (onderdompelen) omvatten niet automatisch IPX5/6 (waterstralen); daarom zie je soms dubbele aanduidingen zoals IP65/IP67. De code

geldt alleen met dichte wartels en een goed gemonteerde behuizing.

Frequentieregelaar: U/f & besparing

Vul het **Opgenomen vermogen bij 100 %**, de **Nieuwe frequentie** en de **Nominale frequentie** in, kies het **Systeemgedrag** (n^3, $n^{2,5}$ of n^2) en vul **Draaiuren per jaar**, **Energieprijs** en **Nominale motorspanning** in. Je krijgt de besparing in euro en kWh per jaar, het vermogen (praktijk en ideaal), de motorspanning volgens U/f, debiet en druk in %, plus een grafiek van vermogen tegen frequentie.

Reken in de praktijk op 20–30 % minder besparing dan de kubuswet belooft.

FC: EMC & kabellengte

Naslag met aandachtspunten bij het aansluiten van een frequentieregelaar: afgeschermde motorkabel met het scherm 360° aan beide zijden, maximale kabellengte en du/dt- of sinusfilter, signaal- en motorkabels gescheiden, aardlekschakelaar type B, versterkte PE bij lekstroom boven 3,5 mA, harmonischen en smoorspoelen, werkschakelaar, lagerstromen en draaggolffrequentie. Plaats nooit condensatoren aan de uitgang van een FC. De installatiehandleiding van de fabrikant blijft leidend.

Energieverbruik & kosten

Vul **Vermogen (nominaal)** in (kW of W), de **Gemiddelde belastingsgraad**, **Draaiuren per jaar** (maximaal 8760 h), het verbruik bij **Stand-by buiten draaiuren** en de **Energieprijs**. Je krijgt het verbruik in kWh per jaar, de kosten per jaar en per maand, de verdeling over bedrijf en stand-by, de vollasturen en het gemiddelde vermogen over het jaar. Meet het opgenomen vermogen als het kan: veel pompen en ventilatoren draaien ver onder hun typeplaatjeswaarde.

Elektrisch vermogen uit EER/COP

Kies bij **Bedrijf** koelen (EER) of verwarmen (COP) en vul **Thermisch vermogen**, **EER / COP (vollast)**, **Net** en **cos φ** in. Met **SEER / SCOP (seizoen)**, **Vollasturen per jaar** en **Energieprijs** krijg je ook het jaarverbruik en de kosten. Verder toont RegelIQ het opgenomen vermogen, de stroom, de warmte naar de condensor of uit de bron en de waarde in Btu/Wh. Gebruik voor kabel en beveiliging de maximale stroom uit het datablad, niet deze nominale stroom.

IE-rendementsklassen motoren

Vul het **Asvermogen motor** in, kies de **Huidige klasse** (IE2 of IE3) en de **Nieuwe klasse** (IE3 of IE4) en vul **Gemiddelde belasting**, **Draaiuren per jaar** en **Energieprijs** in. Je krijgt de besparing in euro en kWh per jaar, beide rendementen en het verschil in verlies in W. De tabel toont IE2, IE3 en IE4 per vermogen, met jouw motor gemarkeerd. Het zijn grenswaarden voor 4-polige motoren bij 50 Hz en vollast; IE5 staat er niet in.

3-fasen / 1-fase vermogen ↔ stroom

Kies het **Net** en bij **Ik weet… Stroom**, **Elektr. vermogen** of **Asvermogen motor**. Vul de **Lijnspanning (fase-fase)** of **Fasespanning** in, de stroom of het vermogen, de **cos φ** en waar nodig het **Motorrendement η**. Je krijgt P, S, Q, de stroom per fase, de hoek φ en bij een motor het asvermogen. Reken bij 3-fasen met de lijnspanning van 400 V, niet met 230 V.

Motortoerental & frequentieregelaar

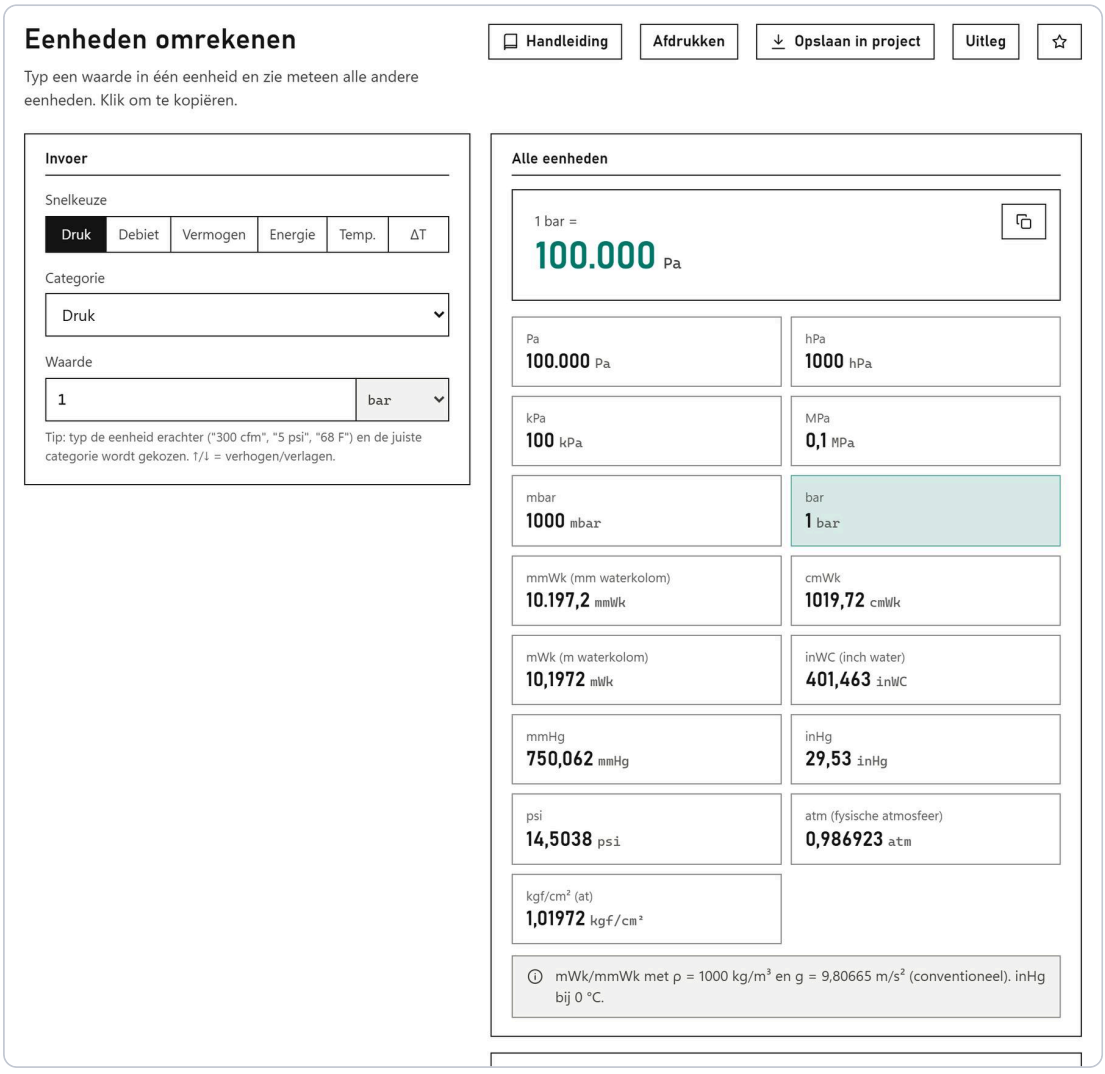
Kies het **Aantal polen** en vul **Uitgangsfrequentie FO**, **Nominale frequentie**, **Nominaal toerental (typeplaatje)** en **Nominale spanning** in; **Gewenst toerental (optioneel)** geeft de benodigde frequentie. Je krijgt het geschatte toerental inclusief slip, het synchrone toerental, de motorspanning volgens U/f en debiet, druk en asvermogen in %. Laat je het nominale toerental leeg, dan rekent RegelIQ alleen synchroon. Boven de nominale frequentie daalt het beschikbare koppel (veldverzwakking).

13 Omrekenen

Eenheden, binair en hex, gas en CO_2

Hulpmiddel (4)	Wat je ermee doet
EENHEDEN	
Eenheden omrekenen	Typ een waarde in één eenheid en zie meteen alle andere eenheden. Klik om te kopiëren.
GETALLEN & BITS	
Binair / hex omzetter	Dec ↔ hex ↔ bin ↔ oct met klikbaar bitraster voor statuswoorden, two's complement, BCD en byte-swap.
ENERGIE & KOSTEN	
Gas ↔ kWh ↔ GJ ↔ kosten	Aardgas omrekenen naar kWh/GJ, kosten en de vergelijking met een warmtepomp.
CO_2-uitstoot energie	Indicatieve CO_2-uitstoot van gas, elektriciteit en olie/diesel.

Eenheden omrekenen



Afbeelding 13.1 — 1 bar in alle drukeenheden.

Kies de **Categorie** (druk, debiet, vermogen, energie, temperatuur en meer, of een snelkeuze), vul de waarde in en kies de eenheid. Je ziet meteen alle andere eenheden; klik op een tegel om de waarde te kopiëren.

Binair / hex omzetter



Afbeelding 13.2 — Een statuswoord als decimaal, hex en binair, met klikbaar bitraster.

Vul een waarde in als decimaal, hex, binair of octaal en kies de woordbreedte. RegelIQ toont alle vormen, two's complement, BCD en byte-swap. In het **Bitraster** klik je losse bits aan of uit, handig om een statuswoord of alarmwoord van een regelaar te ontleden.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Gas ↔ kWh ↔ GJ ↔ kosten

Vul een **Hoeveelheid** in en kies de **Eenheid** (m^3 aardgas, kWh, GJ of MJ) en de **Verbrandingswaarde** (boven 35,17, onder 31,65 of eigen, in MJ/m^3). Met **Gasprijs (all-in)**, **Rendement ketel**, **SCOP warmtepomp (vergelijking)** en **Stroomprijs (all-in)** krijg je de omrekening, de kosten, de prijs per kWh en per GJ, de nuttige warmte en de kosten met een warmtepomp. Een notitie geeft de SCOP waarboven de warmtepomp goedkoper is. Houd rendement en verbrandingswaarde op dezelfde basis: HR 90–97 % hoort bij de bovenwaarde.

CO_2-uitstoot energie

Vul het verbruik in: **Aardgas** in m^3, **Elektriciteit** in kWh en **Diesel / stookolie** in liter. Pas zo nodig de **Factor aardgas**, **Factor elektriciteit** en **Factor olie** aan. De standaardwaarden komen uit de lijst van co2emissiefactoren.nl. Je krijgt de totale uitstoot in kg en ton CO_2, het aandeel per drager en de factor per kWh gas-energie. De factoren veranderen elk jaar. Gebruik voor rapportages de actuele lijst en kies bewust tussen TTW en WTW.

14 Puntenlijst

Puntenlijst-generator, naamgeving, I/O-telling en alarmlijst

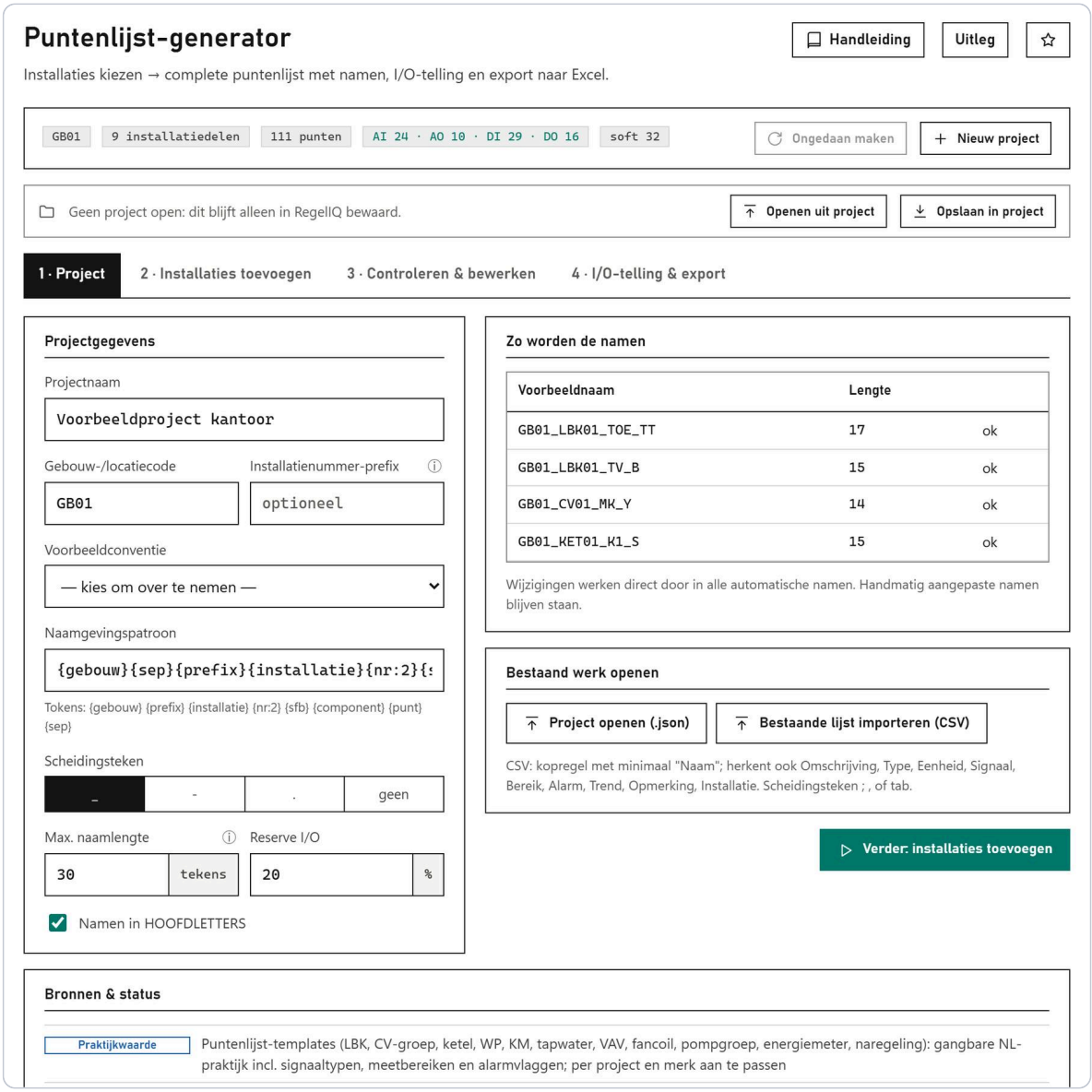
Een complete puntenlijst met namen, I/O-telling en export, opgebouwd uit installatietemplates. De punten neem je later over in de inbedrijfstelling.

Hulpmiddel (5)	Wat je ermee doet
PUNTENLIJST	
Puntenlijst-generator	Installaties kiezen → complete puntenlijst met namen, I/O-telling en export naar Excel.
Alarmlijst-generator	Alle alarmpunten uit de puntenlijst met voorstel voor prioriteit, vertraging en alarmtekst.
NAAMGEVING	
Naamgeving bouwen & controleren	Patroon opstellen met tokens en een lijst namen controleren op patroon, dubbelen, lengte en tekens.
HULPMIDDELEN	
I/O-teller	Snel aantallen installaties invullen → totaal AI/AO/DI/DO en advies aantal I/O-modules.
Datapunt-afkortingen NASLAG	Veelgebruikte afkortingen in Nederlandse puntenlijsten en GBS-tekeningen, doorzoekbaar.

Puntenlijst-generator

De generator werkt in vier stappen. Bovenaan staat steeds de stand van het project: aantal installatiedelen, punten, de I/O-telling en softpunten, met **Ongedaan maken** en **Nieuw project**.

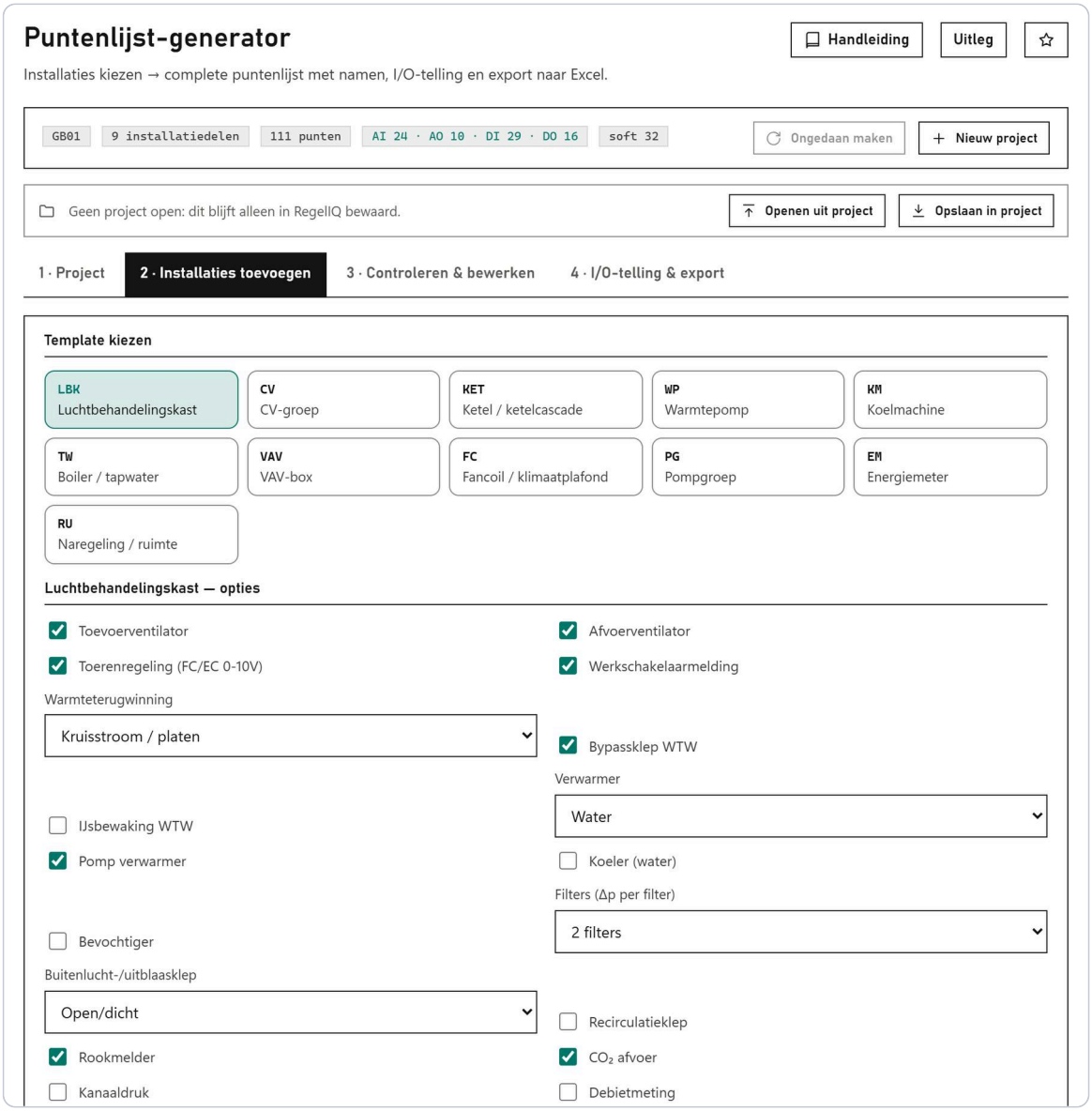
1 · Project



Afbeelding 14.1 — Projectgegevens en het naamgevingspatroon, met voorbeeldnamen.

Vul de projectnaam en de gebouw- of locatiecode in en kies een naamgevingsconventie: een voorbeeldconventie of een eigen patroon met tokens zoals `{gebouw}`, `{installatie}`, `{nr:2}`, `{component}` en `{punt}`. Kies het scheidingsteken, de maximale naamlengte, het percentage reserve-I/O en of namen in hoofdletters moeten. Rechts zie je direct hoe de namen worden. Met **Project openen (.json)** of **Bestaande lijst importeren (CSV)** ga je verder met bestaand werk.

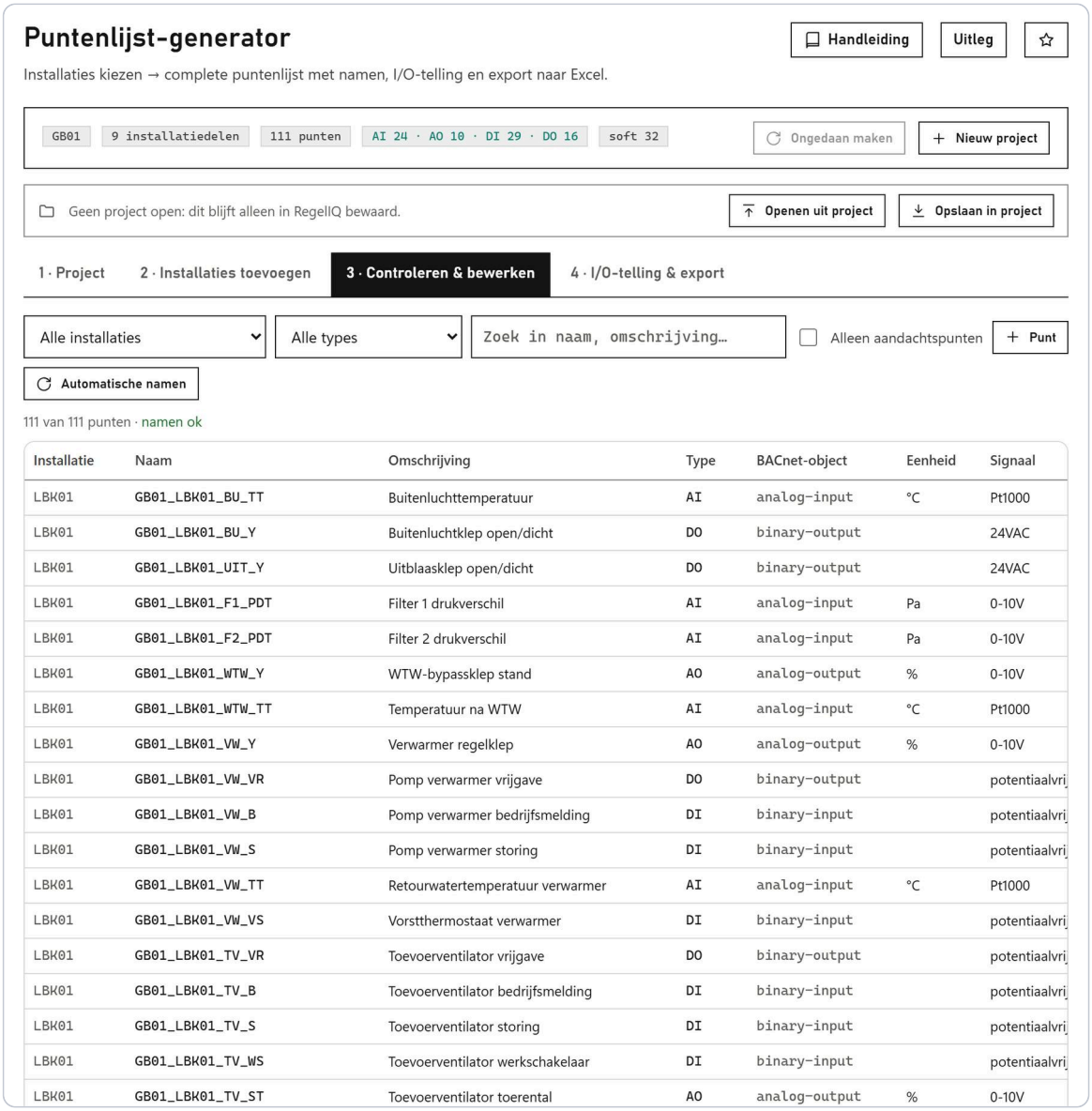
2 · Installaties toevoegen



Afbeelding 14.2 — Een template kiezen, opties instellen en toevoegen aan het project.

Kies bij **Template kiezen** een template (bijvoorbeeld luchtbehandelingskast, CV-groep, ketel, warmtepomp, koelmachine, boiler, VAV-box, fancoil, pompgroep, energiemeter of naregeling) en stel de opties in: welke ventilatoren, WTW, verwarmer, koeler, filters, metingen. Bij de luchtbehandelingskast voegt **Eindschakelaar klepstand (DI)** per klep (buitenlucht- en uitblaasklep) een melding "klep open" toe, voor de vergrendeling "ventilator pas vrij als de klep open is". Rechts staat wat er in het project zit, met per installatie het aantal punten en de I/O-verdeling.

3 · Controleren & bewerken

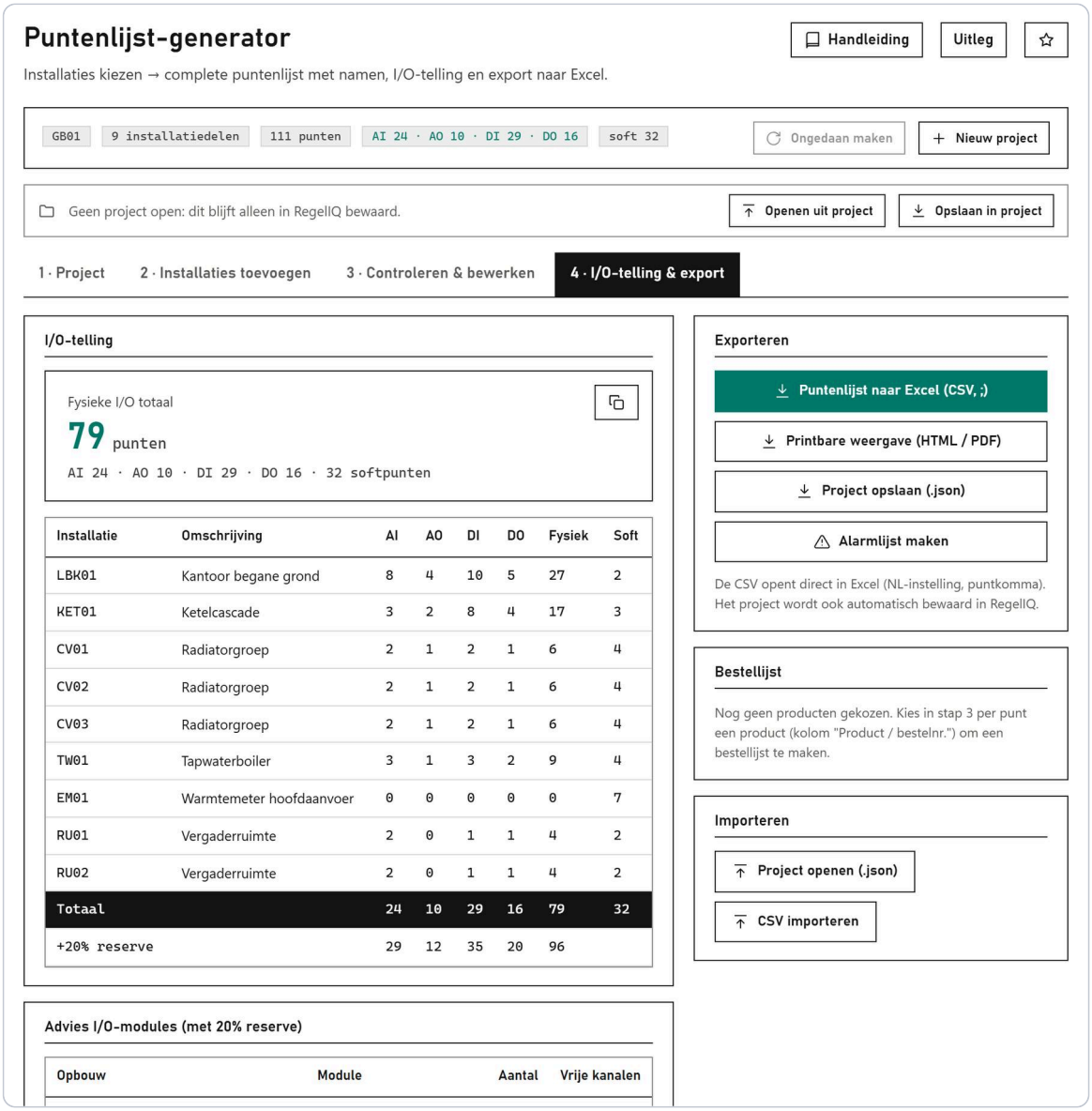


Installatie	Naam	Omschrijving	Type	BACnet-object	Eenheid	Signaal
LBK01	GB01_LBK01_BU_TT	Buitenluchttemperatuur	AI	analog-input	°C	Pt1000
LBK01	GB01_LBK01_BU_Y	Buitenluchtklep open/dicht	DO	binary-output		24VAC
LBK01	GB01_LBK01_UIT_Y	Uitblaasklep open/dicht	DO	binary-output		24VAC
LBK01	GB01_LBK01_F1_PDT	Filter 1 drukverschil	AI	analog-input	Pa	0-10V
LBK01	GB01_LBK01_F2_PDT	Filter 2 drukverschil	AI	analog-input	Pa	0-10V
LBK01	GB01_LBK01_WTW_Y	WTW-bypassklep stand	AO	analog-output	%	0-10V
LBK01	GB01_LBK01_WTW_TT	Temperatuur na WTW	AI	analog-input	°C	Pt1000
LBK01	GB01_LBK01_VW_Y	Verwarmer regelklep	AO	analog-output	%	0-10V
LBK01	GB01_LBK01_VW_VR	Pomp verwarmer vrijgave	DO	binary-output		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_VW_B	Pomp verwarmer bedrijfsmelding	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_VW_S	Pomp verwarmer storing	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_VW_TT	Retourwatertemperatuur verwarmer	AI	analog-input	°C	Pt1000
LBK01	GB01_LBK01_VW_VS	Vorstthermostaat verwarmer	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_TV_VR	Toevoerventilator vrijgave	DO	binary-output		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_TV_B	Toevoerventilator bedrijfsmelding	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_TV_S	Toevoerventilator storing	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_TV_WS	Toevoerventilator werkschakelaar	DI	binary-input		potentiaalvri
LBK01	GB01_LBK01_TV_ST	Toevoerventilator toerental	AO	analog-output	%	0-10V

Afbeelding 14.3 — De volledige puntenlijst met naam, omschrijving, type, BACnet-object, eenheid en signaal.

Filter op installatie of type, zoek op naam, pas namen of omschrijvingen aan en voeg losse punten toe. Met **Alleen aandachtspunten** zie je punten waarvan de naam ontbreekt, te lang of dubbel is, of een verboden teken bevat. Handmatig aangepaste namen blijven staan als je het patroon wijzigt; met **Automatische namen** zet je ze terug.

4 · I/O-telling & export



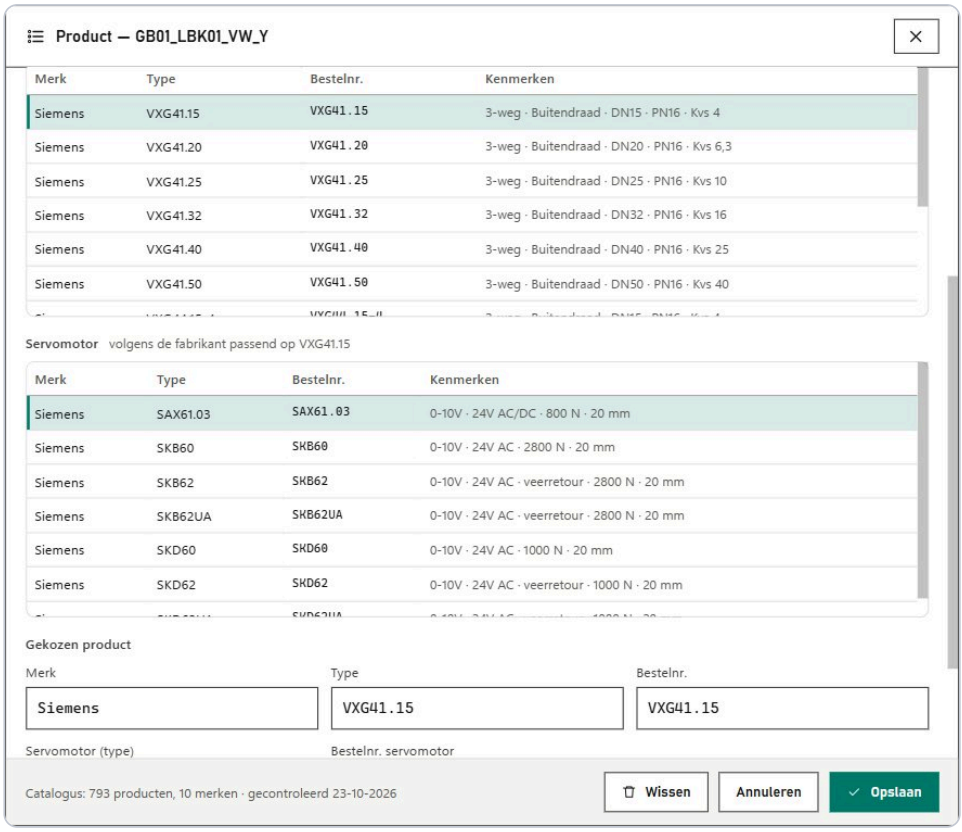
Afbeelding 14.4 — I/O-telling per installatie, met reserve en advies voor I/O-modules.

Je ziet de fysieke I/O per installatie (AI, AO, DI, DO) en de softpunten, het totaal met reserve en een advies voor het aantal I/O-modules. Exporteren kan met **Puntenlijst naar Excel (CSV, ;)**, **Printbare weergave (HTML / PDF)** en **Project opslaan (.json)**. **Alarmlijst maken** exporteert niets maar opent de Alarmlijst-generator. De printbare weergave opent in de desktop-app direct in je browser, met het stempel; kies daar Afdrukken → "Microsoft Print to PDF". In de CSV blijven bereiken zoals `-30…50` gewoon tekst, zonder apostrof ervoor.

> ⓘ De puntenlijst gebruik je in **Inbedrijfstelling**: in stap 2 van een project kies je **Uit puntenlijst-generator…** (hoofdstuk 18).

Product kiezen en bestellijst

Per punt kun je vastleggen welk product er komt: een opnemer, of een regelafsluiter met servomotor. RegelIQ zoekt daarvoor in een catalogus met gangbare producten van onder meer Siemens, S+S Regeltechnik, Belimo, Sauter, Danfoss, Honeywell, Frese, Kieback&Peter, Priva en Thermokon. Het resultaat is merk, type en bestelnummer per punt, en daarna een bestellijst met de aantallen.



Afbeelding 14.5 — Regelafsluiter kiezen: Siemens VXG41 met de passende servomotoren.

Een product kiezen

1. Open stap **3 · Controleren & bewerken** en klik in de kolom **Product / bestelnr.** op *+ kiezen* bij het punt.
2. Kies **Opnemer** of **Regelafsluiter**. RegelIQ stelt dit al voor op basis van het punt: een AI wordt een opnemer, een AO of DO een afsluiter.
3. Zet de filters die je weet.
   - **Opnemer:** merk, soort (dompel, kanaal, buiten, ruimte, aanleg, vocht, CO_2, druk, drukverschil), passief of actief, element of signaal (Pt1000, Ni1000, Ni1000-TK5000, NTC, 0-10V, 4-20mA), meetbereik, lengte van de voeler en materiaal van de dompelbuis.
   - **Regelafsluiter:** merk, 2-, 3- of 6-weg, aansluiting (binnendraad, buitendraad of flens), DN, minimale PN, de benodigde Kv en de aansturing (open/dicht, 3-punts, modulerend 0(2)-10V of bus). Voor de servomotor kun je ook filteren op voeding (24 V of 230 V) en veerretour.
4. Klik in de lijst op het juiste product. Bij een afsluiter verschijnen daaronder de servomotoren die volgens de fabrikant op die afsluiter passen; klik er één aan.
5. Klik op **Opslaan**. In de puntenlijst staan nu merk en type. Bij een opnemer neemt RegelIQ ook het signaal over, en het meetbereik als dat nog leeg was.

Benodigde Kv. Vul de Kv in die je hebt berekend, bijvoorbeeld met *Regelklep selecteren (Kvs)*. RegelIQ toont dan per serie alleen de eerstvolgende grotere standaard-Kvs (Kvs ≥ Kv). Dat is dezelfde regel als in dat hulpmiddel.

Staat het product er niet tussen? Typ merk, type en bestelnummer zelf in de velden onder *Gekozen product*. Het product komt dan gewoon in de exports en de bestellijst.

Met **Wissen** haal je de productkeuze van het punt weg. **Ongedaan maken** werkt ook voor productkeuzes.

Exporteren en bestellijst

- Zodra één punt een product heeft, krijgt de **CSV-export** extra kolommen: Merk, Product, Bestelnr., Kenmerken, Servomotor en Bestelnr. servomotor. De **printbare weergave** krijgt de kolom Product / bestelnr. Een CSV met deze kolommen kun je ook weer importeren.

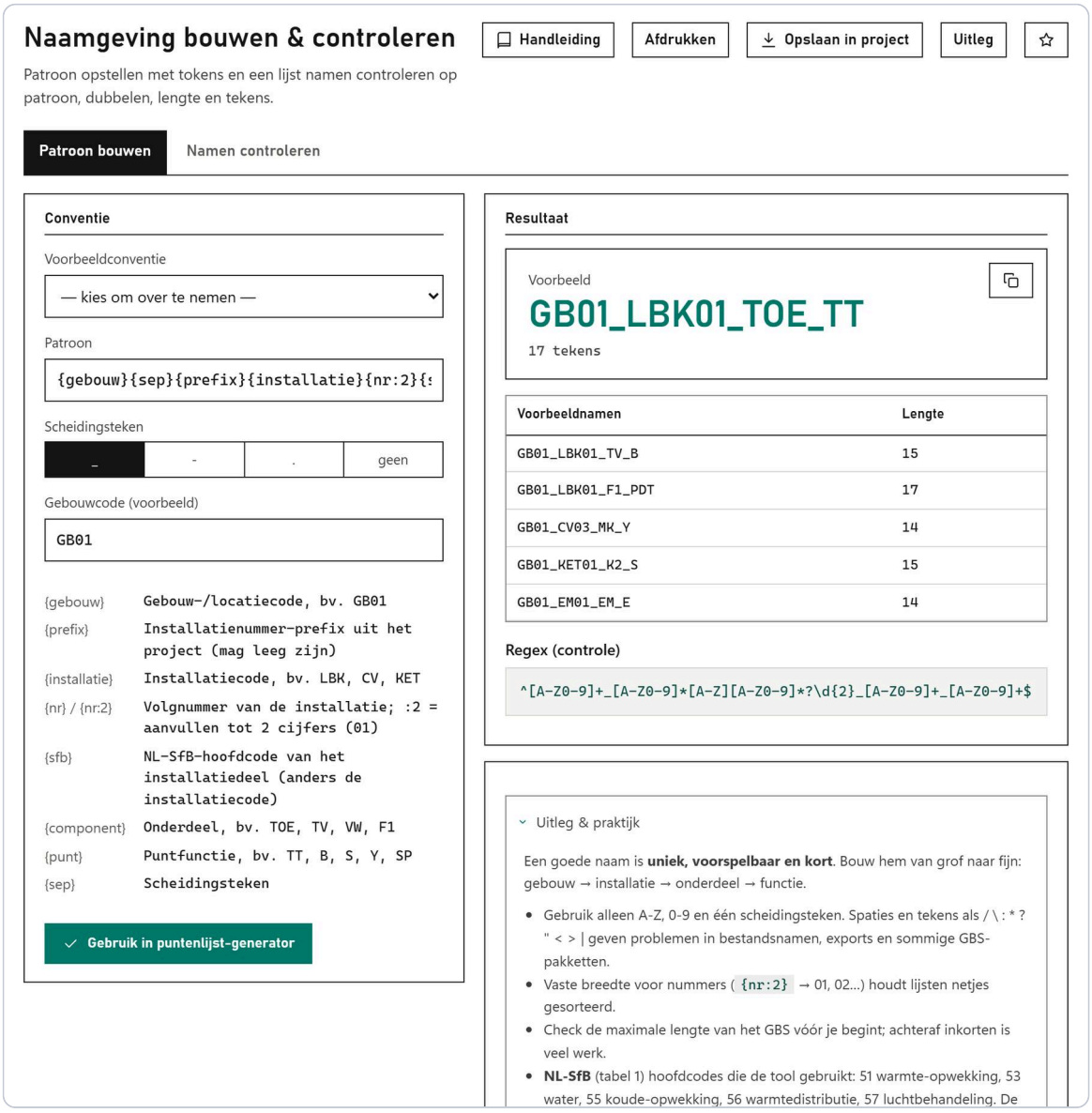
- In stap **4 · I/O-telling & export** staat het blok **Bestellijst**. Daar exporteer je de aantallen per merk, type en bestelnummer naar Excel (CSV) of als printbare lijst (HTML/PDF). Opnemers, afsluiters en servomotoren staan apart, met bij elke regel de punten waar het product voor is. Kies je één gecombineerde opnemer (temperatuur + vocht) voor de temperatuur- én de vochtmeting van hetzelfde onderdeel, bijvoorbeeld Toevoertemperatuur en Relatieve vochtigheid toevoer, dan telt die als één stuk met twee datapunten.

⚠ **Let op.** De catalogus is een selectie van gangbare typen, geen volledig leveringsprogramma, en bevat geen prijzen. Elk product is overgenomen van het datablad of de productpagina van de fabrikant. In het productvenster opent de link *datablad* die bron. Controleer vóór het bestellen altijd het actuele datablad en de toebehoren, zoals een dompelbuis, koppelingen of een adapter. Die worden vaak apart besteld; zie de opmerking bij het product.

I/O-teller

Snel het aantal I/O schatten zonder een complete puntenlijst: vul per installatiesoort het aantal in, plus losse extra punten en het percentage reserve. Onder **Punten per installatie** klap je een installatiesoort open. Daar zet je de opties (zoals in de generator) en losse punten aan of uit; dat geldt voor alle stuks van die soort. Met **Alle punten aan** en **Standaardopties** zet je alles terug.

Naamgeving bouwen & controleren



Afbeelding 14.6 — Een naamgevingspatroon opbouwen, met voorbeeldnamen en een regex.

Op het tabblad **Patroon bouwen** stel je een conventie samen uit tokens en zie je voorbeeldnamen, hun lengte en een reguliere expressie (handig voor controles in andere software). Met **Gebruik in puntenlijst-generator** neem je het patroon over. Op het tabblad **Namen controleren** plak je een bestaande lijst namen; RegelIQ controleert ze op het patroon, dubbele namen, lengte en ongeldige tekens. Met **Laad uit puntenlijst** haal je de namen uit de puntenlijst-generator, samen met de conventie van die lijst (patroon, scheidingsteken, maximale lengte en hoofdletters).

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Datapunt-afkortingen

Typ in het zoekveld een afkorting of een woord (bijv. PDT, storing, vorst), of kies een groep in de keuzelijst **Alle groepen**, zoals Meten, Melden, Sturen of Installatie. De tabel toont per gevonden regel de afkorting, de betekenis, een toelichting en de groep. Het is een overzicht van breed gebruikte afkortingen en geen norm. Bestek, merk of opdrachtgever kunnen andere afkortingen gebruiken; de projectconventie gaat altijd voor.

Alarmlijst-generator

Je vult hier niets in: de tool leest je opgeslagen lijst uit de Puntenlijst-generator. Heb je nog geen lijst, dan zie je het voorbeeldproject. Elk punt met **AI. H**, **AI. L** of **Storing** aangevinkt krijgt een voorstel voor prioriteit (1 Kritiek tot 4 Onderhoud), vertraging in seconden en alarmtekst. Bovenaan staan de aantallen per prioriteit. Je kunt filteren op prioriteit en de lijst exporteren met **Export CSV**. Vorst op de verwarmer, rook en brand zijn prioriteit 1 (Kritiek); de ijsbewaking van de WTW is prioriteit 2 (Hoog): ijsaanzet moet snel worden opgepakt, maar beschadigt de installatie niet zoals vorst op de verwarmer. Een eindschakelaar van een klep meldt pas na 180 s een storing (looptijd van de klepmotor).

Het blijft een voorstel. Stem de prioriteiten en de doormelding af met de beheerder.

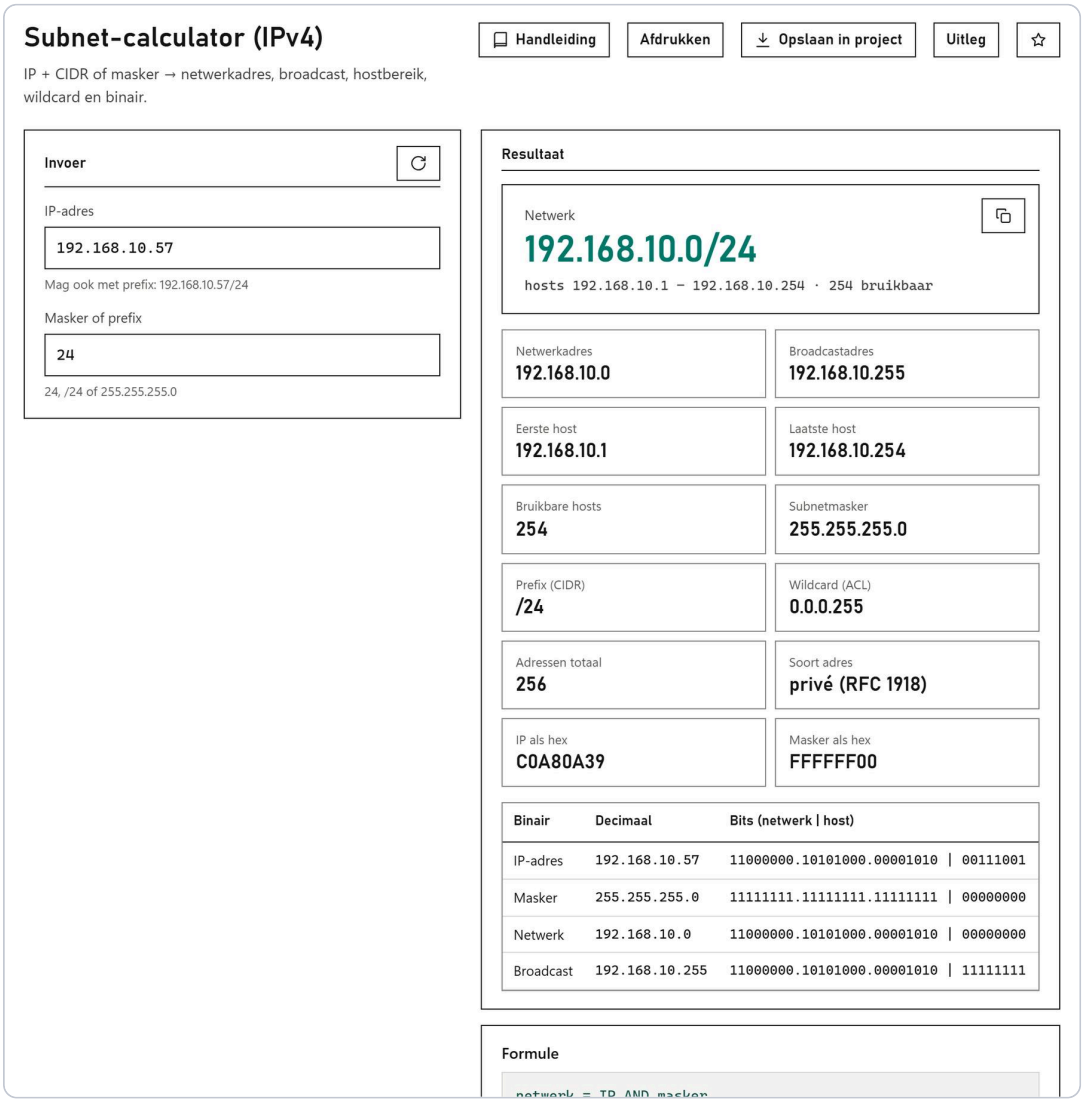
15 Netwerk

Subnetten, IP-plan, poorten en live netwerktests

Rekenhulpen voor IP-adressering in het GBS-netwerk, en live testen vanaf je laptop: netwerkkaarten, ping, ping-sweep, poortscan, ARP en DNS.

Hulpmiddel (7)	Wat je ermee doet
REKENHULPEN	
Subnet-calculator (IPv4)	IP + CIDR of masker → netwerkadres, broadcast, hostbereik, wildcard en binair.
Zitten ze in hetzelfde subnet?	Kan apparaat A apparaat B direct bereiken? Controleert masker, gateway en dubbele adressen.
IP ↔ hex / BACnet/IP-adres	IP-adres en poort ↔ hex, 32-bit getal en het 6-byte BACnet/IP-MAC-adres (bv. C0A8010ABAC0).
ONTWERP	
IP-plan voor GBS	Verdeel een subnet in blokken voor regelaars, panels, meters en servers → tabel + CSV.
NASLAG	
Poortnaslag GBS & IT NASLAG	Welke poort gebruikt BACnet, Modbus, KNX, Niagara, OPC UA…? Zoekbaar, met protocol en toelichting.
Subnetmaskers /8 – /32 NASLAG	Alle prefixen met masker, wildcard en aantal hosts in één tabel.
LIVE	
Netwerk live: interfaces, ping, poorten LIVE	Eigen netwerkkaarten, ping en ping-sweep, TCP-poortscan, ARP-tabel en DNS — direct vanaf je laptop.

Subnet-calculator (IPv4)



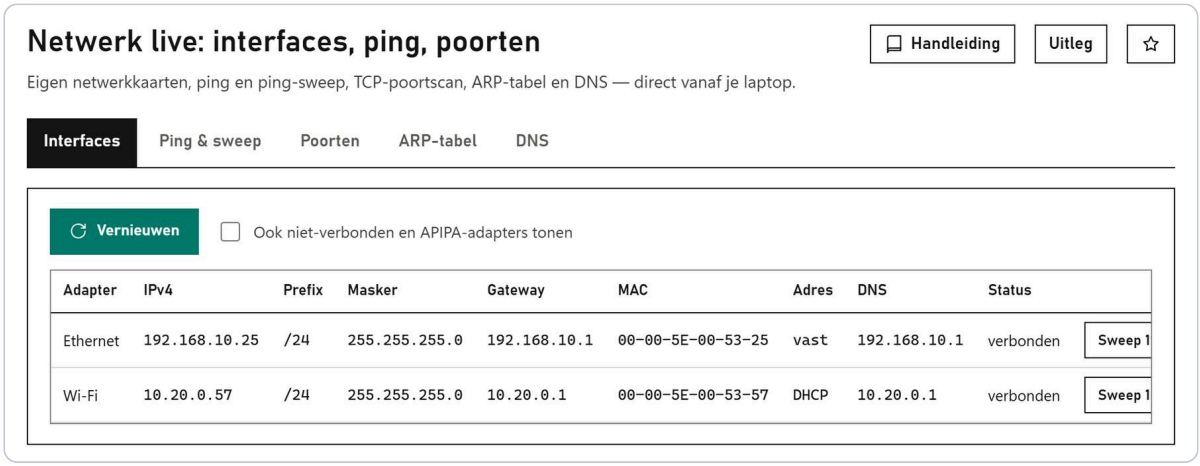
Afbeelding 15.1 — 192.168.10.57/24: netwerk, broadcast, hostbereik en binaire weergave.

Vul een IP-adres in (met of zonder prefix, bijvoorbeeld `192.168.10.57/24`) en het masker of de prefix. Je krijgt netwerkadres, broadcastadres, eerste en laatste host, aantal bruikbare hosts, wildcard en de binaire weergave. Wil je weten of twee apparaten elkaar direct kunnen bereiken, gebruik dan **Zitten ze in hetzelfde subnet?**.

Netwerk live: interfaces, ping, poorten

Dit hulpmiddel heeft vijf tabbladen: **Interfaces**, **Ping & sweep**, **Poorten**, **ARP-tabel** en **DNS**. In de invoervelden van Ping, Ping-sweep, Poorten en DNS start `Enter` direct de actie.

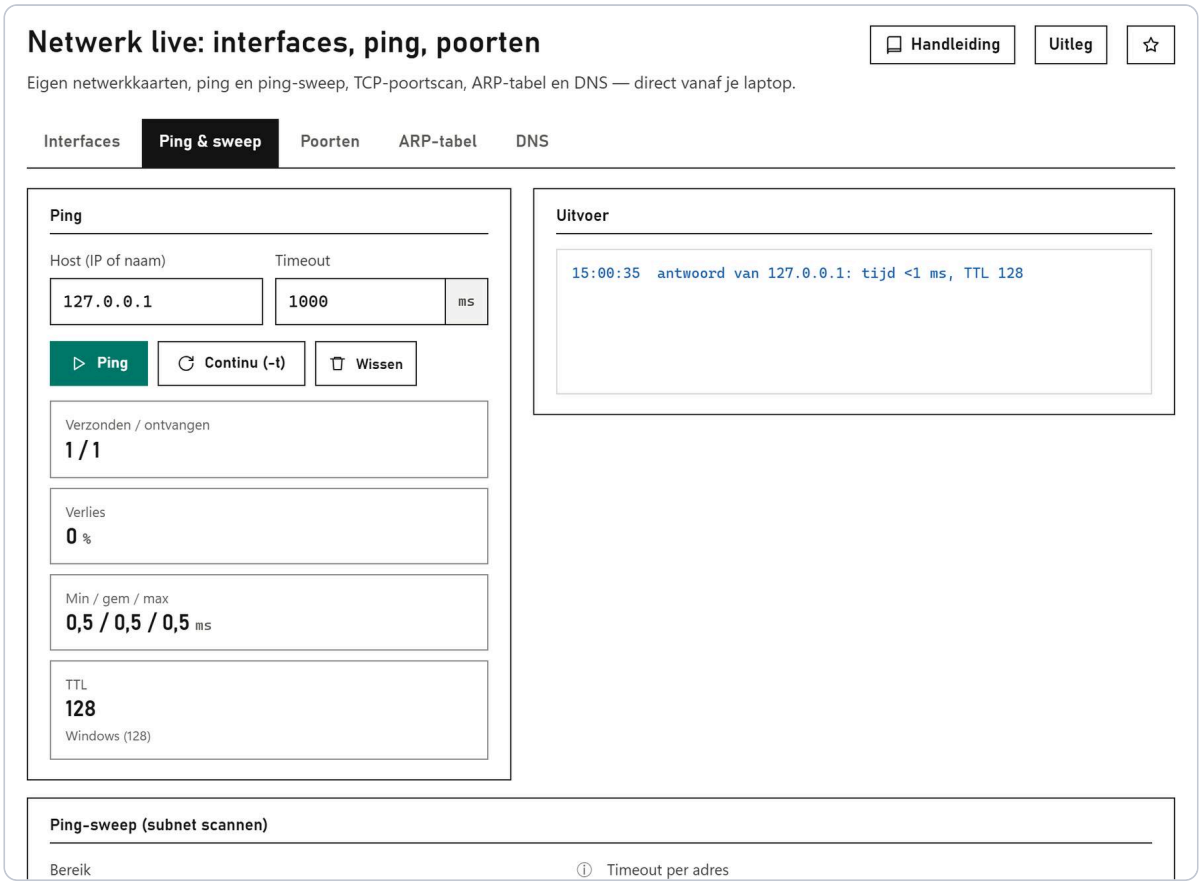
Interfaces



Afbeelding 15.2 — De netwerkkaarten van de laptop met IP-adres, masker, gateway en DNS.

Hier zie je in één oogopslag of je laptop een adres in het juiste subnet heeft. Met **Sweep …** achter een kaart start je direct een ping-sweep van dat subnet. Heeft je laptop meerdere actieve adapters in hetzelfde subnet (wifi én kabel), dan waarschuwt RegelIQ: Windows kiest dan zelf welke het gebruikt.

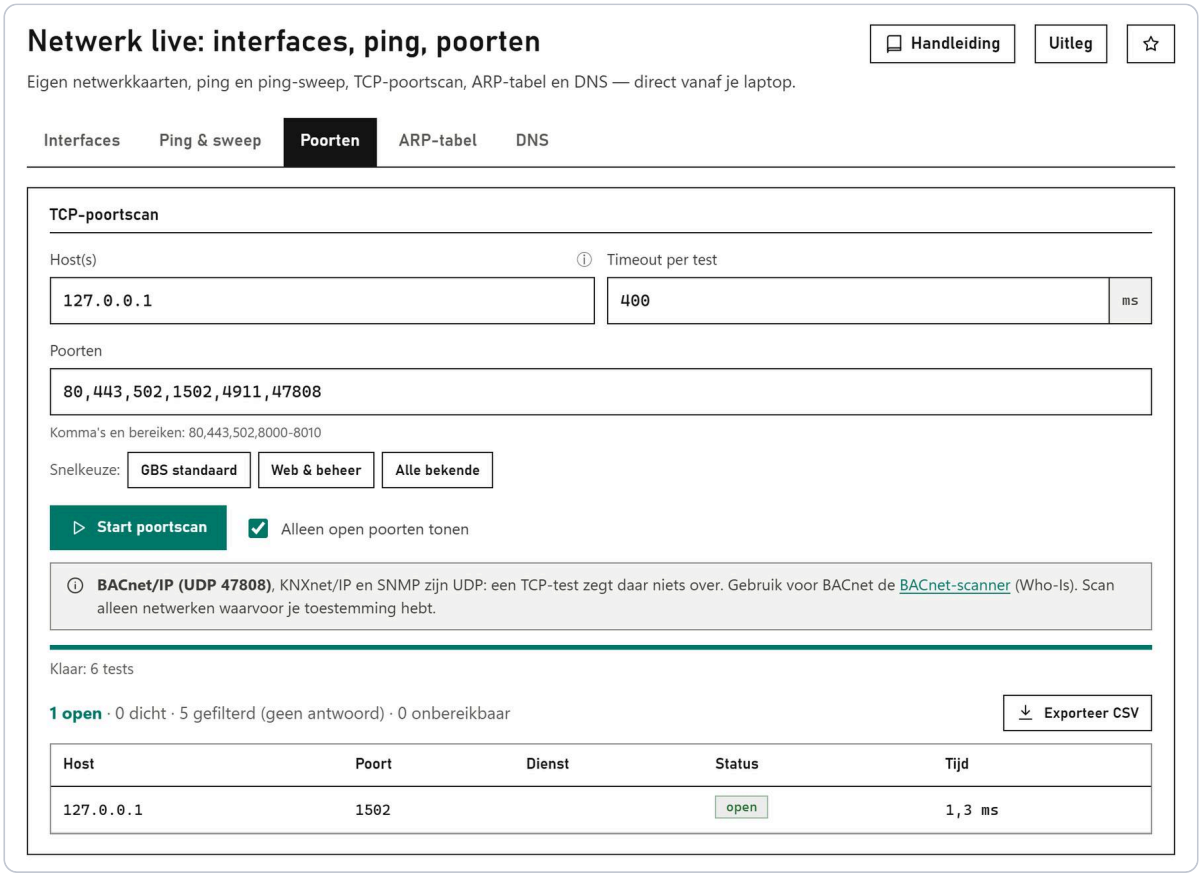
Ping & sweep



Afbeelding 15.3 — Ping naar een adres: verzonden/ontvangen, verlies, tijden en TTL.

Vul bij **Host (IP of naam)** een adres in en klik op **Ping**, of **Continu (-t)** om te blijven pingen. Onder **Ping-sweep (subnet scannen)** vul je een bereik in (bijvoorbeeld `192.168.1.0/24` of `192.168.1.10-60`) om te zien welke adressen antwoorden, eventueel met namen (DNS, NetBIOS en mDNS).

Poorten



Afbeelding 15.4 — TCP-poortscan: alleen poort 1502 staat open op deze host.

Vul de host(s) en de poorten in, of kies een snelkeuze (**GBS standaard**, **Web & beheer**, **Alle bekende**), en klik op **Start poortscan**. Standaard staat **Alleen open poorten tonen** aan: je ziet dan alleen de open poorten, met in de kopregel het aantal open, dicht, gefilterd (geen antwoord) en onbereikbaar. Zet de schakelaar uit om ook de andere poorten te zien. Windows meldt een dichte poort pas na ongeveer 2 seconden; bij een kortere time-out test RegelIQ de poorten zonder antwoord daarom één keer na (tot 2000 tests), zodat dicht en gefilterd uit elkaar blijven. Wat niet is nagetest, staat als **dicht of gefilterd**. Tijdens het natesten toont de voortgang hoeveel poorten er al zijn nagetest; stop je halverwege, dan meldt RegelIQ hoeveel poorten niet zijn nagetest. Een poortbereik typ je van laag naar hoog (`70-80`); omgekeerd (`80-70`) geeft een melding.

> ⚠ BACnet/IP (UDP 47808), KNXnet/IP en SNMP gebruiken UDP: een TCP-poortscan zegt daar niets over. Gebruik voor BACnet de BACnet-scanner. Scan alleen netwerken waarvoor je toestemming hebt.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Zitten ze in hetzelfde subnet?

Vul **Apparaat A (bv. laptop)** en **Masker A** in, en **Apparaat B (bv. regelaar)** met **Masker B** (leeg = gelijk aan A). **Gateway van A (optioneel)** wordt ook gecontroleerd. Het oordeel is Ja, Nee, Eenzijdig of Zelfde IP!, met beide subnetten en hostbereiken. Meldingen wijzen op ongelijke maskers, een netwerk- of broadcastadres, een APIPA-adres en een gateway buiten het subnet. Bij Nee stelt RegelIQ een adres in het subnet van B voor.

IP-plan voor GBS

Vul bij **Netwerk** het netwerkadres met prefix in (minimaal /29) en per groep het aantal: **Gateway, switches & netwerk**, **Servers / werkplekken**, **Regelaars / PLC's / routers**, **Touchpanels / bediening** en **Meters & overige veldapparaten**. Kies de **Reserve per groep** en of blokken op een tiental beginnen (laatste octet .10, .20 …, ook in een /23 of groter); dat laatste werkt alleen bij een netwerk met minstens 100 bruikbare adressen (/25 of groter). Vul je bij de netwerkgroep 0 in, dan blijft het eerste adres toch gereserveerd voor de gateway. In een subnet groter dan /24 worden adressen die op .0 of .255 eindigen niet uitgegeven: het zijn geldige hostadressen, maar veel regelaars en oudere Windows-versies weigeren ze. Ze tellen niet mee in de grootte van een blok en staan in de IP-lijst als **niet gebruiken**. Je krijgt een bloktabel met van, tot en grootte; de rest wordt het vrije blok of de DHCP-pool. De gateway komt op het eerste adres. Met **Exporteer IP-lijst (CSV)** krijg je elk adres met een voorstelnaam, met **Exporteer blokken (CSV)** de bloktabel.

Poortnaslag GBS & IT

Typ bij **Zoek** een poortnummer, protocol of naam (bijvoorbeeld 502, knx of tls) en filter met **Soort** op GBS, PLC/industrie of IT. De tabel toont poort, protocol (TCP/UDP), dienst en toelichting, van BACnet/IP en Modbus TCP tot Niagara, OPC UA, MQTT en de gangbare IT-poorten. Noem bij een firewallaanvraag altijd ook TCP of UDP: BACnet/IP is UDP 47808, een TCP-regel werkt dan niet.

Subnetmaskers /8 – /32

Naslag met alle prefixen van /8 tot /32 in één tabel: masker, wildcard, aantal adressen, bruikbare hosts en een kolom **Typisch** (bijvoorbeeld /24 = standaard, 254 hosts). Met **Markeer prefix** licht je één regel op. Bij /31 (punt-tot-punt) en /32 (één host) tellen alle adressen als bruikbaar; bij de andere prefixen gaan het netwerk- en broadcastadres eraf.

IP ↔ hex / BACnet/IP-adres

Typ bij **IP, hex of getal** een IP-adres (ook met :poort), 8 hex-tekens, een 12-teken BACnet/IP-adres (met of zonder dubbele punten) of een 32-bit getal, en vul de **UDP-poort (voor BACnet/IP)** in. De poort mag ook in hex, zoals in een BDT of Wireshark: `0xBAC0`, `BAC0h` of `BAC1`. Je krijgt het IP-adres, de hex-vorm, het 32-bit getal, de poort in hex, het 6-byte BACnet/IP-MAC-adres en de soort adres. Acht cijfers worden als hex gelezen; een melding geeft dan ook de decimale lezing.

16 Modbus

Rekenhulpen en live lezen, pollen, schrijven, scannen en simuleren

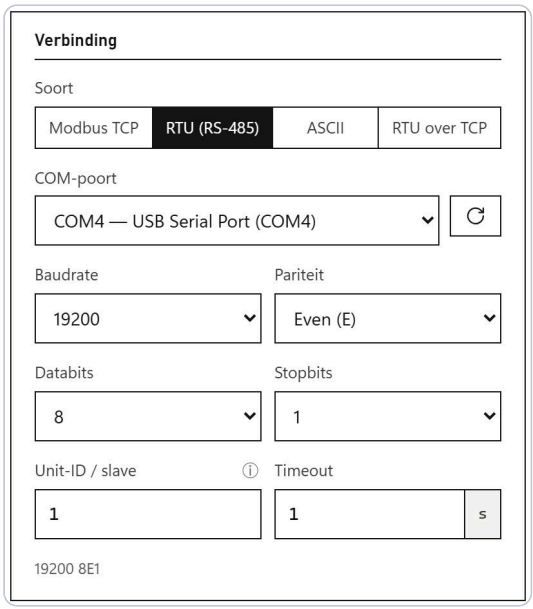
Modbus TCP, RTU en ASCII vanaf je laptop: registers lezen met live decodering, pollen met grafiek en logbestand, schrijven met bevestiging, scannen, een werkblad met benoemde punten, een health check en een ingebouwde slave-simulator. Daarnaast rekenhulpen voor registers, adressen, CRC en RS-485.

Hulpmiddel (17)	Wat je ermee doet
REKENHULPEN	
Register-decoder (float/int)	Plak registerwaarden en zie direct alle interpretaties: float, int, alle 4 byte-volgordes, string, bits, BCD.
Waarde → registers (encoder)	Welke registerwaarden moet ik schrijven voor 21,5 als float (of int32) in deze byte-volgorde?
Adres-vertaler (40001 ↔ 0)	Modicon-notatie (40001, 400001, 30010) ↔ functiecode + 0-based protocoladres ↔ hex. Let op: niet elk apparaat of programma telt op dezelfde manier.
CRC-16 / LRC calculator	Bereken of controleer de Modbus RTU CRC-16 (low byte eerst) of de ASCII-LRC van een hexstring.
Frame-builder (RTU / TCP)	Bouw een Modbus-request voor FC 1/2/3/4/5/6/15/16 als hexstring, met CRC of MBAP-header.
Frame-decoder (sniffer-uitleg)	Plak een Modbus-frame (RTU of TCP, vraag of antwoord) en zie elk veld uitgelegd, inclusief CRC-check en exceptions.
RS-485 timing & pollcyclus	Tekentijd, 3,5-tekenstilte, frametijd en hoe lang een pollronde over M apparaten duurt.
Schaalfactor & SunSpec	Ruwe registerwaarde → technische waarde met factor/offset, SunSpec scale factor (10^sf) of tweepuntsschaling.
RS-485 meten: eindweerstand, bias en bekabeling	Vul je multimetermetingen in en zie of de eindweerstanden, de rustspanning (bias), het common-mode-niveau en de bekabeling kloppen.
NASLAG	
Functiecodes & exception codes NASLAG	Alle gangbare functiecodes en wat exception 01–0B in de praktijk betekenen.
Storingschecklist RS-485 / TCP NASLAG	Geen of slechte communicatie? Loop de checklist af: A/B, afsluiting, bias, GND, ID, pariteit, unit-ID, poort 502.
LIVE VERBINDEN	
Modbus lezen, pollen & schrijven LIVE	Verbind via Modbus TCP, RS-485 (RTU of ASCII), lees registers met live decodering, poll met grafiek en logbestand, lees de apparaat-identificatie en schrijf met bevestiging.
Modbus-werkblad (registerprofielen) LIVE	Lees meerdere registerblokken tegelijk als benoemde punten (type, schaal, eenheid, statustekst, grenswaarden), met grafiek en logbestand; profielen opslaan en als CSV uitwisselen.
Modbus scanner (unit-ID's & registers) LIVE	Zoek welke slave-adressen op de bus antwoorden, welke registers een apparaat heeft, of met welke baudrate, pariteit en stopbits een onbekend RS-485-apparaat praat.
Ruw frame versturen LIVE	Stuur een zelfgebouwd Modbus-frame (hex) en bekijk het antwoord veld voor veld.
Modbus Health Check LIVE	Stuur elke slave een reeks leesvragen: per slave goede antwoorden, time-outs, onleesbare antwoorden, exceptions en reactietijd, met een oordeel en de waarschijnlijke oorzaak.

Hulpmiddel (17)	Wat je ermee doet
Modbus slave-simulator LIVE	RegelIQ als Modbus-slave (TCP of RS-485, RTU of ASCII) met een eigen registertabel en veranderende waarden — om een master, gateway of koppeling te testen of te oefenen. Alleen voor testen en training.

Verbinden: TCP, RTU, ASCII of RTU over TCP

Alle live Modbus-tools hebben links hetzelfde paneel **Verbinding**; de instelling wordt gedeeld tussen de tools.



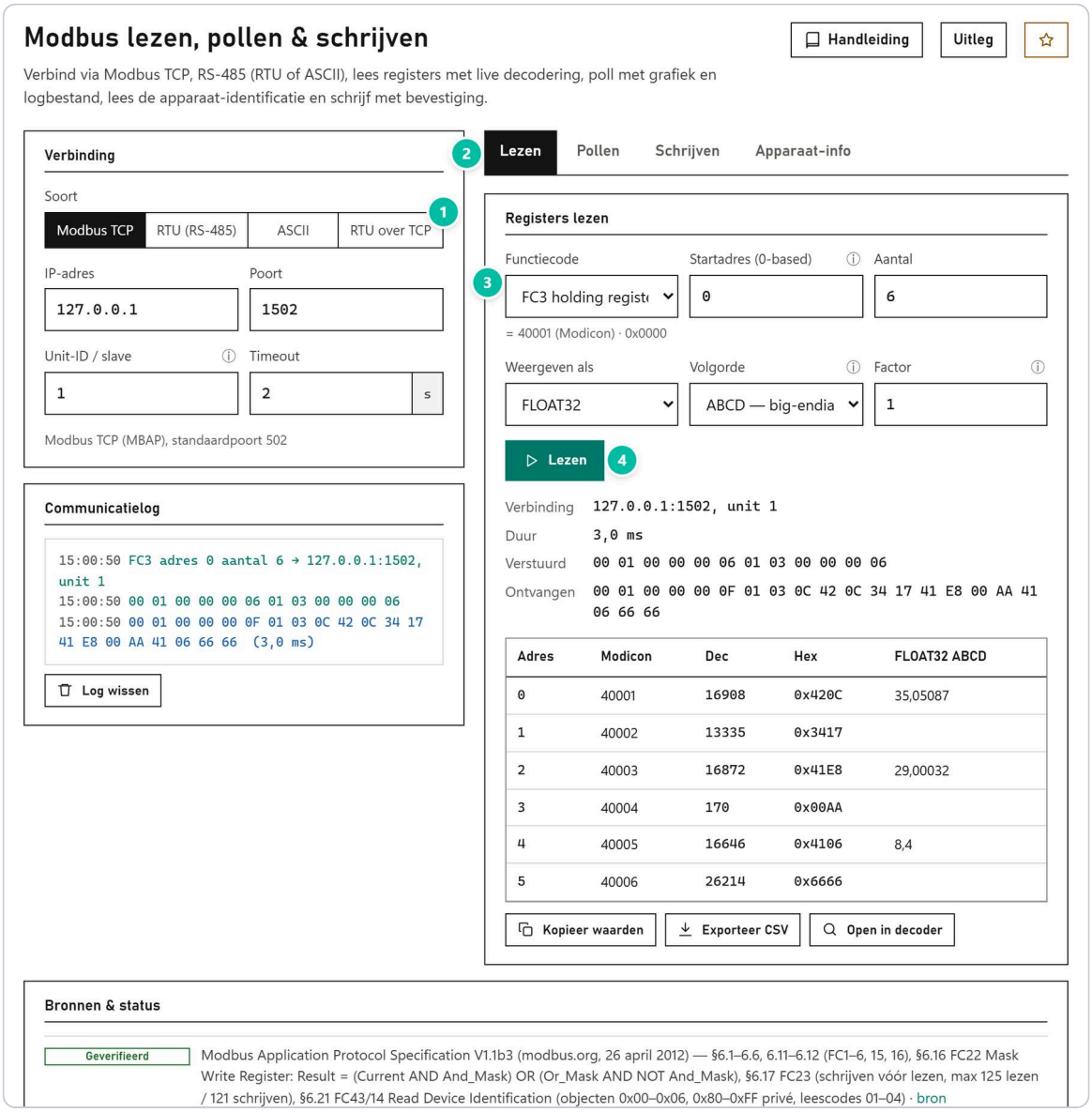
Afbeelding 16.1 — Verbinding via RS-485 (RTU) met een USB-converter op COM4.

Soort	Wanneer
Modbus TCP	Apparaat of gateway op het netwerk. Vul IP-adres en poort in (standaard 502).
RTU (RS-485)	Seriële bus via een USB-RS485-converter. Kies de COM-poort, baudrate, pariteit, databits en stopbits.
ASCII	Modbus ASCII over een COM-poort; vaak 7 databits, even pariteit (7E1).
RTU over TCP	RTU-frames (met CRC) over TCP, voor eenvoudige serieel/Ethernet-servers.

Vul daarnaast het **Unit-ID / slave** en de **Timeout** in. Met het ververs-knopje naast de COM-poort zoek je opnieuw naar aangesloten converters. Onder het paneel staat een samenvatting, bijvoorbeeld `19200 8E1`.

ⓘ Modbus-adressen zijn in RegelIQ **0-based protocoladressen**: 40001 is adres 0 met FC3. Onder het adresveld staat de Modicon-notatie erbij. Twijfel je, gebruik dan de **Adres-vertaler (40001 ↔ 0)**; niet elk apparaat of programma telt op dezelfde manier.

Lezen



Afbeelding 16.2 — Holding registers lezen en direct als FLOAT32 decoderen.

1. Stel de verbinding in 1 .
2. Open het tabblad **Lezen** 2 .
3. Kies de **Functiecode** (FC3 holding, FC4 input, FC1 coils, FC2 discrete inputs), het **Startadres (0-based)** en het **Aantal** 3 . Kies bij **Weergeven als** het datatype, de **Volgorde** en eventueel een **Factor**. Bij een 16-bit type doet de volgorde alleen iets bij BADC en DCBA: dan zijn de twee bytes van het register omgedraaid.
4. Klik op **Lezen** 4 .

Je ziet de verstuurde en ontvangen bytes, de duur, en per register het adres, de Modicon-notatie, de ruwe waarde in decimaal en hex en de gedecodeerde waarde. Klopt de waarde niet, probeer dan een andere volgorde (ABCD, CDAB, BADC, DCBA): dat is de meest voorkomende oorzaak. Met **Open in decoder** zie je alle interpretaties tegelijk. Het **Communicatielog** links toont alle verstuurde frames en antwoorden.

Pollen met grafiek en logbestand



Afbeelding 16.3 — Pollen elke seconde: grafiek, busgezondheid en min/max per register.

Op het tabblad **Pollen** vul je dezelfde leesinstellingen in plus een **Interval** en klik je op **Start pollen**. De grafiek en de tabel (ruw, gedecodeerd, min, max) lopen mee. Onder **Busgezondheid** staat een oordeel over de verbinding: hoeveel vragen goed gingen, geen antwoord kregen, onleesbaar waren of een exception gaven, met de reactietijden. Sluit het apparaat of de gateway een stille verbinding, dan verbindt RegelIQ vanzelf opnieuw; lukt dat niet, dan staat er "verbinding verbroken" in plaats van "geen antwoord".

Met **CSV** sla je de pollreeks op. Per tijdstip staat daarin de gedecodeerde waarde zoals in de grafiek en de tabel (bijvoorbeeld FLOAT32 met de gekozen volgorde en factor), met het datatype in de kolomkop, zoals `40001 (FLOAT32 ABCD)`. Bij datatypes over meerdere registers en bij geschaalde waarden staan daarachter de ruwe registerwoorden, zodat je de decodering kunt nalopen; bij bits (FC1/FC2) en bij UINT16 zonder factor zijn er geen ruwe kolommen.

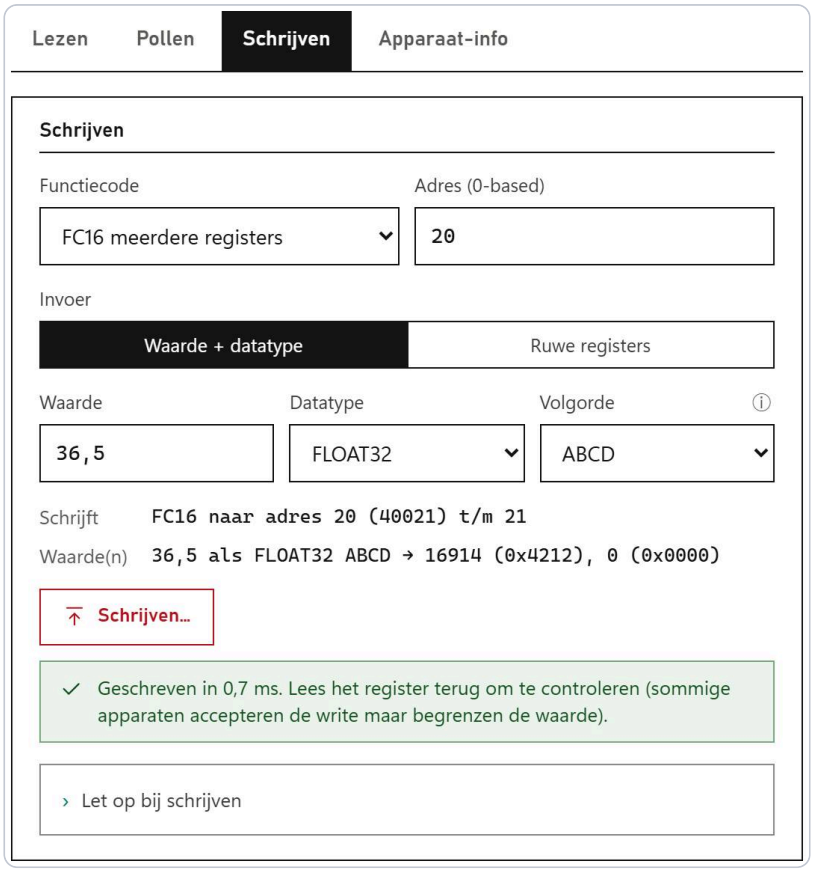
Loggen naar bestand. Vink onder **Loggen naar bestand** aan dat de metingen naar een CSV-bestand gaan. Standaard komt het in de map `logs` in de gegevensmap (**Instellingen → Over RegelIQ**), met één bestand per dag (of per gekozen aantal uren). Je kunt elke meting loggen of alleen wijzigingen boven een drempel. De kolomkop noemt per register ook het datatype, de volgorde en de factor, zodat je later nog weet hoe de waarden gedecodeerd zijn. Met puntkomma als scheidingsteken krijg je een komma als decimaalteken, zodat Excel het direct goed leest. Je kunt het bestand tussendoor openen; staat het open in Excel, dan houdt RegelIQ de regels vast en schrijft ze later weg.

ⓘ Zonder logbestand stopt het pollen na 8 uur (RegelIQ meldt dan dat de maximale duur bereikt is); met logbestand loopt het door tot je op **Stop** klikt. Ga je naar een ander tabblad of hulpmiddel, dan stopt het pollen.

Schrijven



Afbeelding 16.4 — Eerst de bevestiging: wat wordt waarheen geschreven.



Afbeelding 16.5 — Na het schrijven: lees het register terug om te controleren.

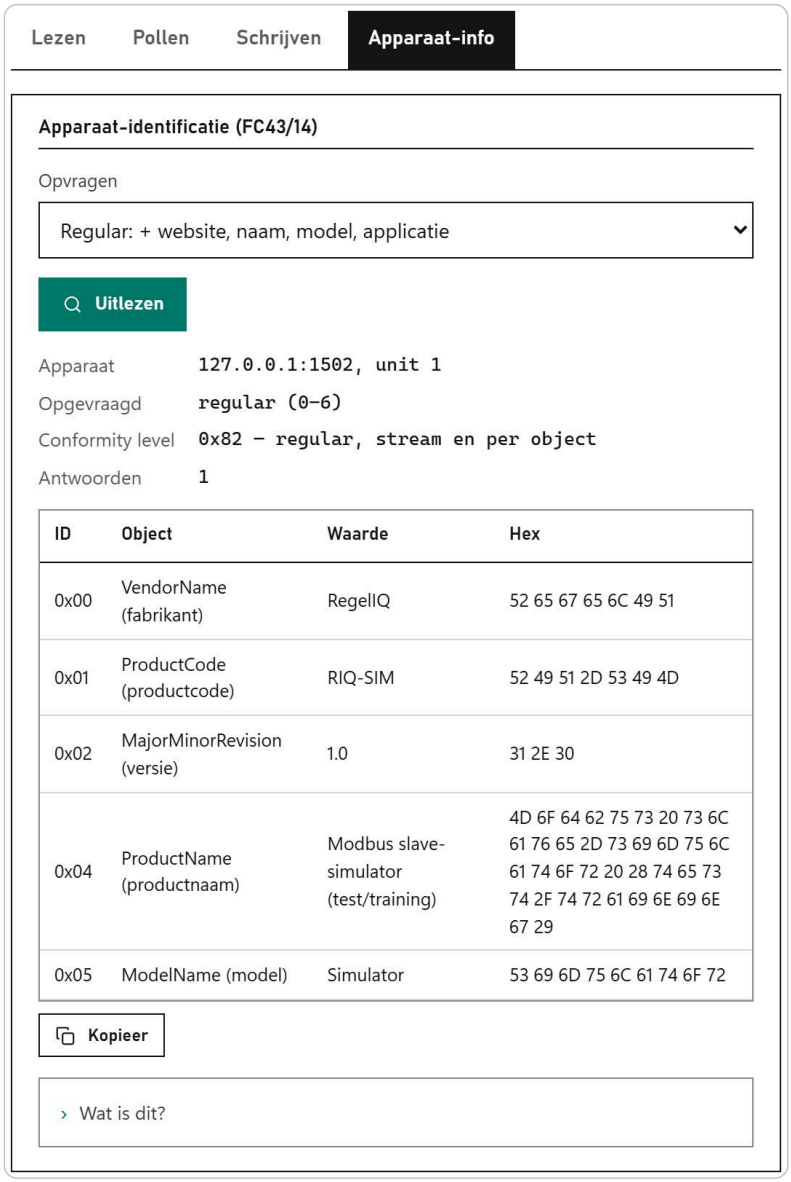
1. Kies op het tabblad **Schrijven** de functiecode: FC5 (één coil), FC6 (één register), FC15 (meerdere coils), FC16 (meerdere registers), FC22 (maskeren) of FC23 (schrijven en lezen in één keer).
2. Vul het adres in en de waarde: als **Waarde + datatype** (RegelIQ rekent de registers uit) of als **Ruwe registers**. Onder de velden staat wat er precies geschreven wordt.
3. Klik op **Schrijven…** RegelIQ toont een bevestiging met verbinding, functiecode, adres en waarde. Klik op **Ja, schrijven** of **Annuleren**.

Het unit-ID en het adres moeten gehele getallen zijn; bij een leeg of ongeldig unit-ID verstuurt RegelIQ niets. Bij FC5 vul je 1 (aan) of 0 (uit) in. Bevestigt het apparaat een ander adres of een andere waarde dan je schreef, dan meldt RegelIQ wat het apparaat bevestigde; lees het register dan terug voordat je opnieuw schrijft. Een schrijfopdracht wordt nooit automatisch herhaald.

⚠ **Je schrijft naar een live installatie.** Schrijf alleen naar registers waarvan je zeker weet wat ze doen: een verkeerd adres kan een setpoint, een bedrijfsmodus of zelfs het slave-adres of de baudrate van het apparaat wijzigen. Lees het register na het schrijven terug.

⚠ **Unit-ID 0 is een broadcast** op RTU, ASCII en RTU over TCP: álle slaves op de bus voeren de schrijfopdracht uit en geen enkele bevestigt. RegelIQ zegt dat in de bevestiging ("Unit-ID 0 = BROADCAST") en de knop heet dan **Ja, broadcast naar alle slaves**. FC23 kan niet als broadcast. Bij Modbus TCP is unit 0 een gewoon unit-ID.

Apparaat-info (FC43/14)



Afbeelding 16.6 — Apparaat-identificatie: fabrikant, productcode, versie en productnaam.

Op het tabblad **Apparaat-info** leest RegelIQ de identificatie van het apparaat uit (Read Device Identification): basic, regular, extended of één object. Veel apparaten ondersteunen dit niet en antwoorden met exception 01; RegelIQ legt dat dan uit.

Modbus-werkblad (registerprofielen)

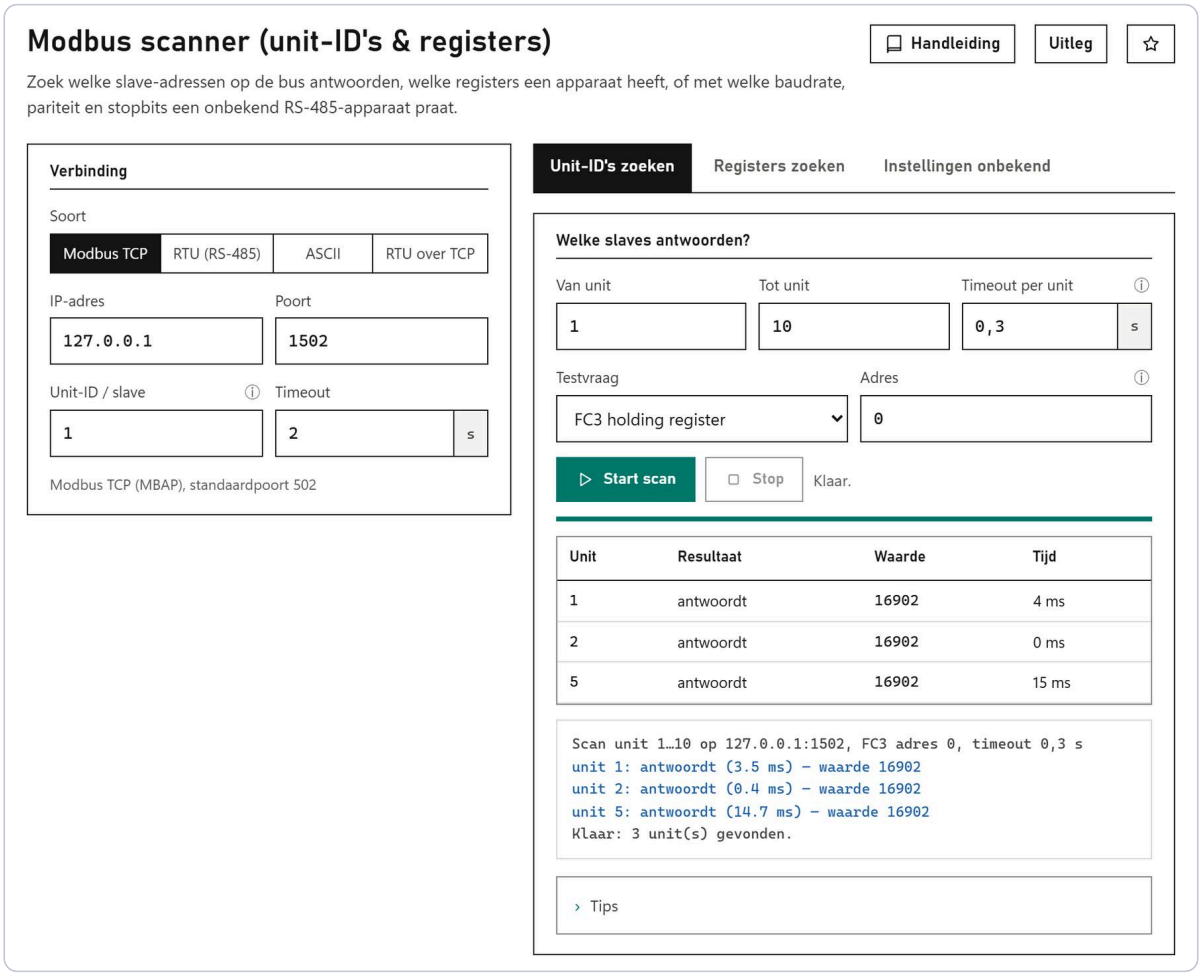


Afbeelding 16.7 — Het werkblad: benoemde punten met eenheid en statustekst, live en met grafiek.

Het werkblad leest meerdere registerblokken tegelijk als benoemde punten. Per punt stel je in: naam, unit, functiecode, adres, datatype, volgorde, schaal en offset, eenheid, een statustekst (bijvoorbeeld `0=uit|1=verwarmen|2=koelen|3=storing`), een grens laag en hoog en of het punt in de grafiek komt (maximaal 8).

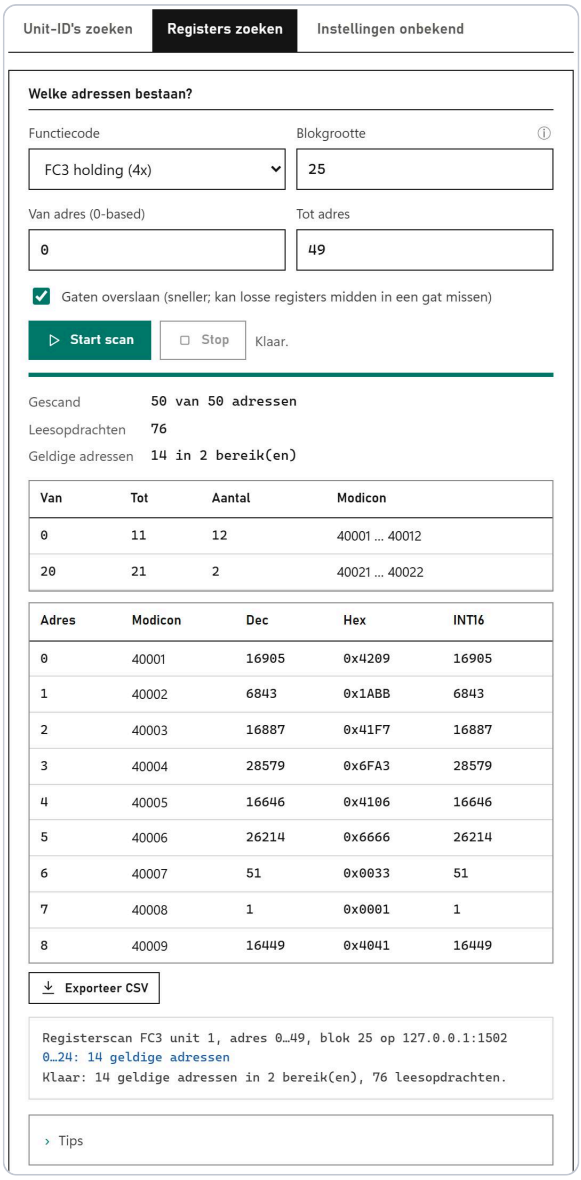
- RegelIQ deelt de punten automatisch in **leesblokken** per unit en functiecode. Een fout in één blok stopt de andere blokken niet.
- Waarden buiten de grenzen worden rood ("te laag", "te hoog").
- Bewaar een opstelling als **profiel** en wissel profielen uit als CSV of JSON (bijvoorbeeld de registermap van een warmtepomp). Het CSV-formaat staat in de app onder **CSV-kolommen**.
- Met **Metingen exporteren (CSV)** en de optie **Loggen naar bestand** sla je de metingen op, net als bij pollen. Zonder logbestand stopt ook het werkblad na 8 uur.

Modbus scanner (unit-ID's & registers)



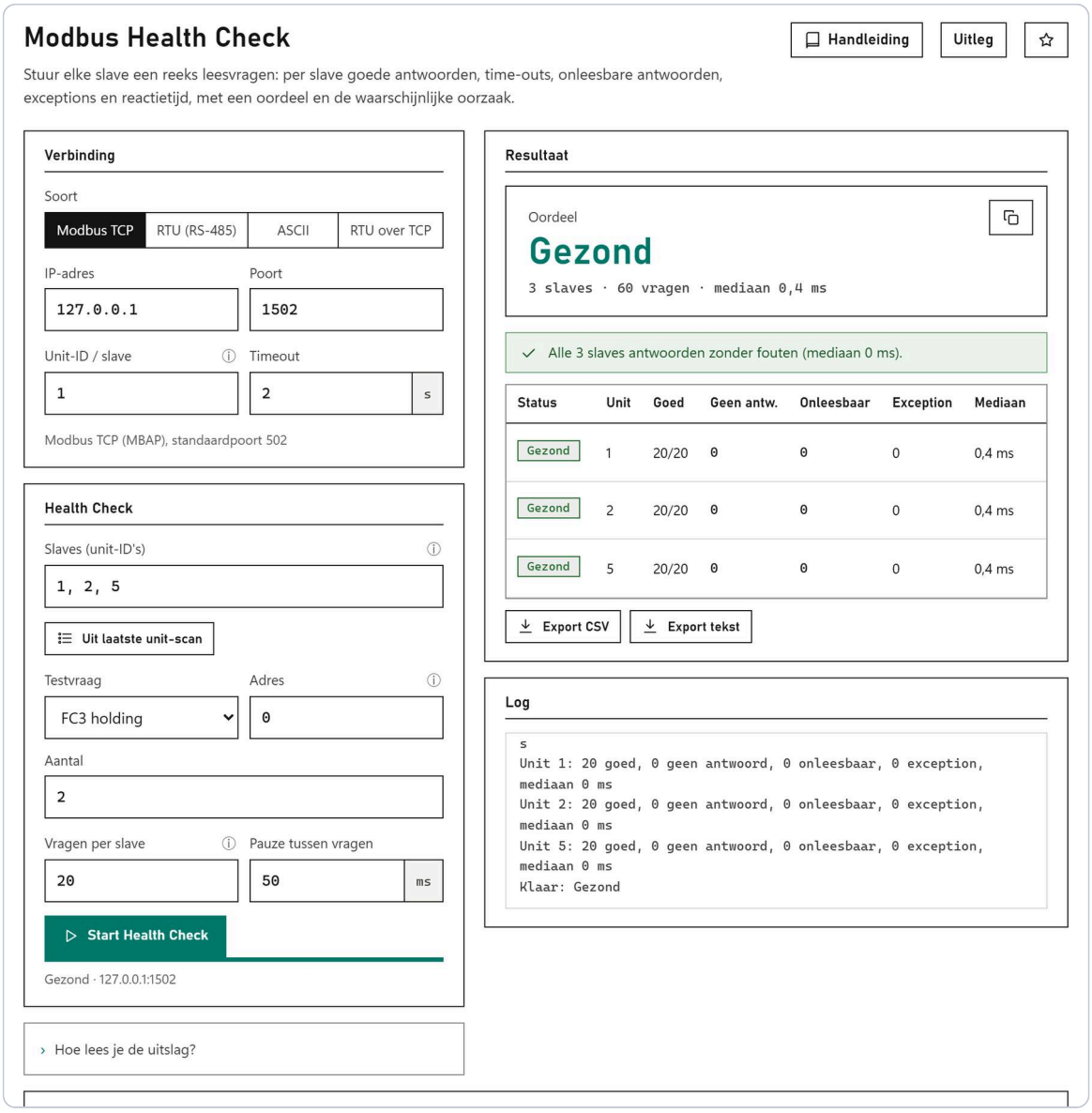
Afbeelding 16.8 — Unit-scan 1…10: unit 1, 2 en 5 antwoorden.

Tabblad	Wat je vindt
Unit-ID's zoeken	Welke slave-adressen op de bus of achter de gateway antwoorden. Vul het bereik, de timeout per unit en de testvraag in en klik op **Start scan**.
Registers zoeken	Welke adressen een apparaat heeft: RegelIQ leest in blokken en deelt de geldige adressen in bereiken in. Mislukt een blok, dan wordt het adres voor adres gelezen, zodat er niets wordt overgeslagen. Onder de velden staat vooraf hoeveel leesopdrachten en hoeveel tijd de scan hooguit kost. Met **Gaten overslaan** (standaard uit) gaat het sneller, maar krijgt een blok na een leeg blok alleen een steekproef; het resultaat noemt de bereiken die zo zijn overgeslagen, met de knop **Deze bereiken alsnog volledig scannen**. Een apparaat dat op een niet-bestaand adres geen antwoord geeft in plaats van een exception wordt gewoon doorgescand; dat duurt wel langer (twee keer de time-out per leeg adres). De schatting onder de velden noemt vooraf hoe lang de scan in dat geval hooguit duurt.
Instellingen onbekend	Met welke baudrate, pariteit en stopbits een onbekend RS-485-apparaat praat (alleen in de modus RTU (RS-485) via een COM-poort; niet bij ASCII). Een apparaat dat op 1 én 2 stopbits antwoordt staat twee keer in de tabel, maar telt als één apparaat.



Afbeelding 16.9 — Registerscan: 14 geldige adressen in 2 bereiken, met de ruwe waarden.

Modbus Health Check



Afbeelding 16.10 — Health check over drie slaves: oordeel Gezond.

De health check stuurt elke slave een reeks leesvragen (standaard 20) en telt per slave de goede antwoorden, time-outs, onleesbare antwoorden en exceptions, met de mediane reactietijd. Met **Uit laatste unit-scan** neem je de slaves uit de scanner over. RegelIQ geeft een oordeel en de waarschijnlijke oorzaak, bijvoorbeeld:

- niemand antwoordt → instellingen, A/B verwisseld, COM-poort of IP/poort;
- één slave zwijgt terwijl andere antwoorden → dat apparaat (adres, aansluiting, voeding);
- onleesbare antwoorden bij meerdere slaves → busprobleem (eindweerstanden, bias, afscherming, een tweede master);
- alleen exceptions → het testadres of de functiecode bestaat niet in dat apparaat.

De drempels zijn praktijkkeuzes, geen normwaarden.

Ruw frame versturen

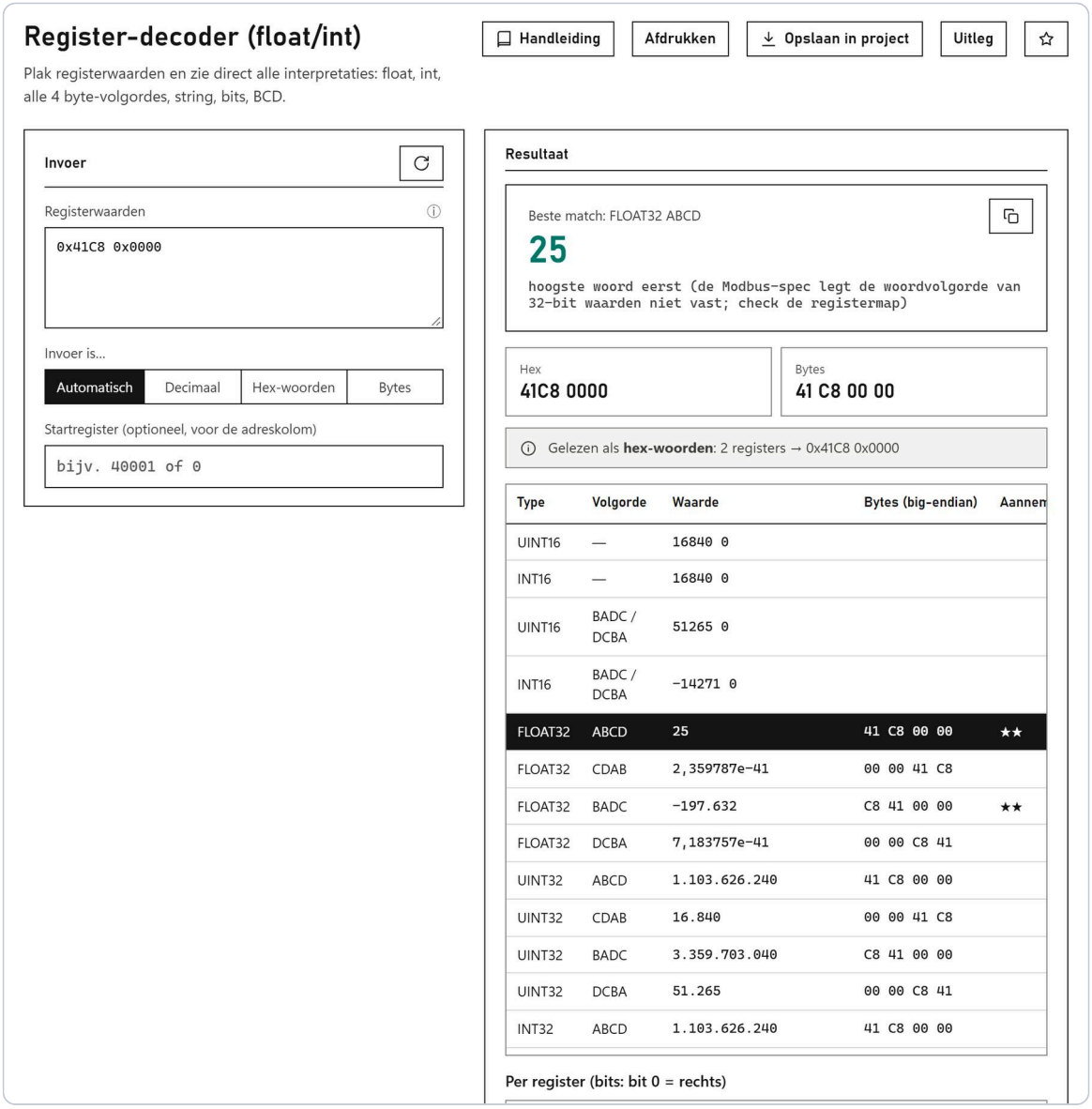
Stuur een zelfgebouwd Modbus-frame en bekijk het antwoord veld voor veld. Kies links de verbinding (Modbus TCP, RTU of RTU over TCP; ASCII kan hier niet) en vul bij **Frame (hex)** het frame in. Bij RTU voegt **CRC automatisch toevoegen (RTU)** de CRC toe. Bij Modbus TCP stuur je het complete frame inclusief MBAP-header; de unit-ID uit het verbindingspaneel

wordt dan niet gebruikt. Klik op **Versturen**. Je ziet het verstuurde en ontvangen frame met de duur, of de CRC van het antwoord klopt, een eventuele exception met uitleg en een tabel met elk veld van het antwoord. Met **Naar frame-builder** bouw je een frame met de Frame-builder.

Het frame zelf bepaalt naar welk apparaat het gaat: bij RTU is het eerste byte het slave-adres, ook als in het verbindingspaneel een ander unit-ID staat. Leesvragen gaan direct weg. Voor al het andere (een schrijfopdracht met FC5, 6, 15, 16, 22 of 23, FC8-diagnose behalve de echo van subfunctie 0, FC21 en onbekende of fabrikant-eigen functiecodes) toont RegelIQ eerst een bevestiging met het unit-ID en de functiecode uit het frame; klik op **Ja, versturen** of **Annuleren**. Wijzig je het frame terwijl de bevestiging open staat, dan vervalt ze.

> ⚠ **Unit-ID 0 in een RTU-frame is een broadcast:** álle slaves op de bus voeren het frame uit en geen enkele bevestigt. De knop heet dan **Ja, broadcast naar alle slaves**; RegelIQ wacht niet op een antwoord. **FC8 subfunctie 4** (Force Listen Only Mode) laat een apparaat zwijgen tot het opnieuw opstart of een Restart Communications (FC8 subfunctie 1) krijgt.

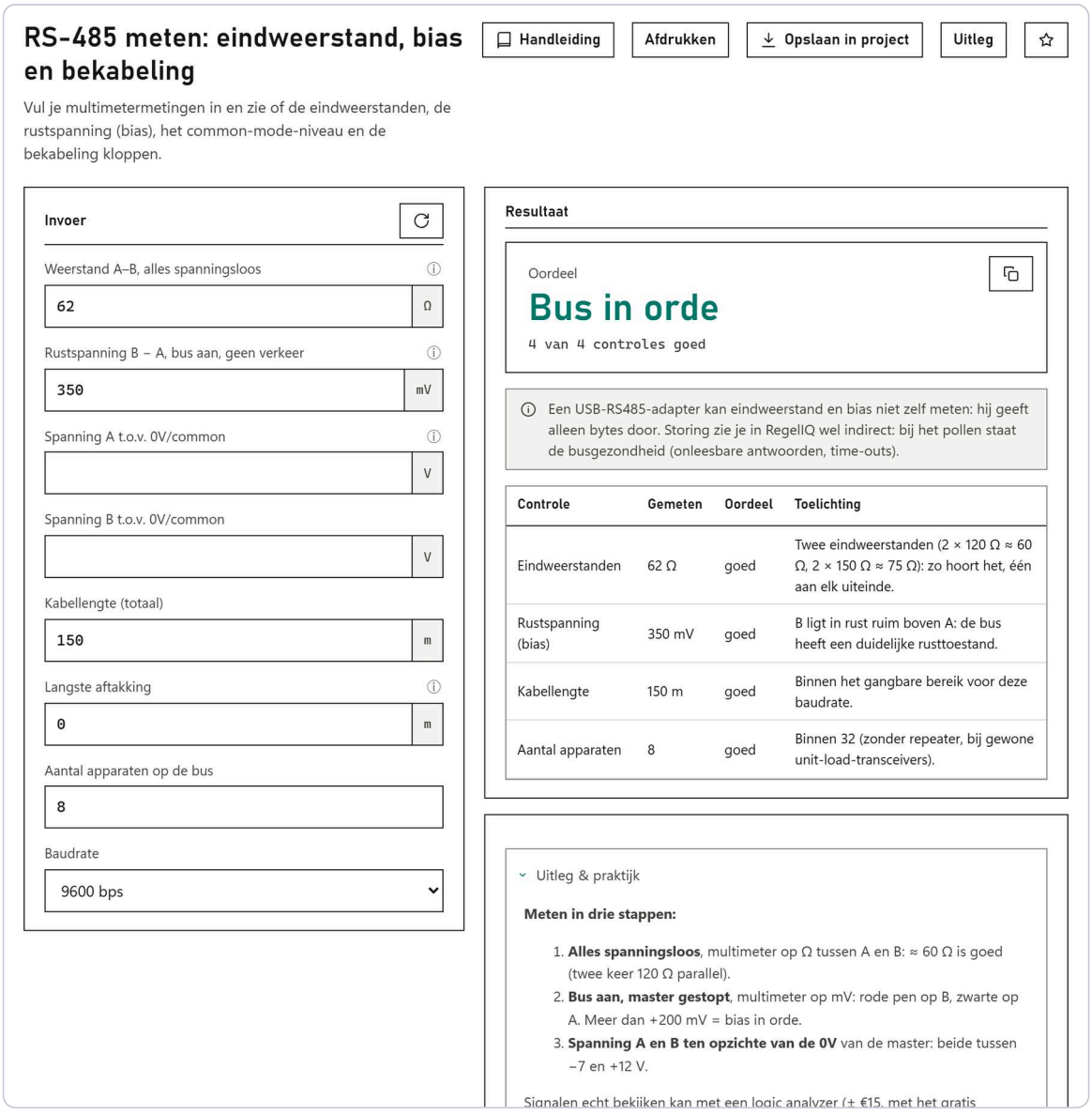
Register-decoder



Afbeelding 16.11 — Registerwaarden plakken en alle interpretaties tegelijk zien.

Plak registerwaarden (decimaal of hex) en zie direct alle interpretaties: float, int, alle vier byte-volgordes, string, bits en BCD. Dit is de snelste manier om uit te zoeken welk datatype en welke volgorde een onbekend apparaat gebruikt. De omgekeerde weg (welke registers schrijf ik voor 21,5 als float?) doet de **Waarde → registers (encoder)**. Lezen, pollen, schrijven, het werkblad en de simulator gebruiken dezelfde volgordes. Let op bij 64-bit: CDAB betekent hier alle vier woorden in omgekeerde volgorde; sommige fabrikanten wisselen alleen de woordparen om. Controleer daarom altijd met een bekende waarde (de hulptekst bij **Volgorde** zegt hetzelfde).

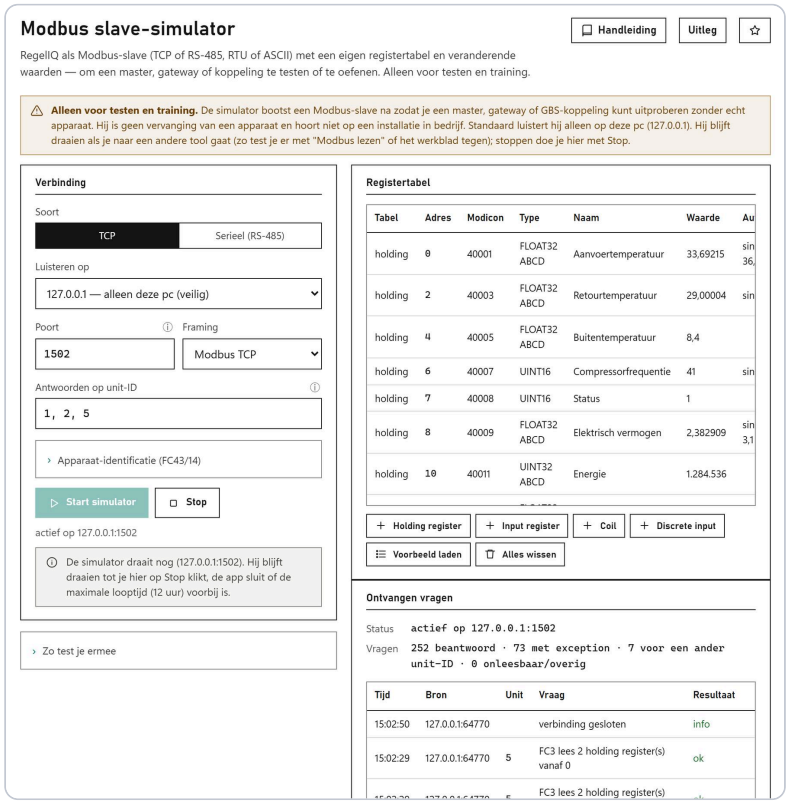
RS-485 meten en storingzoeken



Afbeelding 16.12 — Multimetermetingen beoordelen: eindweerstanden, bias, kabellengte en aantal apparaten.

Met **RS-485 meten: eindweerstand, bias en bekabeling** vul je je multimetermetingen in: de weerstand tussen A en B met alles spanningsloos (twee eindweerstanden van 120 Ω parallel geven ongeveer 60 Ω), de rustspanning tussen B en A met de bus aan zonder verkeer, de spanningen ten opzichte van 0V/common, kabellengte, langste aftakking, aantal apparaten en baudrate. RegelIQ beoordeelt per controle of het klopt. Onder **Uitleg & praktijk** staat hoe je in drie stappen meet. De **Storingschecklist RS-485 / TCP** loopt alle bekende oorzaken langs.

Modbus slave-simulator



Afbeelding 16.13 — De simulator met een eigen registertabel en de ontvangen vragen.

De simulator laat RegelIQ zelf een Modbus-slave spelen, met een eigen registertabel en veranderende waarden. Zo test je een master, gateway of GBS-koppeling op je bureau, zonder apparaat.

> ⚠ **Alleen voor testen en training.** Standaard luistert de simulator alleen op deze pc (127.0.0.1). Luisteren op een netwerkkaart of op een RS-485-bus kan alleen na een extra bevestiging; sluit de simulator nooit aan op een installatie in bedrijf.

1. Kies **TCP** of **Serieel (RS-485)**, de poort en de framing (Modbus TCP, RTU over TCP of ASCII over TCP; serieel RTU of ASCII).
2. Vul bij **Antwoorden op unit-ID** in op welke unit-ID's hij antwoordt (bijvoorbeeld `1, 2, 10–12`; leeg = elk unit-ID).
3. Vul de registertabel: **Holding register**, **Input register**, **Coil**, **Discrete input**, of **Voorbeeld laden**. Per register kies je een vaste waarde of automatisch veranderen (sinus, oplopend of willekeurig tussen min en max).
4. Klik op **Start simulator**. Onder **Ontvangen vragen** zie je elke vraag in een tabel met Tijd, Bron, Unit, Vraag (met de functiecode) en Resultaat; met **Log exporteren (CSV)** krijg je de log met een aparte kolom FC.

Adressen die niet in de tabel staan geven exception 02, net als een echt apparaat. De simulator blijft draaien als je naar een ander hulpmiddel gaat, zodat je er met **Modbus lezen** of het werkblad tegen kunt testen; stoppen doe je met **Stop**, door RegelIQ te sluiten of na de maximale looptijd.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (`F1`) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Waarde → registers (encoder)

Vul de **Waarde** in en kies het **Datatype** (UINT16 tot FLOAT64; het aantal registers staat erbij) en de **Volgorde** (ABCD, CDAB, BADC of DCBA). Je krijgt de registerwaarden decimaal en hex, als INT16 en de functiecode om ze te schrijven. Bij 32- en 64-bit toont een tabel alle vier volgordes naast elkaar. Schrijf 32-bit waarden met FC16 in één keer: twee losse FC6-writes geven even een onzinwaarde. Kan een float de waarde niet exact opslaan, dan meldt RegelIQ wat er wel wordt opgeslagen.

Adres-vertaler (40001 ↔ 0)

Kies bij **Ik heb een…** tussen **Modicon (40001)**, **Protocoladres (0-based)** en **Registernr. (1-based)**. Vul het **Modicon-adres** in, of de **Soort** en het **Adres** (decimaal of 0x…). Je krijgt het protocoladres dat echt in het frame staat, in decimaal en hex, de functiecodes voor lezen en schrijven, de 5- en 6-cijferige Modicon-notatie en een tabel met alle schrijfwijzen. Lees je waarden die één register verschoven lijken, probeer dan adres ±1.

CRC-16 / LRC calculator

Plak de bytes in hex bij **Bytes (hex)**. Je krijgt de CRC-16 zoals je hem achter het frame plakt (low byte eerst), het complete RTU-frame, de LRC en het ASCII-frame voor Modbus ASCII, en het aantal bytes. Zijn de laatste twee bytes al een geldige CRC, dan meldt RegelIQ dat het een compleet RTU-frame is. Controle: `01 03 00 00 00 0A` geeft CRC `C5 CD`. Modbus TCP heeft geen CRC.

Frame-builder (RTU / TCP)

Kies het **Protocol** (RTU of TCP), het **Slave-adres / unit-ID**, de **Functiecode** en het **Startadres (0-based)**. Vul afhankelijk van de functiecode **Aantal**, **Waarde** of **Waarden** in, en bij TCP het **Transactie-ID**. Je krijgt het request als gekleurde hexstring, zonder spaties, de PDU, de verwachte antwoordlengte en een tabel met elk byte uitgelegd. Unit 0 bij RTU is broadcast: slaves voeren een schrijfopdracht uit maar antwoorden niet.

Frame-decoder (sniffer-uitleg)

Plak een frame bij **Frame (hex)** en laat **Protocol** en **Richting** op **Automatisch** staan, of kies zelf RTU/TCP en vraag/antwoord. Je krijgt de functiecode met een tabel waarin elk veld is uitgelegd, de CRC-controle bij RTU en bij een exception de betekenis. Bij registerwaarden staan de eerste twee registers ook als FLOAT32 (ABCD en CDAB). Bij RTU wordt vraag of antwoord afgeleid uit de lengte; kies de richting zelf als dat niet klopt.

RS-485 timing & pollcyclus

Kies **Baudrate** en **Formaat** (8N1, 8E1, 8O1 of 8N2) en vul **Registers per leesopdracht**, **Aantal apparaten (M)**, **Leesopdrachten per apparaat (K)**, **Reactietijd slave** en **Pauze master tussen vragen** in. Je krijgt de duur van een pollronde, de tekentijd, t3,5 en t1,5, de duur van vraag, antwoord en transactie, de busbezetting en de doorvoer in registers/s. Meestal bepaalt de reactietijd van de slave de snelheid, niet de baudrate. Boven 10 s per ronde waarschuwt RegelIQ.

Schaalfactor & SunSpec

Kies de **Methode**: **Factor + offset**, **SunSpec 10^sf** of **Bereik (2 punten)**. Vul de **Ruwe registerwaarde** in (decimaal of 0x…) en geef bij **Register is** aan of het UINT16, INT16 of al een getal is. Vul daarna factor en offset, de **Scale factor (sf-register)** of **Ruw min → max** en **Technisch min → max** in. Je krijgt de technische waarde met de berekening. Negatieve temperaturen? Lees het register dan als INT16.

Functiecodes & exception codes

Naslag met alle gangbare functiecodes (FC1 tot FC43) met hex-waarde, naam, registertabel en praktijkuitleg, en de exception codes 01 tot 0B met wat ze op de bouw meestal betekenen. Het paneel **Geen antwoord ≠ exception** legt het verschil uit. Een exception betekent dat het apparaat je gehoord heeft: bedrading en instellingen kloppen, het ligt aan adres, functiecode of waarde. Exceptions 0A en 0B komen van een gateway; dan zit het probleem áchter de gateway.

17 BACnet

Scannen, lezen en schrijven, monitoren en diagnose op BACnet/IP en MS/TP

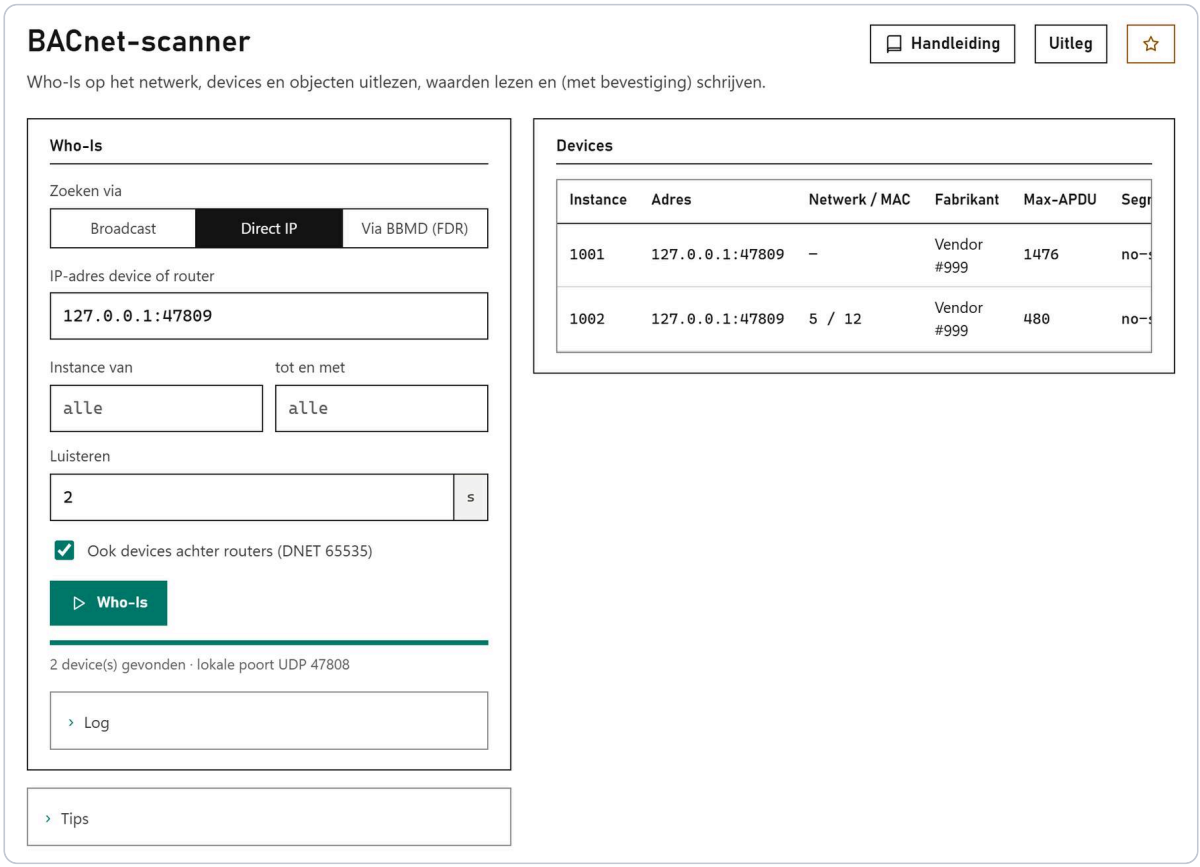
RegelIQ praat BACnet/IP met een eigen stack en bereikt MS/TP-devices via een BACnet-router. Je zoekt devices, leest objecten en properties, schrijft met prioriteit en geeft weer vrij, volgt punten live en loopt het netwerk na met de health check, BBMD-diagnose, netwerkkaart en MS/TP-sniffer.

Hulpmiddel (24)	Wat je ermee doet
REKENHULPEN	
Object-ID encoder/decoder	Objecttype + instance ↔ 32-bit object identifier (decimaal/hex), zoals in Wireshark of een EDE-lijst.
Device-instance schema	Kies een logisch nummerschema (netwerknummer + MAC) en controleer of het binnen 0…4194302 blijft.
MS/TP-rekenhulp	Baudrate, aantal masters, Max_Master en Max_Info_Frames → token-rotatietijd en adviezen.
BBMD / BDT-planner	Welke regels horen in de Broadcast Distribution Table van elke BBMD? Met checks op dubbele BBMD's en overlap.
Packet decoder (BACnet/IP)	Plak hex uit Wireshark: BVLC, NPDU en APDU uitgesplitst — Who-Is, I-Am, ReadProperty, WriteProperty, Error…
NASLAG	
Objecttypen & properties NASLAG	Alle objecttypen (AI/AO/AV/BI/BO/BV/MI/MO/MV, Device, Schedule, Trend Log, Loop…) met hun belangrijkste properties.
Priority array simulator NASLAG	Zet waarden op prioriteiten 1–16 en zie welke present-value eruit komt — en waarom je override blijft hangen.
Units-zoeker NASLAG	BACnet engineering units: nummer ↔ naam ↔ symbool ↔ Nederlandse omschrijving.
Foutcodes (Error/Reject/Abort) NASLAG	Wat bedoelt het device met unknown-object, write-access-denied of segmentation-not-supported? Met praktijkoplossing.
BACnet-netwerk naslag NASLAG	UDP 47808 (0xBAC0), netwerknummers, routers, MS/TP vs IP, BBMD — de basis op één pagina.
LIVE	
BACnet-scanner LIVE	Who-Is op het netwerk, devices en objecten uitlezen, waarden lezen en (met bevestiging) schrijven.
Property lezen / schrijven LIVE	Eén property van één object lezen of schrijven (bij commandable properties met prioriteit en relinquish), ook via een router naar MS/TP.
Live monitor (COV & trend) LIVE	Volg tot 12 punten live via COV (met automatische terugval op pollen): grafiek, min/max/gemiddelde, gebeurtenissen en export naar Excel.
BACnet Health Check LIVE	Who-Is en per device de kernproperties en reactietijd: dubbele instances, trage of zwijgende devices, Max_Master 127, system-status — met rapport.
BBMD-diagnose (live) LIVE	Lees de Broadcast Distribution Table en Foreign Device Table van een BBMD uit en controleer of de BBMD's elkaar wederzijds vermelden.
Netwerkkaart (routers & netwerken) LIVE	Who-Is-Router-To-Network + Who-Is: boom van dit IP-netwerk → routers → netwerken (IP/MS/TP) → devices; klik door naar de objecten.

Hulpmiddel (24)	Wat je ermee doet
Trendlog uitlezen LIVE	De log-buffer van een Trend Log of Trend Log Multiple uitlezen (ReadRange): grafiek, tabel en export naar Excel.
Tijdprogramma's & kalenders LIVE	Schedule- en Calendar-objecten leesbaar als weekoverzicht met uitzonderingen en gestuurde objecten; weekprogramma en datumlijst wijzigen met bevestiging.
Actieve alarmen & bevestigen LIVE	Alle objecten van een device die in alarm, storing of onbevestigd staan (GetEventInformation, anders GetAlarmSummary), en alarmen bevestigen.
Device-beheer (klok, herstart) LIVE	Klok van een device lezen en gelijkzetten (TimeSynchronization/UTC), communicatie tijdelijk uitschakelen (DeviceCommunicationControl) en een device herstarten (ReinitializeDevice).
Momentopname & vergelijken LIVE	Leg van één of meer devices alle objecten met waarden, prioriteiten en statussen vast als bestand, en vergelijk twee momentopnames (bijv. oplevering ↔ storing).
Object zoeken (Who-Has) LIVE	Zoek op het hele netwerk welk device een object met een bepaalde naam of object-ID heeft (Who-Has / I-Have).
Busmonitor (meeluisteren) LIVE	Luister passief mee op MS/TP, Modbus RTU en BACnet/IP: bevindingen in gewone taal, dubbele adressen, tokenrondgang, opnemen en openen in Wireshark.
BESTANDEN	
EDE-import & controle	Lees een EDE-bestand (layout 2.3, CSV of Excel) uit een engineeringtool: overzicht, controles in gewone taal en overnemen in of vergelijken met de puntenlijst.

ⓘ De afbeeldingen in dit hoofdstuk zijn gemaakt met een BACnet-simulator op dezelfde pc: device 1001 met daarachter een gerouteerd MS/TP-device 1002 (netwerk 5, MAC 12). Daarom staat er `127.0.0.1:47809` als adres en "Vendor #999" als fabrikant.

BACnet-scanner: devices zoeken (Who-Is)

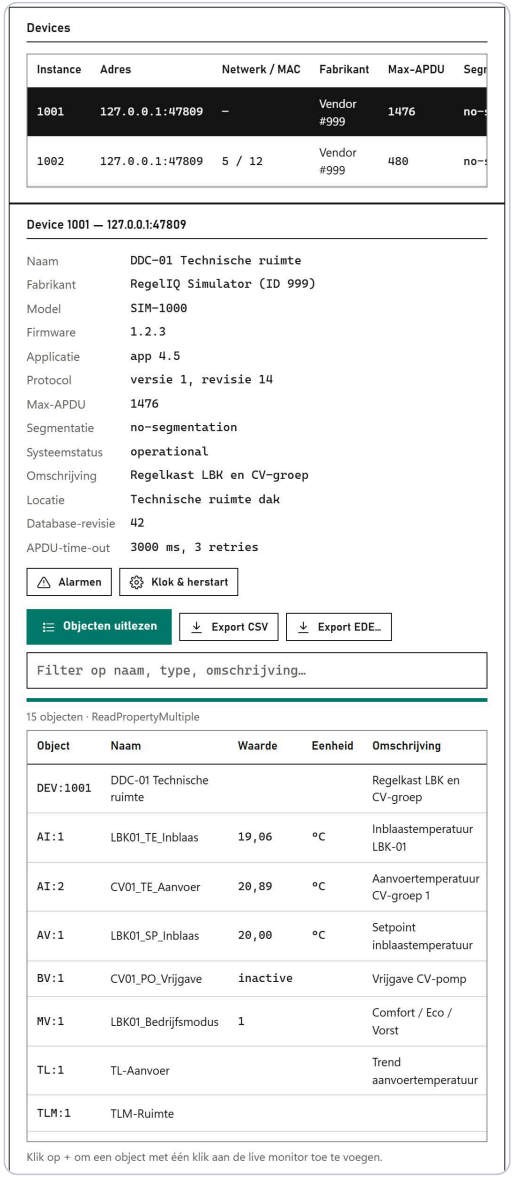


Afbeelding 17.1 — Who-Is: twee devices gevonden, waarvan één achter een router (netwerk 5, MAC 12).

1. Kies bij **Zoeken via**:
   - **Broadcast** — binnen je eigen subnet; kies de **Netwerkkaart**.
   - **Direct IP** — rechtstreeks naar een bekend device of router (`192.168.1.50` of `192.168.1.50:47808`).
   - **Via BBMD (FDR)** — je laptop meldt zich als foreign device aan bij een BBMD, voor een ander subnet of via VPN.
2. Beperk eventueel het instance-bereik, stel in hoe lang RegelIQ luistert, en laat **Ook devices achter routers (DNET 65535)** aan staan om ook MS/TP-devices te vinden.
3. Klik op **Who-Is**.

De tabel toont per device de instance, het adres, netwerk en MAC (achter een router), de fabrikant, max-APDU en segmentatie. Komt er niets binnen, dan geeft RegelIQ de meest waarschijnlijke oorzaken (zie hoofdstuk 21).

Objecten uitlezen



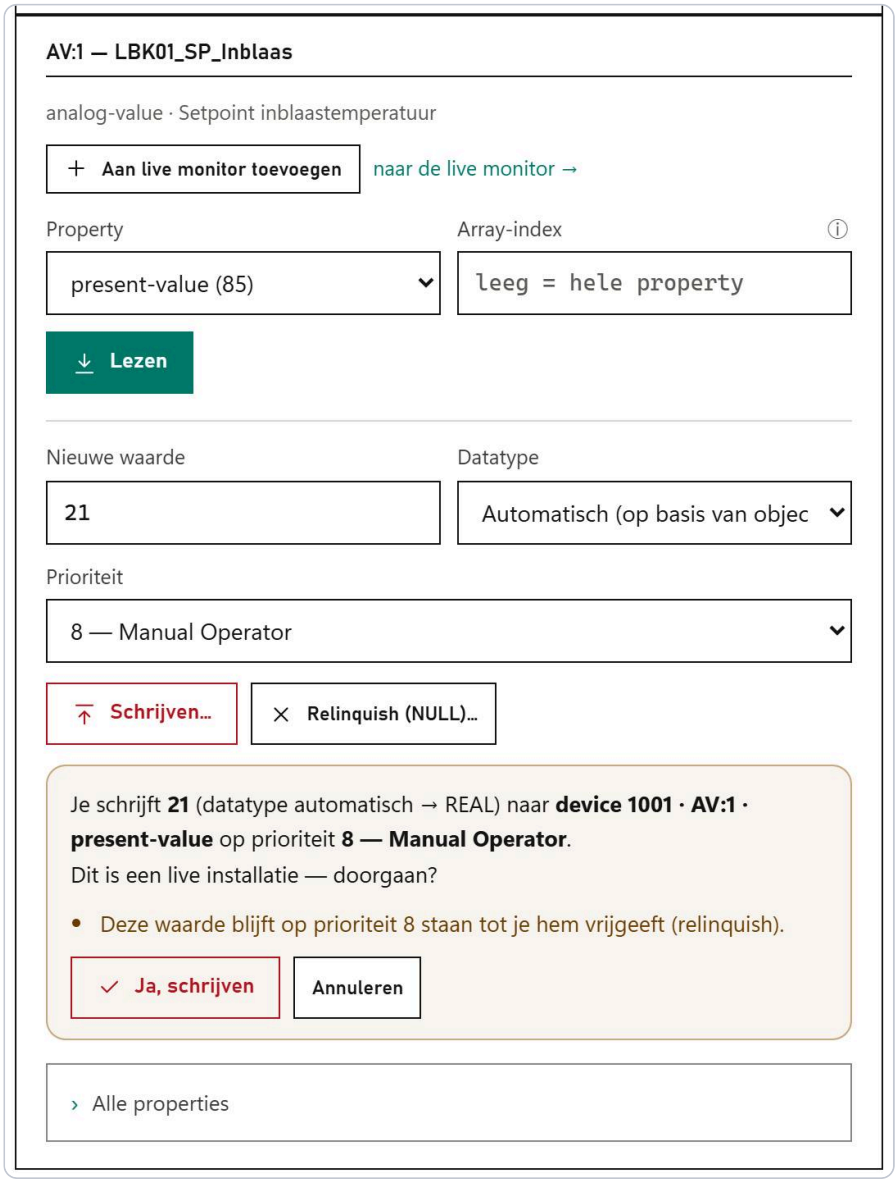
Afbeelding 17.2 — Device-info en de objectenlijst met waarden, eenheden en status.

Klik op een device: RegelIQ leest de device-info (naam, fabrikant, model, firmware, protocol, max-APDU, systeemstatus, locatie, APDU-time-out). Klik op **Objecten uitlezen** voor alle objecten met naam, waarde, eenheid, omschrijving en status (bijvoorbeeld `in-alarm`, `fault`, `OOS`). Met het filterveld zoek je op naam, type of omschrijving. Kent het device geen ReadPropertyMultiple, dan leest RegelIQ property voor property; dat duurt langer.

- **Export CSV** — de objectenlijst als CSV.
- **Export EDE…** — een EDE-export (layout 2.3) met drie bestanden: `_EDE.csv`, `_StateTexts.csv` en `_Units.csv`. RegelIQ leest per object nog een paar extra properties (alleen lezen) en vraagt eerst een bevestiging. Namen en omschrijvingen staan letterlijk in het bestand, zoals een GBS ze bij het inlezen nodig heeft, ook als ze met `=`, `+`, `-` of `@` beginnen (bijvoorbeeld `=H01+K1-B1`). Open zo'n CSV niet met een dubbelklik in Excel: Excel maakt van die namen zonder melding een formule (`0` of `#NAAM?`) en bewaart dat bij opslaan; RegelIQ waarschuwt hiervoor na de export.
- **EDE als .xlsx…** — dezelfde EDE-export als één Excel-werkmap met de tabbladen EDE, StateTexts en Units. Alle cellen zijn tekst: Excel rekent niets uit en de namen blijven exact. Gebruik deze om de lijst in Excel te bekijken of aan te vullen; de EDE-import van RegelIQ leest de werkmap ook weer in.
- Het + achter een object zet het met één klik in de live monitor.
- **Alarmen** en **Klok & herstart** openen de bijbehorende hulpmiddelen voor dit device.

Schrijven met prioriteit en vrijgeven

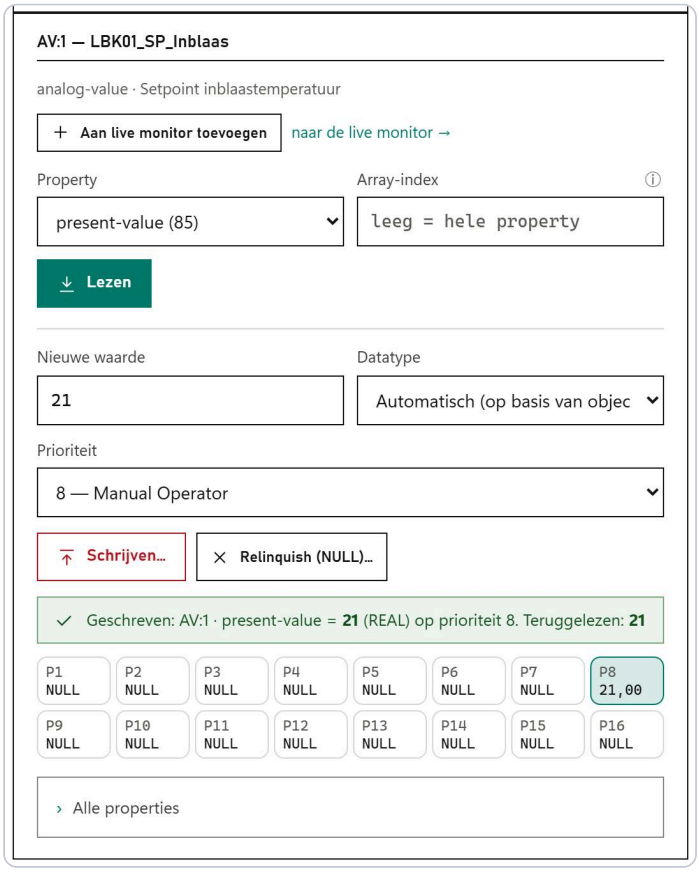
Klik op een object in de lijst. Eronder verschijnt de property-editor: **Property** (standaard present-value), **Array-index**, **Lezen**, en voor schrijven **Nieuwe waarde**, **Datatype** en **Prioriteit**. Met **Alle properties** lees je alle eigenschappen van het object, met een kolom die zegt of ze schrijfbaar zijn.



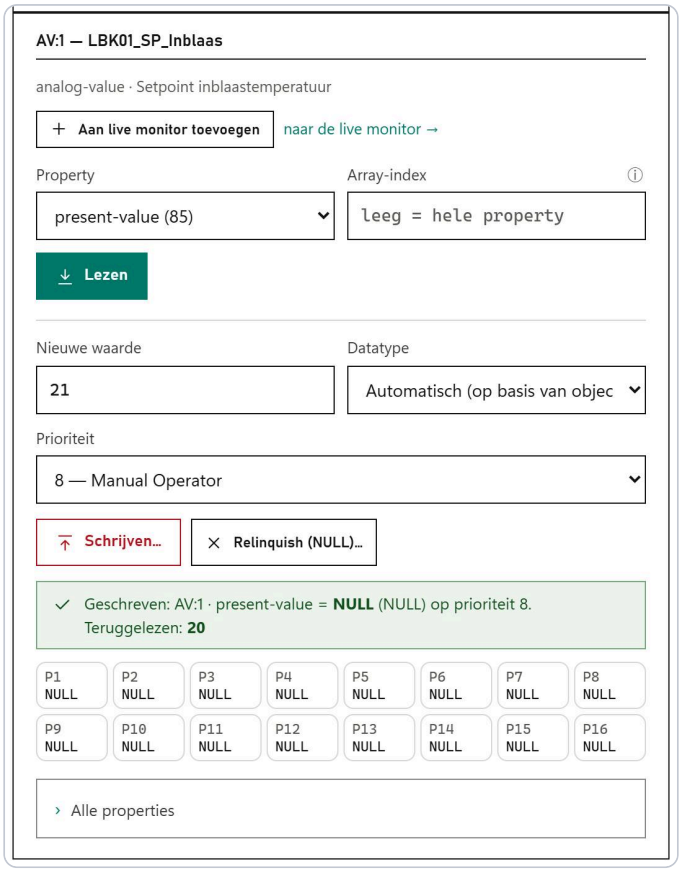
Afbeelding 17.3 — De bevestiging vóór het schrijven, met de prioriteit en wat er daarna blijft staan.

1. Vul de **Nieuwe waarde** in (bijvoorbeeld `21`, `aan` of `2`). Laat het datatype op **Automatisch** staan tenzij het device iets anders verwacht.
2. Kies de **Prioriteit**. Voor handbediening is dat **8 — Manual Operator**. Prioriteit 6 (minimum on/off) biedt RegelIQ niet aan.
3. Klik op **Schrijven…** RegelIQ leest eerst de priority array en waarschuwt als een hogere prioriteit al actief is: jouw waarde wordt dan pas effectief als die hogere wordt vrijgegeven. Heeft het object geen priority array (veel setpoints), dan zegt de bevestiging dat de waarde direct wordt overschreven en niet vrij te geven is, en toont ze de huidige waarde: noteer die als je hem later wilt terugzetten.

4 Controleer de bevestiging en klik op **Ja, schrijven**. De bevestiging toont precies wat er verstuurd wordt: de waarde en het datatype zoals RegelIQ ze codeert (ook bij **Automatisch**), de prioriteit en het doel. Zolang de bevestiging open staat zijn de invoervelden uitgeschakeld; wil je iets wijzigen, klik dan eerst op **Annuleren**. Schrijf je op prioriteit 1 of 2 (veiligheidsprioriteit, life safety), dan volgt daarna een tweede, uitdrukkelijke bevestiging: **Toch schrijven** of **Annuleren**. Zonder die bevestiging wordt er niets geschreven.



Afbeelding 17.4 — Geschreven op prioriteit 8; de priority array toont P8 = 21,00.

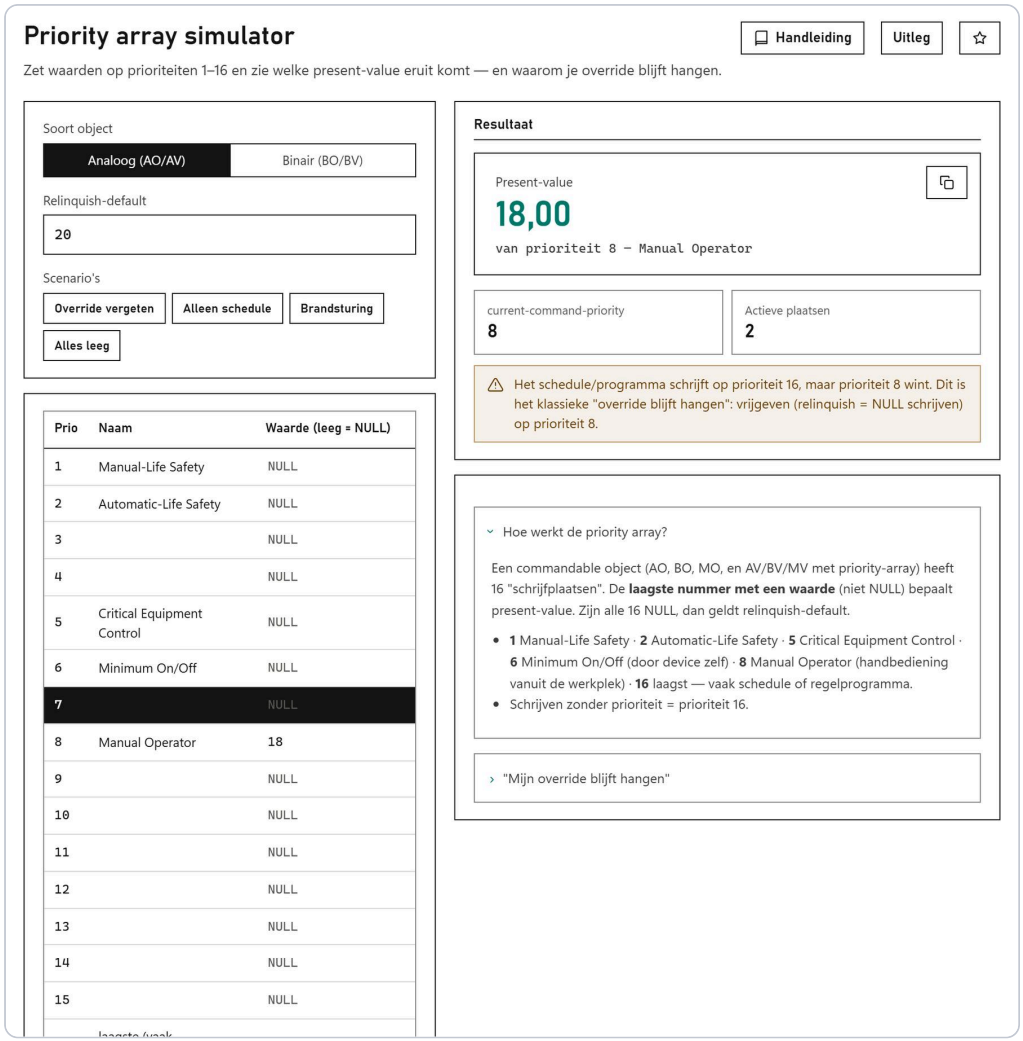


Afbeelding 17.5 — Vrijgegeven met NULL: P8 is weer leeg, de waarde valt terug.

Na het schrijven leest RegelIQ de waarde terug en toont de priority array, met de actieve prioriteit gemarkeerd. **Vrijgeven** doe je met **Relinquish (NULL)…** op dezelfde prioriteit: de waarde valt dan terug op een lagere prioriteit of op de relinquish-default.

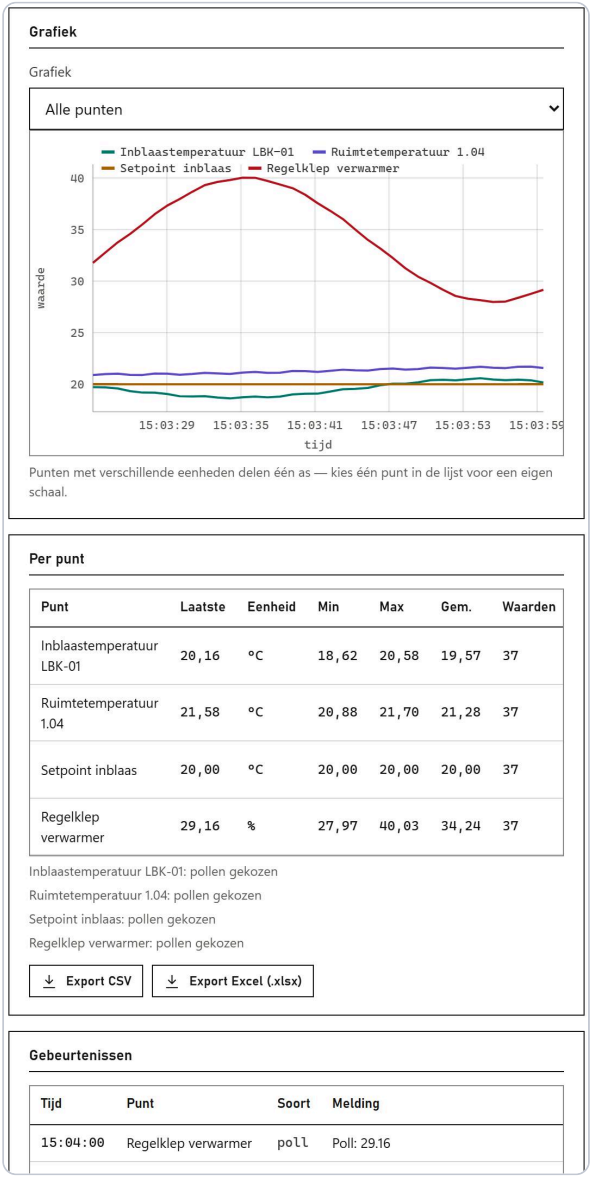
⚠ **Een waarde op een prioriteit blijft staan tot je hem vrijgeeft.** Dat is de klassieke "override die blijft hangen". Geef elke handbediening vrij als je klaar bent. Schrijf je de present-value van een ingang, dan kan dat alleen met out-of-service = true; zet out-of-service daarna terug, anders reageert de installatie niet meer op de echte meting. Prioriteit 1 en 2 zijn voor life safety.

Een los object op een bekend adres (ook via een router naar MS/TP met DNET en DADR) lees en schrijf je ook met **Property lezen / schrijven**. Wil je zien welke waarde er uit een priority array komt en waarom een override blijft hangen, oefen dan met de **Priority array simulator**.



Afbeelding 17.6 — Priority array simulator: scenario "Override vergeten" — prioriteit 8 wint van het tijdprogramma op 16.

Live monitor (COV & trend)



Afbeelding 17.7 — Vier punten live: grafiek, statistiek per punt en gebeurtenissen.

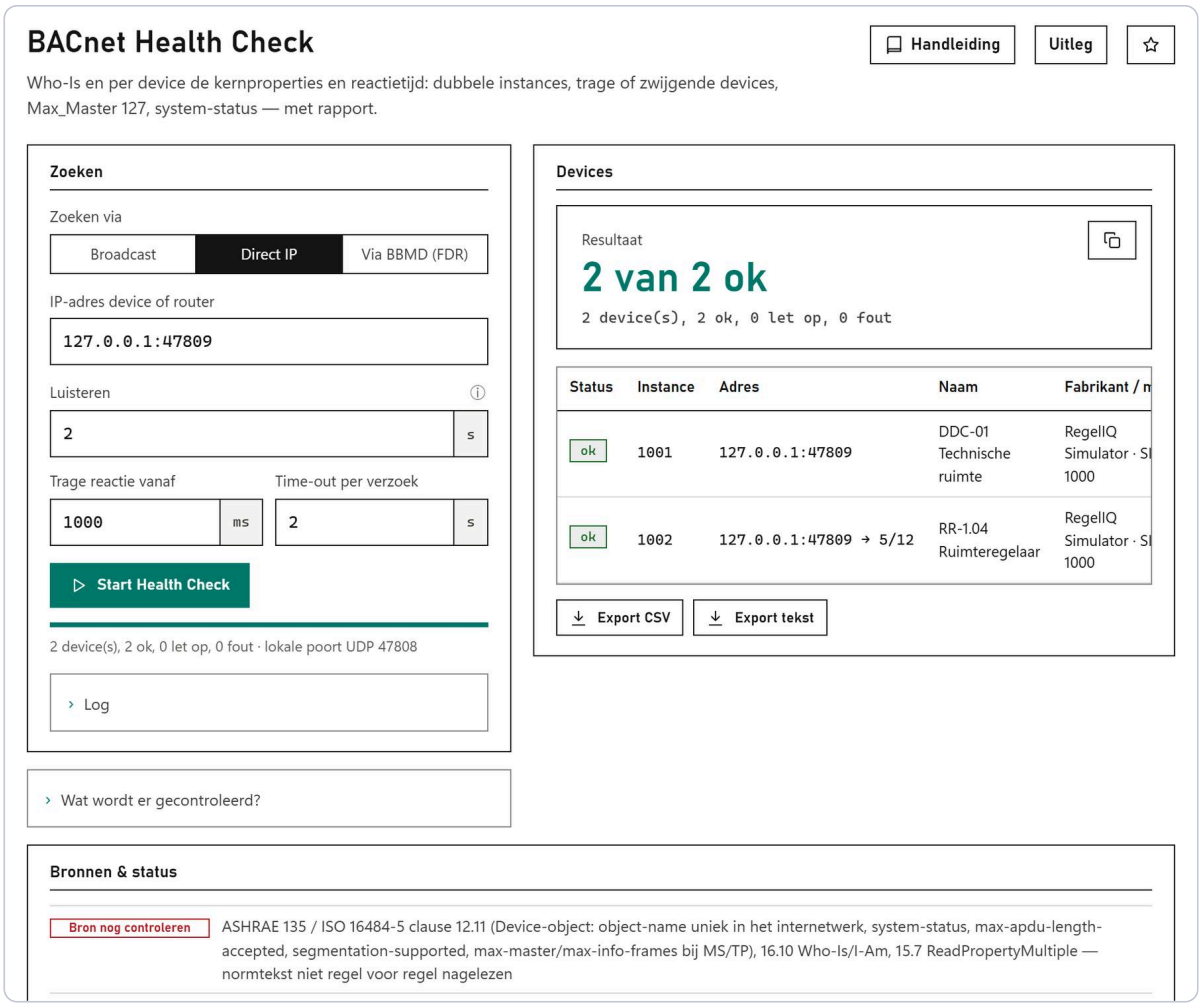
De live monitor volgt tot 12 punten tegelijk. Voeg punten toe met het + in de scanner of de netwerkkaart, of handmatig onder **Punt handmatig toevoegen** (adres, eventueel DNET/DADR, objecttype, instance, property).

- **Methode**: **COV, anders pollen** meldt zich per punt aan voor COV-meldingen (SubscribeCOV) en valt per punt vanzelf terug op pollen als het device dat weigert, niet antwoordt of de eerste melding niet stuurt. **Alleen pollen** leest elk interval.
- Stel de lifetime, de wachttijd op de eerste melding en het pollinterval in. Een BBMD is alleen nodig als je laptop zich als foreign device moet aanmelden.
- Klik op **Start monitor**. Je ziet de grafiek (alle punten of één punt), per punt de laatste waarde, min, max en gemiddelde, en de gebeurtenissen. Event-notificaties die binnenkomen terwijl de monitor loopt, verschijnen als gebeurtenis "alarm".
- De kolom **Leeftijd** toont hoe oud de laatste waarde van een punt is. Een COV-punt wordt elke 45 seconden met een gewone leesvraag gecontroleerd; antwoordt het device niet meer, dan zie je dat direct als fout en gaat dat punt over op pollen. Een doorgestreepte waarde met ⚠ is de laatst ontvangen waarde en geen actuele meting.
- Exporteer naar **Export CSV** of **Export Excel (.xlsx)**, of laat de monitor loggen naar bestand (**Ook loggen naar bestand (CSV per dag)**): bij elke wijziging of met een vast interval, standaard in de map `logs` in de gegevensmap

(**Instellingen → Over RegelIQ**). Met loggen kan de monitor tot 7 dagen lopen. Bij een vast interval komt er voor een punt dat niet antwoordt een regel zonder waarde, met `geen antwoord` of `waarde te oud` in de kolom Tekst; een storing staat dus niet als vlakke lijn in het bestand.

Bij stoppen, en als je naar een ander hulpmiddel gaat, zegt RegelIQ de COV-aanmeldingen weer op.

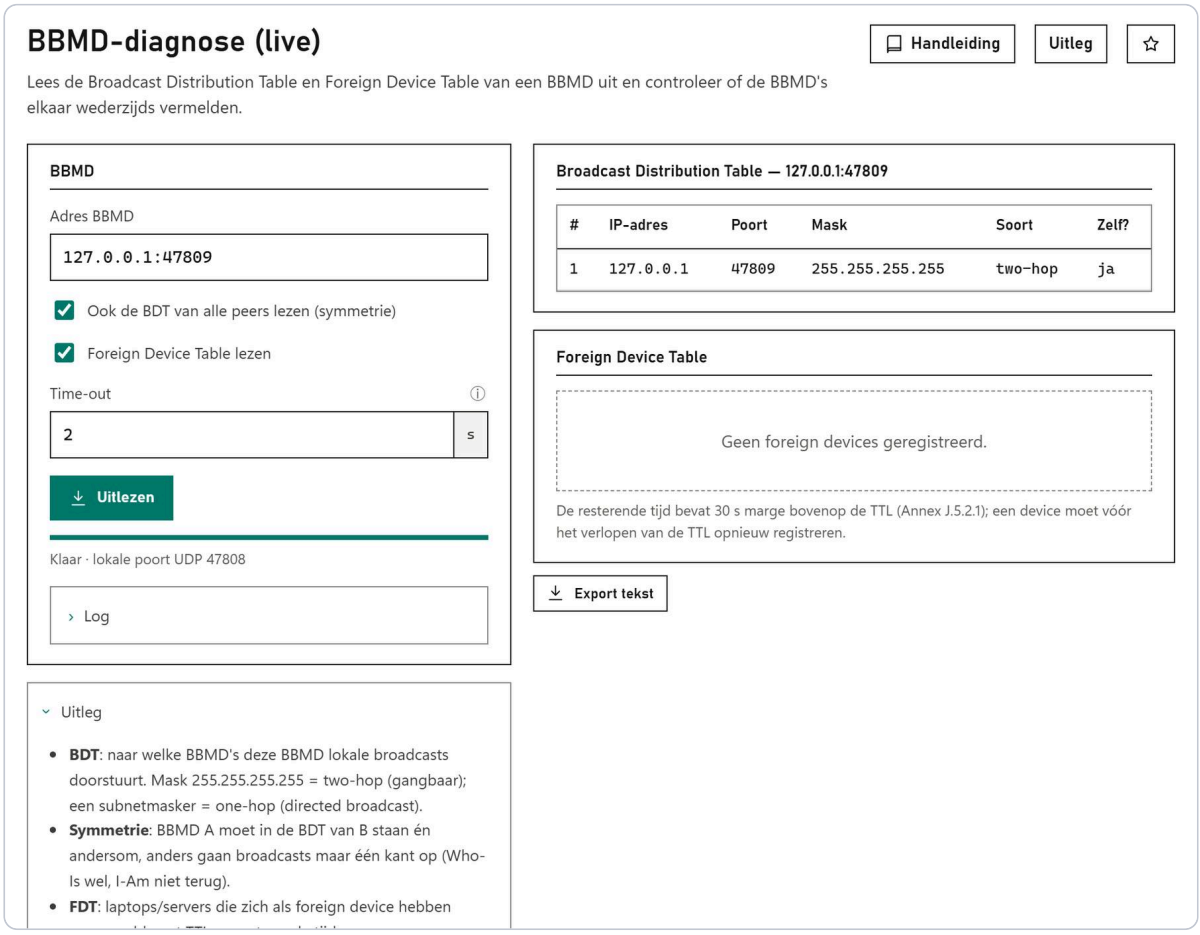
BACnet Health Check



Afbeelding 17.8 — Health check: beide devices in orde.

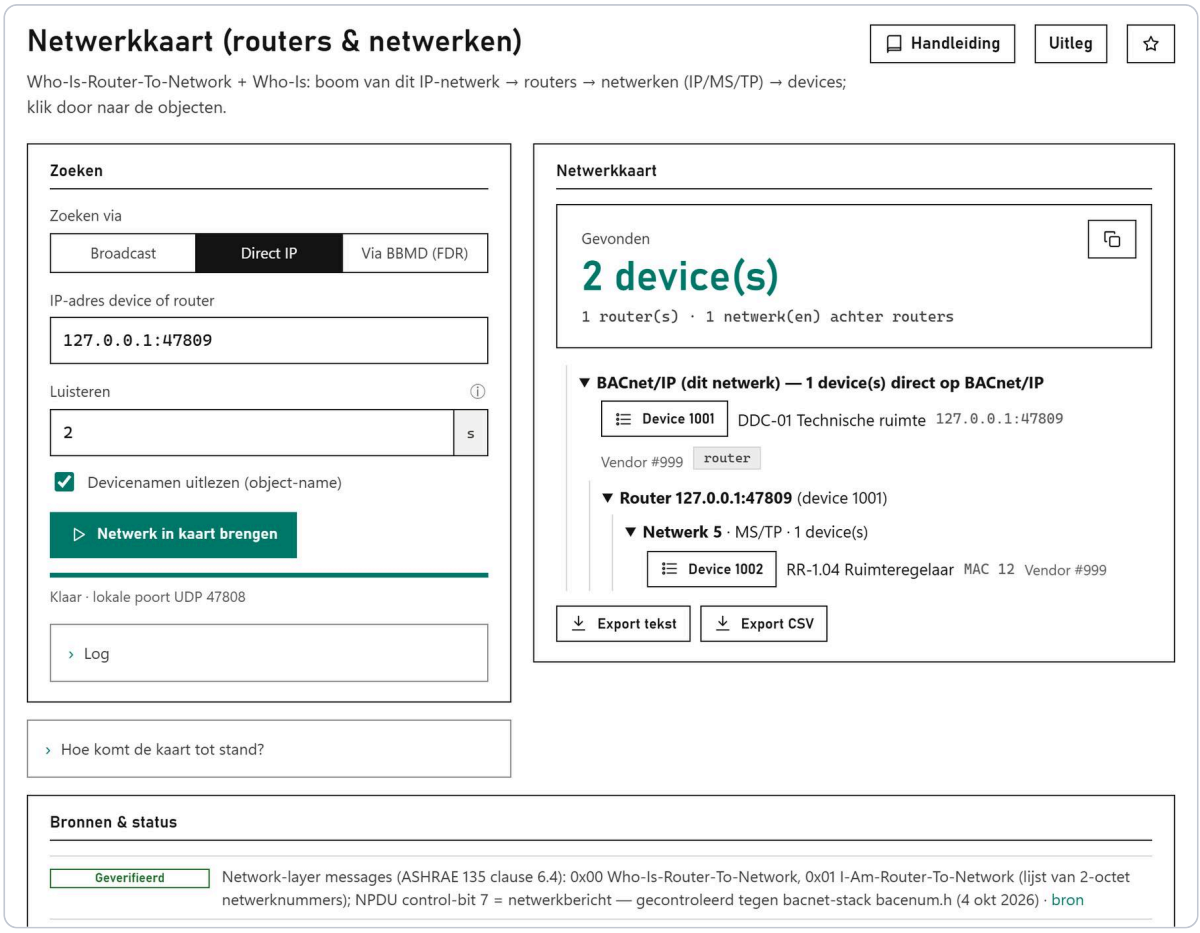
De health check doet een Who-Is (lokaal, direct of via BBMD) en leest daarna per device de kernproperties en de reactietijd. Hij signaleert onder meer dubbele device-instances, trage of zwijgende devices, een systeemstatus die niet operational is en, achter een MS/TP-router, de instellingen max-master en max-info-frames. Elk device krijgt ok, let op of fout. **Trage reactie vanaf** stelt de grens in (standaard 1000 ms). Exporteren kan als CSV of tekst; onder **Wat wordt er gecontroleerd?** staat de volledige lijst.

BBMD-diagnose en netwerkkaart



Afbeelding 17.9 — BBMD-diagnose: Broadcast Distribution Table en Foreign Device Table.

BBMD-diagnose (live) leest de Broadcast Distribution Table (BDT) en de Foreign Device Table (FDT) van een BBMD. Met **Ook de BDT van alle peers lezen (symmetrie)** controleert RegelIQ of de BBMD's elkaar wederzijds vermelden; een NAK of time-out wordt uitgelegd. De rekenhulp **BBMD / BDT-planner** helpt bij het opstellen van de tabellen.



Afbeelding 17.10 — Netwerkkaart: dit IP-netwerk, een router en netwerk 5 (MS/TP) met één device.

Netwerkkaart (routers & netwerken) stuurt een Who-Is-Router-To-Network en een Who-Is en bouwt een boom: IP-netwerk → routers → netwerken (IP of MS/TP) → devices. Klik op een device om de objecten te zien en punten aan de monitor toe te voegen.

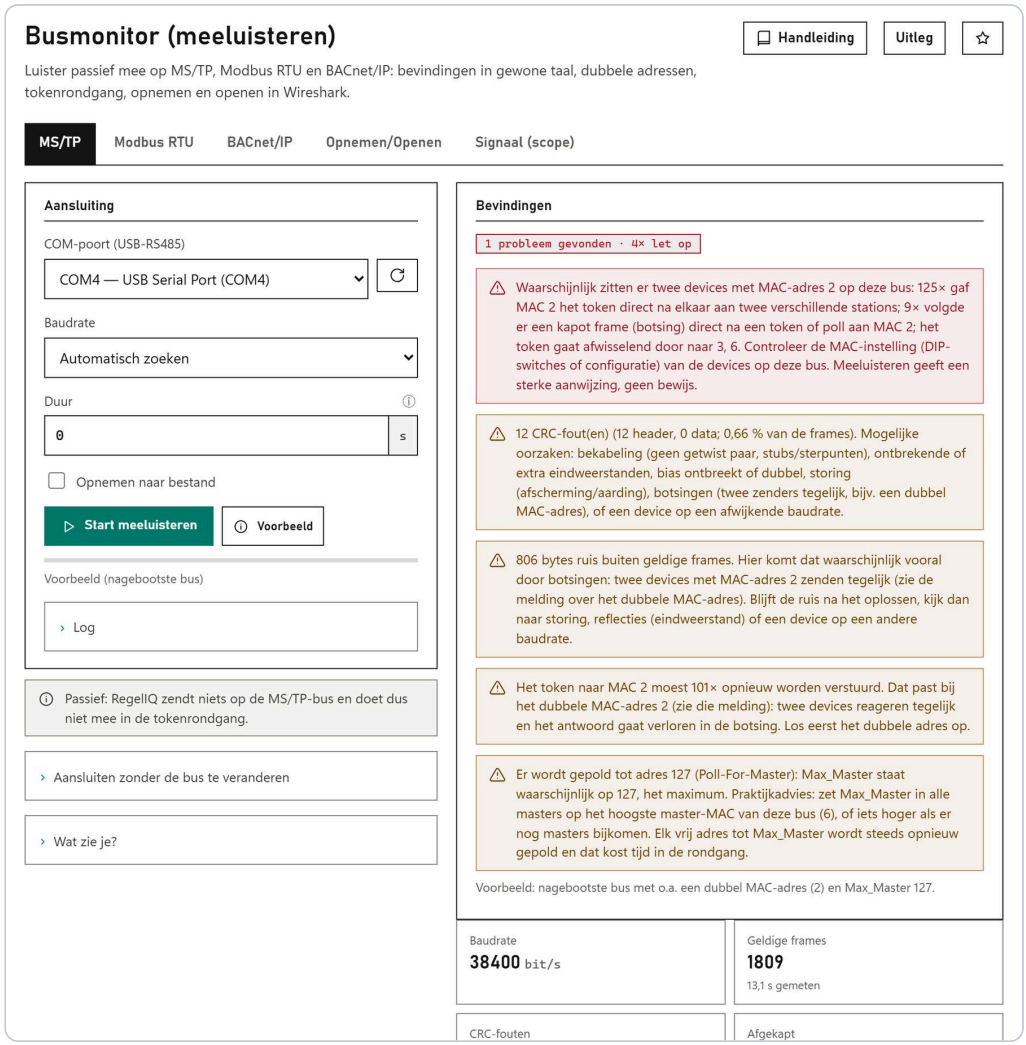
Busmonitor (meeluisteren)

De Busmonitor luistert passief mee op MS/TP, Modbus RTU en BACnet/IP en zet wat hij ziet om in bevindingen in gewone taal (fout, let op, in orde). Hij vervangt de vroegere MS/TP-sniffer: alles wat die deed (baudrate zoeken, statistiek, stations, CSV-export) staat op het tabblad **MS/TP**. De Busmonitor heeft een eigen groep in het menu: **Diagnose › Busmonitor**. Via zoeken vind je hem ook op "modbus".

- **MS/TP**: COM-poort van de USB-RS485-adapter, baudrate (vast of **Automatisch zoeken**) en duur (0 = tot je op Stop klikt). Je krijgt geldige frames, CRC-fouten, afgekapte frames, busbelasting, de tokenrondgang (volgorde, vrije adressen, uitgevallen masters), aanwijzingen voor een dubbel MAC-adres, Max_Master-advies, reactietijden per station en de laatste frames. Export als CSV (frames of stations), pcapng of pcap.
- **Modbus RTU**: baudrate, pariteit en stopbits (automatisch zoeken mag). Frames worden gevonden op CRC en functiecode. Per slave zie je vragen, antwoorden, vragen zonder antwoord, exceptions en reactietijden, plus aanwijzingen voor een tweede master. De sniffer zendt nooit en is dus geen master. Export als CSV (frames of slaves). **Automatisch zoeken** zoekt in twee rondes en laat zien bij welke stap het is. Eerst elke baudrate uit de lijst één keer (met pariteit Geen, gangbaarste baudrate eerst); komen er wel bytes binnen maar geen geldige frames, dan volgen de overige combinaties met even en oneven pariteit. Bij twee geldige frames op een schone lijn stopt het zoeken; na een eerste geldig frame blijft RegelIQ op die instelling doorluisteren tot de bevestiging, zodat een master die maar eens per paar seconden pollt ook snel gevonden wordt. Komt er op geen enkele baudrate een byte binnen, dan stopt het zoeken na de eerste ronde met de melding dat de bus stil is. Vindt het niets, dan noemt de melding wat er geprobeerd is. Zo wordt alleen de baudrate vastgesteld (aan de CRC): pariteit en stopbits zijn door meeluisteren niet

te meten, dus die staan bij een automatisch gevonden instelling niet als meetresultaat vermeld. Bij schrijfopdrachten (functie 5, 6, 8 en 22) is het antwoord van de slave gelijk aan de vraag. Op de lijn is dat niet te onderscheiden van een master die zijn vraag herhaalt omdat er geen antwoord kwam. RegelIQ telt zo'n frame daarom alleen als antwoord als het binnen ongeveer 100 ms op de vraag volgt (op een trage bus langer: vier keer de gebruikelijke reactietijd); daarna is het een herhaalde vraag of een ander frame en telt de vorige als onbeantwoord. Komt precies hetzelfde frame pas na die grens nog een keer, dan kan het ook een trage bevestiging zijn (een apparaat dat de waarde eerst opslaat). RegelIQ kijkt dan naar wat volgt: gaat de master direct verder, dan was het het antwoord; volgt hetzelfde frame nog eens op dezelfde afstand, dan zijn het herhalingen. Is het niet uit te maken, dan staat het frame in de lijst als **vraag of antwoord**, telt het niet als geen antwoord en staat het per slave als onbeslist, met een opmerking bij de bevindingen. Zijn van een slave alleen frames gezien die zowel vraag als antwoord kunnen zijn, dan staat dat bij de bevindingen onder **niet alles beoordeeld**.

- **BACnet/IP**: meeluisteren op UDP 47808: devices (I-Am), dubbele device-instances, Who-Is per afzender (totaal en het hoogste aantal binnen 60 s), broadcastlast, routers en BBMD-doorsturingen. Een broadcast die via een BBMD dubbel binnenkomt, telt één keer. Export als CSV (devices of afzenders). Op een switch zie je alleen broadcasts en verkeer van en naar deze pc; voor de rest is een mirror-poort of netwerk-TAP nodig.
- **Opnemen/Openen**: met **Opnemen naar bestand** (MS/TP, Modbus) bewaart RegelIQ de ruwe bytestroom als .riqbus in de map `busmonitor` in de gegevensmap (**Instellingen → Over RegelIQ**). Hier open je die weer met **Bestand openen…**, of een .pcapng/.pcap uit Wireshark of van een collega. Van grote bestanden worden alleen de eerste 256 MB of 2.000.000 pakketten ingelezen; met **Stop inlezen** breek je af en wordt geanalyseerd wat al is ingelezen. Ook een geopende opname exporteer je als CSV.
- **Signaal (scope)**: signaalanalyse van de RS-485-lijn per zender (niveaus, flanken, naslingeren, bias, afsluiting, A/B verwisseld). Er zijn drie startknoppen: **Meten** (het opgegeven aantal opnames), **Live** (doorlopend meekijken tot Stop) en **Waakstand** (uren laten meten, alleen afwijkingen bewaren). Kies bij **Protocol Automatisch** (RegelIQ herkent MS/TP of Modbus RTU aan frames met een geldige CRC), **MS/TP** of **Modbus RTU**; bij Modbus ook het **Tekenformaat** (standaard automatisch; Modbus RTU is volgens de norm 8E1). Meetstanden: **Heel frame** (niveaus, bias, polariteit), **Flanken** (stijgtijd, doorschot, naslingeren) en **Vraag + antwoord** (langste opname: vraag én antwoord in beeld, zonder flankmetingen). Bij de golfvorm staat wat RegelIQ las, bijvoorbeeld **Gelezen (8E1): Modbus RTU: adres 12, functie 03, 8 bytes, CRC goed**. De tabel **Per apparaat** toont per zender de signaalkwaliteit: bij MS/TP per MAC, bij Modbus de master (**Master → adres 12**) en de slave (**Adres 12 (antwoord)**). Het oordeel per apparaat gaat alleen over de zender zelf (zendspanning, A/B, omschakeling, CRC); bias, afsluiting en storing gelden voor de hele bus en staan één keer bij de bevindingen. Begint een opname midden in een frame, of staat er geen frame met een geldige CRC in, dan toont RegelIQ hem met de rustige melding **Onvolledige opname**: polariteit, zendspanning en bias worden dan niet beoordeeld en de opname telt niet mee per apparaat, in de waakstand en in de vingerafdruk. Een Modbus-frame met een bitfout (pariteit of CRC fout) meldt RegelIQ apart. Met **Koppel aan MS/TP-frames** koppelt RegelIQ de gemeten signalen aan de MS/TP-frames (alleen bij MS/TP). Zet de tastkopinstelling in RegelIQ gelijk aan de schakelaar op de tastkoppen (1x/10x); staat die verkeerd, dan meldt RegelIQ dat en beoordeelt hij de rest van de opname niet. Wat in de gekozen aansluiting of stand niet te meten is, staat onderaan als **Niet beoordeeld: …**.



Afbeelding 17.11 — De Busmonitor op het tabblad MS/TP met het ingebouwde Voorbeeld: bevindingen in gewone taal en de kerncijfers van de bus.

Voorbeeld. Op de tabbladen MS/TP, Modbus RTU en BACnet/IP staat naast de startknop de knop **Voorbeeld**: RegelIQ toont dan de uitkomst van een nagebootste bus of een nagebootst netwerk, ook zonder adapter. Zo zie je vooraf wat de Busmonitor meldt.

Aansluiten zonder de bus te veranderen. RegelIQ zendt niets op de bus. Zet de ingebouwde 120 Ω-afsluiting en bias van de USB-RS485-adapter uit, anders meet je een andere bus dan die er zonder jou is. Bij een niet-geïsoleerde adapter GND niet aansluiten of de laptop op de accu laten draaien (geen aardlus). A en B omgewisseld is onschuldig: je ziet dan alleen rommel. Tijden zijn indicatief, omdat een USB-adapter bytes in blokken aflevert.

Wireshark. Export pcapng / **Export pcap** schrijft MS/TP als linktype 165 en Modbus RTU als "User 0" (DLT 147). De knop **Openen in Wireshark** staat er altijd naast en werkt zodra er frames zijn. RegelIQ start Wireshark (voor Modbus RTU met de juiste dissector, alleen voor die sessie; je eigen Wireshark-instellingen blijven ongewijzigd). Is Wireshark niet gevonden, dan meldt RegelIQ dat en waar het bestand klaarstaat, zodat je het later of op een andere pc opent. RegelIQ levert Wireshark niet mee. Het tijdstempel van een frame in de export is het moment van het laatste byte. Een pcapng van RegelIQ onthoudt de baudrate en pariteit, zodat reactietijden na het heropenen gelijk blijven. Het pcap-formaat heeft geen veld voor de baudrate; RegelIQ zet hem in zijn eigen pcap-export op een plek die andere programma's overslaan en leest hem daar zelf weer uit. Een opname van een ander programma kent de baudrate niet: RegelIQ schat dan uit de tijden tussen de frames de laagste baudrate die past (lukt dat niet: 38400 bit/s voor MS/TP, 19200 bit/s voor Modbus RTU), zegt dat bij de opname en laat je daar de juiste baudrate kiezen en opnieuw berekenen.

Diepe opname (pktmon). Op het tabblad BACnet/IP legt **Diepe opname starten** met de Windows-tool pktmon (Windows 10 2004 of nieuwer) alles vast wat de netwerkkaart ziet op UDP 47808 en TCP 502. Windows vraagt daarvoor één keer toestemming (UAC); alleen het hulpproces voor de opname krijgt beheerdersrechten, RegelIQ zelf niet. In de versie uit de

Microsoft Store neem je de diepe opname op met Wireshark (gratis, wireshark.org): **Wireshark openen** start Wireshark. Kies daar de netwerkkaart en zet bij **...using this filter** het opnamefilter `udp port 47808 or tcp port 502` als het er nog niet staat (zonder filter werkt het ook, maar wordt het bestand groter). Neem op, sla op als `.pcapng` en open het bestand met **Opname openen**; RegelIQ analyseert het zoals elke opname. Beheerdersrechten zijn daarvoor niet nodig. Meeluisteren en de diepe opname lopen niet tegelijk: zolang de ene loopt, is de knop van de andere uitgeschakeld.

Scope en OWON VDS1022(I). De drempels van de signaalanalyse zijn voorlopig en nog niet geijkt met een echte meetopstelling; elke uitkomst meldt dat. RegelIQ levert de software voor de OWON-scoop niet mee. Wie hem wil gebruiken, installeert zelf Python, de onofficiële bibliotheek vds1022 (github.com/florentbr/OWON-VDS1022) en de bijbehorende USB-driver; RegelIQ zoekt die installatie (**Opnieuw zoeken**, optioneel met het pad naar python.exe) en gebruikt hem via een apart hulpproces. Is hij niet gevonden, dan staat de bron uitgegrijsd met de reden.

Tip voor de aansluiting. Veel USB-RS485-adapters hebben een ingebouwde eindweerstand en bias, vaak met schakelaars. Zet die bij diagnose uit, anders meet je je eigen adapter mee. Polt RegelIQ (tabblad Modbus) tegelijk, gebruik dan de stand **Vraag + antwoord** en vraag niet te veel registers tegelijk op, zodat het hele antwoord in één opname past.

> ⚠ De OWON-bibliotheek heeft geen licentie en bevat code, firmware en een driver van OWON: gebruik op eigen verantwoordelijkheid. De driver (libusb-win32) vervangt de USB-driver van de scoop, waardoor de officiële OWON-software mogelijk niet meer werkt tot je de originele driver terugzet.

PicoScope 2204A/2205A (getest met de 2205A). Kies bij **Bron** de PicoScope. RegelIQ gebruikt de driver (ps2000.dll) uit je eigen installatie van PicoScope 7 of de PicoSDK (gratis via picotech.com) en levert hem niet mee. Oudere 2000-modellen met dezelfde driver werken waarschijnlijk ook; de B-modellen (2206B, 2207B, 2208B), de 2405A/2406B en de MSO-modellen gebruiken een andere driver en worden (nog) niet ondersteund. Sluit PicoScope 7 voordat je meet: zolang dat openstaat, is de scoop bezet en meldt RegelIQ dat. **Scoop zoeken** opent de scoop kort en toont model en serienummer. Aansluiten: CH A op A, CH B op B, de massaklem op GND (de aansluiting A−B is bij de Pico uitgeschakeld).

> ⚠ De PicoScope 2205A is niet geïsoleerd: de massa van de scoop is via USB verbonden met de laptop. Zet een massaklem nooit op A of B, en laat de laptop in het veld op de accu draaien (geen lader, geen dockingstation).

Automatisch meetbereik. Bij de PicoScope verkent RegelIQ eerst op het grootste bereik en kiest dan het kleinste bereik waar het signaal met wat ruimte in past. Zit de echte opname toch tegen de rand (clipping), dan meet RegelIQ één keer opnieuw op een groter bereik en meldt dat. Ook bij de OWON vergroot RegelIQ het bereik één keer als een opname clipt. Achtergrond: een bus zonder bias of afsluiting kan in rust rond 5 V staan, met pieken tot bijna 7 V; op ±5 V lijkt dat vals een fout.

Vergelijkmeting. Een te hoge rustspanning kan dubbele bias zijn, maar ook een ontbrekende eindweerstand. Ziet RegelIQ het verschil in de opname (de opgaande flank veel trager dan de neergaande, of B in rust op massa), dan meldt hij **eindweerstand ontbreekt**; anders noemt hij beide. Zekerheid geeft de knop **Vergelijkmeting**: RegelIQ bewaart de meting, je zet de afsluiting van je USB-RS485-adapter om, geeft aan of die bij meting 1 aan of uit stond en klikt op **Meet opnieuw**. De uitkomst zet de kengetallen van beide metingen naast elkaar en zegt of er op de bus zelf een eindweerstand ontbreekt, of de bus ook zonder de adapter is afgesloten, of dat er waarschijnlijk dubbele bias is. Zonder bias is dat niet af te leiden; zet dan eerst de bias op één plek aan. De herkenning is indicatief: hij is gebaseerd op één bankproef.

Geen antwoord. In de stand **Vraag + antwoord** meldt RegelIQ het als een Modbus-vraag geen antwoord krijgt. Controleer dan bij het apparaat het adres, de baudrate en de pariteit, en of A en B bij het apparaat goed zitten: de polariteit op de meetplek zegt niets over de aansluiting van het apparaat. Is er na de vraag te weinig tijd in de opname, dan meldt RegelIQ dat het venster te kort is in plaats van "geen antwoord". Bij hoge baudrates (OWON vanaf 38400 bit/s, PicoScope vanaf 57600 bit/s) is het venster van deze stand zelf korter dan de 20 ms die RegelIQ na de vraag wil zien; dan staat er **Niet beoordeeld: of adres ... antwoordt**. Zelf kijken kan in Live met **Uitzoomen**. Heeft de opname minder dan 5 samples per bit (OWON op 1200, 57600 en 115200 bit/s in deze stand), dan beoordeelt RegelIQ ook ruis en stoorpieken niet en zegt dat erbij; meet storing dan in de stand **Heel frame**.

Rust niet in beeld of tegen de rand. In de stand **Flanken** staan maar een paar bits in beeld. Staat er geen rust tussen de frames in de opname, dan is er over bias en rustspanning niets gemeten en staat dat bij **Niet beoordeeld**; "geen afwijkingen" gaat dan alleen over de flanken. Staat A of B in rust tegen de rand van het meetbereik (clipping), dan beoordeelt RegelIQ de bias ook niet: kies een groter bereik en meet opnieuw.

Spreiding en per apparaat. Onder de golfvorm staat per opname de spreiding over alle flanken en bits: stijgtijd, daaltijd, doorschot en de niveaus (mediaan, kleinste en grootste). De meldingen gebruiken de mediaan, zodat één vreemde flank geen fout geeft. RegelIQ bewaart de laatste 200 opnames zolang het open is. Het paneel **Per apparaat (deze sessie)** toont per zender hoeveel opnames goed waren, het slechtste oordeel en de zwakste zendspanning. Klik op een apparaat om met **Vorige** en **Volgende** door zijn opnames te bladeren.

Live meekijken. Live meet door tot je op **Stop** klikt. De knoppen staan boven de grafiek. De grafiek (A, B en A−B) ververst een paar keer per seconde met de nieuwste opname; eronder staat in gewone taal wie zond (MAC of adres), wat voor frame het was en of het goed was. Een afwijking blijft minstens 2 seconden in beeld; daaronder telt RegelIQ per bevinding hoe vaak die in de laatste 20 opnames voorkwam. Tot de eerste opname binnen is, staat er wat de scoop doet en hoe lang hij al wacht. Het paneel **Per apparaat (deze sessie)** telt mee. Ga je naar een ander tabblad of onderdeel, dan stopt Live vanzelf.

In- en uitzoomen. Tijdens Live staan **Inzoomen**, **Uitzoomen** en **Volgens meetstand** boven de grafiek. Inzoomen maakt het tijdvenster korter (een paar bits met veel detail), uitzoomen langer (hele frames, vraag en antwoord). Onder de knoppen staat het **Tijdvenster**, met hoeveel tekens dat is bij de gekozen baudrate. **Volgens meetstand** zet het venster terug naar de gekozen meetstand. Bij de PicoScope en de simulator wisselt het venster zonder de scoop opnieuw te openen; bij de OWON start de meting kort opnieuw. Tijdens het wisselen blijft de laatste grafiek staan met **venster wordt aangepast…**. Een ingezoomde opname is alleen weergave: RegelIQ beoordeelt hem niet (**Ingezoomd: geen beoordeling**) en hij telt niet mee. Het tijdvenster geldt alleen zolang de Busmonitor open is. Bij heel ver uitzoomen (minder dan 4 samples per bit) worden frames niet meer gelezen; RegelIQ meldt dat. **Volledig scherm** toont de grafiek over het hele venster; **Verkleinen** of Esc gaat terug (Esc doet niets zolang er een venster zoals de zoekfunctie of de handleiding open is).

Let op: een scoop vangt steeds één frame tegelijk. Hij wacht op het begin van een frame, neemt dat op (de PicoScope 2205A 8000 samples per kanaal) en begint opnieuw. Je ziet dus geen doorlopende film van de bus. Houdt het scherm het niet bij, dan slaat het opnames over en meldt dat; de teller telt alles.

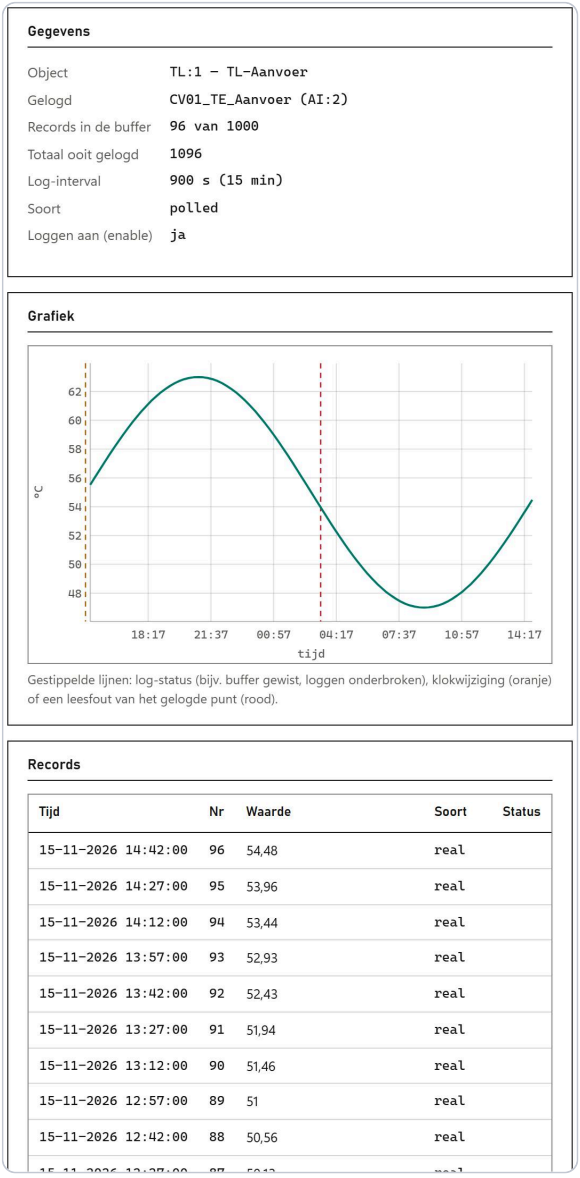
Waakstand. Voor een storing die af en toe optreedt: **Waakstand** laat de scoop uren meten zonder grafiek. Eerst legt RegelIQ een basislijn vast (standaard de eerste minuut; instelbaar onder **Waakstand-instellingen → Beginsituatie meten (min)**, 0,25 tot 60 minuten): wat er dan al op de bus te zien is, bijvoorbeeld dubbele bias, telt als **Blijvend sinds de start** en niet als nieuwe afwijking. Daarna telt RegelIQ alle opnames en bewaart hij alleen die met een afwijking: een nieuwe bevinding sinds de start, een foute CRC of pariteit, geen antwoord, een gedaalde zendspanning of een nieuw apparaat; een apparaat dat wegblijft, staat als gebeurtenis in het overzicht. Een afwijking die blijft (bijvoorbeeld een bias die wegvalt of een apparaat dat niet meer antwoordt) telt één keer: in de tabel **Afwijkingen: begin en einde** staat wanneer hij begon, wanneer hij weer weg was (10 seconden en minstens 3 opnames niet meer gezien) en in hoeveel opnames hij te zien was. Een foute CRC of pariteit telt wel elke keer. Van elke soort bewaart hij per apparaat hooguit één opname per minuut, plus standaard elke 10 minuten één goede opname als referentie (instelbaar onder **Waakstand-instellingen**). In het geheugen blijven de laatste 300 afwijkingen; zeldzame afwijkingen gaan voor. Optioneel ook op schijf: in de opnamemap van de Busmonitor of in het project (**05 Metingen\Waakstand …**), begrensd op 200 MB. Het overzicht toont de looptijd, het aantal opnames en afwijkingen per apparaat en per soort, een tijdlijn per minuut en onderbrekingen. Klik op een bewaarde opname om hem in de gewone analyseweergave te openen; **Export JSON** en **Export CSV** bewaren het geheel. De pc blijft wakker zolang de waakstand loopt. Ziet de scoop geen startbit (de bus is stil), ook als de bus pas na de start stilvalt, dan meldt RegelIQ binnen ongeveer 10 seconden **Bus stil** en blijft hij wachten; apparaten die te lang wegblijven, komen als **Apparaat verdwenen** in het overzicht, en zodra er weer verkeer is staat er **Weer verkeer**. De PicoScope blijft daarbij gewoon open. Valt de scoop weg (USB los, slaapstand), dan meldt RegelIQ dat en probeert hij elke 10 seconden opnieuw; na 5 minuten zonder scoop stopt de waakstand met een melding. Onvolledige opnames staan als **Overgeslagen** in het overzicht. De CSV bevat de bewaarde opnames (afwijkingen en referenties), niet elke opname. Je mag intussen naar een ander onderdeel gaan: de waakstand loopt door tot je hem op dit tabblad stopt. In de stand **Flanken** is niet te zien welk apparaat zendt: de zendspanning wordt dan niet per apparaat bewaakt, alleen een spanning lager dan alles wat bij de start gemeten is telt als afwijking. Klopte de tastkopstand bij de start niet, dan staat er een waarschuwing bovenaan het

paneel: de drempel voor de zendspanning wordt niet beoordeeld en de bewaking van de zendspanning is in die meting niet betrouwbaar (zakt de spanning verder, dan is het signaal te klein om te lezen en volgt er geen melding over de spanning). Zet de tastkopstand goed en start de waakstand opnieuw. De opmerking over de stand Flanken staat in het paneel onder de basislijn. Geeft het hulpproces van de OWON-scoop een halve minuut geen teken van leven, dan behandelt RegelIQ dat als een weggevallen scoop en verbindt hij opnieuw.

Busvingerafdruk bij oplevering. Open het project en meet de bus (bijvoorbeeld een minuut **Live**, zodat alle apparaten een paar keer zenden). Bij Modbus meet je in de stand **Vraag + antwoord**: dan staan ook de apparaten zelf (hun antwoorden) in de vingerafdruk. Staan er alleen vragen van de master in, dan vraagt RegelIQ je eerst zo te meten. Klik daarna onder **Busvingerafdruk** op **Vingerafdruk vastleggen**. RegelIQ gebruikt alleen de opnames van die laatste meting (zelfde baudrate, stand en tijdvenster), zonder onvolledige opnames. Bij **Door** staat de naam die in RegelIQ als auteur is ingesteld (anders blijft het leeg). RegelIQ legt per apparaat de zendspanning, de niveaus, de flanken en het aantal opnames vast, en voor de bus de rustspanning A−B, A en B in rust en het oordeel over bias en afsluiting, met een paar representatieve golfvormen, de datum en het model en serienummer van de scoop. De vingerafdruk komt in **05 Metingen\Busvingerafdruk** (met een printbare pagina) en staat in het inbedrijfstellingsrapport en het opleverdossier. Bij een storing later: meet opnieuw en klik bij de vingerafdruk op **Vergelijk met huidige opnames**. RegelIQ zegt per apparaat wat er significant anders is, bijvoorbeeld "rust A−B was 1,15 V bij de oplevering, nu 1,44 V", "Master → adres 12 zendt 30 % zwakker", een nieuw of verdwenen apparaat of een nieuw oordeel over bias en afsluiting. De grenzen voor "significant" zijn indicatief (drempels fp_… onder de drempels van de scope). Stijg- en daaltijd vergelijkt RegelIQ alleen als beide metingen in dezelfde stand met dezelfde sampletijd zijn gedaan; is een flank zo kort als één à anderhalve sampletijd, dan staat er **≤ … µs (resolutie)** (in de stand Heel frame is dat bij een gezonde bus normaal). Meet je met een andere scoop, tastkopstand of baudrate dan bij de oplevering, dan zegt RegelIQ dat erbij. Meet je in een andere meetstand dan bij de oplevering, dan komen niet dezelfde apparaten in beeld: een apparaat dat nu ontbreekt, meldt RegelIQ dan als **Niet vergeleken** en niet als verdwenen. Meet in dezelfde stand om de apparaten te vergelijken. Een nieuw oordeel over de bus telt pas als het in een flink deel van de opnames terugkomt.

PicoScope in een apart proces. De driver van de PicoScope draait in een apart hulpproces van RegelIQ. Loopt de driver vast of crasht hij, dan meldt RegelIQ dat en draait de app gewoon door; trek dan de USB-kabel los en steek hem weer in.

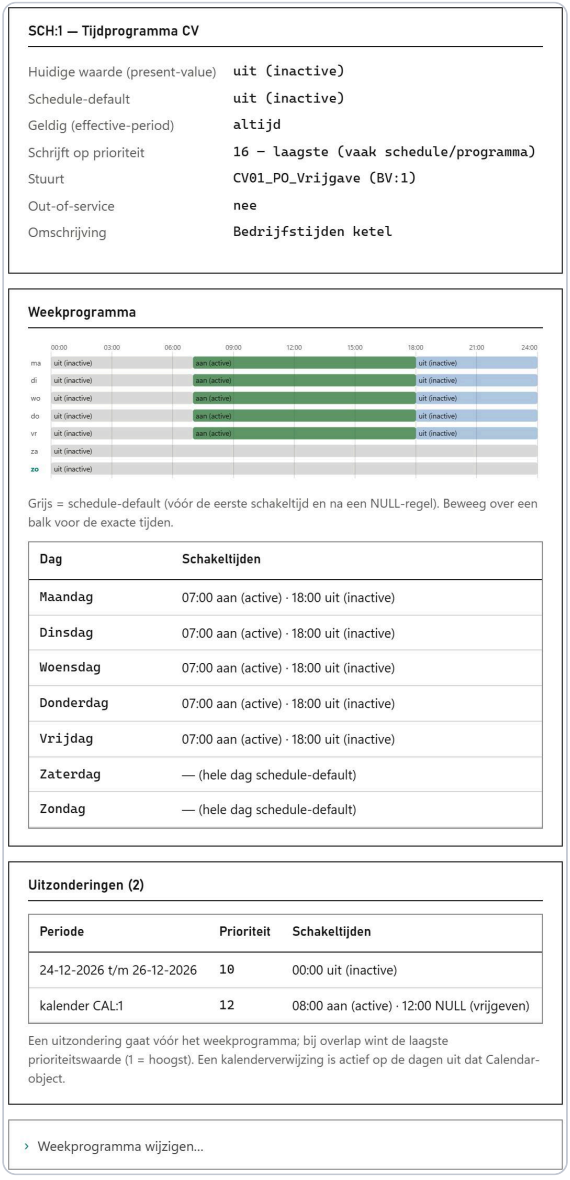
Trendlogs uitlezen



Afbeelding 17.12 — Trend Log van de aanvoertemperatuur: kenmerken, grafiek en records.

Vul het device en het Trend Log-object in (ook Trend Log Multiple) en kies wat je leest: **Nieuwste** (de laatste N records), **Alles**, **Vanaf tijdstip** of **Vanaf volgnr.**. Klik op **Uitlezen**. Je ziet eerst de kenmerken (gelogd punt, aantal records, log-interval), dan de grafiek en de records. Exporteren kan als CSV of .xlsx. Tijden zijn de lokale tijd van het device.

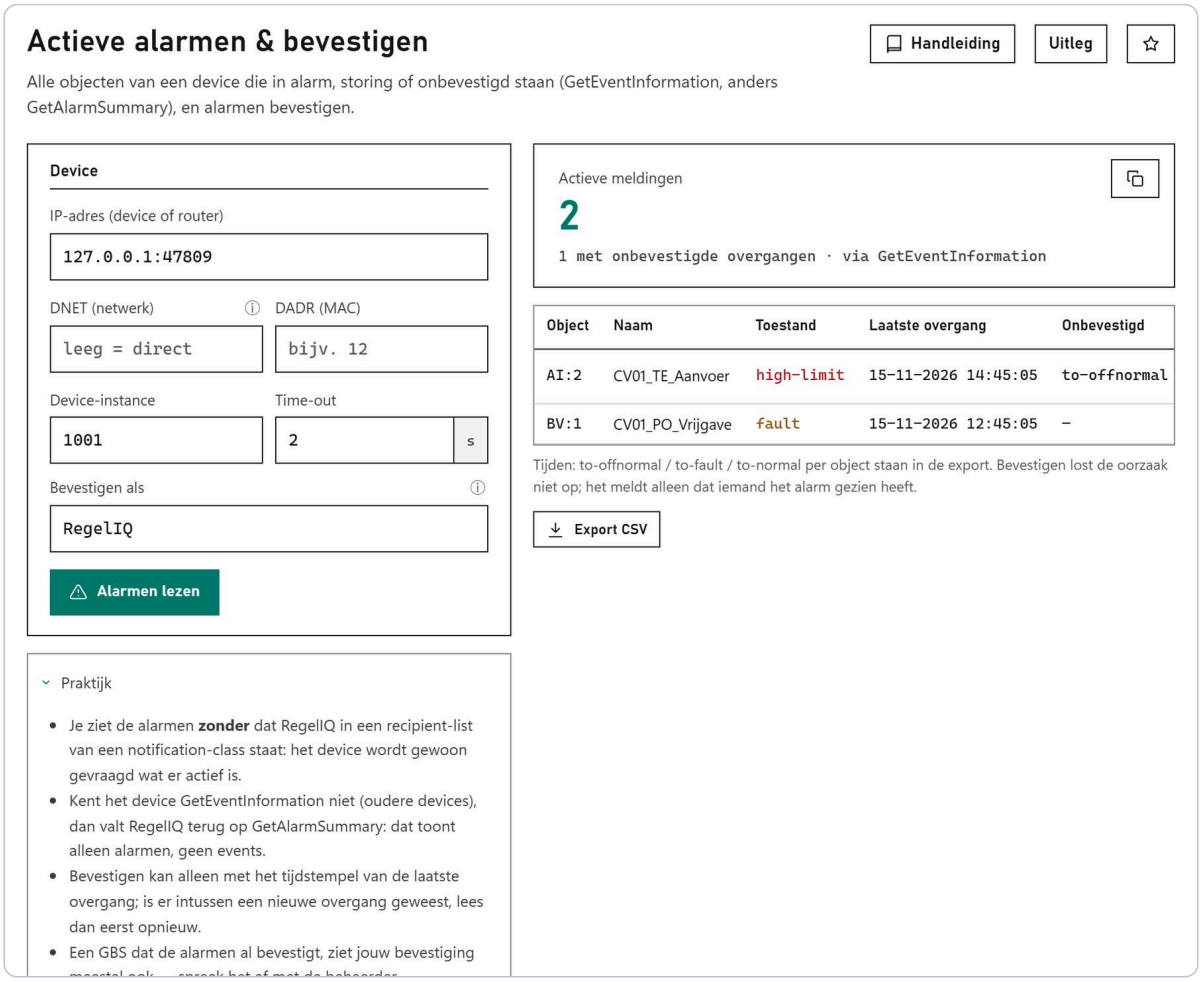
Tijdprogramma's en kalenders



Afbeelding 17.13 — Schedule-object: weekprogramma als balk en tabel, met de uitzonderingen.

Lees een Schedule- of Calendar-object. Het weekprogramma verschijnt als balk per dag en als tabel met schakeltijden, met de uitzonderingen (feestdagen, kalenderverwijzingen) en de objecten die het programma stuurt. Onder **Weekprogramma wijzigen…** pas je de schakeltijden per dag aan (met **Maandag → di t/m vr** kopieer je maandag naar de andere werkdagen) en schrijf je met **Schrijven…** en een bevestiging. Bij een kalender wijzig je de datumlijst. De uitzonderingen (exception-schedule) worden alleen gelezen.

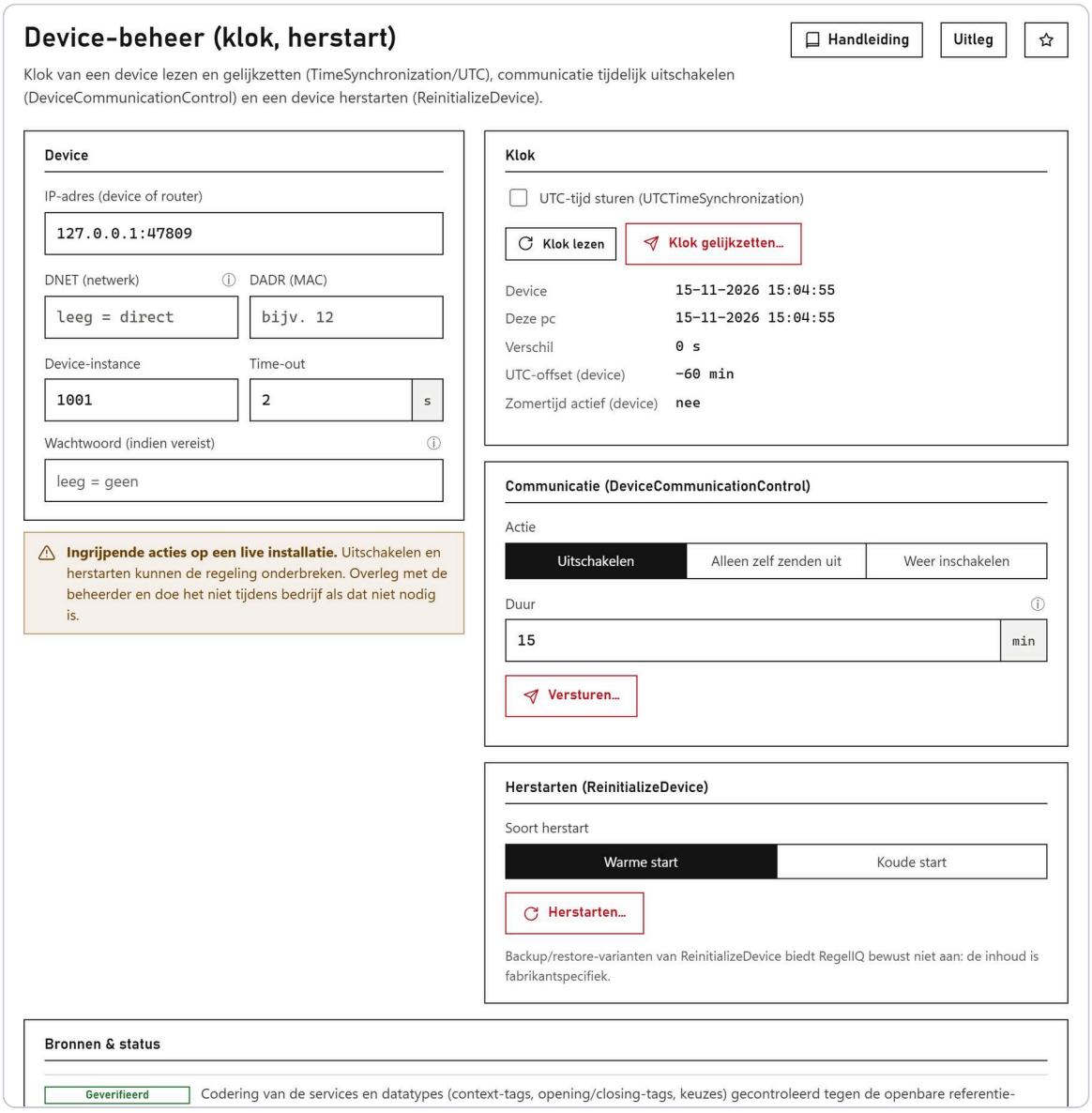
Alarmen zien en bevestigen



Afbeelding 17.14 — Actieve meldingen: een hoog-alarm (nog niet bevestigd) en een storing.

Klik op **Alarmen lezen** voor alle objecten van een device die in alarm of storing staan of nog niet bevestigd zijn, met de toestand, de laatste overgang en wat nog onbevestigd is. Met **Bevestigen…** bevestig je een alarm; bij **Bevestigen als** vul je in welke naam als bron in het device (en vaak in het GBS-logboek) komt. Bevestigen gaat per overgang (to-offnormal, to-fault, to-normal). Een alarm dat alweer weg is (toestand normal) maar nog onbevestigd staat, bevestig je met de knop van die overgang, bijvoorbeeld **Bevestig to-offnormal…**.

Device-beheer: klok, communicatie en herstart



Afbeelding 17.15 — Device-beheer: klok vergelijken met de pc, communicatie uitschakelen en herstarten.

- **Klok**: **Klok lezen** toont de tijd van het device, van de pc en het verschil. Met **Klok gelijkzetten…** stuur je de tijd van de pc (of UTC). RegelIQ leest eerst de klok van het device; de bevestiging toont de tijd die verstuurd wordt en hoeveel de klok van het device daardoor verspringt. Is het verschil meer dan 1 uur, dan krijg je een extra waarschuwing en een tweede vraag: controleer dan eerst datum, tijd en tijdzone van de pc.
- **Communicatie (DeviceCommunicationControl)**: **Uitschakelen**, **Alleen zelf zenden uit** of **Weer inschakelen**, voor een gekozen duur in minuten. Komt er op het uitschakelen geen bevestiging, dan kan het device de opdracht toch hebben uitgevoerd en staat het uit; RegelIQ waarschuwt daarvoor en noemt het bij latere time-outs van dat device, tot je weer inschakelt of de duur om is.
- **Herstarten (ReinitializeDevice)**: **Warme start** of **Koude start**.

⚠ **Ingrijpende acties op een live installatie.** Uitschakelen en herstarten kunnen de regeling onderbreken. RegelIQ leest eerst welk device op het adres zit en vraagt daarna twee bevestigingen, met de naam, het device-nummer en het model erin: controleer of dat het device is dat je bedoelt. Overleg met de beheerder en doe het niet tijdens bedrijf als dat niet nodig is. Een wachtwoord (indien vereist) wordt niet bewaard en niet getoond.

Overige hulpmiddelen in het kort

De werkwijze van de overige hulpmiddelen in dit onderdeel. In de app zie je met **Handleiding** (F1) bij elk hulpmiddel het bijbehorende blok.

Object-ID encoder/decoder

Kies de **Richting**. Bij **Type + instance → ID** kies je het **Objecttype** en vul je de **Instance** in. Bij **ID → type + instance** vul je de **Object-ID (decimaal of 0x-hex)** in. Je krijgt de 32-bit identifier decimaal en hex, of het object zoals AV:1, plus de bytes als application tag (C4) en context tag (0C) en een bitweergave van 10 bits type en 22 bits instance. Acht cijfers met een voorloopnul worden als hex gelezen. Instance 4.194.303 is de wildcard.

Device-instance schema

Kies een **Schema**, bijvoorbeeld netwerknummer × 1000 + MAC, en vul het **BACnet-netwerknummer**, het **MAC-adres (MS/TP) of laatste octet IP** en bij het locatieschema de **Locatie-/gebouwcode** in. Je krijgt de device-instance, een controle op het bereik 0…4.194.302 en een tabel met de nummers voor MAC 0 tot 10. Meldingen waarschuwen voor overlap met het volgende netwerknummer en voor MAC 128…254, die alleen voor MS/TP-slaves bedoeld zijn.

MS/TP-rekenhulp

Kies de **Baudrate** en vul **Aantal masters op de bus**, **Max_Master**, **Hoogste master-MAC in gebruik**, **Max_Info_Frames**, **Totaal devices op het segment (incl. slaves)** en **Reactietijd per tokenpass** in. Je krijgt de token-rotatietijd bij een rustige en een volle bus, de Poll-For-Master-overhead en een tabel per baudrate. Zet Max_Master in alle masters op het hoogste master-adres; staat hij lager, dan krijgt die master nooit het token. De tijden zijn een benadering.

Packet decoder (BACnet/IP)

Plak bij **Hex** een pakket uit Wireshark (spaties, 0x, een hexdump met offsets of een heel Ethernet-frame) of kies er een bij **Of kies een voorbeeld**. Je krijgt het soort pakket met een samenvatting, een tabel met laag, veld, bytes en waarde, en een inklapbare boom van BVLC via NPDU en APDU tot de servicevelden. In Wireshark kopieer je met "Copy → …as Hex Stream". Gesegmenteerde antwoorden worden per segment getoond.

Objecttypen & properties

Naslag met twee tabbladen. **Objecttypen** toont per type het nummer, de afkorting, de BACnet-naam, de Nederlandse naam en of het commandable is. Klik op een rij voor de uitleg, de object-ID bij instance 1 en de belangrijkste properties. **Properties** toont property-ID's met naam en uitleg. In beide tabbladen zoek je op afkorting, naam of nummer. Property-ID's vanaf 512 zijn fabrikant-specifiek.

Units-zoeker

Zoek een BACnet engineering unit op nummer of tekst, bijvoorbeeld 62, celsius, kPa of m^3/h. De tabel toont nummer, BACnet-naam, symbool, Nederlandse omschrijving en groep; klik op een rij om het nummer te kopiëren. De lijst bevat de HVAC-relevante eenheden. Verkeerde units zijn een klassieke integratiefout: een AV in °C met units 64 (°F) wordt in een werkplek of SCADA verkeerd getoond of zelfs omgerekend.

Foutcodes (Error/Reject/Abort)

Zoek op naam, nummer of trefwoord, bijvoorbeeld write, 31 of segmentation. De tabel toont per regel de soort (error-class, error-code, reject, abort of time-out), het nummer, de naam en de betekenis in de praktijk, met een oplossing. Onder **Error, Reject of Abort?** staat het verschil: een Error betekent dat het device het verzoek begreep maar niet kan uitvoeren, een Reject dat het verzoek of de service niet klopt, en een Abort dat de transactie is afgebroken, meestal door segmentatie.

BACnet-netwerk naslag

Naslag op één pagina met de basis: poorten en firewall (UDP 47808, 0xBAC0), netwerknummers 1…65534, het verschil tussen MS/TP en BACnet/IP, een device achter een router aanspreken met DNET en DADR, segmentatie en max-APDU, en vier stappen om snel te diagnosticeren. Krijg je geen I-Am's, kijk dan eerst naar de firewall, de poort, het subnet en de BBMD. Een MS/TP-device heeft geen IP-adres: je spreekt het aan via het IP-adres van de router.

Momentopname & vergelijken

In het tabblad **Opnemen** zoek je de devices (**Zoeken via** broadcast, direct IP of BBMD), vink je ze aan, kies je bij **2. Wat vastleggen** de properties en klik je op **Momentopname maken**. Bewaar het resultaat met **Opslaan als bestand (.json)**. In **Vergelijken** open je A (oud) en B (nieuw) en zie je alle verschillen per soort, filterbaar en te exporteren als CSV.

Alleen properties die in beide opnames zijn vastgelegd tellen mee. Maak bij de oplevering een opname voor het opleverdossier.

EDE-import & controle

Leest een EDE-bestand (Engineering Data Exchange, layout 2.3) zoals een engineeringtool of de BACnet-verkenner (**Export EDE…**) het maakt. Klik op **EDE-bestand openen…** en open het ***_EDE.csv**-bestand, daarna ook ***_StateTexts.csv** en ***_Units.csv** als je ze hebt; of één .xlsx met een tabblad per tabel. Puntkomma, komma of tab, met of zonder BOM en een komma als decimaalteken (Excel) worden herkend; kolommen worden herkend aan hun kop. Met **Voorbeeld** laad je een klein voorbeeld.

Het tabblad **Controles** meldt in gewone taal, met regelnummers: dubbele objecten en objectnamen, instance-nummers boven 4.194.302, analoge objecten zonder eenheid, onbekende eenheden, verwijzingen naar statusteksten die niet bestaan of niet passen bij het object, lege omschrijvingen en, als het bestand een vendor-ID-kolom heeft, onbekende vendor-ID's. **Overzicht** toont devices, objecten per type, eenheden en statusteksten; **Objecten** de hele lijst met zoekveld. In **Naar puntenlijst** zet je de objecten in de puntenlijst-generator (BI wordt DI, BO wordt DO, MI/MO/MV worden MV; objectnamen blijven zoals ze zijn) of vergelijk je de EDE met je puntenlijst: wat ontbreekt, wat extra is en waar type of eenheid verschilt.

RegelIQ leest alleen en schrijft niets terug naar een engineeringtool. De eigen EDE-export is foutloos terug te lezen; EDE-bestanden uit de tools van fabrikanten zijn nog niet met echte voorbeelden getest.

Object zoeken (Who-Has)

Kies hoe je zoekt (**Zoeken via** broadcast, direct IP of BBMD, en hoe lang er geluisterd wordt), dan bij **Zoeken op** een **Objectnaam** of een **Object-ID** (objecttype en instance), en klik op **Zoeken**. De tabel toont per I-Have het device, het object, de naam en het adres, met een knop om het punt aan de live monitor toe te voegen. De naam moet exact kloppen, inclusief hoofdletters en spaties. Niet elk device ondersteunt Who-Has; zoek dan via de BACnet-scanner.

18 Inbedrijfstelling

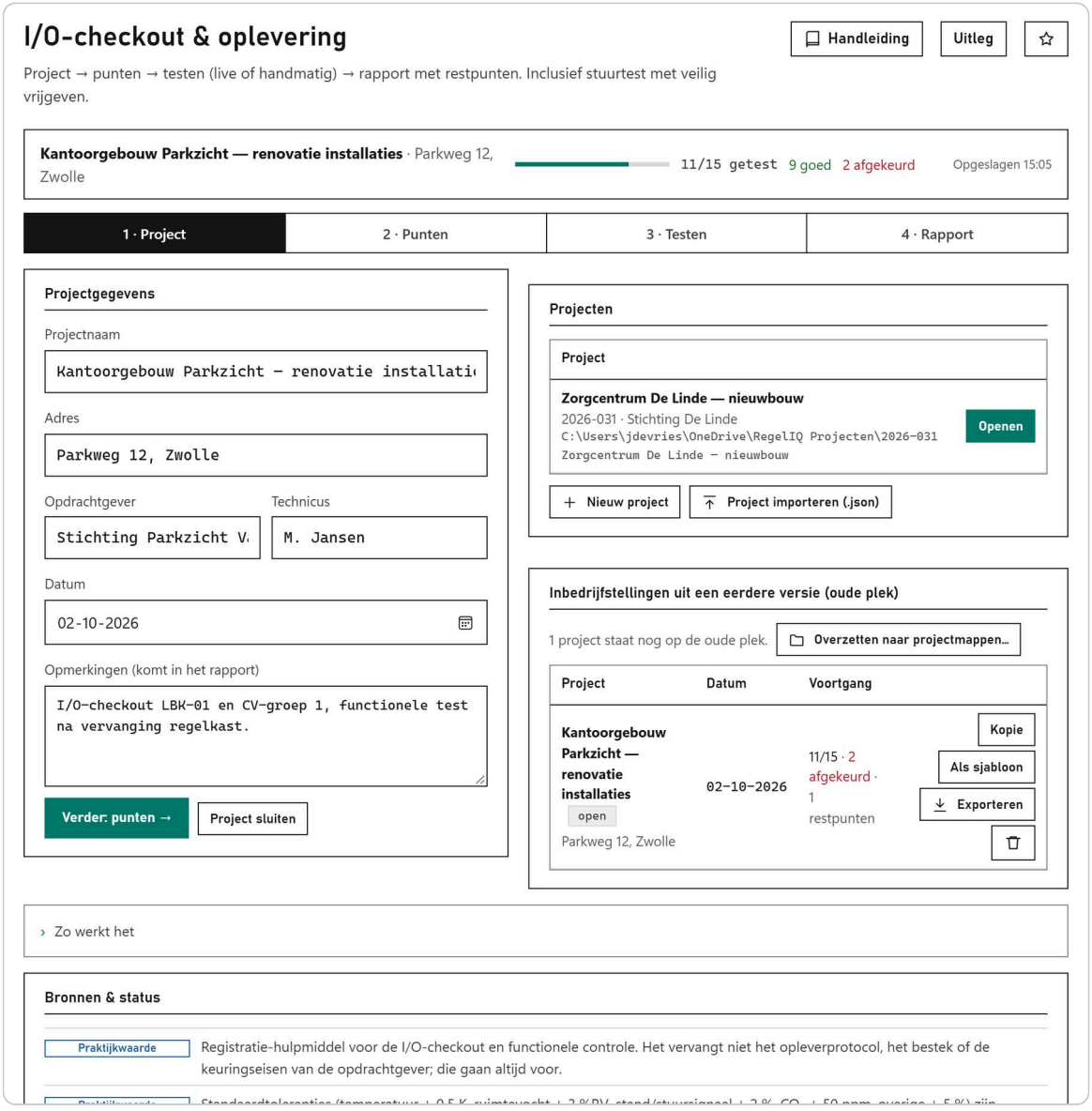
I/O-checkout, stuurtest, restpunten en opleverrapport

Met **I/O-checkout & oplevering** test je een installatie punt voor punt: waarden typen of live uitlezen via BACnet of Modbus, uitgangen aansturen met een stuurtest en weer vrijgeven, afwijkingen vastleggen als restpunten en een opleverrapport maken.

> ⓘ Dit is een registratiehulpmiddel voor de I/O-checkout en functionele controle. Het vervangt niet het opleverprotocol, het bestek of de keuringseisen van de opdrachtgever.

Het hulpmiddel heeft vier stappen: **1 · Project**, **2 · Punten**, **3 · Testen** en **4 · Rapport** (ook met `Alt` + `1`…`4`). Bovenaan staat steeds het project met de voortgang: hoeveel punten getest, goed en afgekeurd. Alles wordt direct opgeslagen.

Stap 1 · Project



Afbeelding 18.1 — Projectgegevens, de projectmappen (Projecten) en apart de inbedrijfstellingen uit een eerdere versie.

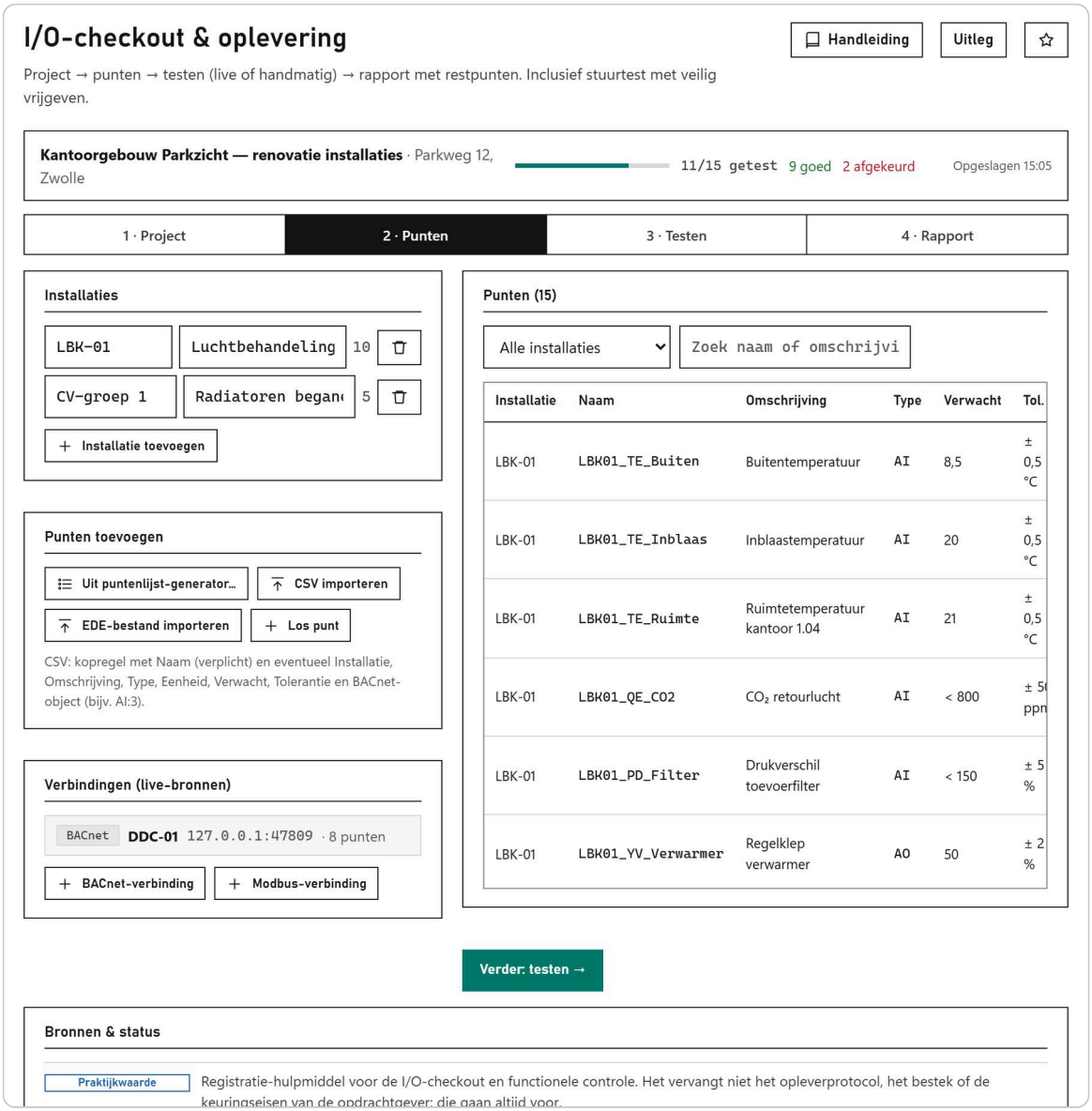
Vul onder **Nieuw project** de projectnaam, het kenmerk (optioneel), adres, opdrachtgever en technicus in en klik op **Project aanmaken**. In de desktop-app maakt RegelIQ daarmee een projectmap in de projectomgeving (hoofdstuk 19); de inbedrijfstelling komt in **06 IBS**. Installatiedelen en verdere gegevens vul je later in het Projectoverzicht in, of meteen via **Met installatiedelen (Projectoverzicht)**. Is het project open, dan vul je bij **Projectgegevens** ook de datum en opmerkingen in (die komen in het rapport).

Het paneel **Projecten** rechts toont je projectmappen met **Openen**. Met **Project importeren (.json)** haal je een geëxporteerd project binnen, bijvoorbeeld van een collega; dat wordt altijd een nieuwe projectmap. Bestaat de naam al, dan komt er **(geïmporteerd)** achter. Heb je een ander project open, dan staat rechts **Openen in het project**: de inbedrijfstelling komt dan in de projectmap van dat project en de projectgegevens komen uit het project.

Projecten uit een eerdere versie staan in een apart blok **Inbedrijfstellingen uit een eerdere versie (oude plek)**, met voortgang en open restpunten, **Kopie** (met resultaten), **Als sjabloon** (zonder metingen, acties en bijlagen), **Exporteren** en verwijderen; een kopie of sjabloon wordt een projectmap. Staan er nog projecten op de oude plek, dan zet je ze met **Overzetten naar projectmappen…** over (zie hoofdstuk 19). Een overgezet project staat er als **overgezet**, met **Openen in de projectmap** en **Oude kopie bekijken**. De oude kopie is volledig alleen-lezen: geen invoer, metingen, stuurtests of vrijgeven, en de stand van de handbedieningen komt uit de projectmap.

⚠ Actieve handbedieningen (stuurtests die nog niet zijn vrijgegeven) gaan bij importeren **niet** mee: ze horen bij het oorspronkelijke project. RegelIQ meldt welke het waren. Geef ze vrij in het oorspronkelijke project; bestaat dat niet meer, controleer dan de installatie en zet de waarden terug met de BACnet- of Modbus-tool.

Stap 2 · Punten



Afbeelding 18.2 — Installaties, punten toevoegen, verbindingen en de puntenlijst.

- **Installaties**: geef elke installatie een naam en omschrijving (bijvoorbeeld LBK-01, CV-groep 1).
- **Punten toevoegen**: **Uit puntenlijst-generator…** (kies per installatie, nogmaals overnemen geeft geen dubbelen), **CSV importeren** (kopregel met minimaal Naam; ook Installatie, Omschrijving, Type, Eenheid, Verwacht, Tolerantie en BACnet-object worden herkend) of **Los punt**.
- **Verbindingen (live-bronnen)**: maak één keer per project een **BACnet-verbinding** (IP[:poort], eventueel DNET/DADR, device-instance) of **Modbus-verbinding** (TCP, RTU of RTU over TCP) en kies per punt de bron. Heb je punten met een BACnet-object uit een CSV ingelezen, dan worden ze bij het aanmaken van de eerste BACnet-verbinding daar automatisch aan gekoppeld. Staan er later nog punten zonder verbinding, dan koppel je ze in één keer met de knop **… punten zonder verbinding hieraan koppelen** bij de verbinding.
- **Per punt**: naam, omschrijving, type (AI, AO, DI, DO, AV, BV, MV), eenheid, **verwacht**, **tolerantie**, optioneel een live-bron en bij uitgangen een terugmeldpunt. De tolerantie vul je in zonder minteken: hij geldt altijd naar beide kanten (±). Maak je het veld leeg, dan moet de meting precies kloppen.

Hoe "verwacht" wordt beoordeeld

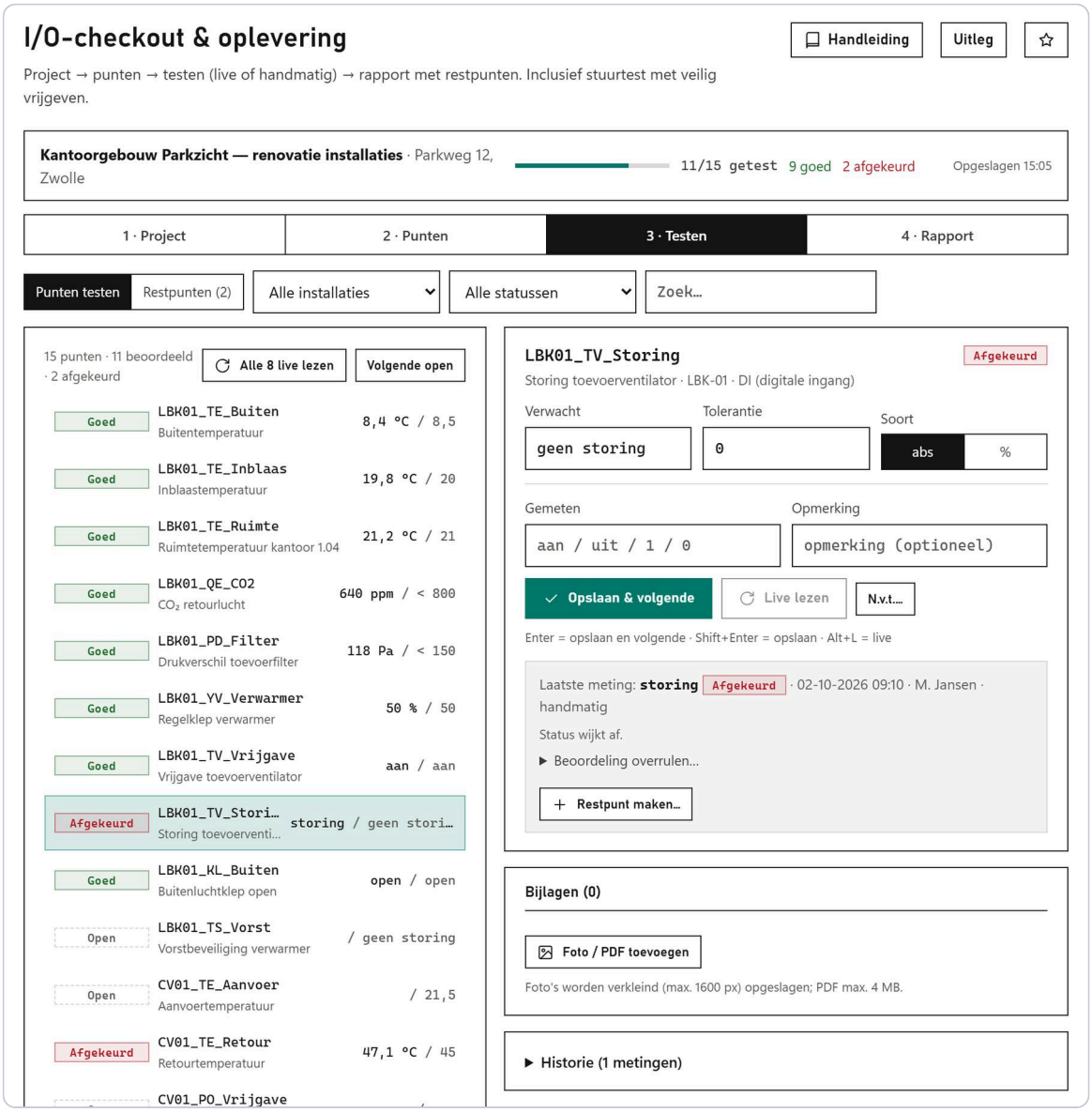
Je typt bij Verwacht	Betekenis
`21`, `21,5`, `21 °C`	Getal ± tolerantie (de grens telt als goed).
`20 ±2`, `20 +/− 2`, `20 °C ± 5 %`	Getal met een eigen tolerantie; die gaat vóór het tolerantieveld van het punt. `± 5 %` is een percentage van de waarde, behalve als de waarde zelf in % is: dan zijn het procentpunten.
`18…22`, `18–22 °C`	Bereik; de tolerantie komt er aan beide kanten bij.
`< 50`, `max. 50`, `> 10`, `min 10 Pa`	Grens.
`aan`/`uit`, `open`/`dicht`, `1`/`0`, `geen storing`	Status (1 of 0).
andere tekst	Letterlijke vergelijking (hoofdletters tellen niet).
leeg	Geen automatisch oordeel: het punt krijgt de status Beoordelen.

Zonder eigen tolerantie gebruikt RegelIQ praktijkwaarden: °C en K ± 0,5, %RV ± 3, % ± 2, ppm ± 50, overige eenheden ± 5 %, zonder eenheid ± 2 %, binair en multistate 0.

EDE-bestand importeren

Heb je een EDE-bestand (layout 2.3, CSV of .xlsx) uit de engineeringtool van de regelaar, dan zet **EDE-bestand importeren** bij **Punten toevoegen** de objecten direct als punten in het project: naam, omschrijving, type, eenheid en het BACnet-object als live-bron. Per device komt er een installatie en een BACnet-verbinding met de device-instance ingevuld. Een EDE-bestand bevat geen IP-adressen: vul die zelf in bij **Verbindingen**. RegelIQ gebruikt dezelfde controles als **BACnet → EDE-import & controle** en meldt fouten (zoals dubbele objecten); punten die al in het project staan worden overgeslagen.

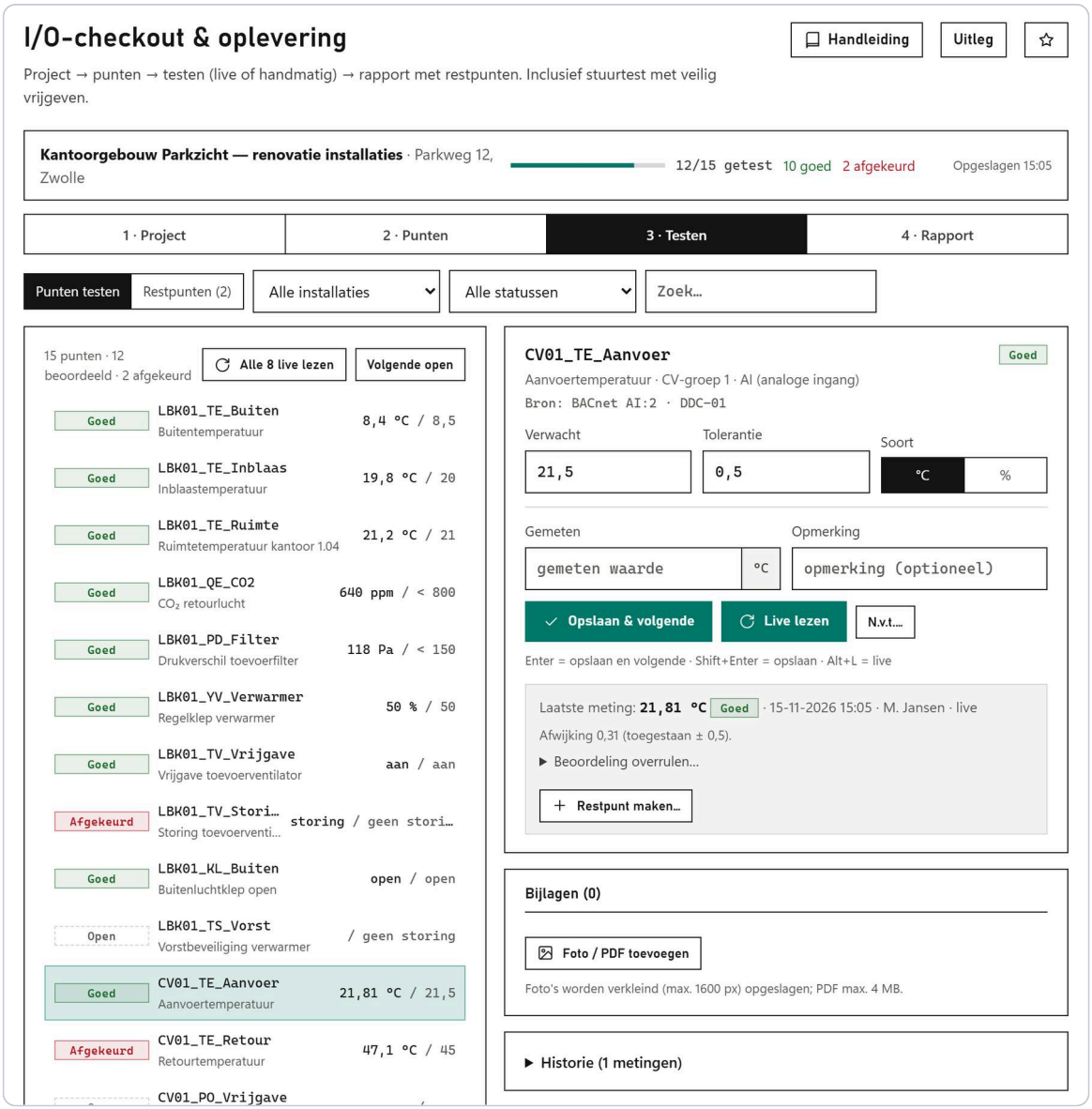
Stap 3 · Testen



Afbeelding 18.3 — Testen: de puntenlijst met status links, het gekozen punt rechts.

Links staan alle punten met hun status (`GOED`, `AFGEKEURD`, Open, Beoordelen, N.v.t.), rechts het gekozen punt. Navigeer met `↑` `↓` en `Enter`, of filter op installatie en status.

- **Meting typen**: typ de gemeten waarde en druk op `Enter` (opslaan en naar het volgende open punt) of `Shift` + `Enter` (alleen opslaan).
- **Live lezen**: **Live lezen** of `Alt` + `L` leest de waarde uit de gekozen bron. **Alle N live lezen** leest alle punten met een live-bron in één keer.
- **Beoordeling** gaat automatisch. Overrulen kan via **Beoordeling overrulen…**, alleen met een reden; N.v.t. vraagt ook een reden.
- Elke meting komt in de **historie** van het punt met tijdstip, technicus en manier (hand, live, stuurtest).
- **Bijlagen**: voeg per punt foto's of pdf's toe (**Foto / PDF toevoegen**); foto's worden verkleind.
- **Restpunt maken…** zet een afwijking op de restpuntenlijst.

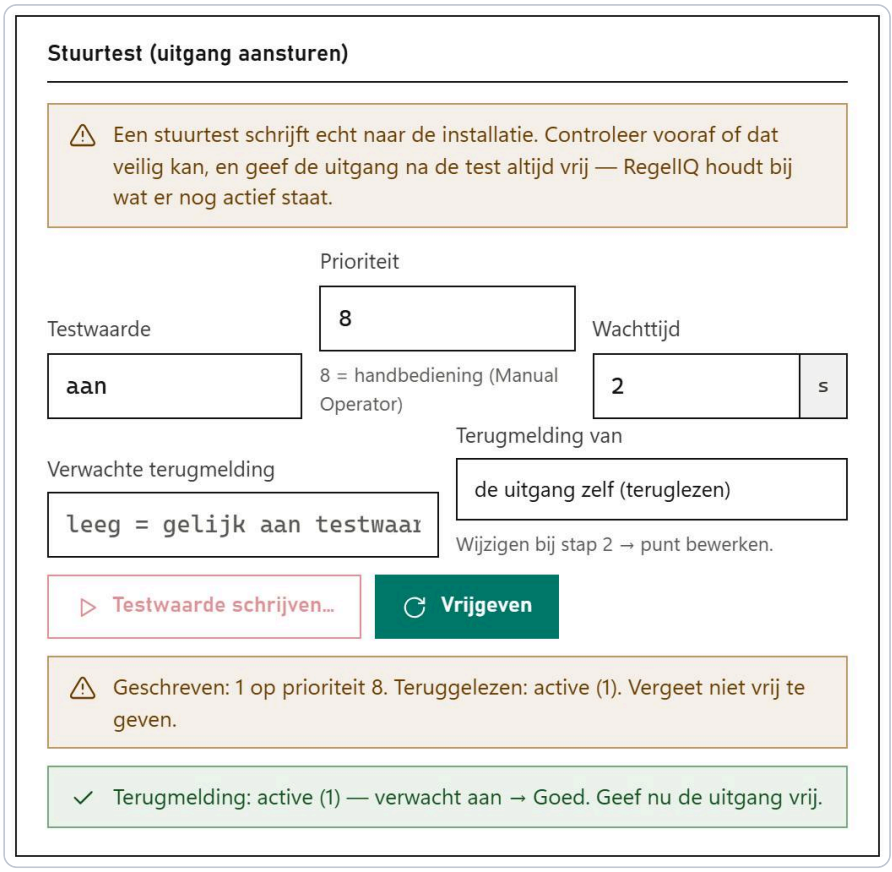


Afbeelding 18.4 — Live gelezen via BACnet: 21,31 °C tegen verwacht 21,5 ± 0,5 → Goed.

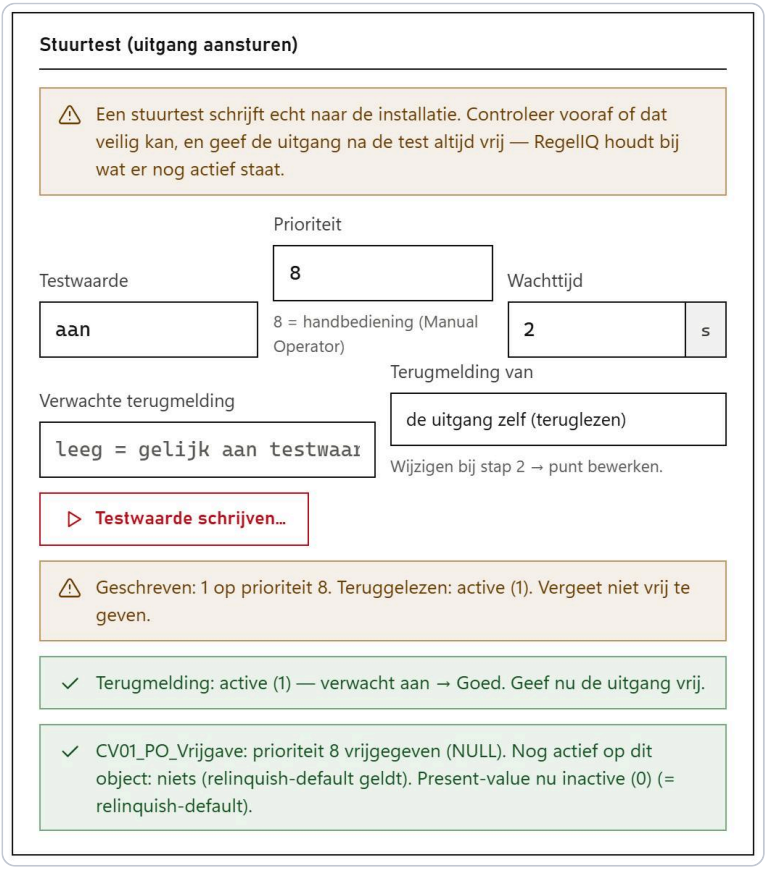
Stuurtest op prioriteit 8 en vrijgeven

Bij uitgangen (AO, DO, AV, BV, MV) met een live-bron staat onder het punt het paneel **Stuurtest (uitgang aansturen)**.

1. Vul de **Testwaarde** in, de **Prioriteit** (standaard 8 = handbediening, Manual Operator) en de **Wachttijd**: hoe lang RegelIQ wacht voordat het de terugmelding leest. Bij **Verwachte terugmelding** vul je in wat je terug verwacht (leeg = gelijk aan de testwaarde).
2. Klik op **Testwaarde schrijven…** RegelIQ leest bij BACnet eerst de priority array en toont in de bevestiging het object, de waarde, de prioriteit, de verbinding en wat er nu op die prioriteit staat. Bij Modbus (alleen coils en holding registers) leest hij de huidige waarde.
3. Na de wachttijd leest RegelIQ de terugmelding (het gekozen terugmeldpunt, anders de uitgang zelf) en legt die vast als meting, beoordeeld tegen de verwachte terugmelding.
4. Klik op **Vrijgeven**. Bij BACnet schrijft RegelIQ NULL op dezelfde prioriteit (of zet hij de waarde terug die er vóór de test stond) en leest daarna de priority array om te tonen wat er nog actief is. Bij Modbus wordt de oude waarde teruggeschreven.



Afbeelding 18.5 — Stuurtest op de CV-pomp: geschreven op prioriteit 8, terugmelding goed.



Afbeelding 18.6 — Na Vrijgeven: prioriteit 8 is weer leeg.



Afbeelding 18.7 — Zolang een stuurtest actief is, staat bovenaan het project een waarschuwing met Vrijgeven en Alles vrijgeven.

⚠ **Een stuurtest schrijft echt naar de installatie.** Controleer vooraf of dat veilig kan. Elke actieve stuurtest blijft zichtbaar als handbediening bovenaan het project, in de projectenlijst en in het rapport, ook na herstarten van RegelIQ. RegelIQ vraagt om vrij te geven als je de tool verlaat, van project wisselt of het programma afsluit; bij het afsluiten kies je **Naar Inbedrijfstelling** (om vrij te geven), **Terug** of **Toch afsluiten**. Een project met actieve handbedieningen kan niet verwijderd worden.

⚠ Geeft het schrijven een fout (bijvoorbeeld een time-out), dan leest RegelIQ terug of de waarde tóch is aangekomen. Is dat zo, of is het niet vast te stellen, dan wordt de test voor de zekerheid als handbediening geregistreerd, zodat je hem kunt vrijgeven.

Vrijgeven gaat naar het apparaat waarnaar geschreven is. Bij het schrijven legt RegelIQ het adres van dat moment vast in de handbediening (BACnet: IP-adres, DNET en MAC; Modbus: adres of COM-poort en unit-ID). Wijzig of verwijder je de verbinding daarna in stap 2, dan gaat **Vrijgeven** nog steeds naar het oorspronkelijke apparaat. Het adres staat achter elke handbediening bovenaan het project en in het rapport.

Controle bij het vrijgeven. Bij BACnet legt RegelIQ bij de stuurtest ook vast welk device er antwoordde (de object-identifier van het device-object). Vóór het vrijgeven leest hij die opnieuw. Je ziet de stappen in beeld: controleren of hetzelfde device antwoordt, vrijgeven, nalezen. Antwoordt er een ander device op het adres, dan schrijft RegelIQ niets en meldt hij dat; de uitkomst van de controle staat ook in de melding na het vrijgeven. Deze controle staat altijd aan. Modbus heeft geen apparaatnaam in het protocol. Geef je daar een handbediening vrij die niet in de huidige sessie van RegelIQ is gezet (de app is intussen opnieuw gestart, of een collega deed de stuurtest op een andere computer), dan vraagt RegelIQ eerst een extra bevestiging met het adres, het unit-ID, het register en, als het apparaat die geeft, de apparaatgegevens (FC43) van nu naast die van het moment van de stuurtest. Kies je **Niets schrijven**, dan wordt er niets geschreven en blijft de handbediening staan; met **Terugschrijven** zet RegelIQ de oorspronkelijke waarde terug. Geef je met **Alles vrijgeven** (of bij het verlaten van het project) meer handbedieningen tegelijk vrij en ging er iets mis of is er een opmerking (ander device, niets geschreven), dan zie je de uitkomst per handbediening in één venster dat blijft staan tot je het sluit.

Prioriteit 1 en 2 zijn veiligheidsprioriteiten (life safety). RegelIQ weigert ze niet, maar vraagt na de gewone bevestiging een tweede, uitdrukkelijke bevestiging (**Toch schrijven** of **Niets schrijven**); zonder die bevestiging wordt er niets geschreven. De BACnet-schrijftool vraagt hetzelfde, met de knoppen **Toch schrijven** en **Annuleren**. Prioriteit 6 (Minimum On/Off) wordt wel geweigerd.

Noodlog. Vóór RegelIQ naar de installatie schrijft, legt het de handbediening vast in een noodlog op deze computer, los van het project. Lukt dat niet, of kan het project op dat moment niet worden opgeslagen, dan gaat de stuurtest niet door en wordt er niets geschreven. Mislukt het opslaan ná het schrijven (projectmap op een netwerkschijf of USB-stick die wegvalt, of het project is intussen elders gewijzigd), dan krijg je een melding met het punt, de waarde en het apparaat. De handbediening blijft bovenaan het project staan en telt mee in de vraag bij het afsluiten en in de melding bij de volgende start. Wat alleen in het noodlog staat, vind je in stap 1 onder **Handbedieningen in het noodlog (niet in een project opgeslagen)**; daar kun je vrijgeven of afmelden. Zolang een punt in het noodlog staat, doet RegelIQ op dat punt (en op hetzelfde object of register van hetzelfde apparaat) geen nieuwe stuurtest: geef de handbediening eerst vrij, anders zou

de testwaarde als oorspronkelijke waarde worden bewaard. Het rapport en het opleverdossier vermelden handbedieningen die alleen in het noodlog staan. Was het noodlog zelf niet te lezen, dan zet RegelIQ het bestand apart en meldt dat bij de start, bij het afsluiten en in stap 1.

Afmelden. Lukt vrijgeven niet meer (apparaat vervangen, object verwijderd), zet de waarde dan op de installatie met de hand terug en kies bovenaan het project **Afmelden…**. Die knop verschijnt na een mislukte poging om vrij te geven, en nadat je de extra vraag bij een Modbus-handbediening uit een eerdere sessie met **Niets schrijven** hebt beantwoord. Reden en naam zijn verplicht en komen in het rapport onder **Afgemelde handbedieningen**. RegelIQ schrijft bij afmelden niets naar de installatie.

Modbus unit-ID. Unit-ID 0 is bij Modbus TCP een gewoon unit-ID en wordt zo gebruikt. Bij RTU en RTU over TCP is 0 een broadcast; RegelIQ weigert dat voor een punt. De bevestiging van de stuurtest toont het unit-ID dat werkelijk wordt gebruikt.

Merkverschillen: een AV zonder priority array negeert de prioriteit en kan niet worden vrijgegeven (RegelIQ zegt dat in de bevestiging en schrijft dan de oude waarde terug); sommige merken weigeren schrijven op prioriteit 8.

Wat RegelIQ na het schrijven controleert

- **Hogere prioriteit actief** (bijvoorbeeld 3 = handschakelaar op de regelaar): de bevestiging waarschuwt vooraf. Na het schrijven meldt RegelIQ dat de testwaarde geen effect heeft zolang die prioriteit staat.
- **Prioriteit geweigerd**: de melding zegt dat het device schrijven op die prioriteit niet toestaat. Er wordt dan niets geregistreerd; probeer een andere prioriteit als het bestek dat toelaat.
- **Prioriteit genegeerd**: zet het device de waarde op een andere prioriteit (bijvoorbeeld 16), dan registreert RegelIQ de handbediening op die prioriteit, zodat Vrijgeven hem opruimt.
- **Priority array niet leesbaar** (time-out, device bezig): de stuurtest gaat niet door. Zonder die stand kan RegelIQ niet veilig vrijgeven.
- **Na Vrijgeven** leest RegelIQ de present-value en controleert of die terugvalt op de hoogste resterende prioriteit of de relinquish-default (zonder priority array: op de oude waarde).

Restpunten

Op het tabblad **Restpunten** in stap 3 staan alle afgekeurde punten automatisch. Met **Restpunt maken** maak je er een restpunt van; met **Restpunt toevoegen** zet je er zelf een bij. Per restpunt leg je vast:

- **Prioriteit**: *Blokkeert oplevering*, A (hoog), B (normaal) of C (laag). Blokkerende restpunten staan bovenaan.
- **Discipline** (W, E, regeltechniek, bouwkundig, overig) en de **verantwoordelijke** (persoon of bedrijf).
- **Deadline**: te laat wordt rood.
- **Status**: open, bezig of gereed. Bij *Gereed* vult RegelIQ de datum en de afmelder (de technicus van het project) in; pas die aan als het iemand anders was. Zo kun je aantonen wanneer iets is opgelost. Heropen je een restpunt, dan worden ze weer leeg.
- **Foto**: met het fotoknopje voeg je per restpunt een foto toe (verkleind opgeslagen); klik op de miniatuur om hem groot te zien.

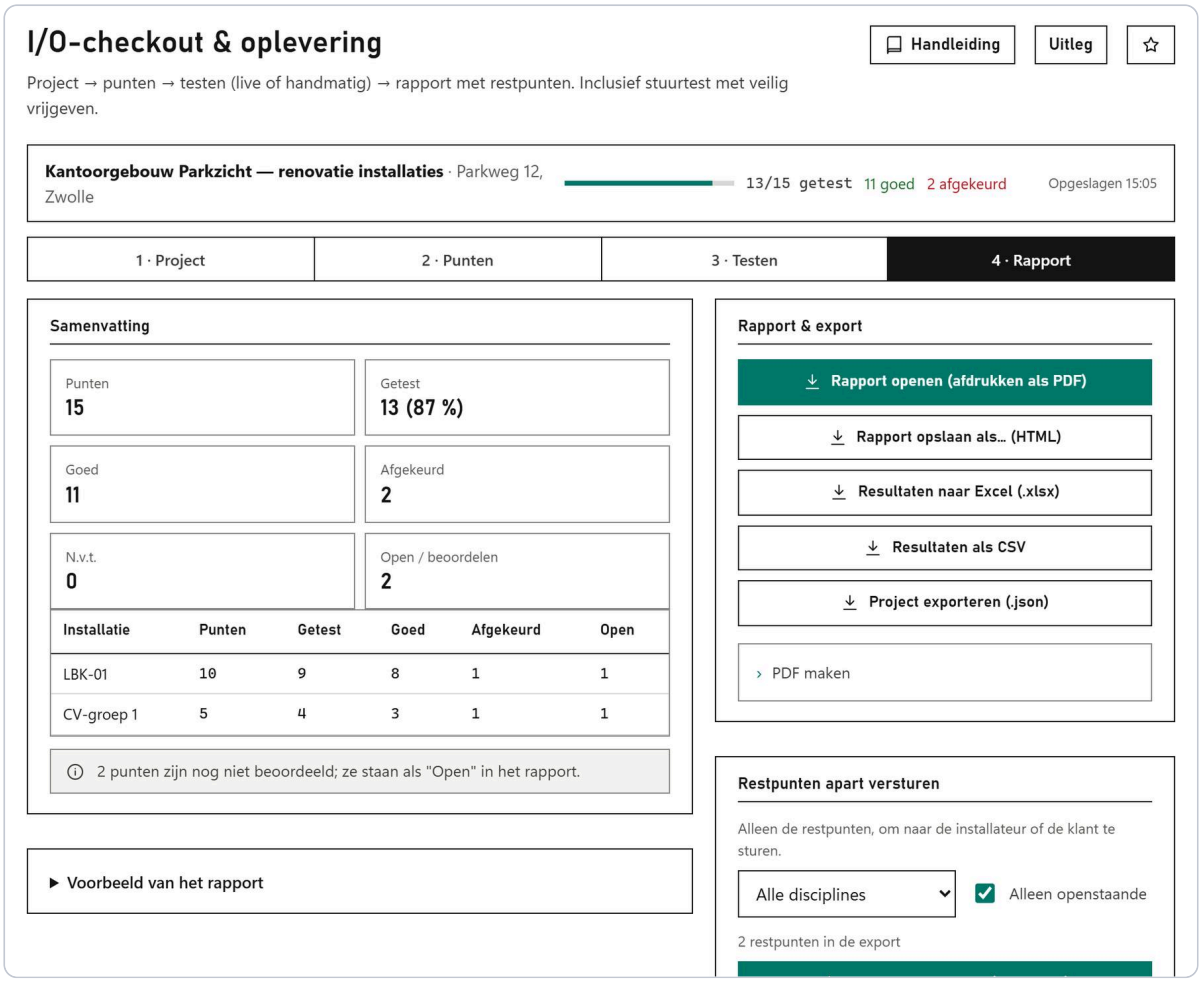
Elk restpunt krijgt een **vast nummer** dat blijft staan tot het gereed is, ook als andere restpunten wijzigen of verdwijnen; zo praat iedereen over hetzelfde nummer. Een afgekeurd punt waar nog geen restpunt van is gemaakt, heeft nog geen nummer (—). Blokkerende restpunten staan bovenaan, gereedgemelde onderaan. Filter op discipline of op alleen openstaande restpunten.

Restpunten apart versturen

Met **Restpunten exporteren…** (of in stap 4, paneel **Restpunten apart versturen**) maak je een lijst met alleen de restpunten, zonder het hele IBS-rapport. Kies een discipline (bijvoorbeeld alleen W voor de installateur) en of gereedgemelde punten meegaan. **Restpunten als PDF (met foto's)** opent de lijst in je browser om af te drukken;

Restpunten naar Excel maakt een werkblad met nummer, punt, restpunt, prioriteit, discipline, verantwoordelijke, sinds, deadline, status, te laat, gereed op en afgemeld door. In de pdf staan de foto's middelgroot, zodat het bestand ook met veel foto's goed te mailen is.

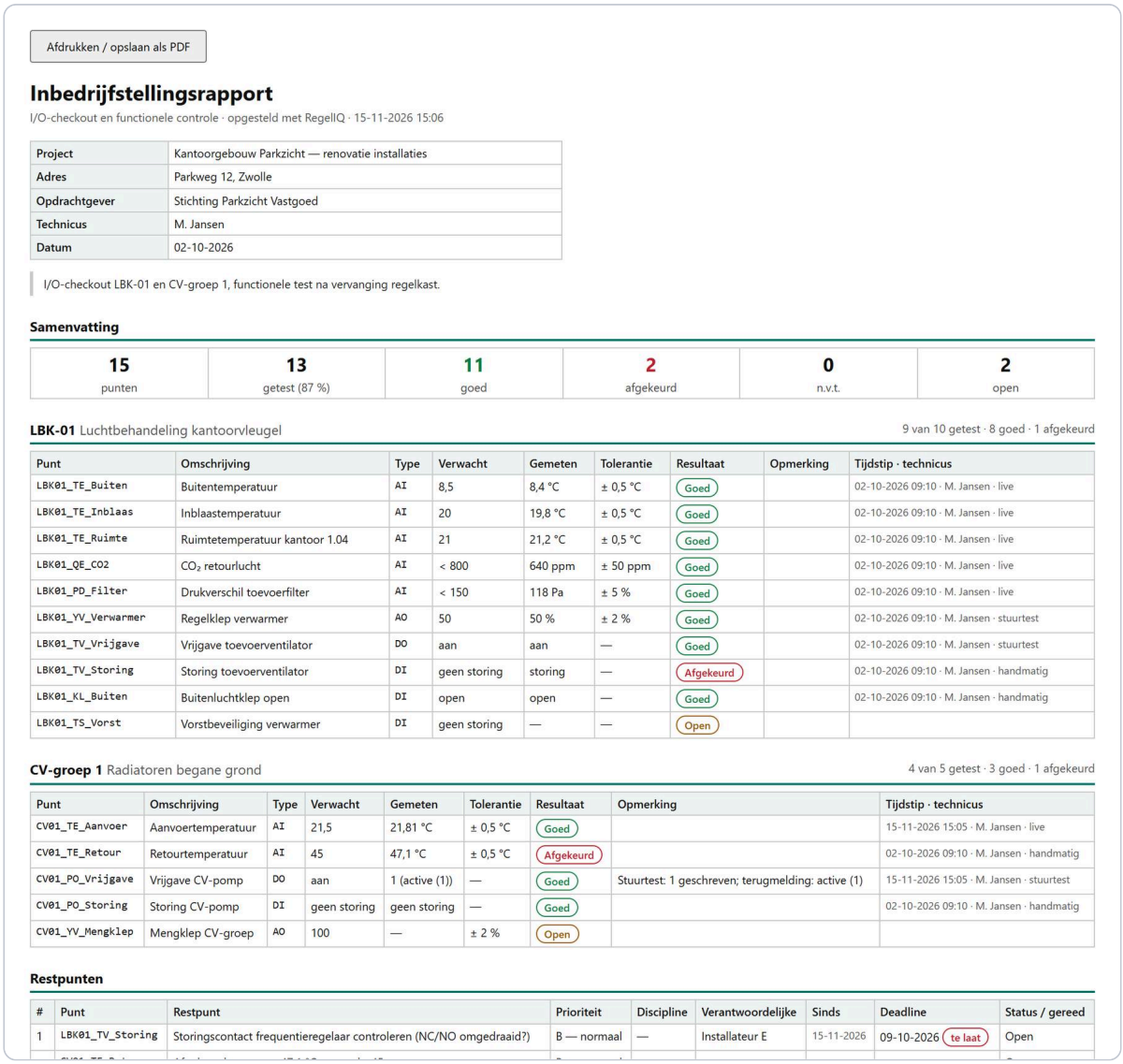
Stap 4 · Rapport



Afbeelding 18.8 — Samenvatting per installatie en de exportmogelijkheden.

Stap 4 toont de samenvatting per installatie (punten, getest, goed, afgekeurd, open) en een voorbeeld van het rapport. Exporteren:

- **Rapport openen (afdrukken als PDF)** — het rapport opent in je standaardbrowser. Klik daar op **Afdrukken / opslaan als PDF** en kies "Microsoft Print to PDF" of "Opslaan als PDF".
- **Rapport opslaan als… (HTML)** — hetzelfde rapport op een zelfgekozen plek.
- **Resultaten naar Excel (.xlsx)** — drie werkbladen: resultaten, restpunten en historie. Of **Resultaten als CSV**.
- **Project exporteren (.json)** — het hele project met bijlagen, om te bewaren of door te geven.



Afdrukken / opslaan als PDF

Inbedrijfstellingsrapport

I/O-checkout en functionele controle · opgesteld met RegelIQ · 15-11-2026 15:06

Project	Kantoorgebouw Parkzicht — renovatie installaties
Adres	Parkweg 12, Zwolle
Opdrachtgever	Stichting Parkzicht Vastgoed
Technicus	M. Jansen
Datum	02-10-2026

I/O-checkout LBK-01 en CV-groep 1, functionele test na vervanging regelkast.

Samenvatting

15	13	11	2	0	2
punten	getest (87 %)	goed	afgekeurd	n.v.t.	open

LBK-01 Luchtbehandeling kantoorvleugel — 9 van 10 getest · 8 goed · 1 afgekeurd

Punt	Omschrijving	Type	Verwacht	Gemeten	Tolerantie	Resultaat	Opmerking	Tijdstip · technicus
LBK01_TE_Buiten	Buitentemperatuur	AI	8,5	8,4 °C	± 0,5 °C	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · live
LBK01_TE_Inblaas	Inblaastemperatuur	AI	20	19,8 °C	± 0,5 °C	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · live
LBK01_TE_Ruimte	Ruimtetemperatuur kantoor 1.04	AI	21	21,2 °C	± 0,5 °C	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · live
LBK01_QE_CO2	CO_2 retourlucht	AI	< 800	640 ppm	± 50 ppm	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · live
LBK01_PD_Filter	Drukverschil toevoerfilter	AI	< 150	118 Pa	± 5 %	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · live
LBK01_YV_Verwarmer	Regelklep verwarmer	AO	50	50 %	± 2 %	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · stuurtest
LBK01_TV_Vrijgave	Vrijgave toevoerventilator	DO	aan	aan	—	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · stuurtest
LBK01_TV_Storing	Storing toevoerventilator	DI	geen storing	storing	—	Afgekeurd		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · handmatig
LBK01_KL_Buiten	Buitenluchtklep open	DI	open	open	—	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · handmatig
LBK01_TS_Vorst	Vorstbeveiliging verwarmer	DI	geen storing	—	—	Open		

CV-groep 1 Radiatoren begane grond — 4 van 5 getest · 3 goed · 1 afgekeurd

Punt	Omschrijving	Type	Verwacht	Gemeten	Tolerantie	Resultaat	Opmerking	Tijdstip · technicus
CV01_TE_Aanvoer	Aanvoertemperatuur	AI	21,5	21,81 °C	± 0,5 °C	Goed		15-11-2026 15:05 · M. Jansen · live
CV01_TE_Retour	Retourtemperatuur	AI	45	47,1 °C	± 0,5 °C	Afgekeurd		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · handmatig
CV01_PO_Vrijgave	Vrijgave CV-pomp	DO	aan	1 (active (1))	—	Goed	Stuurtest: 1 geschreven; terugmelding: active (1)	15-11-2026 15:05 · M. Jansen · stuurtest
CV01_PO_Storing	Storing CV-pomp	DI	geen storing	geen storing	—	Goed		02-10-2026 09:10 · M. Jansen · handmatig
CV01_YV_Mengklep	Mengklep CV-groep	AO	100	—	± 2 %	Open		

Restpunten

#	Punt	Restpunt	Prioriteit	Discipline	Verantwoordelijke	Sinds	Deadline	Status / gereed
1	LBK01_TV_Storing	Storingscontact frequentieregelaar controleren (NC/NO omgedraaid?)	B — normaal	—	Installateur E	15-11-2026	09-10-2026 te laat	Open

Afbeelding 18.9 — Het opleverrapport in de browser: projectgegevens, samenvatting, tabellen per installatie, restpunten en handtekeningvelden.

Het rapport bevat de projectgegevens, de samenvatting, per installatie een tabel (verwacht, gemeten, tolerantie, resultaat met reden bij een handmatig oordeel, opmerking, tijdstip en technicus), de restpunten (met prioriteit, discipline, gereed-datum en foto), miniaturen van bijlagen, een waarschuwing bij nog actieve handbedieningen en handtekeningvelden voor technicus en opdrachtgever.

AI-samenvatting (optioneel). Met **AI-samenvatting maken** laat je de AI-assistent een eerste opzet schrijven. Alleen de testresultaten gaan mee (punten, waarden, oordelen, restpunten), geen adres, opdrachtgever of bijlagen. De tekst is bewerkbaar en komt alleen in het rapport als je dat aanvinkt.

Met een open project staat de inbedrijfstelling in **06 IBS** van de projectmap (zie hoofdstuk 19). Zonder projectmap staan projecten in de map `projects` in de gegevensmap (**Instellingen → Over RegelIQ**), rapporten in `projects\rapporten`.

GACS-check (bestaande bouw)

Met **GACS-check (bestaande bouw)** (in het menu onder **Project › Oplevering**) bepaal je of een gebouw onder de GACS-plicht valt (gebouwautomatisering, Bbl art. 3.145) en of het systeem het minimum haalt volgens de openbare RVO-checklist "Technische eisen GACS" (v3). Alleen in de Nederlandse versie.

⚠ RegelIQ is geen keuringsinstantie. De uitkomst is een verkorte toets: **voldoet waarschijnlijk**, **voldoet niet** of **onvolledig**, nooit een klasse volgens NEN-EN-ISO 52120-1. De technisch deskundige trekt de conclusie en tekent het rapport.

Stap 1 · Vermogen. Kies de situatie en de gebruiksfunctie en vul per installatie het nominale vermogen voor verwarmen en koelen in (warmtepomp volgens EN 14511). Verwarming en koeling worden apart opgeteld; de hoogste som telt. Ruimten onder 15 °C, alleen vorstvrij gehouden, niet of af en toe bezet en een afgesloten serverruimte tellen niet mee (uitleg RVO); bedient een installatie maar een deel, vul dan het aandeel in %. De beslisboom geeft: plicht boven 290 kW (sinds 1-1-2026, eis klasse C en functie 7.4 klasse B), plicht vanaf 1-1-2030 boven 70 kW, of geen plicht. De grens van 70 kW staat al in de wet: Bbl art. 3.145 en 4.160c zoals gewijzigd bij Stb. 2026, 103, in werking per 1-1-2030. Woongebouwen vallen erbuiten. Zolang er nog geen vermogen is ingevuld, geeft de beslisboom geen uitkomst maar vraagt om het vermogen.

Nieuwbouw en ingrijpende renovatie. Hiervoor toont de tool alleen de beslisboom (klasse B, functie 7.4 klasse A): de RVO-checklist volstaat daar niet. Voor nieuwbouw boven 290 kW (Bbl art. 4.160c) geldt de plicht sinds 1-1-2026; sinds 29-05-2026 gelden daar ook klasse B / functie 7.4 klasse A (Omgevingsregeling art. 5.32e) en eis d. Voor ingrijpende renovatie (Bbl art. 5.21g) geldt 29-05-2026.

ⓘ **Ook lichtregeling.** Hetzelfde besluit (Stb. 2026, 103) eist per 1-1-2028 voor gebouwen boven 290 kW, en per 1-1-2030 boven 70 kW, ook een systeem voor automatische lichtregeling: per zone ingedeeld en met aanwezigheidsdetectie (nieuw Bbl art. 3.147 en 4.160e).

Stap 2 · Checklist. Beantwoord de vier functionele eisen uit Bbl art. 3.146 (a t/m d; d, binnenluchtkwaliteit, staat niet in de RVO-checklist). Kies daarna per functie (1.1 t/m 7.7) **Toegestaan**, **Niet**, **N.v.t.** of **?** en noteer wat je aantreft als bewijs. De uitleg per functie is een eigen omschrijving op basis van de RVO-checklist. Uitzonderingen uit de Omgevingsregeling (bestaande handbediende zonwering, geen luchtkleppen per ruimte, continu nodig voor veiligheid of gezondheid met motivatie) vink je bij de functie aan. In het veld **Klasse (eigen normtoets)** vul je desgewenst de klasse A–D in uit je eigen exemplaar van de norm; RegelIQ controleert alleen op tegenspraak.

Stap 3 · Rapport. Vul de rapportgegevens in en werk het verbeterplan bij (maatregel, verantwoordelijke, streefdatum, kosten, status). Valt het gebouw niet onder de plicht (woonfunctie, logies, niet bestemd om te verwarmen), dan staan checklist, conclusie en verbeterplan niet in het rapport. Bij *geen plicht* of *plicht per 2030* komen ze er alleen in als je de checklist (deels) hebt ingevuld, en dan als advies of voorbereiding. **Rapport afdrukken / PDF** opent het rapport met stempel en handtekeningvak in je browser, **Word (.docx)** maakt een bewerkbaar document en **Verbeterplan (CSV)** exporteert de verbeterpunten. Met **Opslaan (.json)** bewaar je de hele check (met toolversie en bronversies) om later te openen of aan het project toe te voegen; wijken de bronversies bij openen af, dan meldt RegelIQ dat de regels gewijzigd zijn.

19 Projecten

Projectmap, opslaan in project, restpunten en opleverdossier

Een project is een gewone map op je pc, OneDrive, SharePoint of een netwerkschijf. Daarin bewaart RegelIQ berekeningen, de puntenlijst, de schema-analyse, de inbedrijfstelling, restpunten en documenten. RegelIQ heeft geen eigen cloud: jouw klantdata blijft bij jou.

Een project is een technisch dossier: geen planning, uren of facturen. Zonder project rekent RegelIQ gewoon zoals altijd. Alles in dit hoofdstuk werkt in de desktop-app.

De projectmap

Standaard komen nieuwe projecten in **OneDrive\RegelIQ Projecten** (zonder OneDrive in **Documenten\RegelIQ Projecten**). De plek wijzig je in het scherm **Projecten** van het Projectoverzicht, paneel **Instellingen** → **Wijzigen…**. De map heet **<kenmerk> <naam>** en heeft vaste submappen:

Map	Inhoud
`project.riq`	Projectgegevens en installatiedelen (klein JSON-bestand).
`01 Schema's` · `02 Punten` · `03 Devices`	Schema's en schema-analyses, puntenlijsten, device-exports.
`04 Berekeningen\<deel>`	Opgeslagen berekeningen, per installatiedeel (zonder deel: `Algemeen`).
`05 Metingen` · `06 IBS` · `07 Restpunten`	Opnames en trendlogs, de inbedrijfstelling (met bijlagen en rapporten), losse restpunten.
`08 Documenten` · `09 Foto's`	FO/RTO, opleverdossiers en eigen documenten; losse foto's.

Alles is JSON, HTML, CSV/XLSX of het originele bestand: de map is ook zonder RegelIQ leesbaar.

Projectoverzicht

Open **Project** → **Projectoverzicht**, of klik in de statusbalk op het project. Er zijn drie schermen:

- **Projecten**: in het paneel **Recent geopend** de recent geopende projecten met opslagplek (OneDrive, netwerkschijf of alleen deze pc). Een map die niet bereikbaar is (netwerkschijf weg, verplaatst) staat grijs met **map niet gevonden**; hij verdwijnt nooit stil uit de lijst. Met **Project openen…** kies je een bestaande projectmap. Vanuit een open project kom je hier met **Wissel project**.
- **Nieuw project**: naam, kenmerk, fase, opdrachtgever, adres, technici, plek en installatiedelen (knoppen **+ Luchtbehandelingskast**, **+ CV-groep** enzovoort; code en naam pas je aan). **Project aanmaken** maakt de map en opent het project.
- **Open project**: gegevens, kerncijfers (installatiedelen, berekeningen, I/O-checkout, open restpunten) en links de installatiedelen. Klik een deel aan voor alles wat erbij hoort: berekeningen (met status **actueel** of **wijkt af**), bestanden, en bij **Algemeen** de inbedrijfstelling en de restpunten. **Bestand erbij** kopieert een bestand naar de juiste submap; het origineel blijft staan.

Eén keer invullen. De projectgegevens (**Wijzigen**) staan daarna vanzelf in het stempel van elke rekenhulp, in de rapporten, in de FO/RTO uit de schema-analyse en in de inbedrijfstelling. Het open project staat in de statusbalk en linksboven in het menu.

Jouw naam. De eerste keer dat je een nieuw project maakt of iets in een project opslaat, vraagt RegelIQ **Hoe heet je?**. Je naam komt bij "opgeslagen door", in de projectgegevens (Technici), in het stempel en bij de vergrendeling, zodat collega's zien wie wat heeft gedaan. Met **Overslaan** gebruikt RegelIQ je Windows-accountnaam. Wijzigen doe je in **Instellingen → Projecten → Jouw naam**.

> ⚠ Staat een project **alleen op deze pc**, dan meldt RegelIQ dat: gaat de laptop stuk, dan ben je het kwijt. Verplaats de map naar OneDrive of een netwerkschijf, maak met **Project als zip…** een back-up, of kies **Ik regel mijn back-up zelf** (de melding komt dan na 30 dagen terug).

Opslaan in project en later openen

Elke rekenhulp met een stempel heeft rechtsboven **Opslaan in project** (`Ctrl` + `S`). Kies project, installatiedeel en een naam of kenmerk (bijvoorbeeld *Regelklep VB-02 koeler*). RegelIQ bewaart de invoer precies zoals getypt, de uitkomst en de rekenversie van het hulpmiddel. Opnieuw opslaan onder dezelfde naam vervangt het bestand; de vorige uitkomst gaat naar de geschiedenis in het bestand (maximaal 10). Bij een nieuwe berekening in hetzelfde hulpmiddel stelt RegelIQ het laatst gebruikte installatiedeel en kenmerk voor.

Na het opslaan of openen staat boven de rekenhulp **In project:** project › installatiedeel › kenmerk. Die koppeling blijft staan als je tussendoor een ander hulpmiddel opent. Wijzig je de invoer, dan staat daar **gewijzigd sinds opslaan — Ctrl+S om op te slaan** en in het stempel **(gewijzigd)** achter het kenmerk. Ga je weg zonder op te slaan, dan vraagt RegelIQ **Wijziging niet opgeslagen**: **Opslaan…**, **Niet opslaan** of **Annuleren**.

Open je de berekening later vanuit het projectoverzicht, dan rekent RegelIQ opnieuw met dezelfde invoer en vergelijkt per waarde op de getoonde nauwkeurigheid. Is alles gelijk, dan zie je alleen waar hij in het project staat. Wijkt iets af (bijvoorbeeld door een gecorrigeerde formule in een nieuwe versie), dan verschijnt een gele melding met oud → nieuw en de reden. Kies dan:

- **Nieuwe uitkomst opslaan**: de nieuwe uitkomst wordt bewaard, de oude gaat naar de geschiedenis;
- **Oude uitkomst houden**: het bestand blijft zoals het was en krijgt de status **wijkt af** (projectoverzicht en opleverdossier waarschuwen ervoor);
- **Verschil per veld**: alle verschillen in een tabel.

Losse berekeningen

Zonder open project onthoudt RegelIQ de laatste berekeningen (maximaal 10, één per hulpmiddel). Je ziet ze zodra je een project open hebt: in het projectoverzicht staat dan rechts onder de inhoud het paneel **Losse berekeningen (nog niet in een project)**. Met **Aan project hangen…** zet je er achteraf een in het open project, met de oorspronkelijke datum; met **Openen** zet je de invoer terug in het hulpmiddel.

Puntenlijst en schema-analyse in het project

In de **Puntenlijst-generator** en de **Principeschema-analyse** staat boven het werk een balk met **Opslaan in project** en **Openen uit project**. De puntenlijst komt in **02 Punten**, de analyse in **01 Schema's**, met correcties, vragen, de FO of RTO en je keuzes (documenttype, onderdelen, bijlage, extra wensen); bij **Openen uit project** staat alles weer zoals je het opsloeg. De FO of RTO als Word komt met een open project in **08 Documenten**, met projectnaam, kenmerk en opdrachtgever.

Samenwerken: vergrendeling en conflicten

Je kunt met collega's in een gedeelde map werken (OneDrive, SharePoint, netwerkschijf). Elk onderdeel is een eigen bestand, dus de één werkt aan de puntenlijst en de ander aan de inbedrijfstelling.

- **In gebruik**: heeft een collega een onderdeel open, dan zie je *in gebruik door … op …* en kun je het alleen lezen. Het projectoverzicht toont welke onderdelen in gebruik zijn.

- **Verlopen**: is RegelIQ bij de ander gesloten of vastgelopen (geen teken van leven in 10 minuten), dan kun je de vergrendeling **Overnemen**. Was het je eigen vergrendeling (RegelIQ was de vorige keer niet netjes afgesloten), dan neemt RegelIQ hem zonder vragen weer over en meldt dat.
- **Intussen gewijzigd**: is een bestand sinds het openen door iemand anders opgeslagen, dan kies je **Opnieuw laden** (jouw wijziging vervalt) of **Toch overschrijven** (van de andere versie maakt RegelIQ eerst een noodkopie in de verborgen map **.riq\bak**).
- **Twee versies**: maakt OneDrive of Dropbox een conflictkopie, dan meldt het projectoverzicht dat. RegelIQ voegt nooit stil samen: open de map en kies er één.

ⓘ Een vergrendeling is een afspraak, geen garantie: een gesynchroniseerde map loopt soms een paar minuten achter. Spreek bij twijfel af wie wat bewerkt.

Inbedrijfstelling in het project

Met een open project kies je in **I/O-checkout & oplevering** (stap 1) **Openen in het project**, of in het projectoverzicht bij de inbedrijfstelling **Beginnen/Openen**. De inbedrijfstelling komt dan in **06 IBS**; naam, adres en opdrachtgever komen uit het project en de installatiedelen worden de installaties. Werkt een collega erin, dan opent hij alleen-lezen en kun je geen stuurtest doen.

Oude inbedrijfstellingsprojecten overzetten

Bij de eerste start na de update vraagt RegelIQ of je de inbedrijfstellingsprojecten uit een eerdere versie wilt overzetten naar projectmappen. Kies welke, en eventueel een andere plek, en klik op **Nu overzetten**. RegelIQ kopieert de inbedrijfstelling, bijlagen en rapporten, controleert of alles klopt en legt pas dan vast dat het project is overgezet. Met **Later** komt de vraag terug als melding in het scherm **Projecten** (**Overzetten naar projectmappen...**).

De oude bestanden blijven staan. In de I/O-checkout staat zo'n project in het blok **Inbedrijfstellingen uit een eerdere versie (oude plek)** als **overgezet**, met **Openen in de projectmap**; de oude kopie kun je alleen nog bekijken (**Oude kopie bekijken**), niet wijzigen, testen of vrijgeven. Ook vanuit dat blok start je het overzetten met **Overzetten naar projectmappen...**; een afgebroken overzetting wordt opnieuw aangeboden. Actieve handbedieningen blijven gemeld bij het starten en bij het afsluiten van RegelIQ, ook als ze in een projectmap staan.

Restpunten

Project → Oplevering → Restpunten zet alle open punten van het project op één lijst: de restpunten en afgekeurde punten uit de I/O-checkout (bron **IBS**, bewerken doe je daar) en losse restpunten zonder IBS-punt (bron **los**). Losse restpunten voeg je hier toe met **Restpunt toevoegen**, met installatiedeel, prioriteit, verantwoordelijke, deadline en status; ze staan in **07 Restpunten\restpunten.json**. Ook de IBS-restpunten staan bij hun installatiedeel: elke installatie in de inbedrijfstelling is gekoppeld aan een installatiedeel van het project. Filter op installatiedeel of alleen openstaande, en exporteer met **Naar Excel** of **CSV**; de export bevat de regels die je op het scherm ziet (met het filter). Beide soorten komen in het opleverdossier (in **restpunten.csv** met de kolommen Bron en Installatiedeel).

Opleverdossier

Project → Oplevering → Opleverdossier stelt in één klik een dossier samen uit wat er in het project staat.

1. Kies de hoofdstukken: projectgegevens, schema's, puntenlijst, FO/RTO, berekeningen, inbedrijfstellingsrapport, restpunten, metingen, foto's en overige documenten (metingen en overige documenten alleen in de zip).
2. Kies de vorm: **Alleen document** (één HTML-bestand; in de browser **Afdrukken → Opslaan als PDF**) of **Zip** (het document plus de bronbestanden, **berekeningen.csv**, **restpunten.csv**, **index.json** en **LEESMIJ.txt**).

3. Bekijk de **controle vóór opleveren**: actieve handbedieningen en afgekeurde punten (rood), niet-geteste punten, open restpunten (ook afgekeurde punten waar nog geen restpunt van is gemaakt), afwijkende berekeningen, documenten op concept, restpunten over datum of die de oplevering blokkeren, en conflictkopieën (twee versies van een bestand). Ze houden je niet tegen; ze staan ook op de eerste pagina en in de LEESMIJ.
4. Klik op **Opleverdossier maken**. Het dossier komt in **08 Documenten\Oplevering**, met datum en tijd in de naam; er wordt nooit iets overschreven.

Heeft het project een busvingerafdruk (Busmonitor → **Signaal (scope)** → **Vingerafdruk vastleggen**), dan staat die in het hoofdstuk inbedrijfstelling van het dossier en in het inbedrijfstellingsrapport: per apparaat de zendspanning, niveaus en flanken, voor de bus de rustspanning en het oordeel over bias en afsluiting, met een paar golfvormen.

> ⓘ Het opleverdossier vervangt niet het opleverprotocol of de keuringseisen van de opdrachtgever; dat staat ook in het dossier.

20 AI-assistent

Principeschema-analyse, vragen, werkingsbeschrijving en storingsanalyse

Met **Principeschema-analyse** laat je een principeschema lezen: je krijgt de installaties, een functionele omschrijving (FO) of RTO, de puntenlijst met I/O-telling, regelafsluiters (Kvs), PID-startwaarden, een controle en vragen voor de ontwerper. Met **Vraag RegelIQ** stel je vakvragen aan een AI-model, met je berekening, een foto of een pdf erbij. De AI-assistent zit in je licentie, met een maandbundel aan vragen.

Principeschema-analyse

De AI **leest** het schema; RegelIQ **rekent**. De punten komen uit de templates van de puntenlijst-generator, de Kvs uit de klepselectie en de PID-startwaarden uit de naslag. Wat de AI herkent controleer je eerst; elke correctie rekent direct door.

1. **1 · Schema**: klik op **Schema kiezen (PDF, afbeelding of DXF)** en kies een pdf (liefst rechtstreeks uit AutoCAD of Revit), een afbeelding of een DXF. Bij een pdf met meer pagina's (bijvoorbeeld een hele set met principe- en kastschema's) klik je in de miniaturen de pagina's met een principeschema aan (max. 12). Kies dan **Per pagina (nauwkeurig)**: elke pagina krijgt een eigen AI-vraag in hoge resolutie en RegelIQ voegt de resultaten samen; elke pagina is een vraag met afbeeldingen, en die telt zwaarder dan een tekstvraag. **In één vraag** is goedkoper maar leest alleen een overzicht per pagina (max. 6). Je ziet meteen wat de AI te zien krijgt, met de uitsneden gestippeld; hoe RegelIQ het schema voorbereidt kies je in stap 2 onder **Inlezen**.
2. **2 · Keuzes**:
   - **Inlezen**: **Detail** (**Snel** = alleen het overzicht, **Standaard** = overzicht plus uitsneden, **Fijn** = uitsneden in hoge resolutie voor grote of drukke schema's), **Contrast** (**Normaal** of **Sterk** maakt gekleurde en lichte lijnen en tekst zwart; **Uit** houdt de originele kleuren, beter voor foto's en voor schema's waarin kleur betekenis heeft) en het vinkje **Witte rand en lege ruimte wegsnijden**. Lege delen van de tekening slaat RegelIQ over.
   - **Wat wil je terugkrijgen**: **Omschrijving: FO of RTO**, **Puntenlijst en I/O-telling**, **Regelafsluiters (Kvs)**, **PID-startwaarden per regelkring**, **Rekencontrole van het schema** en **Vragen aan de ontwerper**. De herkende installaties krijg je altijd.
   - **Omschrijving** › **Documenttype**: **Functionele omschrijving (FO)** of **RTO** (standaard RTO); zie FO en RTO hieronder.
   - Verder: naamgeving, gebouwcode en reserve voor de puntenlijst; ΔT en Δp van het variabele deel voor de Kvs; projectnaam, kenmerk, gebouwfunctie, regelsysteem en extra wensen voor de omschrijving.
3. **3 · Analyse**: klik op **Analyseren met AI**. Onder de knop zie je vooraf hoeveel van je resterende AI-vragen de analyse ongeveer gebruikt. Een vraag met afbeeldingen telt als meerdere gewone vragen (het aantal staat onder de knop); per pagina analyseren is dus per pagina zo'n vraag. Is je tegoed te krap, of analyseer je meer pagina's apart, dan vraagt RegelIQ eerst om bevestiging. Reken op enkele minuten per analyse; de voortgang staat onder de knop.
4. **Bedenktijd en Stop**: als de afbeeldingen klaar zijn, wacht RegelIQ 3 seconden voordat de vraag wordt verstuurd (**Versturen over 3 s — Stop kost nu nog niets**). Klik je in die tijd op **Stop**, dan gaat er niets weg en kost het geen AI-vraag. Stop je later, dan zegt de melding eerlijk of de vraag al bij de RegelIQ-server was: dan telt hij (waarschijnlijk) mee voor je tegoed, ook al is er niets verwerkt. Bij een analyse per pagina worden al gelezen pagina's wel verwerkt.
5. **FO of RTO**: na de analyse schrijft de AI het gekozen document op basis van de gecontroleerde gegevens (één tekstvraag zonder afbeeldingen). Kon de RegelIQ-server niet worden bereikt, dan probeert RegelIQ het na 10 seconden één keer vanzelf opnieuw en meldt het dat; lukt het daarna nog niet, dan staat er een knop **FO opnieuw proberen** of **RTO opnieuw proberen**. Na Stop of een afgekapt antwoord gebeurt dat niet vanzelf: klik dan op **FO schrijven** of **RTO schrijven**.
6. **Resultaat**: op het tabblad **Installaties** controleer je type, naam, luchtdebiet en vermogens (een gekleurde stip: groen = zeker, oranje = waarschijnlijk, rood = onzeker). Klap een installatie open voor de opties, zoals in de puntenlijst-generator. Na correcties klik je op het tabblad FO of RTO op **FO opnieuw schrijven** of **RTO opnieuw schrijven**.

Op de andere tabbladen: de **FO** en/of **RTO** (zie hieronder), de **puntenlijst** met I/O-telling en reserve, de **regelafsluiters** met Kv, gekozen Kvs, Δp, klepautoriteit en DN (debiet en Δp per klep aan te passen), de **PID-startwaarden** per regelkring, de **controle** (getekend debiet dat niet past bij vermogen en ΔT, slechte klepautoriteit, onzekere herkenning, bevindingen van de AI) en de **vragen aan de ontwerper** met de aannames.

Vragen beantwoorden. Op het tabblad **Vragen** vul je per vraag het antwoord van de ontwerper in, of vink je **Onbekend / nog navragen** aan (het tekstvak wordt dan een notitie: bij wie, wanneer). Het tabblad toont hoeveel vragen nog open zijn. Klik daarna op **FO bijwerken met antwoorden** of **RTO bijwerken met antwoorden** (**… schrijven met antwoorden** als het document er nog niet is). De AI verwerkt de antwoorden als vaste gegevens, vervangt de aannames die daarmee zijn opgelost en haalt beantwoorde vragen uit het hoofdstuk Open punten. Dat telt als één AI-vraag zonder afbeeldingen; het schema wordt niet opnieuw gelezen. Op het tabblad FO of RTO staat een melding zodra er antwoorden zijn gewijzigd sinds het document is geschreven. In de Word-export staan de vragen met antwoord en status als bijlage.

Exporteren: **Rapport (PDF)** opent een rapport met alle gekozen onderdelen in je browser om af te drukken, **Excel** maakt een werkmap met een blad per onderdeel (met kolombreedtes en filter), en **Naar puntenlijst-generator** zet de puntenlijst in de generator om verder te bewerken (en daarna over te nemen in de inbedrijfstelling). Ga je naar een ander hulpmiddel en kom je terug, dan staan het gekozen schema en het laatste resultaat er nog, zolang RegelIQ open is. De laatste acht analyses staan onder **Eerdere analyses**.

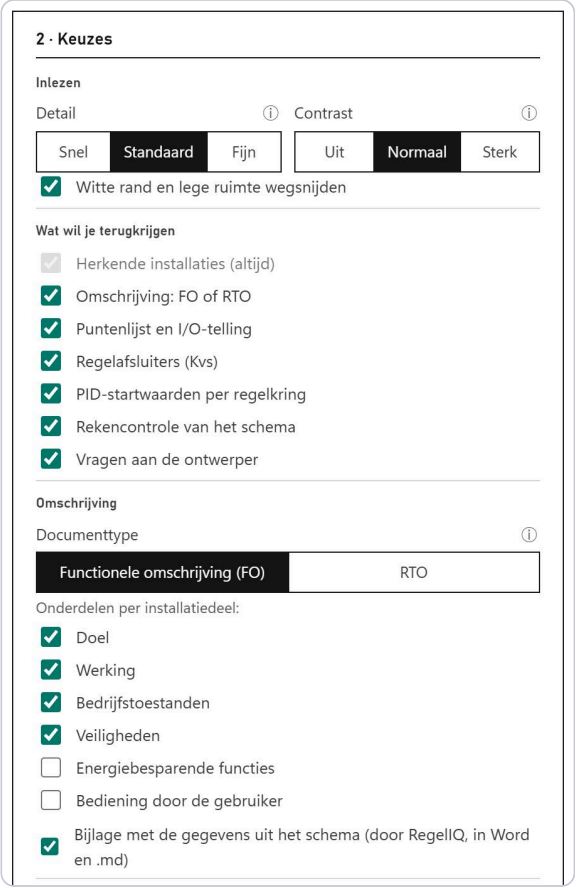
ⓘ **AutoCAD (DWG)?** DWG is een gesloten formaat. Plot de tekening naar pdf (DWG To PDF), of sla hem op als DXF. Pdf en DXF samen geeft het beste resultaat: de DXF levert de teksten exact (tagnummers, vermogens, debieten), de pdf de schakeling.

⚠ De uitkomst is een **concept**. Controleer alles tegen het bestek en de definitieve tekeningen. Waarden die niet op het schema staan, markeert de AI als aanname. De PID-waarden zijn typische startwaarden, geen normwaarden.

FO en RTO

De principeschema-analyse schrijft uit dezelfde gecontroleerde gegevens en antwoorden twee soorten omschrijving. Je kiest in stap 2 onder **Omschrijving** bij **Documenttype**:

Documenttype	Wat je krijgt
Functionele omschrijving (FO)	Per installatiedeel doel, werking, bedrijfstoestanden en veiligheden in gewone taal; voor opdrachtgever, adviseur en aanbesteding. Je kiest de **onderdelen per installatiedeel**: **Doel**, **Werking**, **Bedrijfstoestanden**, **Veiligheden** (standaard aan), **Energiebesparende functies** en **Bediening door de gebruiker**. Detailniveau en RTO-indeling gelden niet voor de FO.
RTO (standaard)	Regeltechnische omschrijving: per punt, setpoints, PID, vergrendelingen, alarmprioriteiten en tijdprogramma's; voor engineer, programmeur en GBS-bouwer. Je kiest het **Detailniveau** (**Beknopt**, **Standaard**, **Bestekniveau**), de **RTO-indeling** en de onderwerpen. **Standaard** zet per installatie de gekozen onderwerpen als eigen kop. **ISSO 69** begint met een hoofdstuk Algemeen, geeft daarna elk installatiedeel een hoofdstuk met de zes onderdelen Regelen, Schakelen, Bewaken, Optimaliseren, Bedienen en Beheer, en sluit af met Open punten. Die indeling is gebaseerd op de openbare beschrijving van de automatiseringsfuncties uit ISSO-publicatie 69; RegelIQ neemt verder niets uit die (betaalde) publicatie over.



Afbeelding 20.1 — Stap 2 · Keuzes met documenttype FO, de onderdelen per installatiedeel en het vinkje voor de bijlage.

Met het vinkje **Bijlage met de gegevens uit het schema (door RegelIQ, in Word en .md)** zet RegelIQ zelf een bijlage met de gegevens uit de analyse onder het document; die schrijft de AI niet. Het vinkje geldt per documenttype.

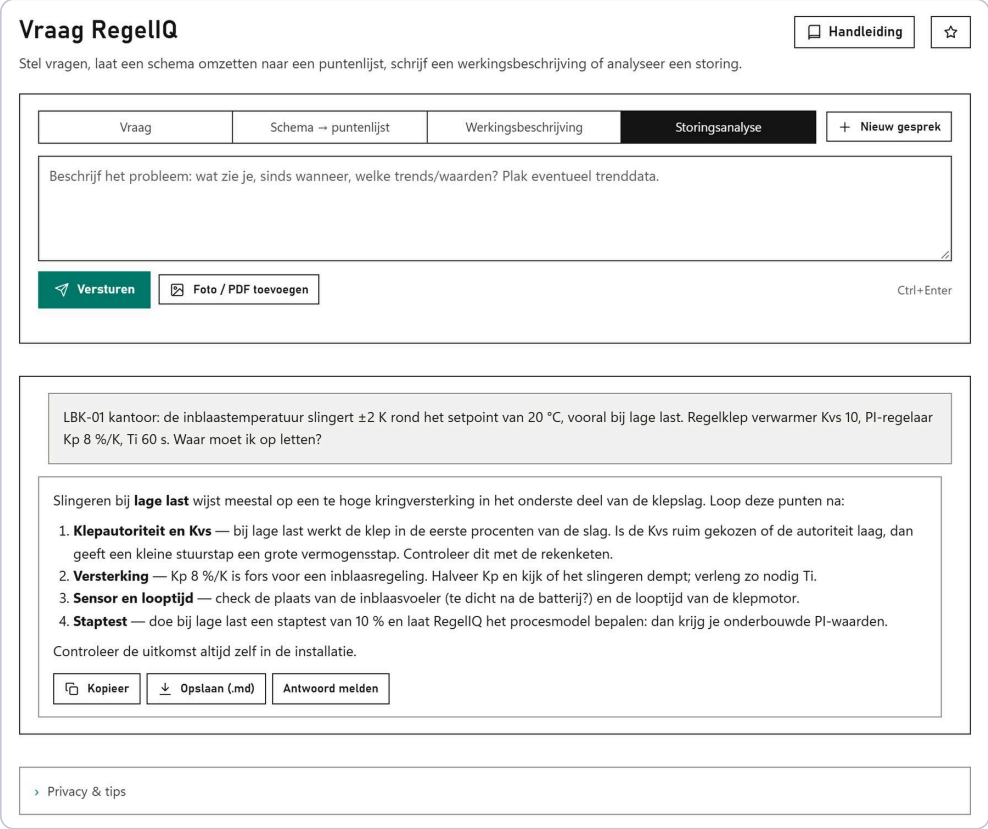
Schrijven, uitbreiden en controleren

- Na de analyse komt er een tabblad **FO** of **RTO** met **FO schrijven** / **RTO schrijven** (daarna **… opnieuw schrijven**), **Kopiëren**, **Word (.docx)**, **Opslaan (.md)** en de tabbladen **Lezen** en **Bewerken**. Schrijven telt als één AI-vraag zonder afbeeldingen; het schema wordt niet opnieuw gelezen.
- **Van FO naar RTO.** Op het tabblad FO staat **Uitbreiden tot RTO**. De RTO bouwt voort op de FO (ook op je aanpassingen erin) en op dezelfde gegevens en antwoorden. Het documenttype springt op RTO; de FO blijft als tabblad staan. Is er al een RTO, dan heet de knop **RTO opnieuw schrijven vanuit deze FO** en vraagt RegelIQ eerst of de huidige RTO vervangen mag worden.
- **Controle RegelIQ.** Onder een geschreven document meldt RegelIQ welke installatiedelen niet in de tekst voorkomen, en welke waarden niet in de gegevens van het schema of de antwoorden staan. Controleer die, schrijf opnieuw of vul zelf aan.
- **In het project.** Met een open project komt **Word (.docx)** in **08 Documenten**, met projectnaam, kenmerk en opdrachtgever. De bestandsnaam begint met FO- of RTO-.

Vraag RegelIQ

Stel vakvragen met je berekening, een foto of een pdf erbij.

Wat de AI-assistent kan



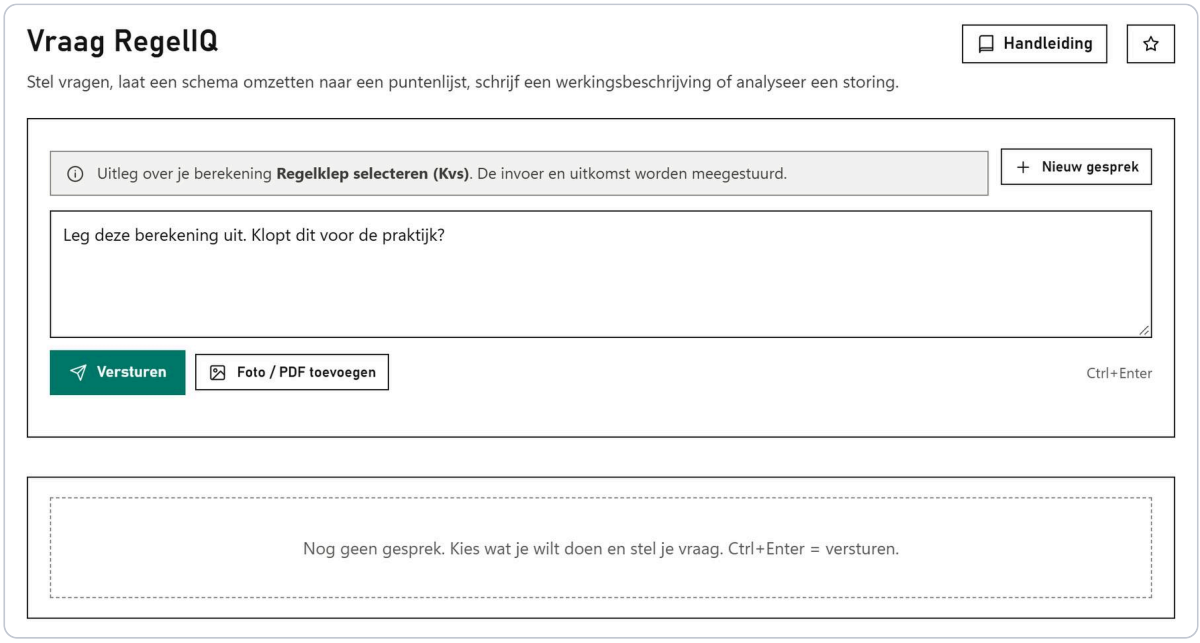
Afbeelding 20.2 — Een voorbeeldgesprek met de taak Storingsanalyse.

Kies bovenaan de taak:

Vraag	Vrije vakvragen, bijvoorbeeld "Waarom slingert mijn inblaastemperatuur bij lage last?" of "Hoe stel ik een BBMD in voor twee subnetten?".
Schema → puntenlijst	Voeg een foto of pdf van het principeschema toe; je krijgt een puntenlijst met I/O-telling.
Werkingsbeschrijving	Beschrijf de installatie; je krijgt een opzet voor de werkingsbeschrijving.
Storingsanalyse	Beschrijf wat je ziet, sinds wanneer en met welke waarden of trend; je krijgt de waarschijnlijke oorzaken en wat je kunt nalopen.

Typ je vraag en klik op **Versturen** (of `Ctrl` + `Enter`). Het antwoord verschijnt terwijl het wordt geschreven; met **Stop** breek je af. Onder een antwoord staan **Kopieer** en **Opslaan (.md)**, en bij een tabel **Tabel als CSV**. Is een antwoord onjuist of ongepast, klik dan op **Antwoord melden**: je mailprogramma opent met een melding aan info@regeliq.nl, met je vraag en het antwoord erin. De melding staat ook op je klembord, voor als er geen mailprogramma opent. Dezelfde knop staat bij de AI-samenvatting van de inbedrijfstelling, bij de principeschema-analyse en bij een FO of RTO. **Nieuw gesprek** begint opnieuw.

Een berekening laten uitleggen



Afbeelding 20.3 — Via Uitleg in een rekenhulp: de invoer en uitkomst gaan mee.

In elke rekenhulp staat rechtsboven **Uitleg**. De AI-assistent opent dan met de taak "uitleg" en de vraag "Leg deze berekening uit. Klopt dit voor de praktijk?". De naam van het hulpmiddel, je invoer en de uitkomst gaan mee.

Foto of pdf meesturen

Klik op **Foto / PDF toevoegen** en kies een afbeelding (png, jpg, webp) of pdf, bijvoorbeeld een foto van een principeschema of een datablad. Alleen de bijlagen bij je **laatste** bericht gaan mee; verwijs je later naar een eerdere foto, voeg hem dan opnieuw toe.

De maandbundel

De AI-assistent zit in je licentie, met een maandbundel aan vragen. Je verbruik zie je in **Instellingen → AI-verbruik deze maand**: hoeveel vragen je deze maand hebt gebruikt en vanaf wanneer het opnieuw telt.

- Een vraag **met een foto of pdf telt zwaarder** dan een gewone vraag. RegelIQ zegt vóór het versturen hoeveel zo'n vraag telt. Een vervolgvraag zonder nieuwe bijlage telt weer als gewone vraag.
- Vanaf 80 % van je bundel meldt de AI-assistent hoeveel je nog hebt; is de bundel op, dan zegt hij vanaf wanneer je weer vragen kunt stellen. De rest van RegelIQ werkt gewoon door.
- **Doorgaan boven de bundel.** Heeft Nexorah Group B.V. meerverbruik voor je abonnement aangezet, dan staat in **Instellingen → AI-verbruik deze maand** de schakelaar **Doorgaan boven de bundel**, met de prijs per extra vraag erachter. Zie je hem niet, dan stopt de AI-assistent als je bundel op is en betaal je niets extra. Staat hij uit (standaard), dan stopt de AI-assistent als je bundel op is. Zet je hem aan, dan vraagt RegelIQ eerst om bevestiging; daarna kun je verder vragen en wordt elke extra vraag apart gefactureerd (een vraag met foto of pdf telt ook hier zwaarder). Er geldt een maximum aantal vragen per maand. De prijs, het maximum en het aantal extra vragen met het bedrag tot nu toe staan in Instellingen. Je kunt de schakelaar altijd weer uitzetten.
- **Eigen API-sleutel.** Kies je in **Instellingen → AI-assistent** bij **Route** de stand **Eigen API-sleutel**, dan gaan de vragen rechtstreeks naar Anthropic en betaal je per gebruik via je eigen Anthropic-account. Met **Via RegelIQ-server** (standaard) tellen de vragen mee voor je maandbundel.
- Geeft de AI-dienst een fout (er komt geen antwoord), dan telt de vraag niet mee. Stop je zelf nadat de vraag is verstuurd, dan telt hij wel; RegelIQ zegt dat in de melding. Bij de principeschema-analyse kost Stop tijdens de bedenktijd van 3 seconden niets.

- In de proefperiode kun je een beperkt aantal vragen stellen; de AI-assistent toont hoeveel je er nog hebt.
- Zonder internet werkt de AI-assistent niet. In Instellingen zie je dan de laatst bekende stand.

Privacy: wat gaat er naar de server

Je vraag, de meegestuurde berekening en bijlagen gaan via de server van Nexorah Group B.V. naar het AI-model (Claude van Anthropic) om beantwoord te worden. De server bewaart de inhoud van je vragen en antwoorden niet: hij houdt alleen bij hoeveel vragen je stelt en metagegevens zoals tijdstip, taak en of er een foto bij zat.

⚠ Zet geen wachtwoorden, klantgegevens of IP-adressen van klanten in je vraag of op een foto als die daar niet horen.

ⓘ **Klopt alles wat de AI zegt?** Niet altijd. Een AI-model kan zich vergissen. Gebruik de antwoorden als eerste opzet of als tweede mening, en reken waarden na met de rekenhulpen. Hoe concreter je vraag (merk, type, waarden, trend), hoe beter het antwoord.

21 Problemen oplossen

Veelgestelde vragen en sneltoetsen

Installeren en activeren

Windows zegt "Windows heeft uw pc beschermd"

Dat is Windows SmartScreen. RegelIQ is ondertekend door Nexorah Group B.V., maar omdat het certificaat nieuw is, kan Windows de eerste tijd toch waarschuwen. Klik op **Meer informatie** en controleer dat er als uitgever **Nexorah Group B.V.** staat; klik dan op **Toch uitvoeren**. Staat er een andere uitgever of Onbekende uitgever, installeer het bestand dan niet en download RegelIQ opnieuw via regeliq.nl. Blokkeert Edge de download, kies dan in het downloadmenu bij het bestand **Behouden**.

Activeren lukt niet op het bedrijfsnetwerk

De melding is dan meestal "Kan de activatieserver niet bereiken". RegelIQ maakt een https-verbinding met `regeliq.nexorah.io` (licentie en AI-assistent) en `regeliq.nl` (controle op updates). Een proxy of firewall van het bedrijf kan dat tegenhouden. Oplossingen:

- activeer één keer via een ander netwerk (bijvoorbeeld de hotspot van je telefoon); daarna werkt RegelIQ tot 30 dagen offline;
- vraag de IT-afdeling https-verkeer naar deze twee adressen toe te staan;
- of vraag een offline code aan met je computercode (zie hoofdstuk 2).

"Deze code is al actief op een andere computer"

Een registratiecode werkt op één pc tegelijk. Geef de andere pc vrij met **Instellingen → Licentie → Deze pc vrijgeven** en activeer opnieuw. Kun je niet meer bij de oude pc, neem dan contact op.

Na het installeren staat er "Niet geactiveerd"

Is de setup "als administrator" gestart, dan is RegelIQ voor het beheerdersaccount geïnstalleerd en geactiveerd. Installeer opnieuw door de setup gewoon te dubbelklikken vanuit je eigen account, en activeer opnieuw.

Er verschijnt een updatemelding

Klik op **Nu bijwerken**: RegelIQ downloadt en installeert de nieuwe versie en start opnieuw; je licentie en instellingen blijven staan. Kies **Later** als het nu niet uitkomt. Werkt bijwerken niet, download de setup dan van regeliq.nl/download en installeer hem over de oude heen. Zegt de melding dat de versie-informatie niet vertrouwd kon worden, installeer dan alleen via de website.

Live-verbindingen

Modbus: geen antwoord

RegelIQ zegt in de foutmelding meestal al waar het zit. Loop daarna na:

- **TCP**: klopt het IP-adres en de poort (meestal 502)? "Verbinding geweigerd" betekent dat het IP-adres antwoordt maar er niets luistert op die poort (Modbus TCP uitgeschakeld of een andere poort). Test met **Netwerk live → Poorten** of de poort open staat.
- **Unit-ID**: zoek met de **Modbus scanner** welke unit-ID's antwoorden.
- **RTU/ASCII**: baudrate, pariteit, databits en stopbits moeten exact gelijk zijn aan het apparaat. Weet je ze niet, gebruik dan **Instellingen onbekend** in de scanner.

- **Bekabeling**: A en B verwisseld, ontbrekende of dubbele eindweerstanden (120 Ω aan beide uiteinden, gemeten ongeveer 60 Ω tussen A en B), geen bias, geen gemeenschappelijke GND, een tweede master op de bus. Gebruik **RS-485 meten** en de **Storingschecklist RS-485 / TCP**.
- **Exception in plaats van geen antwoord**: het apparaat antwoordt wel, maar het adres of de functiecode bestaat niet. Kijk in **Functiecodes & exception codes** wat de code betekent en controleer de adresnotatie (40001 = adres 0).

COM-poort bezet of niet gevonden

- "... is in gebruik door een ander programma": sluit de andere Modbus-tool of de fabrikantsoftware.
- "... is bezet door een andere taak (pollen, scannen, werkblad, sniffer of de slave-simulator)": stop die taak in RegelIQ eerst. Eén COM-poort kan maar door één taak tegelijk gebruikt worden.
- "... bestaat niet (meer)": is de USB-RS485-converter aangesloten? Klik op het ververs-knopje naast de COM-poort.

BACnet: geen devices gevonden

- **Subnet**: een broadcast komt alleen binnen je eigen subnet. Controleer in **Netwerk live** → **Interfaces** of je laptop een adres in het subnet van de installatie heeft. Zit je op een ander subnet of via VPN, gebruik dan **Direct IP** naar een bekend device of **Via BBMD (FDR)**.
- **Firewall**: Windows Defender Firewall moet inkomend UDP 47808 toestaan. Op een netwerk dat Windows als "Openbaar" ziet, wordt inkomend verkeer vaak geblokkeerd.
- **Poort 47808 bezet**: draait er al een andere BACnet-tool (zoals YABE of een Niagara-station) op deze pc, dan wijkt RegelIQ uit naar een andere poort en mis je broadcast-I-Am's. RegelIQ meldt dat. Sluit de andere tool.
- **BBMD**: tussen subnetten moet in elk subnet precies één BBMD staan, en de BBMD's moeten elkaar in hun BDT vermelden. Controleer met de **BBMD-diagnose (live)**.
- **MS/TP achter een router**: laat **Ook devices achter routers (DNET 65535)** aan staan. Gebruik de **Netwerkkaart** om te zien welke routers en netwerken er zijn.
- Wel I-Am's maar lezen faalt: kijk naar de time-out, het netwerknummer of de device-instance. Dubbele I-Am's met dezelfde instance wijzen op een dubbele device-ID of twee BBMD's in één subnet; de **BACnet Health Check** signaleert dat.

Een override blijft hangen

Een waarde op een prioriteit blijft staan tot hij wordt vrijgegeven. Lees de priority array van het object (property priority-array) en geef de prioriteit vrij met **Relinquish (NULL)...** Stuurtests uit de inbedrijfstelling staan als handbediening bovenaan het project: gebruik daar **Vrijgeven** of **Alles vrijgeven**.

Overige vragen

Werkt RegelIQ zonder internet?

Ja. Rekenhulpen, naslag en live-tools draaien lokaal; na het activeren kun je tot 30 dagen offline werken. Alleen de AI-assistent heeft altijd verbinding nodig.

Ik denk dat een uitkomst niet klopt

Mail het naar info@regeliq.nl met de naam van het hulpmiddel en je ingevulde waarden. Vermeld wat je verwachtte en waar dat op gebaseerd is.

Mijn favorieten, laatste invoer of puntenlijsten zijn weg

Kijk in de statusbalk. Staat daar **Tweede venster · eigen opslag**, dan draaide RegelIQ al toen je het startte en heeft dit venster een eigen opslag; je gegevens staan nog in het andere venster. Sluit alle RegelIQ-vensters en start RegelIQ één keer opnieuw. Staat er **Opslag vol: wijzigingen worden niet bewaard**, maak dan het project kleiner (of exporteer het als bestand) en verwijder grote, oude resultaten zoals scans of eerdere analyses.

Opslaan of exporteren doet niets

In versies vóór 1.4.3 kon exporteren in de desktop-app mislukken met de melding "... is not a valid file filter". Werk bij naar de nieuwste versie via **Instellingen → Over RegelIQ → Controleren op updates**. Rapporten en rekenbladen openen in je standaardbrowser: komt er niets, kijk dan of er een browservenster achter RegelIQ staat.

Waar staan mijn gegevens?

Instellingen en opgeslagen invoer in de gegevensmap (**Instellingen → Over RegelIQ**) op je eigen pc (meestal `%APPDATA%\RegelIQ`), projecten in de projectmap (standaard `OneDrive\RegelIQ Projecten`); zie hoofdstuk 22. Bij een update blijven ze staan. Voor de versie uit de Microsoft Store: zie "Via de Microsoft Store" in hoofdstuk 2.

Sneltoetsen

Toets	Wat
OVERAL	
`Ctrl` `K` of `/`	Zoeken (de `/` werkt als je niet in een invoerveld staat)
`↑` `↓` · `Enter` · `Esc`	In de zoeklijst: kiezen · openen · sluiten
`Enter` / `Spatie`	Op een resultaattegel: waarde kopiëren
`F1`	Handleiding bij het hulpmiddel waar je bent (nog eens `F1` of `Esc` sluit)
`Ctrl` `+` / `−` / `0`	Groter, kleiner, terug naar 100 % (ook `Ctrl` + muiswiel)
IN EEN HULPMIDDEL	
`Enter`	In een invoerveld: naar het volgende veld (en bijrekenen). In een tekstvak met meerdere regels: volgende regel. In een blok met een actieknop (bijvoorbeeld Ping, Poortscan, Tijden invullen): de actie starten
`Tab`	Naar het volgende element, ook de eenheidkeuze van een veld
`Ctrl` `S`	Opslaan in project: in een rekenhulp de berekening, in de puntenlijst-generator en de principeschema-analyse het projectbestand. Is er nog geen project, dan meldt RegelIQ dat, met een knop naar het projectoverzicht
AI-ASSISTENT	
`Ctrl` `Enter`	Vraag versturen
INBEDRIJFSTELLING	
`Alt` + `1` ... `4`	Naar stap 1 Project, 2 Punten, 3 Testen, 4 Rapport
`↑` `↓` `Home` `End` `Enter`	Door de puntenlijst bij Testen
`Enter`	In het meetveld: opslaan en naar het volgende open punt
`Shift` `Enter`	In het meetveld: alleen opslaan
`Alt` `L`	Live lezen
`Esc`	In het meetveld: terug naar de puntenlijst

22 Privacy, gegevens en support

Wat er op je pc staat, wat naar de server gaat en hoe je ons bereikt

Wat op je pc staat

RegelIQ bewaart je gegevens lokaal in `%APPDATA%\RegelIQ` (de exacte map staat in **Instellingen → Over RegelIQ → Gegevensmap**). Bij een update blijft alles staan. De versie uit de Microsoft Store kan een andere map gebruiken (zie "Via de Microsoft Store" in hoofdstuk 2).

Wat	Waar
Licentie en lease	In de gegevensmap.
Favorieten, laatst gebruikt, je invoer per hulpmiddel, instellingen, puntenlijsten, Modbus-profielen	In de opslag van het programmavenster: `%LOCALAPPDATA%\RegelIQ\webview` (te zien bij **Instellingen → Over RegelIQ → Opslag programmavenster**). Tot en met versie 1.8.0 stond die in de submap `webview` van de gegevensmap; bij de eerste start van een nieuwere versie verhuist RegelIQ hem één keer. De oude map ruimt RegelIQ op nadat het programma twee keer goed op de nieuwe plek is gestart; is de verhuizing niet gelukt, de oude map nog in gebruik, draait er nog een andere RegelIQ of is er na de verhuizing nog iets in de oude map gewijzigd, dan blijft hij staan. De Store-versie laat de opslag in de submap `webview` van de gegevensmap staan (tenzij `%LOCALAPPDATA%\RegelIQ` al bestond) en ruimt nooit iets op.
Projecten (berekeningen, puntenlijst, schema-analyse, inbedrijfstelling in `06 IBS`, restpunten, documenten)	Niet in de gegevensmap maar in de projectmap: standaard `OneDrive\RegelIQ Projecten`, anders `Documenten\RegelIQ Projecten`, of de plek die je zelf kiest (zie hoofdstuk 19).
Inbedrijfstellingsprojecten zonder projectmap en de oude kopie van overgezette projecten	`projects` en `projects\rapporten`
Logbestanden van Modbus en de BACnet-monitor	`logs` (of de map die je zelf kiest)

Bestanden die je exporteert (CSV, Excel, EDE, rapporten) komen op de plek die je zelf kiest.

Wat naar de server gaat

Wanneer	Wat
Proefperiode starten	Naam, bedrijf, e-mail, telefoon (optioneel), computercode en computernaam.
Activeren en lease verlengen	Registratiecode, computercode en computernaam.
Controle op updates	Alleen het opvragen van de versie-informatie, met het versienummer; geen licentie- of persoonsgegevens.
AI-assistent	Je vraag, de meegestuurde berekening en bijlagen, via de server naar het AI-model. De server bewaart alleen het aantal vragen en metagegevens, niet de inhoud.

Live-tools (Modbus, BACnet, netwerk) praten rechtstreeks vanaf je laptop met de installatie; daar gaat niets van naar de RegelIQ-server. Hetzelfde geldt voor alle rekenhulpen.

Hoe lang de server gegevens bewaart en welke rechten je hebt (inzage, verwijdering), staat in de privacyverklaring op de website.

Contact en support

- **Contactformulier**: regeliq.nl/contact — voor vragen over je licentie, een andere pc of iets wat niet in de app past.
- **E-mail**: info@regeliq.nl.
- **Downloads en versiegeschiedenis**: regeliq.nl/download.

Bij een licentievraag helpt je computercode (**Instellingen → Licentie → Computercode kopiëren**).

RegelIQ is een product van Nexorah Group B.V., Meiberg 19, 7121 AN Aalten, KvK 42188205, btw-nummer NL870101778B01. Deze handleiding hoort bij RegelIQ 1.8.1, november 2026. RegelIQ is een rekenhulp: controleer project- en fabrikantspecifieke gegevens; de ontwerper of installateur blijft eindverantwoordelijk.