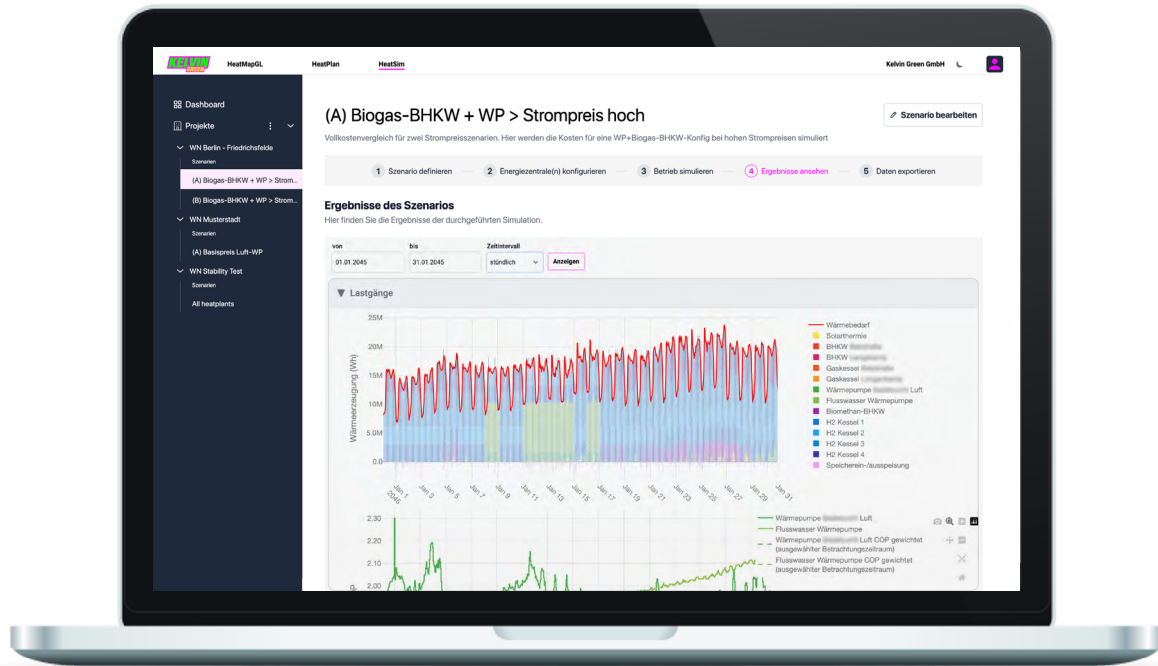


► Heute die Wärmeversorgung von morgen optimieren.



# HeatSim



## Der Kelvin Green HeatSim simuliert Ihr künftiges Wärmenetz als wäre es bereits in Betrieb

Sie müssen heute schon wissen, wie Ihre neue Groß-Wärmepumpe im Zusammenspiel mit dem BHKW und dem Wärmespeicher in den nächsten 20 Jahren performt – wirtschaftlich wie technisch? Oder Sie wollen einen ganz konkreten optimierten Erzeugereinsatzplan für den kommenden Tag?

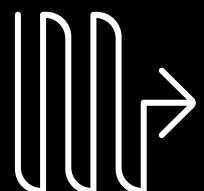
Dann wird der **Kelvin Green HeatSim** Ihr praktischster Helfer, der als einzige Anwendung am Markt **alle Schritte von Konzeption über Planung bis Betrieb für die optimierte Wärmeerzeugung** unterstützt.

Und das Beste: So mächtig die Rechenleistung und so komplex die vielen Optimierungsalgorithmen im Hintergrund so bahnbrechend einfach ist der HeatSim zu bedienen und verstehen.

**Jeder Projektentwickler und Asset-Manager im Wärmenetzbereich braucht ihn: den neuen HeatSim!**

**Ihre Wärmeerzeugung einfach und unkompliziert simulieren und...**

- ✓ Beschaffungs- und Investitionsoptionen optimieren
- ✓ Tarife optimal gestalten
- ✓ Kostenvorteile VLT-Absenkung errechnen
- ✓ Erzeugereinsatz optimal planen u. v. m.



► Heute die Wärmeversorgung von morgen optimieren.



# HeatSim

Der HeatSim kann einfach und unkompliziert viele Ihrer aktuellen Herausforderungen lösen, z. B.

- ✓ **Tarifierungsoptimierung**  
Neue Wärmeverträge, AP0 und Preisformel auf künftige Erzeugungskosten auslegen und Verlustrisiken minimieren.  
**Case Study**
- ✓ **Investitionsoptimierung**  
Verschiedene Erzeugungs- und Speichervarianten vergleichen und Vollkosten über Anlagenlebensdauer optimieren.  
**Case Study**
- ✓ **Beschaffungsoptimierung**  
Anlageneinsatz bei unterschiedlichen Beschaffungspreise vergleichen und Verhandlungen mit Lieferanten erfolgreich führen.  
**Case Study**
- ✓ **Fachplanung und Anlagenauslegung**  
Mit gewichteten COP und stundengenauen Lastgängen von Wärmepumpen und Speicherverhalten Anlagen optimal auslegen.  
**Case Study**
- ✓ **Netztemperaturoptimierung**  
Erzeugungskosten und Einsatz von Wärmepumpen bei verschiedenen Vorlauftemperaturen vergleichen.  
**Case Study**
- ✓ **Betriebsoptimierung**  
Einsparpotenziale durch optimierte Betriebsweisen errechnen und Prioritäten ableiten.  
**Case Study**

Den HeatSim von Kelvin Green nutzen u. a. diese Kunden bereits erfolgreich:



## Klingt gut?

Dann vereinbaren Sie noch heute einen **unverbindlichen und kostenlosen Kennenlern-Termin** unter [www.kelvin.green](http://www.kelvin.green) oder schreiben Sie eine E-Mail an [martin.bornholdt@kelvin.green](mailto:martin.bornholdt@kelvin.green). Wir freuen uns auf Sie.



„Im Rahmen des Transformationsplans für unsere Wärmenetze in Staßfurt haben wir den Kelvin Green HeatSim intensiv genutzt, um die Vollkosten verschiedener Wärmeerzeugungsoptionen in unterschiedlichen Preisentwicklungsszenarien vergleichen und Risiken besser abschätzen zu können. Außerdem haben wir gesehen, wie hoch die Erzeugungskostenersparnis ist, wenn wir die Vorlauftemperatur auf 75°C absenken. Die Bedienung war kinderleicht, die Erkenntnisse unverzichtbar für unsere Wärmeplanung.“

**Torsten Beyer**, Bereichsleiter Technik Stadtwerke Staßfurt



► Heute die Wärmeversorgung von morgen optimieren.



# HeatSim

## Die Bedienung des HeatSim ist dabei denkbar einfach.

In wenigen Schritten können zahlreiche Szenarien für Ihr aktuelles und künftiges Wärmenetz angelegt werden.

1

### Projekte und Szenarien anlegen

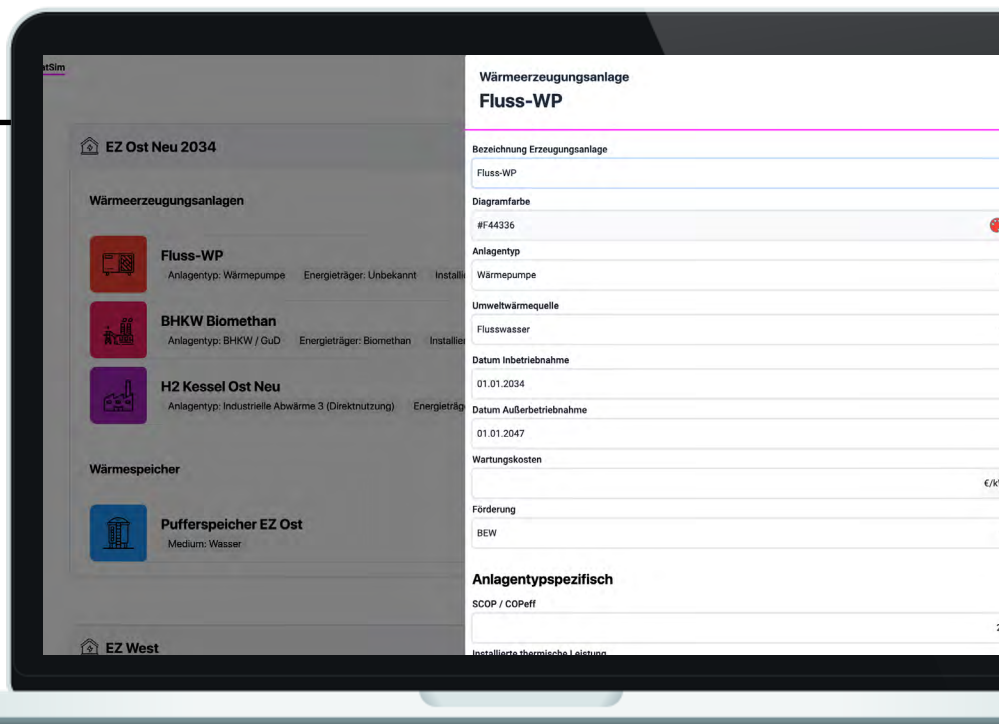
- ✓ Verschiedene Wärmenetzprojekte anlegen
- ✓ Unterschiedliche Lastgangentwicklungen
- ✓ Unterschiedliche Preisszenarien
- ✓ Unterschiedliche Erzeugerauslegungen und -portfolios
- ✓ Unterschiedliche Temperaturfahrweisen
- ✓ Unterschiedliche Lastgänge und Temperaturkurven von Umweltwärmequellen und Abwärmequellen

Dabei kann das Basis-Szenario mit einem Klick einfach kopiert und dann angepasst werden.

2

### Energiezentrale mit Erzeugern und Speichern anlegen

Einfach jeden aktuellen und geplanten Erzeuger mit wenigen Klicks anlegen und relevante Anlagenparameter definieren wie: Jahr der IBN, Wirkungsgrade, Mindestein- und Ausschaltzeiten, Förderungen, ...



► Heute die Wärmeversorgung von morgen optimieren.



# HeatSim

**Betriebsweise auswählen**

Feste Reihenfolge  
 Stündlicher Dispatch  
 Prädiktive Steuerung

**Simulationszeitraum festlegen**

Simulation Startdatum: 01.01.2027 01:00  
 Simulation Enddatum: 31.12.2045 01:00

3

**Verschiedene Betriebsweisen simulieren und Ergebnisse ansehen**

- ✓ Gestehungskosten gesamt und pro Erzeuger
- ✓ Erzeugte Wärmemengen gesamt und pro Erzeuger
- ✓ Speicherfüllstände (Be- und Entladung)
- ✓ Und viele weitere Analysen und Auswertungen
- ✓ In einstellbarer zeitlicher Auflösung (Stunden- bis Jahresauflösung, Simulationszeitraum von 1 Tag bis 30 Jahre)

4

**Für jedes Szenario die Ergebnisdaten als CSV herunterladen**

Weiterführende, individuelle Analysen können Sie mit dem umfassenden Excel-Datensatz spielend einfach selbst auf Basis der stundenaufgelösten Kosten- und Leistungsdaten durchführen.

**(A) Uptake Luft-WP + HHS-Kessel**

Wärmeerzeugungsvariante Luft-WP+Biomasse-Kessel bis 2030

1 Szenario definieren 2 Energiezentrale(n) konfigurieren 3 Betrieb simulieren 4 Ergebnisse ansehen 5 **Daten exportieren**

**Export-Einstellung**

**Export-Historie (zum Download)**

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Zeitstempel	Monat	Jahr	Wärmebedarf (kWh)	Speicherfüllstand (kWh)	Max. Speicherkapazität (kWh)	Vorlauftemperatur (°C)	Theoretische Wärmemenge
1	31.12.24.21			1.643,9618	1.006,0382	16.046,3333	85,0000	
2	01.01.25.00			1.211,7738	1.644,2645	16.046,3333	85,0000	
3	01.01.25.01			1.276,9314	2.218,2339	16.046,3333	85,0000	
4	01.01.25.02			1.188,1485	2.800,8846	16.046,3333	85,0000	
5	01.01.25.03			1.307,5229	1.572,5637	16.046,3333	85,0000	
6	01.01.25.04			1.679,9926	342,5000	16.046,3333	85,0000	
7	01.01.25.05			2.424,1987	438,3883	16.046,3333	85,0000	
8	01.01.25.06			2.521,6280	436,7680	16.046,3333	85,0000	
9	01.01.25.07			2.544,0486	542,7177	16.046,3333	85,0000	
10	01.01.25.08			2.459,0247	800,0000	16.046,3333	85,0000	
11	01.01.25.09			2.380,8578	800,0000	16.046,3333	85,0000	
12	01.01.25.10			2.354,3638	800,0000	16.046,3333	85,0000	
13	01.01.25.11			2.238,9842	0,0000	16.046,3333	85,0000	
14	01.01.25.12			2.236,6582	0,0000	16.046,3333	85,0000	
15	01.01.25.13	1	2025	2.175,9168	0,0000	16.046,3333	85,0000	
16	01.01.25.14	1	2025	2.164,2232	0,0000	16.046,3333	85,0000	
17	01.01.25.15	1	2025	2.227,4914	422,5086	16.046,3333	85,0000	
18	01.01.25.16	1	2025	2.311,8033	0,0000	16.046,3333	85,0000	
19	01.01.25.17	1	2025	2.442,7658	107,2342	16.046,3333	85,0000	
20	01.01.25.18	1	2025	2.527,1640	338,8792	16.046,3333	85,0000	
21	01.01.25.19	1	2025	2.684,9030	75,2692	16.046,3333	85,0000	
22	01.01.25.20	1	2025	2.558,4941	166,6751	16.046,3333	85,0000	
23	01.01.25.21	1	2025	2.299,2851	517,3900	16.046,3333	85,0000	
24	01.01.25.22	1	2025	1.983,8092	0,0000	16.046,3333	85,0000	
25	01.01.25.23	1	2025	1.525,1227	0,0000	16.046,3333	85,0000	
26	02.01.25.00	1	2025	1.266,8270	0,0000	16.046,3333	85,0000	
27	02.01.25.01	1	2025	1.368,9420	0,0000	16.046,3333	85,0000	
28	02.01.25.02	1	2025	1.447,6553	0,0000	16.046,3333	85,0000	
29	02.01.25.03	1	2025	1.580,3245	0,0000	16.046,3333	85,0000	
30	02.01.25.04	1	2025	1.802,1185	847,8815	16.046,3333	85,0000	
31	02.01.25.05	1	2025	2.532,6496	0,0000	16.046,3333	85,0000	
32	02.01.25.06	1	2025	2.556,3375	0,0000	16.046,3333	85,0000	
33	02.01.25.07	1	2025	2.551,6428	0,0000	16.046,3333	85,0000	
34	02.01.25.08	1	2025	2.567,6344	0,0000	16.046,3333	85,0000	
35	02.01.25.09	1	2025	2.556,8574	89,9426	16.046,3333	85,0000	
36	02.01.25.10	1	2025	2.481,6432	352,2994	16.046,3333	85,0000	
37	02.01.25.11	1	2025	2.385,3191	526,9803	16.046,3333	85,0000	

# HeatSim

## Alle betriebsrelevanten Parameter und Randbedingungen werden in der Simulation berücksichtigt:

- ✓ stundenaufgelöste Energiepreisprognosen auf Basis des jahresaktuellen Enervis-Modells konsistent mit dem HeatSim Wettermodell
- ✓ stundenaufgelöste Wetterprognosen mit rollierenden Echtzeitdaten für die kommenden 7 Tage (DWD) und Langfristprognose auf Basis 8 realer Wetterjahre Ihrer PLZ
- ✓ stundenaufgelöste Jahreslastprofile des Wärmenetzes, skaliert und wetterbereinigt auf Ihre PLZ, KI-gestützte, rollierende Lastprognose für die kommenden 7 Tage
- ✓ stundenaufgelöste Temperaturgleitung der VLT in Abhängigkeit von der Außentemperatur für Ihre PLZ
- ✓ stundengenauer COP abhängig vom Temperaturprofil der Umweltwärmequelle und VLT (Luft wird direkt aus Wetterdaten generiert)
- ✓ stundenaufgelöste Last- und Temperaturprofile von Abwärme- und Umweltwärmequellen
- ✓ stundenaufgelöste Speicherbe- und -entladung (Berücksichtigung der max. Kapazität abhängig von aktueller Netztemperatur) je nach Betriebsweise auch prädiktiv (aktiv geführter Speicher)
- ✓ stundenaufgelöste Stromeinnahmen (Direktvermarktung) bei Kraftwärmekopplung
- ✓ Auswahl zwischen optimiertem Betrieb (stündlicher Dispatch und prädiktive Betriebsweise) und fester Rangfolge
- ✓ dynamische COP/Wirkungsgrade bei Teillast-Fahrweisen
- ✓ technische Restriktionen der Erzeugungsanlagen wie Mindestlauf- und -ruhezeiten und geplante Wartungszeiten
- ✓ Zeitpunkt der geplanten Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme der jeweiligen Anlagen und Speicher
- ✓ Nutzungsspezifische Wartungskosten pro erzeugter kWh Wärme
- ✓ Berücksichtigung regulatorischer Vorgaben (Mindest-EE-Wärmemengen laut WPG)
- ✓ Optionale Berücksichtigung von BEW-, EEG- und KWKG-Förderungen

## Auf Wunsch individuell in Ihr Bestandssystem integrierbar:

- ✓ Einbindung und Logging von realen Betriebsdaten via Schnittstelle zur Anlagensteuerung
- ✓ KI-basierte Wärmebedarfsprognose via Echtzeitverbrauchswerten aus fernauslesbaren Wärmemengenzählern
- ✓ Einbindung der Energieträgerpreise aus dem Portfoliomangement (z. B. bei strukturierten Beschaffung) oder Price forward Curves via Schnittstelle
- ✓ Optimierte Anlagensteuerung



► Heute die Wärmeversorgung von morgen optimieren.



# HeatSim

## Konkrete €-Mehrwerte (Beispiele)

- ✓ **Tarifierungsoptimierung: Preis- und Vertragsgestaltung und Risiko-Management auf Basis des künftigen Betriebsfalls**  
Wenn die Tarife bei langfristigen Verträgen falsch gestaltet werden, besteht ein extrem hohes wirtschaftliches Risiko:
  - Wie setze ich einen guten AP0?
  - Wie muss ich meine Preisgleitung gestalten, um optimal an die tatsächlichen Erzeugungskosten zu kommen?

Case Study

- ✓ **Beschaffungsoptimierung: Vergleich versch. Beschaffungsstrategien und Unterstützung bei Preisverhandlungen**  
In der optimalen Beschaffung von Strom, Gas & Co. Für das Wärmenetz besteht ein extrem hohes Wertschöpfungspotenzial:
  - Wie wirken sich unterschiedliche Preisangebote auf die Gesamtgestehungskosten aus?
  - Ab welchen Preisen werden welche Erzeuger wann verdrängt?

Case Study

- ✓ **Investitionsoptimierung: Vollkostenvergleich verschiedener Erzeuger und Speicher über die Lebensdauer**  
Die optimale Investitionsentscheidung hängt maßgeblich von der Vollkostenbetrachtung im konkreten Betriebsszenario ab:
  - Welche Erzeugungsoption ist im konkreten Betriebsszenario die wirtschaftlich beste?
  - Wie wirken sich versch. Energiepreisszenarien auf die Investitionsentscheidung aus?

Case Study

- ✓ **Vorausschauende Erzeugereinsatzplanung: Optimierter wirtschaftlicher Betrieb der verschiedenen Wärmeerzeugungsanlagen**  
Um die Wärmeerzeugungskosten unter Kontrolle zu halten, müssen die Erzeuger im Gesamtsystem optimal gefahren werden:
  - Wann soll morgen die Wärmepumpe an und das BHKW abgeschaltet werden, um die Wärme so günstig wie möglich zu erzeugen?
  - Welche Auswirkungen hat es auf die Fahrweise heute, wenn nächste Woche ein Windfeld für günstigen Strom sorgt?

Case Study

## Anwendungsbeispiel: Tarifierungsoptimierung

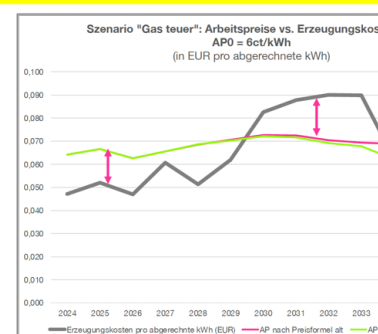
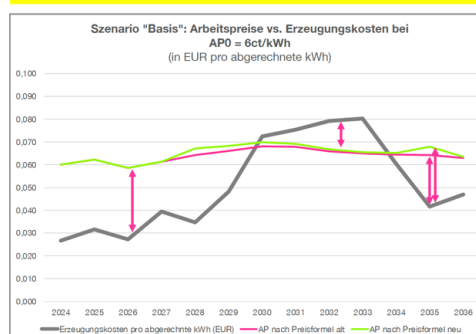
### Arbeitspreis vs. Erzeugungskosten:

Auf Basis der Ergebnisse der Simulation für zwei unterschiedliche Energiepreisszenarien konnte genau gegenüber gestellt werden, wie sich die Erzeugungskosten ggü. den Arbeitspreisen entwickeln.

**Ergebnis:** Die ursprüngliche Preisgleitformel und der AP0 konnte dahingehend angepasst werden, dass dem Versorger ein möglichst geringes Verlustrisiko entsteht und dennoch für den Kunden ein attraktives Preisangebot gemacht werden konnte.

## Verschiedene Preisformeln im Vergleich am Praxisbeispiel

Preisformel alt:  $AP0 \cdot (0,7 \cdot (G/G0) + 0,3 \cdot (W/W0))$   
Preisformel neu:  $AP0 \cdot (0,7 \cdot (X \cdot (G/G0) + Y \cdot (S/S0)) + 0,3 \cdot (W/W0))$



### Ergebnisse Vergleich der beiden Preisformeln in zwei Preisszenarien

- In diesem Erzeugungssetting ist anfangs der Arbeitspreis deutlich über Erzeugungskosten in beiden Szenarien und Preisformeln.
- Neue Preisformel bildet Erzeugungskosten v.a. in Gas\_teuer Szenario besser ab (v.a. wenn Strom- und Gaspreise sich stärker entkoppeln)
- Im Basis-Szenario neue Preisformel vorteilhafter, im Gas\_teuer Szenario die alte Preisformel (da diese nur den höheren Gas-Index abbildet)
- Richtiger AP0 hat mehr Einfluss auf Profitabilität als Unterschied in den Preisformeln, da Über- und Unterdeckung ausbalanciert werden mü