



شرکت توزیع نیروی برق استان ایلام

گزارش خلاصه مطالعات امکان سنجی

## نیروگاه خورشیدی ۳ مگاواتی آبدانان

استان ایلام ، شهرستان آبدانان، بخش کلات مورموری

شرکت توزیع نیروی برق استان ایلام

دفتر برنامه ریزی و بودجه

شهریور ۱۴۰۵



## ۱ - خلاصه

طرح حاضر شامل احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک با ظرفیت نامی ۳ مگاوات پیک در اراضی حدود ۴.۵ هکتاری منطقه جلیزی شهرستان دهلران در استان ایلام است. بر اساس گزارش شبیه سازی PVSyst، انرژی سالانه قابل تزریق به شبکه حدود ۵.۲۹ گیگاوات ساعت برآورد شده و نسبت عملکرد نیروگاه ۸۳.۱۹ درصد است. اتصال نیروگاه به شبکه ۲۰ کیلوولت از طریق احداث پست اختصاصی نیروگاه پیش بینی می شود؛ ظرفیت و آرایش دقیق پست و مشخصات خط ارتباطی باید در مطالعات رسمی اتصال به شبکه نهایی شود.

| مقدار              | شاخص                       |
|--------------------|----------------------------|
| ۳ مگاوات           | ظرفیت نیروگاه              |
| ۴.۵ هکتار          | مساحت زمین                 |
| ۵,۲۹۰,۰۰۰ kWh/year | انرژی سالانه شبیه سازی شده |
| ۹۰۰ هزار یورو      | سرمایه گذاری اعلامی        |
| ۲.۸ سال            | دوره بازگشت اسمی           |

## ۲ - معرفی و مشخصات محل اجرای طرح

محل اجرای طرح در بخش کلات مورموری، شهرستان آبدانان، استان ایلام قرار دارد. مختصات چهار نقطه محدوده زمین در کاربرگ سرمایه گذاری درج شده و مساحت زمین مورد نیاز ۴.۵ هکتار اعلام شده است. نحوه واگذاری زمین، قرارداد اجاره با امور اراضی می باشد.

## ۳ - مطالعات منابع خورشیدی و طراحی پایه

آرایش میدان خورشیدی به صورت سطح ثابت با زاویه شیب ۳۲ درجه و آزمون صفر درجه در شبیه سازی لحاظ شده است.

| پارامتر                 | مقدار                     |
|-------------------------|---------------------------|
| تابش افقی سالانه        | ۱۸۶۰ kWh /m <sup>2</sup>  |
| تابش پخشی افقی          | ۸۳۷.۴۸ kWh/m <sup>2</sup> |
| دمای متوسط سالانه       | ۲۶.۲۸ °C                  |
| تابش روی سطح آرایه      | ۲۰۷۷.۷ kWh/m <sup>2</sup> |
| تابش مؤثر پس از اصلاحات | ۲۰۴۰.۵ kWh/m <sup>2</sup> |
| شیب / آزمون             | ۰° / ۳۲°                  |



## ۴- تجهیزات اصلی نیروگاه

بر اساس شبیه سازی، میدان PV از ۵۰۰۴ ماژول JinkoSolar مدل JKM-۶۰۰N-V8HL۴-BDV با توان ۶۰۰ وات پیک تشکیل شده است. آرایش شامل ۴۱۷ رشته ۱۲ ماژوله است. توان نامی DC برابر ۳ مگاوات پیک و سطح ماژول ها حدود ۱۳۹۸۸ مترمربع است.

بخش تبدیل انرژی شامل ۱۰ دستگاه اینورتر SMA Sunny Central ۲۵۰ با توان نامی ۲۵۰ کیلووات AC برای هر دستگاه است. توان کل AC برابر ۲.۵ مگاوات و نسبت DC به AC حدود ۱.۲ است. محدوده ولتاژ کاری اینورترها در مدل PVSyst برابر ۵۷۰ تا ۹۵۰ ولت لحاظ شده است.

این تجهیزات صرفاً جهت مطالعات اولیه بوده و تجهیزات نهایی پس از طراحی تفصیلی نیروگاه تعیین می گردد.

## ۵- برآورد تولید انرژی

خروجی شبیه سازی PVSyst نشان می دهد انرژی سالانه تزریق شده به شبکه ۵،۲۹۸،۴۷۶ کیلووات-ساعت است. تولید ویژه ۱۷۶۵ کیلووات-ساعت به ازای هر کیلووات پیک و PR برابر ۸۳.۱۹ درصد به دست آمده است.

| ماه        | انرژی تزریقی (kWh) |
|------------|--------------------|
| ژانویه     | ۳۹۸۷۸۲             |
| فوریه      | ۳۸۱۶۹۶             |
| مارس       | ۴۲۸۲۸۹             |
| آوریل      | ۴۵۶۰۴۷             |
| مه         | ۴۶۸۷۶۲             |
| ژوئن       | ۴۷۷۲۴۶             |
| ژوئیه      | ۴۹۱۵۲۵             |
| اوت        | ۴۹۶۰۹۸             |
| سپتامبر    | ۴۹۸۱۴۶             |
| اکتبر      | ۴۲۴۰۷۵             |
| نوامبر     | ۴۰۰۱۷۷             |
| دسامبر     | ۳۷۷۶۳۳             |
| جمع سالانه | ۵۲۹۸۴۷۶            |



تولید سالانه فوق حاصل شبیه سازی است و نباید بدون بررسی داده های هواشناسی، طراحی تفصیلی، تلفات واقعی، محدودیت های شبکه و شرایط بهره برداری به عنوان تولید تضمینی تلقی شود.

## ۶ - تحلیل تلفات

طبق نمودار تلفات PVSyst، افزایش تابش روی سطح کلکتورها نسبت به افقی حدود ۱۲.۶ درصد و تلفات IAM حدود ۱.۷۸ درصد است.

تلفات حرارتی ۸.۹ درصد، تلفات عدم تطابق ماژول ها و رشته ها ۲.۱۰ درصد و تلفات اهمی سیم کشی ۱.۱۲ درصد گزارش شده است.

در بخش اینورتر، تلفات بهره برداری ۴.۳۶ درصد و تلفات ناشی از عبور از توان نامی ۰.۰۲ درصد درج شده است.

## ۷ - اتصال به شبکه و زیرساخت برق

با توجه به ظرفیت ۳ مگاواتی نیروگاه، اتصال به شبکه ۲۰ کیلوولت از طریق احداث پست و خط اختصاصی نیروگاه تا نقطه اتصال شبکه در نظر گرفته می شود. پست اختصاصی وظیفه جمع آوری توان خروجی نیروگاه، افزایش سطح ولتاژ و انتقال انرژی به نقطه اتصال شبکه را بر عهده خواهد داشت.

مشخصات نهایی پست مشخصات خط، تجهیزات حفاظتی و کنترلی، الزامات مخابراتی و SCADA، کیفیت توان، توان راکتیو و الزامات بهره بردار شبکه باید بر اساس مطالعات اتصال به شبکه و نظر شرکت توزیع نیروی برق تعیین و تأیید شود.

این طرح علاوه بر تجهیزات اصلی تولید، به زیرساخت های جمع آوری DC و AC، ترانسفورماتورهای افزایشنده، شبکه داخلی، سیستم زمین، حفاظت و کنترل، مخابرات، اندازه گیری، روشنایی و تجهیزات ایمنی نیاز خواهد داشت.

## ۸ - زیرساخت های مورد نیاز

| مصارف     | مقدار                    |
|-----------|--------------------------|
| آب        | ۶۰۰ m <sup>3</sup> /year |
| برق مصرفی | ۵۰,۰۰۰ kWh/year          |
| گاز       | —                        |

مقادیر فوق مطابق کاربرگ سرمایه گذاری است و در طراحی اجرایی، به ویژه برای آب شست و شوی ماژول ها، مصارف اداری و خدماتی، باید بر اساس روش بهره برداری و تجهیزات انتخابی بازبینی و تثبیت شوند.

**۹ - زمین، مجوزها و الزامات اجرایی**

زمین مورد نیاز ۴.۵ هکتار اعلام شده و واگذاری آن از طریق قرارداد اجاره با امور اراضی پیش‌بینی شده است. اهلیت متقاضی از شرکت توزیع نیروی برق، واگذاری زمین از امور اراضی، اتصال به شبکه و محیط‌زیست از جمله استعلامات لازم در این طرح است.

مطابق بسته سرمایه‌گذاری، مدت اجرای طرح یک سال پیش‌بینی شده است. تحقق این برنامه زمانی مستلزم نهایی شدن زمین، مجوزها، تأمین مالی، قراردادهای خرید تجهیزات، طراحی تفصیلی، مطالعات اتصال و اجرای هم‌زمان عملیات عمرانی و الکتریکی خواهد بود.

**۱۰ - مدل فروش و بهره‌برداری**

محصول طرح انرژی الکتریکی است. در بسته سرمایه‌گذاری امکان فروش برق در تابلو سبز بورس انرژی و همچنین امکان انعقاد قرارداد دوجانبه فروش برق با صنایع و سایر متقاضیان ذکر شده است.

ساختار نهایی فروش، قیمت، دوره قرارداد، الزامات تحویل و ریسک‌های مرتبط باید در مدل مالی و قراردادهای نهایی پروژه بررسی شود.

بهره‌برداری نیروگاه نیازمند برنامه نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی، پایش آنلاین، شست‌وشوی دوره‌ای ماژول‌ها، کنترل اتصالات و تجهیزات الکتریکی، نگهداری اینورترها و ترانسفورماتورها، آزمون تجهیزات حفاظتی و مدیریت قطعات یدکی خواهد بود.

**۱۱ - برآورد سرمایه‌گذاری و ارزیابی اقتصادی**

در بسته سرمایه‌گذاری، ارزش ماشین‌آلات، تجهیزات و دانش فنی مورد نیاز را ۹۰۰ هزار یورو و کل سرمایه مورد نیاز را نیز ۹۰۰ هزار یورو تعیین شده است.

سرمایه داخلی مورد نیاز ۲,۴۰۰ میلیارد ریال درج شده و سرمایه خارجی صفر اعلام شده است. همچنین دوره بازگشت سرمایه ۲.۸ سال درج شده است.

| مقدار اعلامی       | شاخص اقتصادی       |
|--------------------|--------------------|
| ۹۰۰ هزار یورو      | کل سرمایه‌گذاری    |
| ۲,۴۰۰ میلیارد ریال | سرمایه داخلی       |
| ۲.۸ سال            | دوره بازگشت سرمایه |

**۱۲ - ملاحظات ریسک و مطالعات تکمیلی**

ریسک‌های اصلی پروژه شامل موارد زیر است:

- ریسک تأمین تجهیزات و نرخ ارز
- ریسک زمان اخذ مجوزها و واگذاری زمین
- ریسک محدودیت یا الزامات اتصال به شبکه
- تغییرات شرایط فروش برق
- تغییرات هزینه‌های سرمایه‌ای و بهره‌برداری
- گردوغبار و دمای محیط
- اختلاف میان تولید شبیه‌سازی شده و تولید واقعی.

پیش از تصمیم نهایی سرمایه‌گذاری، انجام مطالعات اتصال به شبکه، طراحی تفصیلی، بررسی ژئوتکنیک و توپوگرافی، بررسی آب و شست‌وشو، ارزیابی محیط زیست، به‌روزرسانی قیمت تجهیزات و تهیه مدل مالی مستقل توصیه می‌شود.

**۱۳ - جمع‌بندی و نتیجه‌گیری**

بر اساس اطلاعات فنی و سرمایه‌گذاری موجود، پروژه احداث نیروگاه خورشیدی ۳ مگاواتی آبدانان از نظر ظرفیت تولید، موقعیت زمین و امکان بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، طرحی قابل بررسی برای سرمایه‌گذاری است.

شبیه‌سازی PVsyst تولید سالانه حدود ۵.۲۹ گیگاوات-ساعت و PR معادل ۸۳.۱۹ درصد را نشان می‌دهد.

از منظر شبکه، راهکار پایه اتصال پروژه، احداث پست اختصاصی و اتصال آن به شبکه ۲۰ کیلوولت است. جزئیات فنی این اتصال باید در چارچوب مطالعات رسمی اتصال به شبکه توسط شرکت توزیع نیروی برق تعیین شود و نمی‌توان ظرفیت یا آرایش نهایی تجهیزات شبکه را صرفاً از اطلاعات PVsyst استخراج کرد.

از نظر اقتصادی، بسته سرمایه‌گذاری دوره بازگشت ۲.۸ سال را اعلام کرده است. این ارقام برای غربالگری اولیه مناسب‌اند، اما برای تصمیم سرمایه‌گذاری نهایی باید با مدل مالی مستقل و داده‌های واقعی قرارداد فروش برق، CAPEX، OPEX، تأمین مالی و افت تولید کنترل شوند.



پیوست ۱: نقشه زمین





پیوست ۲: گزارش مطالعات پروژه در نرم افزار PVSYST ۷,۳



Version 7.3.1

## PVsyst - Simulation report

### Grid-Connected System

Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant

No 3D scene defined, no shadings

System power: 3002 kWp

Sīāh Gel - Iran

| Author



PVsyst V7.3.1  
VCO, Simulation date:  
09/06/26 14:26  
with v7.3.1

## Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant

## Project summary

## Geographical Site

Stth Gel

Iran

## Situation

Latitude

32.72 °N

Longitude

47.83 °E

Altitude

395 m

Time zone

UTC+3.5

## Project settings

Albedo

0.20

## Meteo data

Stth Gel

Meteonorm 8.1 (1985-2002), Sat=100% - Synthetic

## System summary

## Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

## PV Field Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 33 / 0 °

## Near Shadings

No Shadings

## User's needs

Unlimited load (grid)

## System Information

## PV Array

Nb. of modules

5004 units

Pnom total

3002 kWp

## Inverters

Nb. of units

10 units

Pnom total

2500 kWac

Pnom ratio

1.201

## Results summary

Produced Energy

5298476 kWh/year

Specific production

1765 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR

83.19 %

## Table of contents

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Project and results summary                                 | 2 |
| General parameters, PV Array Characteristics, System losses | 3 |
| Main results                                                | 4 |
| Loss diagram                                                | 5 |
| Predef. graphs                                              | 6 |
| Single-line diagram                                         | 7 |



PVsyst V7.3.1  
VCO, Simulation date:  
09/06/26 14:26  
with v7.3.1

## Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant

## General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth

33 / 0 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition

Perez

Diffuse Perez, Meteorom

Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

## PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer

Model

Jinkosolar

JKM-600N-78HL4-BOV

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

600 Wp

Number of PV modules

5004 units

Nominal (STC)

3002 kWp

Modules

417 Strings x 12 in series

At operating cond. (50°C)

Pmpp

2779 kWp

U mpp

505 V

I mpp

5508 A

Total PV power

Nominal (STC)

3002 kWp

Total

5004 modules

Module area

13988 m²

Inverter

Manufacturer

Model

SMA

Sunny Central 250

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

250 kWac

Number of inverters

10 units

Total power

2500 kWac

Operating voltage

450-820 V

Pnom ratio (DC:AC)

1.20

Total inverter power

Total power

2500 kWac

Number of inverters

10 units

Pnom ratio

1.20

## Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const)

20.0 W/m²K

Uv (wind)

0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res.

1.5 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction

-0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction

2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction

0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.525, n(AR)=1.290

| 0°    | 30°   | 50°   | 60°   | 70°   | 75°   | 80°   | 85°   | 90°   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.000 | 0.999 | 0.987 | 0.962 | 0.892 | 0.816 | 0.681 | 0.440 | 0.000 |



PVsyst V7.3.1  
VCO, Simulation date:  
09/06/26 14:26  
with v7.3.1

## Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant

## Main results

## System Production

Produced Energy

5298476 kWh/year

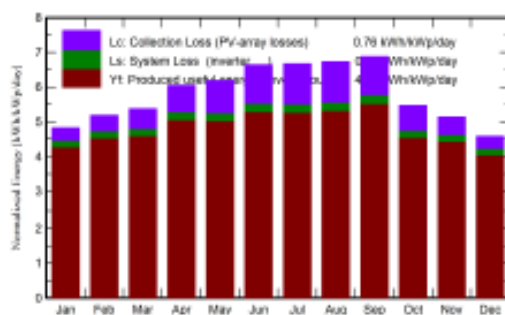
Specific production

1765 kWh/kWp/year

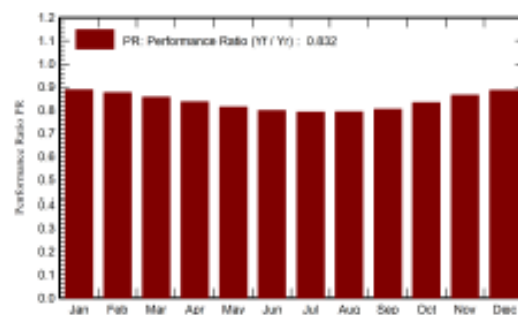
Performance Ratio PR

83.19 %

## Normalized productions (per installed kWp)



## Performance Ratio PR



## Balances and main results

|           | GlobHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | DiffHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | T_Amb<br>°C | GlobInc<br>kWh/m <sup>2</sup> | GlobEff<br>kWh/m <sup>2</sup> | EArray<br>kWh | E_Grid<br>kWh | PR<br>ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| January   | 97.1                          | 35.87                         | 10.29       | 149.6                         | 147.7                         | 416528        | 398782        | 0.888       |
| February  | 108.7                         | 49.75                         | 12.88       | 145.1                         | 143.1                         | 399340        | 381696        | 0.876       |
| March     | 143.5                         | 71.72                         | 17.94       | 166.5                         | 163.5                         | 447822        | 428289        | 0.857       |
| April     | 174.2                         | 81.60                         | 22.99       | 181.6                         | 178.2                         | 477304        | 456047        | 0.836       |
| May       | 203.0                         | 93.48                         | 30.16       | 191.9                         | 187.6                         | 490534        | 468762        | 0.814       |
| June      | 220.6                         | 90.03                         | 34.40       | 199.2                         | 194.5                         | 499464        | 477246        | 0.798       |
| July      | 224.5                         | 90.00                         | 36.98       | 206.8                         | 202.3                         | 513944        | 491525        | 0.792       |
| August    | 207.5                         | 83.11                         | 36.35       | 208.5                         | 204.4                         | 518934        | 496098        | 0.792       |
| September | 180.0                         | 56.07                         | 31.32       | 206.4                         | 202.9                         | 521070        | 498146        | 0.804       |
| October   | 133.2                         | 57.72                         | 25.57       | 169.6                         | 167.1                         | 443399        | 424075        | 0.833       |
| November  | 102.5                         | 37.57                         | 16.76       | 154.0                         | 152.0                         | 418212        | 400177        | 0.865       |
| December  | 88.8                          | 34.53                         | 11.68       | 142.1                         | 140.3                         | 394597        | 377633        | 0.885       |
| Year      | 1883.6                        | 781.45                        | 24.01       | 2121.3                        | 2083.5                        | 5541148       | 5298476       | 0.832       |

## Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T\_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E\_Grid Energy injected into grid

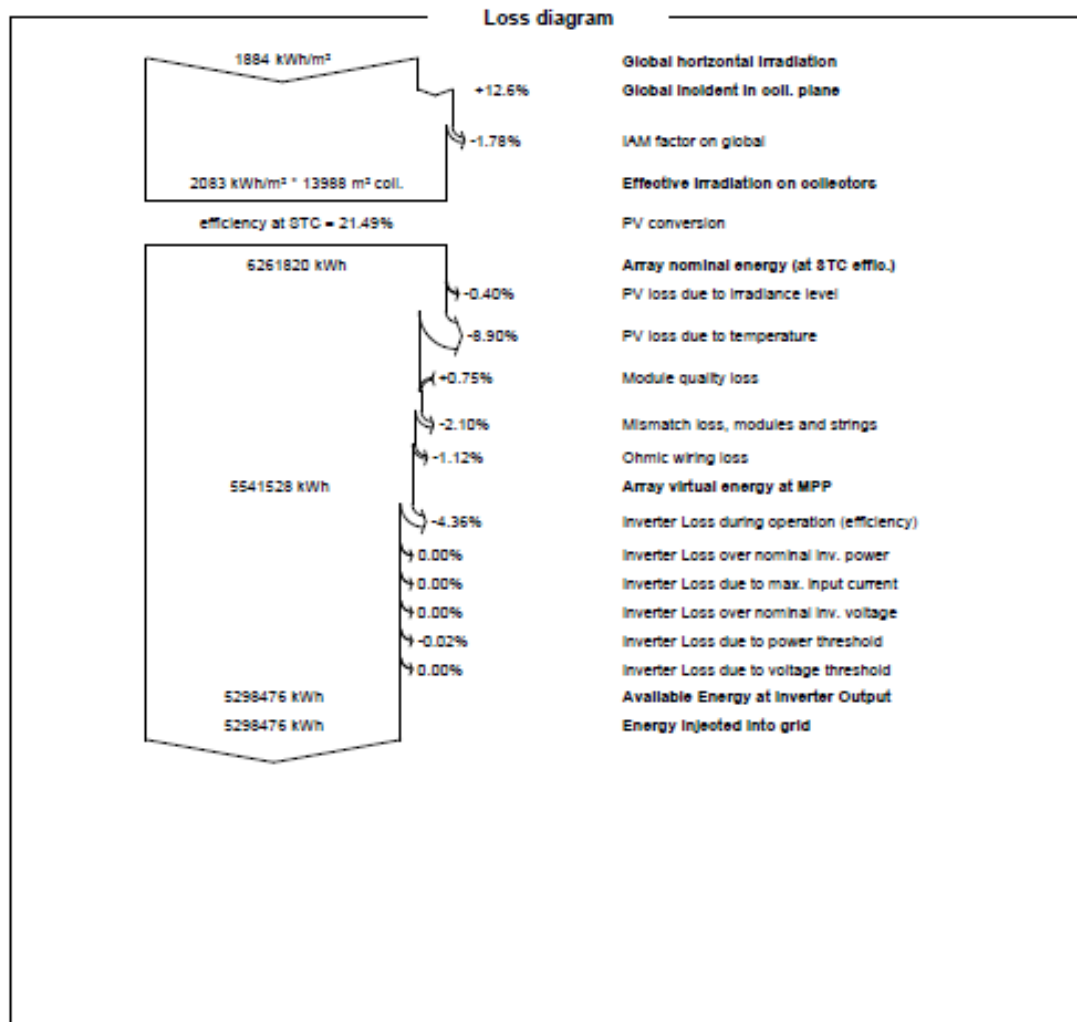
PR Performance Ratio



PVsyst V7.3.1  
VCO, Simulation date:  
09/06/26 14:26  
with v7.3.1

Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant





PVsyst V7.3.1  
VCO, Simulation date:  
09/06/26 14:26  
with v7.3.1

Project: Abdanan 3MW PV PLANT

Variant: New simulation variant

