

INTEGRACIJA DNEVNE SVETLOBE V PROJEKTE ŠOL IN VRTCEV

Ugotovitve iz monitoringa naravne osvetlitve vrtca
Podgorje

KAJ JE (BIL) IZZIV?

1. Zagotoviti prostorom kakovostno naravno osvetlitev, ki bo primarni vir svetlobe tekom dneva:

- ▶ Prostori z večjo globino
- ▶ Prostori lociranim v globini objektov (hodniki, umivalnice ipd...)

2. Dobiti primerjavo dveh identičnih prostorov

- ▶ m² oken / količina svetlobe

3. Z monitoringom in meritvami potrditi uporabnost analiz naravne osvetlitve v fazi načrtovanja.

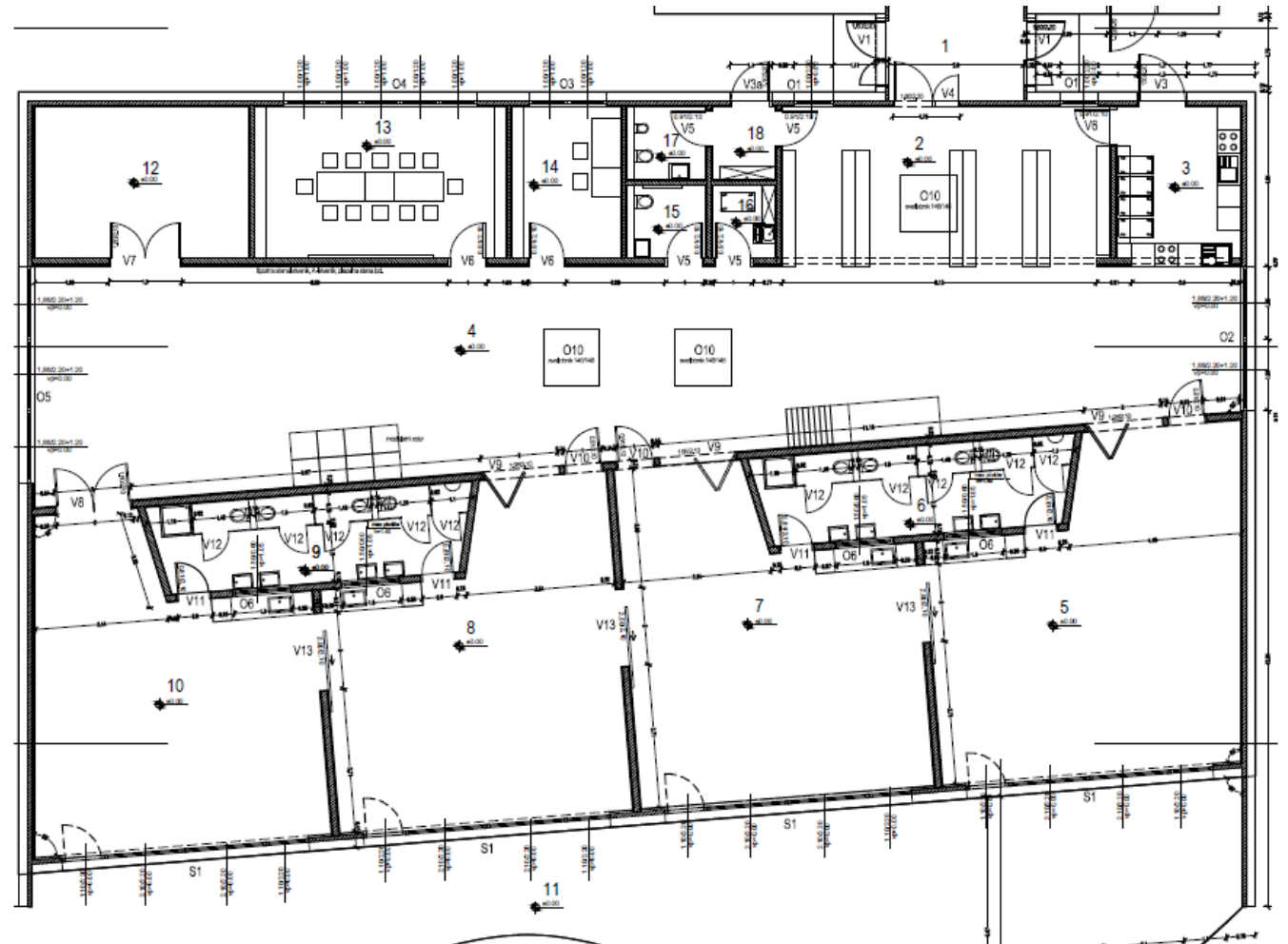
- ▶ Prenos v prakso
- ▶ Projekti šol in vrtcev



KAJ JE BIL PREDMET ANALIZ/MONITORINGA?

- ▶ Vrtec Podgorje v fazi gradnje
- ▶ Dva identična prostora umivalnic
- ▶ Omejitve objekta

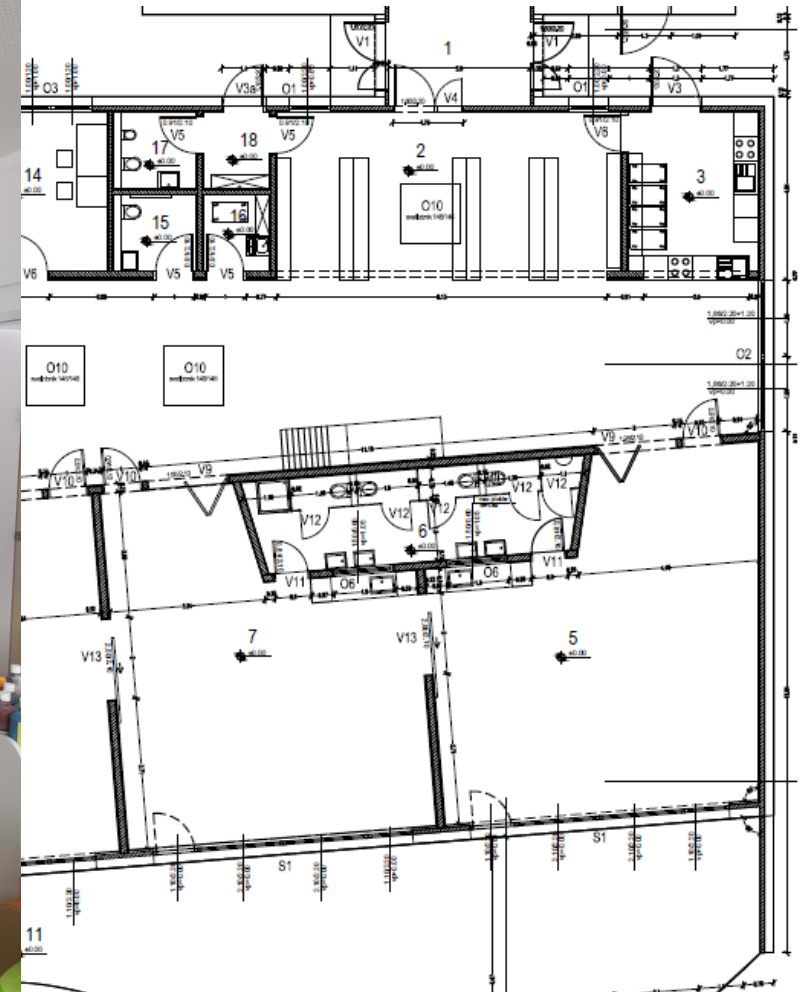
- ▶ Osvetlitev:
 - ▶ Primarna osvetlitev je umetna razsvetljava
 - ▶ Samo posredna naravna osvetlitev preko zasteklitve v steni in vratih



KAJ JE BIL PREDMET ANALIZ/MONITORINGA?

- ▶ Vrtec Podgorje v fazi gradnje
- ▶ Dva identična prostora umivalnic
- ▶ Omejitve objekta

- ▶ Osvetlitev:
 - ▶ Primarna osvetlitev je umetna razsvetljava
 - ▶ Samo posredna naravna osvetlitev preko zasteklitve v steni in vratih



KDO SMO SODELOVALI?

Pobuda in analize osvetlitve

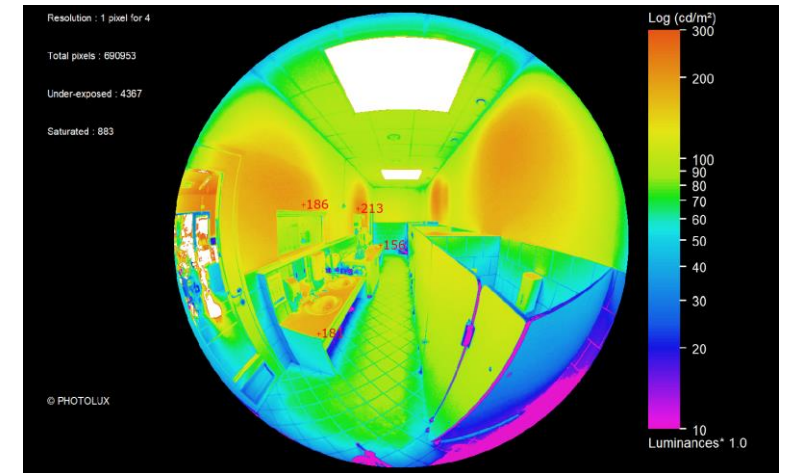
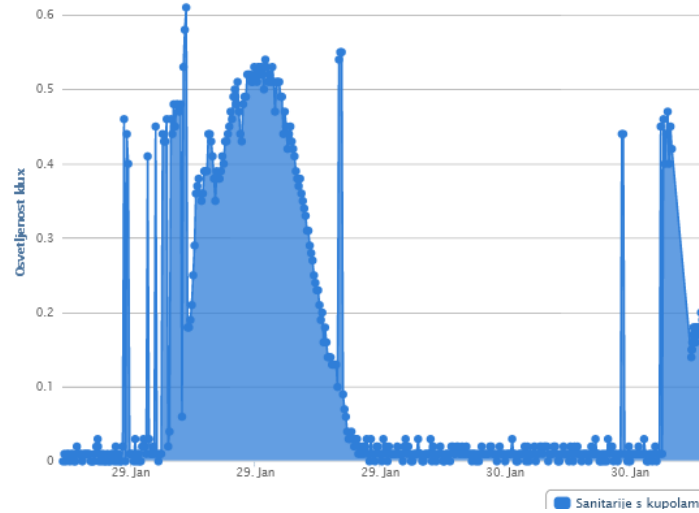
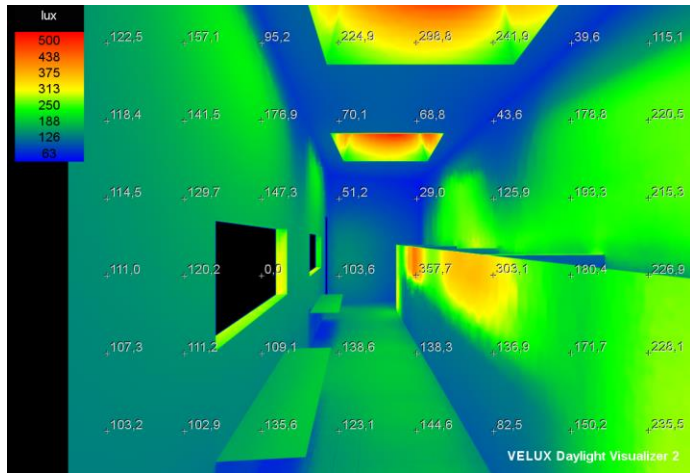
VELUX Slovenija
Neža Močnik

Monitoring

EUTRIP d.o.o.
Primož Praper

Izvedba meritev osvetlitve

Fakulteta za elektrotehniko
Matej Kobav



Sodelujoči:

- Lesoteka (izvajalec gradnje in soinvestitor)
- Jure Kotnik (arhitektura)
- Občina Slovenj Gradec

ZAKAJ CILJ - VEČ DNEVNE SVETLOBE?

▶ Zdravje, dobro počutje otrok, boljši učni rezultati

- ▶ Analitičen pristop pri načrtovanju osvetlitve je zelo redko del projekta šole ali vrtca.
- ▶ Kvalitetna naravna osvetlitev mora biti zahtevana tudi s strani naročnika...



ZAKAJ CILJ - VEČ DNEVNE SVETLOBE?

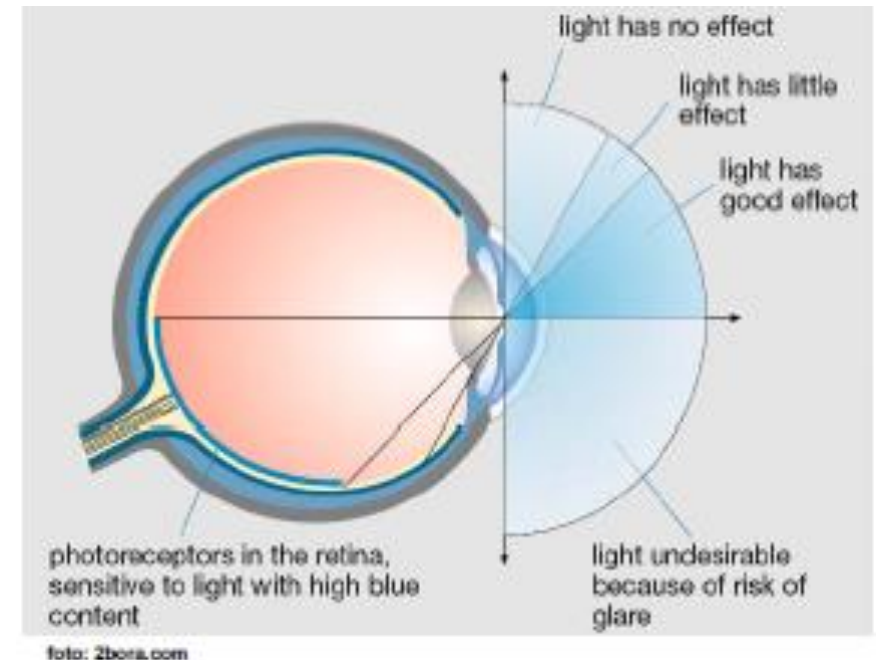
▶ Nevizualni učinek

- ▶ Cirkadiani ritem -višje svetlobne vrednosti!
- ▶ Sinhronizacija otrokove biološke ure
- ▶ Ohranjanje koncentracije pri pouku
- ▶ Zaznavanje zunanjega sveta – dinamika

▶ Do 15% boljši učni rezultati

▶ Učinek svetlobe glede na **vir osvetlitve**:

- ▶ Večina ganglijskih celic (uravnavajo naš dnevno-nočni ritem) se nahaja v spodnjem delu mrežnice, zato je primerna smer svetlobe **od zgoraj** ter **od strani**.



KAJ SMO ŽELELI DOSEČI

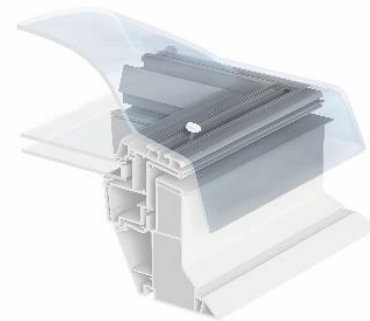
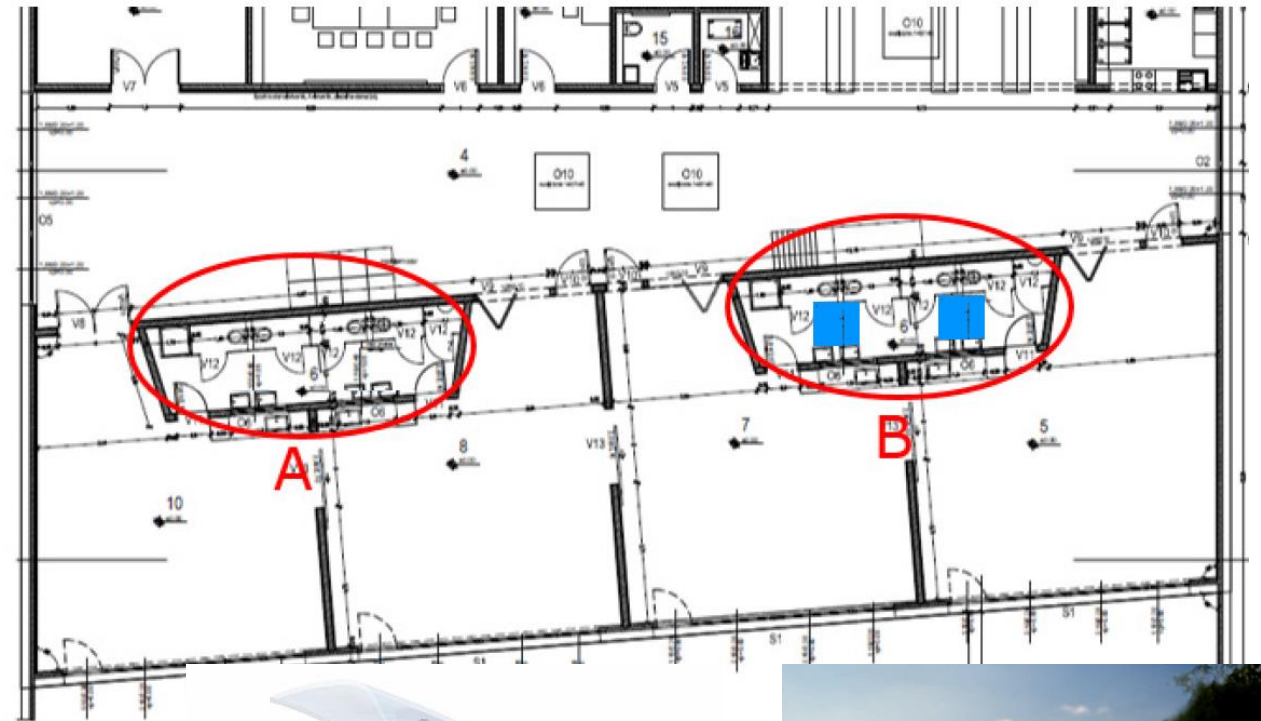
Zagotoviti kakovostno naravno osvetlitev prostora in brez potrebe po „prižiganju luči“ tekom dneva.

- ▶ Primeri podobnih prostorov
- ▶ Problematika globokih prostorov



POSEG

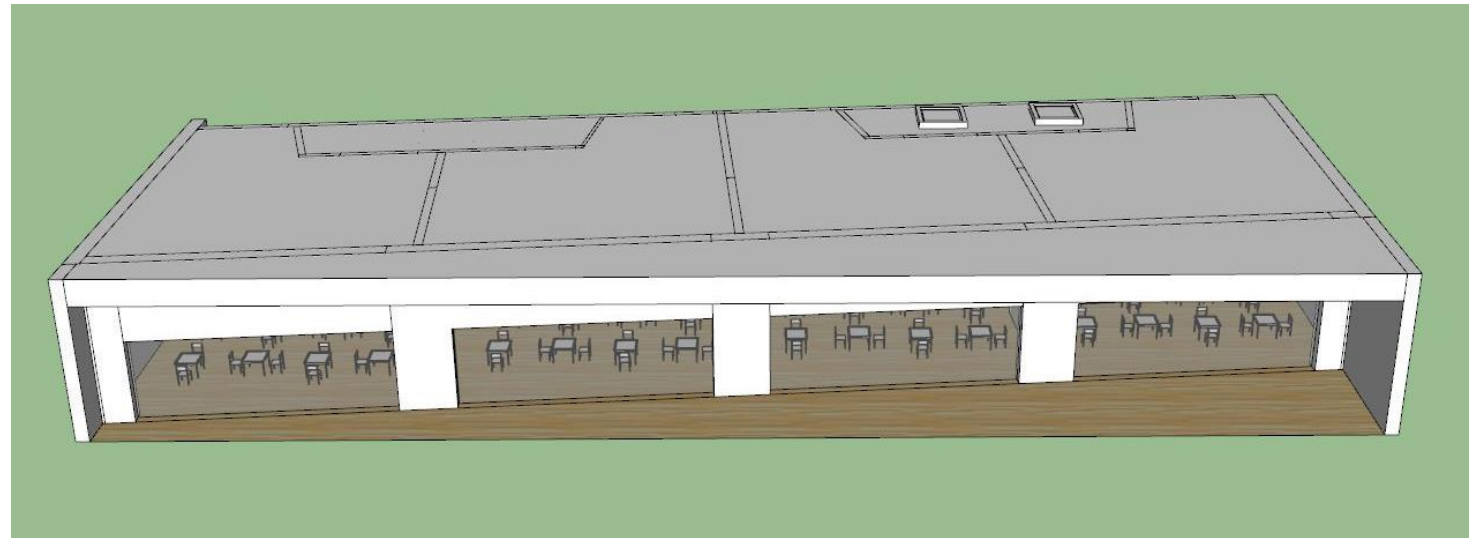
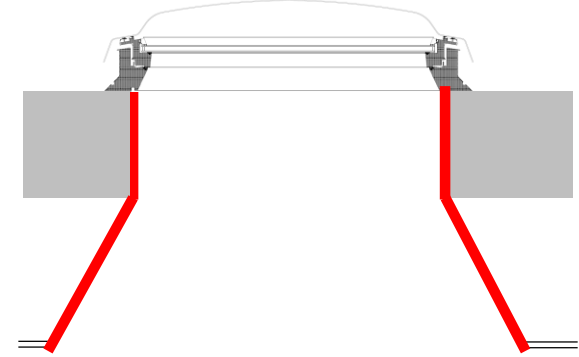
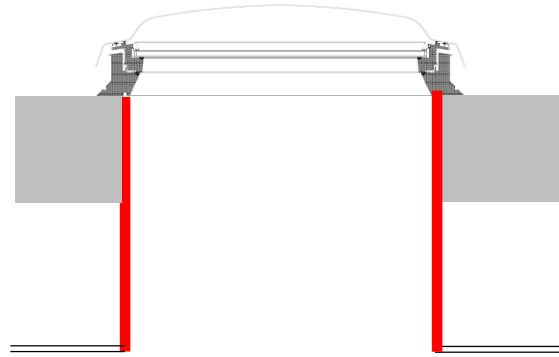
- ▶ En prostor umivalnic se dodatno osvetli preko strehe
- ▶ Okno za ravno streho



ANALIZA OSVETLITVE

- ▶ Analiza vključuje:
 - ▶ Vpliv različne dimenzije oken
 - ▶ Obliko notranjih špalet
 - ▶ Količnik dnevne svetlobe
 - ▶ LUXi

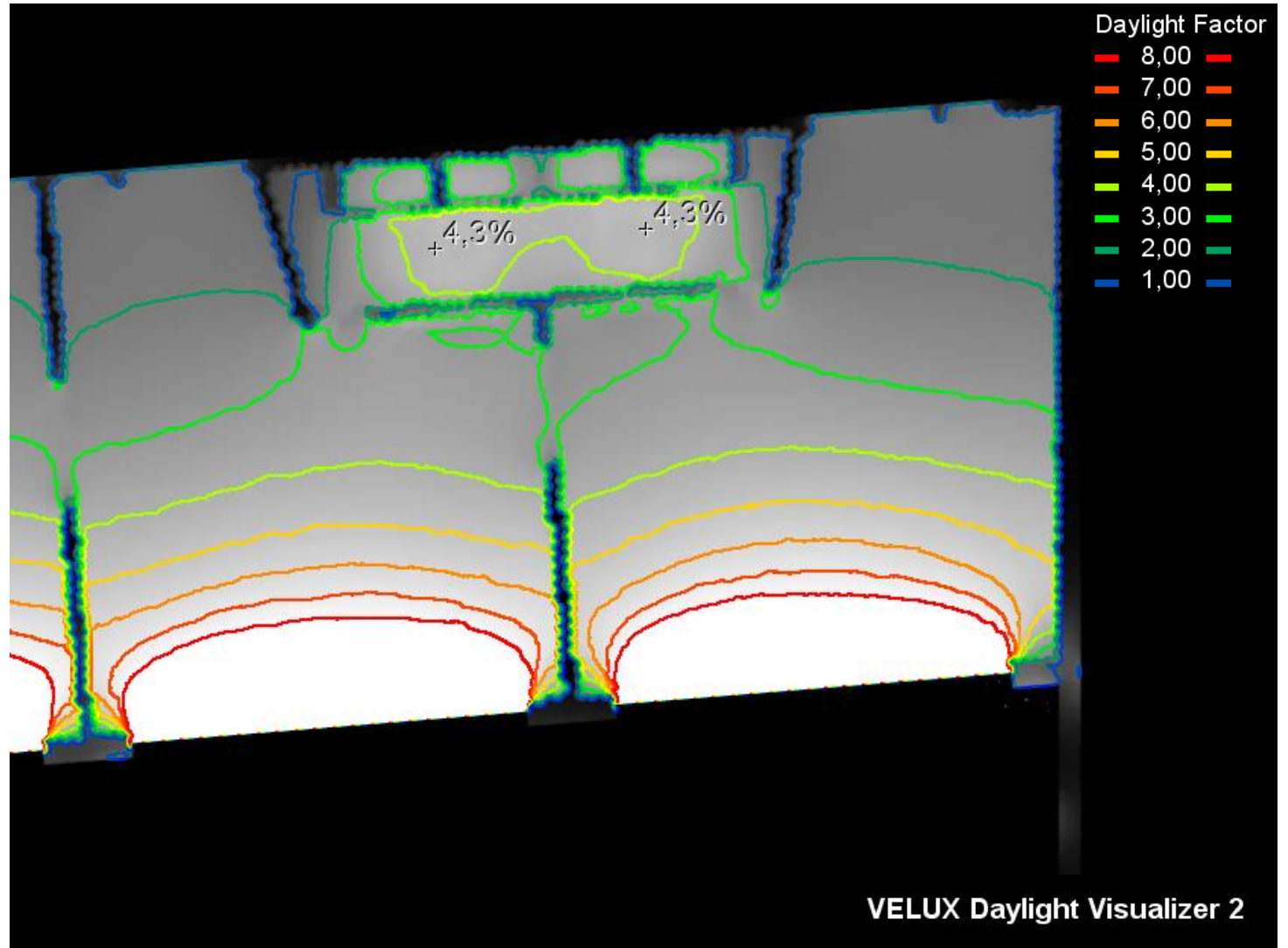
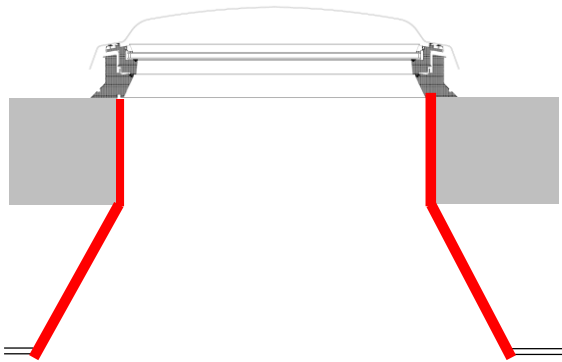
- ▶ VELUX Daylight Visualiser



ANALIZA OSVETLITVE SANITARNIH SKLOPOV

Količnik dnevne svetlobe

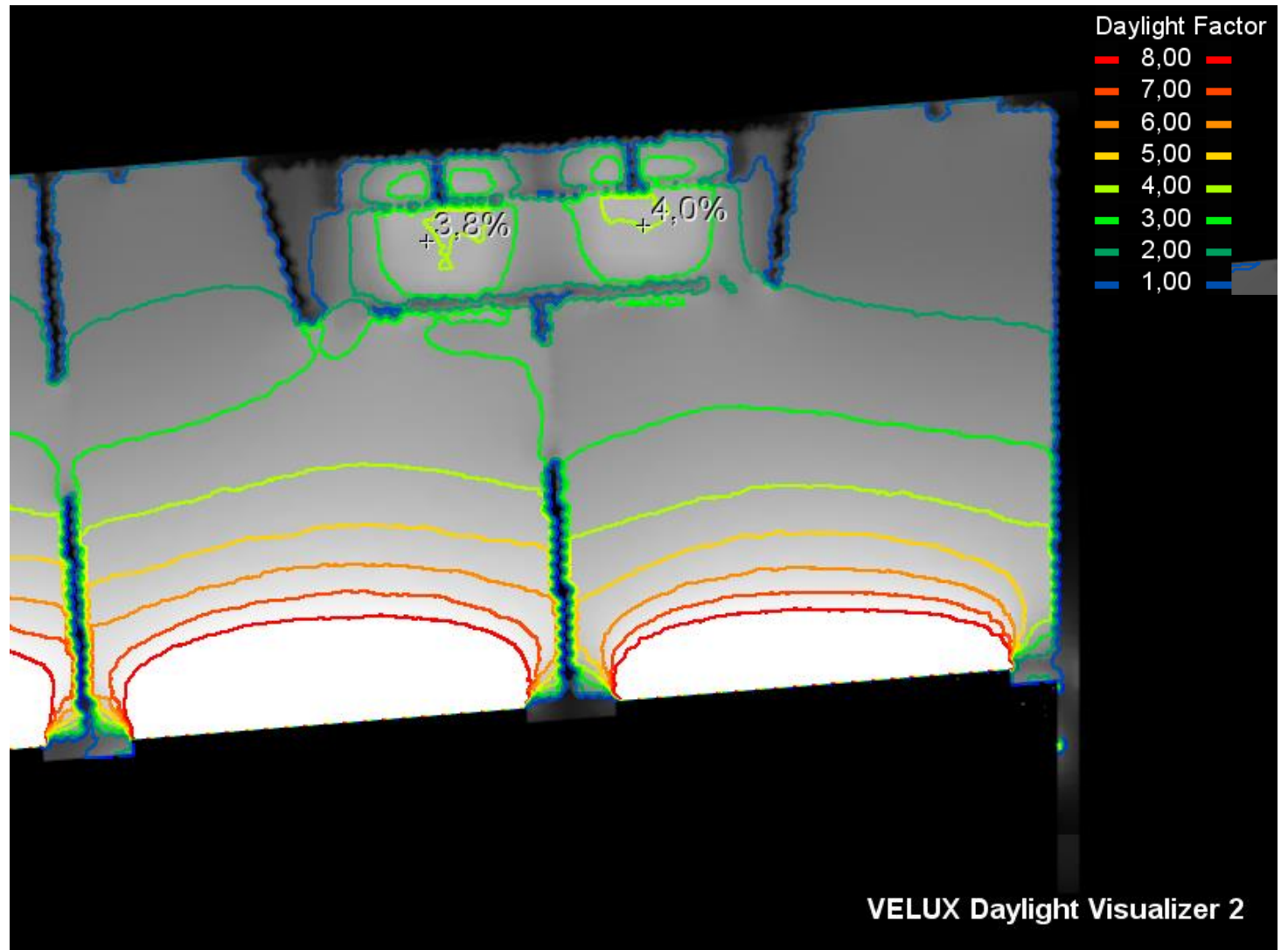
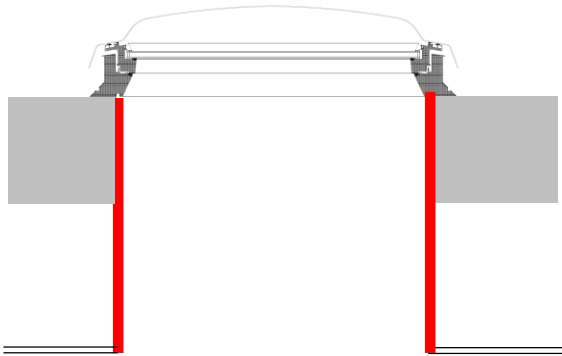
- ▶ Iskanje primerne velikosti oken za ravno streho
 - ▶ 120/120
 - ▶ Odprta špaleta



ANALIZA OSVETLITVE SANITARNIH SKLOPOV

Količnik dnevne svetlobe

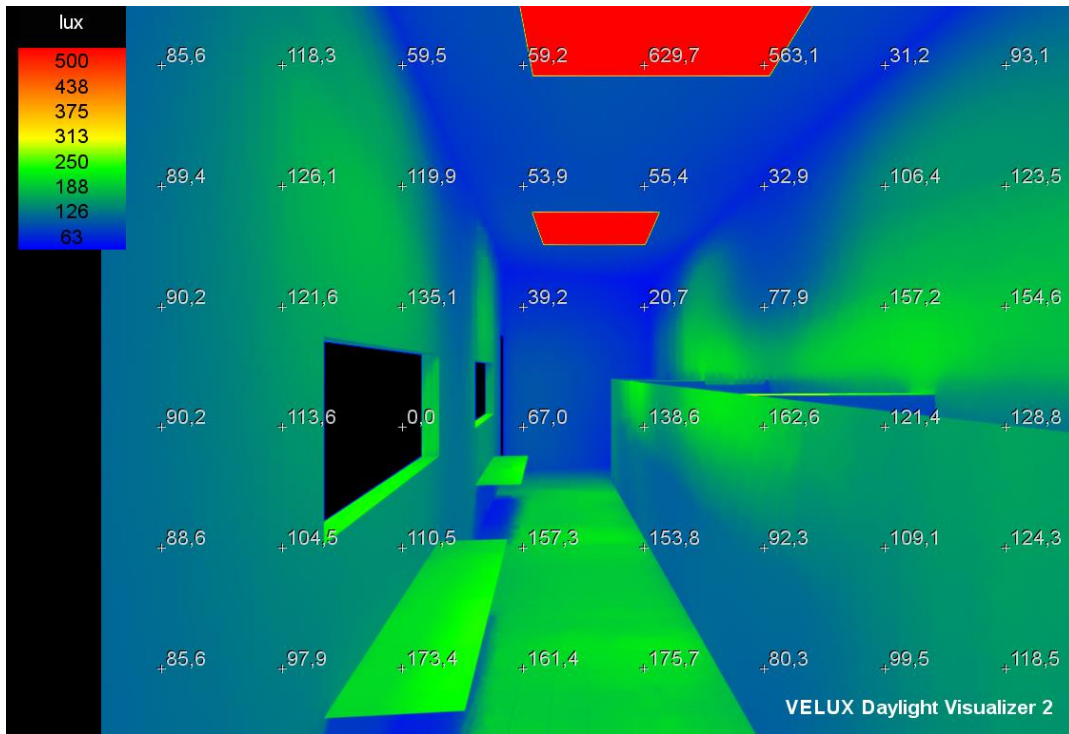
- ▶ Iskanje primerne velikosti oken za ravno streho
 - ▶ 120/120
 - ▶ Vertikalna špaleta



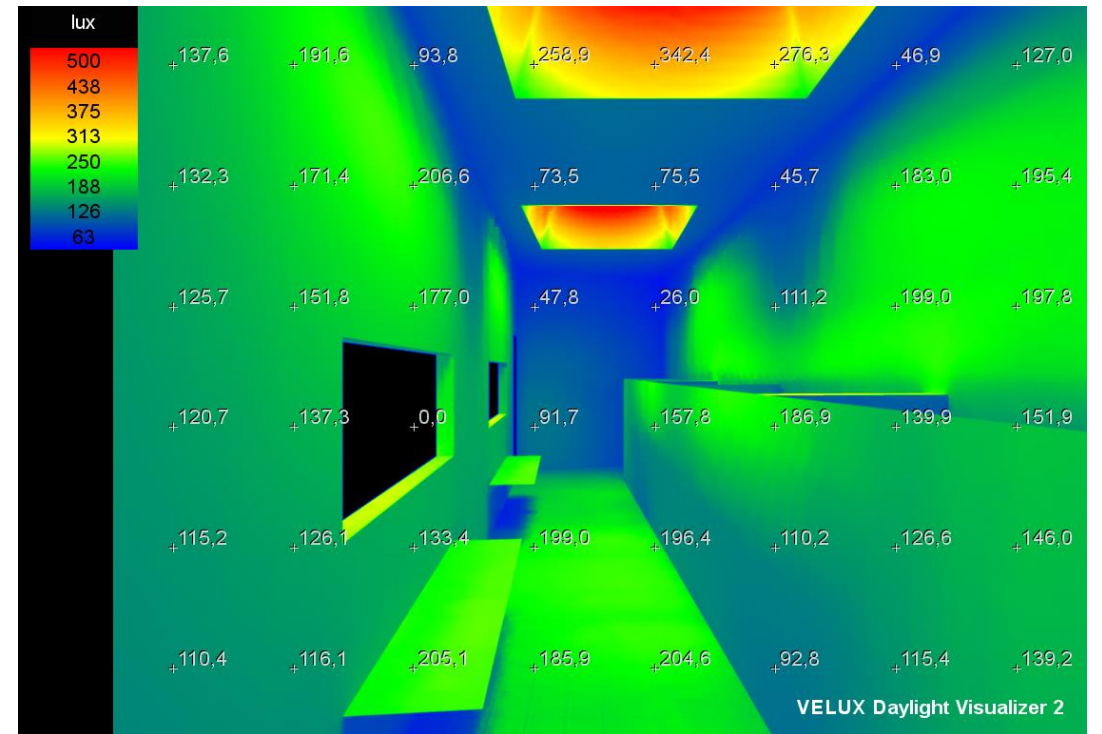
ANALIZA OSVETLITVE

▶ Oblačno nebo (21.marec 12:00), LUX

▶ vertikalna oblika špalete



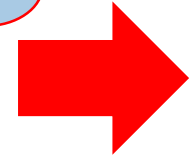
▶ Odprta oblika špalete



UGOTOVITVE

Zdravje in učne sposobnosti otrok

Analitičen pristop



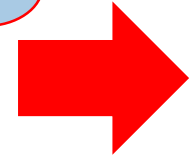
ustrezna osvetlitev

DS kot primarni vir svetlobe

UGOTOVITVE

Zdravje in učne sposobnosti otrok

Analitičen pristop



ustrezna osvetlitev

DS kot primarni vir svetlobe

UGOTOVITVE

Zdravje in učne sposobnosti otrok

Analitičen pristop



DS kot primarni vir svetlobe

ustrezna osvetlitev



MONITORING:
Čas uporabe umetne razsvetljave?
Poraba energije?

MERITVE:
Primerjava osvetlitve

IZZIV, RAZISKOVALNA VPRAŠANJA:

1. Ali je možno in v kolikšnem deležu zagotoviti zadostno naravno osvetlitev z vgradnjo oken v streho?
2. Kako lahko s primerno naravno osvetlitvijo vplivamo na čas uporabe umetne razsvetljave, kakšna je stroškovno učinkovitost naravne osvetlitve?



Arhitekt: Jure Kotnik, Andrej Kotnik

Avtor fotografije: Janez Marolt

IZHODIŠČA MONITORINGA

Digitalni obratovalni monitoring

- ▶ Je **periodični** (ponavljalni) **sistem meritev**. Na ta način dobimo podatke, ki omogočajo primerjavo z računskimi modeli, ugotovljeno stanje pa je izhodišče za ukrepanje.
- ▶ **Energetski monitoring** ima običajno **urni zajem** in prikaz podatkov, **meritve osvetljenosti pa so vsake 4 minute**.
- ▶ Sistem monitoringa **generira bazo preteklih podatkov** in omogoča vpogled za poljubne kumulativne podatke kot so ura, dan, mesec ali leto v preteklosti.
- ▶ Pomemben je **grafični prikaz podatkov** (avtomatizirani grafi).
- ▶ Za vsako uro lahko spremljamo
 - ▶ Temperaturo (vsake igralnice)
 - ▶ Porabo električne energije celotna stavbe in večjih porabnikov.
 - ▶ Porabo toplotne energije in hlada
- ▶ Dodan je monitoring osvetlitve umivalnic.

POGOJI ZA VKLJUČITEV LUČI

Vgrajena so LED svetila 1 x 24 W.

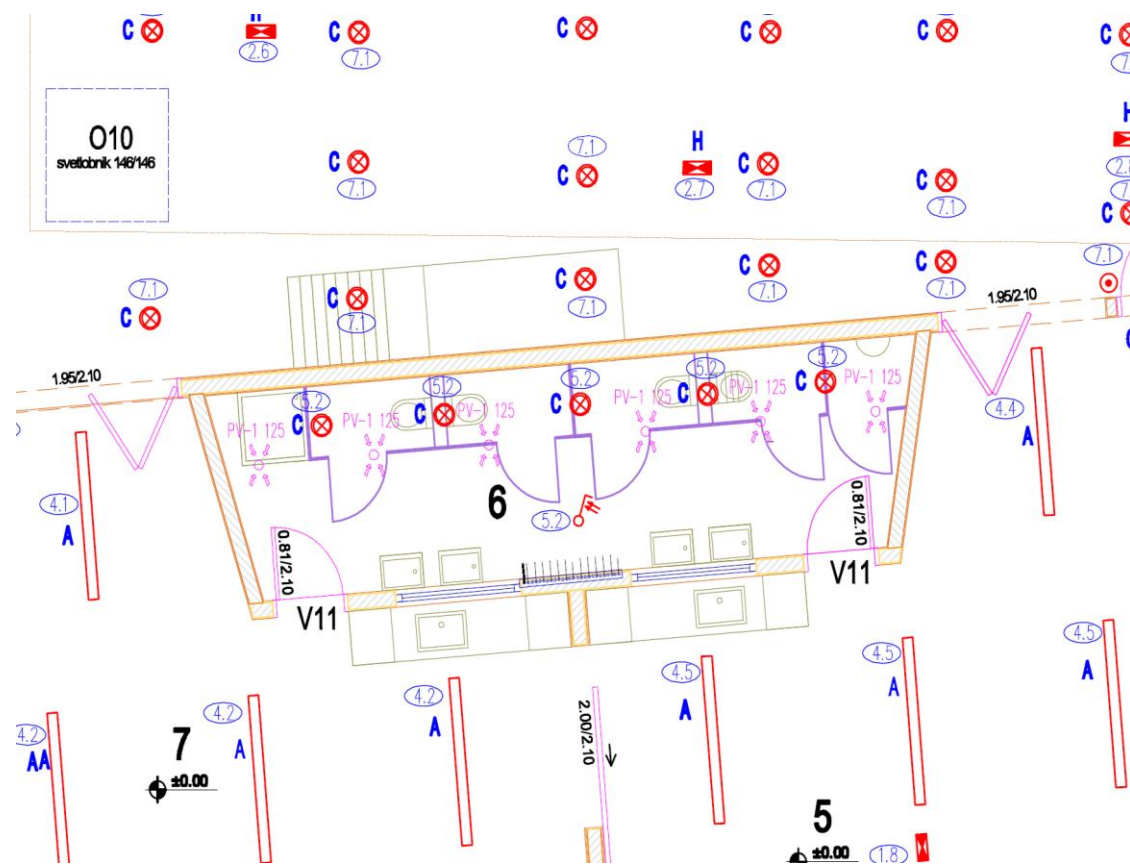
Senzor je povezan s centralnim nadzornim sistemom, ki glede na izpolnjene pogoje vključi luči.

Luči **v umivalnici z okni na strehi** se vključijo ob dveh pogojih:

- ▶ da je osvetljenost prostora manjša od 200 lux in ob hkratnem pogoju,
- ▶ da senzor prisotnosti zazna prisotnost.

Luči **v umivalnici brez oken** se vključijo ob pogoju:

- ▶ da senzor prisotnosti zazna prisotnost.



C X — STROPNA SVETILKA tip LUMO ROUND LED 1x24W 4000K

DIGITALNI OBRATOVALNI MONITORING

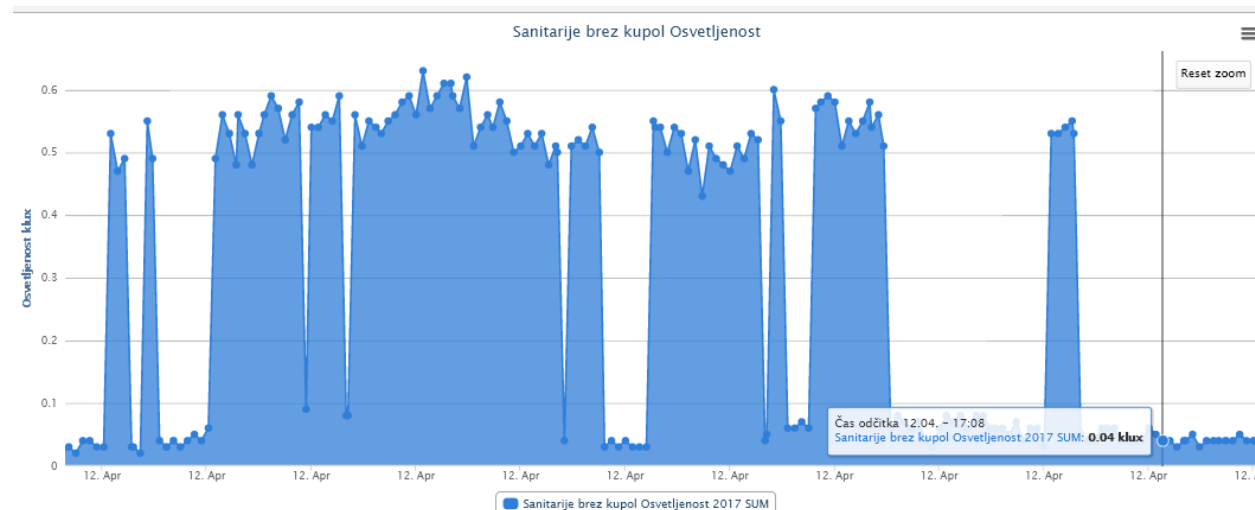
Vzpostavljen je digitalni obratovalni monitoring, ki zajema:

- ▶ Meritve osvetljenosti v obeh umivalnicah
- ▶ Poraba električne energije za vsako umivalnico

Monitoring v realnem času za nastavljeno časovno enoto pošilja podatke v spletni strežnik, ki informacije v obliki grafov prikazuje na spletni strani.

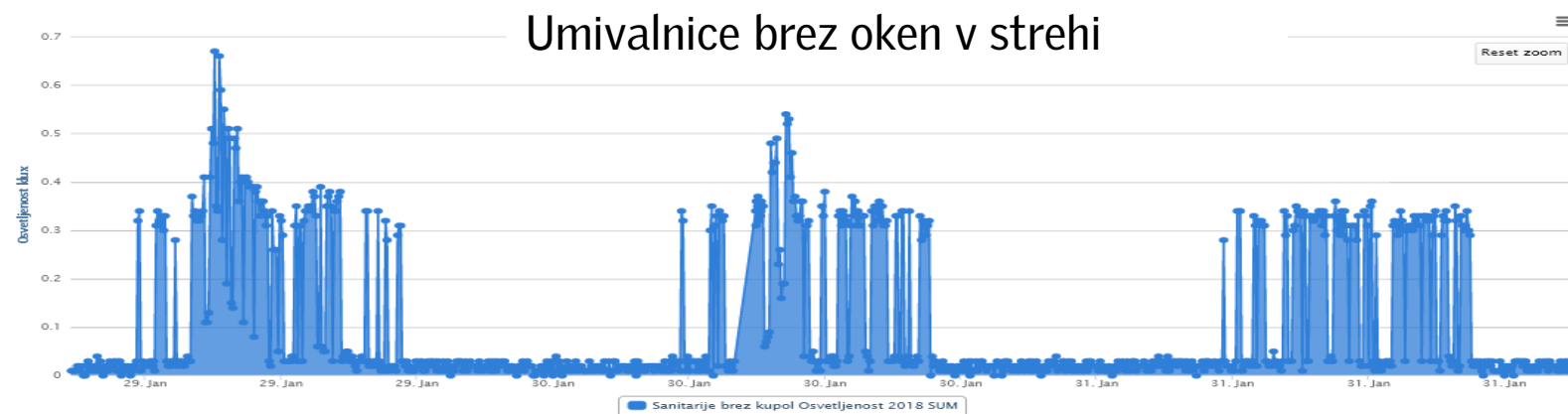
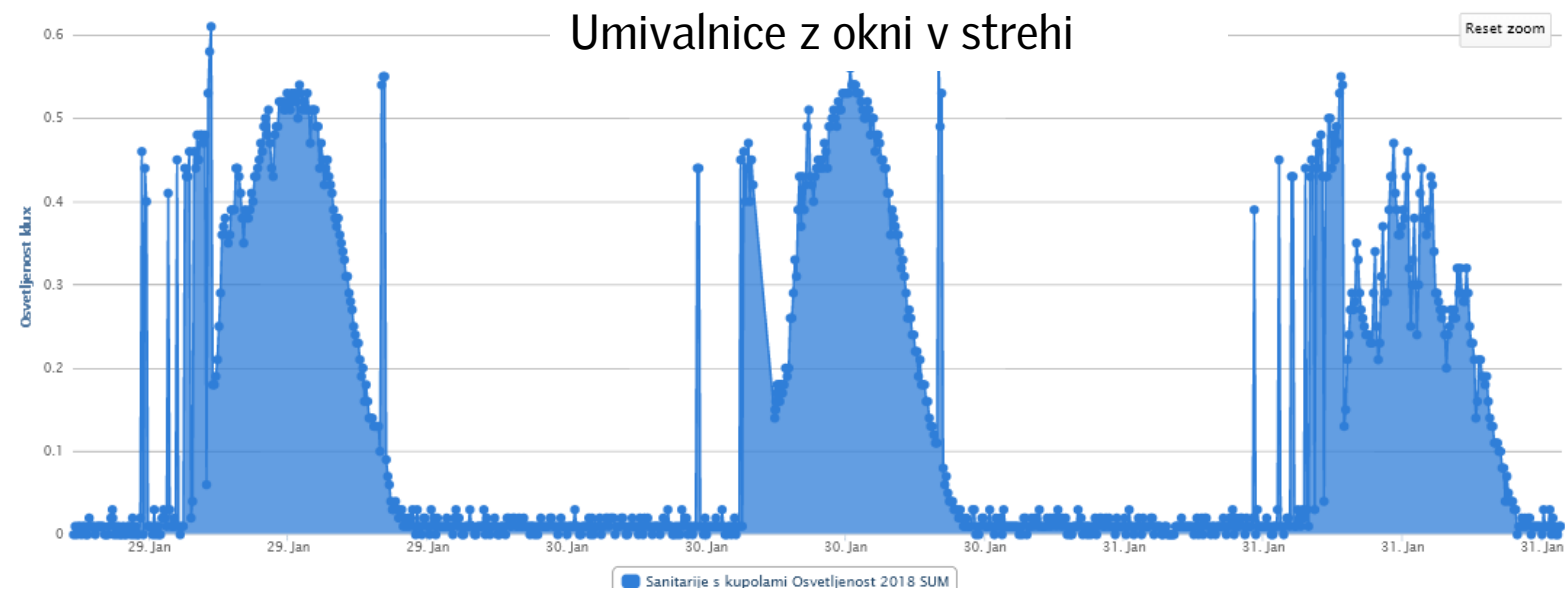
Meritve porabe elektrike se beležijo urno, osvetljenost se meri vsake 4 minute.

Zajem podatkov za celo koledarsko leto
(februar 2017 – februar 2018)



PRIMER OSVETLJENOSTI V MESECU JANUARJU 2017

Dnevni pregled osvetljenosti
29.1. – 31. 1. 2018



OSVETLJENOST V PROSTORU Z OKNI



Razsvetljava še vedno potrebna, a v večini leta manj kot 1 uro/dan.

POMISLEKI

Okna v strehi so kritično mesto za zatekanje vode.

Tega pomisleka se moramo zavedati in izbrati preizkušene materiale, elemente, izvajalce; pomemben pa je tudi natančen in strokoven nadzor.

Okna v strehi bodo pregrevala prostor.

Pomislek je upravičen v določenih prostorih, kjer je potrebno imeti senčenje na motorni pogon. Za umivalnice, ki so mehansko prezračevane, to ni problem, saj se iz teh prostorov ves čas odsesava velika količina zraka. Nadalje pa je v ostalih prostorih možno namestiti senčila za zatemnitev in zaščito pred vročino.

Ustrezne količine naravne svetlobe ne moremo predvideti.

Načrtovanje ustrezne naravne osvetlitve je možno analizirati in s tem zagotoviti primerno velikost okenskih površin. Poiskati je potrebno ustrezne strokovnjake.

REZULTATI

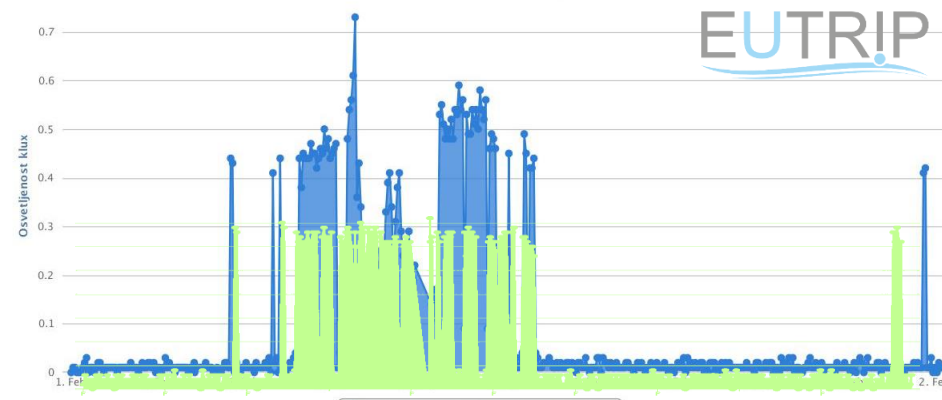
V umivalnici z oknom na ravni strehi je letna poraba električne energije okoli **6 x manjša**, kot v prostorih, kjer okna ni. V določenih mesecih je razmerje tudi 13 x (junij).

Senzorji in predstikalne naprave v izključenem stanju (v prostorih z okni iz brez) porabijo od **20 do 30 W** energije na dan.

Vsi uporabniki izražajo višjo stopnjo zadovoljstva v prostorih z več naravne svetlobe.

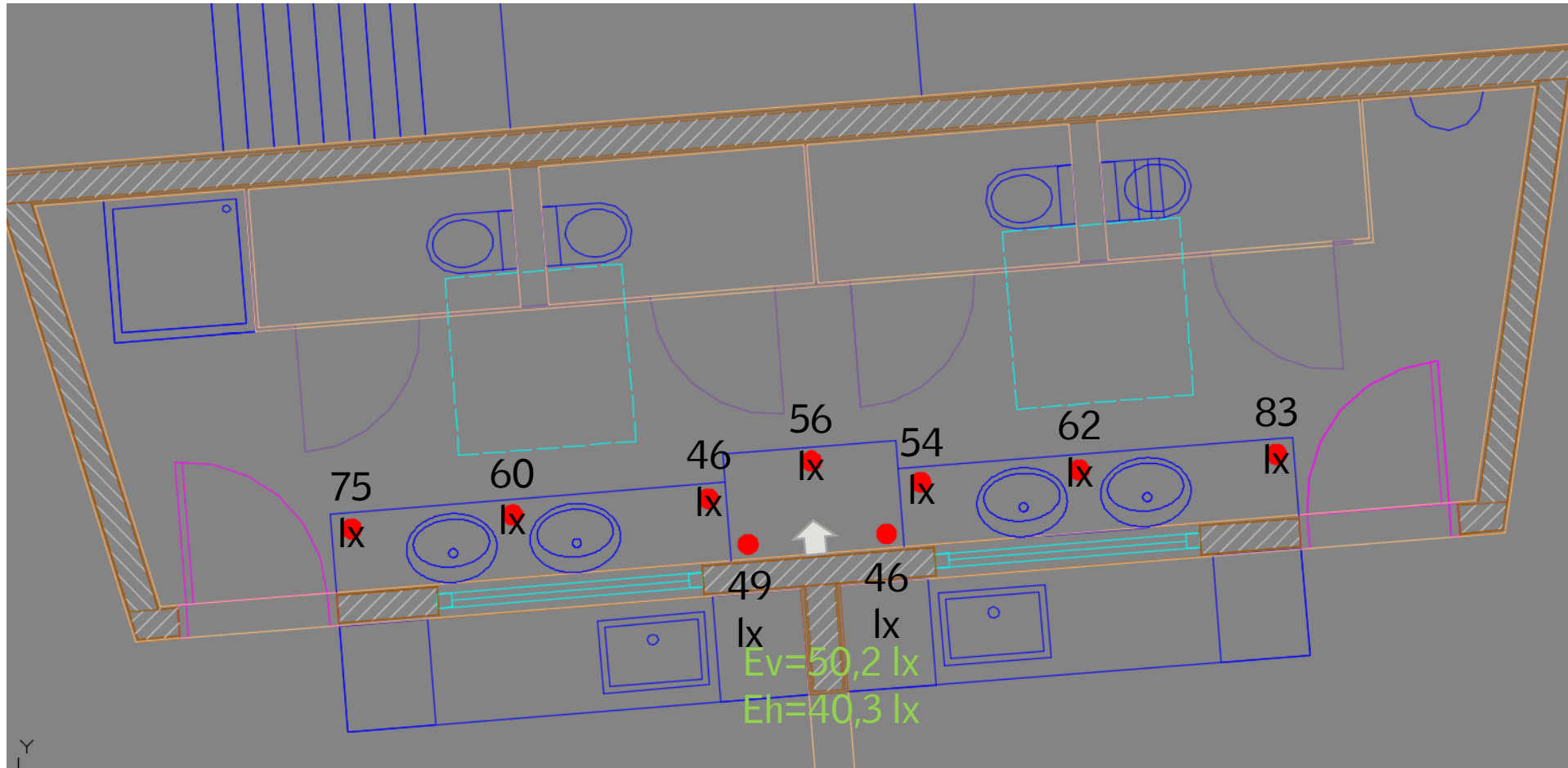
Luči v umivalnicah brez naravne svetlobe (s senzorji osvetljenosti) gorijo **vsaj 6 ur** in več.

Letnih prihrank električne energije v prostorih z okni v strehi je okoli 120 kWh oz. 19 EUR, enostavna doba vračanja je okoli 26 let.



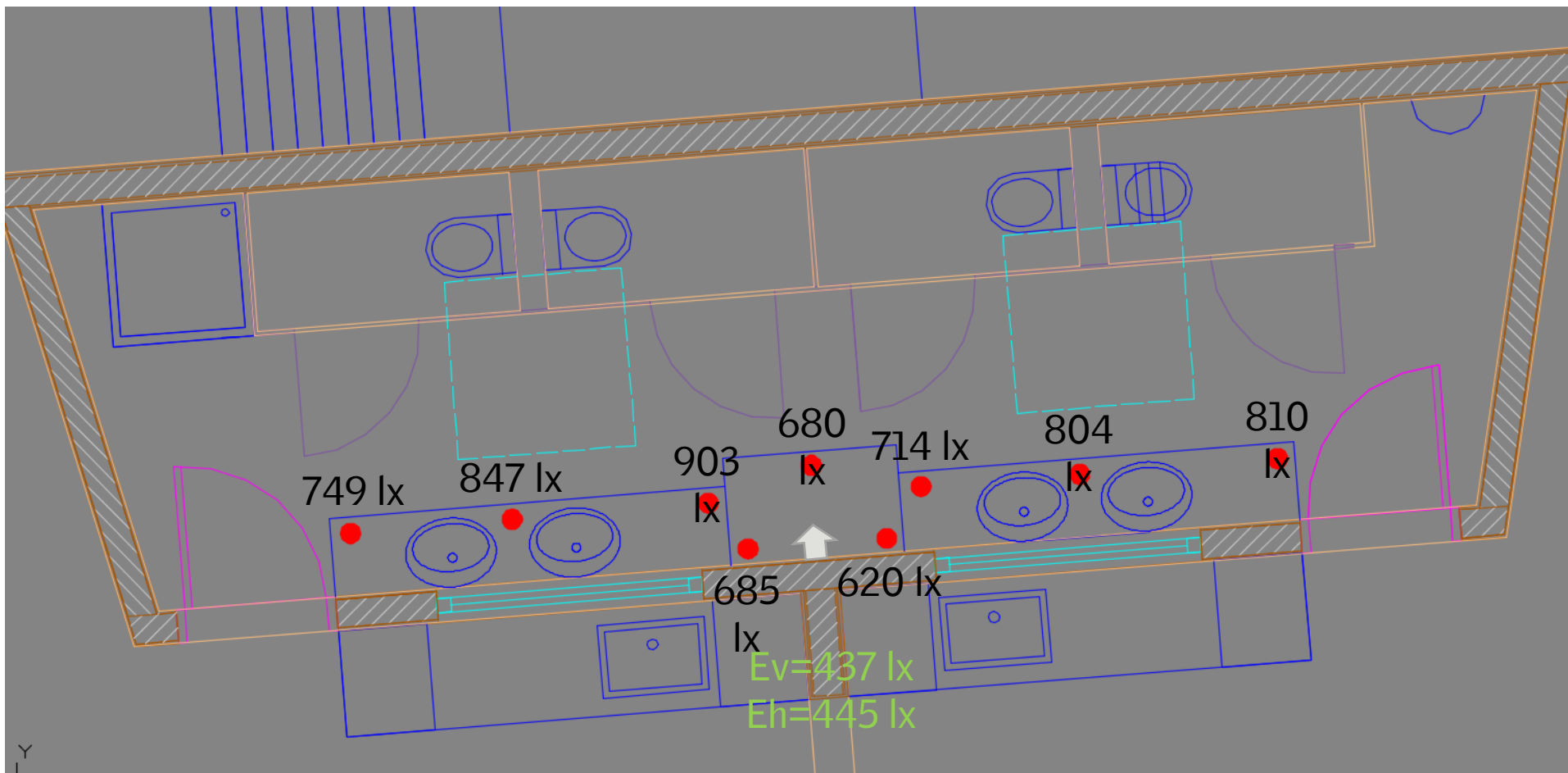
MERITVE

Osvetljenost na delovni površini v umivalnici brez naravne osvetlitve



MERITVE

Osvetljenost na delovni površini v umivalnici z naravno osvetlitvijo



Ključna sporočila in ugotovitve naročnikom projektov šol in vrtcev ter ostali strokovni podpori pri izvedbi projektov so:

1. Kakovostna osvetlitev prostorov z dnevno svetlobo je ključna za zdravje, počutje in učne sposobnosti otrok.
2. Kvalitetna osvetlitev zahteva analitičen pristop v vseh fazah projekta
3. Z analizo osvetlitve dnevne svetlobe je možno v naprej preveriti ustreznost načrtovane naravne osvetlitve.
4. Z monitoringom naravne osvetlitve lahko ugotavljamo čas uporabe umetne razsvetljave in vpliv naravne osvetlitve na energijsko učinkovitost.
5. Meritve osvetljenosti potrjujejo uporabnost analiz osvetlitve