

DESAIN INSTALASI LISTRIK UNTUK PERLUASAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA KAMPUS SUDIRMAN

Kadek Paramarta Dwi Parna¹, Rukmi Sari Hartati², I Gusti Ngurah Janardana³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email: dex_marta@yahoo.com¹, rukmisari@unud.ac.id², janardana@unud.ac.id³

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan sistem kelistrikan untuk penyediaan daya di gedung AF Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Kampus Sudirman serta lift yang akan dipasang di gedung C. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh jumlah titik lampu sebanyak 163 titik, kotak kontak 165 titik, AC sebanyak 52 buah, beban total untuk gedung AF sebesar 82.410,11 VA ditambah dengan beban lift sebesar 12.000 VA sehingga beban total menjadi 94.410,11 VA dengan diversity factor 65%, total daya yang dibutuhkan adalah 61.366,5715 VA. Untuk sistem pembumian, jika menggunakan sistem pembumian elektroda batang bertipe 1 rod dengan kedalaman 14 meter menggunakan pembumian bertipe 2 rod $S < L$ dengan kedalaman masing-masing rod 8 meter dan 2 rod $S > L$ dengan kedalaman masing-masing rod 6 meter. Jika menggunakan sistem pembumian bertipe pelat dibutuhkan 2 buah pelat. Perencanaan lift yang direkomendasikan dengan kapasitas 1050 Kg dengan daya sebesar 14,0 kW.

Kata Kunci : Perencanaan daya listrik, Instalasi, Lift

1. PENDAHULUAN

Fakultas teknik memugar ruang administrasi dan ruang pimpinan untuk memaksimalkan fungsi ruang maka dibangun gedung baru berlantai 4 dengan kode gedung AF. Disamping itu karena terdapat banyak gedung disekitar yang berlantai 3 dan 4 sehingga memerlukan transportasi vertikal yaitu lift sehingga perlu direncanakan instalasi listrik digedung AF dan lift digedung C. Kegiatan perkuliahan dilaksanakan pagi hingga sore hari dan tidak ada perkuliahan pada malam hari. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu ada penambahan ruang kuliah. Perencanaan gedung AF akan dibangun sebanyak 4 lantai, lantai 1 (ruang administrasi, pimpinan dekan, wakil dekan, dan ruang koordinator program studi). Lantai 2 hingga 4 digunakan sebagai ruang perkuliahan, dengan ruangan yang cukup banyak tersebut memerlukan segala sarana kelistrikan yang lengkap. Disamping instalasi listrik, perlu untuk mendukung aktifitas pada

gedung bertingkat dibutuhkan penambahan lift yang akan dipasang pada gedung C. Keseluruhan permasalahan tersebut dibutuhkan perencanaan instalasi listrik sesuai dengan kebutuhan, standar PUIL 2011 dengan tetap mengedepankan estetika.

Mengacu pada [2] dalam menghitung sistem pembumian di Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar dengan nilai resistansi tanah sebesar 28,89 ohm-meter dan untuk mendapatkan resistansi pembumian sama atau lebih kecil dari 3 ohm menggunakan sistem pembumian tipe rod tunggal dengan kedalaman 14 meter dan dua rod $S < L$ dengan kedalaman masing-masing rod 8 meter dan dua rod $S > L$ dengan kedalaman rod masing-masing 2 meter dengan diameter rod 0,012 meter [2]. Hasil ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai resistansi tanah.

2. INSTALASI LISTRIK

2.1 Perhitungan Penerangan dalam Ruang

Untuk perhitungan jumlah lampu dalam ruangan [2] [3] [4] :

$$n = \frac{Kuatpenerangan(E) \times Luasbidang \text{ ker } ja(A)}{depresiasifaktor \times \phi \text{ lampu} \times \eta} \dots(1)$$

Atau,

$$n = \frac{E \times A}{\phi \text{ lampu} \times \eta \times d} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana,

- d = faktor depresiasi
- E = intensitas penerangan pada bidang kerja (lux)
- A = luas bidang kerja (m²)
- Φ_{Armature} = flux cahaya lampu (lumen)
- η = efisiensi penerangan
- n = jumlah lampu

Indek ruang :

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana,

- p = panjang ruang
- l = lebar ruang
- h = tinggi ruang dari bidang kerja

(Efisiensi armature) =

$$\frac{Fluxcahayayangdipancarkanarmatur}{fluxcahayayangdipancarkansumbbercahaya} \dots\dots\dots(4)$$

Faktor penyusutan atau faktor depresiasi adalah :

$$d = \frac{Edalamkeadaandipakai}{Edalamkeadaanbaru} \dots\dots\dots(5)$$

2.2 Perhitungan Jumlah dan Kapasitas AC

Daya mesin AC disebutkan dalam satuan PK (*Paard Kracht*), lebih tepatnya kapasitas pendingin dinyatakan dalam satuan Btu/h atau Kcal/h. Untuk rumus menghitung *Cooling Load Ruang* (CLR) [5] :

$$CLR = P \times L \times T \times \left[\frac{KebutuhanCLR}{m^3} \right] \dots\dots\dots(6)$$

Dimana,

- T = tinggi ruangan
- L = lebar ruangan
- $\left[\frac{KebutuhanCLR}{m^3} \right]$ = 150 Btu / m³

2.3 Perhitungan Penggunaan Lift

Sistem penggerak yang dipilih adalah sistem transmisi gigi reduksi (*geared machine*) dengan sistem pentalian 1 : 1, maka daya statis dari sistem instalasi dapat dirumuskan sebagai berikut [6], [7] :

$$P_{output} = \frac{Q_p \cdot V(1 - OB)}{6120 \cdot \eta_T} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana,

- P_{output} = daya yang digunakan (kW)
- Q_p = kapasitas nominal lift (kg)
- OB = kecepatan nominal lift (m/menit)
- η_T = efisiensi total sistem = η₁ η₂ η₃
- 6120 = angka konversi kg.m/menit ke kW
- 1 kW = 6120 kg m/menit
- 1 hp = 4562 kg m/menit, atau 0,746 kW
- η_T = 0,90 x 0,75 x 0,97 = 0,65 (tiga gigi ulir)

2.4 Perhitungan Grounding

Tanah pada areal pembangunan gedung AF ini adalah jenis lempung berpasir tanah basah, sehingga untuk pemilihan sistem pembumiannya [8], [9] :

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{A} - 1 \right] \dots\dots\dots(8)$$

Dengan,

- ρ = tahanan jenis tanah (ohm-meter)
- R = tahanan pembumian untuk batang tunggal (ohm)
- L = panjang elektroda (meter)
- A = diameter elektroda (meter)
- π = 3,14

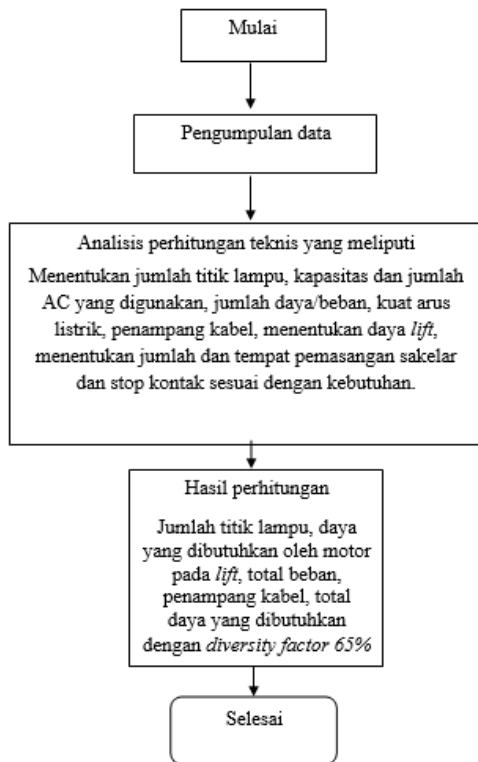
3. METODE

3.1 Analisis Data

Dalam perencanaan ini pertama yang harus dilakukan adalah penentuan jumlah titik lampu, penentuan kapasitas pengaman group dan pengaman induk, penentuan jumlah dan tempat pemasangan sakelar dan kotak kontak yang akan dipasang sesuai dengan kebutuhan serta jumlah kebutuhan dayanya, penentuan panel SDP, DP, dan LVMDP, penentuan motor penggerak lift dan spesifikasi lift, dan penentuan jumlah serta kapasitas dari AC.

3.2 Langkah Perencanaan

Pada penelitian ini langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Jumlah Titik Lampu

Dengan menggunakan persamaan (2) maka jumlah titik lampu yang digunakan adalah sesuai dengan tabel 1, 2, 3, dan 4.

Tabel 1 Jumlah titik lampu lantai 1 pada gedung AF

Ruangan	E (lux)	Luas ruangan (m ²)	Fluks lampu (lumen)	η	D	Jumlah titik lampu
Dekan	375	17,5	3300	0,288	0,8	4,40 (4)
Wakil Dekan 1	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Wakil Dekan 2	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Wakil Dekan 3	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Koprodu 1	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Koprodu 2	357	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Koprodu 3	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Koprodu 4	375	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Administrasi	750	28,5	3300	0,57	0,8	6,88 (6)
Lobby	250	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)
Sekretariat Dekan	250	14	3300	0,62	0,8	2,8 (2)

Tabel 2 Jumlah titik lampu lantai 2 pada gedung AF

Ruangan	E (lux)	Luas ruangan (m ²)	Fluks lampu (lumen)	η	d	Jumlah titik lampu
Perkuliahan 1	375	64	3300	0,4915	0,8	9,70 (9)
Perkuliahan 2	375	64	3300	0,4915	0,8	9,70 (9)
Perkuliahan 3	375	64	3300	0,4915	0,8	9,70 (9)
Gudang	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)
Toilet	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)

Tabel 3 Jumlah titik lampu lantai 3 pada gedung AF

Ruangan	E (lux)	Luas ruangan (m ²)	Fluks lampu (lumen)	η	d	Jumlah titik lampu
Perkuliahan 1	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 2	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 3	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 4	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Gudang	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)
Toilet	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)

Tabel 4 Jumlah titik lampu lantai 4 pada gedung AF

Ruangan	E (lux)	Luas ruangan (m ²)	Fluks lampu (lumen)	η	D	Jumlah titik lampu
Perkuliahan 1	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 2	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 3	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Perkuliahan 4	375	48	3300	0,45	0,8	7,17 (7)
Gudang	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)
Toilet	200	8	3300	0,44	0,8	1,44 (1)

4.2 Perhitungan Jumlah AC

Dengan menggunakan persamaan (6) maka jumlah AC adalah sesuai dengan Tabel 5, 6, 7, dan 8.

Tabel 5 Jumlah AC pada lantai 1

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Dekan	7.875		1				
Wakil Dekan 1	6.300		1				
Wakil Dekan 2	6.300		1				
Wakil Dekan 3	6.300		1				
Koprodu 1	6.300		1				
Koprodu 2	6.300		1				
Koprodu 3	6.300		1				
Koprodu 4	6.300		1				
Administrasi	12.825	3					
Sekretariat Dekan	6.300			1			

Tabel 6 Jumlah AC pada lantai 2

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Perkuliahan 1	28.800			2	1		
Perkuliahan 2	28.800			2	1		
Perkuliahan 3	28.800			2	1		

Tabel 7 Jumlah AC pada lantai 3

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Perkuliahan 1	21.600	1		2			
Perkuliahan 2	21.600	1		2			
Perkuliahan 3	21.600	1		2			
Perkuliahan 4	21.600	1		2			

Tabel 8 Jumlah AC pada lantai 4

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Perkuliahan 1	21.600	1		2			
Perkuliahan 2	21.600	1		2			
Perkuliahan 3	21.600	1		2			
Perkuliahan 4	21.600	1		2			

4.3 Panel (DP, SDP)

Pengelompokan beban yang dilakukan terdiri dari 4 SDP dan 1 DP. Tabel 9, 10, 11, 12, dan 13 adalah tabel dari pengelompokan beban pada masing-masing SDP.

Tabel 9 Kapasitas beban, arus, pengaman, dan ukuran penghantar SDP lantai 1

No	Grup	Beban (Watt)	Arus (A)	Pengaman MCB (A)	Pengantar NYM	
					Ukuran (mm ²)	KHA (A)
1	Grup 1	266	1,51	10	3 x 2,5	25
2	Grup 2	2700	22,75	10	3 x 2,5	25
3	Grup 3	348	2,45	10	3 x 2,5	25
4	Grup 4	1200	8,50	10	3 x 2,5	25
5	Grup 5	1400	0,59	10	3 x 2,5	25
6	Grup 6	1200	8,50	10	3 x 2,5	25
7	Grup 7	157	1,42	10	3 x 2,5	25
8	Grup 8	1200	8,50	10	3 x 2,5	25
9	Grup 9	123	1,57	10	3 x 2,5	25
10	Grup 10	1600	14,56	10	3 x 2,5	25
11	Grup 11	242	1,71	10	3 x 2,5	25
12	Grup 12	1200	8,50	10	3 x 2,5	25
13	Grup 13	600	4,25	16	3 x 2,5	25
14	Grup 14	1200	8,50	16	3 x 2,5	25
15	Grup 15	1300	11,83	16	3 x 2,5	25
16	Grup 16	1200	5,46	16	3 x 2,5	25
17	Grup 17	800	7,28	10	3 x 2,5	25

Tabel 10 Kapasitas beban, arus, pengaman, dan ukuran penghantar SDP lantai 2

no	Grup	Beban (Watt)	Arus (A)	Pengaman MCB (A)	Pengantar NYM	
					Ukuran (mm ²)	KHA (A)
1	Grup 1	198	1,40	10	3 x 2,5	25
2	Grup 2	198	1,40	10	3 x 2,5	25
3	Grup 3	198	1,40	10	3 x 2,5	25
4	Grup 4	264	1,87	10	3 x 2,5	25
5	Grup 5	596	4,22	10	3 x 2,5	25
6	Grup 6	600	5,46	10	3 x 2,5	25
7	Grup 7	600	5,46	10	3 x 2,5	25
8	Grup 8	600	5,46	10	3 x 2,5	25
9	Grup 9	600	5,46	10	3 x 2,5	25
10	Grup 10	1680	11,90	10	3 x 2,5	25
11	Grup 11	1170	8,29	10	3 x 2,5	25
12	Grup 12	1680	11,90	10	3 x 2,5	25
13	Grup 13	1170	8,29	16	3 x 2,5	25
14	Grup 14	1680	11,90	16	3 x 2,5	25
15	Grup 15	1170	8,29	16	3 x 2,5	25

Tabel 11 Kapasitas beban, arus, pengaman, dan ukuran penghantar SDP lantai 3

no	Grup	Beban (Watt)	Arus (A)	Pengaman MCB (A)	Pengantar NYM	
					Ukuran (mm ²)	KHA (A)
1	Grup 1	154	1,09	10	3 x 2,5	25
2	Grup 2	154	1,09	10	3 x 2,5	25
3	Grup 3	154	1,09	10	3 x 2,5	25
4	Grup 4	264	1,87	10	3 x 2,5	25
5	Grup 5	596	4,22	10	3 x 2,5	25
6	Grup 6	154	1,09	10	3 x 2,5	25
7	Grup 7	1200	10,92	10	3 x 2,5	25
8	Grup 8	1200	10,92	10	3 x 2,5	25
9	Grup 9	600	5,46	10	3 x 2,5	25
10	Grup 10	1240	8,78	10	3 x 2,5	25
11	Grup 11	840	5,95	10	3 x 2,5	25
12	Grup 12	1240	8,78	10	3 x 2,5	25
13	Grup 13	840	5,95	16	3 x 2,5	25
14	Grup 14	1240	8,78	16	3 x 2,5	25
15	Grup 15	840	5,95	16	3 x 2,5	25

Tabel 12 Kapasitas beban, arus, pengaman, dan ukuran penghantar SDP lantai 4

no	Grup	Beban (Watt)	Arus (A)	Pengaman MCB (A)	Penghantar NYM	
					Ukuran (mm ²)	KHA (A)
1	Grup 1	154	1,09	10	3 x 2,5	25
2	Grup 2	154	1,09	10	3 x 2,5	25
3	Grup 3	154	1,09	10	3 x 2,5	25
4	Grup 4	264	1,87	10	3 x 2,5	25
5	Grup 5	596	4,22	10	3 x 2,5	25
6	Grup 6	154	1,09	10	3 x 2,5	25
7	Grup 7	1200	10,92	10	3 x 2,5	25
8	Grup 8	1200	10,92	10	3 x 2,5	25
9	Grup 9	600	5,46	10	3 x 2,5	25
10	Grup 10	1240	8,78	10	3 x 2,5	25
11	Grup 11	840	5,95	10	3 x 2,5	25
12	Grup 12	1240	8,78	10	3 x 2,5	25
13	Grup 13	840	5,95	16	3 x 2,5	25
14	Grup 14	1240	8,78	16	3 x 2,5	25
15	Grup 15	840	5,95	16	3 x 2,5	25

Tabel 13 Kapasitas beban, arus, pengaman, dan ukuran penghantar DP

No	Panel	Beban (VA)	Arus (A)	Kabel NYM		Pengaman NFB 3φ (A)
				Ukuran (mm ²)	KHA (A)	
1	SDP Lantai 1 ke DP	25.942,51	117,920	4x25	125	63
2	SDP Lantai 2 ke DP	20.399,49	92,725	4x16	98	50
3	SDP Lantai 3 ke DP	18.034,05	81,973	4x16	98	50
4	SDP Lantai 4 ke DP	18.034,05	81,973	4x16	98	50
Total		82.410,11				

4.4 Sistem Pembumian

Pemilihan sistem pembumian yaitu sistem pembumian tipe rod. Tabel 14 adalah perbandingan antara panjang dan diameter elektroda tipe pembumian rod [1], [8].

Tabel 14 Perbandingan panjang dan diameter elektroda

A (meter)	L (meter)	R (ohm)
0.012	6	4,33
	8	3,96
	10	3,55
	12	3,10
	14	2,67
0.015	6	4,53
	8	3,94
	10	3,29
	12	2,56
0.02	6	4,03
	8	3,43
	10	2,44

4.5 Perencanaan lift

Lift akan dipasang pada gedung C yang berfungsi untuk mempermudah akses di keseluruhan ruang. Desain lift disesuaikan

dengan ruangan yang telah disediakan, khusus untuk lift gedung C. Dengan menggunakan persamaan (7) hasil perhitungan didapatkan daya dari lift adalah 13,85 kW sedangkan motor yang akan digunakan adalah dengan *power rating* adalah 14,00 kW (18,77 hp), Tabel 15 adalah spesifikasi lift yang akan dipasang di gedung C.

Tabel 15 Data spesifikasi lift

Uraian	Perencanaan
Fungsi	LP (Lift Penumpang)
Kecepatan (V)	105 mpm (1,75 m/s)
Jumlah unit	1 Unit lift
Kapasitas	1050 Kg
Mesin traksi	AC-VVVF
Sistem bukaan lift	Center Opening (CO)
Ukuran bukaan lift	1000 mm x 2100 mm
Ukuran hoistway	2650 mm x 2200 mm
Ukuran pit lift	21000 mm
Ukuran overhead	5000 mm
Daya motor lift (daya output)	14,0 kW

Beban total untuk gedung AF sebesar 82.410,11 VA ditambah dengan beban lift sebesar 12.000 VA sehingga beban total menjadi 94.410,11 VA dengan *diversity factor* 65%, total daya yang dibutuhkan adalah 61.366,5715 VA.

5 SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat adalah jumlah titik lampu sebanyak 163 titik dengan beban total 37.470 VA, kotak kontak 165 titik dengan beban total 3.735 VA, AC dengan beban total sebesar 40.205 VA, ditambah dengan beban lift pada gedung C sebesar 12.000 VA sehingga beban total menjadi 94.410,11 VA dengan *diversity factor* 65%, total daya yang dibutuhkan adalah 61.366,5715 VA. Pengaman induk di DP₁ adalah NFB 3 φ 250 A, SDP₁ menggunakan NFB 3 φ 63 A, SDP₂ menggunakan NFB 3 φ 50 A, SDP₃ menggunakan NFB 3 φ 50 A, SDP₄ menggunakan NFB 3 φ 50 A.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Janardana IGN, *Analysis Grounding System as Building Equipment Security Udayana University Denpasar, Journal of Electrical*, 2017; 1(2).
- [2] Kosmas Damianus Tambi, I N. Setiawan, dan I N. Budiastara, "Analisis Ketidakseimbangan Beban Instalasi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Udayana," Vol. 4, No. 1 Jurnal Ilmiah SPEKTRUM, 2017
- [3] Harten, PV. Terjemahan : Setiawan, E. Instalasi Listrik Arus Kuat 2, Jakarta: Binacipta, 2001.
- [4] Sarwono, K. Transportasi Vertikal Dasar Perencanaan Teknis Pesawat *Lift*, Jakarta: Mediatama Saptakarya, 2004.
- [5] Budiman M, Panduan Instalasi Listrik Untuk Rumah Berdasarkan PUIL 2000, Jakarta: Yayasan Usaha Penunjang Tenaga Listrik bekerjasama dengan Copper Devopment Centre, 2000,
- [6] Sulistyono, A. Optimasi Perhitungan Ulang Kebutuhan *Lift* Penumpang Tipe IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 pada Gedung Apartemen 17 Lantai, JTM, 2016; 5(1).
- [7] Sarwono, K. Kendali Operasi Kerja, Jakarta: 2001, 110.
- [8] Janardana IGN, Perbedaan Penambahan Garam dengan Penambahan Bentonit Terhadap Nilai Pentanahan, Teknologi Elektro, 2005; 4(1).
- [9] IGN Nanda Ramdipa Amerta, I Wayan Rinas, IGN. Janardana, "Analisis Pengaruh Nilai Resistansi Untuk Pentanahan Kawat Netral Terhadap THP Arus di Fakultas Teknik Universitas Udayana-Sudirman," Vol. 5, No. 2 Jurnal Ilmiah SPEKTRUM, 2018.