

**TUGAS AKHIR
(SKIPSI)**

**“ PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR
STA. 0+000 - STA. 3+325 KABUPATEN KUNINGAN
PROVINSI JAWA BARAT ”**

Diajukan sebagai syarat untuk menempuh sidang ujian sarjana
Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP
Bandung

Disusun Oleh :

Nur Jihan Naima Tanjung

NPM :2112181072



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA - YPKP BANDUNG
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**“ PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR
STA. 0+000 - STA 3+325 KABUPATEN KUNINGAN
PROVINSI JAWA BARAT ”**

Naskah Tugas Akhir ini diperiksa dan disetujui sebagai *kelengkapan persyaratan kelulusan, guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil* pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Disusun Oleh :

**NUR JIHAN NAIMA TANJUNG
NPM : 2112181072**

Disetujui dan Disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Chandra Afriade Siregar, ST.,MT

NIK. 432.200.167

Muhammad Syukri, ST.,MT

NIK. 432.200.200

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Sangga Buana YPKP

Muhammad Syukri, ST. MT

NIK. 432.200.200

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam Tugas akhir ini yang berjudul “**PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR STA. 0+000 – STA. 3+325 KABUPATEN KUNINGAN PROVINSI JAWA BARAT**” tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam Tugas akhir ini sebagaimana disebutkan dalam Daftar Pustaka. Selain itu penulis menyatakan pula, bahwa Tugas Akhir ini dibuat oleh penulis sendiri.

Bandung , September 2023

Pembuat Pernyataan

Nur Jihan Naima Tanjung
2112181072

PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR

STA. 0+000 – STA. 3+325 KABUPATEN KUNINGAN

PROVINSI JAWABARAT

Oleh :

Nur Jihan Naima Tanjung

2112181072

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP

© Nur Jihan Naima Tanjung 2023

Universitas Sangga Buana - YPKP

2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan di cetak ulang, di foto copy atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

**PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR
STA. 0+000 – STA. 3+325 KABUPATEN KUNINGAN
PROVINSI JAWABARAT**

ABSTRAK

Perencanaan geometrik menghasilkan infrastruktur dalam bentuk fisik yang aman dan efisien. Dalam hal ini lalu lintas adalah sarana penting, untuk itu Perencanaan geometrik jalan pada umumnya menyangkut aspek perencanaan jalan sesuai dengan jalan raya yang direncanakan dengan pedoman. Hal ini menimbulkan masalah serius, misalnya, tikungan yang tidak sesuai dengan standar pedoman, kelandaian jalan yang tidak sesuai dengan pedoman, hal ini yang menyebabkan banyaknya terjadi kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi Geometrik jalan agar sesuai dengan pedoman yang ada.

Dari hasil penelitian pada Tugas akhir ini . Desain Geometrik jalan ini memiliki kecepatan rencana 40km/jam, dengan lebar 2 x 3.50 m dua jalur, memiliki kemiringan melintang normal 3% dan maks 8%, lebar bahu 2 m dengan kemiringan 5%, radius 125 m – 500 m dengan Ls 35 m. Geometrik yang di dapatkan Alinyemen Horizontal ada 3 PI S-C-S (Spiral – Circle-Spiral), Alinyemen Vertikal 4 PLV (Cekung) dan 4 PLV (Cembung), dan Superelevasi maks 5.20 % .

Kata Kunci : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

**GEOMETRIC PLANNING OF THE EASTERN CIRCLR HIGHWAY
STA.0+000 – STA. 3+325 KUNINGAN DISTRICT
WEST JAVA PROVINCE**

ABSTRACT

Geometric planning produces infrastructure in a physical form that is safe and efficient. In this case, traffic is an important means, for this reason, road geometric planning generally concerns aspects of road planning in accordance with the highway planned with guidelines. This causes serious problems, for example, bends that do not comply with standard guidelines, road gradients that do not comply with guidelines, this is what causes many accidents. This research aims to evaluate road geometry so that it complies with existing guidelines.

From the results of research in this final assignment. The geometric design of this road has a design speed of 40km/hour, with a width of 2 x 3.50 m two lanes, has a normal transverse slope of 3% and a max of 8%, a shoulder width of 2 m with a slope of 5%, a radius of 125 m – 500 m with Ls 35 m . The geometric that is obtained from the Horizontal Alignment is 3 PI S-C-S (Spiral – Circle-Spiral), the Vertical Alignment is 4 PLV (Concave) and 4 PLV (Convex), and the max superelevation is 5.20%

Keywords : 2021 Road Geometric Design Guidelines.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikannya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Geometrik Jalan Raya Lingkar Timur STA. 0+000 – STA. 3+325 Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat”**. Adapun disusunnya laporan ini ditujukan sebagai salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Dalam penulisan laporan ini, penyusun selalu menadapatkan bimbingan, dorongan, serta semangat dari banyak pihak yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu penyusun tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
2. Bapak Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., M.T, selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung
3. Bapak Bambang Susanto, SE., M. Si selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung.
4. Ibu Nurhaeni Sikki, S. A. P, M. A. P selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung.
5. Bapak Selamat Risnanto, ST., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung.
6. Bapak Muhammad Syukri, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung serta selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
7. Bapak Chandra Afriade Siregar, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir Universitas Sangga Buana (USB) YPKP – Bandung ini yang telah memotivasi dan membimbing selama penyusunan.

8. Bapak / Ibu Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Sangga Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penyusun.
9. Kedua Orang Tua yang selama ini telah membantu penyusun dalam bentuk perhatian, kasih sayang, serta doa yang tidak henti – hentinya demi kelancaran dan kesuksesan penyusun menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
10. Bapak H. Ir.Nuryadin Irwan, MT., Bapak Irwan Gunawan ST. dan Bapak Syahrizal ST. Terima kasih sudah membimbing dan memotivasi selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.
11. Kepada NIM 2411171027 terima kasih telah berkontribusi banyak dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, baik meluangkan waktu, pikiran, tenaga, materi kepada penyusun dan senantiasa sabar.
12. Kepada pihak – pihak lain yang telah banyak membantu dalam pengerjaan laporan ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, atas segala kebaikan dan bantuannya.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, baik dari segi isi maupun segi bahasa, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan pada masa yang akan datang.

Bandung, 2023

Penyusun

Nur Jihan Naima Tanjung

NPM. 2112181072

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	5
1.1 Latar Belakang.....	5
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Klasifikasi Jalan.....	8
2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi	8
2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan	9
2.2.3 Klasifikasi Menurut Sistem Jaringan Jalan	10
2.2.4 Klasifikasi Menurut Topografi	11
2.2.5 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan	11
2.3 Kriteria Perencanaan Jalan	13
2.3.1 Kendaraan Rencana	13
2.3.2 Satuan Kendaraan Ringan (SKR)	13
2.4 Kecepatan Rencana	14
2.5 Bagian Bagian Jalan	14
2.6 Jarak Pandang	16
2.7 Perencanaan Geometrik Jalan.....	18
2.7.1 Perencanaan Trase Jalan.....	18

2.7.2 Profil Memanjang	18
2.7.3 Profil Melintang	19
2.8 Alinyemen Vertikal	22
2.9 Alinyemen Horizontal	27
2.10 Superelevasi	32
2.10.1 Metode Pencapaian Superelevasi	32
2.10.2 Nilai Superelevasi Maksimum.....	32
2.10.3 Nilai Superelevasi Minimum.....	32
2.10.4 Penerapan Superelevasi	33
2.10.5 Laju Rotasi.....	33
2.10.6 Kelandaian Relatif	34
2.10.7 Panjang Pencapaian Superelevasi.....	35
2.10.8 Radius Minimum Untuk Nilai Superelevasi Desain.....	38
2.10.9 Radius Maksimum Yang Memerlukan Lengkung Peralihan.....	39
2.11 Jarak Kebebasan Samping.....	39
2.12 Pelebaran Pada Tikungan	40
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Diagram Alir.....	42
3.2 Lokasi Penelitian	43
3.3 Pengumpulan Data.....	43
3.4 Standar Desain Pokok Geometri Jalan	44
3.5 Perencanaan Geometrik	44
BAB 4 LANDASAN TEORI	47
4.1 Perencanaan Geometrik	47
4.1.1 Penampang Melintang Jalan.....	47
4.1.2 Perencanaan Trase Jalan	47

4.1.3 Data Perencanaan Alinyemen Horizontal	48
4.1.4 Perhitungan Sudut Azimuth	49
4.1.5 Perhitungan Sudut Tikungan	50
4.1.6 Perhitungan Jarak	51
4.1.7 Perhitungan Tikungan	52
4.1.8 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping	57
4.1.9 Perhitungan Alinyemen Vertikal	59
4.2 Perhitungan Alinyemen Vertikal	66
4.3 Tabel Kriteria Desain SE 2021 dan Hasil Analisa	67
BAB 5 KESIMPULAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Damija, dan Damasja di lingkungan jalan antar dan kota.....	15
Gambar 2. 2 Potongan melintang tanpa median	20
Gambar 2. 3 Potongan melintang dengan median	20
Gambar 2. 4 Kemiringan Melintang Jalan	22
Gambar 2. 5 Diagram Superelevasi (FC).....	28
Gambar 2. 6 Diagram superelevasi (SCS)	29
Gambar 2. 7 Profil Tipikal Pencapaian Superelevasi Pada Jalan Dua Jalur	36
Gambar 2. 8 Metode Pendistribusian Superelevasi dan Kekesatan Melintang ...	37
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	42
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi menurut kelas jalan	9
Tabel 2. 2 Daftar nilai ekivalen kendaraan	10
Tabel 2. 3 Ketentuan standar kasifikasi jalan raya	10
Tabel 2. 4 Ketentuan standar klasifikasi medan topografi.....	11
Tabel 2. 5 Fungsi jalan dikaitkan dengan penanggung jawab pembinaan	12
Tabel 2. 6 Dimensi kendaraan Rencana.....	13
Tabel 2. 7 Ekivalen Kendaraan ringan (ekr).....	14
Tabel 2. 8 Kecepatan rencana	14
Tabel 2. 9 Jarak pandang henti minimum.....	16
Tabel 2.10 Spesifikasi kemiringan standar bina marga	19
Tabel 2. 11 Kelandaian maksimum yang diizinkan.....	22
Tabel 2. 12 Panjang Kritis (m)	23
Tabel 2. 13 Jarak henti minimum.....	24
Tabel 2. 14 Jarak pandang menyiap.....	24
Tabel 2. 15 Desirable Length Of Spiral Curve Transition	30
Tabel 2. 16 Hubungan Vd dengan Kecepatan Tempuh Rata - Rata	32
Tabel 2. 17 Kelandaian Relatif Maksimum	34
Tabel 2. 18 Faktor Penyesuaian Untuk Jumlah Lajur Rotasi.....	35
Tabel 2. 19 Hitungan Ls (Run – Off) dengan VD (=Vr), Untuk R, emax dan f yang ditentukan dengan Lajur 3.50m	38
Tabel 2. 20 Rmin Lengkung Horizontal Berdasarkan emax dan f yang ditentukan	38
Tabel 2. 21 Radius Maksimum yang Memerlukan Lengkung Peralihan.....	39
Tabel 4. 1 Tabel Kriteria Desain SE 2021 dan Hasil Analisa.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang beriringan dengan kemajuan teknologi, ekonomi, dan pertumbuhan pola tata guna lahan, karenanya jalan merupakan fasilitas penting untuk menopang kegiatan manusia supaya dapat mencapai suatu daerah yang ingin dicapai.

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran dan jenis konstruksina sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat.

Jalan raya lingkaran timur merupakan suatu lintasan yang mempunyai peranan penting dalam menunjang laju pengembangan ekonomi, infrastruktur di daerah Jawa barat. Jalan lingkaran timur ini menghubungkan Kuningan menuju Cirebon.

Perencanaan geometrik menghasilkan infrastruktur dalam bentuk fisik yang aman dan efisien. Dalam hal ini lalu lintas adalah sarana penting. Untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang optimal dan sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Dasar dari perencanaan geometrik adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, pengendalian gerak kendaraan.

Dasar dari perencanaan geometrik adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, pengendalian gerak kendaraan dan karakteristik arus lalu lintas yang menyangkut dengan perencanaan jalan landai, lebar, tikungan, jarak pandang.

Pembuatan jalan yang menghubungkan Kuningan menuju Cirebon ini bertujuan untuk mempermudah mobilitas kegiatan ekonomi dan pembangunan infrastruktur.

1.2 Rumusan Masalah

Perencanaan ulang geometrik jalan raya pada tugas akhir ini yang menghubungkan Kuningan menuju Cirebon. Jenis kelas jalan yang direncanakan adalah jalan Kolektor Primer. Jalan raya kelas fungsi kolektor primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Dalam

perencanaan geometrik jalan raya ini terdapat permasalahan yang ditinjau antara lain adalah :

1. Bagaimana mendesain geometrik jalan raya Alinyement Vertikal yang sesuai dengan SE Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 ?
2. Bagaimana mendesain geometrik jalan raya Alinyement Horizontal yang sesuai dengan SE Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 ?
3. Bagaimana mendesain geometric jalan raya Superelevasi yang sesuai dengan SE Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan desain Alinyemen Vertikal yang sesuai sumbu jalan 2 jalur arah (penampang jalan) dengan pedoman yang ada, sesuai dengan kelas dan fungsi jalan tersebut sehingga dapat dicapainya kenyamanan dan keamanan bagi para penggunaan jalan.
2. Mendapatkan desain Alinyemen Horizontal yang sesuai sumbu jalan tegak lurus bidang horizontal dengan pedoman yang ada, sesuai dengan kelas dan fungsi jalan tersebut sehingga dapat dicapainya kenyamanan dan keamanan bagi para penggunaan jalan.
3. Mendapatkan desain Superelevasi pada kemiringan yang mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat tikungan yang sesuai dengan kelas dan fungsi.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ada serta keterbatasan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian, maka dalam penelitian ini dibatasi permasalahan bagaimana memperoleh gambaran nyata tentang penerapan atau implentasi dari ilmu atau teori yang selama ini diperoleh.

Dalam perencanaan geometrik jalan raya pada penelitian ini mengacu pada mengacu pada SE 2021 Pedoman Design Geometrik Jalan. Serta lokasi penelitian

ini berada pada STA. 0+000 – STA. 3+325 jalan raya lingkaran timur yang menghubungkan Kuningan menuju Cirebon.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan dalam penelitian ini yaitu :

Bab I Pendahuluan , berisi latar belakang, Maksud dan tujuan penelitian, Batasan masalah, Sistematika penulisan

Bab II Landasan Teori, berisi teori mengenai Definisi Geometrik Jalan, Klasifikasi jalan, Kriteria perencanaan, Elemen perencanaan Geometrik Jalan, Alinemen Vertikal, Alinemen Horizontal, Superelevasi, Pelebaran pada Tikungan, Kebebasan samping, pelebaran pada tikungan.

Bab III Metodologi Penelitian , membahas tentang Bagan alir penelitian, Lokasi penelitian , pengumpulan data, Perencanaan Geometrik Jalan, Standar Desain pokok Geometrik Jalan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Analisa lalu lintas meliputi pengumpulan – pengumpulan informasi mengenai kondisi perencanaan jalan raya untuk memperoleh keterangan keterangan yang diperlukan bagi peramalan lalu lintas dimasa yang akan datang yang akan dilakukan dengan survei lalu lintas.

Faktor – Faktor pokok pada klasifikasi jalan untuk penerapan pengendalian dan kriteria perencanaan geometrik adalah volume lalu lintas rencana, fungsi jalan serta kondisi jalan yang berfungsi sebagai sarana dalam menampung arus lalu lintas.

Tujuan utama pembuatan jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang akan diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut. (Peter S. Kendrick; 77)

2.2 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi Jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, oleh karena itu harus ditentukan sedemikian rupa sehingga jalan berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan fungsinya.

2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi

Klasifikasi fungsi jalan menurut tata cara Perencanaan Geometrik Jalan seperti yang dijabarkan dalam Undang-undang Republik Indonesia nomer 38 tahun 2004 pasal 8 dibagi menjadi 4 yaitu;

1. Jalan Anteri

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata- rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan Kolektor

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan Lingkungan

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

1. Menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Kelas Jalan	Fungsi jalan	Dimensi Kendaraan, m			Muatan Sumbu Terberat (MST) ton
		lebar	Panjang	Tinggi	
Kelas I	Arteri, Kolektor	≤2,55	≤18,0	≤4,2	10
Kelas II	Arteri, Kolektor, Lokal dan Lingkungan	≤2,55	≤12,0	≤4,2	8
Kelas III		≤2,2	≤9,0	≤3,5	8*)
Kelas Khusus	Arteri	>2,55	>18,0	≤4,2	>10

Sumber : Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2. Klasifikasi menurut kelas jalan lazimnya disebut dengan “ Volume lalu lintas” yaitu berdasarkan jumlah lalu lintas Harian rata -rata (LHR) dalam satu tahun, atau selama 365 hari.

Rumus :

$$LHR = \frac{\sum \text{Lalu Lintas Dalam Satuan Tahun}}{365 \text{ Hari}}$$

Dengan demikian LHR dihitung dengan satuan mobil penumpang (SMP), yaitu jenis kendaraan dikalikan dengan nilai faktor ekivalen dari jenis masing – masing kendaraan. Dari nilai faktor ekivalen di setiap jenis kendaraan tersebut, menurut beberapa sumber sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Daftar nilai Ekuivalen kendaraan

JENIS LALU LINTAS	AASHO 1954
Mobil Penumpang	1.00
Truck Ringan, < 5 ton	2.00
Truck Sedang, < 10 ton	2.50
Truck Berat, > 10 ton	3.00
Bus	3.00
Sepeda Motor	1.00
Sepeda	0.50
Kendaraan tak bermotor	7.00

Setelah memperhitungkan total LHR dalam satuan Mobil Penumpang (SMP) maka di tetapkan klasifikasi jalan menurut kelas dengan pedoman pada daftar dibawah ini :

Tabel 2. 3 Ketentuan Standar Klasifikasi Jalan Raya

Klasifikasi Jalan Raya		Total LRR(dalam SMP)	Beban Gandar Tunggal
Fungsi Pelayanan	Kelas jalan		
Jalan Raya Utama	I	> 20.000	> 10 Ton
Jalan Sekunder	II A	6.000 - 20.000	> 5 Ton
	II B	1.500 - 8.000	< 5 Ton
	II C	< 2.000	< 2 Ton
Jalan Penghubung	III	-	-

Sumber : Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2.2.3 Klasifikasi Menurut Sistem Jaringan Jalan

Klasifikasi menurut sistem jaringan seperti yang dijabarkan dalam Undang-undang Republik Indonesia nomer 38 tahun 2004 pasal 7 dibagi menjadi 2 yaitu;

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan .

2.2.4 Klasifikasi Menurut Medan Topografi

Klasifikasi menurut medan Topografi yaitu di klasifikasikan sebagai daerah dengan topografi datar, berbukit dan topografi pegunungan. Pada umumnya terletak pada daerah batas milik jalan (DMJ).

Rumus :

$$\text{Kemiringan Topografi} = \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} \cdot 100\%$$

Klasifikasi medan topografi suatu badan jalan berdasarkan ketentuan standar topografi pada table di bawah ini ;

Tabel 2.4 Ketentuan Standar Klasifikasi Medan Topografi

NO	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan *) %
1	Datar	D	< 10
2	Bukit	B	10-25
3	Gunung	G	>25

Sumber : Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2.2.5 Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang Pembinaan

Jaringan jalan berdasarkan wewenang pembinaan penyelenggaraan lalu lintas angkutan jalan, maka secara administratif penyelenggaraan jalan raya di Indonesia di klasifikasikan menjadi Jalan Negara, jalan provinsi, jalan Kabupaten/Kota dan jalan desa.

1. Jalan Nasional

Jalan Nasional adalah meliputi semua jalan raya utama, yang berperart sebagai urat nadi pengendali perekonomian Bangsa, guna menjamin kelancaran pengangkutan basil produk industri dan basil bumi, serta untuk menjamin pendistribusian bahan pokok kebutuhan masyarakat sehari-hari di seluruh wilayah Nusantara

2. Jalan Provinsi

Semua jalan provinsi adalah sekunder, jalan kolektor yang berada di wilayahnya, yang menjamin kelancaran pengangkutan hasil produksi basil produksi

dan basil bumi, yaitu dari ibu kota propinsi ke kota kota kabupaten dan kota kota sekitarnya.

3. Jalan Kota/Kabupaten

Semua jalan kota/kabupaten adalah semua ruas jalan sekunder yang ada di dalam wilayahnya. Baik pemerintah tingkat I maupun tingkat II, masing masing memikul aspek penyelenggaraan lalu lintas.

Tabel 2. 5 Fungsi Jalan dikaitkan dengan Penanggung Jawab Pembinaan

SATUS	FUNGSI	PERENCANAAN	PELAKSANAAN
NASIONAL	AP	MENTRI	MENTRI
	KP 1	MENTRI	MENTRI
PROVINSI	KP 2	MENTRI	PEMDA TK. I
	KP 3	MENTRI	PEMDA TK. I
KABUPATEN	LP	MENTRI	PEMDA TK. II
	AS, KS, LS	PEMDA TK. II	PEMDA TK. II
KOTA	AS, KS, LS	PEMDA TK. II	PEMDA TK. II

Pembinaan Keterangan :

AP = Arteri Primer.

KP 1 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi.

KP 2 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi ke Kabupaten/Kota.

KP3 = Kolektor Primer yang menghubungkan Kota dengan Kabupaten/Kota.

AS = Arteri Sekunder.

KS = Kolektor Sekunder.

LS = Lokal Sekunder.

LP = Lokal Primer.

2.3 Kriteria Perencanaan Jalan

2.3.1 Kendaraan rencana

Dalam perencanaan jalan, geometric jalan harus ditetapkan sedemikian rupa agar dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada arus lalu lintas yang sesuai dengan fungsinya. Dalam perencanaan geometric jalan terdapat 3 tujuan yaitu :

1. Memberikan keamanan dan kenyamanan, seperti jarak pandang, ruang yang cukup bagi maneuver kendaraan dan koefisien gesek permukaan jalan yang cukup.
2. Menjamin suatu perencanaan yang ekonomis.
3. Memberikan dimensi dasar suatu keseragaman geometric jalan yang sehubungan dengan jenis medan.

Tabel 2. 6 Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)	
	T	L	P	Depan	Belakang
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90

Kategori Kendaraan Rencana	Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	Min	Maks	
Kendaraan Kecil	420	730	780
Kendaraan Sedang	740	1280	1410
Kendaraan Besar	290	1400	1370

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2.3.2 Satuan Kendaraan Ringan (SKR)

SKR adalah satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai macam tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekr. Berikut adalah jenis - jenis kondisi medannya :

Tabel 2. 7 Ekuivalen Kendaraan Ringan (*ekr*)

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	Ekr					
		KBM	BB	TB	SM		
					Lebar jalur lalu-lintas		
					< 6m	6 - 8m	> 8m
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥ 1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	110	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	≥ 1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	6.0	0.6	0.4	0.2
	450	3.0	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	5.0	0.7	0.5	0.3
	≥ 1350	1.9	2.2	4.0	0.5	0.4	0.3

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014

2.4 Kecepatan Rencana

Kecepatan yang mengikat komponen perencanaan geometric yang memungkinkan kendaraan- kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman. Untuk ruas jalan dengan fungsi yang sama besarnya lkecepatan rencana yang tergantung pada kelas jalan dan kondisi medan :

Tabel 2. 8 Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencaana, Vr (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2.5 Bagian – Bagian Jalan

Dalam UU jalan No. 382004, Cross section meliputi 3 (tiga) bagian yaitu :

1. Daerah Manfaat Jalan

Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA) dibatasi oleh :

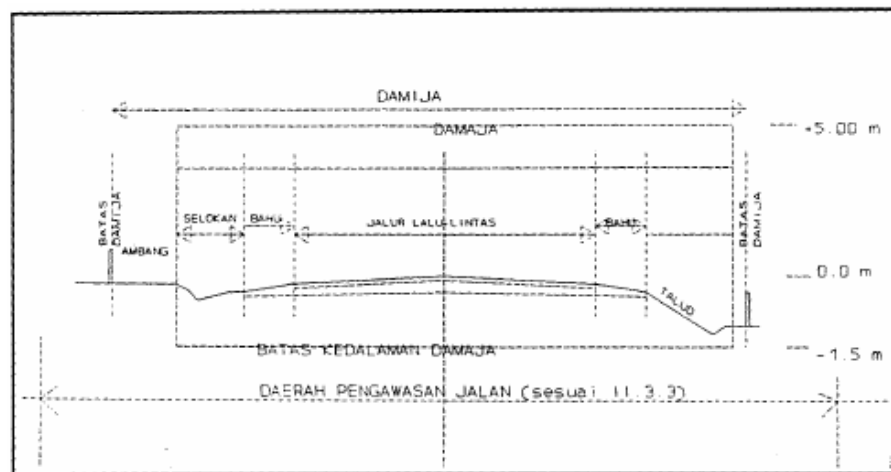
- a. Batas ambang pengaman kontruksi jalan di kedua sisi jalan

- b. Tinggi minimum 5 m diatas permukaan perkerasan pada sumbu jalan
- c. Kedalaman minimum 1,5 meter dibawah permukaan perkerasan jalan

Damaja diperuntukan untuk median, perkerasan jalan, separator, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar lereng, ambang pengaman dan tidak boleh dimanfaatkan untuk prasarana perkotaan lainnya.

2. Daerah Milik Jalan

Daerah Milik Jalan (DAMIJA) dibatasi oleh lebar yang sama dengan pengaman kontruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 m



Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

Gambar 2.1 Damija, dan Damasja di lingkungan jalan antar kota

3. Daerah Pengawasan Jalan

- a. Ruang Daerah Pengawasan Jalan (Dawasja) adalah ruang sepanjang jalan di luar Damaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut :
 - Jalan Arteri minimum 20 meter,
 - Jalan Kolektor minimum 15 meter,
 - Jalan Lokal minimum 10 meter
- b. Untuk keselamatan pemakai jalan, Dawasja di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas

2.6 Jarak Pandang

1. Jarak pandang henti minimum adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak pada jalur yang dilaluinya. Biasanya jarak pandang henti minimum sangat tergantung pada kecepatan rencana jalan.

a. Rumus umum jarak pandang henti minimum (Sukirman, 1994)

adalah sebagai berikut :

$$d = 0.278V \cdot t + \frac{V^2}{254f_m} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

f_m : koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

V : kecepatan kendaraan (km/jam)

T : waktu reaksi = 2.5 detik

b. Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum (Sukirman, 1994) adalah sebagai berikut:

$$d = 0.278V \cdot t + \frac{V^2}{254(f \pm L)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana

L : besarnya landai jalan dalam desimal

$+$: untuk pendakian

$-$: untuk penurunan

Jarak pandang henti minimum dapat ditentukan berdasarkan kecepatan rencana seperti disajikan dalam **Tabel 2.9**.

Tabel 2.9 Jarak Pandang Henti Minimum

V_D (Km/Jam)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
J_{ph} (m)	19	32	48	65	86	108	133	161	190	223	257

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga 2021

2. Jarak pandang menyiap adalah jarak minimum di depan kendaraan yang direncanakan agar proses menyiap (menduhului) kendaraan di depannya dapat

dilakukan tanpa terjadi tabrakan dengan kendaraan lain yang berlawanan arah. Besarnya jarak menyiap standar adalah sebagai berikut :

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \dots\dots\dots(2.3)$$

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

d_2 = jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m)

d_3 = jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m)

d_4 = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (m)

Rumus estimasi d_1 , d_2 , d_3 , d_4 adalah sebagai berikut:

$$d_1 = 0.278t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$d_2 = 0.278Vt_2 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$d_3 = 30 \text{ s. d } 100\text{m} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$d_4 = \frac{2}{3} * d_2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

t_1 = waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan $t_1 = 2.12 + 0.026V$

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048V$

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam

V = kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana, km/jam

a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung pada kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2.052 + 0.0036V$.

2.7 Perencanaan Geometrik jalan

2.7.1 Perencanaan Trase Jalan

Trase jalan adalah garis rencana yang menghubungkan jalur garis tengah dari jalan yang akan dibuat. Perencanaan trase jalan harus dibuat berdasarkan kountur dan dibuat dengan berdasarkan kondisi yang ada (Silvia Sukiman,1999).

Sebelum membuat trase jalan yang akan direncanakan, maka terlebih dahulu kita lihat beberapa syarat, antara lain :

1. Syarat Ekonimis

Syarat Ekonomis harus dilihat dengan kondisi apakah di daerah sekitar yang akan dibuat trase jalan baru apakah sudah ada jalan atau tidak. Untuk pembuatan jalan, yang diperlukan adalah lahan untuk penggalan material yang letaknya berdekatan dengan lokasi pembuatan jalan.

2. Syarat Teknis

- **Keadaan geografi**

Keadaan geografi adalah keadaan permukaan (medan) jalan yang akan dibuat dalam peta topografi. Peta topografi perlu untuk menghindari sejauh mungkin bukit bukit, tanah yang berlereng, tanah yang berawa-rawa dan lainnya.

- **Keadaan geologi**

Keadaan geologi harus diperhatikan juga karena banyak fakta adanya beberapa bagian jalan yang rusak akibat pengaruh keadaan geologi. Dengan adanya data yang menyatakan keadaan geologi permukaan medan dari daerah yang akan dibuat, dapat dihindari daerah yang rawan. Contohnya adalah adanya bagian jalan yang patah atau longsor sebagai akibat dari tidak adanya data geologi saat direncanakan (RSNI. T-14-2004).

2.7.2 Profil Memanjang

Profil memanjang adalah media untuk mengetahui besarnya pekerjaan tanah dalam perencanaan. Gambar profil memanjang jalan dibuat berdasarkan tinggi setiap patok dari titik I-J dan J-K yang membentuk tanjakan, landau (kemiringan) dan daerah datar yang Digambar dengan skala vertical 1 : 250.000 dan skaa horizontal 1 : 100.000. Perencanaan profil memanjang dibuat mengikuti permukaan tanah asli. Tetapi, pada situasi medan yang tidak memungkinkan perlu diadakan penggalan dan timbunan.

Dengan melihat Tinggi Tanah asli (TTA) maka dibuat Tinggi Rencana (TR), sehingga berdasarkan tinggi rencana tersebut diperoleh elevasi untuk menghitung galian dan timbunan.

Landai jalan menunjukkan besarnya kemiringan dalam suatu jarak horizontal yang dinyatakan dalam persen. Sebuah kendaraan bermotor akan mampu menanjak dalam batas-batas landai tertentu. Jadi ada batas landai jalan yang disebut landai.

Spesifik standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan untuk jalan Bina Marga (rancangan terakhir) dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2. 10 Spesifikasi kemiringan standar bina marga

JENIS MEDIAN	KEMIRINGAN RATA RATA (%)
Datar	< 3 %
Perbukitan	3 - 25 %
Pegunungan	≥ 25.0 %

Perhitungan landai jalan dalam perencanaan ini, dapat dilihat dalam tabel perhitungan patok, dimana menggunakan rumus :

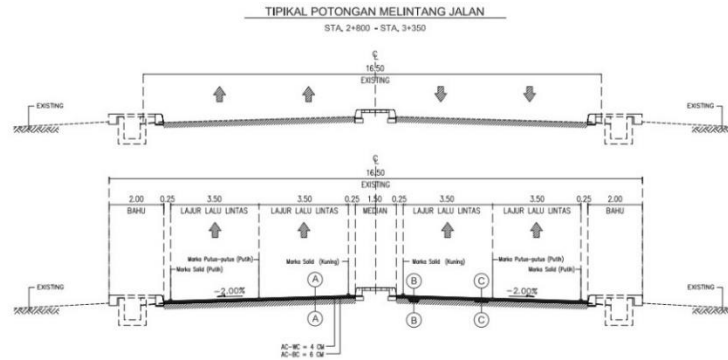
$$Kemiringan = \left[\frac{BT}{JL} \times 100 \right]$$

dimana : **BT = Beda Tinggi**

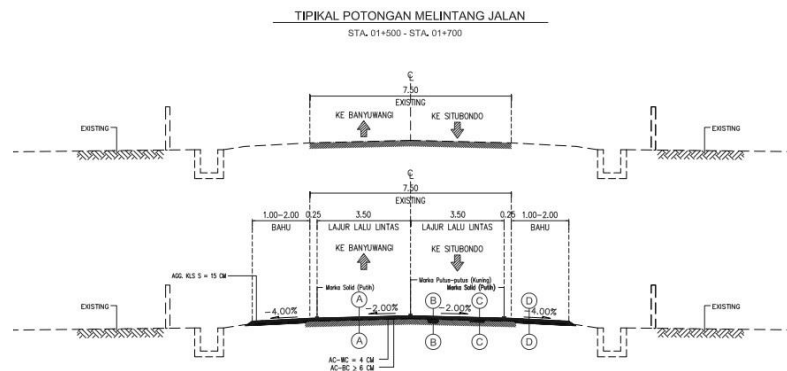
JL = Jarak Langsung

2.7.3 Profil Melintang

Potongan Melintang jalan merupakan potongan jalan dalam arah melintang. Fungsinya, selain untuk memperlihatkan bagian jalur jalan membantu menghitung banyaknya tanah (m³) yang harus digali banyak nya tanah yang akan digunakan untuk menimbun jalan agar jalan sesuai dengan jalan yang direncanakan dengan menghitung luas profil jalan.



Gambar 2.2 Potongan melintang tanpa median



Gambar 2.3 Potongan melintang dengan median

Penampang melintang jalan terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut:

- a. Jalur lalu lintas;

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan.

- b. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, yang dibatasi oleh marka lajur jalan.

- c. Median

Median adalah bagian jalan yang secara fisik memisahkan jalur lalu lintas yang berlawanan arah.

d. Bahu Jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan yang berdampingan di tepi jalur lalu lintas, harus diperkeras, berfungsi untuk lajur lalu lintas darurat, ruang bebas samping dan penyangga perkerasan jalan.

e. Jalur pejalan kaki

Lebar jalur sangat ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur peruntukannya. Menunjukkan lebar jalur dan bahu jalan sesuai VLHR-nya.

Lebar jalur minimum adalah 4.5 meter, memungkinkan 2 kendaraan kecil saling berpapasan. Papasan dua kendaraan besar yang terjadi sewaktu-waktu dapat menggunakan bahu jalan.

f. Saluran

Saluran Tepi adalah selokan yang berfungsi menampung dan mengalirkan air hujan, limpasan permukaan jalan dan sekitarnya.

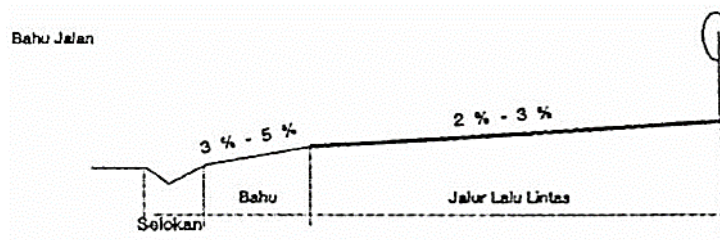
g. Lereng.

Lereng adalah bagian tepi perkerasan yang diberi kemiringan, untuk menyalurkan air ke saluran tepi.

Dalam penentuan ukuran pada jalan, diambil perhitungan pada daerah nasional mengacu pada kondisi yang ideal VLHR (Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata) 3.000-10.000 smp/hari, dimana diperbolehkan daya dari daftar Standar Perencanaan Geometrik Jalan sebagai berikut :

- Kecepatan Rencana : 40 Km/Jam
- Lebar Perkerasan : 2 x 3,50 m
- Lebar bahu jalan : 2 m
- Kemiringan melintang perkerasan : 3 %
- Kemiringan melintang bahu : 5 %

Dari daftar standar perencanaan geometrik jalan yang sudah ditentukan, dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 4 Kemiringan melintang jalan

2.8 Alinyemen Vertikal

1. Pengertian Umum

- a. Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal.
- b. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negative (turunan), atau landai nol (datar).
- c. Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

2. Landai Maksimum

- a. Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan berarti.
- b. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.
- c. Kelandaian maksimum untuk berbagai VR ditetapkan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. 11 Kelandaian maksimum yang diijinkan

SPPJ	Kelandaian Maksimum (%)		
	Medan Datar	Medan Bukit	Medan Gunung
JBH	4	5	6
JRY	5	6	10
JSD	6	7	10
JKC	6	8	12

Sumber : Pedoman Desan Geometrik Jalan 2021

3. Landai minimum

Pada jalan yang menggunakan kerb pada tepi perkerasannya, perlu dibuat kelandaian minimum 0,5% untuk kemiringan saluran samping, karena kemiringan melintang jalan dengan kerb hanya cukup untuk mengalirkan air kesamping.

4. Panjang kritis

yaitu Panjang landai maksimum yang disediakan agar mempertahankan kecepatan kendaraan sehingga penurunan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh VR. Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit. Panjang kritis dapat ditetapkan dari **Tabel 2.12**

Tabel 2. 12 Panjang Kritis (m)

Kelandaian (%)	Perkiraan jarak dari puncak ke ramp (Km)
6-10	3,0
10-12	2,5
12-15	2,0

Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

5. Lengkung vertikal

a. Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan :

- Mengurangi goncangan akibat perubahan kelandaian
- Menyediakan jarak pandang henti.

b. Lengkung vertikal cembung

Perencanaan lengkung vertikal cembung didasarkan pada dua kondisi, yaitu :

- Jarak pandangan berada di dalam daerah lengkung ($S < L$)

Jika JPH, maka menggunakan formula:

$$L = \frac{AS^2}{399} \dots\dots\dots(2.28)$$

Jika JPM, maka menggunakan formula :

$$L = \frac{AS^2}{960} \dots\dots\dots(2.29)$$

- Lengkung berada di dalam jarak pandangan ($S > L$)

Jika JPH, maka menggunakan formula:

$$L = 2S - \frac{399}{A} \dots\dots\dots(2.30)$$

Jika JPM, maka menggunakan formula :

$$L = 2S - \frac{960}{A} \dots\dots\dots(2.31)$$

Tabel 2. 13 Jarak Henti Minimum

V _D (Km/h)	Asumsi Kecepatan Kendaraan Dalam Arus (Km/Jam)		J _{pm} (pembulatan) (m)
	Kendaraan didahului	Kendaraan Mendahului	
30	29	44	200
40	36	51	270
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	485
80	65	80	540
90	73	88	615
100	79	94	670
110	85	100	730
120	90	105	775

Sumber : Pedoman Desan Geometrik Jalan 2021

Tabel 2. 14 Jarak Pandang Menyiap

V _D (Km/Jam)	J _{PM} (m)	K ¹
30	120	17
40	140	23
50	160	30
60	180	38
70	200	52
80	220	70
90	240	91
100	260	119
110	280	146
120	300	181

Sumber : Pedoman Desan Geometrik Jalan 2021

c. Lengkung Vertikal cekung

Secara umum, lengkung vertikal cekung dibagi menjadi dua macam, yaitu :

- Lengkung vertikal berdasarkan jarak penyinaran lampu ($S < L$)

$$L = \frac{AS^2}{120+3.5S} \dots\dots\dots(2.32)$$

- Lengkung vertikal berdasarkan jarak penyinaran lampu ($S > L$)

$$L = 2S - \frac{120+3.5S}{A} \dots\dots\dots(2.33)$$

d. Bentuk visual

Untuk mengurangi ketidaknyamanan pengemudi akibat adanya gaya sentrifugal dan gravitasi, maka Panjang lengkung vertikal cekung tidak boleh kurang dari nilai L berikut :

$$L = \frac{AV^2}{360} \dots\dots\dots(2.34)$$

e. Kenyamanan Pengemudi

Untuk menghindari terlalu pendeknya Panjang lengkung vertikal akibat perbedaan kelandaian yang terlalu kecil, maka Panjang lengkung vertikal cekung disyaratkan minimal dapat ditempuh dalam 3 detik dengan menggunakan kecepatan rencana (>3 detik perjalanan)

f. Koreksi terhadap drainase

$$L \leq 50A \dots\dots\dots(2.35)$$

6. Lajur pendakian

- Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang berjalan lebih lambat dari kendaraan lain pada umumnya, agar kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arah berlawanan.
- Lajur pendakian harus disediakan pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintasnya relatif padat.
- Penempatan lajur pendakian harus dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Disediakan pada jalan arteri atau kolektor,
 - Apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 15.000 smp/hari, dan persentase truk > 15 %.
- d. Lebar lajur pendakian sama dengan lebar lajur rencana.
 - e. Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter.
 - f. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km.

7. Kondisi alinemen

- a. Alinemen vertikal, alinemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen ebagai perencanaan jalan yang harus dikondisikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi yang mengendarai kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui.
- b. Kondisi alinemen vertikal dan alinemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
 - Alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal;
 - Lengkung vertikal cekung atau pada kelandaian jalan yang lurus vertikal cembung harus dihindarkan;
 - Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan;
 - Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan; dan
 - Tikungan yang tajam diantara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

2.9 Alinyemen Horizontal

1. Pengertian Umum

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang horizontal dan terdiri dari garis lurus dan garis lengkung (disebut juga tikungan) Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar).

2. Dasar – dasar perencanaan alinemen horizontal

Dasar perencanaan alinemen horizontal adalah sebagai berikut :

- a. Hubungan antara kecepatan (V), jari-jari tikungan (R), kemiringan melintang/superelevasi (e), dan gaya gesek samping antara ban dan permukaan jalan (f), didapat dari hukum mekanika $F = m \times a$ (Hukum Newton II)
- b. Gaya sentrifugal yang terjadi saat kendaraan bergerak di tikunga, dengan persamaan $F = \frac{G V^2}{g R}$ (2.7)

dimana G berat kendaraan dan g = percepatan gravitasi.

c. Jari- jari tikungan

Jari – jari tikungan minimum (Rmin) ditetapkan sebagai berikut :

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e+fm)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana: Rmin= jari-jari lengkung minimum (m)

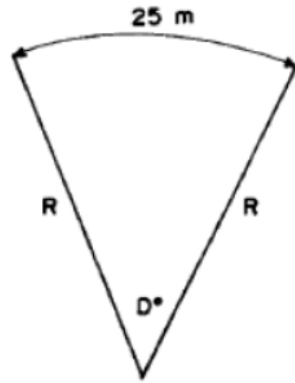
V = kecepatan rencana (km/ jam)

E = kemiringan tikungan (%)

fm = koefisien gesekan melintang

d. Derajat Kelengkungan (D)

Derajat kelengkungan adalah sudut yang dibentuk oleh busur lingkaran sepanjang 25 m (atau 100 ft), terhadap pusat lingkarannya. Hubungan jari-jari (R) dan derajat kelengkungan (D) untuk satuan meter adalah :



$$\text{Ini } D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \dots\dots\dots(2.9)$$

$$D = \frac{143.39}{R} \dots\dots\dots(2.10)$$

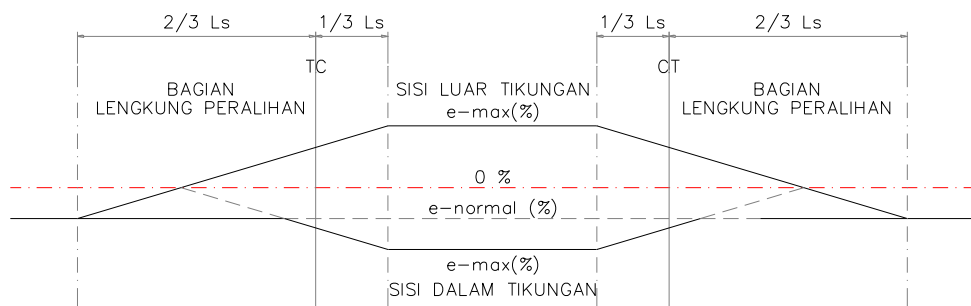
R dalam m

e. Lengkungan peralihan

- Lengkungan peralihan adalah lengkung yang disisipkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari tetap R; berfungsi mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan ditikungan berubah secara beransur – ansur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.
- Elemen – elemen Lengkung Horizontal bentuk lengkung horizontal menurut jenisnya yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

- Tikungan Full Circle (FC)

Jenis tikungan ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari – jari besar dengan sudut delta (Δ) yang relative kecil.

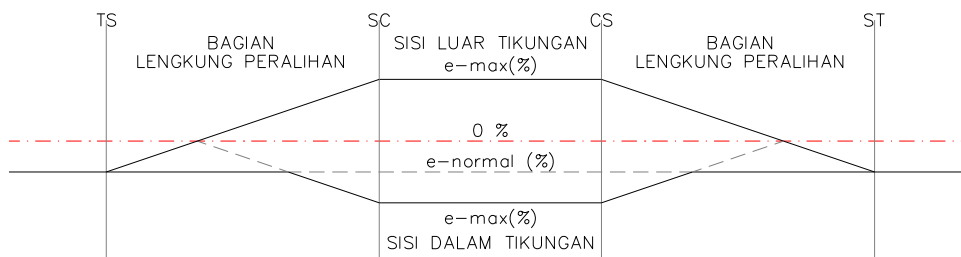


Gambar 2. 5 Diagram Superelevasi (FC)

- Tikungan Spiral Circle Spiral (SCS)

Jenis tikungan yang digunakan apabila jari – jari kelengkungan yang memenuhi tempat yang tersedia lebih kecil dari jari – jari minimum untuk bentuk circle pada kecepatan rencana tertentu, sehingga perlu adanya

lengkung peralihan spiral untuk mendapatkan keamanan dan kenyamanan bergerak pada kecepatan rencana.



Gambar 2. 6 Diagram Superelevasi (SCS)

- Tikungan Spiral (SS)
Jenis tikungan ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari – jari kecil dengan delta (Δ) yang relative besar.
- Panjang lengkung peralihan (L) ditetapkan atas pertimbangan bahwa;
 - Lama waktu perjalanan dilengkung peralihan perlu dibatasi untuk menghindari kesan perubahan alinemen yang mendadak, ditetapkan 3 detik (pada kecepatan V_R)
 - Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman; dan
 - Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (re) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui re -max yang ditetapkan sebagai berikut
 - untuk $V_R \leq 70$ km/jam, re -max = 0.035 m/m/detik,
 - untuk $V_R \geq 80$ km/jam, re -max = 0.025 m/m/detik.
- LS ditentukan dari 3 rumus di bawah ini dan diambil nilai yang terbesar:
 - Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan,

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} T \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana: T = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik.

V_R = kecepatan rencana (km/jam).

– Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0.022 \frac{V_R^3}{R C} - 2.727 \frac{V_R^e}{C} \dots\dots\dots(2.12)$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n) V_R}{3.6 r_e} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana: V_R = kecepatan rencana (km/jam),

e_m = superelevasi maximum,

e_n = superelevasi normal,

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik).

Tabel 2. 15 Desirable Length of Spiral Curve Transition

Metric	
Design Speed (km/h)	Spiral Length (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67
130	72

Sumber : A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO 2011

- a. Pencapaian superelevasi
 - Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung.
 - Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear, diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan (SC).

- Pada tikungan FC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear, diawali dari bagian lurus sepanjang 2/3 LS sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang 1/3 bagian panjang LS.
- Pada tikungan S-S, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.
- Berdasarkan metode AASHTO 2004, perhitungan nilai superelevasi adalah sebagai berikut:

- $e = (e + f) - f(D) \dots\dots\dots(2.14)$

- $(e + f) = (e_{maks} + f_{maks}) \times \frac{D}{D_{maks}} \dots\dots\dots(2.15)$

- $f_{maks} = -0.00065 * V_D + 0.192$
 \Rightarrow untuk $V_D < 80$ km/jam $\dots\dots\dots(2.16)$

- $f_{maks} = -0.00125 * V_D + 0.24$
 \Rightarrow untuk $V_D > 80$ km/jam $\dots\dots\dots(2.17)$

- $D = \frac{1432.39}{R} \dots\dots\dots(2.18)$

- $D_{maks} = \frac{181913.53 (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2} \dots\dots\dots(2.19)$

- $f_1 = M_0 * \left(\frac{D}{D_p}\right)^2 + D * tg a_1 \Rightarrow D < D_p \dots\dots\dots(2.20)$

- $f_2 = M_0 * \left(\frac{D_{maks} - D}{D_{maks} - D_p}\right)^2 + h + (D - D_p) * tg a_2 \Rightarrow D < D_p \dots\dots\dots(2.21)$

- $M_0 = (D_{maks} - D_p) * \frac{tg a_2 - tg a_1}{2 D_{maks}} \dots\dots\dots(2.22)$

- $D_p = \frac{181913.53 * e_{maks}}{V_R^2} \dots\dots\dots(2.23)$

- $V_R = (80\% \text{ s/d } 90\%) * V_D \dots\dots\dots(2.24)$

- $tg a_1 = \frac{H}{D_p} \dots\dots\dots(2.25)$

- $tg a_2 = \frac{f_{maks} - H}{D_{maks} - D_p} \dots\dots\dots(2.26)$

- $h = e_{maks} * \frac{V_D^2}{V_R^2} - e_{maks} \dots\dots\dots(2.27)$

2.10 Superelevasi

Super Elevasi adalah kemiringan arah melintang dari perkerasan jalan pada tikungan, superelevasi yang benar sepanjang jalan dan juga sama sulitnya untuk menghasilkan kemiringan yang mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan.

2.10.1 Metode pencapaian superelevasi

Superelevasi didasarkan kepada *curvilinear* antara superelevasi dan kekesatan samping jalan dengan kebalikan radius lengkung. Metode ini menerapkan “ kecepatan tempuh rata – rata “ yang lebih rendah dari kecepatan desain untuk mencapai superelevasi melebihi nilai untuk lengkung pertengahan pada hubungan garis lurus karena tidak semua pengendara berkendara dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan desain.

Tabel 2.16 ini menunjukkan hubungan antara V_D dengan kecepatan tempuh rata – rata kendaraan ($V_{Tempuh\ Rata-rata}$).

Tabel 2. 16 Hubungan V_D dengan $V_{Kecepatan\ tempuh\ Rata-rata}$

V_D (Km/Jam)	$V_{Tempuh\ Rata-rata}^1$ (Km/Jam)
20	20
30	30
40	40
50	47
60	55
70	63
80	70
90	77
100	85
110	91
120	98

Sumber :, *Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021*

2.10.2 Nilai Superelevasi Maksimum

Superelevasi maksimum yang diterapkan adalah 8% untuk jalan antarkota, jalan perkotaan, dan JBH (Permen PU No. 19/PRT/M/20).

2.10.3 Nilai Superelvasi Minimum

Pada kecepatan menengah agar semua tikungan memiliki nilai superelevasi dengan kemiringan melintang normal pada bagian lurus (3% pada daerah dengan curah hujan yang tinggi). Pada tikungan besar, kemiringan melintang jalan yang normal (adverse) hendaknya dipertimbangkan

2.10.4 Penerapan Superelevasi

Pada perkerasan jalur lalu lintas mempunyai kemiringan melintang jalan normal untuk mengalirkan air. Kemiringan melintang ini ditrapkan pada kedua arah dari sumbu tengah jalan antarkota yang tanpa median. Pada jalan yang ada median, setiap jalur lintas biasanya mempunyai profil kemiringan searah menjauhi median.

Perubahan dari kemiringan melintang normal ke superelevasi dapat berubah ketika jalan dari lurus kea linemen ke melengkung, kecuali kemiringan melintang jalan *adverse* (tikungan dengan kemiringan normal) diterapkan atau dari radius lengkung sangat besar ke lengkung radius lebih kecil.

Kemiringan melintang jalan berputar untuk membentuk superelevasi, tergantung pada jenis fasilitas jalan, potongan melintang jalan yang digunakan, medan jalan dan lokasi jalan. Pada dua jalur dua arah, superelevasi dibentuk agar rotasi setiap potongan melintang (termasuk bahu jalan) pada garis tengah atau sumbu rotasi. Dan dua jalur arah bisa dirotasikan di garis tengah median jika median jalan lebar

2.10.5 Laju Rotasi

Laju rotasi perkerasan dibatasi tidak melampaui 2,5% per detik waktu tempuh pada kecepatan operasi. Dari panjang minimum pencapaian superelevasi untuk memenuhi kriteria laju rotasi yang sesuai bisa diturunkan dari persamaan laju rotasi 3,5% (0.035) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D < 80 \text{ Km/jam}$. Laju rotasi 2,5% (0.025) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D \geq 80 \text{ Km/jam}$.

$$L_{rr} = \frac{0,278 (e_1 - e_2)}{r} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

L_{rr} = panjang pencapaian superelevasi berdasarkan kriteria laju (m)

e_1 = kemiringan melintang normal (%)

e_2 = superelevasi penuh (%)

v = kecepatan operasi (Km/Jam)

r = laju rotasi (%)

Jika dibutuhkan meningkatkan laju rotasi sebagai mengatur aliran air hujan, maka bisa dipertimbangkan menaikkan rotasi untuk mengurangi panjang jalur aliran dan mengurangi kemungkinan kendaraan mengalami *aquaplaning*. Laju 3,5% perdetik untuk jalan kecepatan lebih tinggi dari 4% yang dibangun pada jalan medan pegunungan.

2.10.6 Kelandaian Relatif

Kelandaian relative maksimum bervariasi dengan kecepatan desain untuk memberikan *runoff* yang lebih panjang pada kecepatan lebih tinggi dan lebih pendek pada kecepatan rendah. Untuk penampilan dan kenyamanan, panjang *runoff* superelevasi hendaknya didasarkan atas perubahan maksimum yang dapat diterima antara kelandaian memanjang sumbu rotasi dan tepi perkerasan.

Untuk masing – masing kecepatan desain 20 dan 130Km/jam kelandaian relatif yang diterima antara 0.80% dan 0.35% masing masing memberikan kelandaian maksimum untuk rentang kecepatan desain.

Tabel 2. 17 Kelandaian Relatif Maksimum

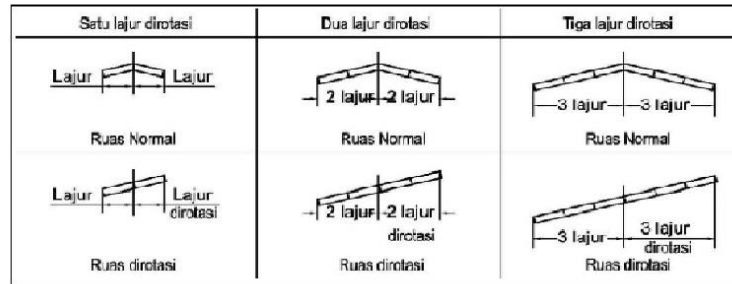
V_0 (Km/Jam)	Kelandaian Relatif Maksimum (%)	Kemiringan Relatif Ekvivalen Maksimum
20	0,80	1:125
30	0,75	1:133
40	0,70	1:143
50	0,65	1:154
60	0,60	1:167
70	0,55	1:182
80	0,50	1:200
90	0,47	1:213
100	0,44	1:227
110	0,41	1:244
120	0,38	1:263
130	0,35	1:286

Sumber :, Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

Jika ada beberapa lajur yang akan dirotasi, faktor – faktor penyesuaian berikut ini hendaknya diterapkan pada lajur – lajur yang akan dirotasi.

Tabel 2. 18 Faktor penyesuaian untuk jumlah lajur rotasi

Jumlah Lajur Rotasi n_1	Faktor Penyesuaian b_w^{-1}	Kenaikan panjang relatif terhadap rotasi satu lajur ($n_1 b_w$)
1,0	1,00	1,00
1,5	0,83	1,25
2,0	0,75	1,50
2,5	0,70	1,75
3,0	0,67	2,00
3,5	0,64	2,25

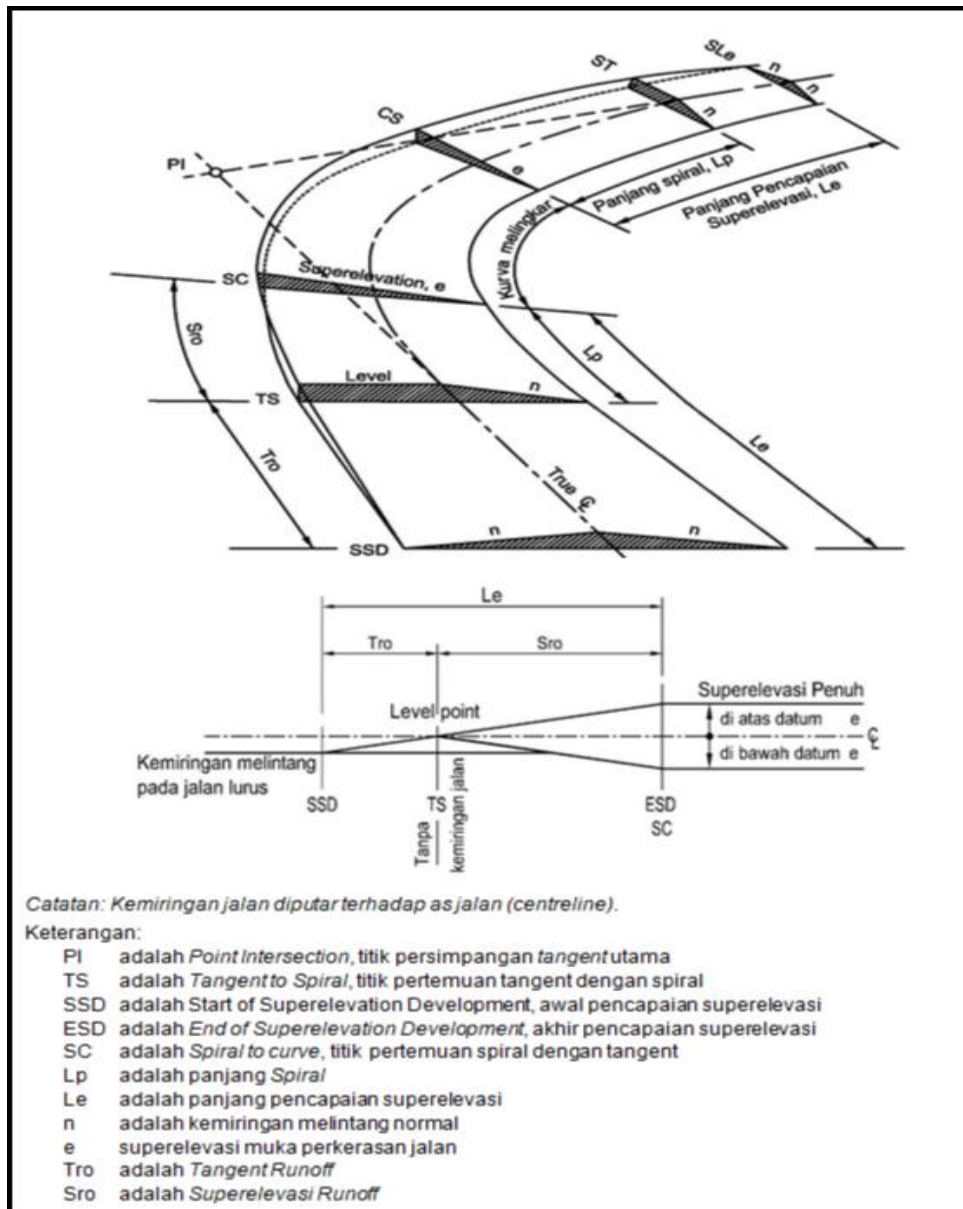


Sumber :, Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

2.10.7 Panjang pencapaian superelevasi

Panjang pencapaian superelevasi adalah transisi kemiringan melintang jalan dari kemiringan badan jalan normal sehingga bagian jalan lurus melintang penuh pada busur lingkaran. Panjang total yang diperlukan untuk pencapaian superelevasi disebut panjang pencapaian superelevasi (L_s) yang terdiri dari dua elemen utama:

1. Panjang *superlevation runoff* (S_{ro}) adalah panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari yang datar menjadi superelevasi penuh.
2. Panjang *tangent runout* (T_{ro}) adalah panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari kemiringan normal menjadi datar.



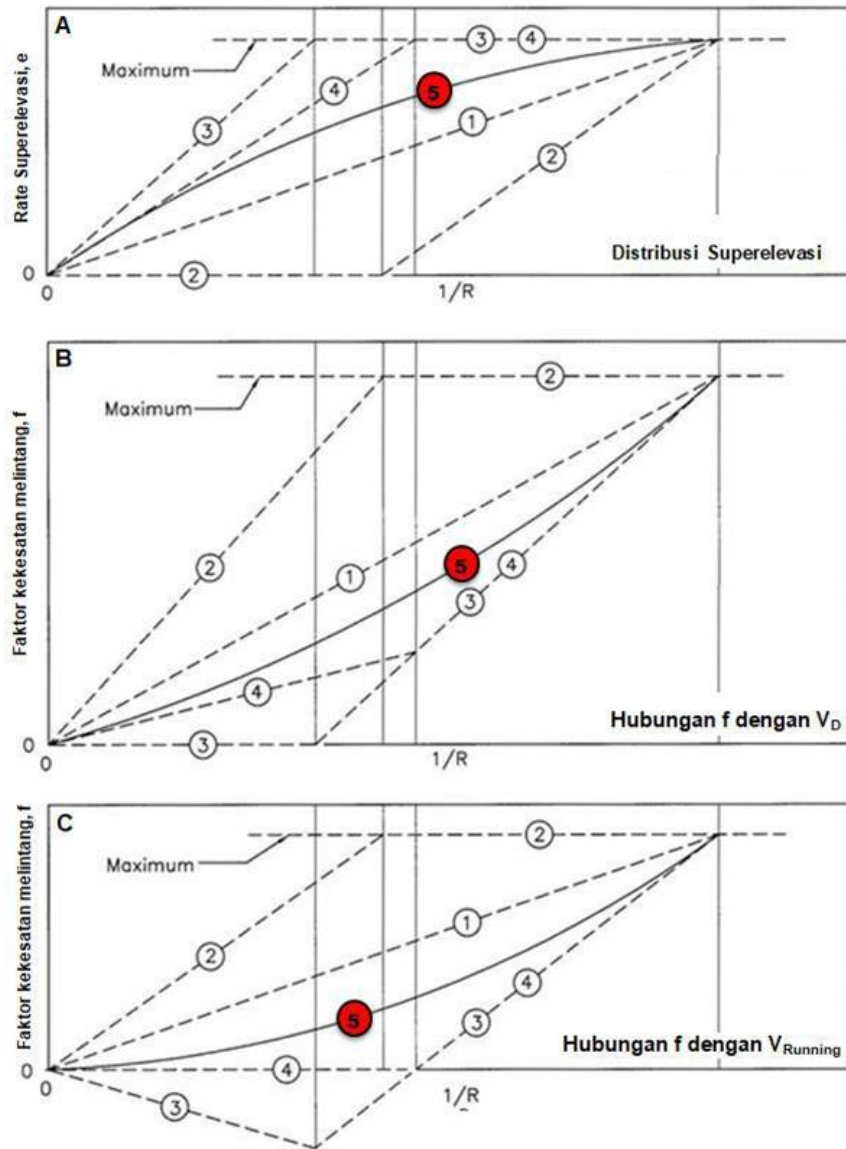
Gambar 2. 7 Profil tipikal pencapaian superelevasi pada jalan dua jalur

Sumber :, *Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021*

Ditunjukkan hubungan antara panjang minimum superlevation runoff atau panjang minimum lengkung peralihan (L_s) yang tidak termasuk *tangent runoff*, radius tikungan, dan superelevasi maksimum (e_{max}) untuk V_D dan kecepatan berjalan (V_{JLN}).

Dalam kondisi cuaca ekstrim, ditikungan kendaraan dapat melakukan perjalanan dengan aman pada kecepatan lebih tinggi dari kecepatan desain. Hal ini

disebabkan perkembangan hubungan radius - superelevasi yang menggunakan faktor friksi yang umumnya lebih rendah daripada yang bisa dicapai.



Gambar 2.8 Metode pendistribusian superelevasi dan kekesatan melintang (Penomoran dari 1 s.d 5 menandai metode pendistribusian e dan f pada lengkung transisi).

Tabel 2. 19 Hitungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk R , $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lajur 3.50m

R (m)	V _{re} 20 km/j		V _{re} 30 km/j		V _{re} 40 km/j		V _{re} 50 km/j		V _{re} 60 km/j		V _{re} 70 km/j		V _{re} 80 km/j		V _{re} 90 km/j		V _{re} 100 km/j		V _{re} 110 km/j		V _{re} 120 km/j		
	L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		L _s (m)		
	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	e (%)	L _s	
7000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
5000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
3000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
2500	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
2000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
1500	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
1400	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
1300	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
1200	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
1000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
900	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
800	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
700	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
600	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
500	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
400	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
300	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
250	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN
200	RC	9	14	3,0	15	22	4,6	24	39	5,8	32	47	7,0	41	62	7,8	51	76					
175	RC	9	14	3,4	16	24	5,0	25	38	6,2	34	50	7,4	44	65	8,0	51	77					
150	RC	9	14	3,8	18	27	5,4	27	41	6,7	36	54	7,8	46	69								
140	2,0	9	14	4,0	19	28	5,6	28	42	6,9	38	56	7,9	47	70								
130	2,2	10	15	4,2	20	30	5,8	29	44	7,1	39	58	8,0	47	70								
120	2,3	11	16	4,4	21	31	6,0	31	46	7,4	40	60											
110	2,5	11	17	4,7	22	33	6,3	32	47	7,6	41	62											
100	2,7	12	18	4,9	24	35	6,5	33	49	7,8	42	63											
90	2,9	13	20	5,2	25	37	6,8	35	52	7,9	43	65											
80	3,2	15	22	5,5	26	39	7,2	36	54														
70	3,6	16	24	5,9	28	42	7,5	38	57														
60	4,0	18	27	6,3	30	45	7,8	40	59														
50	4,6	20	30	6,9	33	49	8,0	40	60														
40	5,2	23	34	7,5	35	53																	
30	5,9	26	39	8,0																			
20	7,1	31	47																				

Lebar lajur lalu lintas 3,5m
R : Jari-jari lengkung
V_{re} : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Sumber :, Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

2.10.8 Radius minimum untuk nilai superelevasi Desain

R_{min} lengkung horizontal untuk kecepatan desain yang ditetapkan dan e_{max} untuk rentang tipikal superelevasi e_{max} 4% , 6% dan 8% yang ditunjukkan pada **Tabel**

2.20

Tabel 2. 20 R_{min} lengkung horizontal berdasarkan e_{max} dan f yang ditentukan

V _D (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{max} = 4\%$ ¹	$e_{max} = 6\%$	$e_{max} = 8\%$
		R_{min} (m)	R_{min} (m)	R_{min} (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

Sumber :, Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

2.10.9 Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan

Pada lingkaran dengan radius yang besar dari nilai yang ditunjukkan tidak perlu lengkung peralihan. Nilai tersebut didasari atas kombinasi kecepatan operasi, radius lengkungan, panjang minimal lengkung peralihan, panjang lengkung peralihan yang dikehendaki untuk *runoff jika* jika pergeseran lengkung lebih besar dari 0,25 – 0,30.

Tabel 2. 21 Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan

Kecepatan Operasi (Km/Jam)	Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan (m)
20	24
30	54
40	95
50	148
60	213
70	290
80	379
90	480
100	592
110	716
120	852

Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021

2.11 Jarak Kebebasan Samping

Pada saat kendaraan melintasi alinemen horizontal tentu membutuhkan kebebasan pandangan, apakah pandangan itu untuk melihat rintangan didepannya ataukah pandangan untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya. Kebebasan samping ini dibutuhkan jika pada arah lengkung horizontal terdapat rintangan yang menghalangi pandangan pengemudi kendaraan. Besarnya jarak kebebasan samping seperti yang dilihat pada persamaan berikut :

1. Jika jarak pandangan (S) lebih kecil daripada panjang total lengkung (Lt)

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \dots \dots \dots (2.36)$$

dimana :

E = kebebasan samping, m

R = jari-jari tikungan, m

R' = jari-jari sumbu lajur dalam, m s

S = jarak pandangan, m

Lt = panjang total lengkung, m

2. Jika jarak pandangan (S) lebih besar daripada panjang total lengkung (Lt)

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] + \left[\frac{S-Lt}{2} \times \sin \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \dots\dots\dots(2.37)$$

2.12 Pelebaran Pada Tikungan

Bagi pengguna jalan yang melalui sebuah tikungan akan mengalami kesulitan dalam mempertahankan lintasannya hal ini dikarenakan :

1. Kendaraan membelok seringkali lintasan roda belakang keluar jalur yang disediakan (off tracking)
2. Lintasan dua roda depan belakang tidak sama.

Besarnya pelebaran untuk sebuah tikungan dapat dicari dengan persamaan matematis berikut :

$$\omega = W_c - W_n \dots\dots\dots(2.38)$$

$$W_c = N(U + C) + (N-1)F_a + Z \dots\dots\dots(2.39)$$

Dimana :

N = jumlah lajur

C = clearance

= 2 untuk lebar jalan 20 ft

= 2.5 untuk lebar jalan 22 ft

= 3 untuk lebar jalan 24 ft

Fa = lebar front overhang

Z = tambahan lebar karena kesulitan mengemudi

U = lebar lintasan roda pada tikungan, (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

$$U = \mu + R\sqrt{R^2 + L^2} \dots\dots\dots(2.40)$$

$$F_a = \sqrt{R^2 + A(2L + A) - R} \dots\dots\dots(2.41)$$

$$Z = \frac{v}{\sqrt{R}} \dots\dots\dots(2.42)$$

Dimana :

μ = lebar lintasan roda pada jalan lurus (dari lintasan roda erluar ke roda terluar)

R = jari-jari tikungan jalan

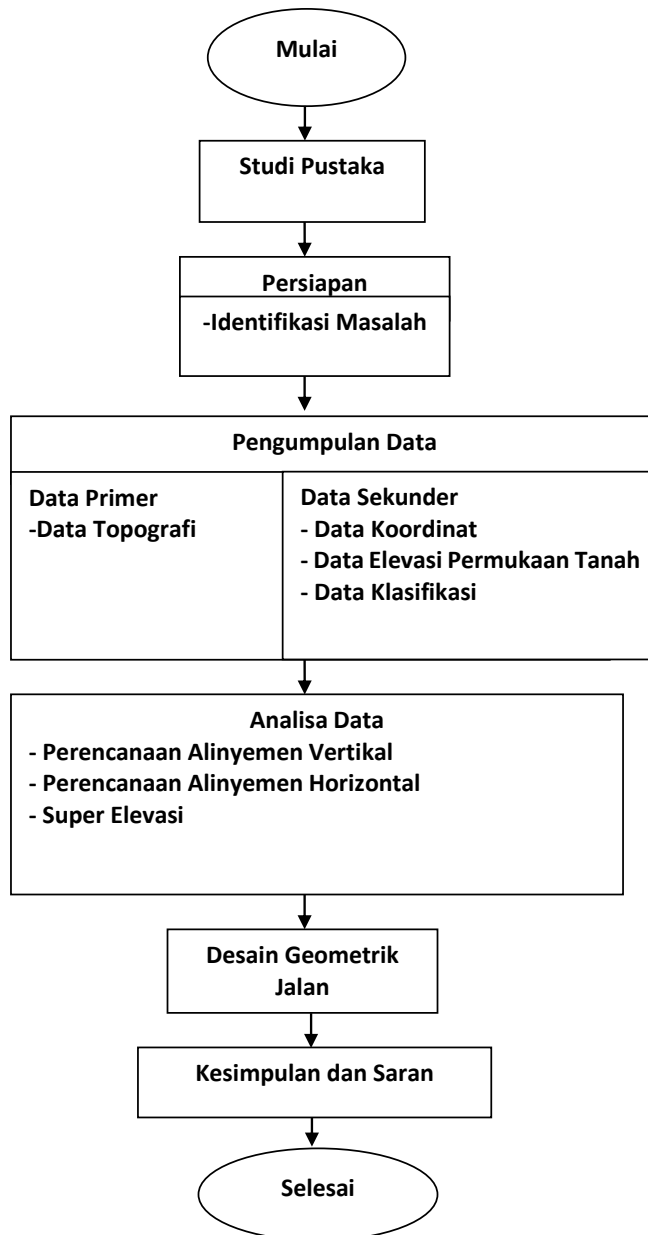
L = jarak roda depan dengan belakang A = front overhang

Z = lebar tambahan akibat kesukaran mengemudi di tik

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



3.2 Lokasi Penelitian

Pada tahap ini yang akan dilakukan pengumpulan data baik sumber sekunder maupun primer yang berlokasi Jalan Lingkar Timur Kuningan pada STA 0+000 – STA 6+000 provinsi Jawa Barat.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.3 Pengumpulan Data

Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan dalam rangka pengadaan data-data yang diperlukan dalam perencanaan ini. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari pekerjaan perencanaan jalan, Kebutuhan data yang diperlukan dalam perencanaan ini antara lain :

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengajuan langsung dilokasi pekerjaan perencanaan untuk menguji kevalidan data.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah sumber penelitian secara tidak langsung melalui perantara. Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan yang tersusun arsip (data geometric) yang dipublikasikan. Data sekunder yang didapat adalah peta lokasi/topografi, data koordinat dan elevasi permukaan tanah yang diperoleh berdasarkan trase jalan yang sesuai dengan keadaan medan/topografi dilapangan.

3.4 Standar desain pokok geometri jalan

Kecepatan Rencana	: 40 km/jam
Lebar jalur lalu lintas	: 2 x 3.50 m
Lebar Median	: 0.00 m
Lebar bahu	: 2.00 m
Kemiringan melintang normal	: 3 %
Jalan Kemiringan melintang bahu jalan	: 5 %
Kelandaian maksimum	: 8 %
Lengkung vertikal	: > 95 m
Klasifikasi Kelas Jalan	: kelas II
Klasifikasi Fungsi Jalan	: Arteri
Jenis Medan	: Perbukitan
Kemiringan Medan	: 3 – 25 %
Jarak Pandang Henti Minimum	: 6%
Jarak Pandang Mendahului	: 23
Daerah Pengawasan Jalan Arteri	: min 20 m
Kemiringan Run Off	: 0.25 – 0,30

3.5 Perencanaan Geometrik

Perencanaan geometrik jalan secara umum adalah menyangkut aspek-aspek perencanaan bagian-bagian jalan seperti tikungan, kelandaian, jarak pandangan dan juga kombinasi dari bagian-bagian tersebut. Perencanaan geometrik ini akan berkaitan dengan arus lalu lintas, sedangkan perencanaan konstruksi jalan akan berkaitan dengan beban lalu lintas tersebut. Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan seperti kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan dan tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan tersebut yang uraiannya sebagai berikut :

- **Kriteria Geometrik Jalan**

Dalam perencanaan geometrik jalan raya, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan raya yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan optimal kepada kegiatan lalu lintas sesuai dengan fungsinya. Karena peraturan yang resmi tentang "Perencanaan Geometrik Jalan Raya" telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, maka semua perencanaan jalan di Indonesia ini harus didasarkan atas peraturan yang sudah ditentukan.

- **Penampang Melintang**

Penampang melintang jalan ialah potongan suatu jalan tegak lurus pada atau sumbu jalan, yang menunjukkan bentuk serta susunan bagian as atau sumbu jalan, yang menunjukkan bentuk serta susunan bagian bagian jalan yang bersangkutan dalam arah melintang. Penampang melintang jalan yang akan digunakan harus sesuai dengan klasifikasi jalan serta kebutuhan lalu lintas yang bersangkutan, demikian pula lebar badan jalan, drainase dan kebebasan pada jalan raya semua harus disesuaikan dengan peraturan yang berlaku.

- **Alinyemen Vertikal**

Alinyemen vertikal disebut juga penampang memanjang jalan atau perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan. Perencanaan alinyemen vertikal yang mengikuti bidang tanah asli akan mengurangi pekerjaan tanah, tetapi mungkin saja akan mengakibatkan jalan itu terlalu banyak mempunyai tikungan. Tentu saja hal ini belum tentu sesuai dengan persyaratan yang ada dengan fungsi jalannya. Muka jalan sebaiknya diletakkan diatas (lebih tinggi dari) muka tanah asli untuk memudahkan pembuatan saluran samping, terutama didaerah datar. Pada daerah datar yang seringkali dilanda banjir sebaiknya penampang jalan diletakkan diatas elevasi muka banjir. Didaerah perbukitan atau pegunungan diusahakan banyaknya pekerjaan galian dan timbunan harus seimbang, sehingga secara ekonomi dapat dipertanggung jawabkan.

- **Alinyemen Horizontal**

Alinyemen Horizontal adalah proyeksi sumbu jalan tegak lurus pada bidang kertas gambar dan terdiri dari garis lurus.dan garis lengkung. Garis lengkung horizontal adalah bagian yang lengkung dari jalan yang ditempatkan antara dua

garis lurus untuk mendapatkan perubahan yang bertahap. Pada suatu perencanaan garis lengkung perlu diketahui hubungan antara design speed engan lengkung dan hubungan keduanya dengan super elevasi. Klasifikasi jalan disesuaikan terhadap standar perencanaan geometric yang dimodifikasikan sesuai ketentuan dalam kerangka acuan kerja.

- **Superelevasi**

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang permukaan pada lengkung horizontal yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan V_R . Maksimum nilai superelevasi adalah 4% - 6%. Superelevasi berlaku pada jalur lalu lintas dan bahu jalan, pada setiap tikungan superelevasi sangat penting untuk dibuat kecuali tikungan yang memiliki radius yang lebih besar dari R_{min} tanpa superelevasi. Pada jalan perkotaan untuk kecepatan rendah bila keadaan tidak memungkinkan, misalnya (akses lahan, persampingan, tanggung jawab, perbedaan elevasi). Superelevasi ditikungan boleh ditiadakan sehingga kemiringan melintang tetap normal. Jika kondisi tidak memungkinkan superelevasi dapat ditiadakan.

Dalam melakukan perubahan pada kemiringan melintang jalan, harus mengenal metode pelaksanaannya yaitu :

- a. Mengambil sumbu AS jalan sebagai sumbu hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana.
- b. Mengambil tepi dalam jalan sebagai sumbu putar
- c. Mengambil tepi luar jalan sebagai sumbu putar

Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana ditunjukkan pada nilai superelevasi.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Geometrik

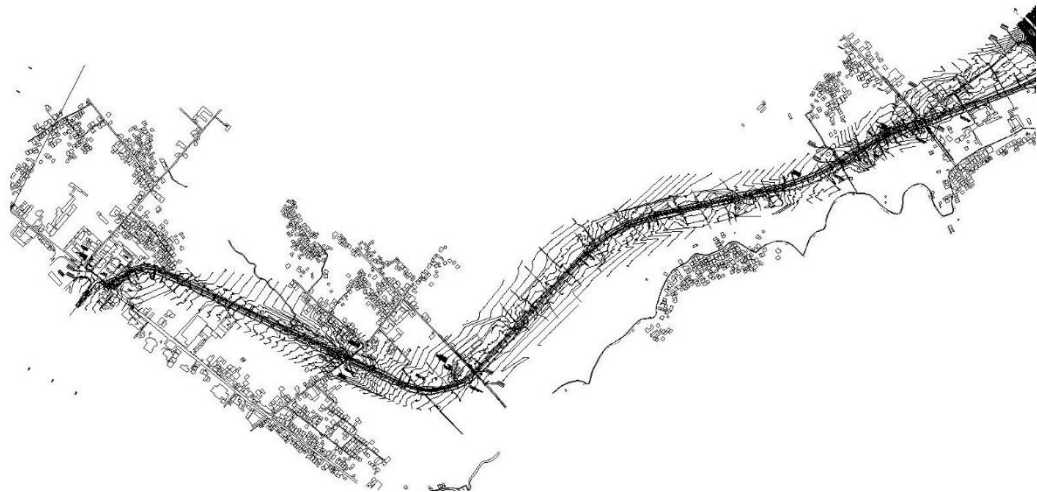
4.1.1 Penampang Melintang Jalan

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga (1997), jalan yang direncanakan termasuk dalam klasifikasi jalan arteri. Pada tugas akhir ini ruas jalan Lingkar Timur Selatan Kuningan yang direncanakan dengan kecepatan rencana 40 km/jam dengan 2 jalur 2 arah, lebar jalan 7 meter, lebar perjalur 3,5 meter, dengan lebar bahu jalan 2 meter.

4.1.2 Perencanaan Trase Jalan

Perencanaan trase jalan mempertimbangkan kondisi di lapangan yang nantinya akan mempengaruhi desain jalan itu sendiri. Penentuan trase jalan berdasarkan kebutuhan galian dan timbunan yang seminimal mungkin dan kelandaian maksimum yang di syaratkan.

Gambar 4. 1 Peta Lokasi Proyek



4.1.3 Data Perencanaan Alinyemen Horizontal

Perencanaan alinyemen horizontal menggunakan peraturan AASHTO, terdapat 3 (tiga) tipe tikungan yang dapat digunakan, antara lain *Full Circle*, *Spiral-Circle-Spiral*, dan *Spiral-Spiral*. Namun dalam Tugas akhir ini yang direncanakan semua tikungannya yaitu *Spiral-Circle-Spiral*.

Kecepatan rencana yang digunakan adalah 40 km/jam sesuai dengan peraturan kelas jalan arteri luar kota.

Berikut merupakan data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (V_R) : 40 km/jam
- e max : 8%
- e normal : 3%

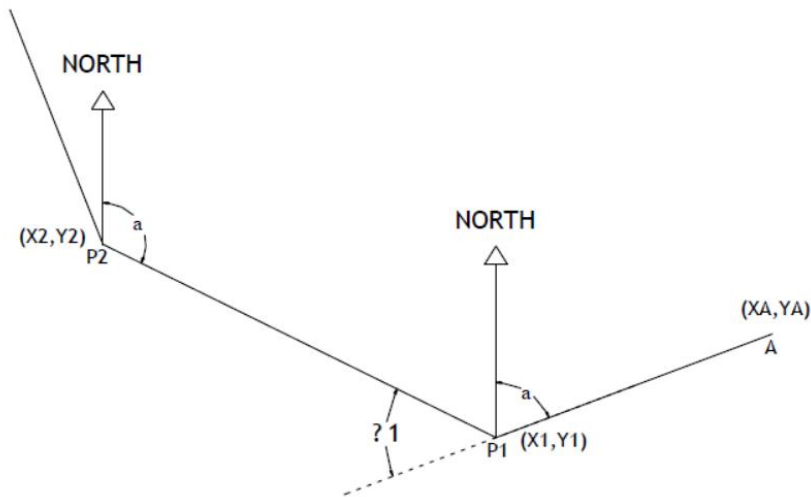
Tabel 4.1 di bawah ini merupakan data koordinat trase rencana jalan yang digunakan pada perhitungan alinemen horisontal :

Tabel 4. 1 Koordinat Titik Trase Rencana

No	Nama	Koordinat	
	Titik	X	Y
1	Awal	226384.171	9228499.970
2	P1	226292.453	9228359.740
3	P2	225031.551	9228312.135
4	P3	224785.061	9227421.281
5	P4	224179.796	9226913.705
6	P5	224052.286	9226679.997
7	Akhir	223706.475	9226311.362

4.1.4 Perhitungan Sudut Azimuth

Contoh sudut azimuth ditunjukkan pada **Gambar 4.2** di bawah ini.



Gambar 4. 1 Dasar Perhitungan Sudut Azimuth

Di bawah ini adalah perhitungan dari sudut azimuth:

Awal =

$$\text{Awal} = \mathbf{146,813^\circ}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{PI1} &= 180^\circ - \text{arctg} \left(\frac{x_{PI2} - x_{PI1}}{y_{PI2} - y_{PI1}} \right) \\ &= 180^\circ - \text{arctg} \left(\frac{225031.551 - 226292.453}{9228312.135 - 9228359.74} \right) \\ &= \mathbf{125.35^\circ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{PI2} &= 180^\circ + \text{arctg} \left(\frac{x_{PI3} - x_{PI2}}{y_{PI3} - y_{PI2}} \right) \\ &= 180^\circ + \text{arctg} \left(\frac{224777.601 - 225031.551}{9227415.024 - 9228312.135} \right) \\ &= \mathbf{92.16^\circ}\end{aligned}$$

$$\text{Akhir} = \mathbf{140.69^\circ}$$

Hasil perhitungan sudut azimuth bisa juga di lihat pada **Tabel 4.2** berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Sudut Azimuth

Nama Titik	Sudut Azimuth (°)
Awal	146,81
PI 1	92,16
PI 2	164,53
PI 3	50,02
PI 4	151,38
PI 5	43,17
Akhir	140,69

4.1.5 Perhitungan Sudut Tikungan

Perhitungan sudut tikungan berdasarkan pada perhitungan sudut azimuth yang telah dihitung sebelumnya

Dibawah ini adalah perhitungan sudut tikungan

- Sudut tikungan PI1

$$\begin{aligned}\Delta &= \alpha A - \alpha PI1 \\ &= 146.81^\circ - 92.16^\circ \\ &= \mathbf{54.65^\circ}\end{aligned}$$

- Sudut tikungan PI2

$$\begin{aligned}\Delta &= \alpha PI1 - \alpha PI2 \\ &= 92.16^\circ - 164.53^\circ \\ &= \mathbf{107.63^\circ}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan sudut tikungan bisa juga di lihat pada **Tabel 4.3** sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Sudut Tikungan

Nama Titik	Sudut Tikungan (°)
$\Delta 1$	54,65
$\Delta 2$	107,63

4.1.6 Perhitungan Jarak

Perhitungan jarak berdasarkan koordinat titik trase rencana

$$\begin{aligned}d_{A-PI1} &= \sqrt{(x_{PI1} - x_A)^2 + (y_{PI1} - y_A)^2} \\ &= \sqrt{(226292.453 - 226384.171)^2 + (9228359.74 - 9228499.97)^2} \\ &= \mathbf{167.561 \text{ Meter}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{PI1-PI2} &= \sqrt{(x_{PI2} - x_{PI1})^2 + (y_{PI2} - y_{PI1})^2} \\ &= \sqrt{(225031.551 - 226292.453)^2 + (9228312.135 - 9228359.74)^2} \\ &= \mathbf{126.800 \text{ Meter}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{PI2-PI3} &= \sqrt{(x_{PI3} - x_{PI2})^2 + (y_{PI3} - y_{PI2})^2} \\ &= \sqrt{(224777.601 - 225031.551)^2 + (9227415.024 - 9228312.135)^2} \\ &= \mathbf{932.362 \text{ Meter}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{P3 - dP4} &= \sqrt{(x_{PI3} - x_{PI4})^2 + (y_{PI3} - y_{PI4})^2} \\ &= \sqrt{(224179.796 - 224777.601)^2 + (9226913.705 - 9227415.024)^2} \\ &= \mathbf{780.187 \text{ Meter}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{P4 - dP5} &= \sqrt{(x_{PI4} - x_{PI5})^2 + (y_{PI4} - y_{PI5})^2} \\ &= \sqrt{(224179.796 - 224052.286)^2 + (9227415.024 - 9226679.997)^2} \\ &= \mathbf{266.230 \text{ Meter}}\end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan jarak

No	Nama Titik	Jarak (m)	Jarak kumulatif (m)
1	dA-P1	167,561	167,561
2	dP1-dP2	1261,8	1261,84
3	dP1-dP3	932,362	932,232
4	dP1-dP4	780,187	780,026
5	dP1-dP5	266,23	266,33

4.1.7 Perhitungan Tikungan

Perhitungan tikungan merupakan perhitungan parameter lengkung baik tipe *Full Circle*, *Spiral – Circle – Spiral* dan *Spiral – Sipral*.

Berikut adalah perhitungan parameter lengkung jalan rencana :

Data perencanaan jalan :

- Klasifikasi jalan : Jalan Ateri
- Lebur jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5 m
- Kecepatan Rencana (Vs) : 40 km / jam
- e max : 8 %
- e normal : 3 %

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{max} + f_m)}$$

$$= \frac{40^2}{127(0.08 + 0.165)} = \mathbf{51.42\ m}$$

- Tikungan PI 1

Tikungan Terletak di titik STA 0+150

Diketahui :

$$\Delta = 54.65$$

$$R_{min} = 60\ m$$

$$R = 125\ m$$

$$e_{max} = 8\% = 0.08$$

$$L_s = 35\ m$$

Perhitungan lengkung S-C-S dimana pada tikungan PI 1 hasil $e_{maks} =$

$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90 \cdot 35}{\pi \cdot 125} = \mathbf{8.021}$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) \cdot \pi R}{180}$$

$$Lc = \frac{(54.65 - 2 \cdot 8.021) \cdot 3.14 \cdot 125}{180} = \mathbf{84.106 \text{ Meter}}$$

Dari hasil perhitungan Lc di dapat 118.04 meter > dari 25 meter, maka disarankan menggunakan lengkung S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)

$$p = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \dots\dots$$

$$p = \frac{35^2}{6 \cdot 125} - 125(1 - \cos 3.58) = \mathbf{0.40 \text{ Meter}}$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40R^2} - R * \sin \theta_s$$

$$k = 25 - \frac{35^3}{40 \cdot 125^2} - 125 * \sin 3.58 = \mathbf{15.62 \text{ Meter}}$$

$$Ts = (R + p) * tg\left(\frac{1}{2}\Delta\right) - k$$

$$Ts = (125 + 0.40) * tg\left(\frac{1}{2}40.87\right) - 15.62 = \mathbf{40.42 \text{ Meter}}$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R$$

$$E = \frac{(125+(1.389))}{\cos\left(\frac{1}{2}54.65\right)} - 125 = \mathbf{17.263 \text{ Meter}}$$

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 * R^2}\right)$$

$$Xs = 25 \left(1 - \frac{35^2}{40 \cdot 125^2}\right) = \mathbf{-0.068 \text{ Meter}}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 * R}$$

$$Y_s = \frac{35^2}{6*125} = \mathbf{1.633 \text{ Meter}}$$

- Tikungan PI 2

Tikungan Terletak di titik STA 0+142.48

Diketahui :

$$\Delta = 107.63$$

$$R_{\text{min}} = 60 \text{ m}$$

$$R = 125 \text{ m}$$

$$e_{\text{max}} = 7\% = 0.07$$

$$L_s = 25 \text{ m}$$

Perhitungan Lengkung S-C-S dimana pada Tikungan PI 2 Hasil

$e_{\text{maks}} =$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90*25}{\pi*125} = \mathbf{5.72^\circ}$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) * \pi R}{180}$$

$$L_c = \frac{(107.63 - 2*5.72) * 3.14*150}{180} = \mathbf{209.78 \text{ Meter}}$$

Dari hasil perhitungan Lc di dapat 251.70 meter > dari 25 meter, maka

di sarankan menggunakan lengkung S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)

$$p = \frac{L_s^2}{6 R} - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$p = \frac{25^2}{6*125} - 125(1 - \cos 3.58) = \mathbf{0.59 \text{ Meter}}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R * \sin \theta_s$$

$$k = 25 - \frac{25^3}{40*125^2} - 125 * \sin 3.58 = \mathbf{17.17 \text{ Meter}}$$

$$T_s = (R + p) * \operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\Delta\right) - k$$

$$T_s = (125 + 0.59) * \operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}107.63\right) - 17.17 = 154.52 \text{ Meter}$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R$$

$$E = \frac{(125+0.59)}{\cos\left(\frac{1}{2}40.87\right)} - 125 = 9.02 \text{ Meter}$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 * R^2}\right)$$

$$X_s = 25 \left(1 - \frac{25^2}{40 * 125^2}\right) = 24.97 \text{ Meter}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 * R}$$

$$Y_s = \frac{25^2}{6 * 125} = 0.83 \text{ Meter}$$

Tabel 4.5 rekap perhitungan alinyemen horizontal

Kode	PI 1	PI 2
V _r (km/jam)	40	40
R (m)	150	125
Δ (°)	54.65	107.63
L _s (m)	35	35
θ _s (°)	4.78	5.72
p (m)	0.40	0.59
k (m)	15.62	17.17
T _s (m)	40.42	154.52
E _s (m)	19.29	9.02
L _c (m)	118.04	209.78
X _s (m)	24.98	24.97
Y _s (m)	0.69	0.83

4.1.8 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Perhitungan jarak kebebasan samping dimaksudkan untuk memberikan jarak aman pengendara. Berikut perhitungan jarak kebebasan pada tikungan sebagai berikut :

• Tikungan 1

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \dots$$

$$R' = R - (0.5 \times \text{lebar jalan})$$

$$= 150 - (0.5 \times 7)$$

$$= \mathbf{146.50 \text{ Meter}}$$

$$S = 0.278V \cdot t + \frac{V^2}{254fm} \dots$$

$$= 0.278 \times 40 \times 2.5 + \frac{40^2}{254 \times 0.455}$$

$$= \mathbf{41.64 \text{ Meter}}$$

$$L_{\text{total}} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$= (2 \times 25) + 118.04$$

$$= \mathbf{168.04 \text{ Meter}}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right]$$

$$= 146.50 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.64}{146.50} \right) \right]$$

$$= \mathbf{1.46 \text{ Meter}}$$

- **Tikungan 2**

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \dots$$

$$R' = R - (0.5 \times \text{lebar jalan})$$

$$= 125 - (0.5 \times 7)$$

$$= \mathbf{121.15 \text{ Meter}}$$

$$S = 0.278V.t + \frac{V^2}{254fm} \dots$$

$$= 0.278 \times 40 \times 2.5 + \frac{40^2}{254 \times 0.455}$$

$$= \mathbf{41.64 \text{ Meter}}$$

$$L_{\text{total}} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$= (2 \times 25) + 209.78$$

$$= \mathbf{259.78 \text{ Meter}}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right]$$

$$= 121.15 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.64}{121.15} \right) \right]$$

$$= \mathbf{1.77 \text{ Meter}}$$

Tabel 4.6 Rekap perhitungan jarak kebebasan samping

kode	R' (m)	S (m)	L total (m)	E (m)
PI 1	146,5	41,64	168,04	1,46
PI 2	121,15	41,64	259,78	1,77

4.1.9 Perhitungan Alinyement Vertikal

Alinyement di definisikan sebagai perpotongan antara bidang vertikal dengan badan jalan arah memanjang (Sukiman 1994)

Perencanaan alinemen vertikal mempertimbangkan sebagai aspek, khususnya pada galian dan timbunan, karena hal ini akan berdampak langsung pada biaya konstruksi jalan. Berikut ini adalah perhitungan alinemen vertikal pada PV1,PV2,PV3,PV4,PV5 dan PV6

a. Perhitungan Kelandaian Memanjang

Data perhitungan :

STA PVI 1 = 0+636.00	ELV PVI 1 = 377.000
STA PVI 2 = 1+ 390.00	ELV PVI 2 = 417.000
STA PVI 3 = 2+297.57	ELV PVI 3 = 420.000
STA PVI 4 = 3+070.33	ELV PVI 4 = 433.000
STA PVI 5 = 3+375.67	ELV PVI 5 = 430.000

Dengan menggunakan rumus :

$$g_n = \frac{Elv_{n+1} - Elv_n}{Sta PVI_{n+1} - Sta PVI_n} \times 100 \%$$

Perhitungan Gradien 1 (g_1)

$$g_1 = \frac{377.000 - 376.000}{636.00 - 0} \times 100 \%$$

$$g_1 = \frac{1}{636.00 - 0} \times 100\%$$

$$g_1 = 0.157 \%$$

Perhitungan Gradien 2 (g_2)

$$g_2 = \frac{417.000 - 377.000}{1390.80 - 636.00} \times 100 \%$$

$$g_2 = \frac{40}{754.8} \times 100\%$$

$$g_2 = 5.30 \%$$

Perhitungan Gradien 3 (g_3)

$$g_3 = \frac{420.000 - 417.000}{2297.57 - 1390.80} \times 100 \%$$

$$g_3 = \frac{3}{906.77} \times 100\%$$

$$g_3 = 0.331 \%$$

Perhitungan Gradien 4 (g_4)

$$g_4 = \frac{433.000 - 420.000}{3070.33 - 2297.57} \times 100 \%$$

$$g_4 = \frac{13}{772.8} \times 100\%$$

$$g_4 = 1.69 \%$$

Perhitungan Gradien 5 (g_5)

$$g_5 = \frac{430.000 - 433.000}{3357.67 - 3070.33} \times 100 \%$$

$$g_5 = \frac{-3}{287.34} \times 100\%$$

$$g_5 = -1.044 \%$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Kelandaian Memanjang

PV	Station	Elevasi (M)	Kelandaian (%)
	0+000.00	376.000	
1	0+636.00	377.000	0.52 %
2	1+390.80	417.000	5.30 %
3	2+297.57	420.000	0.34 %
4	3+070.33	433.000	1.69%
5	3+375.67	430.000	-1,04%

Diketahui lenkung vertikal LV 1 :

1. STA

$$V_r = 40 \text{ Km / jam}$$

$$g_1 = 0.52 \%$$

$$g_2 = 5.30 \%$$

$$\text{STA PVI} = 0+636.00$$

$$\text{ELV PVI} = 377.00 \text{ M}$$

- Tahap 1

Mencari perbedaan kelandaian (A)

$$A = g_1 + g_2$$

$$= 0.52 + 5.30$$

$$= 5.82 \%$$

- Tahap 2

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Jalan (Km/jam)	Fm	d Perhitungan untuk Vr (m)	d Perhitungan Untuk VJ (m)	d desain
30	27	0.400	29.71	25.94	25 - 30
40	36	0.257	44.60	38.63	40 - 45
50	45	0.450	62.87	54.05	55 - 65
60	54	0.330	84.65	72.32	75 - 85
70	63	0.313	110.28	93.71	95 - 110
80	72	0.200	138.59	118.07	120 - 140
100	90	0.285	207.64	174.44	175 - 210
120	108	0.280	825.87	239.06	240 - 285

Dari tabel di atas adalah dengan kecepatan rencana 40 km/jam maka diperoleh sebesar 40 – 45, di ambil nilai terendah dari 40 – 45 yaitu 40 jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPH)

= 40

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Rencana Di Siap (Km/jam)	Kecepatan Rencana Menyiap (Km/jam)	Standar Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap (m) Minimum (m)
30	32	48	150	100
40	42	58	200	150
50	55	71	250	200
60	66	82	350	250
80	76	92	550	350
100	87	104	670	400

Dari tabel di atas dengan kecepatan 40 km/jam maka diperoleh nilai standar jarak pandang menyiap (m) = 200 dan jarak pandang menyiap minimum (m) = 150 di ambil nilai terbesar standar jarak pandang menyiap (m) yaitu 200

Jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPM) = 200

- Tahap 3

Menghitung Lengkung Vertikal (LV)

Berdasarkan syarat keamanan JPH

Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120+3.5S} \dots$$

$$L = \frac{7.44 \times 40^2}{120+(3.5 \times 40)}$$

$$L = \mathbf{45.78 \text{ Meter}}$$

Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3.5S}{A} \dots$$

$$L = 2 \times 40 - \frac{120+(3.5 \times 40)}{7.44}$$

$$L = \mathbf{45.05 \text{ Meter}}$$

Syarat Keamanan mengemudi (3 Detik)

$$LV = \frac{Vr \times 3}{3.6}$$

$$LV = \frac{40 \times 3}{3.6}$$

$$LV = \mathbf{33.33 \text{ Meter}}$$

- Tahap 4

Dari syarat LV tersebut di pilih yan gsesuai syarat agar tidak overlap yaitu kenyamanan berkendara tidak kurang dari 33 m

- Tahap 5

$$K = \frac{LV}{A} = \frac{50}{7.44} = \mathbf{6.77 \text{ Meter}}$$

- Tahap 6

Menentukan stationing

Perhitungan stationing dan elevasi renca sumbu jalan

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STAPV1} - (1/2 \text{ LV}) \\ &= 0+636.000 - (1/2 \cdot 50) \end{aligned}$$

$$\text{STA PLV} = \mathbf{0+611.000}$$

$$\begin{aligned} \text{ELV PLV} &= \text{ELV PVI} - g1 \cdot (1/2 \cdot \text{LV}) \\ &= 377.00 - 0.52(1/2 \cdot 50) \end{aligned}$$

$$\text{ELV PLV} = \mathbf{364.000}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PVI} + (1/2 \cdot 50) \\ &= 0+636.000 + (1/2 \cdot 50) \\ &= \mathbf{0+611.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ELV PTV} &= \text{ELV PVI} - g2 \cdot (1/2 \cdot \text{LV}) \\ &= 377.00 - 5.30(1/2 \cdot 50) \end{aligned}$$

$$\text{ELV PLV} = \mathbf{244.500}$$

Diketahui lenkung vertikal LV 2 :

2. STA 1+390.80

Vr = 40 Km / jam
 g2 = 2,05 %
 g3 = 5,44 %
 STA PVI = 0+150.00
 ELV PVI = 377.00 M

- Tahap 1

Mencari perbedaan kelandaian (A)

$$A = g1 + g2$$

$$= 2.05 + 5.44$$

$$= 7.44 \%$$

- Tahap 2

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Jalan (Km/jam)	Fm	d Perhitungan untuk Vr (m)	d Perhitungan Untuk VJ (m)	d desain
30	27	0.400	29.71	25.94	25 - 30
40	36	0.257	44.60	38.63	40 - 45
50	45	0.450	62.87	54.05	55 - 65
60	54	0.330	84.65	72.32	75 - 85
70	63	0.313	110.28	93.71	95 - 110
80	72	0.200	138.59	118.07	120 - 140
100	90	0.285	207.64	174.44	175 - 210
120	108	0.280	825.87	239.06	240 - 285

Dari tabel di atas adalah dengan kecepatan rencana 40 km/jam maka diperoleh sebesar 40 – 45, di ambil nilai terendah dari 40 – 45 yaitu 40 jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPH) = 40

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Rencana Di Siap (Km/jam)	Kecepatan Rencana Menyiap (Km/jam)	Standar Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap (m) Minimum (m)
30	32	48	150	100
40	42	58	200	150
50	55	71	250	200
60	66	82	350	250
80	76	92	550	350
100	87	104	670	400

Dari tabel di atas dengan kecepatan 40 km/jam maka diperoleh nilai standar jarak pandang menyiap (m) = 200 dan jarak pandang menyiap minimum (m) = 150 di ambil nilai terbesar

standar jarak pandang menyiap (m) yaitu 200

Jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPM) = 200

- Tahap 3

Menghitung Lengkung Vertikal (LV)

Berdasarkan syarat keamanan JPH

Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120+3.5S} \dots$$

$$L = \frac{7.44 \times 40^2}{120+(3.5 \times 40)}$$

$$L = \mathbf{45.78 \text{ Meter}}$$

Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3.5S}{A} \dots$$

$$L = 2 \times 40 - \frac{120+(3.5 \times 40)}{7.44}$$

$$L = \mathbf{45.05 \text{ Meter}}$$

Syarat Keamanan mengemudi (3 Detik)

$$LV = \frac{Vr \times 3}{3.6}$$

$$LV = \frac{40 \times 3}{3.6}$$

$$LV = \mathbf{33.33 \text{ Meter}}$$

- Tahap 4

Dari syarat LV tersebut di pilih yan gsesuai syarat agar tidak overlap yaitu kenyamanan berkemudi tidak kurang dari 33 m

- Tahap 5

$$K = \frac{LV}{A} = \frac{50}{7.44} = \mathbf{6.77 \text{ Meter}}$$

- Tahap 6

Menentukan stationing

Perhitungan stationing dan elevasi renca sumbu jalan

$$\begin{aligned}
\text{STA PLV} &= \text{STAPV1} - (1/2 \text{ LV}) \\
&= 0+150.000 - (1/2 \cdot 50) \\
\text{STA PLV} &= \mathbf{0+150.500} \\
\text{ELV PLV} &= \text{ELV PVI} - g_1 \cdot (1/2 \cdot \text{LV}) \\
&= 377.00 - 0.205(1/2 \cdot 50) \\
\text{ELV PLV} &= \mathbf{371.875} \\
\text{STA PTV} &= \text{STA PVI} + (1/2 \cdot 50) \\
&= 0+150.000 + (1/2 \cdot 50) \\
&= \mathbf{0+170.500} \\
\text{ELV PTV} &= \text{ELV PVI} - g_2 \cdot (1/2 \cdot \text{LV}) \\
&= 377.00 - 0.544(1/2 \cdot 50) \\
\text{ELV PLV} &= \mathbf{363.400}
\end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Hasil Penelitian

1. Hasil perencanaan jalan arteri yaitu :

Jalan direncanakan dengan tipe 2/2U D, dengan dimensi Sebagai Berikut:

Panjang Penanganan	: 456.70 m
Kecepatan Rencana	: 40 km/jam
Lebar jalur lalu lintas	: 2 x 3.50 m
Lebar Median	: 0.00 m
Lebar bahu	: 2.00 m
Kemiringan melintang normal	: 3 %
jalan Kemiringan melintang bahu jalan	: 5 %
Kelandaian maksimum	: 8 %
Klasifikasi Fungsi Jalan	: Arteri
Jenis Medan	: Perbukitan

2. Geometrik Jalan

Alinyemen Horisontal	: 3 PI S-C-S (<i>Spiral-Circle-Spiral</i>)
Alinyemen Vertikal	: 3 PLV (Cekung)
	: 3 PLV (Cembung)
Superelevasi	: Maksimum 4.60%

4.3 Tabel Kriteria Desain SE 2021 dan Hasil Analisa

No	Keterangan	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	Kriteria Desain SE 2021
1	e_{max}	8%	8%	8%	8%	8%	8%
2	e_n	3%	3%	3%	3%	3%	3%
3	R_{min}	125	250	500	500	500	50
4	Ls_{min}	35	35	35	35	35	15 - 60
5	V_D	40	40	40	40	40	40
6	K Vertikal cekung	10.526	13.333	20.000	10.000		min 9
7	K Vertikal cembung	26.667	23.500	23.143	23.200		min 23

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

1. Perencanaan Desain Geometrik memenuhi semua kriteria Desain Geometrik Jalan SE 2021
2. Perencanaan Desain Radius 125 m – 500 m dan Ls 35 m sudah sesuai dengan kriteria Desain Geometrik Jalan SE 2021
3. Perencanaan Desain Geometrik Jalan memiliki 4 PLV Alinyemen vertikal cekung dan 4 PLV Alinyemen vertikal cembung yang sudah sesuai dengan kriteria Desain Geometrik Jalan 2021
4. Perencanaan Desain Geometrik memiliki kecepatan rencana 40km/jam sudah memenuhi kriteria Desain Geometrik Jalan SE 2021



5.2. Saran

Dalam perencanaan tugas akhir ini maka saran yang didapat dan bisa menjadi bahan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya yang harus diperhatikan beberapa hal :

1. Semua data sebaiknya menggunakan data primer supaya mendapatkan perhitungan yang lebih akurat
2. Dalam perencanaan geometrik jalan ada yang harus diperhatikan yaitu galian dan timbunan yang akan dihasilkan, sehingga dapat mengurangi besarnya biaya pekerjaan

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. 1993. *Design of Pavement Structures*. Washington DC: AASHTO.
- Sukirman, Silvia. 1994. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2021, *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 20/2021*, Badan Penerbit PU, Jakarta.
- AASHTO. 2001 *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington D.C: AASHTO.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2004. *Geometri jalan perkotaan* No. RSNI T-14-2004. Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga .2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. *Manual Perkerasan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kepala Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. 2017. *Modul 3 Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*. Bandung
- Direktorat Jendral Bina Marga .2021. *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Pancaningrum, Andithasari. 2016. *Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Dengan Flexible Pavement Pada Ruas Jalan Desa Sobo – Desa Munjungan, Proyek Jalur Lintas Selatan Jawa Timur*. Tugas Akhir. Program Studi S-1 ITS.
- Sm Siregar, Ade Irma. 2020. *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Lengkung Horizontal (Tikungan) Dengan Metode Bina Marga Ruas Jalan Kisaran-Air Joman-Watas Tanjungbalai Section I*. Tugas Akhir. Program Studi S-1 ITS.
- Muhammad Syukri, ST., MT. *Perencanaan Geometrik Jalan*. Modul Ajar. Universitas Sangga Buana YPKP

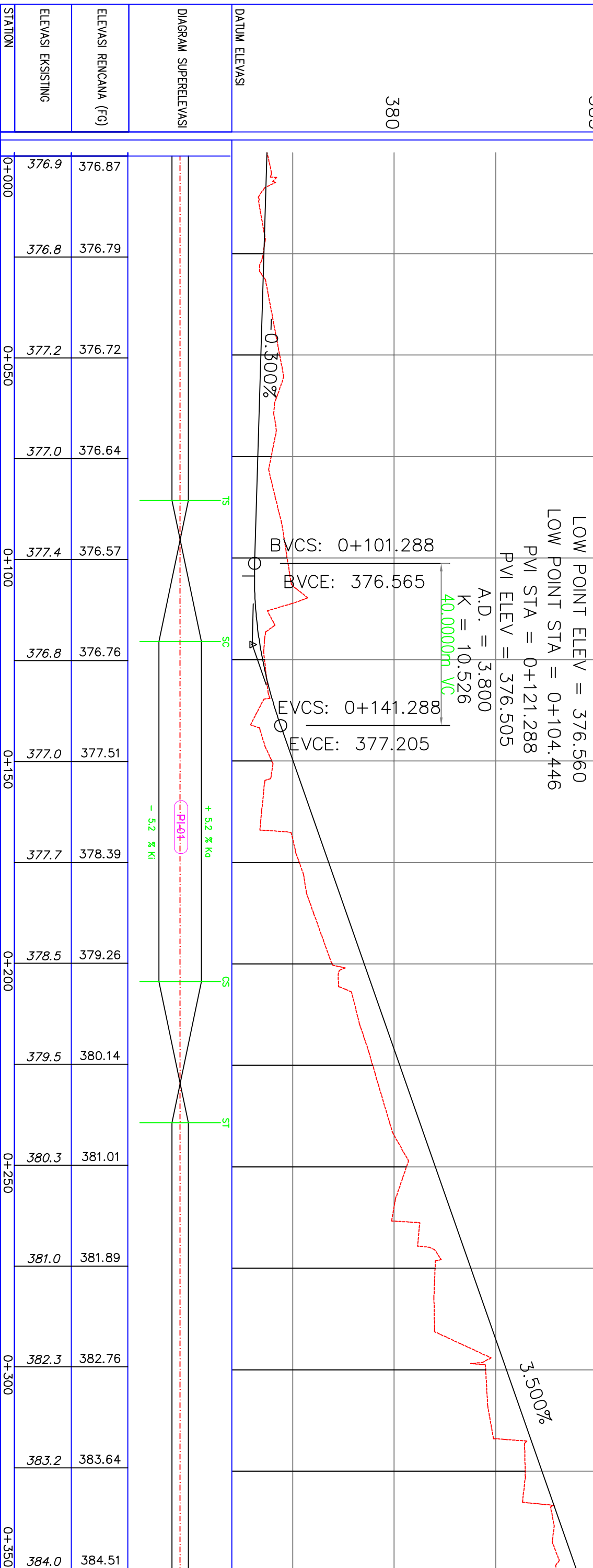
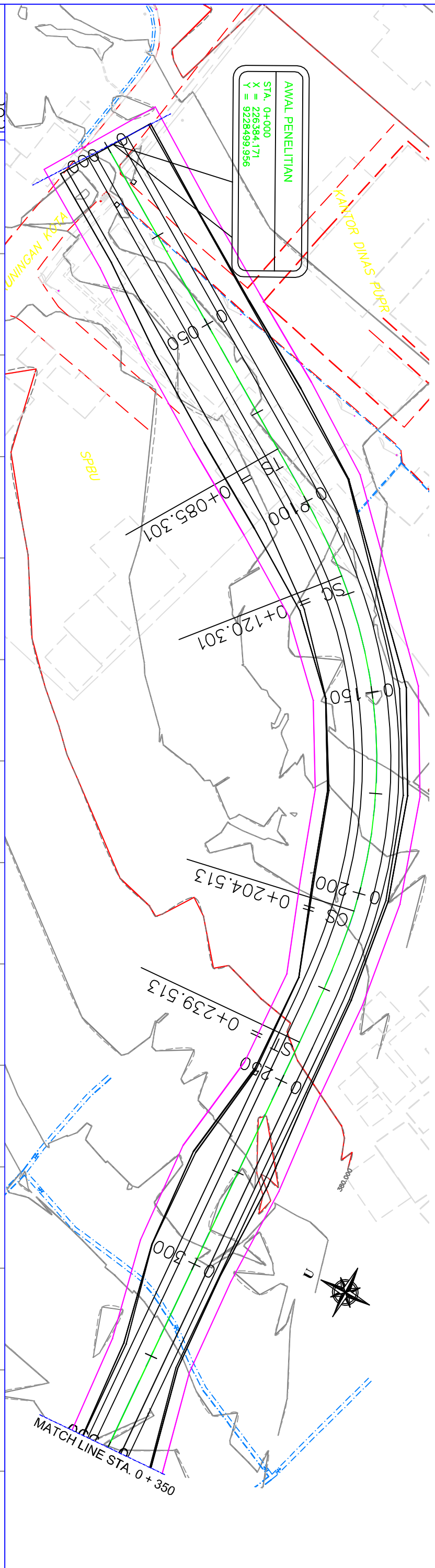
 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI (TUGAS AKHIR)			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA LINGKAR TIMUR STA. 0+000 - STA 3+325 KABUPATEN KUNINGAN			
	Mahasiswa : Nur Jihan Naima Tanjung NPM. 2112181072	Dosen Pembimbing : Chandra Afriade Siregar, ST.,MT Muhammad Syukri, ST.,MT	TUGAS AKHIR 2022-2023	

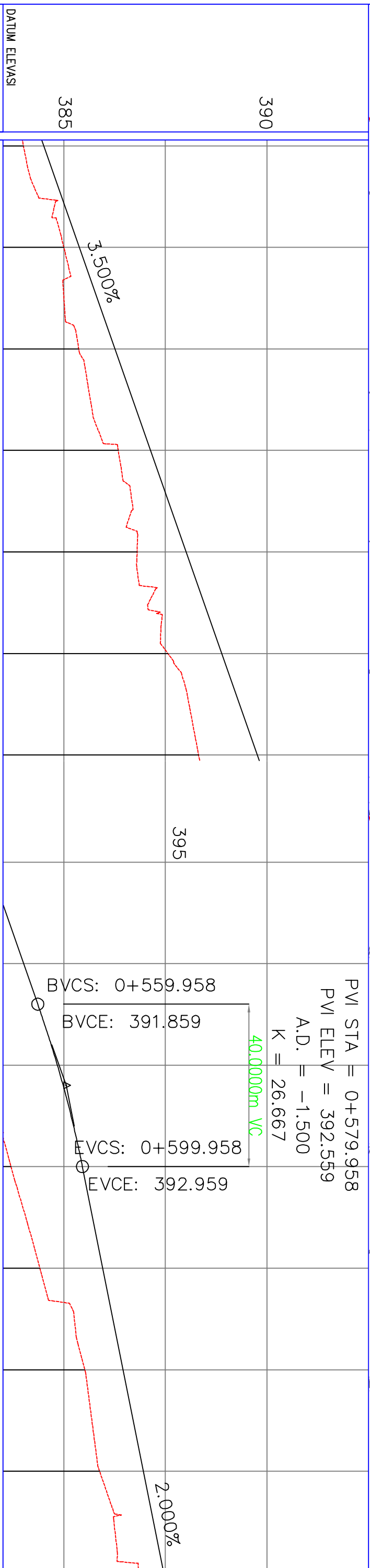
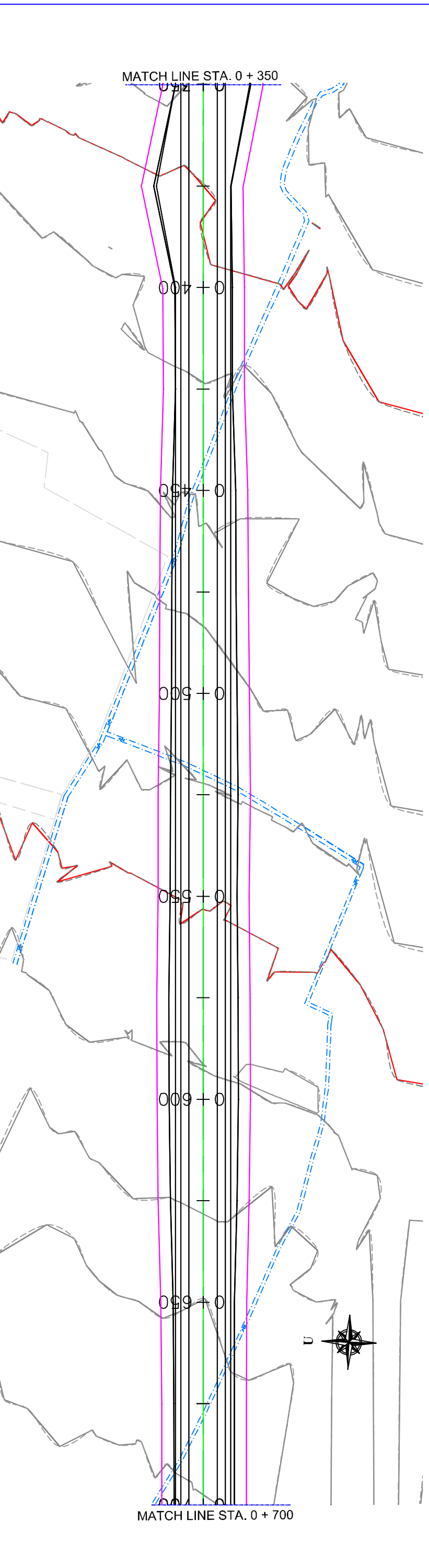
No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing


Bandung,2023

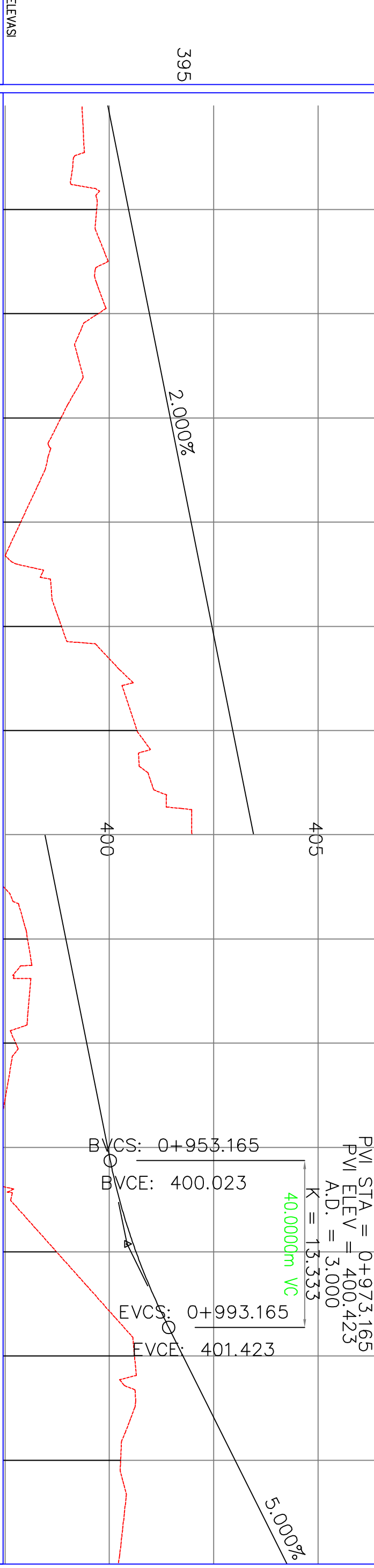
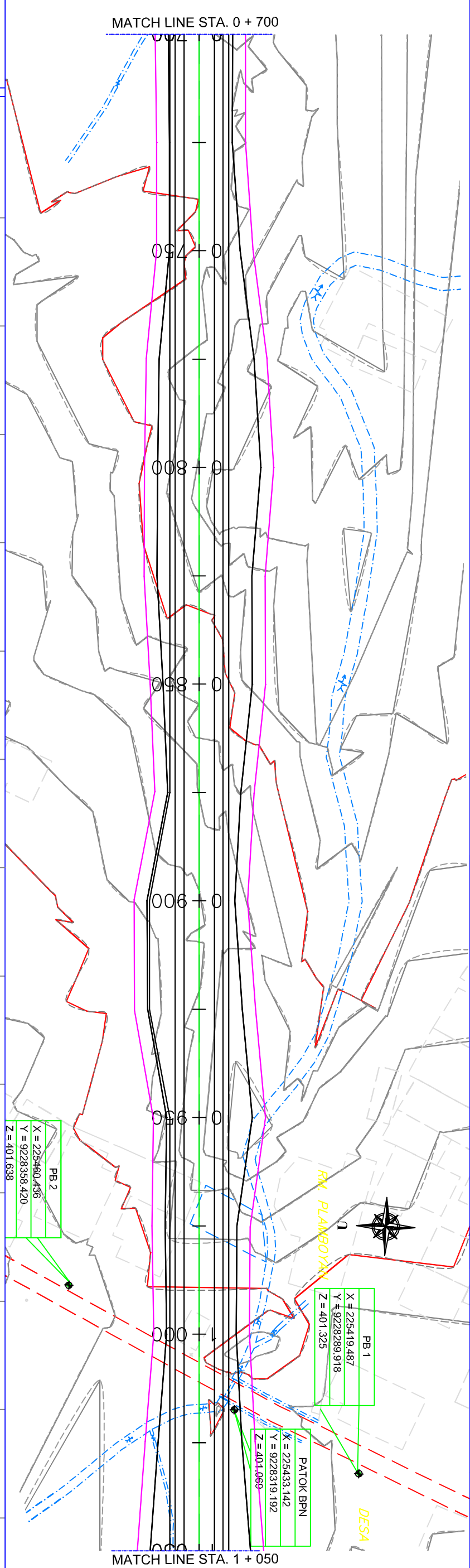
Pembimbing,

Chandra Afriade Siregar, ST., MT

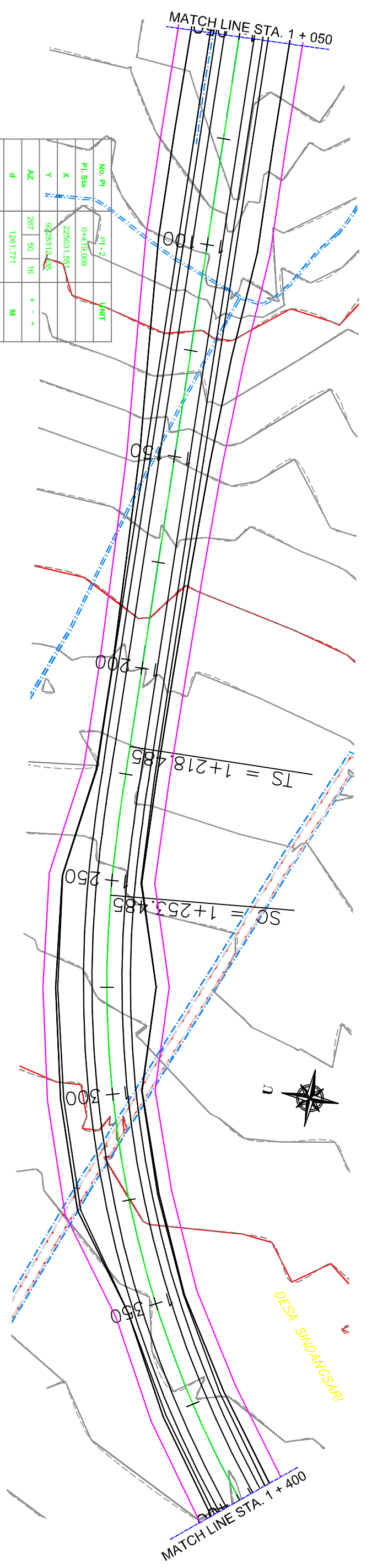




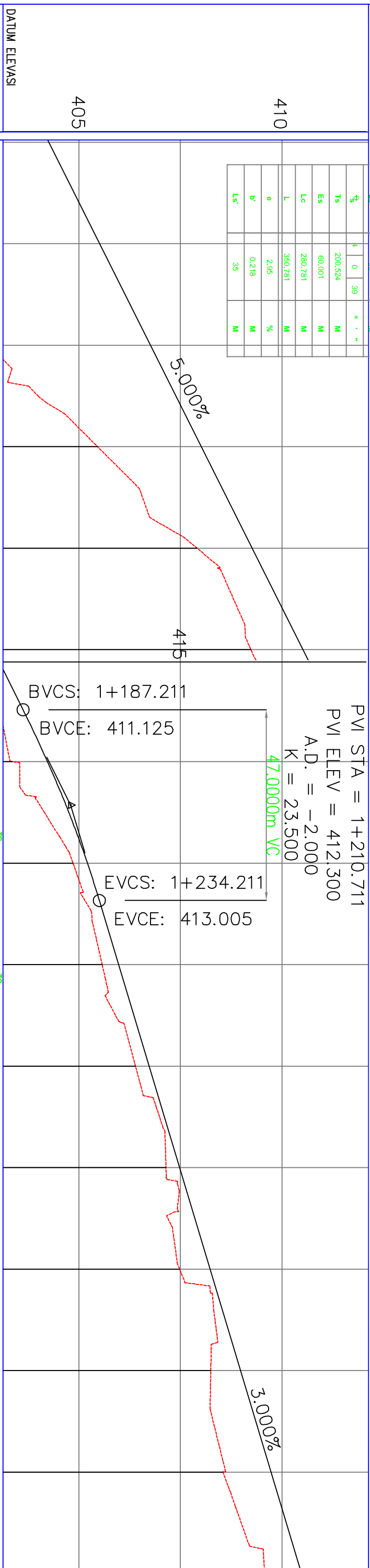
STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (F0)	DATUM ELEVASI	DIAGRAM SUPERELEVASI
0+350	384.0	384.51	385	
	385.0	385.39		
0+400	385.4	386.26		
	386.3	387.14		
0+450	386.8	388.01		
	387.6	388.89		
0+500	388.3	389.76	395	
	389.1	390.64		
0+550	389.8	391.51		
	390.6	392.34		
0+600	391.2	392.96		
	391.9	393.46		
0+650	393.0	393.96		
	393.4	394.46		
0+700	394.3	394.96		



STATION	DATUM ELEVASI		DIAGRAM SUPERELEVASI	
	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (Fg)		
0+700	394.3	394.96		
	394.7	395.46		
0+750	394.7	395.96		
	393.8	396.46		
0+800	392.9	396.96		
	393.9	397.46		
0+850	395.7	397.96		
	397.0	398.46		
0+900	398.0	398.96		
	397.8	399.46		
0+950	397.3	399.96		
	398.7	400.64		
1+000	400.6	401.76		
	400.3	403.01		
1+050	400.2	404.26		

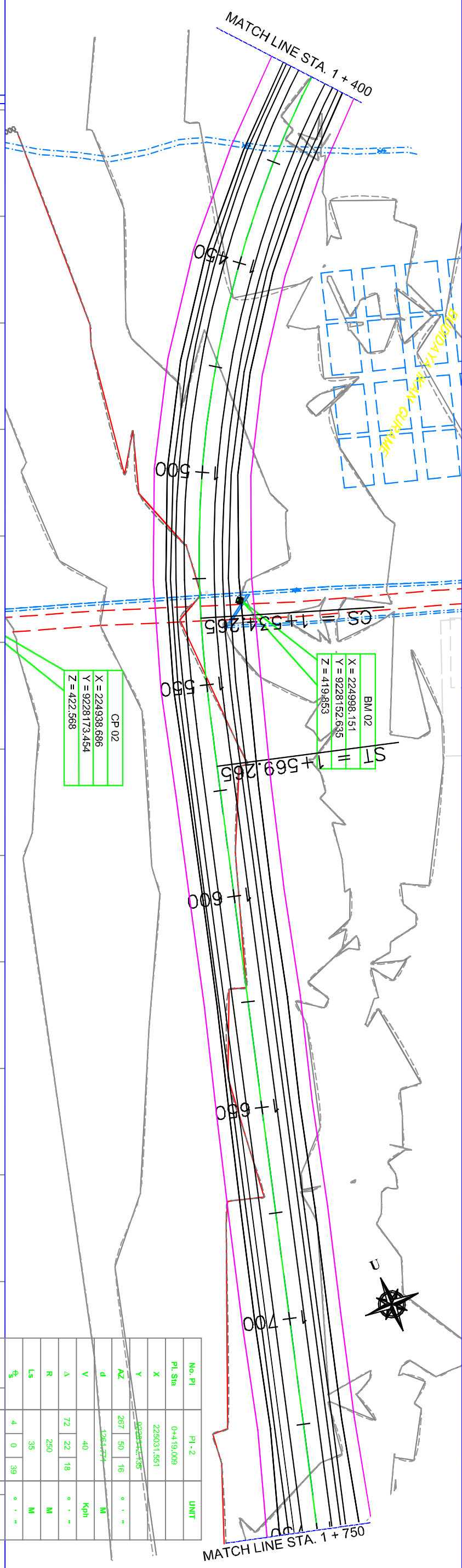


No. PI	PI-1	PI-2	UNIT
PI Sta	0+419.009		
X	225031.551		
Y	9228312.435		
AZ	267	50	16
d	1281.771		M
V	40		Kph
Δ	72	22	18
R	250		M
Ls	35		M
Δ	4	0	39
Ts	200.524		M
Es	60.001		M
Lc	280.781		M
L	350.781		M
e	2.95		%
b'	0.218		M
Ls'	35		M



STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (F0)	DATUM ELEVASI
1+050	400.2	404.26	405
1+100	400.6	405.51	410
1+150	402.8	406.76	415
1+200	405.5	408.01	
1+250	407.9	409.26	
1+300	409.2	410.51	
1+350	410.9	411.73	
1+400	412.4	412.71	
	413.1	413.48	
	413.9	414.23	
	414.6	414.98	
	415.0	415.73	
	415.7	416.48	
	416.0	417.23	
	417.1	417.98	

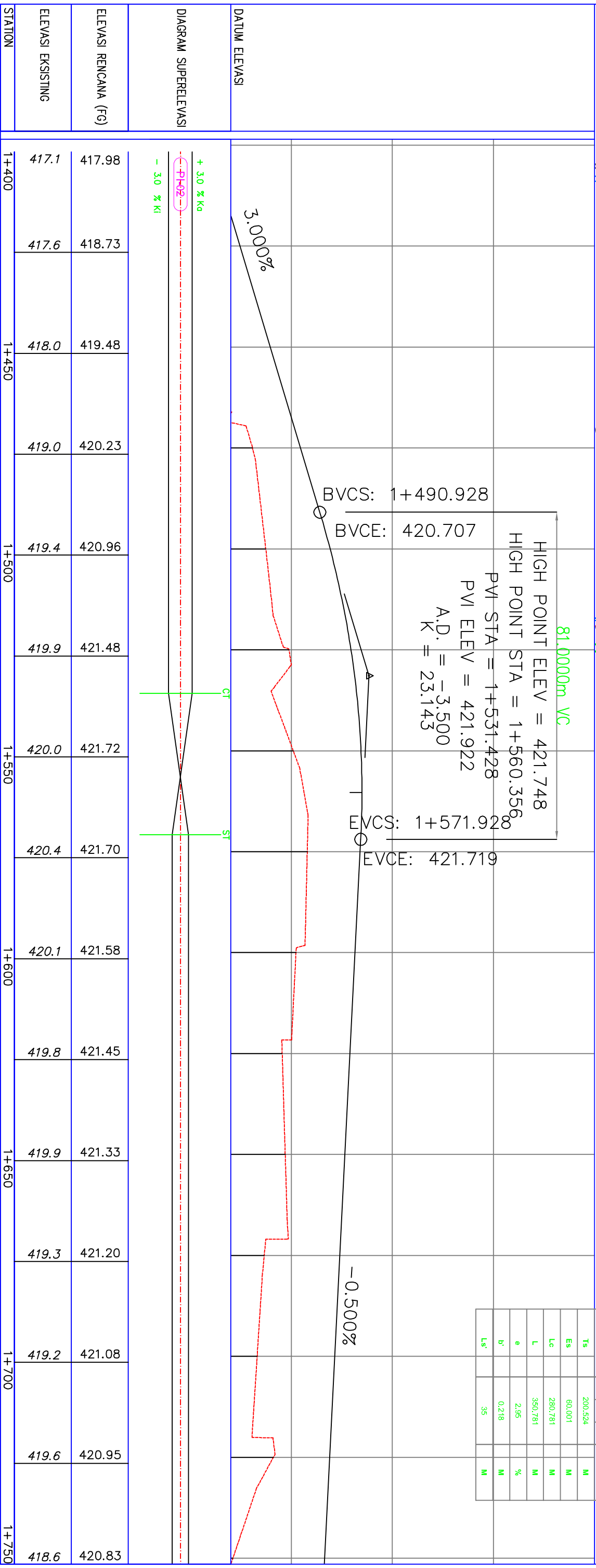
+ 3.0 % K0
 - 3.0 % K1
 PI-2



CP 02	X = 224938.686
	Y = 9228173.454
	Z = 422.568

BM 02	X = 224998.151
	Y = 9228152.635
	Z = 419.853

No. PI	PI - 2	UNIT
PI. Sta	0+419.009	
X	225031.551	
Y	9228173.454	
AZ	287 50 16	° ' "
d	1281.774	M
V	40	Kph
A	72 22 18	° ' "
R	250	M
Ls	35	M
qs	4 0 39	° ' "
Ts	200.524	M
Es	60.001	M
Lc	280.781	M
L	350.781	M
e	2.95	%
b	0.218	M
Ls'	35	M



HIGH POINT ELEV = 421.748
 HIGH POINT STA = 1+560.356
 PVI STA = 1+531.428
 PVI ELEV = 421.922
 A.D. = -3.500
 K = 23.143
 BVCS: 1+490.928
 BVCE: 420.707
 EVCS: 1+571.928
 EVCE: 421.719
 81.0000m VC

STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (F0)
1+400	417.1	417.98
	417.6	418.73
1+450	418.0	419.48
	419.0	420.23
1+500	419.4	420.96
	419.9	421.48
1+550	420.0	421.72
	420.4	421.70
1+600	420.1	421.58
	419.8	421.45
1+650	419.9	421.33
	419.3	421.20
1+700	419.2	421.08
	419.6	420.95
1+750	418.6	420.83

+ 3.0 % K0
 - 3.0 % K1



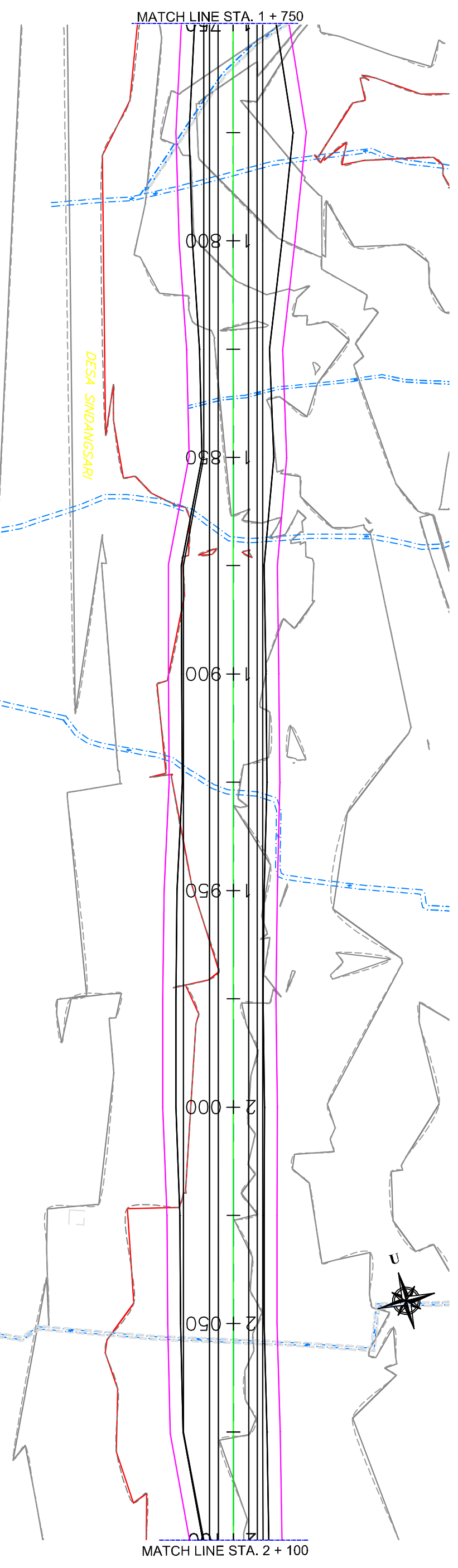
DIGAMBAR OLEH:
 Nur Ilham Nabila Tarling
 2112131012

DIPERIKSA OLEH:
 Charitra Adhira Siregar ST.MT
 PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH:
 Mulhannaq Syahid ST.MT
 PEMBIMBING 2

JUDUL GAMBAR:
 PLAN & PROFILE
 STA. 1+750 - STA. 2+100

NO. LBR.:
 SKALA:
 Tanggal:



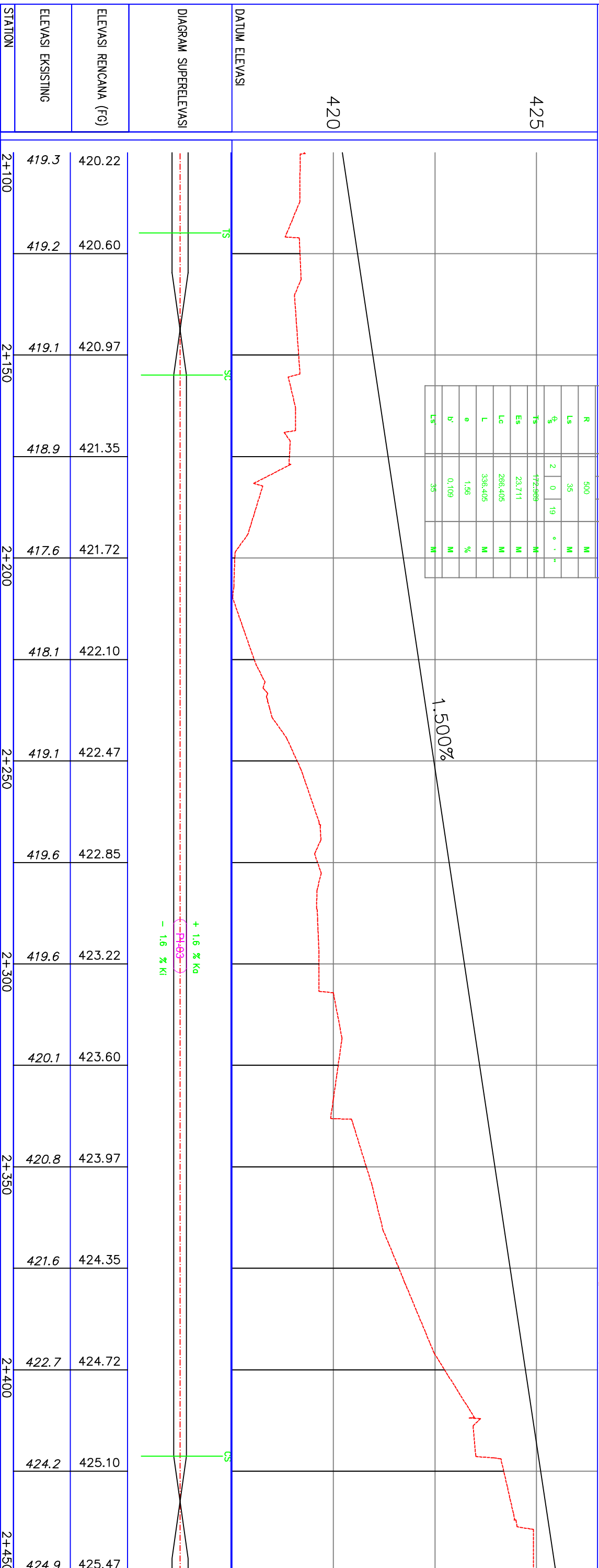
STATION	ELEVASI		DATUM ELEVASI
	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (Fg)	
1+750	418.6	420.83	-0.500%
	416.3	420.70	
1+800	417.6	420.58	
	418.7	420.45	
1+850	418.8	420.33	
	419.7	420.20	
1+900	419.3	420.08	
	419.1	419.95	
1+950	419.3	419.83	
	419.1	419.70	
2+000	419.3	419.58	-0.500%
	419.1	419.46	
2+050	419.2	419.51	
	419.0	419.85	
2+100	419.3	420.22	

LOW POINT ELEV = 419.440
 LOW POINT STA = 2+032.725
 PVI STA = 2+042.725
 PVI ELEV = 419.365
 A.D. = 2.000
 K = 20.000
 40.0000m VC

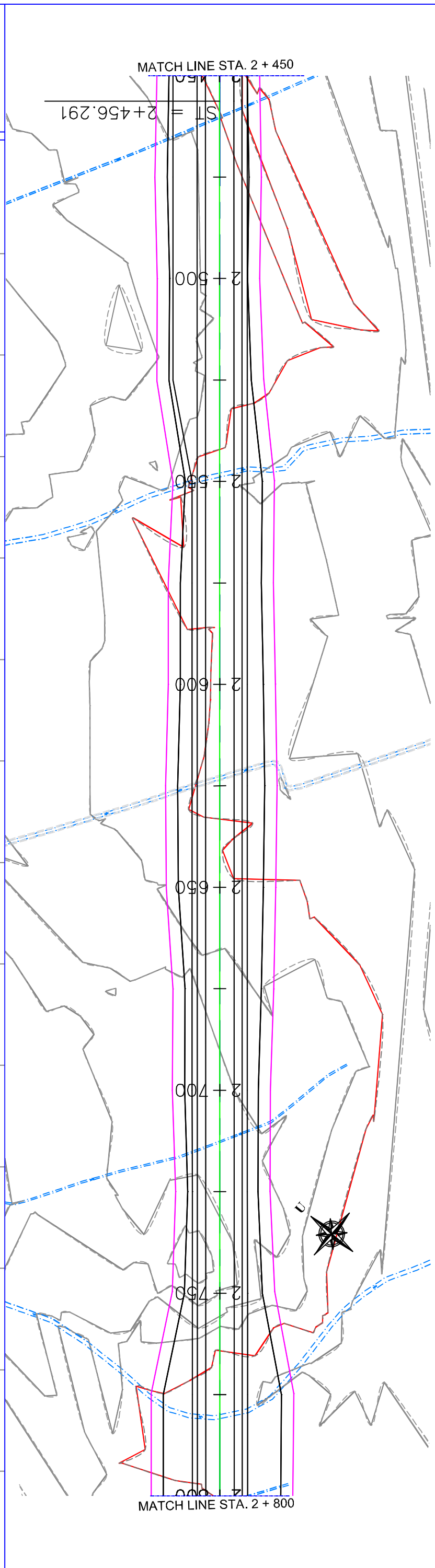
BVCS: 2+022.725
 BVCE: 419.465
 EVCS: 2+062.725
 EVCE: 419.665



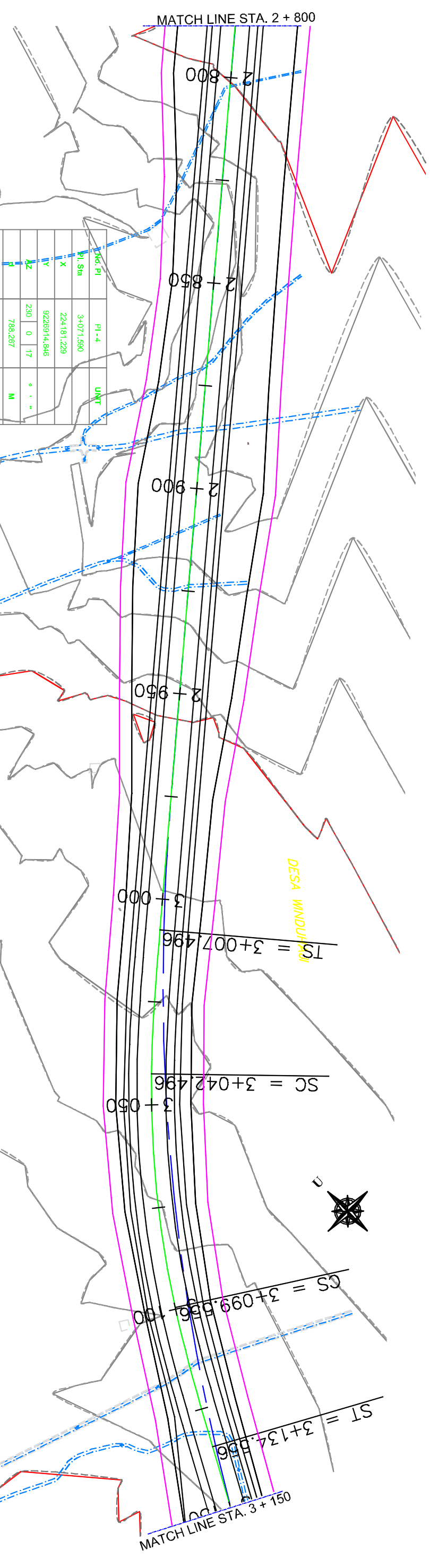
No. PI	PI-3	UNIT
2+298.866		
2+272.118		
9227421.356		
Y		
AZ		
D		
V		
A		
R	500	M
Ls	35	M
g	2	0
19		
TS	1722.989	M
ES	23.711	M
Lg	286.405	M
L	336.405	M
e	1.56	%
b	0.109	M
Ls	35	M



STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (F0)
2+100	419.3	420.22
	419.2	420.60
2+150	419.1	420.97
	418.9	421.35
2+200	417.6	421.72
	418.1	422.10
2+250	419.1	422.47
	419.6	422.85
2+300	419.6	423.22
	420.1	423.60
2+350	420.8	423.97
	421.6	424.35
2+400	422.7	424.72
	424.2	425.10
2+450	424.9	425.47



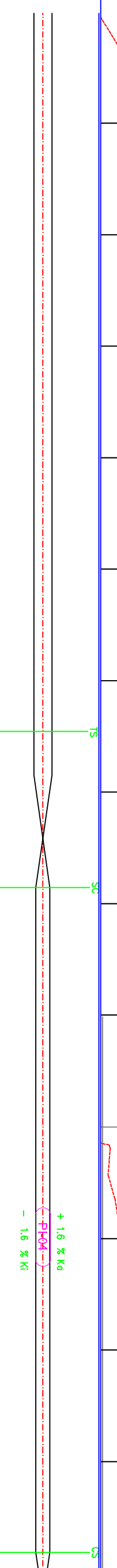
STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (Fg)	DIAGRAM SUPERELEVASI	DATUM ELEVASI
2+450	424.9	425.47		430
	425.6	425.85		425
2+500	425.8	426.22		
	425.5	426.60		
2+550	424.2	426.97		
	424.6	427.35		
2+600	424.9	427.72		
	424.8	428.10		
2+650	425.4	428.47		
	426.8	428.85		
2+700	427.1	429.22		
	427.5	429.60		
2+750	427.8	429.97		
	424.7	430.35		
2+800	424.9	430.72		



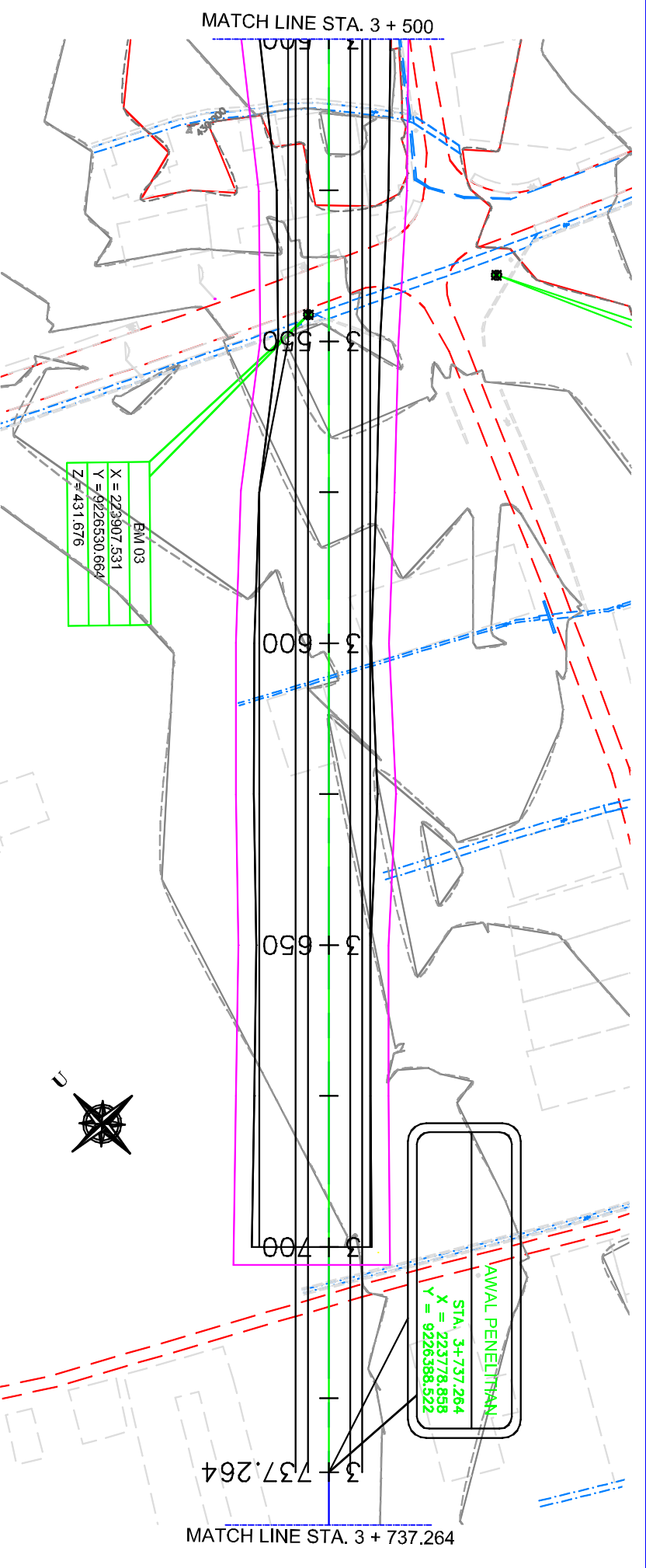
000: PI	PI - 4	UMPT
01: Sta	3+071.590	
X	224181.229	
Y	9228914.846	
Z	230	0
	17	
	788.267	M
V	40	Kgph
A	21	5
R	500	M
LS	35	M
%	2	0
	19	
TS	110.632	M
ES	0.700	M
Lc	149.119	M
L	219.119	M
e	1.56	%
b	0.109	M
LS'	35	M


HIGH POINT ELEV = 435.219
 HIGH POINT STA = 3+117.021
 PVI ELEV = 435.393
 A.D. = -2.500
 K = 23.200
 BVCS: 3+082.221
 BVCE: 434.958
 EVCS: 3+140.221
 EVCE: 435.103

STATION	ELEVASI EKSTING	ELEVASI RENCANA (F0)	DATUM ELEVASI
2+800	424.9	430.72	1975
	426.9	431.10	
2+850	427.4	431.47	
	426.7	431.85	
2+900	426.2	432.22	
	427.5	432.60	
2+950	429.2	432.97	
	430.6	433.35	
3+000	431.3	433.72	
	431.9	434.10	
3+050	432.2	434.47	
	433.0	434.85	
3+100	433.3	435.16	
	433.4	435.20	
3+150	433.9	435.00	



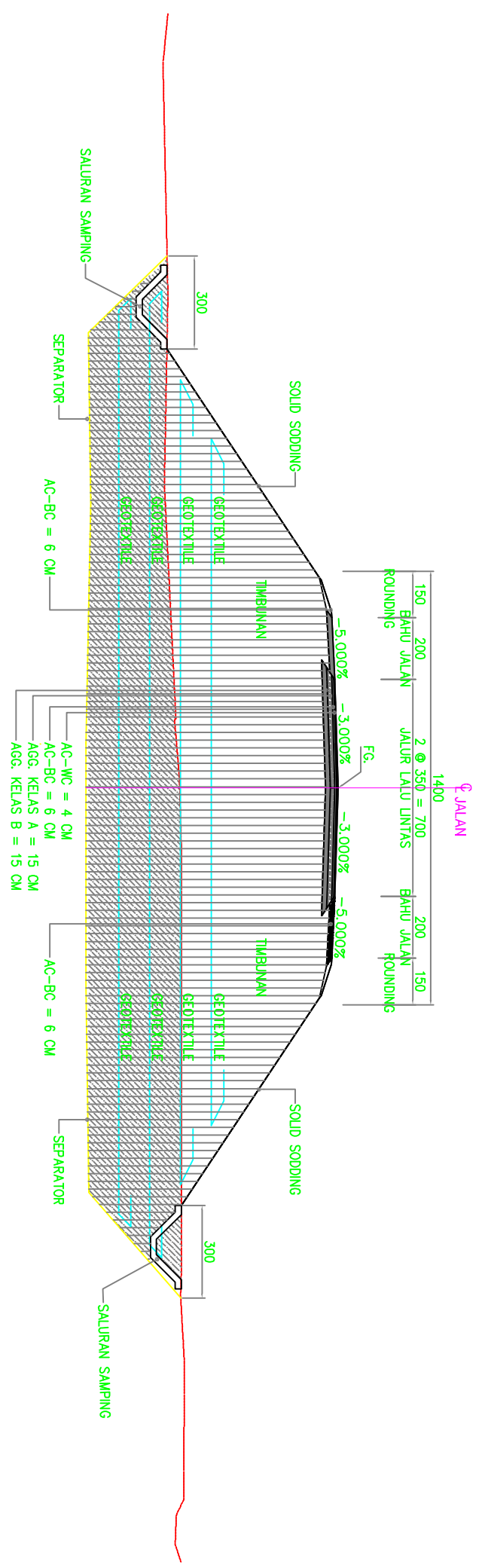
+ 1.6 % Kd
 - 1.6 % Ki



STATION	ELEVASI EKSTING		ELEVASI RENCANA (F0)		DIAGRAM SUPERELEVASI	DATUM ELEVASI	
3+500	428.3	429.7	432.29	432.54		435	
	430.3	431.5	432.79	433.04			
3+550	432.9	433.4	433.29	433.54		1.000%	430
	433.3	433.6	433.79	434.04			
3+600	434.2	434.4	434.29	434.54			
	434.4	434.4	434.66	434.66			
3+650							
3+700							

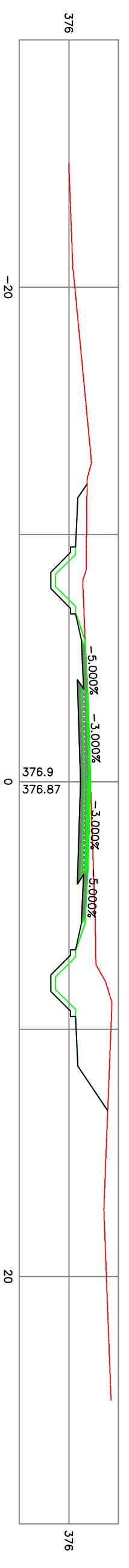
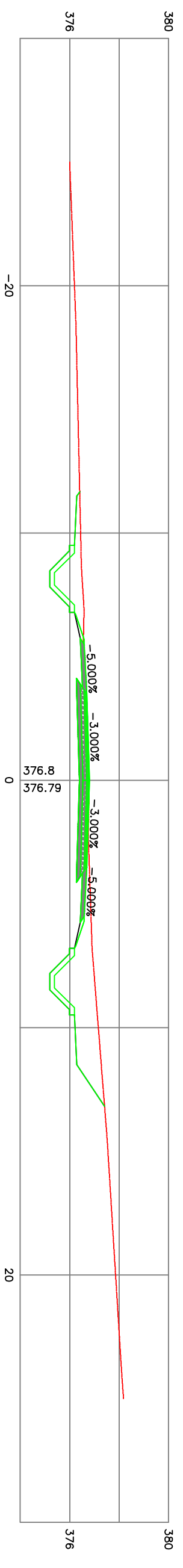
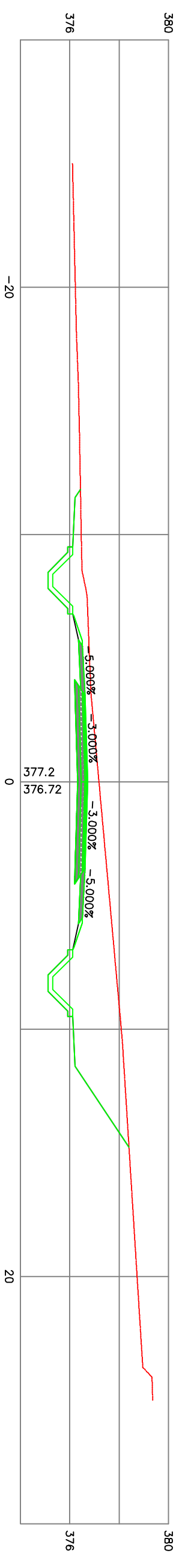
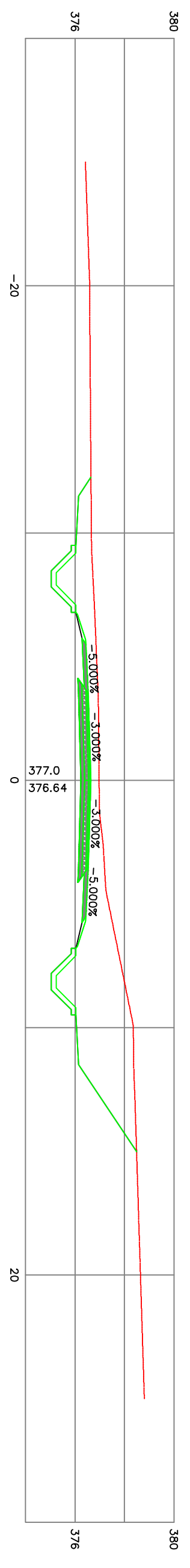


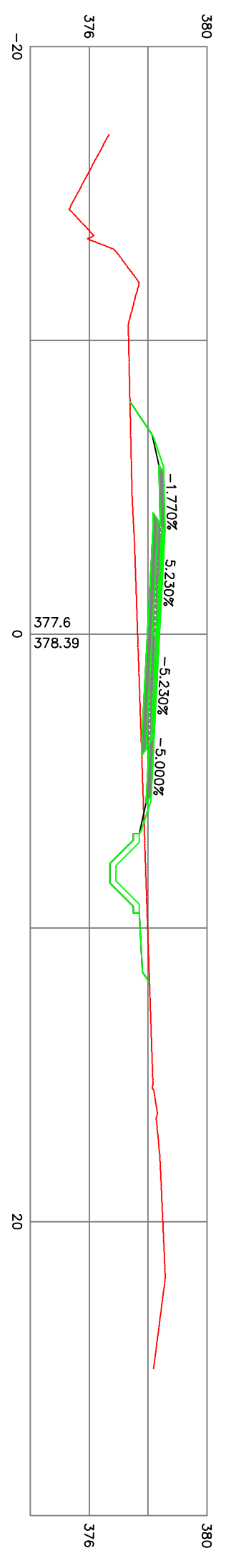
DISAMBAR OLEH: Nur Ilham Nabila Tanjung 2112181012	DIPERIKSA OLEH: Charitra Ardiana Siregar ST.MT PEMBIMBING 1	DIPERIKSA OLEH: Muhammad Syarif ST.MT PEMBIMBING 2	JUDUL GAMBAR: TIPIKAL POTONGAN MELINTANG	NO. LBR. : JML. LBR. :
				SKALA : Tanggal :



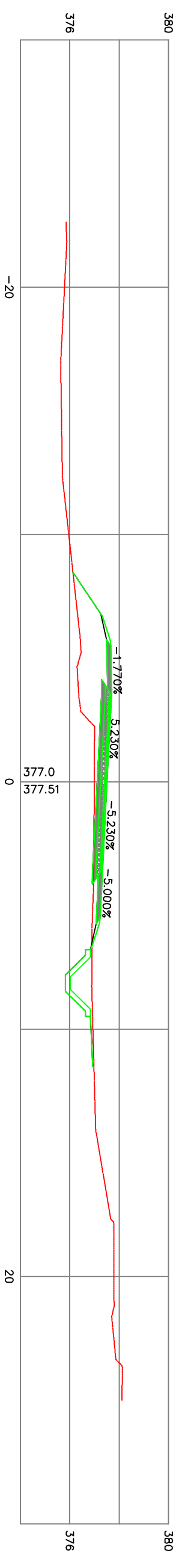
TIPIKAL POTONGAN MELINTANG JALAN
 SKALA 1:100

STA. 0+000 ~ STA. 3+325

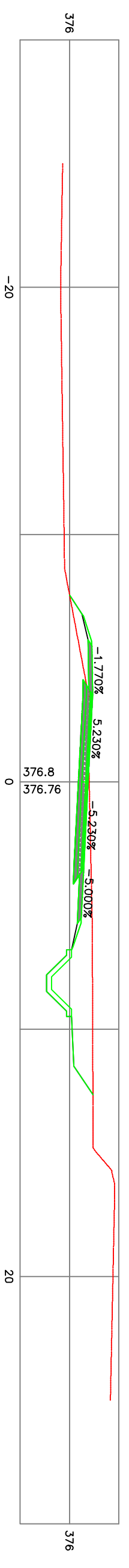




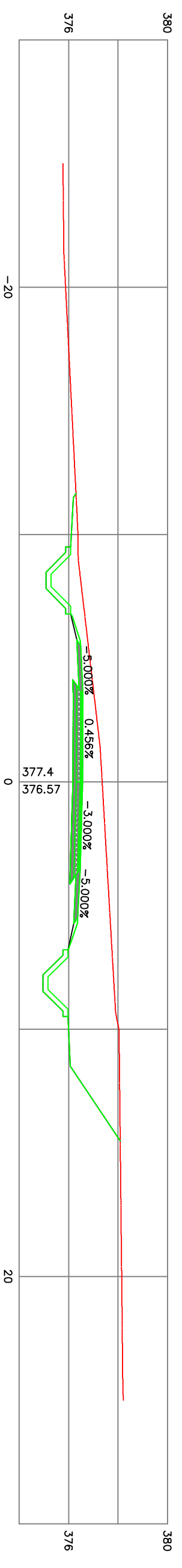
0+175



0+150



0+125



0+100



DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH :

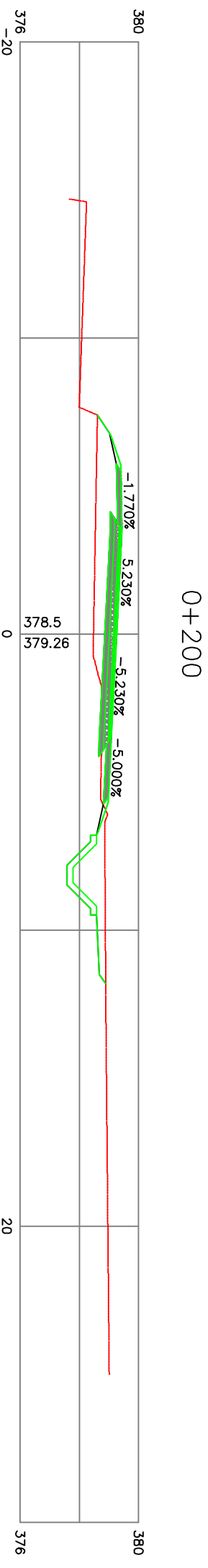
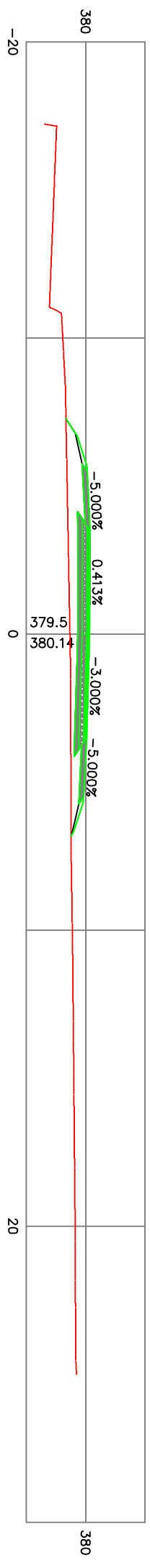
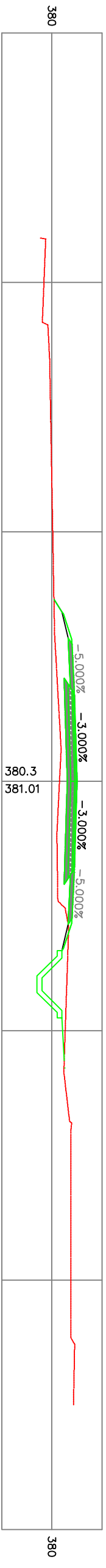
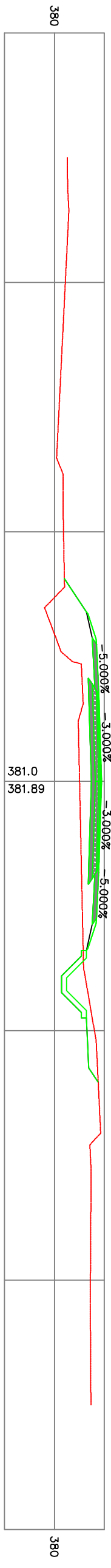
Muhammad Syahid ST.MT
PEMBIMBING 2

JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

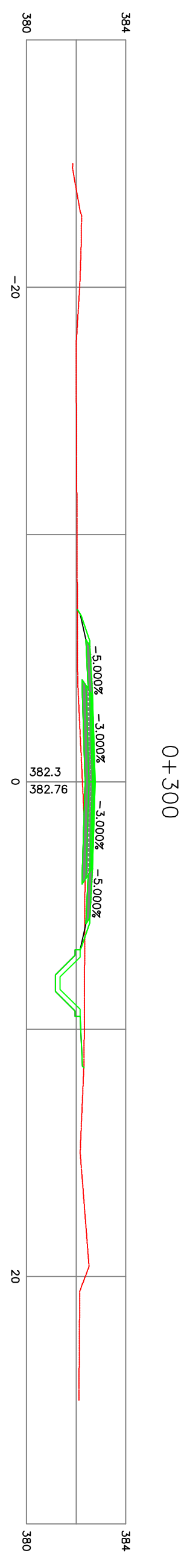
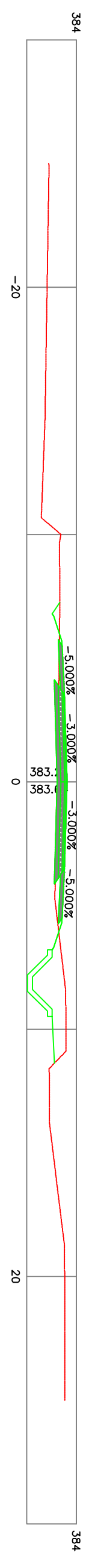
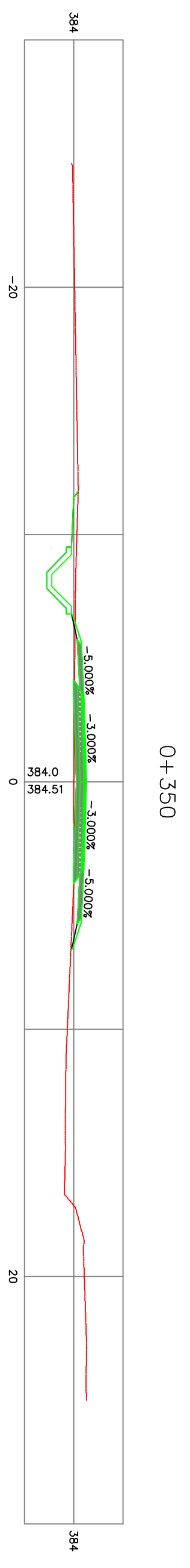
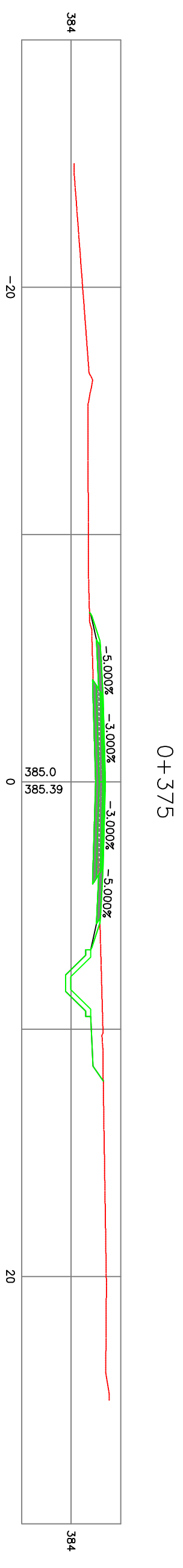
SKALA :

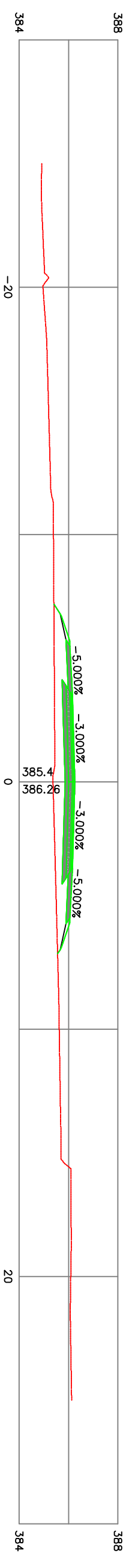
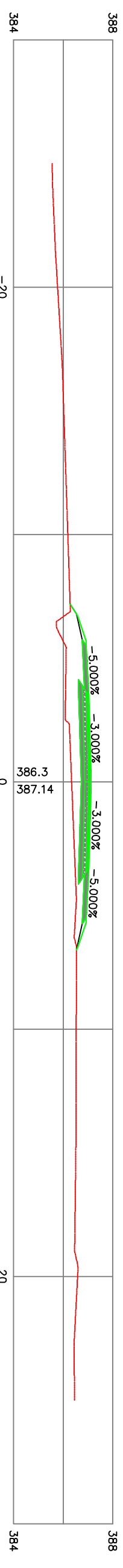
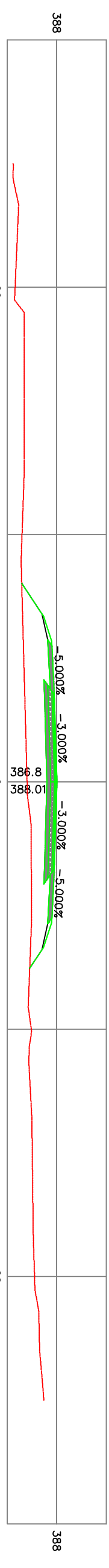
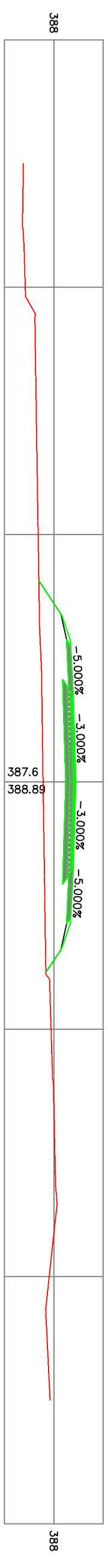
Tanggal :

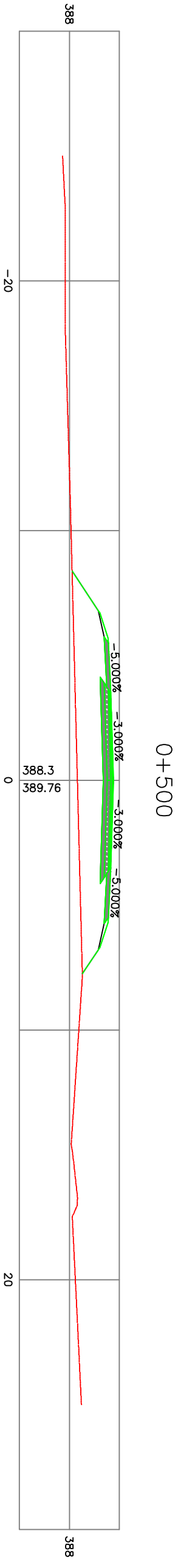
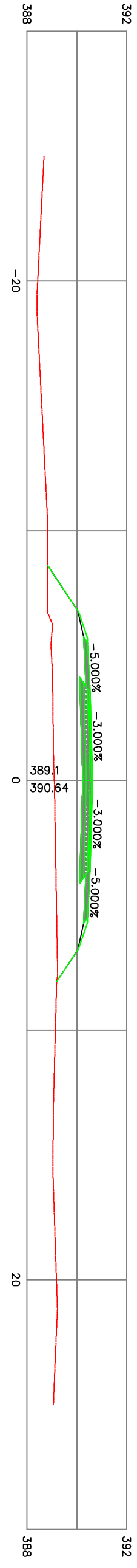
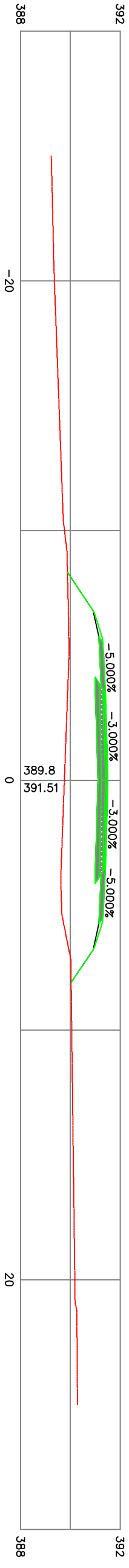
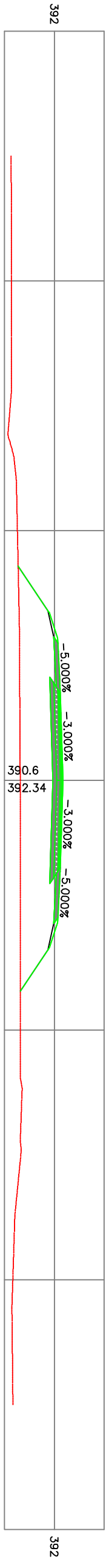




DISAMBAH OLEH: Nur Ilham Mahesa Tanjung 2112181012	DIPERIKSA OLEH: Chandra Adhika Sibarani ST.MT PEMBIMBING 1	DIPERIKSA OLEH: Muhammad Syahid ST.MT PEMBIMBING 2	JUDUL GAMBAR:	NO. LBR. : JML. LBR. :
				SKALA : Tanggal :









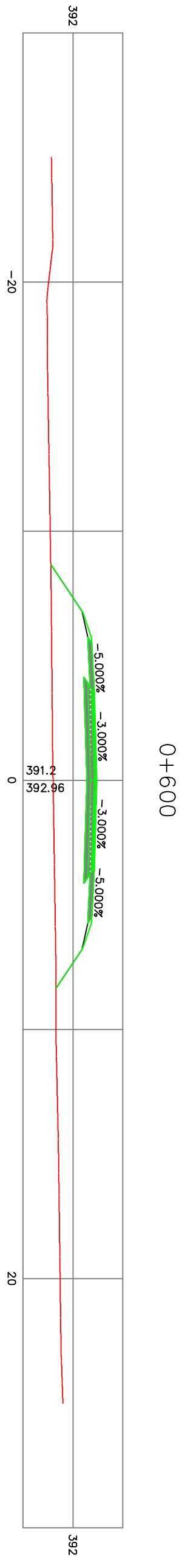
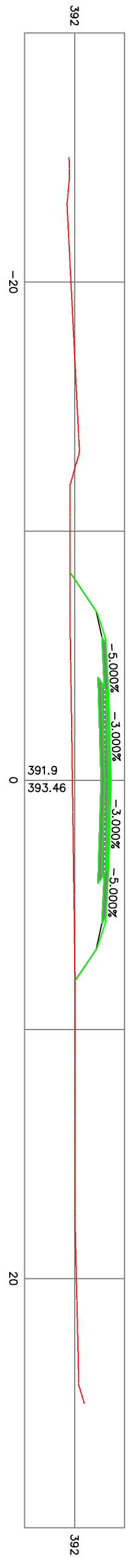
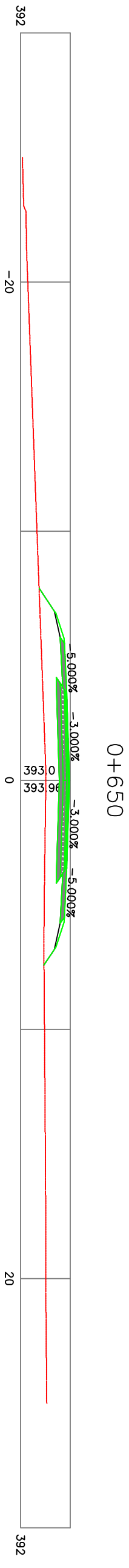
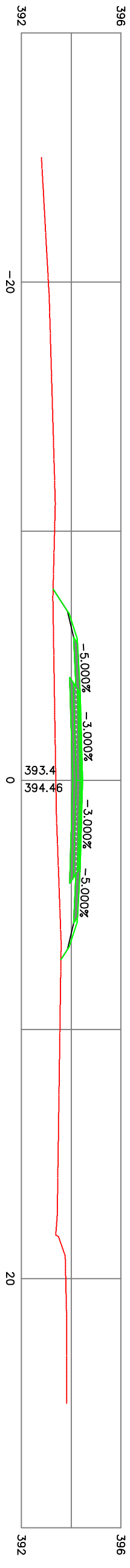
DIGAMBAR OLEH :
 Nur Ilham Mahesa Tanjung
 2112181012

DIPERIKSA OLEH :
 Chandira Adhika Sibarani ST.MT
 PEJABAT/BENING 1

DIPERIKSA OLEH :
 Mulihamani Susila ST.MT
 PEJABAT/BENING 2

JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :
 SKALA :
 Tanggal :





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Charitra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBUANGING 1

DIPERIKSA OLEH :

Muhammad Saiful ST.MT
PEMBUANGING 2

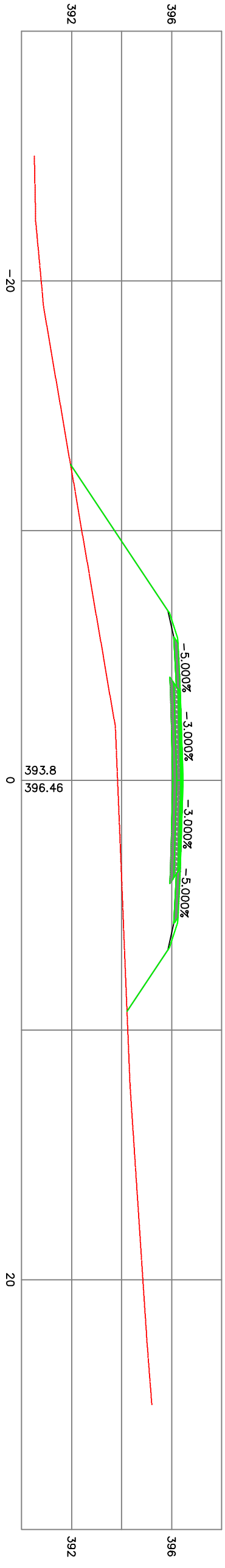
JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

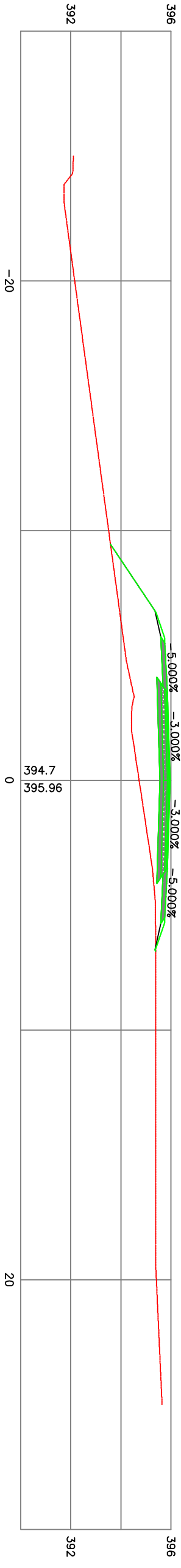
SKALA :

Tanggal :

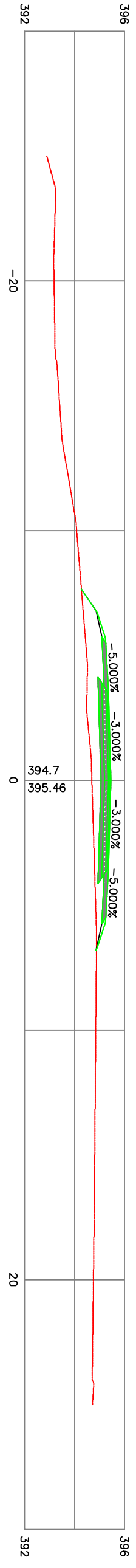
0+775



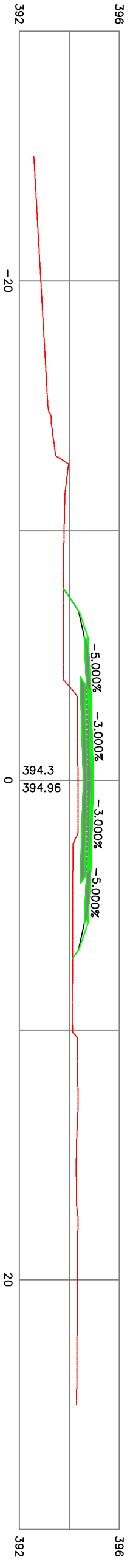
0+750



0+725



0+700





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH :

Muhammad Saiful ST.MT
PEMBIMBING 2

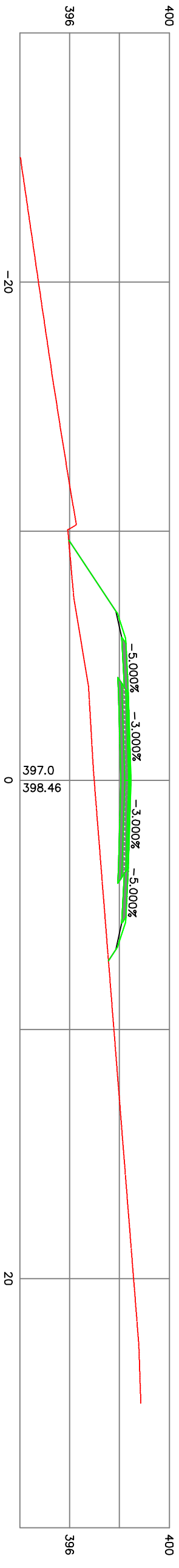
JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

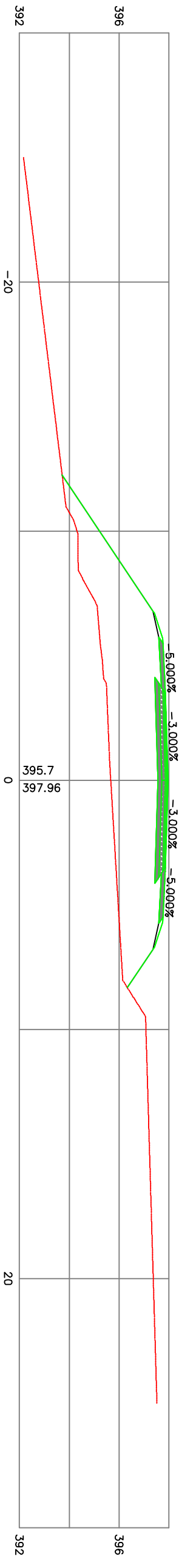
SKALA :

Tanggal :

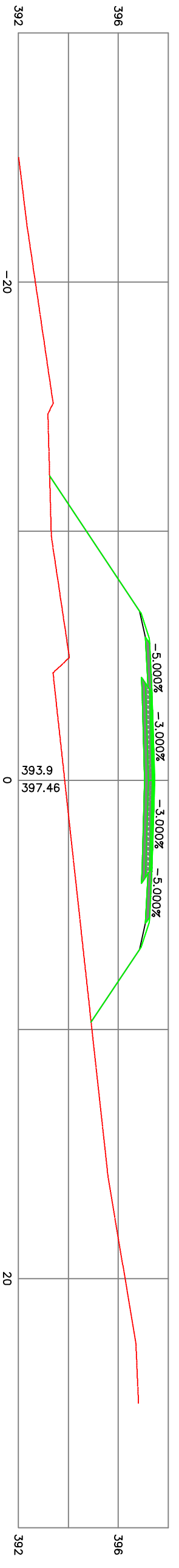
0+875



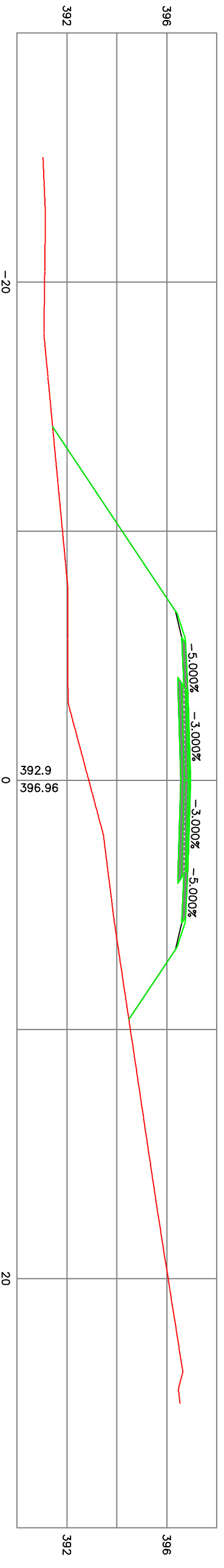
0+850



0+825



0+800





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH :

Muhammad Syarif ST.MT
PEMBIMBING 2

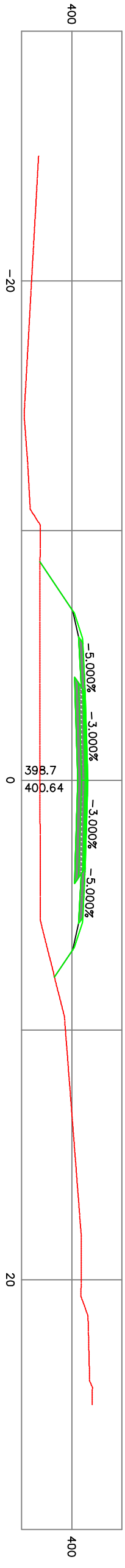
JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

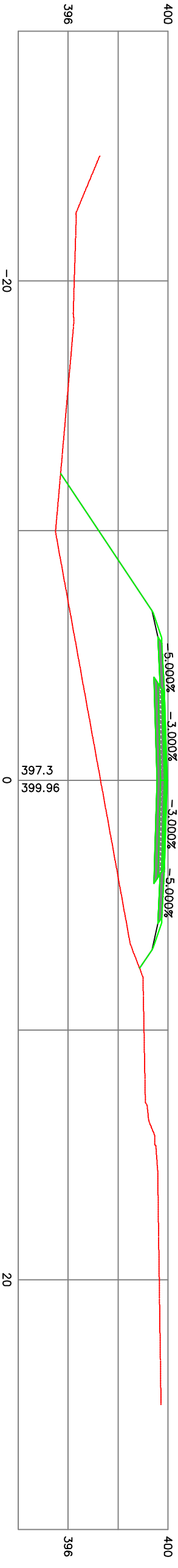
SKALA :

Tanggal :

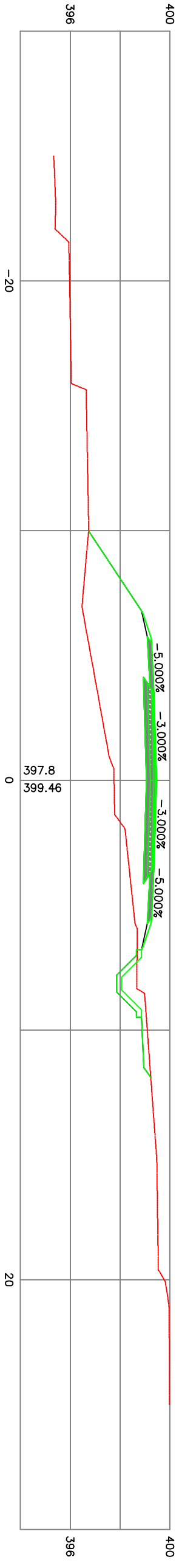
0+975



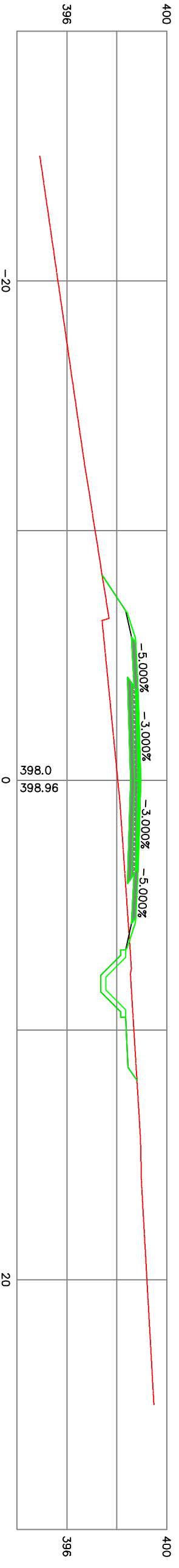
0+950



0+925

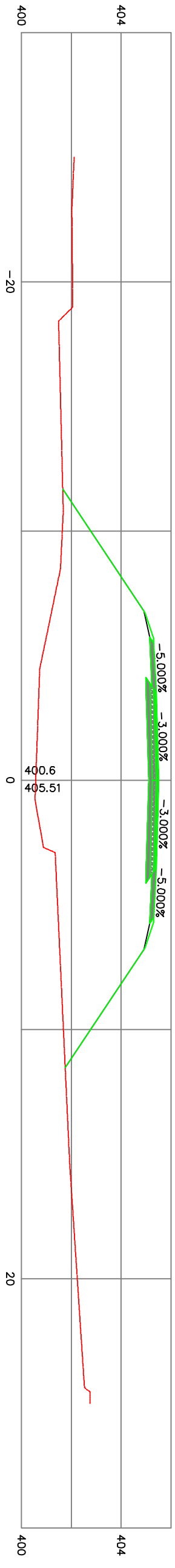


0+900

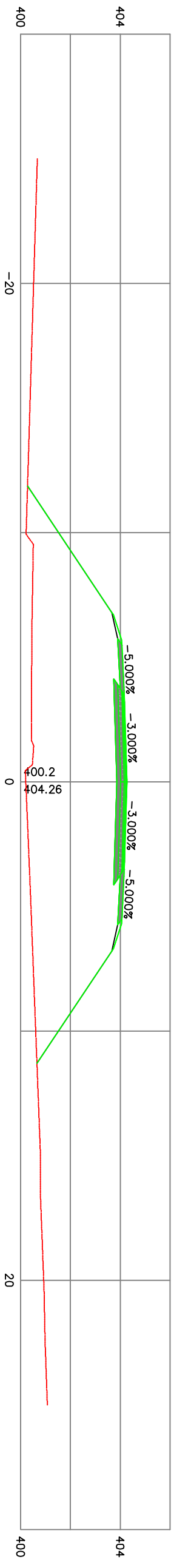




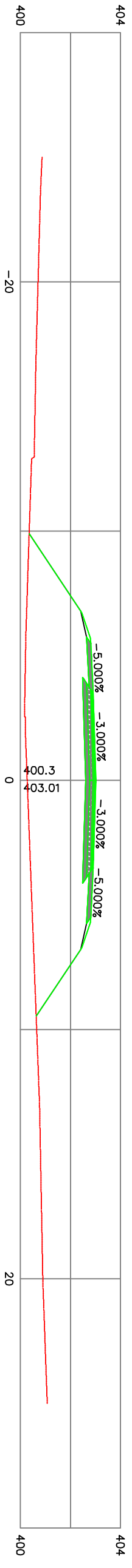
1+075



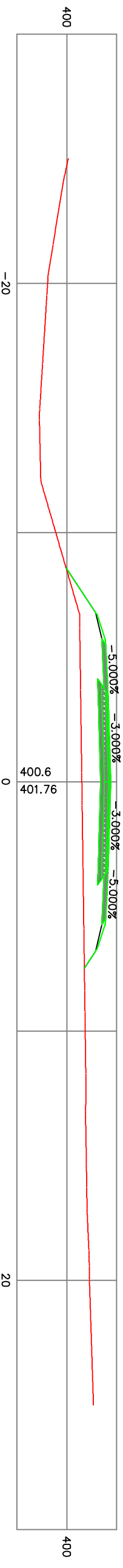
1+050



1+025

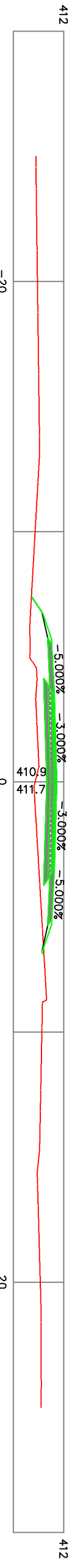
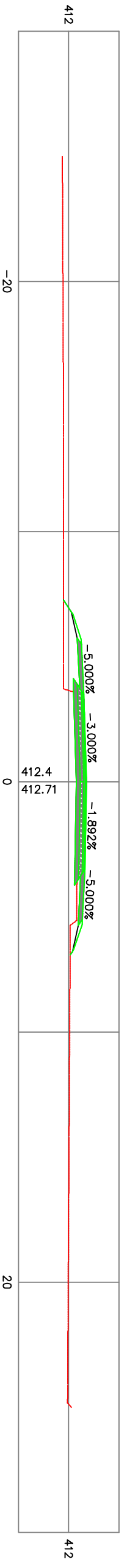
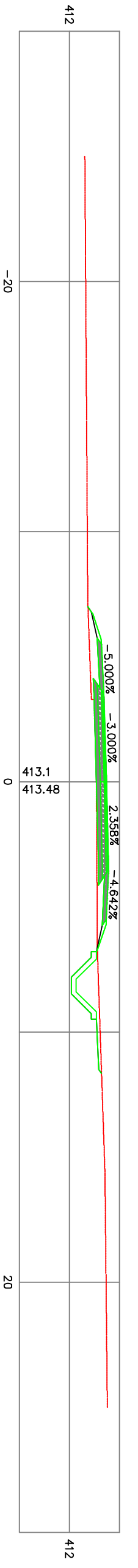
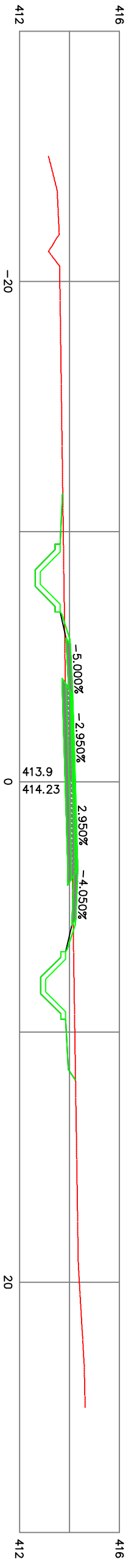
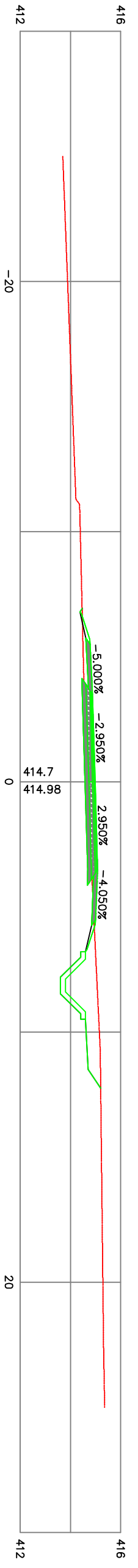


1+000



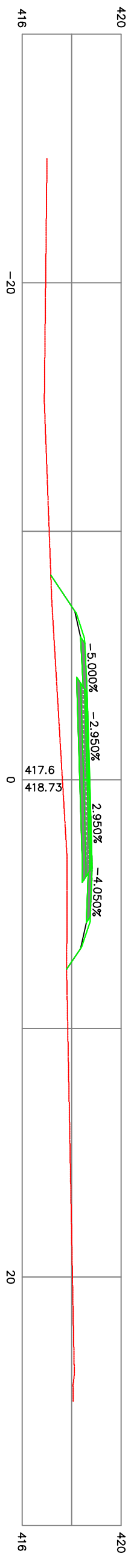


DISAMBAR OLEH: Nur Ilham Mahesa Tanjung 2112181012	DIPERIKSA OLEH: Chandra Adhika Sibarani ST.MT PEMBIMBING 1	DIPERIKSA OLEH: Muhammad Syarif ST.MT PEMBIMBING 2	JUDUL GAMBAR:	NO. LBR. : JML. LBR. :
			Tanggal :	SKALA : Tanggal :

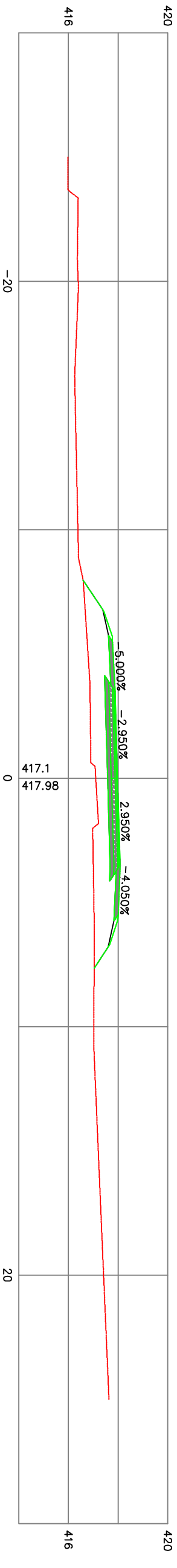




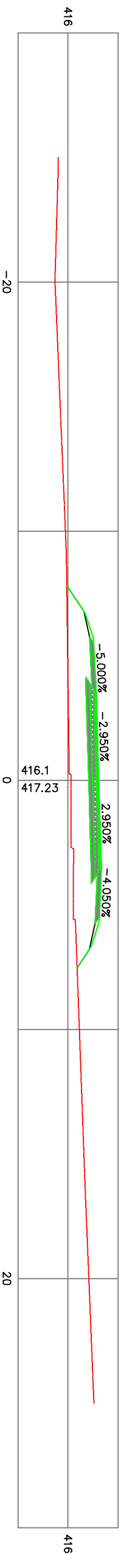
1+425



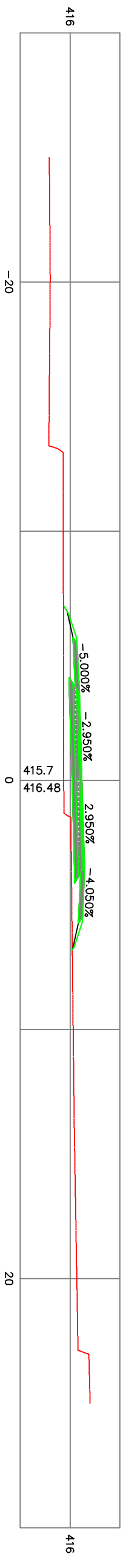
1+400



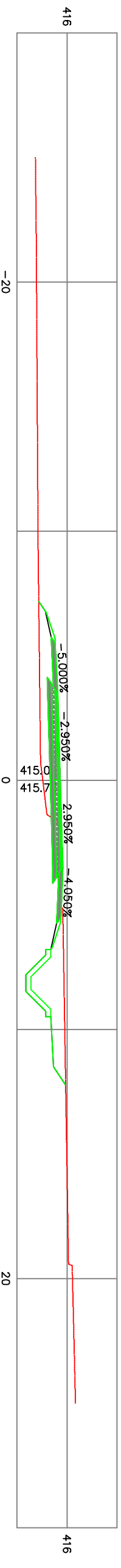
1+375



1+350

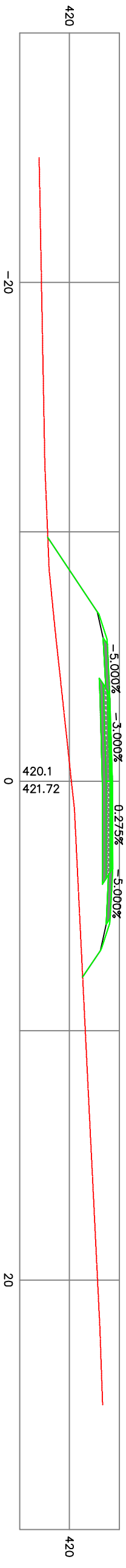


1+325

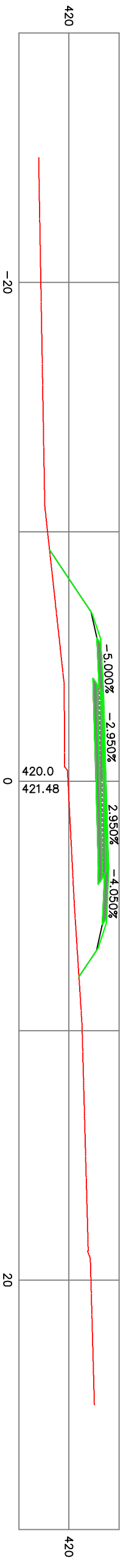




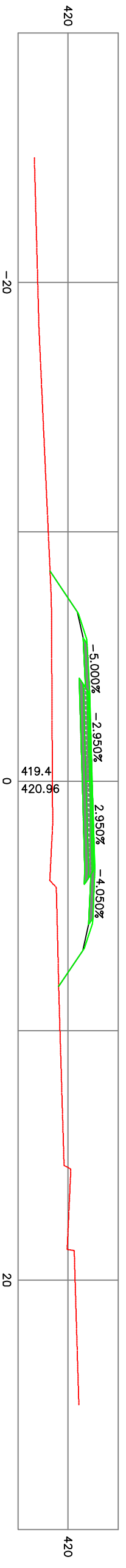
1+550



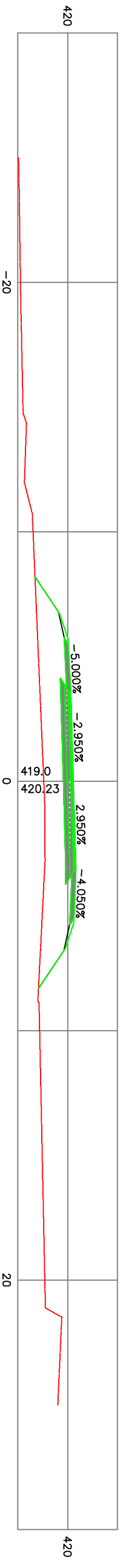
1+525



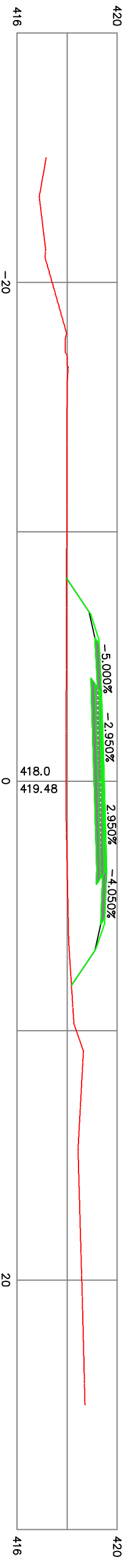
1+500



1+475

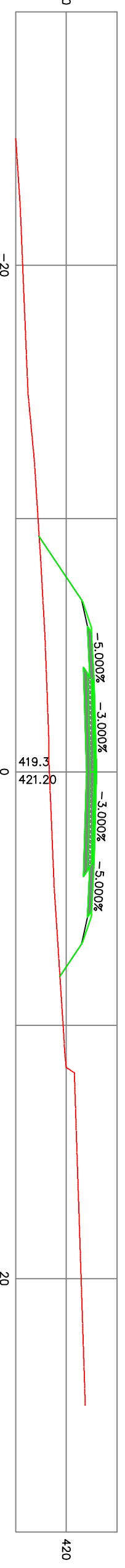


1+450

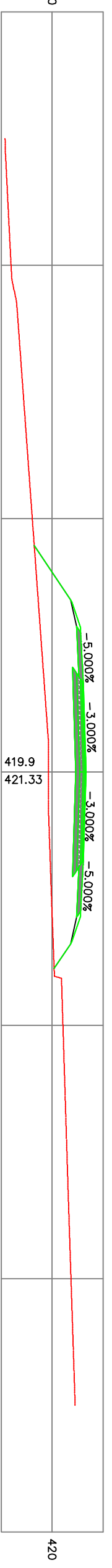




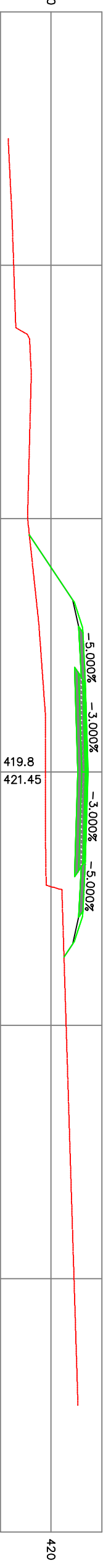
1+675



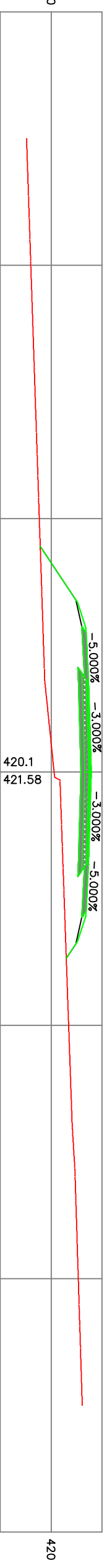
1+650



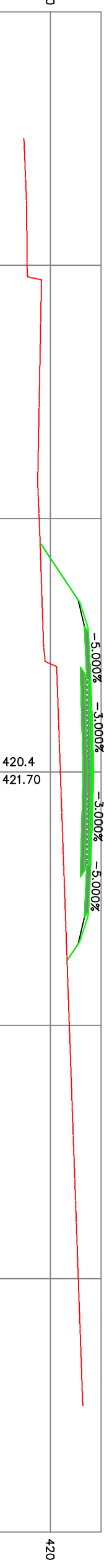
1+625



1+600

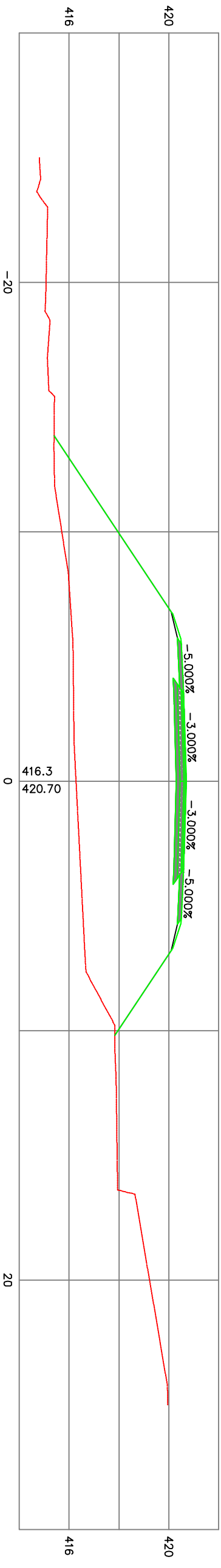


1+575

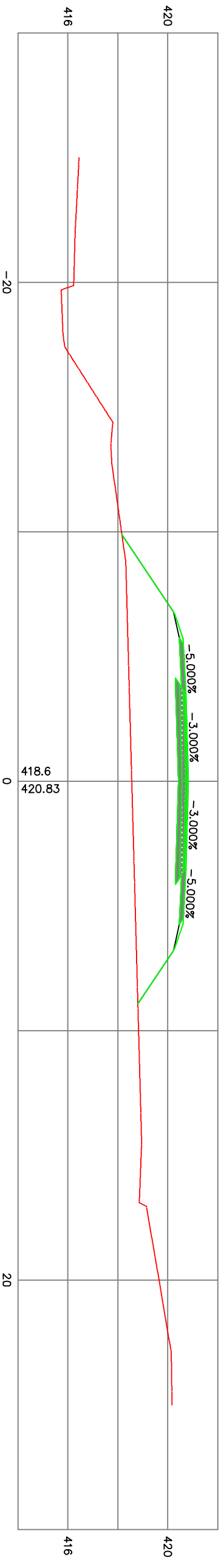




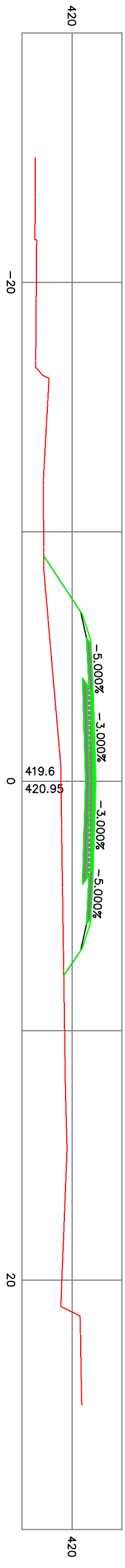
1+775



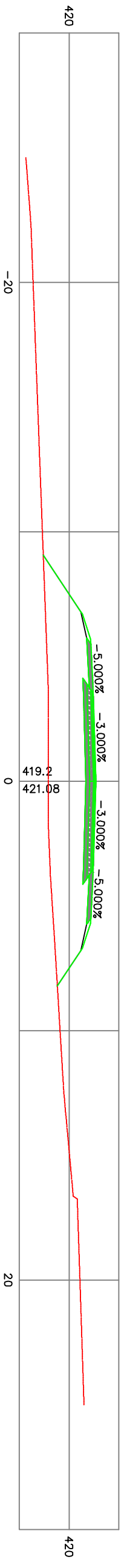
1+750



1+725

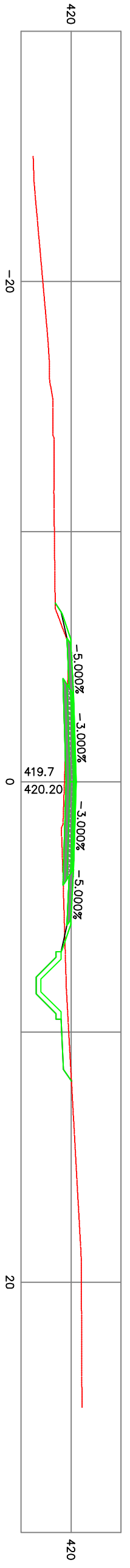


1+700

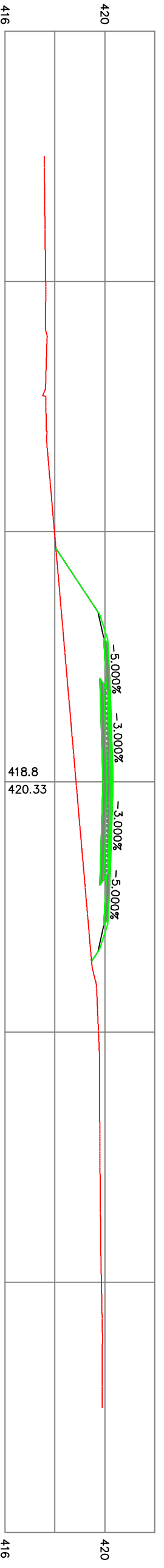




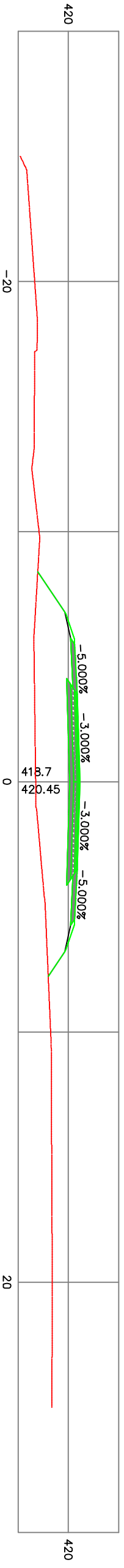
1+875



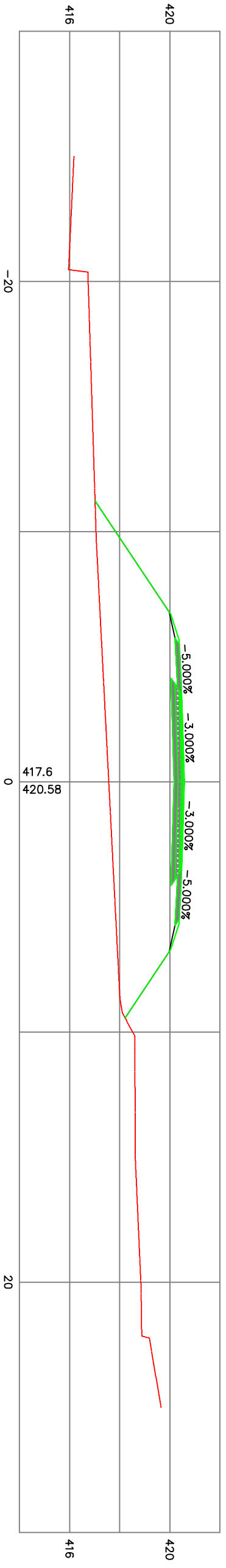
1+850

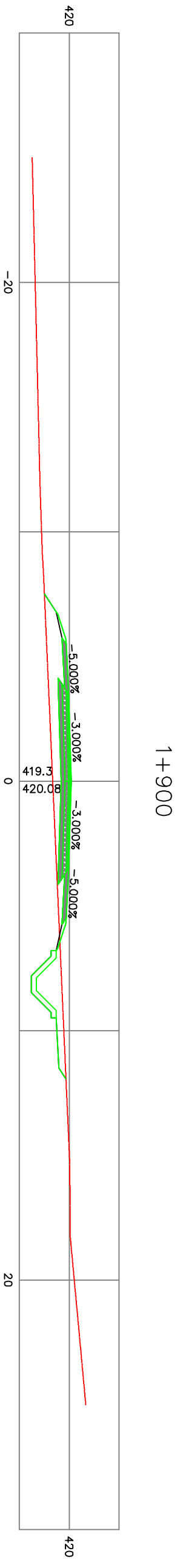
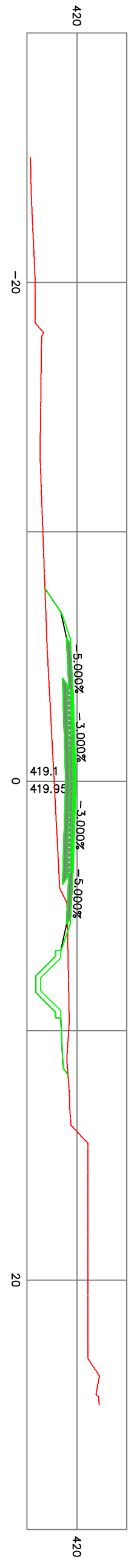
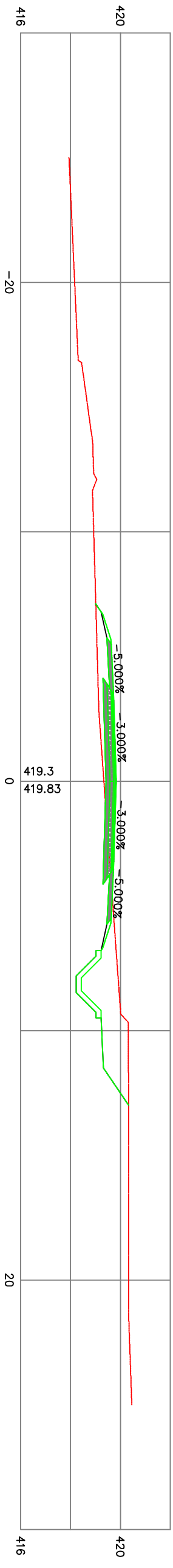
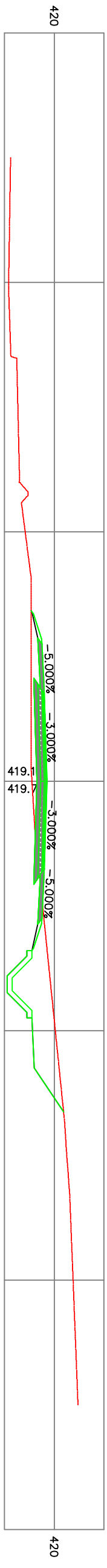


1+825



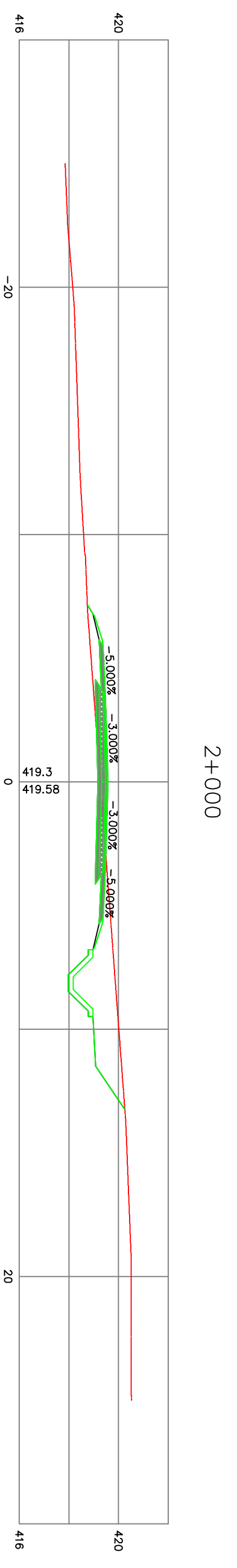
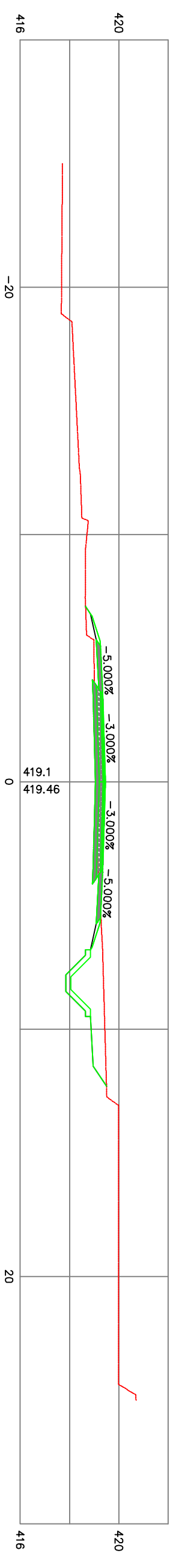
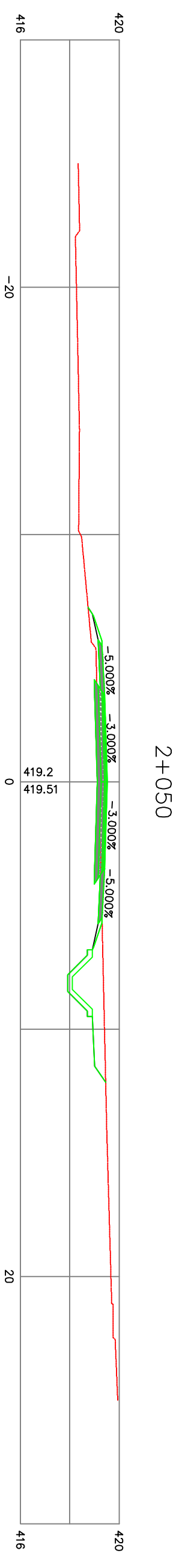
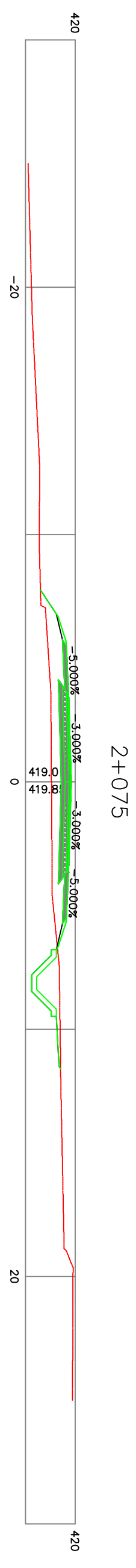
1+800





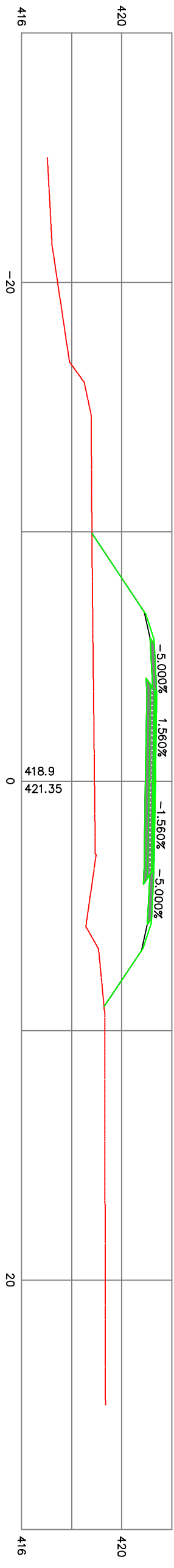


DIGAMBAR OLEH: Nur Ilham Mahesa Tanjung 2172181072	DIPERIKSA OLEH: Chandra Adhika Sibarani ST.MT PEMBIMBING 1	DIPERIKSA OLEH: Muhammad Syarif ST.MT PEMBIMBING 2	JUDUL GAMBAR:	NO. LBR. : JML. LBR. :
			SKALA :	Tanggal :

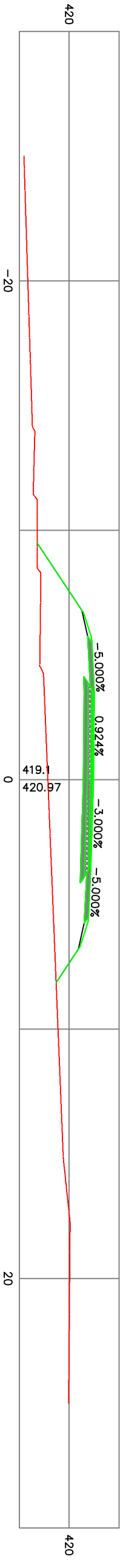




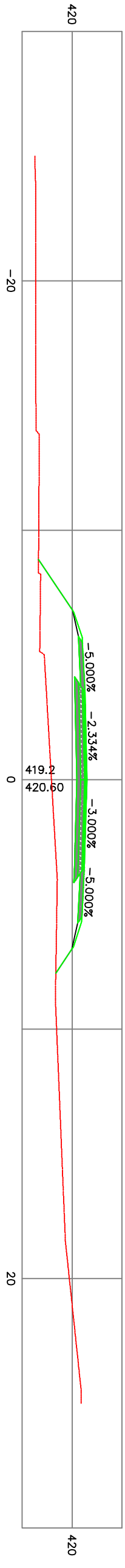
2+175



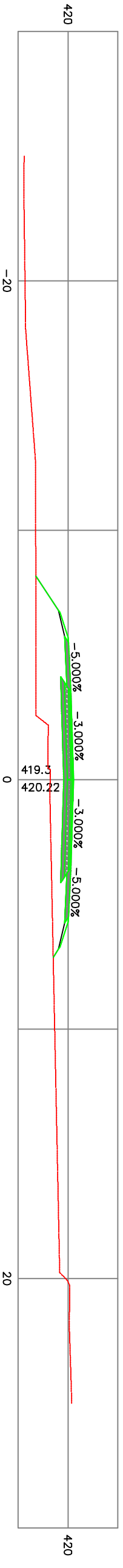
2+150



2+125



2+100





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Mahesa Tanjung
212121072

DIPERIKSA OLEH :

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH :

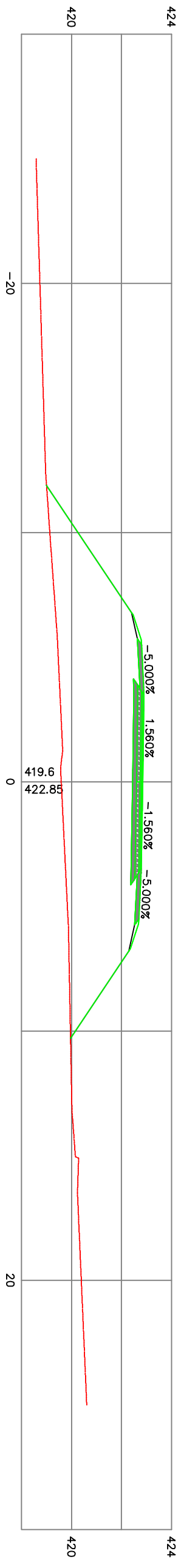
Muhammad Syarif ST.MT
PEMBIMBING 2

JUDUL GAMBAR :

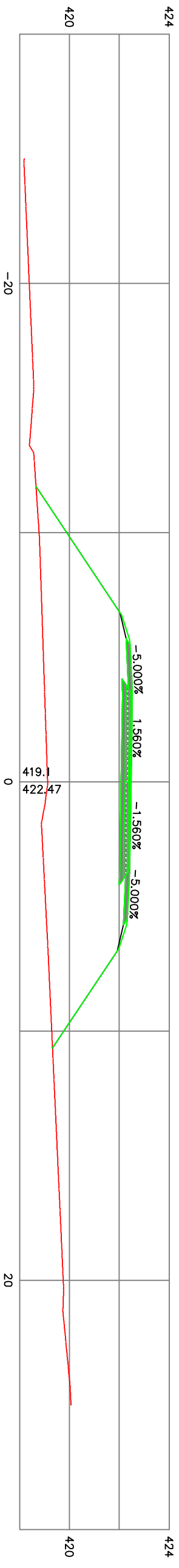
NO. LBR. : JML. LBR. :

SKALA :
Tanggal :

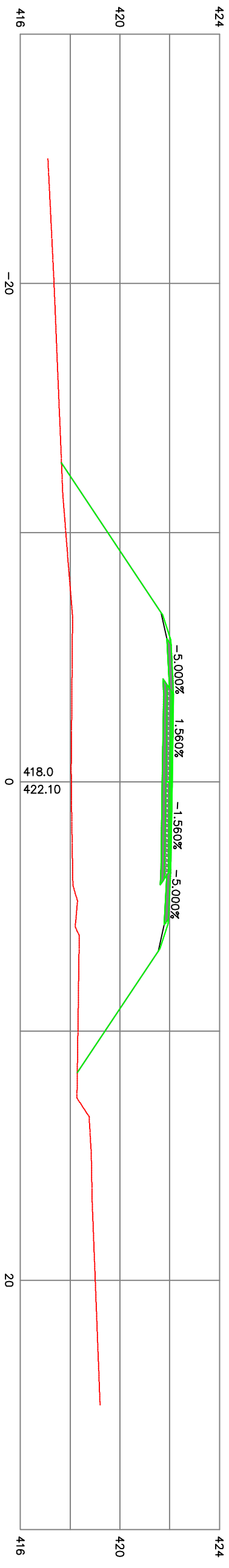
2+275



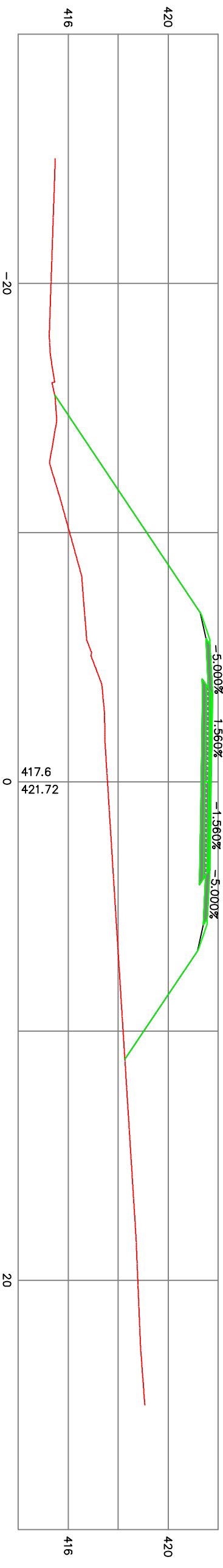
2+250



2+225



2+200





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Charitra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBIMBING 1

DIPERIKSA OLEH :

Muhammad Syarif ST.MT
PEMBIMBING 2

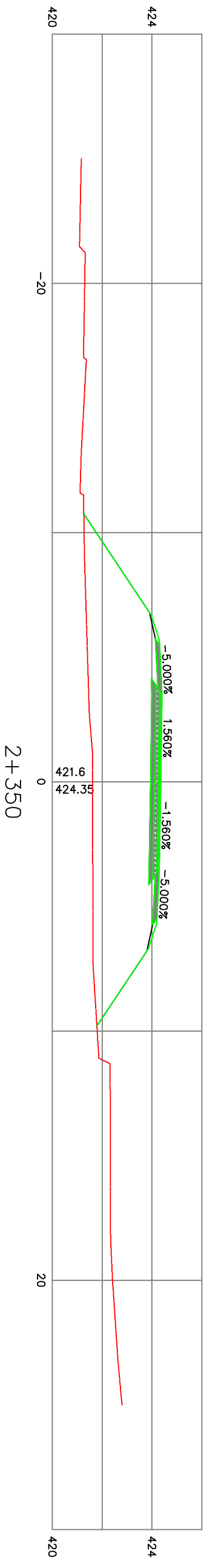
JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

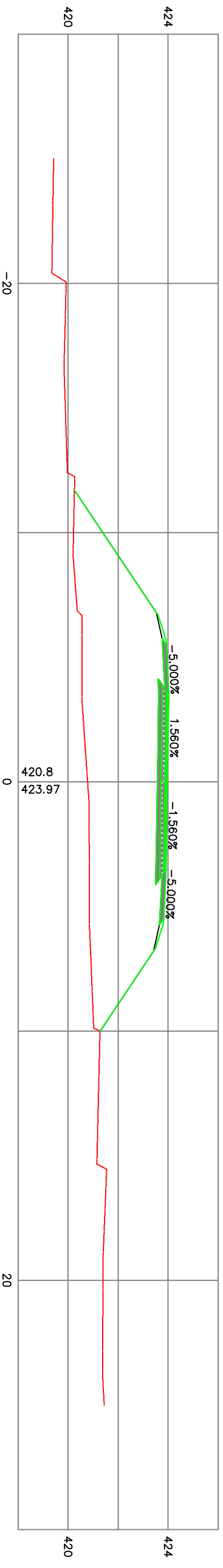
SKALA :

Tanggal :

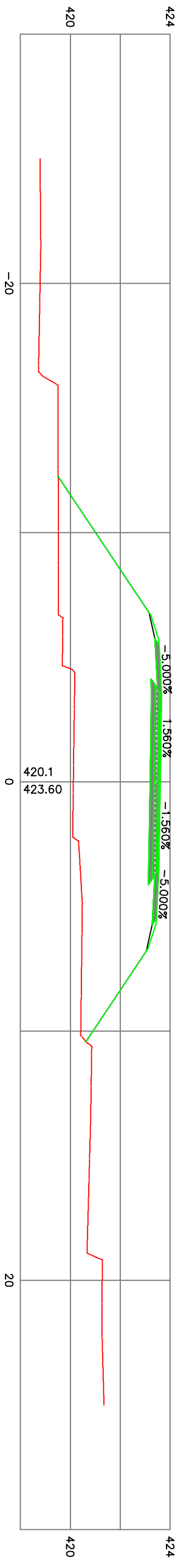
2+375



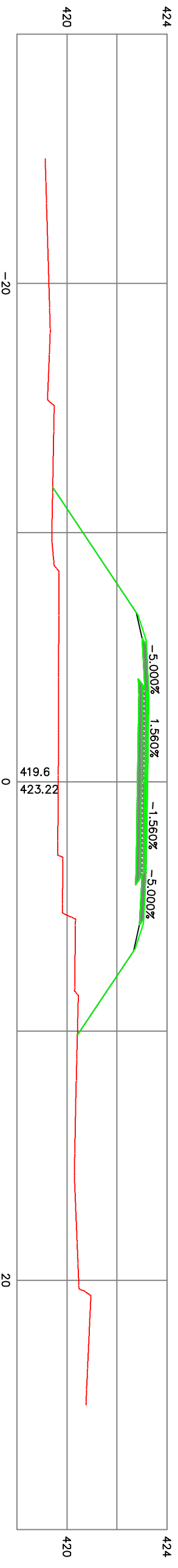
2+350



2+325

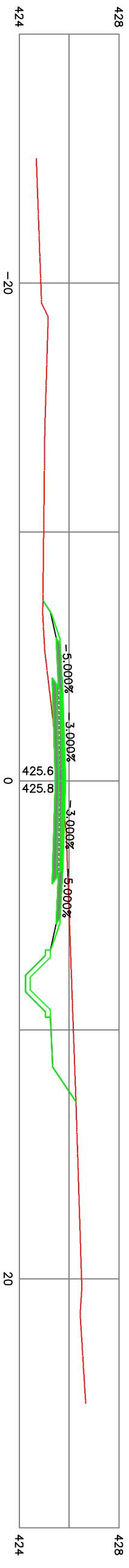


2+300

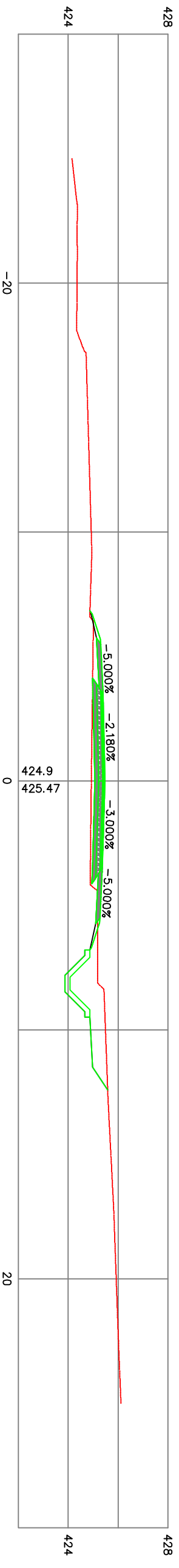




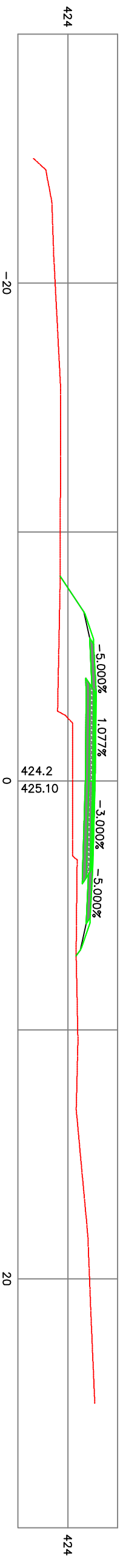
2+475



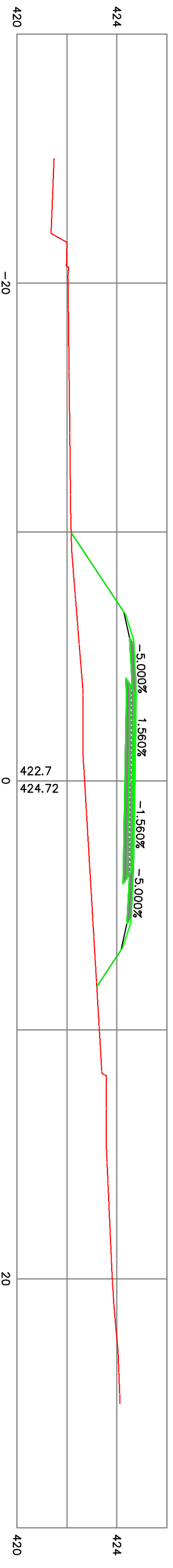
2+450

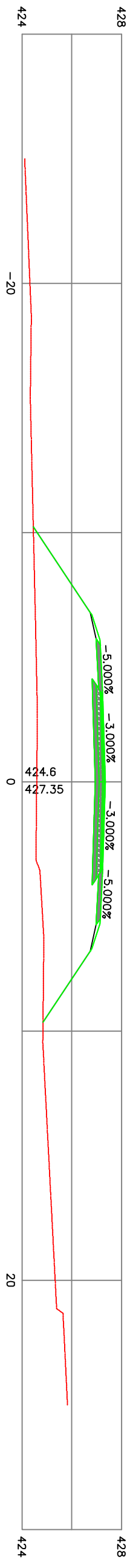


2+425

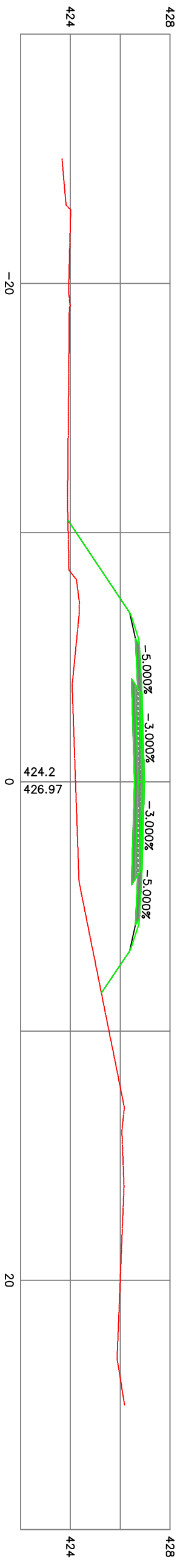


2+400

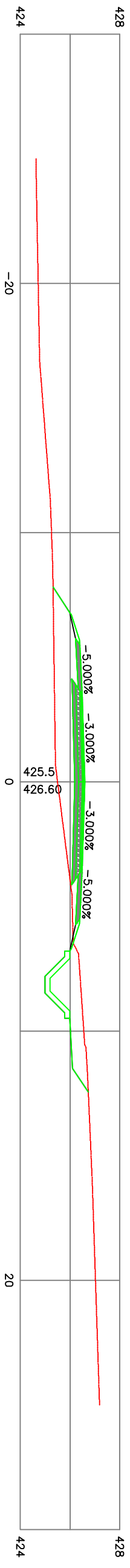




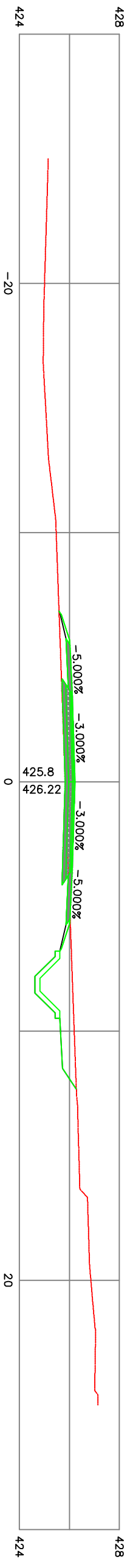
2+575



2+550



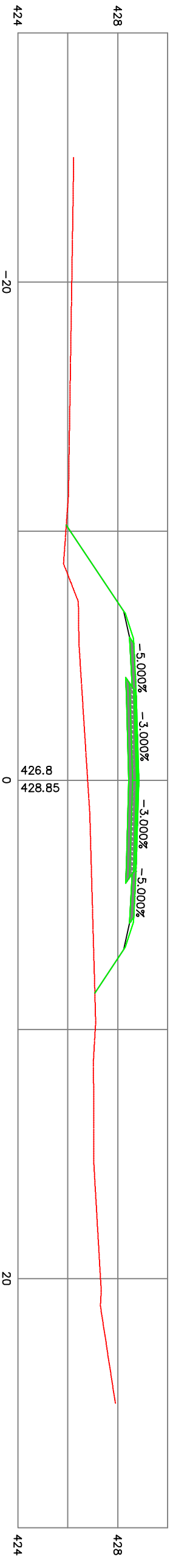
2+525



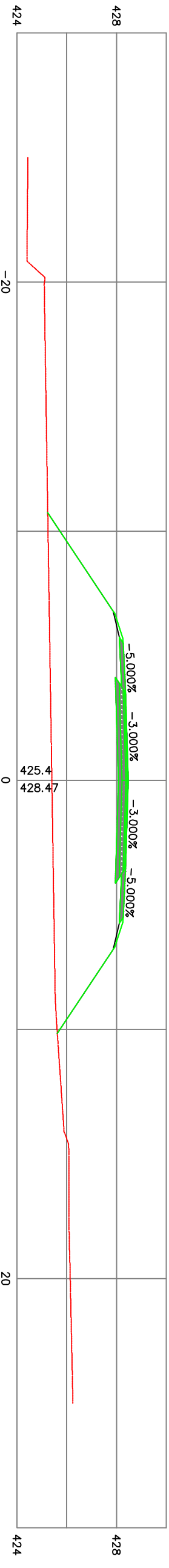
2+500



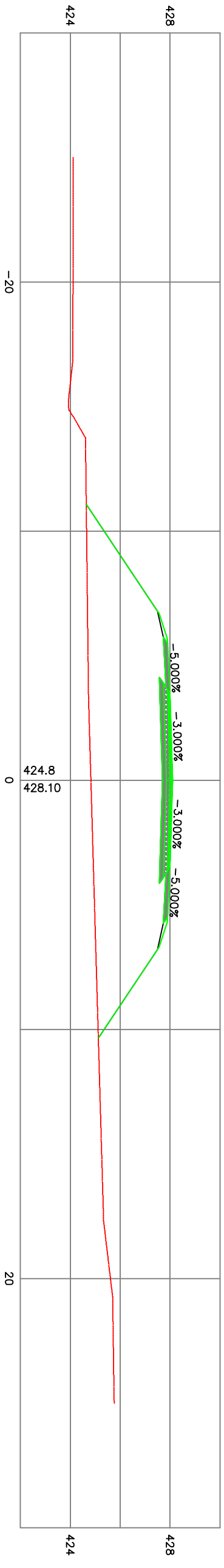
2+675



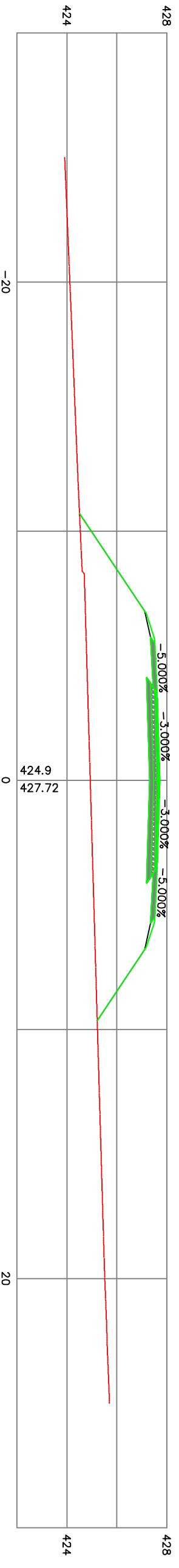
2+650

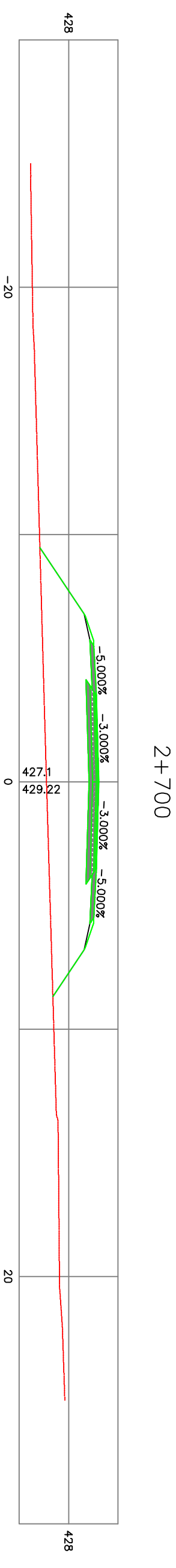
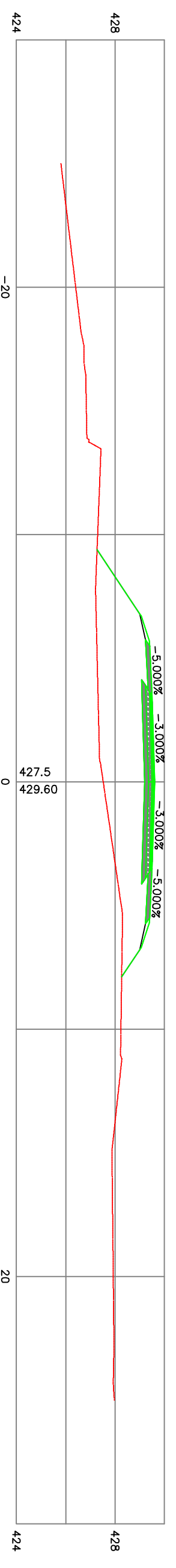
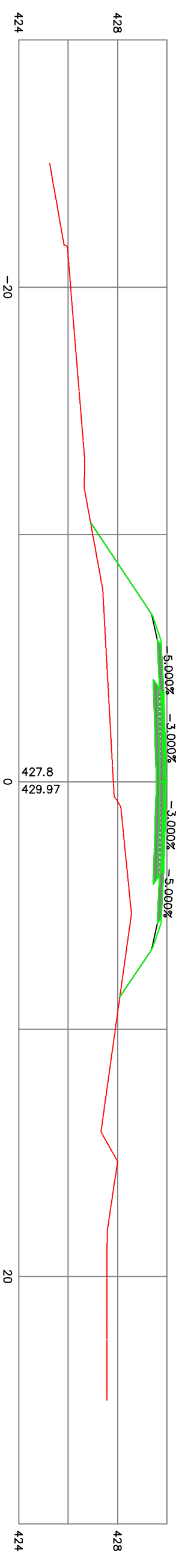
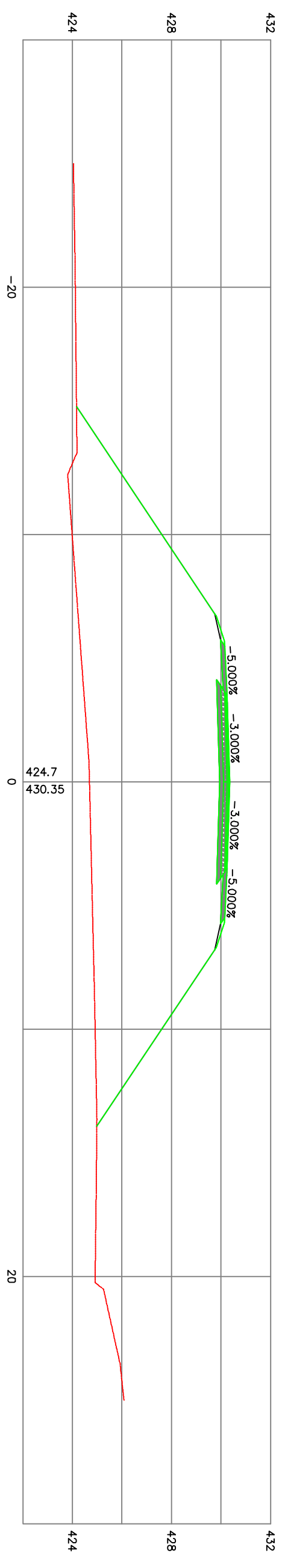


2+625



2+600







DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Mahesa Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBUANGING 1

DIPERIKSA OLEH :

Muhammad Saiful ST.MT
PEMBUANGING 2

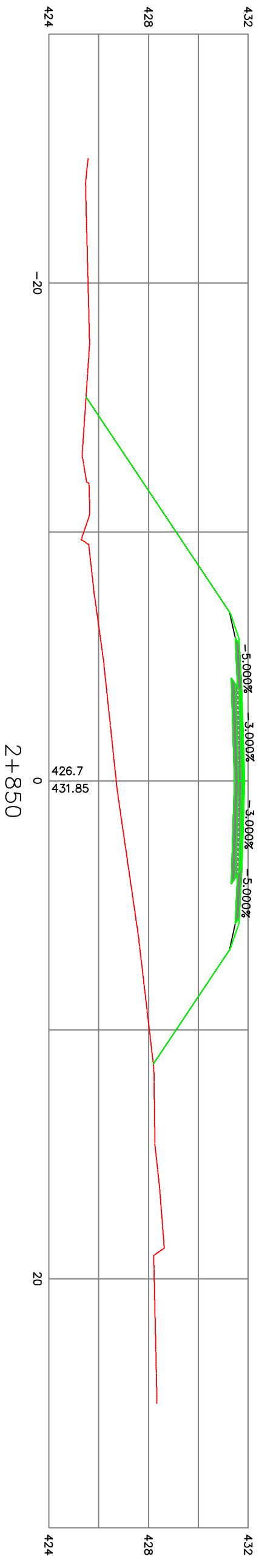
JUDUL GAMBAR :

NO. LBR. : JML. LBR. :

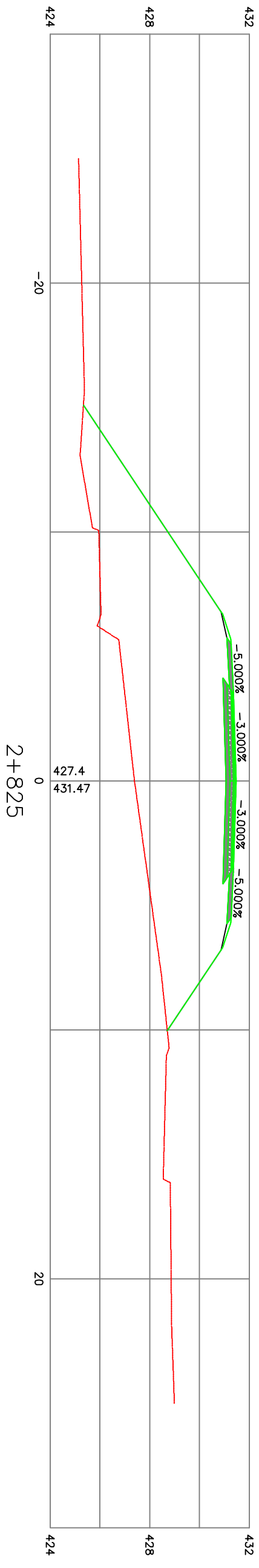
SKALA :

Tanggal :

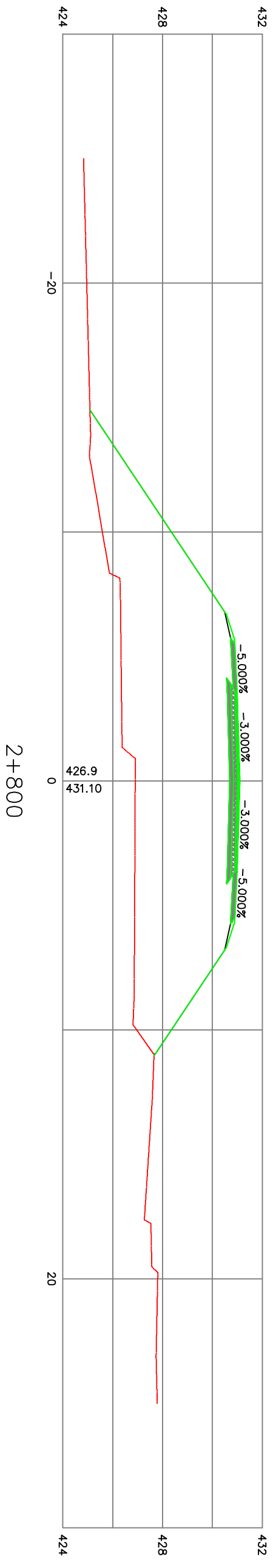
2+875



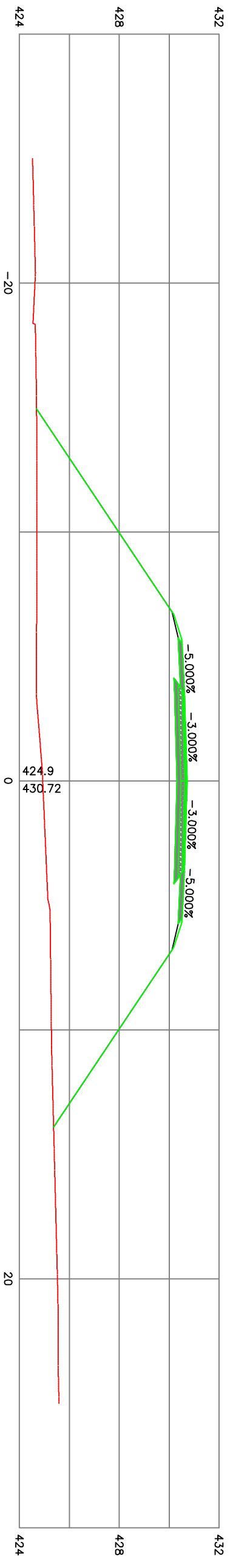
2+850



2+825



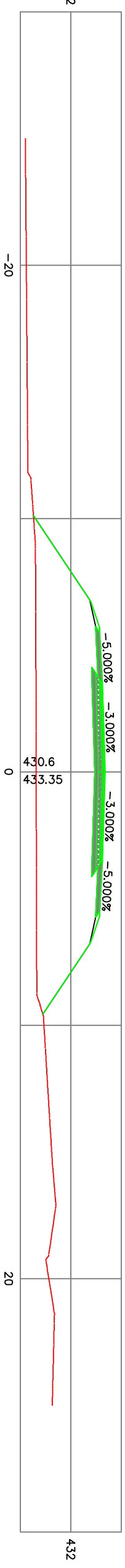
2+800



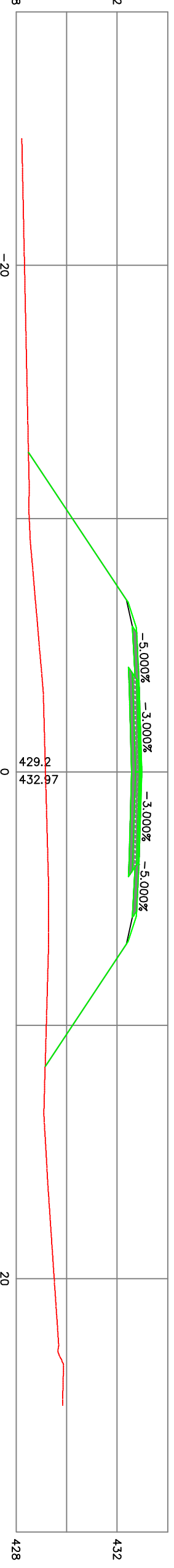
2+800



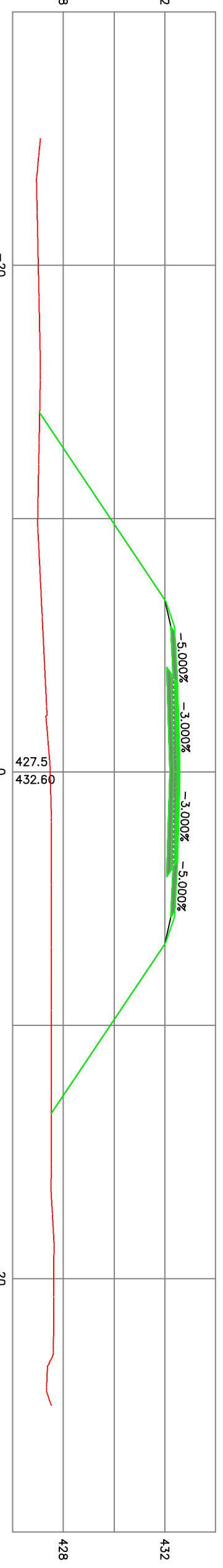
2+975



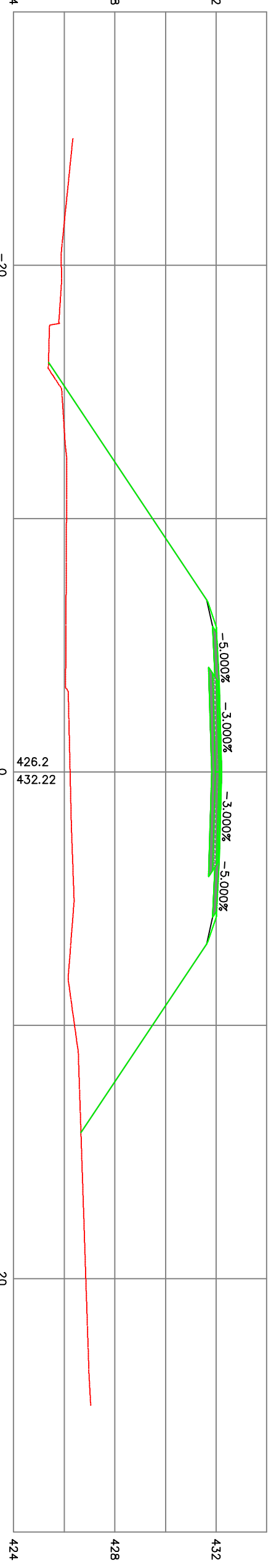
2+950

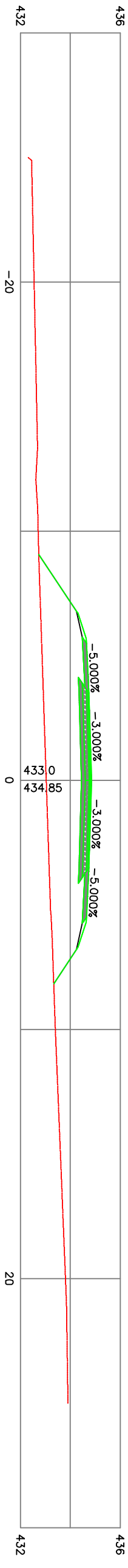


2+925

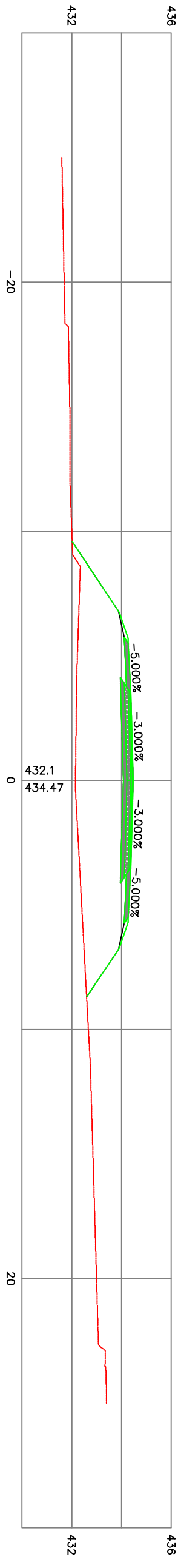


2+900

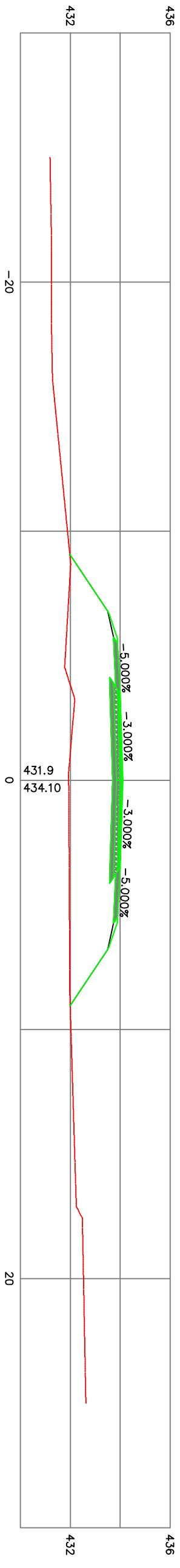




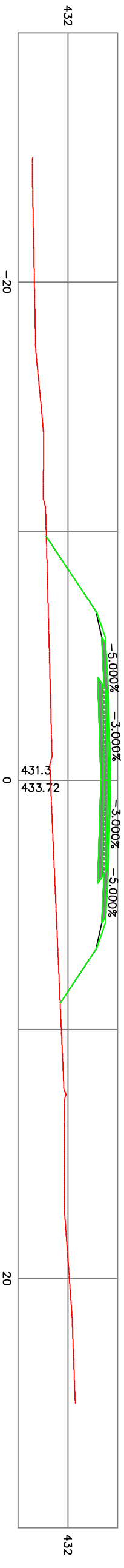
3+075



3+050



3+025



3+000



DIGAMBAR OLEH:

Nur Ilham Mahesa Tanjung
2112131012

DIPERIKSA OLEH:

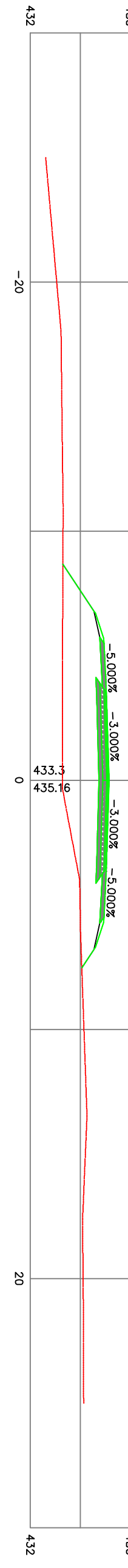
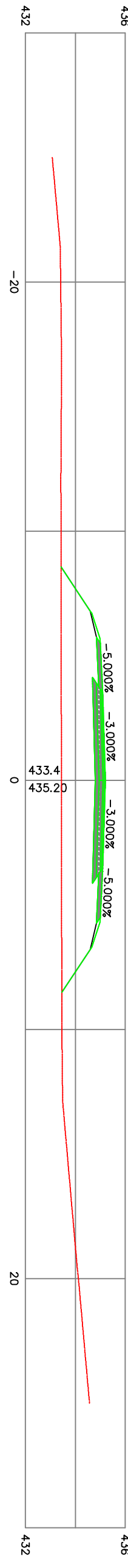
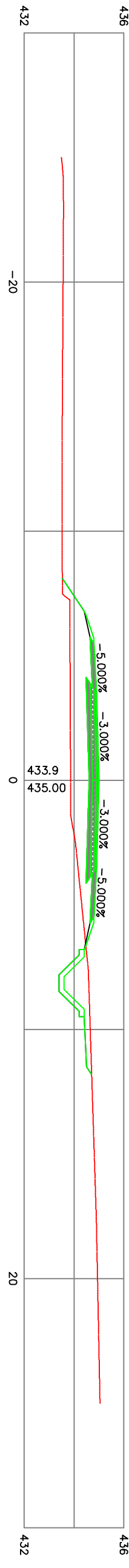
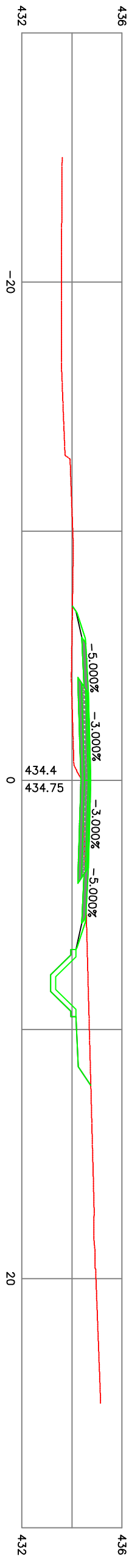
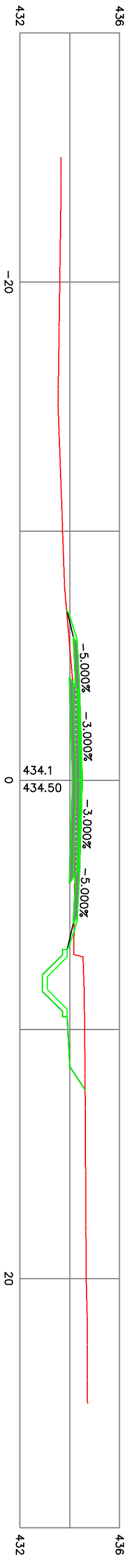
Charitra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBUANGING 1

DIPERIKSA OLEH:

Muhammad Syarif ST.MT
PEMBUANGING 2

JUDUL GAMBAR:

NO. LBR. :
JML. LBR. :
SKALA :
Tanggal :





DISAMBAH OLEH:
 Nur Ilham Mahesa Tanjung
 2112131012

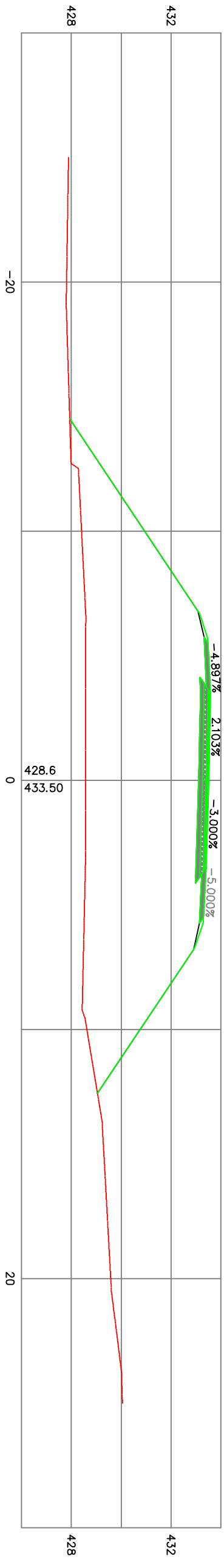
DIPERIKSA OLEH:
 Chandra Adhika Sibarani ST.MT
 PEJABAT/BENING 1

DIPERIKSA OLEH:
 Muhammadiyah Saiful ST.MT
 PEJABAT/BENING 2

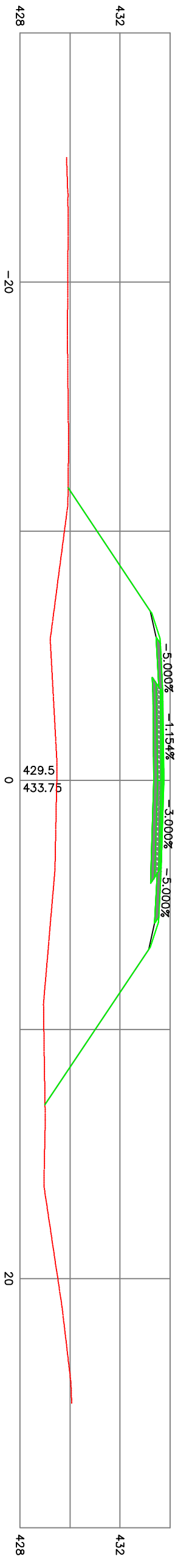
JUDUL GAMBAR:

NO. LBR. : JML. LBR. :
 SKALA :
 Tanggal :

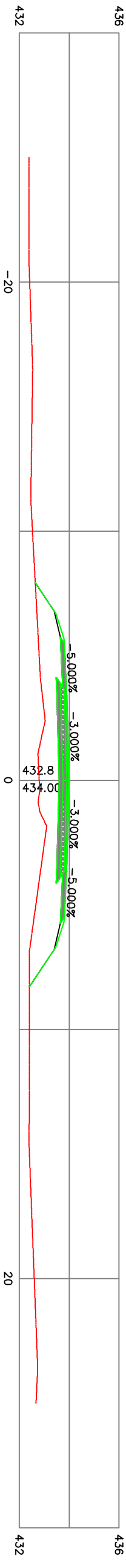
3+300



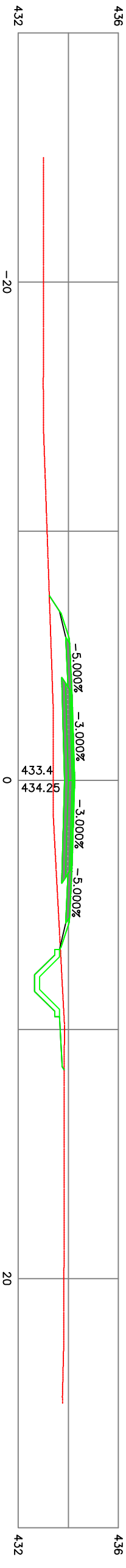
3+275



3+250



3+225





DIGAMBAR OLEH :

Nur Ilham Nabila Tanjung
2112181012

DIPERIKSA OLEH :

Charitra Adhika Sibarani ST.MT
PEMBUANGING 1

DIPERIKSA OLEH :

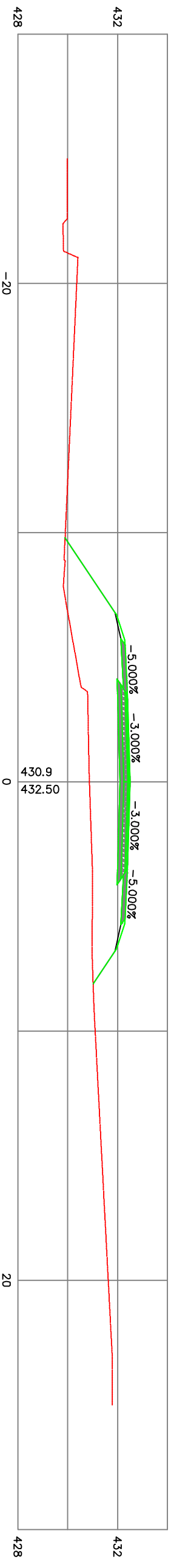
Muhammad Saiful ST.MT
PEMBUANGING 2

JUDUL GAMBAR :

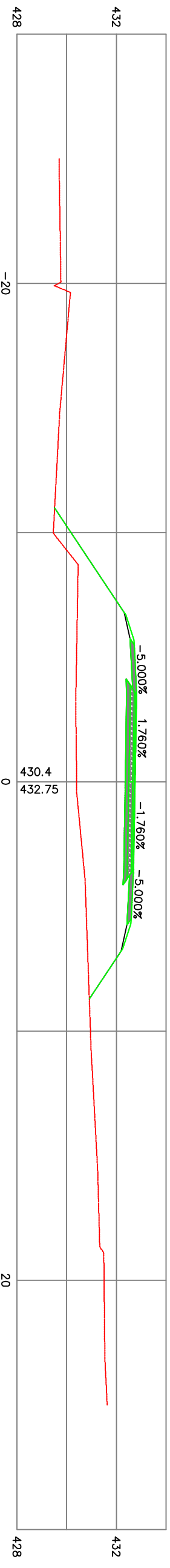
NO. LBR. :
JML. LBR. :

SKALA :
Tanggul :

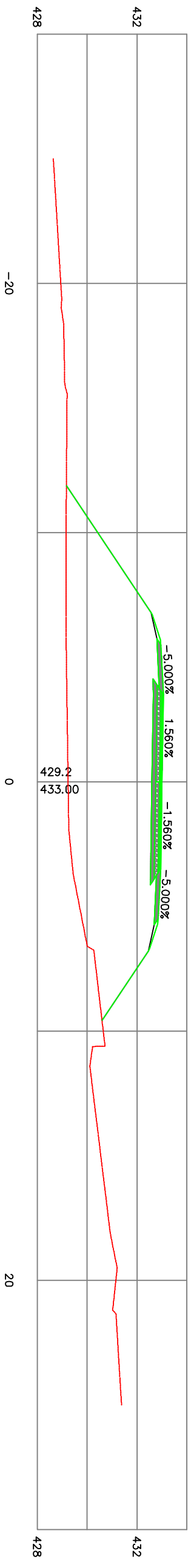
3+400



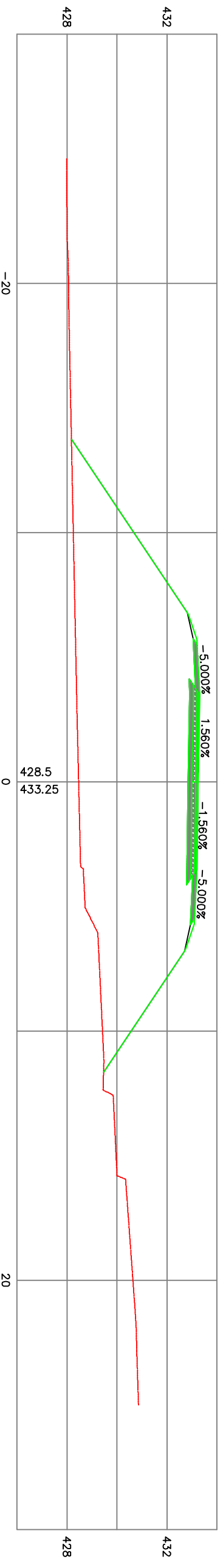
3+375



3+350

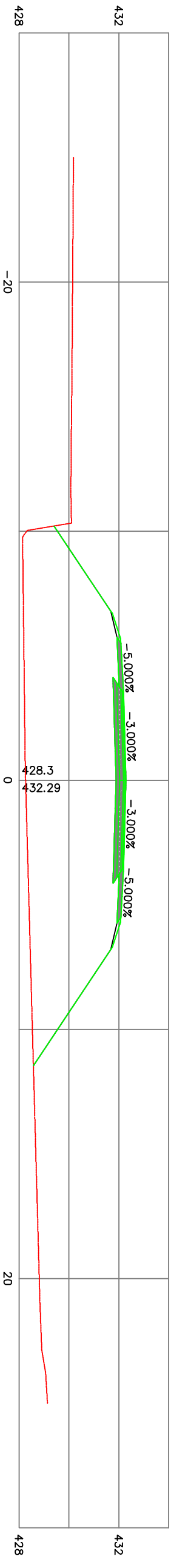


3+325

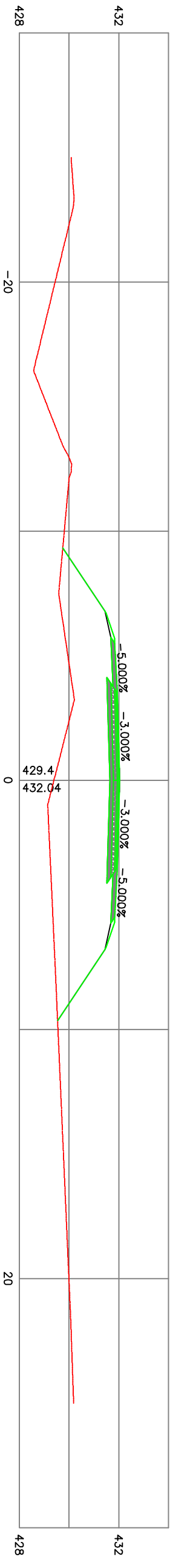




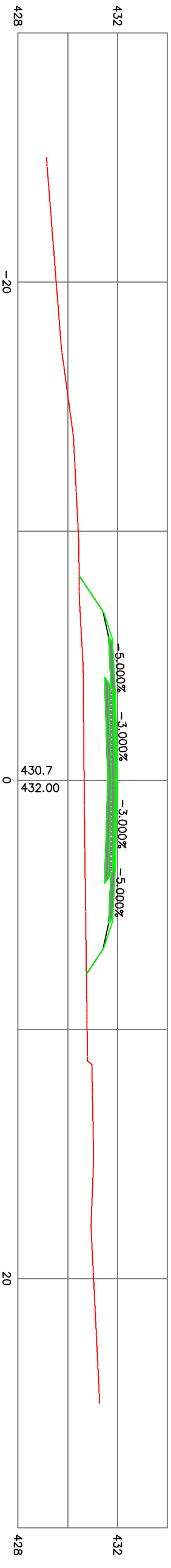
3+500



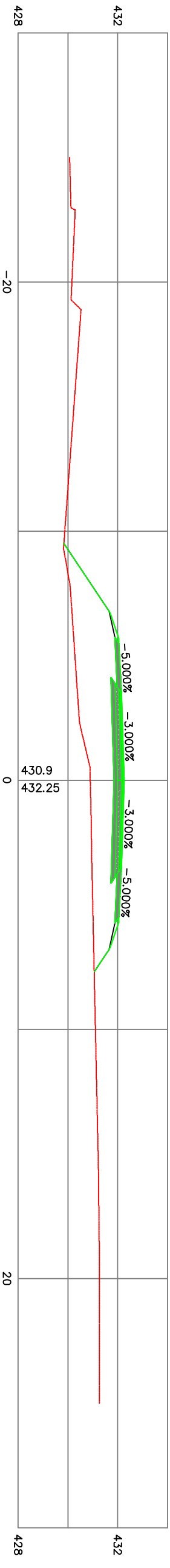
3+475



3+450



3+425





DIGAMBAR OLEH:

Nur Ilham Mahesa Tanjung
 2112181012

DIPERIKSA OLEH:

Chandra Adhika Sibarani ST.MT
 PEJABAT/BIKING 1

DIPERIKSA OLEH:

Muhammad Saiful ST.MT
 PEJABAT/BIKING 2

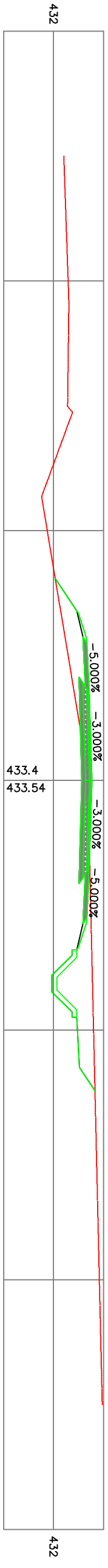
JUDUL GAMBAR:

NO. LBR. : JML. LBR. :

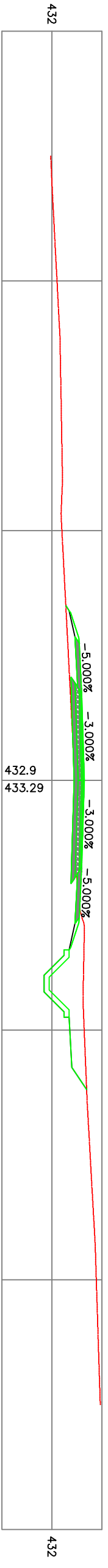
SKALA :

Tanggal :

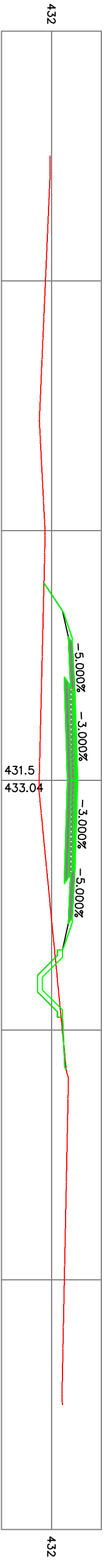
3+625



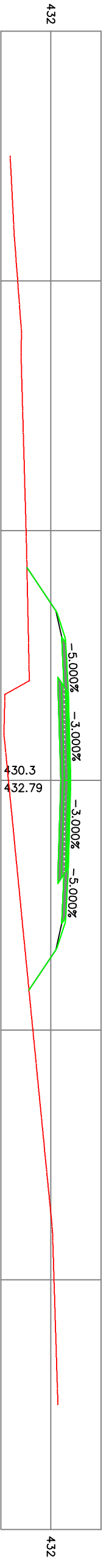
3+600



3+575



3+550



3+525

