



Výpočet elektromagnetického pole

**hodnotící dodržení nejvyšších přípustných hodnot (expozičních limitů) stanovených
Nařízením vlády č. 291/2015 Sb.[1]
o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.**

Identifikační údaje základnové stanice

Provozovatel:	T-Mobile Czech Republic a.s.
Zkratka / ID:	392461
Finanční kód:	233167
Typ stavby:	Stanice na střeše budovy
Adresa:	Chudčická 1057/27, Brno, 641 00 Brno-město
Souřadnice:	N: 49.217137183903; E: 16.495792563428
Nadmořská výška:	331 m
Mapa:	https://mapy.cz/letecka...
Zpracoval:	
Firma:	Svoboda a syn, s.r.o.
Datum zpracování:	01. 07. 2024

Stručná charakteristika stanice

Nová základnová stanice bude umístěna na bytovém domě v obytné zástavbě v místech s možným trvalým pobytem fyzických osob v komunálním prostředí. Anténní systém je umístěn na ploché střeše, která je přístupná pouze oprávněným osobám za účelem údržby, s pochozí výškou v 18.40m nad okolním terénem. Do výpočtu je uvažováno s výškou železobetonového stropu z horní výškou 17.65m. Střešní konstrukcí je železobetonová deska, jejíž tloušťka je ve všech místech větší než 20 cm. Tloušťka železobetonové vrstvy střechy byla určena z projektové dokumentace stavební části konkrétního objektu. Ve střešní železobetonové desce se v předním půlkruhu směru vyzařování antén vyskytují otvory o průměru větším než 20 cm. Z hlediska útlumu vř signálu je střešní železobetonová deska zařazena do 0. třídy tlumení.

Prostřednictvím anténního systému stanice bude vysílat mobilní operátor T-Mobile. Konfigurace anténního systému stanice a případně konfigurace jiné stanice, která je vzdálená méně než 30m, je specifikována v tabulce vstupních dat níže v tomto protokolu. Příspěvek k expozici ze stanic vzdálenějších více než 30m je zanedbatelný a dle Nařízení vlády [1] v platném znění je nižší než povolená chyba výpočtu a proto není ve výpočtu zohledněn.

Na stanici bude instalováno celkem 6ks panelových antén. Z tohoto počtu bude 6ks multibandových. Nově budou na stanici zprovozněna frekvenční pásma: 3x 700 MHz, 3x 800 MHz, 3x 900 MHz, 3x 1800 MHz, 3x 2100 MHz, 3x 2600 MHz.

Popis výpočtu elektromagnetického pole

Tento výpočet je vypracován za účelem posouzení expoziční situace v blízkosti zdrojů neionizujícího záření, které jsou instalovány na základnové stanici. Výpočet prokazuje dodržení nejvyšších přípustných hodnot (expozičních limitů) stanovených Nařízením vlády [1] v platném znění a je proveden podle Metodického návodu vydaného dne 11. 7. 2017 Ministerstvem zdravotnictví - hlavním hygienikem ČR, Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky 8/2017, čj: MZDR 509/2017-19/OVZ [2]. Útlum střech je posuzován podle Metodiky započítání útlumu střech do výpočtů elektromagnetického pole [3].

Limity pro expozici

Limity pro expozici osob neionizujícímu záření jsou různé pro fyzické osoby v komunálním prostředí a zaměstnance. Zaměstnancem se rozumí osoba, která vykonává činnost přímo spojenou s expozicí neionizujícího záření, případně osoba vyskytující se na pracovišti, která byla o této skutečnosti poučena. Fyzickou osobou v komunálním prostředí se míní kterákoliv osoba, která není zaměstnancem.

a) Nejvyšší přípustné hodnoty

Nejvyššími přípustnými hodnotami uvedenými v následující tabulce se rozumí mezní hodnoty, které vycházejí přímo z prokázaných účinků na zdraví a z údajů o jejich biologickém působení. Nepřekročení nejvyšších přípustných hodnot zaručuje, že zaměstnanci a fyzické osoby v komunálním prostředí, exponované neionizujícímu záření, jsou chráněni proti všem jeho známým přímým biofyzikálním a nepřímým účinkům. Nejvyšší přípustné hodnoty pro měrný absorbovaný výkon jsou obtížně měřitelné. Jejich výpočet je také velmi náročný a vyžaduje specializované simulátory elektromagnetického pole.

Nejvyšší přípustné hodnoty		
Měrný výkon absorbovaný v tkáni těla SAR [W/kg]		
Frekvence (f)	Fyzické osoby v kom. prostředí	Zaměstnanci
100 kHz - 6 GHz	SAR = 0,08	SAR = 0,4
Hustota zářivého toku S [W/m ²]		
Frekvence (f)	Fyzické osoby v kom. prostředí	Zaměstnanci
6 GHz - 300 GHz	S = 10	S = 50

b) Referenční hodnoty

Kromě nejvyšších přípustných hodnot expozice zavádí Nařízení vlády [1] v platném znění také hodnoty referenční, kterými se rozumí velikosti přímo měřitelných parametrů neionizujícího záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 300GHz, které slouží k jednoduššímu prokazování nepřekročení nejvyšších přípustných hodnot. Nepřekročení referenční hodnoty zaručuje, že nejsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty. Překročení referenčních hodnot však nemusí znamenat překročení nejvyšší přípustné hodnoty. Referenční hodnoty pro hustotu zářivého toku a pro intenzitu elektromagnetického pole jsou závislé na frekvenci podle následující tabulky.

Referenční hodnoty		
Hustota zářivého toku S ^{limit} [W/m ²]		
Frekvence (f)	Fyzické osoby v kom.prostředí	Zaměstnanci
10 MHz - 400 MHz	S = 2	S = 10
400 MHz - 2 GHz	$S = f / 2 \cdot 10^8$	$S = f / 4 \cdot 10^7$
2 GHz - 300 GHz	S = 10	S = 50
Intenzita elektrického pole E ^{limit} [V/m]		
Frekvence (f)	Fyzické osoby v kom.prostředí	Zaměstnanci
10 MHz - 400 MHz	E = 28	E = 61
400 MHz - 2 GHz	$E = 1,375 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$	$E = 3 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$
2 GHz - 300 GHz	E = 61	E = 137

Typy antén vyskytujících se na základnových stanicích

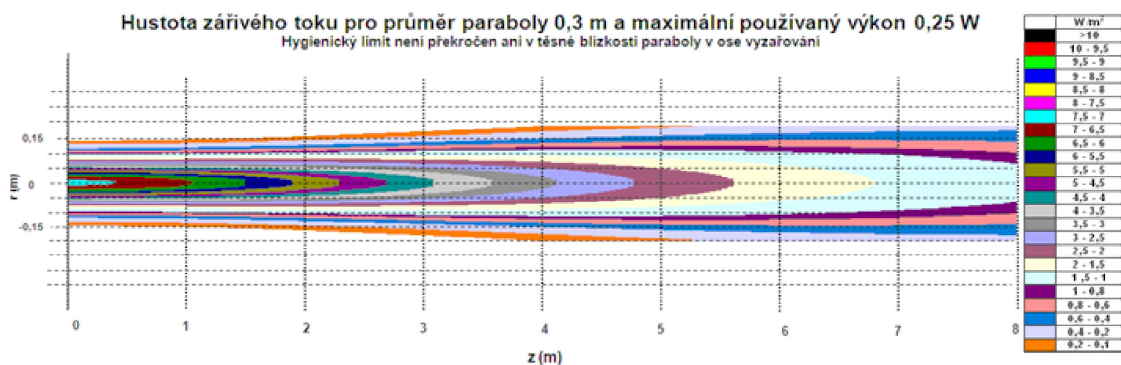
a) antény **parabolické**, mikrovlnné

b) antény radiofrekvenční směrové **panelové**, případně všesměrové **omni**

V okolí ani na povrchu používaných mikrovlnných antén nemůže dojít k překročení nejvyšších přípustných hodnot viz vysvětlení níže. K překročení nejvyšších přípustných hodnot může dojít v blízkosti panelových antén. Provozovatel zařízení proto tímto výpočtem prokazuje, že prostor možného překročení nejvyšších přípustných hodnot pro fyzické osoby v komunálním prostředí je mimo místa, kde se tyto osoby mohou pohybovat. Pokud je stanoven prostor možného překročení nejvyšších přípustných hodnot pro zaměstnance, učiní provozovatel náležitá organizační opatření a informuje o tom osoby, jež jako zaměstnanci do tohoto prostoru vstupují. Tyto informace jsou zpravidla uvedeny v provozním deníku umístěném na základnové stanici.

a) Hodnocení expozice v okolí parabolických mikrovlnných antén

Na obrázku níže je znázorněn nejhorší možný případ, vyskytující se v síti mobilních operátorů. Vzhledem k tomu, že velmi malý výkon (nejvýše 0,25 W) je rozptýřen na poměrně velkou plochu, nemůže dojít k překročení limitních hodnot ani těsně u antény.



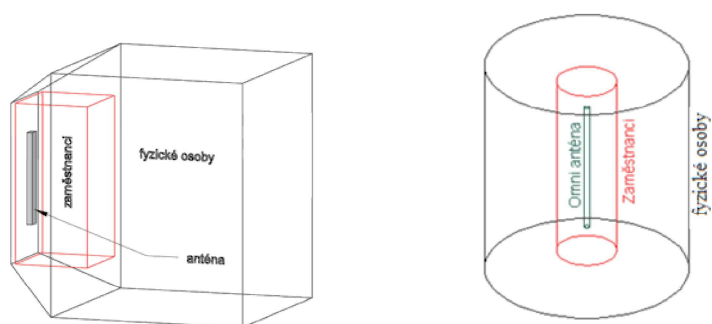
b) Hodnocení expozice v okolí směrové panelové a všesměrové omni antény

U každé antény je počítána tzv. hranice shody, kde se hodnoty expozice elektromagnetickému poli rovnají nejvyšším přípustným nebo referenčním hodnotám. Plocha hranice shody uzavírá prostor, ve kterém se nachází i anténa. Uvnitř tohoto prostoru může dojít k překročení nejvyšších přípustných hodnot. Vně hranice shody nemůže v žádném případě k překročení dojít. Tvar hranice shody, který je stejný pro každou anténu, je zobrazen na obrázku níže. Jeho velikost je daná kótami, může být pro každou anténu odlišná a bere v potaz i expozici působenou okolními anténami. Příslušné hodnoty jednotlivých kót pro každou anténu jsou zobrazeny v tabulce výstupních dat.

Hlavní rozměr hranice shody (Dčelní) pro fyzické osoby v komunálním prostředí v blízkosti panelové antény je vypočten na základě válcové vlnového modelu. Dále od antény je výpočet prováděn pomocí modelu pro vzdálené pole. Ostatní rozměry hranice shody pro fyzické osoby v komunálním prostředí jsou odvozeny od rozměru hlavního.

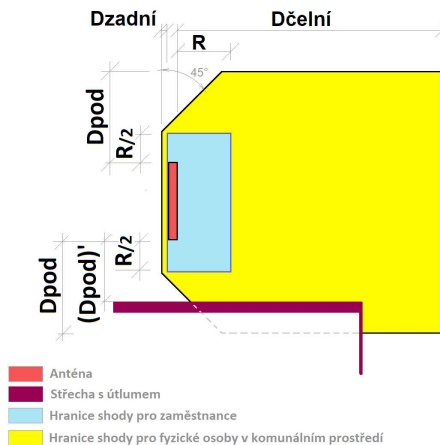
Hlavní rozměr hranice shody pro zaměstnance R je určen na základě simulace absorpce výkonu v lidském těle. Model lidského těla byl postaven před anténu do různých vzdáleností a byl zkoumán maximální možný výkon při kterém ještě nebyly překročeny nejvyšší přípustné hodnoty SAR a to jak pro celé tělo, tak pro tzv. lokální SAR.

Vzhledem k tomu, že vzdálenosti hranice shody od antény byly zjištěny na základě nejvyšších přípustných hodnot SAR (nejvyšší přípustná hodnota měrného absorbovaného výkonu – SAR se nemění v celém frekvenčním pásmu, které používají antény na základnových stanicích), vzdálenost hranice shody od antény závisí pouze na výkonu P přiváděném na konektor antény. Dle tohoto modelu lze posuzovat jen panelové antény užívané mobilními operátory.

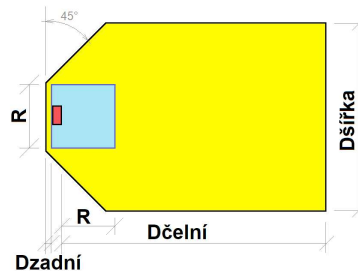


Axonometrie zón pro panelové a omni antény.

POHLED



PŮDORYS



Definice zón pro panelové antény.

Vstupní data

označení antény	multiband	operátor	sloupek	výška antény	typ antény	azimut	frekvenční pásmo	výkon	délka antény	mechanický náklon	elektrický náklon	zisk antény	horizontální šířka svazku	vertikální šířka svazku	instalace
G11	M1	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_G11900	0°	900 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	17.0 dBi	65°	7.2°	nová
G12	M2	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_G12900	100°	900 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	17.0 dBi	65°	7.2°	nová
G13	M3	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_G13900	210°	900 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	17.0 dBi	65°	7.2°	nová
NR11	M1	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_NR11700	0°	700 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
NR12	M2	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_NR12700	100°	700 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
NR13	M3	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_NR13700	210°	700 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
L1_11	M4	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_L1_11800	0°	800 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
L1_12	M5	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_L1_12800	100°	800 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
L1_13	M6	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_L1_13800	210°	800 MHz	38.0 W	2.6 m	0°	10°	16.7 dBi	66°	8.3°	nová
L2_11	M4	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_L2_111800	0°	1800 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.1 dBi	65°	7.1°	nová
L2_12	M5	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_L2_121800	100°	1800 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.1 dBi	65°	7.1°	nová
L2_13	M6	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_L2_131800	210°	1800 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.1 dBi	65°	7.1°	nová
L3_11	M4	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_L3_112100	0°	2100 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.5 dBi	64°	6.5°	nová
L3_12	M5	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_L3_122100	100°	2100 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.5 dBi	64°	6.5°	nová
L3_13	M6	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_L3_132100	210°	2100 MHz	75.0 W	2.6 m	0°	10°	17.5 dBi	64°	6.5°	nová
L4_11	M1	TM	S1	spodek: 21.150 r	INDENT_L4_112600	0°	2600 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	18.2 dBi	62°	5.3°	nová
L4_12	M2	TM	S2	spodek: 21.150 r	INDENT_L4_122600	100°	2600 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	18.2 dBi	62°	5.3°	nová
L4_13	M3	TM	S3	spodek: 21.150 r	INDENT_L4_132600	210°	2600 MHz	114.0 W	2.6 m	0°	10°	18.2 dBi	62°	5.3°	nová

Výstupní data výpočtu - rozměry zón shody

Vypočtená data zahrnují současnou expozici všem anténám. Výpočet je proveden pro bezztrátové prostředí a nezahrnuje útlumy střechy či jiných materiálů.

pořadí	označení antény	multiband	operátor	sloupek	azimut [°]	délka antény [m]	výška středu antény [m]	výška střechy pod anténou [m]	rozdlí spodek ant minus střecha [m]	frekvenční pásmo (pásmo) [MHz]	Dčelní [m]	Dšířka [m]	Dpod [m]	(Dpod)' [m]	Dzalní [m]	R [m]	typ antény
1	L4_11	M1	TM	S1	0	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_112600
2	L4_12	M2	TM	S2	100	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_122600
3	L4_13	M3	TM	S3	210	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_132600
4	L3_11	M4	TM	S1	0	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_112100
5	L3_12	M5	TM	S2	100	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_122100
6	L3_13	M6	TM	S3	210	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_132100

Celkové hodnocení expozice

Z výše uvedeného výpočtu vyplývá, že nedojde k překročení referenčních hodnot pro fyzické osoby v komunálním prostředí v místech, kde se tyto osoby mohou pohybovat bez překonání zákazu vstupu dle Nařízení vlády [1] v platném znění. Zaměstnanci, kteří budou vstupovat do míst, kde mohou být překročeny nejvyšší přípustné hodnoty, musí dodržet minimální rozsah opatření k ochraně zdraví dle Nařízení vlády [1] v platném znění.

Tento výpočet prokazuje soulad provozu základnové stanice se zákonem 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů dle NV 291/2015 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

Specifika základnové stanice z pohledu expozice fyzických osob a zaměstnanců

Na stanici nejsou žádné jiné zvláštnosti z hlediska expozice fyzických osob a zaměstnanců.

Odkazy a zdroje

[1] Nařízení vlády č. 291/2015 Sb.: Nařízení vlády o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. Zákony pro lidi: Sbírka zákonů [online]. Praha [cit. 2023-08-07].

Dostupné z: https://www.kalemp.cz/vypocty/NV_291_2015.pdf

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-291>

[2] Věstník Ministerstva zdravotnictví České Republiky. Věstník [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR: Palackého nám. 4, 120 00 Praha 2-Nové Město, 2017, 2017(8), 36 [cit. 2023-08-07].

Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/14041/36096/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%208-2017.pdf>

[3] Metodika započítání útlumu střeš do výpočtu elektromagnetického pole [online]. Praha, 2023, 2023, 9 [cit. 2023-08-07].

Dostupné z: https://www.kalemp.cz/vypocty/Metodika_zapocitani_utlumu_2023_10.pdf



PŘÍLOHA č. 1

Ochrana zdraví před neionizujícím zářením

Provozovatel: T-Mobile Czech Republic a.s.
 Zkratka / ID: **392461**
 Finanční kód: 233167
 Adresa: Chudčická 1057/27, Brno, 641 00
 Brno-město
 Souřadnice: N: 49.217137183903; E: 16.495792563428
 Datum zpracování: 01. 07. 2024

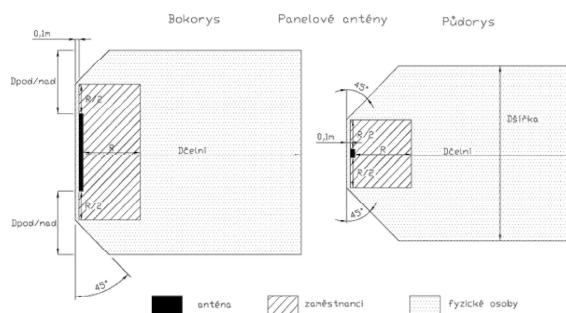
Pohyb před mikrovlnnými (parabolickými) anténami je bez zdravotního rizika v jakékoliv blízkosti.

Pokyny pro pohyb a pobyt v blízkosti RF antén (panelové a omni antény):

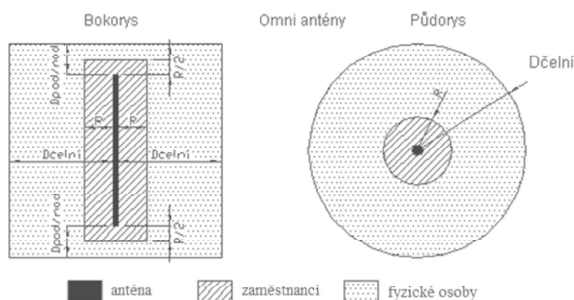
- a) Fyzické osoby v komunálním prostředí jsou povinny nezdržovat se uvnitř jakékoliv ze zón definovaných níže
 b) Pro zaměstnance platí tato uvedená pravidla:

1. Zaměstnanec je povinen se před přístupem k anténám seznámit s tvarem a velikostí zón (viz tab.1 a obr.1 a 2 níže).
2. Pobyt uvnitř zóny s omezením pobytu pro zaměstnance je zakázán. Projít touto zónou, ale nezdržovat se v ní, je však možné.
3. Při práci uvnitř zóny s omezením pobytu pro zaměstnance, musí být po dohodě s provozovatelem sítě elektronických komunikací, příslušná anténa vypnuta (nutné uvést do žádosti o plánované práce).
4. K panelovým anténám je doporučováno přistupovat ze směru minima vyzařování, tj. "zezadu". Pokud je potřeba provádět práce na panelové anténě a lze ji dělat "zezadu", je možné tuto práci provádět při běžném provozu antény.

Obr. 1 – Definice zón kolem panelových RF antén s omezením pobytu zaměstnanců a fyzických osob v komunálním prostředí (bokorys, půdorys).



Obr. 2 – Definice zón kolem omni RF antén s omezením pobytu zaměstnanců a fyzických osob v komunálním prostředí (bokorys, půdorys).



Tab. 1 – Tabulka zón omezeného pobytu v blízkosti RF antén, které byly vypočteny v souladu s metodickým návodem vydaným Ministerstvem zdravotnictví - hlavním hygienikem ČR.

pořadí	označení antény	multiband	operátor	sloupek	azimut [°]	délka antény [m]	výška středu antény [m]	výška střechy pod anténou [m]	rozdíl spodek ant minus střecha [m]	frekvenční pásmo (pásma) [MHz]	Dčelní [m]	Dšířka [m]	Dpod [m]	(Dpod)' [m]	Dzadní [m]	R [m]	typ antény
1	L4_11	M1	TM	S1	0	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_112600
2	L4_12	M2	TM	S2	100	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_122600
3	L4_13	M3	TM	S3	210	2.6	22.45	17.65	3.5	900; 700; 2600	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L4_132600
4	L3_11	M4	TM	S1	0	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_112100
5	L3_12	M5	TM	S2	100	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_122100
6	L3_13	M6	TM	S3	210	2.6	22.45	17.65	3.5	800; 1800; 2100	17.44	13.44	2.96	2.96	0.1	4	INDENT_L3_132100