

## 6. ხმაურის დონეების განსაზღვრა

### 6.1 ხმაურის გაერთიანების მეთოდის საფუძვლები

მარაბდა-ახალქალაქის სარკინიგზო მაგისტრალის II მონაკვეთის (თეთრიწყარო-წალკის) სარეაბილიტაციო, სარეკონსტრუქციო და სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებისა და შემდგომ, რკინიგზის ექსპლუატაციის პერიოდში ხმაურის წარმოქმნა განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით:

1) რეკონსტრუქცია – მშენებლობისას: სამშენებლო მოედნებზე მოქმედი მექანიზმებისაგან; მშენებლობაზე დაკავებული სატრანსპორტო საშუალებების ნაკადისაგან;

2) ექსპლუატაციის პერიოდში – ძირითადად მოძრავი სარკინიგზო შემადგენლობისაგან.

განსახილველ უბანზე გარეშე წყაროებიდან (ფონური) მხედველობაში ძირითადად მიიღება რეგიონის ავტომაგისტრალზე სატრანსპორტო ნაკადით განმარტებული ხმაური.

ხმაური არის სხვადასხვა სიხშირის და ინტენსივობის ბგერების მოუწესრიგებელი ერთობლიობა, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს მავნე ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე. ხმაურის წყარო შეიძლება იყოს ნებისმიერი პროცესი, რომელსაც მყარ, თხევად ან აირვან გარემოში შეუძლია გამოიწვიოს წნევა ან მექანიკური რხევები. ხმაურს გააჩნია განსაზღვრული სიხშირე ან სპექტრი, რომელიც გამოისახება ჰერცებში და ბგერითი წნევის დონის ინტენსივობა, რომელიც იზომება დეციბელებში. ადამიანის სმენას შეუძლია გააჩიოს ბგერის ის სიხშირეები, რომლებიც იცვლებიან 16-დან 20000 ჰერცის ფარგლებში.

ხმაურის ინტენსივობის (დონის) გასაზომად უფრო ხშირად იყენებენ ლოგარითმულ შკალას, რომელშიც ყოველი საფეხური 10-ჯერ მეტია წინანდელზე. ხმაურის ორი დონის ასეთ თანაფარდობას უწოდებენ ბელს (ბ). ის განისაზღვრება ფორმულით:

$$I_b = 10 \lg \left( \frac{I}{I_0} \right) \quad (6.1)$$

სადაც,  $I$  – ბგერითი წნევის განსახილველი დონეა, პა.

$I_0$  – ადამიანის ყურის სმენადობის ზღვარია და უდრის  $2 \cdot 10^{-5}$  პა.

ხმაური ინტენსივობის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად:

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ისეთი ხმაური, რომლის ინტენსივობა აღწევს 80დბ-ს. ასეთი ინტენსივობის ხმაური ადამიანის ჯანმრთელობისათვის სახიფათო არ არის.

მეორე ჯგუფს მიაკუთვნებენ ისეთ ხმაურს, რომლის ინტენსივობა მერყეობს 80-დან 135 დბ. ერთი დღე-ღამის და მეტი დროის განმავლობაში, ასეთი ხმაურის

ზემოქმედება იწვევს ადამიანის სმენის დაქვეითებას, ასევე შრომისუნარიანობის დაწევას 10-30%-ით.

ხმაური, რომლის ინტენსივობა მეტია 135 დბ მიეკუთვნება მესამე ჯგუფს და ყველაზე სახიფათოა. 135 დბ-ზე მეტი ხმაურის სისტემატური ზემოქმედება (8-12 საათის განმავლობაში) იწვევს ადამიანის ჯანმრთელობის გაუარესებას, შრომის ნაყოფიერების მკვეთრ შემცირებას. ასეთ ხმაურს შეუძლია გამოიწვიოს ლეტალური შემთხვევებიც.

ხმაურის დასაშვები დონეები ბინების საცხოვრებელი ოთახებისათვის, საცხოვრებელი განაშენიანების მიმდებარე ტერიტორიისათვის და საზოგადოებრივი შენობებისათვის მოცემულია ცხრილ 6.1-ში.

ცხრილი 6.1

ბგერითი წნევის დასაშვები დონეები, ბგერის დონეები და შემღწევი ხმაურის ბგერის ეკვივალენტური და მაქსიმალური დონეები საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების სათავსებში და ხმაურის დასაშვები დონეები საცხოვრებელ განაშენიანების ტერიტორიაზე.														
№	სათავსების ან ტერიტორიების დანიშნულება	დღე-ღამის დრო	ბგერითი წნევის დონეები, დბ ოქტავურ ზოლებში									ბგერის დონე LA და ბგერის ეკვივალენტური დონეები LA ვმზ-დბ A	გერისმაქსიმალური დონეები LA მაქ-დბ A	
			საშუალო გეომეტრიული სისშირეებით.											
			ჰც											
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	საკლასო ოთახები, სასწავლო კაბინეტები, სამკითხველო დარბაზები		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
2	საცხოვრებელი ოთახები, დასასვენებელი სახლების, პანსიონატების, მოხუცთა და ინვალიდთა სახლები	7სთ-დან 23სთ-მდე	79	65	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
		23სთ-დან 7სთ-მდე	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45	
3	სასტუმროების ნომრები და საერთო საცხოვრებლების ოთახები	7სთ-დან 23სთ-მდე	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	
		23სთ-დან 7სთ-მდე	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
4	კაფეები, რესტორნები, სასადილოები		90	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
5	მაღაზიები საყოფაცხოვრებო მომსახურების საწარმოების		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
6	ტერიტორიები, რომლებიც უშუალოდ ესაზღვრება: საცხოვრებელ სახლებს, პოლიკლინიკების შენობებს, დასასვენებელ სახლებს ბაეშეთა სკოლამდე დაწესებულებებს.	7სთ-დან	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70	
		23სთ-მდე												
		23სთ-დან 7სთ-მდე	83	67	57	47	44	40	37	35	33	45	60	
7	ტერიტორიები, რომლებიც უშუალოდ ესაზღვრება სასტუმროების და საერთო საცხოვრებლების შენობებს	7სთ-დან	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
		23სთ-მდე												
		23სთ-დან 7სთ-მდე	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65	

განზ.	რაოდ.	ფურც.	დოკ.№	ხელმოწერა	თარიღი
-------	-------	-------	-------	-----------	--------

ნორმატიული დოკუმენტის - “ხმაური სამუშაო ადგილებზე, საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი შენობების სათავსოებში და საცხოვრებელი განაშენიანების ტერიტორიაზე” მიხედვით, ბგერის განსაზღვრა ხდება სამშენებლო ნორმებისა და წესების II-12-77-ის შესაბამისად, შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_\alpha r}{1000} - 10 \lg \Omega \quad (6.2)$$

აქ  $L_p$  - ხმაურის წყაროს სიმძლავრის ოქტავური დონეა, დბა;

$\Phi$  - ხმაურის წყაროს მიმართულების ფაქტორი, უგანზომილებო სიდიდე, იცვლება 1-დან 8-მდე, ხმაურის თანაბარი გავრცელების წყაროებისათვის  $\Phi = 1$ ;

$r$  - მანძილი ხმაურის წყაროდან საანგარიშო წერტილამდე, მ;

$\Omega$  - ბგერის გამოსხივების სივრცითი კუთხე, რომელიც მიიღება წყაროს სხვადასხვა განლაგებისათვის: სივრცეში  $-\Omega = 4\pi$ ; ტერიტორიის ზედაპირზე  $-\Omega = 2\pi$ ; ორწიბიანი და სამწიბიანი კუთხეში, შესაბამისად  $\Omega = \pi$  და  $\Omega = \pi/2$ .

ჩვენს შემთხვევაში ტერიტორიის ზედაპირისათვის  $\Omega = 2\pi$ .

$\beta_\alpha$  - ატმოსფეროში ბგერის მიღვეადობის მახასიათებელი, მიიღება ცხრ. 6.2-ის მიხედვით;

ცხრილი 6.2

ოქტანური ზოლების საშუალო გეომეტრიული სიხშირე, ჰც	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ხმის დახშობა დბ/კმ	0	0.7	1.5	3	6	12	24	48

სამშენებლო მოედნებიდან, როდესაც ერთდროულად რამდენიმე მექანიზმი მუშაობს, ხმაურის წყაროს ხმის წნევის აჯამება ხდება დამოკიდებულებით

$$L_{ჯამ} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \quad (6.3)$$

აქ  $L_i$  - ცალკეული მექანიზმის ან სატრანსპორტო საშუალების ხმაურის დონეა.

წყვეტილი ხმაურის ოქტავური დონე გასათვლელ წერტილში, ასევე განისაზღვრება (6.3) და (6.4) ფორმულის მიხედვით  $\tau_j$  (წთ) მუშაობის ინტერვალების განმავლობაში, ხოლო ექვივალენტური ხმაურის დონის განსაზღვრა, ხმაურის მოქმედების  $T$  დროის განმავლობაში განისაზღვრება დამოკიდებულებით

$$L_{მძ} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_j \tau_j 10^{0.1L_j} \right) \quad (6.4)$$

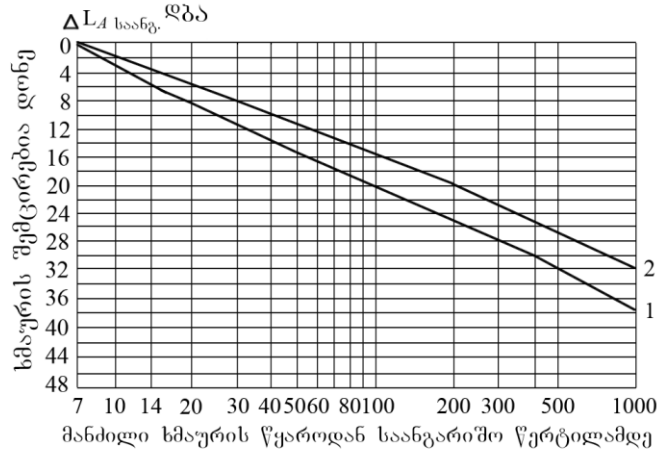
რამდენიმე წყაროს ექვივალენტური ხმაურის დონის განსაზღვრა ასევე ხდება (2) დამოკიდებულების მიხედვით.

ხმაურის დონე (დბა) გათვლის წერტილისათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$L_{ტერ.} = L_{წყ.} - \Delta L_{მანძ.} - \Delta L_{კერ.} - \Delta L_{გამწ.} \quad (6.5)$$

სადაც  $L_{წყ.}$  - ხმაურის წყაროს (ან წყაროთა ჯგუფის) ხმაურის დონეა (დბა), განისაზღვრება (6.3) და (6.4)-ის მიხედვით;

$\Delta L_{მანძ.}$  - ხმაურის დონის კლება  $r$  მანძილზე, განისაზღვრება (6.3)-ის მიხედვით



ნახ. ხმაურის დონის შემცირების (დბა) განსაზღვრის გრაფიკი ხმაურის წყაროსა და საანგარიშო წერტილს შორის მანძილზე დამოკიდებულებით

- 1 - ხმაურის წყარო დასახლებული კვარტლებიდან, ტრანსფორმატორები;
- 2 - სატრანსპორტო ნაკადი, სარკინიგზო მატარებლები.

$\Delta L_{კერ.}$  - ხმაურის დონის ვარდნა, გამოწვეული ეკრანით;

$\Delta L_{გამწ.}$  - ხმაურის დონის კლება გამოწვეული მწვანე ნარგავების ზოლით.

## 6.2 ხმაურის გავრცელების არეალის განსაზღვრა მშენებლობა-რეკონსტრუქციის პერიოდში

გაანგარიშებისას ვღებულობთ, რომ ხმაურის ყველაზე მაღალ დონეს ადგილი აქვს სამშენებლო მოედნებზე, როდესაც ერთდროულად, მაქსიმალური დატვირთვით მუშაობს ყველა სამშენებლო ტრანსპორტი და მექანიზმი (ე.ი. გაანგარიშება ხდება მარაგით). რაც შეეხება სამშენებლო ტექნიკის ბაზირების მოედნებზე აღძრულ ხმაურს, ძრავების გახურების და ბაზებიდან გამოსვლის შემთხვევებში ხმაურის დონე შესამჩნევად ნაკლებია, მანქანა-მექანიზმების მიერ განვითარებული მცირე სიმძლავრეების გამო.

ხმაურის დასაშვები დონეები ტერიტორიებზე, რომლებიც უშუალოდ ესაზღვრება საცხოვრებელ შენობა-ნაგებობებს, დღის საათებში არის 55 დბა, ხოლო ღამის საათებში 45 დბა. განსახილველ შემთხვევაში, დასაშვები დონე შეადგენს  $L=55$  დბა-ს (მშენებლობა მიმდინარეობს 7-დან 23 სთ-მდე). ქვემოთ მოგვყავს სამშენებლო მოედნებზე ხმაურის გავრცელების წყაროების ხმაურის დონეები, წყაროდან 10მ-ის მანძილზე: ბუღდლოზერი -  $L=92$  დბა; 5 ცალი სატრანსპორტო ერთეული, თითოეულის  $L=84$  დბა;

ამწვე-2ცალი -  $L=88$  დბა; ექსკავატორი -  $L=80$  დბა; კომპრესორი -  $L=85$  დბა; საბურღი დანადგარი -  $L=90$  დბა.

მათი ერთდროული მუშაობის შემთხვევაში ხმაურის ჯამური დონე ტოლია:

$$L_{\text{ჯამ}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 90} + 5 \cdot 10^{0,1 \cdot 84} + 2 \cdot 10^{0,1 \cdot 88} + 10^{0,1 \cdot 80} + 10^{0,1 \cdot 85} + 10^{0,1 \cdot 90}) = 97,4 \text{ დბა}$$

მანძილი ხმაურის წყაროდან ხმაურის დასაშვები დონის წერტილამდე ტოლია (ეთვლით, რომ არ ხდება ხმის გავრცელების შემცირება არც ეკრანებით და არც მწვანე ნარგავებით):

$$\lg r = \frac{L_{\text{ჯამ}} - L_{\text{ტერ.}} + 10 \lg A - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega}{15} = 2,29$$

და

$$r = 196,5 + 10 \approx 207 \text{ მ.}$$

### 6.3. ხმაურის გავრცელება რკინიგზის ექსპლუატაციის პერიოდში

ექსპლუატაციის პერიოდში ხმაურის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მოძრავი სარკინიგზო შემადგენლობა, რომლის ხმაურის ბგერითი წნევის დონე (ლიანდაგის დერძიდან 7,5მ-ის დაშორებით) შეადგენს 92 დბა-ს. ფონური ხმაური, რომელიც დაიკვირვება რეგიონში ავტომაგისტრალიდან ფაქტიურად არ მონაწილეობს აჯამვის პროცედურაში, სარკინიგზო მაგისტრალიდან დიდი დაშორების გამო. ექსპლუატაციის პერიოდში ხმაურის დასაშვები დონე საცხოვრებელ ტერიტორიებზე  $L=45$ დბა (მოძრაობა ღამის საათებში). ზემოთქმულიდან გამომდინარე ვსაზღვრავთ მანძილს ტერიტორიამდე სადაც მიიღწევა ბგერის დასაშვები დონე (არ ვითვალისწინებთ ეკრანებსა და მწვანე ნარგავებს)

$$\lg r = \frac{L_{\text{ჯამ}} - L_{\text{ტერ.}} + 10 \lg A - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega}{15} = 2,6$$

და

$$r = 598 + 7,5 \approx 405 \text{ მ.}$$

### 6.4. ხმაურის ზეგავლენის შემარბილებელი ღონისძიებები

სარკინიგზო მაგისტრალის II მონაკვეთზე (თეთრიწყარო-წალკა), განსხვავებით I მონაკვეთისაგან სიტუაცია იცვლება. კერძოდ რიგ მონაკვეთებზე საცხოვრებელი შენობები განთავსებულია ხმაურის მაღანე ზემოქმედების ზონაში.

მშენებლობა-რეკონსტრუქციის პერიოდში ასეთი ზონები, რომელთა ფარგლებში (დაშორება რკინიგზის მაგისტრალიდან 207მ) ხვდება საცხოვრებელი შენობა-ნაგებობები, არის ქ. თეთრიწყაროსა და ქ. წალკის ტერიტორიებზე. ასეთ შემთხვევებში მაღანე ზემოქმედებისაგან დაცვა შესაძლებელია განხორციელდეს გადასატანი ეკრანების

მეშვეობით. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ხმაურის ზემოქმედება მშენებლობა-რეკონსტრუქციის პერიოდში არ არის მძაფრად გამოხატული სარკინიგზო უბნებზე სამუშაოთა ეტაპობრივი განხორციელების გამო (რის გამოც ხმაურწარმომქმნელი ტექნიკის რაოდენობა მკვეთრად კლებულობს), გარდა ამისა აღნიშნულ უბნებზე რეკონსტრუქციის ხანგრძლივობაც ატარებს მოკლევადიან (10-15 დღ.) ხასიათს.

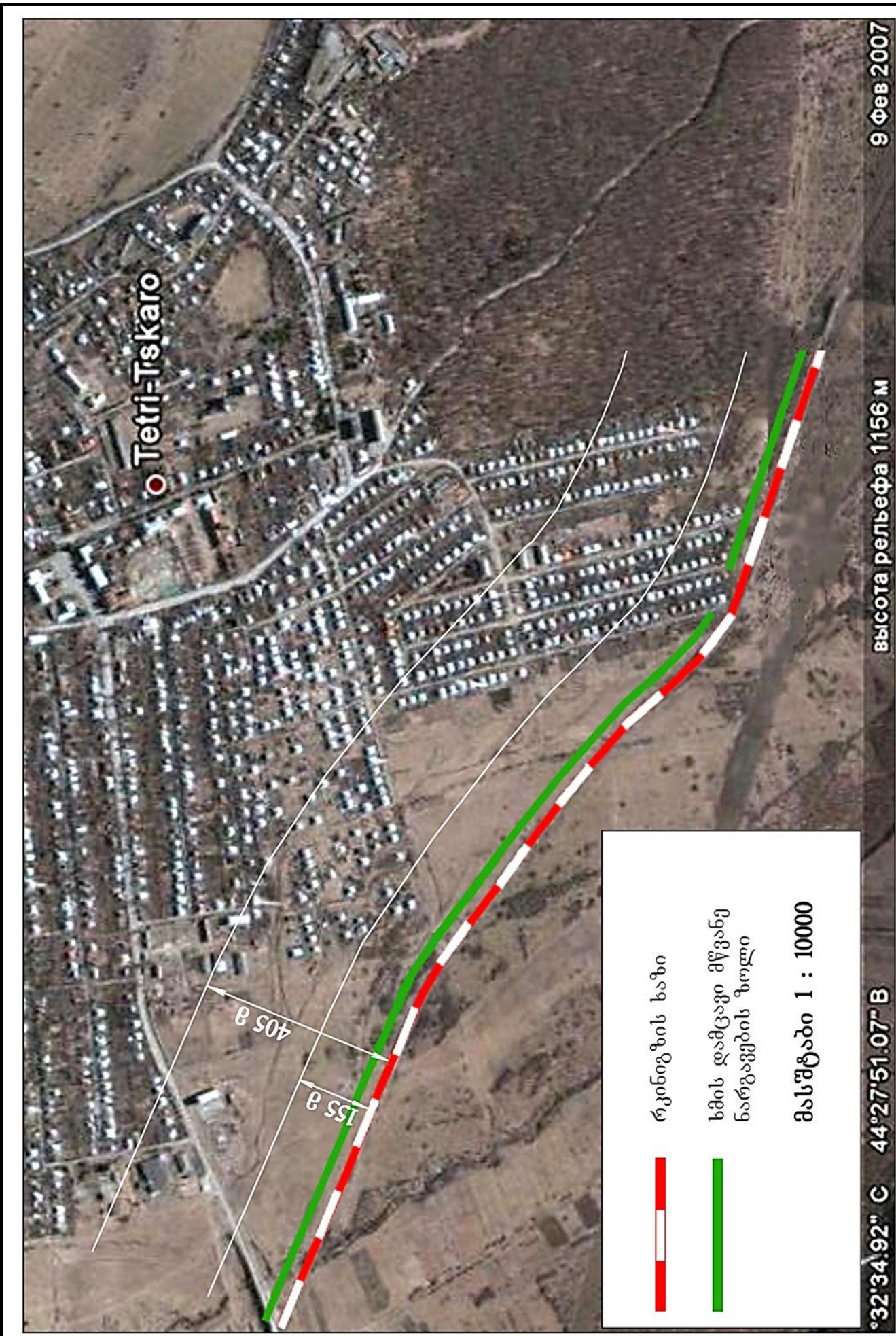
ხმაურის მავნე ზეგავლენის გაანგარიშება გაცილებით მნიშვნელოვანია რკინიგზის ექსპლუატაციის პერიოდში, როდესაც რკინიგზა ქ.თეთრიწყაროსა (32კმ) და ქ.წალკის (79კმ) ფარგლებში გადის. ამ ადგილებში ხმაურის მავნე ზემოქმედების ზონის სიგანე  $L=405$ მ-ია. ამიტომ ხმაურის გავრცელებისას დავეყრდენით ზუსტ შეფასებით გათვლებს [ლ.17,18,19], სახელდობრ გათვალისწინებული იქნა  $\beta_\alpha$  - ატმოსფეროში ბგერის მიღვეადობის მახასიათებლის საშუალო მნიშვნელობის განსაზღვრა სიხშირეთა იმ ინტერვალისათვის, რომელიც აღიძვრება ამა თუ იმ მექანიზმების შედეგად. გათვლებმა გვიჩვენა, რომ  $\beta_\alpha$  -ს მნიშვნელობა ასეთ შემთხვევაში ტოლია  $\approx 7$  დბა/კმ.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით ჩატარებული იქნა გათვლები დამცავი ღონისძიებების დასადგენად. პირველ რიგში ვითვალისწინებთ მწვანე ნარგავების 15 მეტრიანი ზოლის შექმნას, რომლის დროსაც ხმაურის დონე ეცემა 5 დბა-ით და მანძილი რკინიგზიდან დასაშვები ბგერის სიდიდემდე ტოლია

$$\lg r = \frac{L_{\%am} - L_{ტერ.} - L_{გამწ.} + 10 \lg A - \frac{\beta_\alpha r}{1000} - 10 \lg \Omega}{15} = \frac{92 - 45 - 5 + 10 \cdot 0 - \frac{7 \cdot r}{1000} - 8}{15}$$

იტერაციული პროცესის გამოყენებით ვღებულობთ, რომ  $r = 155$  მ-ს. (იხილეთ ნახაზი 6.2 და 6.3)

						20/08-OBOC.2	ფურც.
განზ.	რაოდ.	ფურც.	დოკუმ.	ხელმოწერა	თარიღი		10



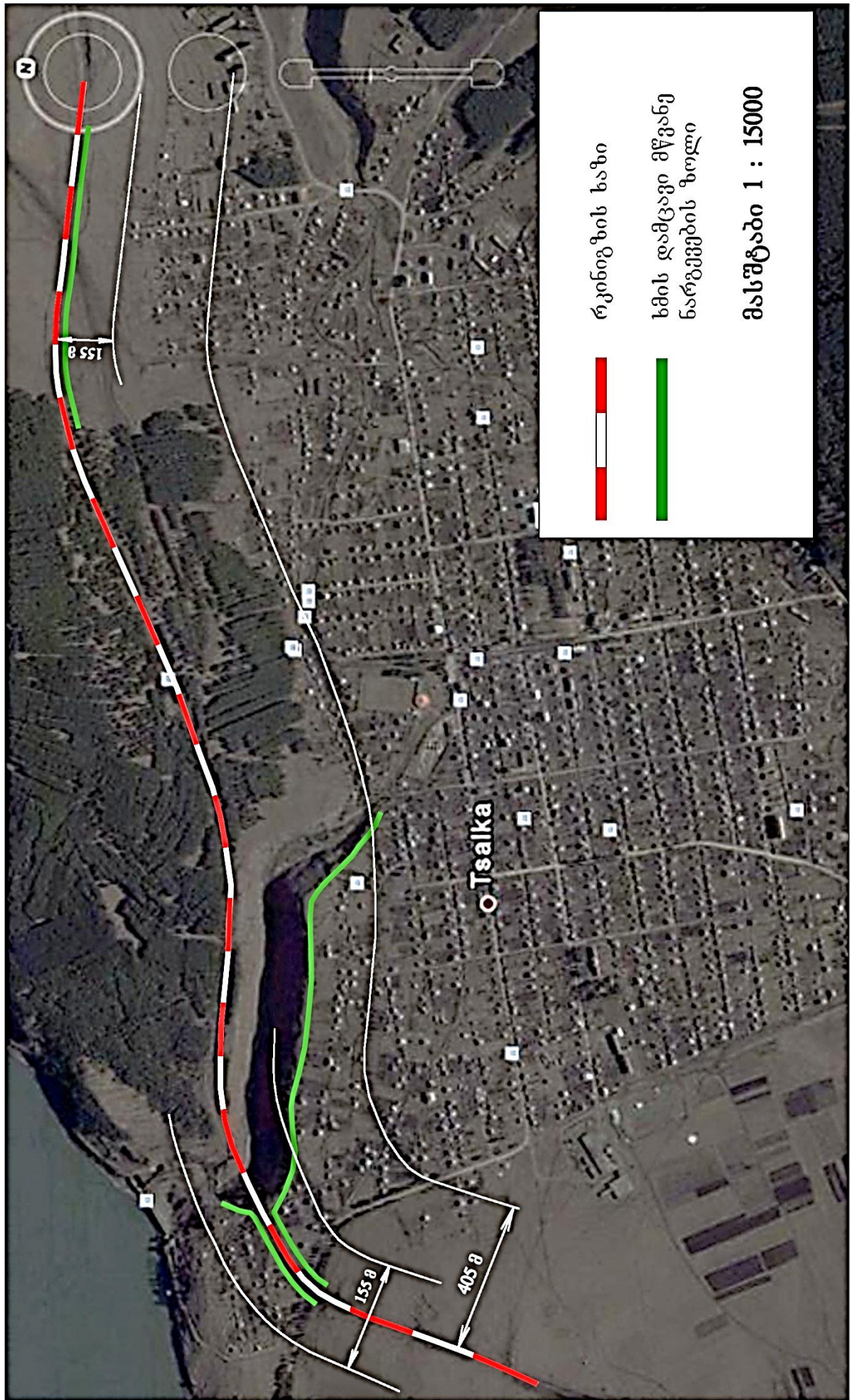
განზ.	რაოდ.	ფურც.	დოკუმ.	სკელმოწერა	თარიღი

20/08-OBOS.2

ფურც.

11

ნახ 6.2 ქ. თეთრი-წყარო, სმაურის შემარბილებელი დონისიბილებების საანგარიშო სქემა



ნახ 6.3 ქ. წაღკა, სმაურის შუმარბილებელი ღონისიებების საანგარიშო სქემა

განზ.	რაოდ.	ფურც.	დოკუმ.	სელმოწერა	თარიღი

20/08-OBOC.2



ამრიგად, აღნიშნულ ზოლში, დგება მწვანე ნარგავთა ზოლის გაშენების გარდა, დამატებითი ღონისძიების შემუშავების აუცილებლობა, რომლის ერთ-ერთ მისაღებ ფორმად ვთვლით საცხოვრებელი შენობების ფანჯრების შეცვლას მეტალოპლასტმასის ფანჯრებით, რაც უზრუნველყოფს ხმაურის შემცირებას 25-30 დბალით.

ზემოთაღნიშნულ ზონებისათვის (ქ.თეთრიწყარო და ქ.წალკა) ჩვენს მიერ დადგენილი იქნა გამწვანების ზოლის სიგრძე, საცხოვრებელი შენობების რაოდენობა და შესაბამისად ჩასასმელი მეტალოპლასტმასის ფანჯრების ფართი, რომელიც უზრუნველყოფს მათ დაცვას ხმაურისაგან რკინიგზის ექსპლუატაციის პერიოდში.

ქ. თეთრიწყაროსათვის – გამწვანების ზოლის სიგრძე – 2300 მ; მეტალოპლასტმასის ფანჯრების საერთო ფართი – 347 მ<sup>2</sup>.

ქ. წალკისათვის – გამწვანების ზოლის სიგრძე – 2645 მ; მეტალოპლასტმასის ფანჯრების საერთო ფართი – 185 მ<sup>2</sup>.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული დამცავი მწვანე ნარგავების ზოლის სიგანეა 15 მ. ამ ზოლის ყოველ 10 გრძივ მეტრში გათვალისწინებულია დაირგოს 6 კიპარისი, 4 ფიჭვი და 20 მ სიგრძის ტუიას ბუჩქების ზოლი. დარგვა წარმოებს ლიტერატურაში ცნობილი სქემის მიხედვით.

ხაზი უნდა გაესვას ქ.თეთრიწყაროს საზოგადოება “მწვანე კავკასიის” წარმომადგენლებისა და მისი ხელმძღვანელის ბატონ მამუკა აბულაძის მიერ გაწეული დახმარებას საზოგადოების ინფორმირებისა და ხმაურდამცავი ღონისძიებების შემუშავების დროს.

ამ საკითხების გადაწყვეტაში ჩართული იყო აგრეთვე ქ.წალკის საზოგადოების წარმომადგენლები, კერძოდ “ავრალოს განვითარების ცენტრის” თანამშრომლები.

“თბილწყალგოს” ღირექცია მადლობას უხდის მათ თანამშრომლობისათვის.

### 6.5 ვიბრაციების, რადიაციული და ელექტრომაგნიტური

#### გამოსხივების ზემოქმედება

ვიბრაციების უარყოფითი ზეგავლენა გარემოზე მცირეა, რადგან პროექტით გათვალისწინებულია საცხოვრებელი სახლების ტერიტორიასა და რკინიგზის ვაკის შორის ბუფერული ზონის გამოყოფა.

ვიბრაციის მნიშვნელოვანი დინამიური მახასიათებლების მქონე დანადგარებისათვის (ტუმბოები, ვენტილატორები და სხვა) გათვალისწინებულია განცალკევებული საძირკვლებისა და ვიბროსაიზოლაციო საძირკვლების მოწყობა.

რკინიგზის ობიექტებზე რადიაციული გამოსხივების მქონე წყაროების გამოყენება არ არის გათვალისწინებული.

ელექტრო სამეურნეო მოწყობილობები, ავტომატიკისა და სიგნალიზაციის საშუალებები, რომლებიც გამოყენებულია რკინიგზის ექსპლუატაციისას არ ქმნის სახიფათო სახის ელექტრომაგნიტურ ველებს, რომელთაგან დაცვა გათვალისწინებულია სპეციალური ღონისძიებებით.

						20/08-OB0C.2	ფურც.
განხ.	რაოდ.	ფურც.	დოკუმ.	ხელმოწერა	თარიღი		14