



# LURZORUEN GAINAZALA BIRGAITZEKO GOMENDIOAK

## AURKIBIDEA

1.	SARRERA .....	2
2.	XEDEA ETA APLIKAZIO-ESPARRUA .....	2
3.	SAREAREN HIERARKIZAZIOA .....	3
4.	OHAR OROKORRAK .....	4
5.	LUZETARAKO ERREGULARTASUNA .....	5
5.1.	SARRERA .....	5
5.2.	MUGA-BALIOAK .....	5
5.3.	TARTE-ZATIKETA .....	6
5.4.	TARTEEN ANALISIA .....	6
5.5.	LEHENTASUNAK .....	7
5.6.	LUZETARAKO ERREGULARTASUNA HOBETZEKO JARDUKETAK .....	7
6.	ITSASPEN PNEUMATIKOA – ZOLADURA .....	8
6.1.	SARRERA .....	8
6.2.	XEHETASUN-ANALISIAK HASTEKO MUGA-BALIOAK .....	8
6.3.	SAREAREN TARTE-ZATIKETA .....	9
6.4.	TARTEEN ANALISIA .....	10
6.5.	LEHENTASUNAK .....	14
6.6.	ERRODADURA-GERUZAREN GAINEKO JARDUKETAK, PNEUMATIKO-ZOLADURA ITSASPENA HOBETZEKO .....	15
1.	ERANSKINA. LUZETARAKO ERREGULARTASUNA .....	19
1.1.	SARRERA .....	19
1.2.	LUZETARAKO ERREGULARTASUNA NEURTZEA .....	20
2.	ERANSKINA. PNEUMATIKO-ZOLADURA ITSASPENA .....	23
2.1.	SARRERA .....	23
2.2.	MAKROTESTURA NEURTZEA .....	24
2.3.	LABAINKETAREKIKO ERRESISTENTZIA NEURTZEA .....	26
3.	ERANSKINA. BIHURGUNEAN GAINAZALAREN EGOERA (TESTURA ETA LABAINKETAREKIKO ERRESISTENTZIA) EGAIAZTATZEAREN ADIBIDEA .....	30



## 1. SARRERA

Euskal Autonomia Erkidegoko Errepide Sarea neurri handi batean garatuta dagoenez, gero eta pisu ekonomiko handiagoa dute eraikitakoa mantentzeko eta birgaitzeko jarduerak. Kontuan hartuta sare hori osatzen duten 4.030 km-ak (hiru lurralde historikoen artean oso antzera banatuta daude, eta horietatik 1.721 km Sare Funtzionala osatzen dute), bide-sare hori garrantzi handiko aktiboa dela ulertuko da.

Azpiegitura horiek herrialdearen garapen ekonomiko eta sozialean duten eginkizun nagusiak — lurralde-desorekak zuzentzeko, irisgarritasuna handitzeko eta pertsonen eta salgaien mugikortasunari eusteko aukera ematen dutelako— justifikatu egiten du ondare hori kudeatzen duen administrazioaren eta erabiltzaileen aldetik Errepideen Sarea egoki kontserbatzeko gero eta eskakizun handiagoa egotea.

Errepideetako zoruak mantentzeko eta birgaitzeko jarduketa oro eraginkortasunez aplikatu behar da, sarearen funtzionaltasun-egoera mantentzeko eta gizartearen eskura jartzeko errepide seguruak eta erosoak, kostu txiki eta jasangarrian.

Gomendio hauek gidalerroak ematen dituzte errepideetako zoruen funtzionaltasuna mantendu eta birgaitzeko lanak kudeatzeko, horien gainazaleko birgaitzean zentratuta, kudeaketa hori modu homogeenan eta estandarizatuan egin dadin. Horri esker, esperientzia lortu ahal izango da jarduketaren eraginkortasunaren inguruan, eta etengabe hobetzeko lan-mekanika bat ezarriko da. Sistema honek aurrekontua hobeto kudeatzen eta zerbitzu-maila egokiak lortzen lagundu beharko du.

Gomendio hauen izaera dela eta, aldian-aldian eguneratu egin beharko dira. Beraz, gomendio hauek baliatzen dituztenei dei egiten zaie beren iruzkinak eta iradokizunak helaraz ditzaten; ondoren, horiek Bide-zoruen Mahaiaren esparruan aztertuko baitira, abian jar daitezzen, hala badagokio.

## 2. XEDEA ETA APLIKAZIO-ESPARRUA

Gomendio hauen xede dira Euskal Autonomia Erkidegoko lurralde historikoetako errepideen sarean zerbitzuan dauden errepideen gainazalak kontserbatzeko eta birgaitzeko egiten diren azterketak eta proiektuak, Arabako Lurralde Historikoko errepideei buruzko 20/1990 Foru Arauan, Bizkaiko errepideei buruzko 2/2011 Foru Arauan eta Gipuzkoako errepide eta bideei buruzko 1/2006 Foru Arauan ezarritakoaren arabera, errepideei eta horien elementu funtzionalei dagokienez. Horrek guztiak bete egiten du Euskal Autonomia Erkidegoko Errepideen Plan Orokorra arautzen duen 2/1989 Legearen 7. artikulua.

Gomendioak lehentasunezko intereseko sarean, oinarritzko sarean eta sare osagarrian izango dira aplikatzekoak. Gomendio hauen esparrutik kanpo geratzen dira komunikazioen barneko udal- edo toki-sarea osatzen duten bideak, baldin eta ez badaude errepideen hiri-tartetzat berariaz kalifikatuta.



Birgaitze-azterketa eta -proiektuetan barne hartuko balira eraikuntza berriko bide-zoruak, bide-zoruak berreraikitze lanak, trazadura hobetzekoak, zabalgunek egitekoak, erriak zabaltzekoak edo galtzadak bikoiztekoak, eta horietan lehendik dagoen bide-zorua osorik edo zati batean aprobeztatzen bada, batera aplikatuko dira gomendio hauen irizpideak eta Euskal Autonomia Erkidegoko Errepide Sareko bide-zoruak dimentsionatzeko Arauarenak.

Gomendio hauek bertan esplizituki jasotako kasuetarako baino ez dira baliozkoak izango. Beste batzuk emango balira, hartutako soluzioak justifikatu egin beharko lirateke, bai testu arauemailean, bai erantsitako dokumentuetan ematen diren printzipio eta gomendioei eutsiz. Nolanahi ere, justifikazio horiek kasuan kasuko administrazio eskudunak onartu beharko ditu.

Gomendio hauen arabera idazten diren proiektuetan, ingurumenaren, segurtasun eta osasunaren eta hondakinen arloetan une horretan indarrean dagoen legeria betetzeko beharrezkoak diren neurriak ezarriko dira.

### 3. SAREAREN HIERARKIZAZIOA

Errepideen titulartasuna Euskal Autonomia Erkidegoko lurralde historikoena da, eta honako hauetan hierarkizatzen dira, funtzionaltasunaren arabera: lehentasunezko intereseko sarea, oinarrizko sarea, sare osagarria, eskualde-sarea eta toki-sarea. Gainera, Arabak hierarkia gehigarri bat du: auzo-sarea.

Lehentasunezko intereseko sarea.- Autobideek, autobiek eta errei anitzeko errepideek osatzen dute, baita honela sailkatzen diren errepide arruntek ere:

- Nazioarteko trafikoko ibilbideak.
- Mugako pasabideetara, portuetara eta interes orokorreko aireportuetara sartzeko ibilbideak.
- Autonomia-erkidegoen arteko ibilbide luzeko trafiko handiak jasaten dituzten ibilbideak.
- Kanpoko nahiz barruko garraio astunen bolumen handia edo salgai arriskutsuen karga nabarmena hartzen duten ibilbideak.

Oinarrizko sarea.- Autobiak edo errepide arruntak biltzen ditu, lehentasunezko intereseko sarekoak izan gabe, honako hauek osatzen dituztenak:

- Bi lurralde historikotako edo beste autonomia-erkidego batzuetako aldameneko eskualdeen arteko trafiko handiko konexioa.
- Lurralde historikoaren bide egituratzaileak, ibilbide osoak hartzen dituztenak.

Sare osagarria.- Oinarrizko sarearen eta lehentasunezko intereseko sarearen ahalmen handiko ibilbideak hiri-arteriekin lotzen dituen sarea da.

Eskualde-sarea.- Trafiko handirik gabe, lurralde historikoaren barruan inguruko eskualdeak komunikatzen dituzten errepideek osatzen dute.

Toki-sarea.- Aurreko sailkapenetako batekoak ere ez diren errepideek osatzen dutena. Gainera, Araban, toki-sarea auzo-saretik bereizten duten ñabardurak ezarri dira.

Auzo-sarea.- Hierarkizazio hau Arabako Lurralde Historikoan baino ez da erabiltzen. Aurreko ataletan definitutako sare bakar batean ere integratuta ez dauden errepideek osatzen dute.

## 4. OHAR OROKORRAK

Errepideetako zoruen gainazaleko geruzak higadura jasaten du zirkulazioaren eta klima-efektuen ondorioz. Ondo proiektatutako bide-zoruetan, gainazaleko geruzaren higadura handiagoa da beheko geruzek jasaten dutena baino, eta horrek eskatzen du aldizka gainazaleko birgaitze-lanak egitea, bide-zoruaren ezaugarri funtzionalei eusteko eta haren zerbitzu-bizitza luzatzeko.

Gainazala birgaitzeko jarduera ohikoenak honako hauek dira:

- Erabiltzaileentzat deserosoak edo arriskutsuak diren azaleko, luzetarako edo zeharkako irregulartasunak zuzentzea.
- Errodadura-geruzaren labainketarekiko edo testurarekiko erresistentzia hobetzea.
- Azaleko ura husten laguntzea.
- Errodadura-azala zahartzetik babestea, pitzatuta dauden edo desegiten hasiak diren gainazalak konpontzea, arrailak, junturak edo zona iragazkorak zigilatzea edo, oro har, errodaduraren funtzionaltasuna eta iraunkortasuna luzatzeko edozein jarduketa.
- Hainbat tipologiatako errodadura-azalak edo konponketa ugari dituzten tartekak homogeneizatzea, ezaugarri uniformeak izango dituen gainazala lortzeko.
- Gainazaleko beste ezaugarri batzuk birgaitzea, hala nola azalera jakin baten sonoritatea murriztea.

Gainazaleko birgaitze-lanak egitura-ahalmen nahikoa duten bide-zoruen gainean egiten dira, eta, oro har, errodadura-geruzari soilik eragiten diote. Geruza hori ordezkatu egiten da (ekarpenez, edo fresaketaz eta ordezkapenez), edo hobetu (azaleko akatsak zuzentzeko jarduketa espezifikoen bidez). Kasu batzuetan, eta bereziki luzetarako edo zeharkako erregulartasun-akatsak daudenean, komenigarria izan daiteke tarteko geruzaren gainean ere jardutea.

Gainazaleko birgaitzeari ekin aurretik, beste egitura-birgaitze bat ere beharrezkoa den egiaztatu behar da. Halakoetan, elkarrekin planteatu behar dira. Gainazala birgaitzeak premiazko jarduketa eskatzen badu, bide-segurtasunarekin lotutako batzuetan gertatzen den bezala, baliteke behin-behineko edo kostu txikiko gainazaleko birgaitze bat behar izatea behin betiko egitura-birgaitzeari ekin aurretik.

Gainazala birgaitzeko beharra auskultazio-kanpaina orokorren edo sarearen istripu-tasaren analisitik erator daiteke, baita foru-aldundietako teknikariek, kontratatutako kontserbazio-enpresek edo erabiltzaileek berek egindako oharretatik ere.

Hurrengo ataletan, irizpideak ematen dira bide-zoruaren gainazalaren egoera ezaugarritzeko beharrezkoak diren parametroak neurtzeko eta gainazala birgaitzeko jarduketak diseinatzeko. Luzetarako erregulartasuna eta gurpil-zoladura itsaspena hobetzera bideratutako gainazala birgaitzeko lanak barne hartzen dira.

## 5. LUZETARAKO ERREGULARTASUNA

### 5.1. SARRERA

Luzetarako irregulartasuntzat hartzen da errepidearen gainazalaren luzetarako profilaren kotan dagoen aldaketa profil bereko hurbileko beste puntu batzuekiko, mugitzen ari diren ibilgailuetan azelerazio bertikalak edo buruzkakoak eragiten dituena. Luzetarako erregulartasunik ezak eragin negatiboa du erabiltzaileen erosotasunean eta segurtasunean, eta ibilgailuak mantendu eta konpontzeko kostuak areagotu ditzake. Errepidearen administrazioari ere eragiten dio. Izan ere, mugimendu dinamikoen anplifikazioak kontserbazio-kostuak handiagotzen ditu eta bide-zoruaren bizitza baliagarria murrizten du.

1. eranskinean, gomendio hauetan luzetarako erregulartasuna neurtzeko kontuan hartutako ekipamenduak eta prozedurak aurkezten dira.

### 5.2. MUGA-BALIOAK

20 m-tik behin hartutako nazioarteko erregulartasun-indizearen bidez (IRI 20) aztertuko da luzetarako erregulartasuna. Parametro hori aurkitutako irregulartasunekin lotuta dago. Irregulartasun horiek, magnitude handia hartzen dutenean, bide-segurtasunari eragin diezaiokete. IRI 20aren muga-balioak 1. taulan ematen dira, tartean seinaleztatutako abiaduraren arabera.

#### 1. TAULA - USTIAPENENKO LUZETARAKO ERREGULARTASUNERAKO MUGA-BALIOAK

Tartearen abiadura seinaleztatua (km/h)	IRI 20 <sup>1</sup> maximoa (dm/hm)
$v < 50$	6,0
$50 \leq v < 70$	5
$70 \leq v < 100$	4,8
$v \geq 100$	4,5

<sup>1</sup>Muga hori ez da aplikatzekoa izango trafikoaren abiadura murrizteko diseinatutako irtenguneak edo zoladurak dituzten eremuetan, hala nola bidesarietara hurbiltzeko zoladuretan. Aplikatzekoa izango da, ordea, egituren junturetan.

Gainazala birgaitzeko, 2. taulako muga-balioak ere hartuko dira kontuan, IRI 100aren (100 m-tik behin) balioei dagokienez, 1. eranskinean jasotako prozeduraren arabera zehaztuta. IRI 100

indizea erabiltzaileen erosotasunarekin lotuta dago. IRI 100aren muga-balio horiek foru-aldundiek alda ditzakete, aztertzen den sarearen egoeraren, aurrekontu-baliabideen eta mantentze-politikaren arabera.

## 2. TAULA - USTIAPENEN LUZETARAKO ERREGULARTASUNERAKO ERREFERENTZIA-BALIOAK<sup>1</sup>

Tartearen abiadura seinaleztatua (km/h)	IRI 100 Hektometroen ehunekoa kilometroko <sup>1</sup>		
	50	80	100
$v < 50$	< 3,0	< 3,3	< 4,0
$50 \leq v < 70$	< 2,5	< 3,0	< 3,5
$70 \leq v < 100$	< 2,2	< 2,5	< 3,2
$v \geq 100$	< 1,8	< 2,1	< 2,5

<sup>1</sup>IRI 100aren muga-balioak 0,2 dm/hm handituko dira tartearen EBBIa 10.000 ibilgailutik beherakoa denean edo ibilgailu astunen ehunekoa 1.500 ibilgailutik beherakoa denean.

IRI 100aren kalkuluan ez dira sartuko galtzadan irregulartasunak sortzea helburu duten egiturak, abiadura-murriztaileak edo bestelako elementuak. Ez dira kontuan hartuko elementu horiei lotutako IRI 20 balioak, eta, beraz, ez dira IRI 100 balioak lortuko ondorengo 100 m-etan.

1. eta 2. tauletan jasotako IRI balioak neurtutako erreien arrastoetako bakoitzari aplikatuko zaizkio, eta, hala badagokio, baita bidera sartzeko edo bertatik irteteko adarrei ere, 100 m baino gehiago badituzte. Adarraren luzera txikiagoetarako, IRI 20 indizea soilik hartuko da kontuan. Seinaleztatutako abiaduraren arabera dagozkien muga- edo erreferentzia-balioak esleituiko zaizkie sarrera- eta irteera-adarrei.

### 5.3. TARTE-ZATIKETA

Luzetarako erregulartasunaren egoera aztertzeko, hasieran, aztergai den tarteazpizatitu behar da, onartutako abiaduren arabera, eta guztizko EBBIa eta ibilgailu astunei dagokiena kontuan hartuta. Azpitarte bakoitzari dagozkion muga-balioak esleitu behar zaizkio. Horiek 1. eta 2. tauletatik hautatu behar dira.

Azterketa errepide-tarteen multzo edo sare baten gainean egiten denean, azpizatiketa aldi-aldi berrikusi behar da, lehenengo azpizatiketatik igarotako denboran egin diren balizko aldaketak kontuan hartzeko. Azpitarteak berrikusteko epe egokia 2 urtekoa da.

### 5.4. TARTEEN ANALISIA

Luzetarako erregulartasuna neurtu ondoren, egiaztatu egingo da, 5.2 ataleko irizpideen arabera, tarte auskultatuaren edo auskultatuen egoera. Dagokion IRI 20ko atalasetik gorako balioak dituzten zonetan xehetasun-azterketa bat egingo da.

Xehetasuneko analisisian, lehenik eta behin, profila aztertuz, ez-betetzea eragin duen irregulartasun mota detektatuko da: irtengunea, hondoragunea edo bien konbinazioa. Gune irregularrak bisitatuko dira eta, bide-tarteazpizatitua eginda eta begizko ikuskapenaren bidez, haien kokaleku zehatza zehaztuko da eta lehentasun-maila jakin bat esleitu zaie. Ibilbidean edo ikuskapenean ez bada irtengunerik edo hondoragunerik agerian geratzen, akatsa egiaztatu

ahal izango da neurketa-ekipamendu eskuzko edo automatizatuen bidez, edo ondorengo kanpainetan jarraipena egiteko seinalatu ahal izango da.

Prozesuaren emaitza gisa, honako hauek zehaztu behar dira:

- Narriaduraren jatorria, hala badagokio.
- Gomendatutako jarduketa.
- Eta jarduketaren lehentasuna.

Era berean, xehetasun-analisia egingo da tarteak hobetzeko jardutea erabakitzen denean, IRI 100aren erreferentzia-balioak kontuan hartuta.

## 5.5. LEHENTASUNAK

Jardun behar den tarteetarako, hiru jarduketa-maila ezarriko dira:

- Premiazko jarduketa (1. maila).
- Ohiko jarduketa (2. maila).
- Jarraipen-tarte (3. maila).

1. taulako muga-balioak baino IRI 20 handiagoa duen eta, ondorioz, bide-segurtasunean eragina izan dezakeen edozein zatiri, jarduteko premiazko lehentasuna eman behar zaio.

IRI 100aren balioak atalaseen gainetik dituzten tarteak edo IRI 20aren balioak muga-balioetatik gertu dituztenak, hala badagokio, gainazala hobetzeko aldizkako kanpainetarako programazioan sartuko dira edo jarraipen-tarte gisa definituko dira.

## 5.6. LUZETARAKO ERREGULARTASUNA HOBETZEKO JARDUKETAK

Luzetarako erregularitasuna hobetzeko jarduketek kontuan izan behar dute narriaduraren jatorria. Irregularitasuna azaleko akats lokalizatuen ondorio bada (pitzadurak, zuloak, egoera txarrean dauden junturak, etab.), dagokion jarduketa zuzentzailea programatu behar da (zuloak betetzea, luzera laburreko konponketak edo konponketa orokortuak egitea, dilatazio-junturak ordezkatzeta).

Profilaren beste irregularitasun batzuetarako, honako hauek erabil daitezke:

- Puntu garaiak mikrofresatzea.
- Luzetarako profila erregularizatuko duten geruzak ematea.
- Errodadura-geruza fresatzea eta ordezkatzeta.
- Aurrekoen konbinazioa. Oro har, gehiegizko fresatzeak edo geruza lodiko erregularizazioak saihesteko jarduketa egokienak dira.
- Asentu bidez sortutako puntu baxuak, hala badagokio, sakoneko konponketen bidez zuzenduko dira, edo dagozkion erregularizazio-geruzak emanaz.

Profila egiturazko konponketa batekin batera zuzentzen bada, eta konponketa horretan geruzak ordezkaten edo ematen badira, aztertu beharko da ea komeni den fresatze- edo erregularizazio-tratamenduak egitea geruza gehiago ipini aurretik.

## 6. ITSASPEN PNEUMATIKOA – ZOLADURA

### 6.1. SARRERA

Gurpilak zoladurarekin duen itsaspena lortzen da, zoladurari dagokionez, gainazalaren makrotestura eta mikrotestura konbinatuta. Bi ezaugarri horiek bide-segurtasunean eragin dezakete, eta balio egokietan mantendu behar dira.

2. eranskinean, pneumatiko-zoladura itsaspena neurtzeko gomendio hauetan kontuan hartutako ekipamenduak eta prozedurak azaltzen dira.

### 6.2. XEHETASUN-ANALISIAK HASTEKO MUGA-BALIOAK

Pneumatiko-zoladura itsaspena zeharkako marruskadura-koefizientearen (ZMK) eta makrotesturaren emaitzen bidez aztertuko da.

ZMK zuzenean neur daiteke SCRIM (UNE 41201 IN) ekipoarekin, edo zeharka, dagokion foru-aldundiak baimentzen badu, GRIPTESTER (UNE-CEN/TS 15901-7 IN) ekipoaren bidez. Makrotesturaren erreferentziako saiakuntza bolumetrikoa da (UNE-EN 13036-1), nahiz eta sareko saiakuntzetarako laser-ekipoen bidezko ETDa zehaztea gomendatzen den, emaitzei ISO 13473-1 aplikatuta (ikus 2. eranskina). Bi parametroetarako, 3. taulak ustiapenean kontuan hartu beharreko gutxieneko balioak zehazten ditu.

Mugetatik beherako balioak dituzten tarteei buruzko xehetasun-azterketa bat egin beharko da, beharrezko jardunen inguruko erabakiak hartu ahal izateko, 6.4 atalean deskribatutakoaren arabera.

### 3. TAULA – LABAINKETAREKIKO ERRESISTENTZIAREN ETA MAKROTESTURAREN MUGA-BALIOAK XEHETASUN-AZTERKETETARAKO

Tarteen abiadura seinaleztatua (km/h)	Atalase-erradioa (m)	Tarteen $r_{min} \leq$ Atalase-erradioa <sup>1</sup>		Tarteen $r_{min} >$ Atalase-erradioa	
		ZMK minimoa <sup>2</sup> (%)	Makrotestura minimoa <sup>2</sup> (mm)	ZMK minimoa <sup>2</sup> (%)	Makrotestura minimoa <sup>2</sup> (mm)
120	1.000	50	0,9	40	0,7
110	850				
100	700				
90	550	45	0,9	40	0,6
80	450				
70	350				
60	265	40	0,8	35	0,6
50	190				
40	130				

<sup>1</sup> Elementu berezi edo arriskugarrietarako —hala nola sartzeko edo desbideratzeko tartea, zeharbideak, txirikorda-tartea, elkarguneak, 30 km/h-tik gorako gradientea ( $v_1 - v_2 \geq 30$  km/h) duten abiadura-trantsizioko zonak, oinezkoen pasabideak edo beste batzuk—,





“tartearen  $r_{min} \leq$  atalase-erradio” lotutako balioak hartuko dira, tartean dagoen erradioaren balioa edozein dela ere. Zati berezitzat hartuko da elementua bera eta elementura hurbiltzeko tarreak gutxienez 50 m-ko luzeran. Seinaleztatutako abiadura-trantsiziozko zonen kasuan, trantsizio-zonako  $v_1$ -i lotutako mugak hartuko dira kontuan, guztira honako luzera honetan:

- 200 m, baldin eta  $v_1 \geq 90$  km/h
- 150 m, baldin eta  $90 > v_1 \geq 70$
- 100 m, baldin eta  $v_1 < 70$  km/h

$v_2$  abiaduraren seinaletik aurrera luzera hartuta.

<sup>2</sup>Taulan adierazitako mugak modu ez-metagarrian areagotuko dira, honela:

- 5 unitate (ZMK)
- 0,2 mm (makrotestura)

Egoera hauetakoren bat dagoenean:

- $EBBI \geq 10.000$  edo  $EBBI_p$  (ibilgailu astunak)  $\geq 1.500$
- Tartearen malda % 5etik gorakoa denean 100 m-tan

Muga-balioak betetzen diren aztertzeko, labainketarekiko erresistentziaren (ZMK) eta batez besteko makrotesturaren balioak hartuko dira kontuan, batezbestekoa 100 metrotik behin eginda (20 m-tik behin erregistratutako 5 balio puntual, batez beste). 100 m-tik beherako luzera duten hondar-azpitarteak aurreko tarteari gehituko zaizkio batez bestekoa egiteko.

Labainketarekiko erresistentziarako bereziki kritikotzat jotzen diren zonetan (adibidez, atalasetik beherako erradioko kurbak), 20 m-tik behin lortutako emaitzak hartuko dira analisi-baliotzat.

Testuraren edo labainketarekiko erresistentziaren neurri estatikoen kasuan, emaitzak 50 m-tik behin emango dira, eta 2. eranskineko irizpideen arabera zehaztuko dira.

Analisirako, lerrokadura zirkular bakoitzari bere garapenean zehar dagoen erradio puntual txikiena esleituko zaio. Trantsizio-kurben kasuan, alboko kurba zirkularra ezaugarritzeko erabilitako erradioaren baliorik txikiena esleituko zaie.

Tuneletako neurrien ebaluazioan, labainketarekiko erresistentziaren muga-balioak bost puntu murriztuko dira, neurria gainazal hezearekin egiten dela kontuan hartuta, tunelean egoera hori agertuko ez denean. Ez da murrizketa hori aplikatuko tunelean zoladurara iristen diren ur-iragazketak badaude.

Tauletako balioak gutxi gorabeherakoak dira, eta istripuak gertatzeko arriskuaren arabera alda daitezke, bidea ustiatzeko arduradunek hautemandakoaren arabera eta bide-tartearen ezaugarri guztiak edo istripu-tasaren historia kontuan izanda.

ZMKren eta makrotesturaren balioak errei guztietan neurtuko dira. Bidera sartzeko edo irteteko adarretan ere neur daiteke, baina baliozkotasun-zona kontuan hartuta, erabilitako ekipamenduaren eragiketa-abiadura dela eta. Adarretan neurtuz gero, galtzada nagusiko bide-tartearen abiadura esleituko zaie, muga-balioen ondorioetarako, abiadura-seinale propiorik ez badute.

### 6.3. SAREAREN TARTE-ZATIKETA

Pneumatiko-zoladura itsaspenaren egoera aztertzeko, azterketaren tartea azpizatitu beharko da haren ezaugarrien arabera. Horrela, identifikatu egingo zein zonatan izan diren aldaketak

errepidearen konfigurazioan, seinaleztatutako abiaduran edo zirkulazioaren ezaugarrietan; 3. taulan jasotakoez bestelako muga-balio desberdinetara eraman dezaketen aldaketak.

Azterketa errepideen sare baten edo tarteen multzo baten gainean egiten denean, azpizatiketa aldiari-aldiari berrikusi behar da, lehenengo ebaluazioa egin zenetik igarotako denboran egindako balizko aldaketak kontuan hartzeko. Berrikusteko epe egokia 2 urtekoa da, baina foru-aldundien irizpideen arabera zabaldu edo murriztu daitezke.

#### 6.4. TARTEEN ANALISIA

Gurpil-zoladura itsaspenaren analisia sare osoan egin daitezke, labainketarekiko erresistentzia eta makrotestura neurtzeko kanpaina orokor baten ondoren, edo ezaugarri horiek auskultatu diren tarte jakin batzuen gainean. Tarte espezifikoaren gaineko auskultazioak egin daitezke, besteak beste, istripu-tasa handitu izana hauteman delako, tarte horien gainean jarraipena egiten ari direlako edo horien ezaugarri funtzionalak galdu izana antzeman delako.

Kasu horietako edozeinetan, 6.2 ataleko irizpideen arabera, auskultatutako tarte bakoitzaren labainketarekiko erresistentziaren baldintza eta makrotestura egiaztatuko dira. Horretarako, xehetasun-analisia egiteko, bi parametro horietakoren baterako dagokien muga-balioak baino balio txikiagoak dituzten azpitarte guztiak hautatuko dira.

Muga-balioak gainditzen ez dituen tarte bakoitzerako, albokoak egiaztatuko dira, eta, horien parametroak mugatik gertu badaude, azterketan ere sartuko dira. Xehetasun-azterketan sartu ahal izango dira muga-balioak betetzen dituzten baina istripu-tasa handia duten beste tarte batzuk.

Jarraian, xehetasun-analisirako bi prozedura deskribatzen dira: lehena istripu-tasaren azterketan oinarritua, edozein tarte eta bide motatarako balio duena; eta bigarrena ibilgailuak eskatutako marruskadura errepideak eskatutakoarekin alderatzen duena (bihurguneko tartetean aplikatzekoa da). Azken azterketa hori ahalmen handiko sarean (bikoiztutako errepideak, autobiak eta autobideak) eta 80 km/h-tik gorako abiadurarako baino ez da kontuan hartuko.

#### **Xehetasun-analisia, istripu-tasari buruzko datuak erabiltzen direnean**

Xehetasun-analisia egiteko, datu hauek eduki behar dira:

- Azken 5 urteetako istripuei buruzko datuak, baldin eta tartearen egungo errodadura 5 urte edo gehiago badu, edo azken errodadura jarri zenetik gertatu diren istripuei buruzkoak.
- Labainketarekiko erresistentziaren eta makrotesturaren auskultazioen emaitzei buruzko historikoa.
- Sareko errodadura-geruzak osatzen dituzten materialen definizioa, zerbitzuan jartzeko datekin.
- Tarte bakoitzaren ezaugarri geometrikoen definizioa; bereziki, trazaduraren oinplanoko erradioari, peralteari, maldari eta plataformaren zabalerari dagokienez.

- Abiadura seinaleztatuak eta espezifikoak.

Analisiaren lehen fasea istripuen eta biktimadun istripuen kopuru osoa zehaztea da. Gainera, istripuen kontzentrazio-puntu edo -tarteekin bat-etortzerik dagoen adieraziko da.

Istripu kopurua zehazteko, kontuan hartu behar dira bidearen egoerak eragindakoak eta euria egiten duenean gertatutakoak. Xehetasun hori izan ezean, istripu guztiak hartuko dira kontuan. Istripuen kokalekuen zehaztugabetasuna dela eta, tarteari esleitu behar zaizkio aztertutako tartearen muturretatik 150 m-ko inguruan dauden guztiak. Tarte bakoitzean, istripu-tasaren analisiak kontuan hartu behar ditu gutxienez 500 m-ko luzeran erregistratutako ezbeharrak.

Azken 5 urteetan izandako guztizko istripuen eta biktimadun istripuen kopurua aztertuko da (edo urte gutxiagotan izandakoa, errodadurak zerbitzu-urte gutxiago baditu), istripu-tasa nabarmen handitu den jakiteko. Halakorik ezean, bide-segurtasuneko zerbitzuari analisi espezifiko bat eskatuko zaio, dagokion foru-aldundiaren arrisku-indizeei buruzko irizpideen arabera.

Istripu-tasa areagotu dela erabakitzen bada edo bide-segurtasuneko zerbitzuek adierazten badute istripu-tasak haiek ezarrita dituzten mugak gainditzen dituela, tarte istripu-tasa handikotzat sailkatuko da.

Azterketaren bigarren fasean, tarte bisitatu behar da, eta istripuak sortzeko egon daitezkeen faktoreak aztertu:

- Azpitartearen luzetarako malda, kurbadura edo zeharkako malda, 30 km/h-tik gorako abiadura-gradienteak dituzten eremuak luzera laburretan, baita bide-segurtasunari eragiten dioten sarrerak edo irteerak, elkarguneak edo bestelako elementuak ere, seinaleztatutako gehieneko abiadura kontuan hartuta.
- Seinale bertikalen eta bide-marren egoera.
- Tartean ura metatzeko aukera eta drainatzearekin lotutako elementuen egoera.
- Errodadura zerbitzuan jarri den data, baita gainazaleko narriadurak ere, hala nola gurril-arrastoak, zuloak, bigunguneak edo bide-segurtasunari eragin diezaiokeen beste edozein akats (adibidez, arrastakin-pilaketa).
- Oro har, tartearen bide-segurtasunean eragina izan dezakeen edozein elementu edo egoera.

Komeni da saiakuntza estatikoen bidez (TRL pendulua eta testura, metodo bolumetrikoren bidez) eta aurreko auskultazioen emaitzen bidez egiaztatzea ez dela errorerik egon analisirako hautatutako eremuei parametroak esleitzean.

Xehetasun-analisiaren emaitza gisa, tarte bakoitzari buruzko txosten bana emango da, gainazala leheneratzeko jarduketaren beharrari buruzko gomendioarekin, eta, hala badagokio, itsaspena eta makrotestura hobetzeko tratamendu egokienari buruzkoarekin batera. Jardutea

gomendatzen den tarteetan, lehentasun-maila jakin bat esleituko da, justifikatuta, 6.5 atalaren arabera.

### **Ahalmen handiko sareko bihurgune-tarteetarako xehetasun-analisia**

Bihurgunean ibilgailu batek eskatzen duen marruskadura zehaztean eta errodadura-geruzak ematen duen marruskadurarekin alderatzean oinarritzen da analisi hau.

Eskatutako marruskadura ibilgailuaren abiaduraren (gehieneko seinaleztatua) eta kurbaren erradioaren eta peraltearen arabera da. Zinematikaren printzipioak erabiltzen dira ibilgailua indar-orekan egon dadin eta indar zentrifugoa marruskaduraren ondoriozko indarrarekin indargabetu dadin bihurgunean behar den gutxieneko marruskadura kalkulatzeko.

Emandako marruskadura tartean neurtutakoa da, baina dagokion kalkuluaren bidez zirkulazio-abiadurara bihurtua. Gainazalak ematen duen marruskadura lortzen da ZMKren eremua, neurketa-ekipamenduaren ezaugarriak eta makrotestura neurtuta.

Konparazioa abiadura-baldintza kritikoenarentzat egiten da, hau da, egun dagoen seinaleztapena kontuan hartuta aztertutako bihurgunean eman daitekeen handiena. Marruskadura, eskatutakoa edo emandakoa, abiaduraren arabera denez, auskultazio-ekipamenduak neurtutako labainketarekiko erresistentzia kalkulu-abiadurari dagokion erresistentziara bihurtu behar da. Nazioarteko marruskadura-indizearen (IFI) formularen bidez egiten da bihurketa.

Eskatutako zeharkako marruskadura-koefiziente maximoa 3.1 IC arauan lortzen da, formula honen bidez:

$$v = \sqrt{127 \cdot R \cdot \left( f_t + \frac{p}{100} \right)}$$

Non:

v = Ibilgailuaren abiadura, km/h-tan

R = Ibilbidearen erradioa, m-tan

p = Peraltea, %-tan

f<sub>t</sub> = Eskatutako zeharkako marruskadura-koefizientea, unitateko hamarrenetan

Formula horri esker, eskatutako marruskadura-koefizientea korrelazioan jar daiteke kontuan hartutako tarterako abiadurekin, peralteekin eta erradioekin. Puntu bakoitzean kurbaren erradioa eta dagokion peraltea hartuko dira.

Kalkulu-abiadura izango da seinaleztatutakoa 20 km/h areagotuta 60 km/h-ko edo hortik gorako abiadura seinaleztatueterako, eta seinaleztatutakoa 10 km/h areagotuta da 60 km/h-tik beherako abiadura seinaleztatueterako.

Tarte jakin bat ebaluatzeko, tartean neurtutako labainketarekiko erresistentzia eta testura hartuko dira kontuan eta, IFIaren bidez bihurtu egingo dira kalkulu-abiadurari dagokionetara (seinaleztatutakoa baino 20 km/h handiagoa).

PIARC (Errepide Kongresuetarako Nazioarteko Elkartea) erakundeak definitutako IFI (International Friction Index) eredua ASTM E1960-2011 arauan normalizatuta dago, eta honako adierazpen hauetan laburbiltzen da:

$$FR(60) = FR(S) \times e^{\frac{(S-60)}{S_p}}$$

$$F(60) = A + B \times FR(60) + C \times T_x$$

Non:

FR(S) marruskadura-balioa, S km/h-ko labainketa-abiadura neurtuta.

FR(60) 60 km/h-ko labainketa-abiadurari dagokion marruskadura-balioa da.

F(60) 60 km/h-ko abiadurari dagokion marruskadura-balioa da, ekipamenduak kalibratua.

A, B eta C ekipamenduaren konstanteak dira (Scrim ekipamendu batentzat honako hauek hartuko dira: a = 0,021; B = 0,928 eta C = 0).

S saiakuntza-gurpilaren labainketa-abiadura, km/h-tan. Scrim S-rako = 17,1 km/h.

$S_p = a + b \times T_x$ , non:

$S_p$  = Abiadura-faktorea.

$T_x$  = makrotestura (MPD edo MTD), mm-tan.

a eta b konstanteak: ASTM E1960 arauaren arabera: MPD (laser profil-neurgailuaren bidez lortutako testura) a = 14,2 eta b = 89,7; MTD (metodo bolometrikoaren bidez lortutako testura) a = -11,6 eta b = 113,6

ASTM E1960 arauaren arabera, IFIa kalkulatzeko prozedurak etapa hauei jarraitzen die:

1. Abiaduraren konstantea testuraren arabera kalkulatu da, honako adierazpen honen bidez:  $S_p = a + b \times T_x$
2. Aurreko  $S_p$ -a erabiliz neurtutako marruskadura 60 km/h-ra normalizatzen da:  $FR(60) = FR(S) \times e^{\frac{(S-60)}{S_p}}$
3. Aurreko FR(60) balioa ekipamenduaren ezaugarrietara egokitzen da adierazpen honen bidez:  $F(60) = A + B \times FR(60) + C \times T_x$
4. Marruskadura nahi den abiadura kalkulatu da; 60 km/h ez balitz, berriz ere ekuazio hau erabilita:  $F(v) = F(60) \times e^{\frac{(60-v)}{S_p}}$

Horrela, F(V) lortzen da, hau da, kalkuluko V abiadura kalibratutako marruskadura-balioa, eskatutako  $f_t$  marruskadura-koefizientearekin alderatu behar dena zehaztutako abiadura, indarren oreka aztertzeke. Marruskadura-balioak hamarrenetan ematen dira, 3.1 IC arauan agertzen den bezala.

Analisi hori neurketa-puntu bakoitzean egin behar da, bi marruskadura-indarrak alderatuta. 1. irudian, analisi-adibide bat agertzen da.

## 1. IRUDIA – EMANDAKO MARRUSKADURAREN ETA ESKATUTAKOAREN ARTEKO ANALISIAREN ADIBIDEA



Metodoaren definizioak berori aplikatzean kontuan hartu beharreko zenbait muga ditu.

- Bihurgunean dauden tarteetarako baino ez da baliagarria (akordioetan kurbaren gutxieneko erradioa aplika daiteke).
- A, B eta C koefizienterik ez dagoenez neurketan erabil litezkeen ekipamendu guztietarako, erreferentziako balio generiko batzuk hartu dira. Horregatik, emaitzak gutxi gorabeherakoak baino ez dira.
- Suposatu da ibilgailua bihurgunean sartzen den abiadura berean labaintzen dela (% 100eko labainteta), baina hori ez da beti horrela izaten. Nolanahi ere, kalkulua segurtasunaren alde egiten du.

Gaur egun, CEN arauaren proiektu bat dago (CEN/TS 13036-2), IFI ez den Europako indize bat, SRI, definitzen duena. Dena den, harentzako harmonizazio-parametrorik oraindik ez dagoenez, ezin izan da gomendio horietan sartu.

### 6.5. LEHENTASUNAK

Jardun behar den tarteetarako, hiru jarduketa-maila ezarriko dira:

- Premiazko jarduketa (1. maila).
- Ohiko jarduketa (2. maila).
- Jarraipen-tartea (3. maila).

Gainazalak birgaitzeko premiazko jarduketa-tartetzat hartuko dira istripu-tasa altua dutenak, labaintetarekiko erresistentzia edo makrotestura 3. taulan adierazitako atalasetatik beherakoa dutenak. Alternatiba gisa, bihurgunean dauden tarteetan, eskatutako marruskadura emandakoa baino handiagoa den tarteak hartu ahal izango dira halakotzat. Ohiko jarduketak (aldizkako hobekuntza-kanpainetan sartutakoak) programatuko dira itsaspen-parametroak bete ez arren istripu-tasen igoerak ez dituzten azpitarteetan (arrisku-indize altua edo istripu kopurua), horietan beste arrisku-faktore batzuk baldin badaude, adibidez:

- Lortutako labainketarekiko erresistentziaren eta makrotesturaren parametroak 3. taulan adierazitakoak baino nabarmen txikiagoak izatea (labainketarekiko erresistentzian 10 unitatetik eta makrotesturan 0,2 mm-tik gora txikiagoa); bereziki, bi inguruabarrak aldi berean baldin badaude.
- Tartea puntu hauetara hurbiltzeko guneetan egotea: semaforoak, trenbide-pasaguneak, galtzada-sarbideak edo -irteerak, txirikorda-zonak, stop egiteko, pasatzen uzteko edo oinezkoen pasabideko seinaleak dituzten tartea edota, oro har, distantzia laburretan 30 km/h-ko edo hortik gorako gradientek (70 eta 200 m artekoak, hasierako abiaduraren arabera) dauden guneak.
- 250 m-tik beherako erradioko bihurgune bat izatea.
- Tartea jaitsieran egotea, % 10etik gorako maldarekin.
- Tartean ura metatzea.

Istripu-tasa handikoak ez diren eta 3. taulako irizpideak betetzen ez dituzten ZMK-ko edo makrotesturako balioak dituzten tartea, arrisku-faktore gehigarriak ez dutenak, jarraipenerako tarte gisa seinaleztatuko dira, eta labainketarekiko erresistentzia eta makrotestura neurtzeko maiztasuna urteko bi auskultaziora areagotuko da horietan.

Tarte batean, istripu-tasa handia izanik, itsaspen-parametroen muga-balioak bete ez direla detektatu ez bada eta bide-segurtasuna hobetzeko beste neurriren batekin berehala jardungo ez bada, bertan premiazko jarduketa bat proposatu ahal izango da, labainketarekiko erresistentzia nabarmen hobetuko duen tratamenduari ekiteko.

## **6.6. ERRODADURA-GERUZAREN GAINEKO JARDUKETAK, PNEUMATIKO-ZOLADURA ITSASPENA HOBETZEKO**

Pneumatiko-zoladura itsaspena hobetzeko jarduerak hainbat alderdi hartu behar dituzte kontuan, bereziki:

- Jarduketaren izaera (premiazkoa edo arrunta).
- Euskarri-gainazalaren egoera eta mota.
- Lortu nahi den labainketarekiko erresistentzia edo testura.
- Urteko zein garaitan aplikatuko den.
- Lortu nahi den iraunkortasuna.
- Jarduketaren kostua.

4. taulan, tratamendu egokiena hautatzeko zenbait jarraibide ematen dira.

#### 4. TAULA – PNEUMATIKO-ZOLADURA ITSASPENA HOBETZEKO JARDUKETAK

Jarduketa	ZMK (%) jarduketaren ondoren	Makrotestura jarduketaren ondoren (mm)	Gutxi gorabeherako kostua <sup>1</sup> (€/m <sup>2</sup> )
<b>IRAUPEN LABURREKO JARDUKETAK</b>			
Granailaketa	> 70	1 – 2	1,3
Hidroarbastua	> 70	1 – 2	1,5
Mikrofresaketa	> 70	1 – 2	1,1
<b>IRAUPEN LUZEKO JARDUKETAK</b>			
Kare-esneak edo mikroaglomeratuak hotzean	> 70	0,7-1,2	2
Mikroaglomeratuak edo nahasteak beroan	> 65	AC: 0,7-1,1 BBTM A: 1,1-1,4 BBTM B: 1,5-1,8 PA: > 1,8	5
Gainazal-tratamenduak bauxita kaltzinatuarekin	> 80	> 2	50
Nahaste bituminosoa % 20tik gorako bauxita- portzentajearekin	> 70	0,7-1,1	6
<b>URA KENTZEKO JARDUKETAK</b>			
Zeharkako artekaketa	-	-	-

<sup>1</sup>Zenbakiak gutxi gorabeherakoak dira, prezioa zehazteko esku hartzen duten faktoreen kopurua kontuan hartuta, besteak beste: tratatu beharreko gainazala, trafiko-desbideratzeak eta, dagokionean, hondakinen kudeaketa. Baliagarriak izan daitezke hainbat soluzioren artean alderatzeko.

Iraupen laburreko jarduketei dagokienez, honako hau hartu behar da kontuan:

- Tarte bakoitzean alde zuzeneko proba bat egin behar da jarduketaren ezaugarriak zehazteko, helburuak lortzeko moduan, baina errodadura-materiala gehiegi hondatu gabe. Parametroak, funtsean, hauek dira: aurrera egiteko abiadura eta jaurtitzeko presioa granailaketaren kasuan, uraren presioa hidroarbastuan eta mikrofresaketaren sakonera.
- Aldez aurreko probetan, berariaz begiratu behar da kalteak gertatzen ote diren eremu kritikoetan, hala nola junturetan edo litezkeen pitzaduretan.
- Oro har, teknika horiek ez dira aplikatzen oso gainazal zaharretan, material hauskorrekoetan eta kohesio eskasekoetan (nahaste drainatzaileak edo BBTM B motakoak), haiek bizkor hondatzea eragin baitezakete.
- Tekniken eraginkortasuna dagoen materialaren eta ekipamenduaren konfigurazioaren araberakoa da. Mikrofresaketaren kasuan, emaitzaren kalitatea oso baldintzatuta dago fresatzeko danborraren motaren eta egoeraren arabera, baita errodaduraren antzintasunaren eta motaren arabera ere.





- Kasu batzuetan, mikrofresaketak nahi ez den bideratzea eragin dezake motozikletetan. Horregatik, erradio-kurba oso txikietan (250 m edo gutxiago) egokia izan daiteke granailaketa- edo hidroarbastu-tekniketara jotzea edo bauxita-tratamendu bat jartzea.
- Itsaspena-falta gainazalean detritua metatzearen ondorioz gertatzen den eremuetan, hidroarbastua eraginkorragoa izan daiteke.

Premiazko jarduketetan, hau da, azkar jardun behar den istripu-tasa handiko tartetean, kontuan hartu behar da urteko sasoi batzuetan ez dela komeni hotzeko mikroaglomeratuak eta beroan egindako nahasteak aplikatzea. Hortaz, halakoetan, komenigarria izan daiteke birtesturatzetechniketara jotzea.

Testura berritzeko jarduketak plataforma osora zabaldu beharko dira beti, 1 cm-tik beherako lodierako geruzen edo birtesturatzeeen kasuan izan ezik. Halakoetan, erre baten edo batzuen zabalera osora mugatu ahal izango da.

Badira zoladuraren segurtasunean lagundu dezaketen beste jarduketa gehigarri batzuk ere. Horrela, zoruaren gainazalak zeharkako malda egokia izan behar du, alboetako oztoporik gabea, ura azkar kentzeko. Zoladuraren gainazaleko, luzetarako eta zeharkako erregulartasunak behar bezain ona izan behar du ibilgailuen gurpil-arrastoetan urik ez pilatzeko edo gurpilak desitsasten lagunduko duen irregulartasunik ez egoteko.

# ERANSKINAK

# 1. ERANSKINA. LUZETARAKO ERREGULARTASUNA

## 1.1. SARRERA

Errepide baten luzetarako profila bi dimentsioko ebaketa bat da, eta irudimenezko lerro bati jarraitzen dio ibilgailuen mugimenduaren noranzkoan.

Luzetarako irregulartasuna errepidea eraikitze edo ustiatzeko faseetan gerta daiteke. Eraikuntzan zehar, irregulartasunak arrazoi hauengatik gertatzen dira, batez ere:

- Zabaltzeko makinaren geldialdiak, zabaltze-erregelaren ondoan dagoen nahaste bituminosoak tenperatura galtzea eta behar bezala ezin trinkotzea eragiten dutenak, protuberantzia bat sortuta.
- Tarteko eta errodadurako geruzekin beheko geruzetako irregulartasunak zuzentzeko zailtasunak. Izan ere, horiek, geruza lodietan trinkotzen direnean, normalean ez dute akabera egokia izaten.
- Tenperatura baxuekin edo euriarekin zabaltzea. Egoera horietan, tenperatura murrizten denez, trinkotzea zailtzen da.
- Zeharkako lan-junturen akabera desegokia.
- Bidezubietan, dilatazio-junturak ondo berdinduta ez egoteagatik edo taulen amaieran akatsak egoteagatik, zoladura bituminosoarekin zuzendu ezin diren akatsak.

Zerbitzu-bizitzan zehar, gainazaleko erregulartasun-akatsak ere gerta daitezke. Akats horien jatorria honako hauek izan daitezke:

- Zuloak, pitzadurak edo azaleko deformazioak agertzea.
- Gaizki akabatutako zulo-betetzeak edo konponketak.
- Zoru erdizurruntan agertzen diren pitzadura termikoak edo erretrakziokoak.
- Pitzadura-zigilatze akastunak.
- Asentuak betelanean edo lur-erazketatik betelanerako trantsizio-zonetan.
- Lur-erazketetan ura sartzearen ondoriozko deformazioak.
- Deformazioak pasabide-obretako sarbide eta irtenbideetan.

Luzetarako erregulartasun-akatsak luzera eta zabalera jakin bateko uhinetan islatzen dira:

- Uhin laburrak, 0,5 m eta 3 m arteko uhin-luzerakoak eta milimetroetako anplitudekoak. “Oihal izurtuaren” sentazioa ematen dute, eta etengabeko bibrazioak eragiten dituzte ibilgailuan. Erretrakzio-pitzadurek, zuloek edo zoruaren beste akats batzuek eragindakoak dira.



- Uhin ertainak, 3 m eta 10 m arteko luzerakoak eta milimetroetatik zentimetroetara bitarteko zabalerakoak, batez ere egituretako sarbide eta irtenbideetan asentuek eragindakoak. Ibilgailuen esekiduran flotazioa sorraz dezakete.
- Uhin luzeak, 10 m eta 50 m arteko uhin-luzerakoak eta zentimetroetako anplitudeetakoak. Eraikuntza-akatsengatik gerta daitezke, hala nola hesolak modu desegokian jartzeagatik, zabaltzean geldialdiak egiteagatik edo betelanetan asentuak sortzeagatik.

## 1.2. LUZETARAKO ERREGULARTASUNA NEURTZEA

Luzetarako erregulartasuna auskultatzeko, luzetarako profila lortu behar da neurketa-lerroan zehar. Profila saiakuntza-ibilgailu batean instalatutako kontakturik gabeko sentsoreen bidez jasotzen da. Sentsoreek beraien eta errepidearen gainazalaren arteko distantzia neurtzen dute. Ekipamenduak azelerometroak eta giroskopoak ditu, sentsorearen posizioaren erreferentzia inertziala ematen dutenak, ibilgailuaren berezko mugimenduak deskontatuta. Horri esker, kotak lor daitezke.

Orokorrean, laser puntualak erabiltzen dira, baina ultrasoinu-ekipamenduekin edo 3-D laserrekin ere neur daiteke profila. Obrak egiten diren bitartean edo luzera laburreko neurketak egiteko, eskuzko ekipamenduak edo ekipamendu gurpildunak erabil daitezke. “Dipstick” motakoak erabiltzen dira gehien. Kompas gisako bi euskarri-puntuz eta euskarri baten eta bestearen arteko kota-aldea islatzen duen inklinometro batez osatzen dira.

Luzetarako profila eredu matematiko batekin tratatzen da, IRIa (nazioarteko erregulartasun-indizea) lortzeko, NLT-330 “errepideetako zoladuretan nazioarteko IRI indizea kalkulatzeko” arauaren arabera. IRIa da errepidearen profilaren aurrean 80 km/h-ko abiaduran doan ibilgailu baten erantzun kalkulatu. Ereduek autoaren laurdena irudikatzen du (gurpil bat eta bere esekidura-sistema). Eredua aplikatzeak aukera ematen du hainbat ekipamenduren arteko emaitza konparagarriak lortzeko.

Luzetarako erregulartasuna neurtzeko ekipamenduak fabrikatzailearen jarraibideen arabera maneiatu behar dira, eta kalitatea ziurtatzeko prozeduren nahitaezko erregistroak, dagozkien kalibrazioak eta, hala badagokio, interkonparazio-saiakuntzen emaitzak izan behar dituzte.

Profila 80 km/h-ko abiaduran neurtuko da, eta, edonola ere, 70 eta 100 km/h-ko abiaduran. Abiadura konstante mantendu behar da, bat-bateko aldaketarik gabe.

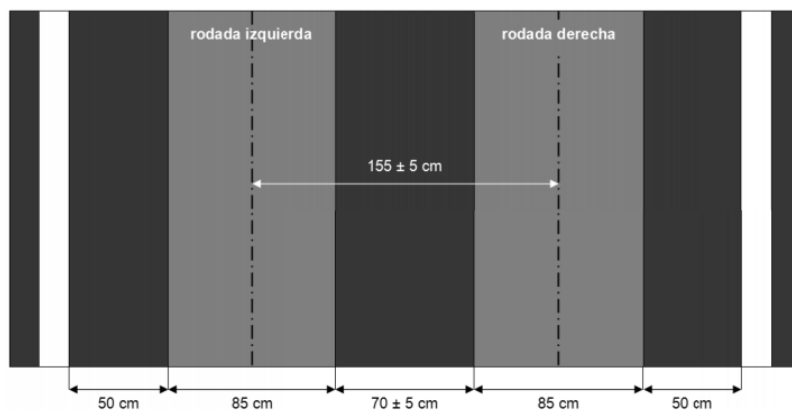
Datuen laginketa-tartea ez da 300 mm-tik gorakoa izango IRIa lortzeko, eta luzetarako profilari buruzko kalkuluak behar izanez gero, ez da 150 mm-tik gorakoa izango.

Laser ekipamenduak erabiltzen direnean, neurketa eguraldi onarekin egingo da, eta ezingo da egin errepidearen gainazalean hezetasuna, ura edo izotza dagoenean. 35 °C-tik gorako giro-tenperaturetarako, laserrak baldintza horietarako mugarik ote duen adierazi beharko du enpresa auskultatzaileak.

Profila bi erreietan neurtuko da galtzada bakarreko errepideetan eta, gutxienez, ibilgailu astuneren eskuineko erreian, galtzada bakoitzean, eta, ahal dela, erreie guztietan. Profila ibilgailuen

bi gurpil-arrastoetan neurtuko da, auskultatutako erreian, eta, ibilgailu-arrastoetarako, UNE EN 41201 arautik hartutako jarraian adierazten den kokapena hartuko da kontuan.

## 2. IRUDIA – IBILGAILUEN GURPIL-ARRASTOEN EREMUAK ZEHAZTEA



IRIaren eskakizunetan edo emaitzak entregatzean, neurketa nola aurkezten den adierazi behar da. Hori, oro har, bi balioen bidez egiten da: lehenengoak balio puntualen batezbestekoa lortzeko hartzen den luzerari egiten dio erreferentzia, eta bigarrenak aurreko balioa aurkezteko hartzen den distantzia ematen du. Horrela, 20tik behingo IRI 100 batek esan nahi du batezbestekoa 100 m-tik behin egiten direla eta 20 m-tik behin aurkezten direla. IRIaren eskakizun batzuek balio bat baino ez dute definitzen, hala nola IRI 20 (IRI 20 20tik behin sinplifikatzea) edo, batzuetan, IRI 100 (IRI 100 100etik behin sinplifikatzea). Gomendio hauetan zehaztutako balioak IRI 20 eta IRI 100 dira, hurrengo paragrafoetan adierazten den bezala hartuta eta aurkeztuta. IRIa neurtzearen emaitzak hamarren batekin emango dira.

Neurketa-lerro bakoitzerako IRI 20 kalkulatu da, eta ibilitako 20 m-tik behin balio bat lortuko da. Emaitzek balio puntual guztiak aurkeztuko dituzte 20 m-tik behin. IRI 20 parametroak aukera ematen du irregularitasunen posizioa nolabaiteko zehaztasunez lokalizatzeko. IRI 20aren kalkulua modu jarraituan egingo da errepidearen trazadura osoan zehar, zona bereziak baztertu gabe.

IRI 20tik aurrera, tartean erreferentziatutako kilometro bakoitzeko, IRI 100 balioak lortuko dira 100 m-tik behin. Kilometro jakin batek 1.000 m-koa ez du luzera baldin badu eta, beraz, kilometro-puntuen artean luzerak soberan edo gutxiegi badaude, NLT-330 arauan ezarritako irizpideen arabera jokatu da. IRI 100aren kalkuluan ez dira sartuko egituren dilatazio-junturak, baina lortutako IRI 20 balioak emango dira.

IRIaren neurketan, ez dira kontuan hartuko abiadura-murriztaileak edo eginkizuntzat galtzadan irregularitasunak sortzea duten bestelako elementuak, errepidea behar bezala ustiatzeko ezartzen direnak. Elementu horiei lotutako IRI 20 balioak ezabatzean, ez da horiek barne hartuko dituen IRI 100 baliorik lortuko.

Kasu batzuetan (bereziki, toki-errepideetan edo hiriguneetan), neurketa zailtzen duten edo okerreko emaitzak eragiten dituzten egoerak gerta daitezke, hala nola abiadura-mugak, oso luzera laburreko tartear, elkarguneak edo biribilguneak, testura ugariko zoladurak (gainazal-

tratamenduak, galtzada-harriak), erregistro-estalkiak, bidesariak, abiadura murrizteko irtenguneak, auto-ilarak sorrarazten dituzten trafiko-intentsitate handiak, etab. Baldintza horiek daudenean, neurketa-erregistroetan behar bezala adierazi behar dira, emaitzen ebaluazioan kontuan hartu ahal izateko.

IRIaren neurketa-txostenek honako hauek jasoko dituzte, gutxienez:

- Neurtutako tartearen, galtzadaren, erreiarren eta linearen identifikazioa, baita saiakuntzaren data, enpresa auskultatzailea eta neurketa egin duten teknikariak.
- Neurketa-ekipamenduaren identifikazioa, serie-zenbakia eta, hala badagokio, beste ekipamendu batzuekiko konparazio-saiakuntzen emaitzak.
- IRI 100aren irudikapena 20 m-tik behin, tarte osoan zehar, neurtutako gurpil-arrasto bakoitzerako. Erreferentziak aurreko KParekiko distantziaren arabera emango dira, metrotan, eta GPS koordenatuen arabera.
- Neurtutako kilometro bakoitzerako (errepideko kilometro-mugarrien arteko distantzia gisa hartuta) eta ibilaldi bakoitzerako, emaitzen % 100ek, % 80k eta % 50ek gainditzen ez duten ebaluatutako tartearen IRI 100aren balioak emango dira. IRIa dm/hm-tan adieraziko da, eta zifra esanguratsua izango du.
- IRI 100aren erreferentzia-balioak gainditzen dituzten kokapenen zerrenda, bi gurpil-arrastoetako batentzat.
- IRI 20aren irudikapen bat neurtutako zatian, bi gurpil-arrastoetako bakoitzerako.
- IRI 20ak bi gurpil-arrastoetako baten muga-balioak gainditzen dituen kokalekuen zerrenda.
- Datu-base georreferentziatuak entregatuko dira, sistema kartografikoetan irudikatu ahal izateko moduan, eta taulak, emaitzak formatu editagarrian izango dituztenak.
- Irregularitasunak aztertzeko Foru Aldundiak eskatzen badu, neurtutako XY luzetarako profilaren datuak.

## 2. ERANSKINA. PNEUMATIKO-ZOLADURA ITSASPENA

### 2.1. SARRERA

Errepideen funtsezko eginkizunetako bat ibilgailuen zirkulazio behar bezain segurua ahalbidetzea da. Errodadura-gainazalak marruskadura-ezaugarri egokiak izan behar ditu, ibilgailuek segurtasunez frenatu, azeleratu edo ibilbidea aldatu ahal izateko eta, horri esker, ahalbidetzeko dauden bihurtuneak seinaleztatutako abiaduran hartzea, aurreikusitako frenatze-distantziak mantentzea edo ibilgailuek segurtasunez egitea ibilbide-aldaketako mugimenduak larrialdi-egoeretan. Uraren presentziaz, gurpilaren eta zoladuraren arteko marruskadurak baldintzatzen du gurpil-zoladura itsaspena.

Gurpilak zoladurarekin duen itsaspena lortzen da, zoladurari dagokionez, gainazalaren makrotestura eta mikrotestura konbinatuta.

### 5. TAULA – TESTURA MOTAK PIARC-REN ARABERA

TESTURA MOTA	UHUN-LUZERA (mm)	ANPLITUDEA (mm)
Megatestura	50 – 500	0,1 - 50
Makrotestura	0,5 – 50	0,01 – 20
Mikrotestura	0 – 0,5	0,01 – 0,5

20 mm-ko altueratik beherako protuberantzia edo zuloguneez osatzen dute makrotestura, eta agregakinaren gehieneko tamainak, nahasketa bituminosoaren granulometriak eta erabilitako trinkotze-teknikak baldintzatzen dute.

Errodadura osatzen duen material motak testura positiboa eman dezake, hala nola hormigoi bituminosoetan, gainazal-tratamenduetan edo hotzeko mikroaglomeratuetan, edo testura negatiboa, adibidez, nahasketa etenetan eta drainatzaileetan.

Makrotestura pneumatikoaren azpian harrapatutako ura kanporatzeko bide bat da. Zeregin horretan, pneumatikoen artean eginkizuna osatzen du. Izan ere, artekak ere ura hustu ahal izateko ere diseinatzen dira. Ura kanporatzeak abiadura handietan du eragin handiena. Makrotestura altuak, itsaspena hobetzeaz eta aquaplanninga saihesteaz gain, ur-proiekzioak murrizten ditu eta zoladura bustien propietate optikoak hobetzen ditu.

Makrotesturak gainazal zimurtsua osatzen du, gurpilaren kautxuaren deformazio bidezko marruskadura errazten duena. Bestalde, makrotestura positiboa bada, zarata eta errodadurarekiko erresistentzia handitzera irits daiteke. Makrotestura negatibo batek kontrako efektua eragiten du: makrotestura altuak errodadura-zarata murrizten du eta ez dio eragiten errodadurarekiko erresistentziari, baina zoladuraren materialaren kohesioa eta partikulen eraztearekiko erresistentzia murriztu ditzake.

Mikrotestura, batez ere, geruzaren agregakinaren ehundurak osatzen du. Agregakin lodiko partikulen eta, dagokionean, hura inguratzen duen morteroaren azaleko irregulartasun txikiek



ahalbidetzen dute pneumatikoak agregakinak estaltzen dituen azaleko ur-geruza hausteko eta euskarri lehorra izateko. Mikrotesturaren efektua honako hauen arabera da: errodadura-geruzaren agregakin lodiaren marruskadura-koefizientea eta leunketarekiko erresistentzia (leunketa azeleratuaren koefizientea), agregakinen gehieneko tamaina eta nahaste bituminosoaren agregakin finaren ehunekoa. Mikrotesturaren efektua ez da bere magnitude osoan islatzen agregakin lodiak estaltzen dituen azaleko aglutinatzailearen geruza ezabatzen ez den arte.

Agregakina apurka-apurka leuntzen da trafikoa igarotzean, eta mikrotestura galtzen doa oreka lortu arte. Oreka-maila ibilgailu astunen EBBlaren arabera da. Aldi lehorretan, mikrotestura murriztu egiten da, eta, ondoren, aldi hezeetan birsortu egiten da, oreka-balioarekiko aldatzen doazen balioekin. Fenomeno horren azalpena izan daiteke aldi lehorretan gainazalean jaulkitzen diren partikulak hauts-tamainakoak direla eta urratzaile gisa jarduten dutela da. Aldi hezeetan, berriz, tamaina handiagoko partikulak arrastatzen dira, eta horiek, marruskaduraren ondorioz, berriz ere mikrotestura sortzen dute. Urtaroetako aldakuntzak ez dira urte jakin baten barruan bakarrik gertatzen, baizik eta hurrengo urteetan ere gerta daitezke, nahiz eta, denbora-tarte luzeak behatuz gero, oreka-balioaren inguruan mantentzen direla ikus daitekeen. Urtaroetako aldakuntzen magnitudea, neurri handi batean, trafiko astunaren kategoriaren, baldintza klimatikoaren eta inguruko airean esekitako hauts eta partikula kopuruaren arabera da.

Badira zoladuraren segurtasunari laguntzen dioten beste faktore gehigarri batzuk ere. Hala, zoruaren gainazalak zeharkako malda egokia izan behar du, alboetako oztoporik gabea, ura azkar kentzeko. Zoladuraren gainazaleko, luzetarako eta zeharkako erregulartasunak behar adina egokia izan behar du ibilgailuen gurpiletan urik ez pilatzeko edo gurpilak desitsasten lagunduko duen irregulartasunik ez egoteko.

## 2.2. MAKROTESTURA NEURTZEA

Zoladura baten makrotestura neurtzeko hainbat prozedura erabil daitezke:

### Metodo estatikoak

- Metodo bolumetrikoa (hareazko zirkulua izenez ezagutzen dena): makrotestura neurtzeko erreferentziarako saiakuntza.
- Gainazaleko drainatzea neurtzea (drainatze-neurgailuak).

### Metodo dinamikoak

- Profila makrotesturaren eskalan neurtzea (laser testuometroak).

Metodo estatikoetan, probatu beharreko eremuan ekipamendua geldirik dagoela egiten dira neurketak. Azalera txiki baten gainean neurtzen denez, errendimendu txikia du. Horregatik, probatutako erreian trafikoa moztu behar da eta errepikapen kopuru nahikoa egin behar da emaitza eremu homogeneo jakin baten adierazgarria izan dadin. Sarritan egiten dira errodadura-geruzak hartzean, baina ez dira baliagarriak errepide-tarte luzeak ebaluatzeko. Egokiak dira luzera laburreko eremuak ebaluatzeko, errendimendu handiko ekipamenduak kalibratzeko eta errendimendu handiko ekipamenduekin aldeztu aurretik egindako neurketetan balio anomaloak detektatu diren errepide-tarteak egiaztatzeko.



Metodo bolumetrikotan, tamaina uniformeko beirazko esferen bolumen ezagun bat zoladuraren gainean zabaltzean da, zirkulu bat eratuz. Zabaldutako materialaren bolumena zirkuluaren azalera zatituz, makrotestura ezaugarritzen duen “batez besteko testura-sakonera” (MTD) lortzen da, milimetrotan adierazia. Saiakuntza UNE-EN 13036-1 arauan normalizatuta dago, eta 0,25 mm-tik 5 mm-ra bitarteko testurarako aplikatzen da. 0,25 mm-tik beherako testura-balioetarako, neurriak ez dira adierazgarriak. Gutxienez lau neurketa egin behar dira, ausaz tartekatuta, 50 m-ren gainean. 50 m-etan egindako neurketan lortutako balioen batezbestekoa da neurketaren emaitza.

Drainatzaileak ez diren testura baxuko (0,4 mm-tik beherakoa) zoladurarako, karga aldakorreko drainatze-neurgailuak erabil daitezke. Aplikatu beharreko araua UNE-EN 13036-3 da. Gutxienez 20 neurketa egin behar dira, 2,5 m inguruko tartea utzita, eta haien batezbestekoa egin behar da, probatutako 50 m-en balio adierazgarria lortzeko.

Metodo dinamikoek testura azkar ebaluatzeko aukera ematen dute, eta ustiatzen ari diren errepideetarako erabilienak dira. Makrotesturaren eskalan, profilaren neurketa laser testuometroen bidez egiten da. Neurgailu horiek honetan oinarritzen dira: laser-izpi bat zoladuraren puntu baten gainean igortzen da eta igorgailuarekin angelu bat osatzen duen argailu baten bidez kota zehaztean da. Igorgailua, normalean, abiadura jakin batean (30 eta 100 km/h artean) mugitzen den ibilgailu baten gainean muntatuta doa. Profilaren neurketa horretatik abiatuta, MPD (Mean Profile Depth) izeneko batez besteko testura-sakonera kalkulatu da, ISO 13473-1 arauaren arabera. ISO arauan, MPD balioa ETD (Estimated Texture Depth) testuraren balio zenbatetsira bihurtzeko formula adierazten da. Balio hori MTD testura bolumetrikotik balio baliokidetzat hartzen dena. Hona hemen bihurtzeko formula:

$$ETD = MPD \times 0,8 + 0,2$$

Laser testuometroek etengabe hartzen dituzte neurriak. Datu puntualetatik abiatuta, batez besteko emaitzak ematen dira 10 edo 20 m-ko tartetarako, foru-aldundiek zehazten dutenaren arabera.

Adierazitako prozeduretako edozeinekin egindako testura-neurketak urteko edozein sasotan egin daitezke, baldin eta azalera lehorra badago.

Makrotestura-neurriak ibilgailuen eskuineko gurpil-arrastoan (1. irudiaren arabera definituan) hartzen dira, eta, gutxienez, kanpoko erreian (ibilgailu motelak), baina, ahal dela, bi erreietan.

Makrotesturaren neurketa-txostenek honako hauek jasoko dituzte, gutxienez:

- Neurtutako tartearen, galtzadaren, erreieren eta linearen identifikazioa, saiakuntzaren data, auskultazio-enpresa eta neurketa egin duten teknikariak.
- Neurtzeko ekipamenduaren eta haren serie-zenbakiaren identifikazioa.
- Makrotesturaren irudikapen bat, tartean zehar 20 m-tik behin egindakoa, neurtutako erreie bakoitzaren eskuineko gurpil-arrastorako. Erreferentziak aurreko KParekiko distantziaren arabera emango dira, metrotan, eta GPS koordenatuen arabera. Testura mm-tan adieraziko da, eta zifra esanguratsua izango du.

- Bi gurpil-arrastetako baterako erreferentziako muga-balioak baino testura txikiagoa duten kokaguneen zerrenda.
- Datu-base georreferentziatuak entregatuko dira, sistema kartografikoetan irudikatu ahal izateko moduan, eta taulak, emaitzak formatu editagarrian izango dituztenak.

### 2.3. LABAINKETAREKIKO ERRESISTENTZIA NEURTzea

Labainketarekiko erresistentzia gainazal baten marruskadura-koefizientea da, gurpil normalizatu batekin eta gurpilaren hezetasun- eta higidura-baldintza estandarizatuetan neurtua. Neurketa labainketa-abiadura txikian egiten da (ez dator bat ibilgailuaren desplazamendu-abiadurarekin), eta bereziki sentikorra da mikrotesturarekiko.

Luzetarako edo zeharkako labainketarekiko erresistentzia neurtzeko ekipamenduak daude, nahiz eta gomendio hauen ondorioetarako ereduak neurria zeharkako marruskadura (ZMK) den. Luzetarako marruskadurakoak erabiltzen badira, haien emaitzak ZMKren baliokideetara bihurtu behar dira. Saiakuntza horretarako erabiltzen diren ekipamenduek neurtzen dute zoladuraren eta gurpilaren arteko marruskadura, edo zoladuraren eta neurketarako erabiltzen den kautxuzko patinaren artekoa. Neurketarako, altuera normalizatuko ur-geruza bat erutzen da gurpilaren edo patinaren aurrean. Horrela, marruskadura-koefizientea zoladura hezearekin ebaluatzen da.

#### Zeharkako labainketarekiko erresistentzia neurtzea

Modu dinamikoan egiten da, SCRIM ekipamenduaren edo antzekoaren bidez. Gurpil lau bat du, eta gurpil hori modu zeharkakoan kokatzen da ( $\alpha = 20^\circ$ ) neurketa-ibilgailuaren aurreratze-martxaren noranzkoan. Gurpilari karga normalizatu bat aplikatzen zaio, horrela zeharkako marruskadura-koefiziente bat emanda, labainketarekiko erresistentziaren ereduak neurritzat hartzen dena. Neurtzeko prozedura une 41201 IN arauan zehaztuta dago. Emaitzak auskultatzen den errearen 20 m-tik behin ematen dira.

#### Luzetarako labainketarekiko erresistentzia neurtzea

Luzetarako labainketa neurtzeko hainbat ekipamendu daude, eta horien artean dago Griptester izenekoa. Horrek etengabe neurtzen du errepidearen eta blokeo partziala duen pneumatiko normalizatu baten arteko marruskadura-koefizientea (% 15). Ekipamendua 50 km/h-ko abiaduran doan ibilgailu batek atoian eramaten du, eta saiakuntzarako ur-andel bat dauka. Neurketa UNE-CEN/TS 15901-7 IN zehaztapan teknikoaren arabera egiten da. Saiakuntzaren ondorioz Grip Number (GN) izeneko marruskadura-koefizientea lortzen da. GNa ZMKra bihurtu daiteke adierazpen honen bidez:

$$\text{ZMK SCRIM (\%)} = \frac{0,89 \times \text{GN} \times 100}{0,78}$$

Emaitzak auskultatzen den errearen 20 m-tik behin ematen dira.

Penduluaren saiakuntzaren bidez, labainketarekiko erresistentzia neur daiteke modu estatikoan eta puntualki. Muturrean gomazko zapata bat duen baten pendulu normalizatu baten energia-galera neurtzean datza, zapataren ertzak, presio jakin batekin, luzera finko batean probatzen den gainazalaren gainean marruskatzen duenean. Saiakuntza motela da, eta probatzen den erreia moztea eskatzen du. Zapata txikia denez, neurketa asko hartu behar dira emaitza fidagarria izan dadin. Gutxienez 20 neurri hartu behar dira, 2,5 m inguruko tartearekin, eta horien guztien batezbestekoa probatutako 50 m-ei esleitzen zaie. Saiakuntza UNE-EN 13036-4 arauaren arabera egin behar da. Saiakuntzaren emaitza gisa, PTV balio bat lortzen da.

Ez dago korrelazio normalizaturik PTV eta ZMK balioen artean, nahiz eta kasu batzuetan honako adierazpen hau erabili den:

$$\text{ZMK SCRIM (\%)} = \frac{\text{PTV}}{105}$$

Bi parametroen arteko korrelazio hori edo beste bat Foru Aldundiak baimendu beharko du kasu bakoitzean.

Lerradurarekiko erresistentziaren neurketak ibilgailu astunen zirkulazio-erreian hartzen dira gutxienez, hau da, normalean kanpoaldean, eta zirkulazioaren bi noranzkoetan, galtzada bakarreko eta zirkulazioaren noranzko bikoitzeko errepideetarako. Ibilgailuen eskuineko gurpilari dagokion gurpil-arrastoaren eremua ezaugarritzeko moduan jarriko da neurketa-gurpila.

Griptester nahiz SCRIM ekipamenduak erabil daitezke adierazitako korrelazioekin. Pendulu eramangarriaren erabilera oso egoera espezifikotara mugatuko da, larrialdiengatik edo tartearen luzeragatik adierazitako ekipamenduak erabili ezin direnean, edo aurreko ekipamenduen bidez lortutako ezohiko neurriak egiaztatu nahi direnean. Hiri-bideetan eta bide-marketan neurtzeko ere erabiltzen da ekipamendu hori.

Neurtzeko abiadurak eragina du labainketarekiko erresistentziaren emaitzetan, eta abiadura handitzean balio txikiagoak lortzen dira. Auskultazio-ekipamenduekin neurtutako labainketarekiko erresistentziak ibilgailuek errepideetan abiadura handian zirkulatzean dituztenak baino txikiagoak dira. ZMK eta Griptester ekipamenduen neurketa-abiadurak 6. taulatik hartuko dira.

## 6. TAULA – NEURKETA-ABIADURAK SCRIM ETA GRIPTESTER EKIPAMENDUEKIN

TARTEAN SEILANEZTATUTAKO ABIADURA (km/h)	NEURKETA-ABIADURA (km/h)
$v < 50$	40
$50 \leq v < 70$	50
$70 \leq v < 100$	70
$v \geq 100$	80



Labainketarekiko erresistentzia-neurketak, ahal dela, aldi lehorrean hartu beharko dira, hau da, neurketa egun aurreko 15 egunetan metatutako prezipitazioa 50 mm-tik gorakoa ez denean.

SCRIM eta Griptester ekipamenduek ez dute tenperaturaren arabera emaitzen zuzenketarik, baina penduluarekin PTVaren koefiziente zuzentzaile bat aplikatu behar da 20 °C-ko saiakuntzaren emaitzak adierazteko, eta kontuan hartu behar dira zapataren eta probatutako gainazalaren tenperatura-baldintzak.

Ekipamenduetako langileek auskultazio-txostenean jaso beharko dituzte neurketan izan diren eta emaitzetan eragina izan dezaketen inguruabar guztiak, hala nola honako hauen presentzia: detrituak, bide-markak, zigilatzeak, eurite gogorrak, galtzadan ura egotea, erreiaz nahitaez aldatzeko eremuak, glorietetan sartzeko abiadura-murriztaileak, semaforoak edo beste batzuk.

ZMKren neurketa-txostenek honako hauek jasoko dituzte, gutxienez:

- Neurtutako tartearen, galtzadaren, erreiarren eta linearen identifikazioa, baita saiakuntzaren data, enpresa auskultatzailea eta neurketa egin duten teknikariak ere.
- Neurtzeko ekipamenduaren eta haren serie-zenbakiaren identifikazioa.
- ZMKren irudikapen bat 20 m-tik behin eta 100 m-tik behin, tarte osoan zehar, neurtutako gurpil-arrasto bakoitzerako. ZMK, unitatetan adierazita eta zifra esanguratsu batekin. Erreferentziak aurreko KParekiko distantziaren arabera emango dira, metrotan, eta GPS koordinatuen arabera.
- ZMKren erreferentzia-balioak gainditzen dituzten kokaguneen zerrenda, bi gurpil-arrastoetako baterako.
- Datu-base georreferentziatuak entregatuko dira, sistema kartografikoetan irudikatu ahal izateko moduan, eta taulak, emaitzak formatu editagarrian izango dituztenak.
- Foru Aldundiak eskatu ahal izango du saiakuntzan zehar hartutako errepidearen bideoak aurkezteko, balio baxu edo anomaloen jatorria aztertzeko.

#### **Zeharkako labainketarekiko erresistentzia neurtzeko kanpainen arteko doikuntzak, urtarokotasunagatik eta plubiometriagatik**

Zeharkako marruskadura neurtzeko balioak ez dira konstanteak urtean zehar. Izan ere, urtarokotasunak bat gertatzen da, eta horren zabaltasuna, era berean, urte bakoitzeko klimatologiaren arabera da. Gainera, euriaren presentziak eta hartualdiaren aurreko 15 egunetan duen intentsitateak ere nolabaiteko eragina dute emaitzetan, urtarokotasunarena baino txikiagoa bada ere.

Klima-garai desberdinetan neurtutako kanpainak doitzeko eta balioekin baldintza homogeenetan konparazioak egiteko, metodo hau erabil daiteke neurketa guztiak gutxieneko balio batera (uda) bihurtzeko, noiz hartu diren kontuan hartu gabe:

1. Erreferentziazko kanpainarik ez badago (datuak udan hartu dira) edo gune lokalizaturen bateko datu puntualak badira, datuen portaerak funtzio senoidal bati jarraitzen diola jotzen

da. Funtzio senoidal horrek urtarrilaren 1ean du maximoa, eta uztailaren 31n minimoa, eta muturren arteko anplitudea desberdina du zoru mota zein den, taula honen arabera:

### 7. TAULA – URTAROEN ARTEKO ALDEA TRAFIKO HANDIETARAKO

Nahaste mota	BBTM	PA	Nahaste konbentzionala	Kare-esne bituminosoak
Neguaeren eta udaren arteko aldea (Ap)	7,5	9	7,5	9

Udako balioa lortzeko, beraz, kantitatea kendu beharko da, urtarrilaren 1etik hartualdiaren datara arte igarotako egunen eta zoru motaren arabera, formula honi jarraituz:

$$ZMK_{URTARO-ZUZENKETA} = ZMK - A_p/2 \times (1 + \cos\left(\frac{EGUNAK\ URTARRILAREN\ 1ETIK \times 2\pi}{365}\right))$$

Zuzenketa horri plubiometriaren araberako zuzenketa gehi dakiok. Horrek magnitude txikiagoa du, igarotako egunen arabera euriaren eragina haztatzen duen WRF (Weigthed Rain Function) formularen arabera:

$$WRF = \sum_{i=1}^n \left(\frac{R_i}{i}\right)$$

Non i entseguaren aurreko egun kopurua den (15 egun), eta Ri i egunerako prezipitazioa, mm-tan.

$$ZMK_{EURI-ZUZENKETA} = ZMK - 0.1 \times WRF$$

2. Erreferentziako kanpaina bat izanez gero, ZMKren datuen arteko bihurteta metodo honi jarraituz egiten da:

- a. Baztertu egiten dira kanpainen artean zorua aldatu zaien tarteak, dela nahaste bituminoso berri baten ondorioz, dela birtesturizazioaren ondorioz.
- b. 20 m-ko tarte bakoitzean, erlazio hau lortzen da:

$$\frac{ZMK_{Uneko\ kanpaina}}{ZMK_{Erreferentzia-kanpaina}}$$

- c. Ardatz oso bakoitzerako, aurreko balioen batezbestekoa lortzen da:

$$K = 1/n \times \sum \frac{ZMK_{Uneko\ kanpaina}}{ZMK_{Erreferentzia-kanpaina}}$$

- d. K balioarekin, ardatzeko balio guztiak aldatzen dira:

$$ZMK_{ZUZENDUA} = \frac{1}{K} \times ZMK_{Uneko\ kanpaina}$$

### 3. ERANSKINA. BIHURGUNEAN GAINAZALAREN EGOERA (TESTURA ETA LABAINKETAREKIKO ERRESISTENTZIA) EGIAZTATZEAREN ADIBIDEA

Adibide honetan, gainazaleko ezaugarri hauek dituen bihurgune-tarte bat egiaztatzen da:

- ZMK, Scrim-arekin 50 km/h-ra neurtuta: 50 (0,50 bezala sartuko da formulari)
- MPD testura: 0,7 mm
- Bihurgunean seinaleztatutako abiadura: 120 km/h
- Kurbadura-erradioa: 750 m
- Peraltea: % 8

(Ariketaren ondorioetarako, erradio eta peralte bakartzat hartzen da, baina praktikan trazaren puntu bakoitzaren erradioa eta peralte hartu beharko lirateke).

#### Sp abiadura-konstantea kalkulatzea

$$S_p = a + b \times T_x; \quad a = 14,2 \text{ eta } b = 89,7 \text{ MPDrako}$$

#### 60 km/h-ri dagokion eskainitako marruskadura kalkulatzea, FR(60)

$$FR(60) = FR(S) \times e^{[(S-60)/S_p]}$$

#### Eskainitako marruskadura kalkulatzea 60 km/h-tan, ekipamenduarentzat doituta, F(60)

$$F(60) = A + B \times FR(60) + C \times T_x; \quad \text{non } A = 0,021; B = 0,928 \text{ eta } C = 0$$

#### Eskainitako marruskadura kalkulatzea, zirkulazio-abiadurara ekipamenduarentzat doituta, F(v)

$$F(V) = F(60) \times e^{[(60-V)/S_p]}, \quad V = 120 + 20 = 140 \text{ km/h}$$

#### Eskatutako marruskadura kalkulatzea

$$F_t \text{ eskatua} = (V^2 / (127 \times R)) - (p \text{ (\%-tan)} / 100)$$

Sp KALKULATZEA		FR(60) KALKULATZEA		F(60) KALKULATZEA		F(140) KALKULATZEA	
a	14,2	S (km/h)	17,1	A	0,021	V(km/h)	140
b	89,7	FR (S)	0,50	B	0,928	F (V)	0,101
Tx (mm)	0,7	FR (60)	0,286	F (60)	0,287		
Sp	77,0						

EGIAZTAPENA	
ft eskainitako F (V)	0,101
ft eskatua	0,126

120 km/h-ra —F(V)— emandako marruskadura eskatutakoa (Ft eskatua) baino txikiagoa denez, kurbak gainazala hobetzeko jarduketa eskatzen du.