

Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana būvniecības un infrastruktūras jomā



**Zaļā
brīvība**

Biedrība "Zaļā brīvība"

2017



Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana būvniecības un infrastruktūras jomā

Gala ziņojums

Biedrība "Zaļā brīvība"

2017

Ziņojums:

“Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana būvniecības un infrastruktūras jomā”

Pasūtītājs:

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija

Peldu iela 25, Rīga, LV 1494

Iepirkuma identifikācijas numurs: VARAM 2016/12, 05.12.2016

Autori:

Mārtiņš Knite

Jānis Brizga

Gints Turlajs

Anda Kursiša

Izpildītājs:

Biedrība “Zaļā brīvība”

Lapu iela 17

Rīga, LV-1002

Latvia

e-pasts: info@zalabriviba.lv

[WEB: www.zalabriviba.lv](http://www.zalabriviba.lv)



Saturs

Saīsinājumi.....	5
1. Ievads un metodoloģija	7
1.1. Ievads.....	7
1.2. Pētījumā izmantotās metodes	7
1.3. Dati un to analīze.....	10
2. Vispārīgā klimata pārmaiņu un būvniecības un infrastruktūras jomu situācijas analīze	11
2.1 Klimata pārmaiņu prognozes	11
2.2 Būvniecības un infrastruktūras jomu esošās situācijas analīze	14
2.2.1. Ēkas.....	14
2.2.2. Enerģētika.....	15
2.2.3. Transports.....	18
3. Klimata pārmaiņu ietekmes, riski un ievainojamība būvniecības un infrastruktūras jomās.....	22
3.1. Būvniecība	22
3.1.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)	22
3.1.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums.....	26
3.1.3. Prioritāro risku analīze.....	32
3.1.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze	33
3.1.5. Priekšlikumi pasākumiem risku un ievainojamību mazināšanai	42
3.1.6. Izmaksu ieguvumu analīze būvniecības jomā.....	47
3.2. Transports	48
3.2.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)	48
3.2.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums.....	50
3.2.3. Prioritāro risku analīze.....	52
3.2.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze	53
3.2.5. Rekomendācijas.....	55
3.3. Enerģētika.....	56
3.3.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)	56
3.3.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums.....	63
3.3.3. Prioritāro risku analīze.....	70
3.3.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze	72
3.3.5. Priekšlikumi pasākumiem risku un ievainojamību mazināšanai	76
3.3.6. Izmaksu ieguvumu analīze būvniecības jomā.....	78
Literatūras saraksts	79
Pielikums Nr. 1. Metodoloģijas apraksts	83
Pielikums Nr. 2. Būvniecības un infrastruktūras jomu esošās situācijas analīze.....	89

Pielikums Nr. 3 Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes	134
Pielikums Nr. 4. Vēsturisko zaudējumu datu apkopojums.....	142
Pielikums Nr. 5. Vētru ietekmes analīze.....	147
Pielikums Nr. 6. Plūdu ietekmes analīze.....	156
Pielikums Nr. 7. Sniega segas ietekmes analīze	171
Pielikums Nr. 8. Temperatūras pieauguma ietekmes analīze	188
Pielikums Nr. 9. Ieguvumu un izmaksu analīze	192
Pielikums Nr. 10. Pielāgošanās indikatori	196
Pielikums nr. 11. Pētījuma anotācija.....	205

Saīsinājumi

CSP	Centrālā statistikas pārvalde
ES	Eiropas Savienība
IKP	Iekšzemes kopprodukts
IeM	LR Iekšlietu ministrija
LR	Latvijas Republika
LVĢMC	SIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs"
MK	Ministru kabinets
NAI	Notekūdeņu attīrīšanas iekārtas
VARAM	LR Vides Aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Pētījuma pasūtītājs
EEZ	Eiropas Ekonomikas zona
IPCC	Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LV	Latvijas Valsts
EK	Eiropas Komisija
KALME	Klimats, Adaptācija, Līdzsvars, Mainība, Ekosistēmas – valsts pētījumu programma
AR	Izvērtējuma ziņojums (Assessment Report)
RCP	Representative Concentration Pathways
SIA	Sabiedrība ar ierobežotu Atbildību
SWECLIM	Swedish regional climate modelling programme
NĪVK IS	Nekustamā īpašuma valsts kadastra informācijas sistēma
IPS/UPS	Krievijas vienotā energosistēmu/Ukrainas, Baltkrievijas, Kazahstānas, Kirgizstānas, Azerbaidžānas, Gruzijas, Tadžikistānas, Moldovas un Mongolijas integrētā energosistēma
SAIDI	Elektroapgādes pārtraukumu ilgums vienam klientam gadā
SAIFI	Elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā
AS	Akciju sabiedrība
TEN-T	Eiropas transporta tīkls
CAA	Civilās aviācijas aģentūra
h	Stunda
EUR	eiro
LU	Latvijas Universitāte
mm	Milimetri
AER	Atjaunojamie energoresursi
LBN	Latvijas būvnormatīvs
ENPV	Investīciju ekonomiskā tīrā šodienas vērtība
HES	Hidroelektrostacija
PV	Fotovolts
KWh	Kilovatstunda
IAM	Integrētā novērtējuma modelis
CGE	Vispārējā līdzsvara aprēķins
PE	Daļējs līdzsvars
TH	Termālā
GVL	Gaisvadu līnijas
ĪADT	Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas
RTU	Rīgas Tehniskā Universitāte
GIZ	German Society for International Cooperation
UKCIP	Apvienotās Karalistes Klimata Ietekmes programma (UK Climate Impacts Programme)
IIA	Ieguvumu-izmaksu attiecība

SAM	Specifiskā atbalsta mērķis
SDG	Ilgspējīgas attīstības mērķi
GIPL	Lietuvas un Polijas gāzesvadu sistēmas starpsavienojums
SEZ	Speciālā ekonomiskā zona
CEN	Eiropas Standartizācijas organizācija
PSRS	Padomju Sociālistisko Republiku Savienība

1. Ievads un metodoloģija

1.1. Ievads

Šis pētījums par klimata pārmaiņu ietekmēm uz Latvijas infrastruktūru laika periodā līdz 2100. gadam ir veikts Eiropas Ekonomikas zonas (EEZ) finanšu instrumenta 2009.-2014. gada programmas “Nacionālā klimata politika” iepriekš noteiktā projekta “Priekšlikuma izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņu nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” ietvaros. Pētījuma mērķis ir izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus būvniecības un infrastruktūras plānošanas jomā. Pētījuma rezultāti tiks izmantoti Latvijas klimata pārmaiņu adaptācijas stratēģijas izstrādāšanai.

Pētījumu ir sagatavojusi biedrība “Zaļā brīvība” un tās piesaistītie eksperti - Anda Kursiša, Gints Turlajs, Mārtiņš Knite un Jānis Brizga - papildus piesaistot arī enerģētikas, transporta, mājokļa un ūdenssaimniecības ekspertus.

Pētījums balstās uz “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra” (LVĢMC) veiktā pētījuma “Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijā” ietvaros izstrādātajiem scenārijiem un prognozētajām temperatūras, nokrišņu un vēja ātruma izmaiņām Latvijā laika periodā līdz 2100. gadam. Plūdu risku novērtēšanai tika izmantoti upju baseinu apsaimniekošanas plānu ietvaros izstrādātie plūdu risku novērtējumi, Rīgas plūdu pārvaldības plāna gatavošanā veiktie pētījumi par klimata pārmaiņu ietekmi un IPCC (Klimata pārmaiņu starpvaldību padome) prognoze līdz 2100. gadam par vidējā ūdens līmeņa celšanos. Ietekmes analīze tika sadalīta četros blokos – ēkas, transports, enerģētika un cita infrastruktūra, un veikta katram blokam atsevišķi, ņemot vērā jomas specifiskos apstākļus.

Pētījuma anotācija pievienota 11. pielikumā.

1.2. Pētījumā izmantotās metodes

Klimata pārmaiņu risku novērtējums šajā pētījumā balstās uz Pasūtītāja iesniegto metodoloģisko pieeju kopumu klimata pārmaiņu ietekmju identificēšanā, risku un ievainojamības analīzē, priekšlikumu izstrādē un izmaksu ieguvumu analīzē.

Saskaņā ar vienošanos ar Pasūtītāju Pētījumā izmantojamas iestrādes, kas radušās Projekta iepriekšējo četru sadaļu izstrādes rezultātā un kas ir Pasūtītāja īpašums. Tā kā visi Projekta Pētījumi tiek izmantoti Latvijas klimata pielāgošanās stratēģijas izstrādē un politikas īstenošanā, tad Pētījuma metodoloģijas izvēlē un precizēšanā tiek ievērots saskaņotības princips – kur iespējams, izmantot analogisku metodoloģisko pieeju, kā iepriekšējos Projekta Pētījumos, iespēju robežās uzlabojot un piemērojot Pētījuma tēmas specifikai. Šī principa mērķis ir nodrošināt visu Projekta Pētījumu rezultātu salīdzināmību un viengabalainību, lai efektīvāk varētu izmantot klimata pielāgošanās politikas plānošanā un īstenošanā.

Atšķirībā no pārējiem šī Projekta Pētījumiem, šim raksturīgs relatīvi liels apjoms ar tehniski specifiskiem infrastruktūras riskiem. Daudzi no tiem potenciāli nākotnē var radīt kumulatīvi apjomīgus ekonomiskos zaudējumus. Tā kā pētījuma sākumā dažādi eksperti identificēja dažādus potenciāli prioritāros virzienus, tad tika nolemts veikt potenciālās socioekonomiskās ietekmes kvantitatīvo novērtējumu plašākam potenciālo risku lokam, bet ar lielāku nenoteiktības pakāpi, tā vietā lai sākotnēji izvēlētos šauru prioritāro risku loku un tam veiktu padziļinātu analīzi. Šādas pieejas mērķis bija izvairīties no potenciāli būtisku risku neadekvātas novērtēšanas sākotnējā fāzē.

Cēloņsakarību ķēdes tika veidotas, lai visaptveroši identificētu klimata pārmaiņu galvenās ietekmes būvniecības un infrastruktūras jomās un lai adekvāti formulētu analizējamos riskus. Ķēžu identifikācijā izmantotas gan iepriekš veikto pētījumu analīze, gan ekspertu aptaujas.

Identificētajiem apdraudējumiem veikts sociāli ekonomiskās ietekmes novērtējums. Novērtējumā izmantotas kvantitatīvā un kvalitatīvā novērtējuma metodes, balstoties gan uz iepriekšējo pētījumu rezultātiem, gan ekspertu vērtējumiem. Izmantotas datu ekstrapolācijas, analogijas, padziļināto interviju un Delfi tehnikas.

Risku analīzes metodoloģijas pamatprincipi pamatā ir balstīti uz Eiropas Komisijas vadlīnijām "Riska novērtēšanas un kartēšanas vadlīnijas katastrofu pārvaldībai" (12.12.2010.), kas ņem vērā ISO31010 standartu, kas ir pielāgots savietojamībai ar pārējiem Projekta Pētījumiem.

Būvniecības risku jomā saistībā ar klimata pārmaiņām ir novērojams divu līmeņu risks. Lai iestātos kāds no riska gadījumiem ir nepieciešams izpildīties vienlaicīgi gan attiecīgajam vides riskam (vides risks sastāv gan no klimata riska, gan vides attiecīgajā būvniecības vietā), gan būvniecības riskam. Lai arī dažos analīzes posmos šie riski analizēti atsevišķi, gala aprēķinos abas riska komponentes vērtētas kopā.

1. attēls. Izvēlētās skalas un parametri risku novērtēšanai.

				Nenozīmīgs	Nozīmīgs	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
	Varbūtība ↓	Vidējais atkārtotšanās biežums ↓	Iespējamība ↓	risks	risks	risks	risks	risks
Ļoti augsta	30%-100%	katru gadu un retāk	5	5	10	15	20	25
Augsta	10%-30%	reizi 3 gados un retāk	4	4	8	12	16	20
Vidēja	3%-10%	reizi 10 gados un retāk	3	3	6	9	12	15
Zema	1%-3%	reizi 30 gados un retāk	2	2	4	6	8	10
Ļoti zema	0%-1%	reizi 100 gados un retāk	1	1	2	3	4	5
			Balles	1	2	3	4	5
Sekas →				Maznozīmīgas	Nozīmīgas	Vidējas	Smagas	Katastrofālas sekas
			Materiālie zaudējumi (euro)	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.
			Ievainotie/cietušie	līdz 1	2 līdz 6	7 līdz 69	70 līdz 700	vairāk par 700
			Nāves gadījumi		1	2 līdz 6	7 līdz 70	vairāk par 70
			Skartā platība (atkarībā no objekta veida)					
			Skartie objekti, skaits (atkarībā no objektu veida)					

Risku skalas veidošanā tiks izmantotas iestrādes no Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas pētījuma „Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”, kā arī citu jomu pētījumiem šī Projekta ietvaros.

Risku identifikācija balstīta uz:

1. VARAM (Vides Aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija) pētījumu “Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”;
2. Risku pētījumiem būvniecības un infrastruktūras jomā ES līmenī un citās valstīs;
3. Risku formulējumu savietošanu ar citiem Projekta pētījumiem;
4. Ekspertu aptaujām;
5. Galvenie ar klimata pārmaiņām saistītie dati tika iegūti no LVĢMC izstrādātā ziņojuma “Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai”;
6. Konkrētu jomu specifiskiem iepriekš veiktiem pētījumiem.

Ievainojamības analīzes metodoloģija pielāgota, lai iegūtu rezultātus līdzvērtīgā formātā, kā pārējos šī Projekta pētījumos, identificējot sekojošus novērtējuma elementus, atbilstoši pielāgojot vērtējumu skalas:

- Risks
- Riska līmenis
- Ietekmētās grupas
- Adaptācijas spēja
- Ekonomisko zaudējumu novērtējuma līmenis
- Ievainojamības līmenis

1. tabula. Ievainojamības novērtējuma forma izvēlēta balstoties uz VARAM sniegtajiem materiāliem un iepriekšējo projekta pētījumu pieredzes.

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums	Ievainojamības līmenis
Riska nosaukums / īss apraksts	Saskaņā ar risku novērtējuma matricām	Salīdzināms novērtējums - var būt izteikts līmeņos	Adaptācijas raksturojums (īsa anotācija) un novērtējums (līmeņos)	Monetārs novērtējums un / vai novērtējums līmeņos (atbilstoši risku novērtējuma matricai)	Sintēze no iepriekšējām kolonnām - līmeņos: - nenoīmīgs - zems - vidējs - augsts - ļoti augsts

Alternatīvo pasākumu saraksts tiks veidots balstoties uz risku un ievainojamības vērtējumā identificētajiem prioritārajiem virzieniem, LV (Latvijas Valsts) indikatīvajiem pasākumiem (par kuriem ziņots EK (Eiropas Komisija)), EK rekomendācijām, citu valstu pieredzi, ekspertu vērtējumiem un

Pasūtītāja rekomendācijām. Analizēti jau ieplānotie pasākumi, lai identificētu kādi papildu pasākumi būtu rekomendējami un kādos nākotnes posmos, lai adekvāti pielāgotos klimata pārmaiņām nākotnē.

Ierosināto pasākumu izmaksu-ieguvumu un izmaksu-efektivitātes analīze tiks balstīta uz labāko praksi līdzšinējos vērtējumos Eiropā un Pasaulē, primāriem un sekundāriem datu avotiem. Analīzes procesā izmantota Pasūtītāja sagatavotā aprēķinu forma.

Citi metodoloģiskie aspekti detalizētāk aplūkoti Pielikumā Nr.1.

1.3. Dati un to analīze

Datu analīzē izmantotas šādas datu grupas:

Latvijā veiktie novērtējumi un plānošanas dokumenti:

- “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra” (LVĢMC) veiktā pētījuma “Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai” ziņojums un datu bāze
- Apdrošināšanas kompāniju dati par vēsturiskajiem zaudējumiem
- VARAM apkopotie dati par vēsturiskajiem zaudējumiem
- Atsevišķu pašvaldību un nozaru pētījumi un plānošanas dokumenti, kuros ietverta klimata pārmaiņu analīze
- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas pētījumā „Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”;
- plūdu pārvaldības un upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas plāni un programmas;
- pētījumi par klimata pārmaiņu ietekmi piekrastes teritorijā (KALME (Klimats, Adaptācija, Līdzsvars, Mainība, Ekosistēmas – valsts pētījumu programma) u.c.) un piekrastes integrētās pārvaldības programmas;
- atsevišķu pašvaldību izstrādātie novērtējumi (t.sk. klimata pārmaiņu ietekmes uz mikrorajoniem izpētes projekts Rīgā, Salacgrīvas adaptācijas stratēģija u.c.);

Šī Projekta ietvaros iegūtie dati;

- Dati no pārējiem pieciem Projekta pētījumiem
- Citi pētījumi un projekti:
 - IPCC AR (izvērtējuma ziņojums)5 (WGII); BaltAdapt; AR; BaltClim; organizāciju UNISDR, Germanwatch, EEA, IPCC materiāli, kā arī no projektiem Eco-logic, RADOST, ASTRA un WEADAPT un CAKEX datu bāzēm, kā arī atsevišķu organizāciju EEA, IPCC, Pasaules Banka u.c. avoti.

Ekspertu novērtējumi;

- Projekta partneri;
- Specifisko būvniecības un infrastruktūras piemērošanās pasākumu izvērtēšanā tiks piesaistīti arī pārstāvji no Ekonomikas un Satiksmes ministrijām un pārraudzībā esošajām iestādēm (Būvniecības valsts kontroles birojs u.c.), kā arī no galvenajiem iesaistītajiem uzņēmumiem – Latvijas valsts ceļi, Latvijas dzelzceļš, Latvennergo, Latvijas Gāze, Lattelekom, Rīgas satiksme u.c. Lokālās specifikas novērtēšanai tiks piesaistītas pašvaldības (prioritāti dodot tām ar lielāko paredzamo kumulatīvo ietekmi no klimata pārmaiņām). Nepieciešamības gadījumā, saskaņojot ar Pasūtītāju, tiks piesaistītas arī citas puses.

2. Vispārīgā klimata pārmaiņu un būvniecības un infrastruktūras jomu situācijas analīze

2.1 Klimata pārmaiņu prognozes

Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes piektais ziņojums (AR5) pierāda, ka ir sasniegtas pēdējo 800 000 gadu laikā nebijuši augsta SEG emisiju koncentrācija atmosfērā. Šobrīd oglekļa dioksīda koncentrācija ir par 40 % lielāka nekā pirms industrializācijas un Zemes vidējā gaisa temperatūra pieaugusi par aptuveni 0,7°C. Ziņojumā teikts, ka globālā sasilšana ir nepārprotama parādība un daudzas no pārmaiņām, kas novērotas kopš 20. gs. 50. gadiem, nekad iepriekš nav piedzīvotas. Arvien biežākas un postošākas kļūst klimata pārmaiņu ekstrēmās izpausmes, kuru rezultātā cieš cilvēki, valsts ekonomika un ekosistēmas. Klimata pārmaiņu dominējošais cēlonis ir bijusi cilvēka darbības.

Pārmaiņas skar ne tikai klimata kopējos rādītājus, tādus kā Zemes temperatūra, nokrišņu daudzums, sniega segas stabilitāte Zemes ziemeļu reģionos un kalnos, bet arī izraisa izmaiņas Zemes biofizikālajās sistēmās (piemēram, vielu apriti, plūsma u.c.). Ja siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisijas turpinās palielināties, tad, ņemot vērā arī citus faktorus, piemēram, pieaugošo ūdens tvaiku daudzumu, pēc ANO ekspertu aprēķiniem, nākamo 100 gadu laikā vidējā globālā temperatūra palielināsies vēl par 1,1°C līdz 6,5°C. Tā rezultātā palielinātos vētru, sausuma un lietusgāžu iespējamība, celtos jūras līmenis, kā rezultātā daudzas sugas nespētu pielāgoties jaunajiem dabas apstākļiem un izmirtu, bet cilvēkiem nāktos tērēt daudz laika, pūļu un līdzekļu, lai risinātu klimata pārmaiņu radītās problēmas. Galvenās AR5¹ ziņojumā identificētās klimata pārmaiņu radītās izmaiņas atspoguļotas 2. tabulā.

2. tabula. Novērotās izmaiņas Zemes atmosfērā (pēc IPCC 2015).

Rādītājs	Novērotās izmaiņas
Laika apstākļu rādītājs	
Zemes virsmas temperatūra	20. gadsimta laikā pieaugusi par $0,84 \pm 0,2$ °C, pie tam vairāk sauszemē nekā okeānā.
Temperatūra ziemeļu puslodē	Salīdzinot ar citiem laika posmiem, pēdējos 1000 gados temperatūra 20. gadsimtā pieaugusi visvairāk; 20. gs. 90. gadi ir tūkstošgades siltākā desmitgade
Diennakts temperatūras amplitūda	No 1950. līdz 2012. gadam sauszemes teritorijā samazinājies. Temperatūras minimums naktī pieaudzis divas reizes salīdzinājumā ar dienas maksimālo temperatūru
Karstās dienas/ karstuma indekss	Pieaudzis
Aukstums/sals (dienas ar temperatūru zem 0 °C)	Samazinājies sauszemē 20. gadsimtā
Nokrišņi (kontinentāli)	20. gadsimtā ziemeļu puslodē pieauguši par 5–10 %, tomēr dažos reģionos – Āfrikas rietumos un ziemeļos, Vidusjūras reģionos – samazinājušies
Dabas kataklizmas ar palielinātu nokrišņu daudzumu	Pieaug vidējos un augstākajos ziemeļu platuma grādos

¹ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

Sausuma periodu biežums un intensitāte	Sausuma pieaugums vasaras mēnešos saistīts ar sausuma perioda biežuma palielināšanos dažos apgabalos. Dažos reģionos – teritorijās Āfrikā un Āzijā – sausuma periodu intensitātes un biežuma pieaugums novērots pēdējā dekādē
Bioloģiskie un fizikālie indikatori	
Jūras līmenis	20. gadsimtā pieaudzis vidēji par 1–2 mm gadā
Ledus segas pastāvēšanas perioda ilgums upēs un ezeros	20. gadsimtā samazinājies aptuveni par 2 nedēļām vidējos un augstākajos platuma grādos ziemeļu puslodē
Ledus segas biežums un platība Ziemeļu Ledus okeānā	Vasaras beigās un agros rudenos pēdējā dekādē ledus segas biežums samazinājies par 40%. Kopš 1950. gada pavasara un vasaras par 10–15% samazinājusies ar ledu klātā teritorija
Ledāji	Plaši izplatīta ledāju atkāpšanās 20. gadsimtā
Sniega sega	No 20. gs. 60. gadiem, kad novērojumiem sāka izmantot satelītus, samazinājusies par 10 %
Mūžīgais sasalums	Sācis atkust un sarukt polārajos, subpolārajos un kalnu reģionos
<i>El Niño</i> parādība	Pēdējos 20–30 gados, salīdzinot ar iepriekšējo simts gadu periodu, kļuvusi biežāka, pastāvīga un spēcīga
Veģetācijas sezona	Pēdējo 40 gadu laikā pagarinājusies par 1–4 dienām dekādē ziemeļu puslodē, it īpaši augstākajos platuma grādos
Augu un dzīvnieku izplatība	Augu, kukaiņu, putnu un zivju izplatības areāls paplašinājies uz ziemeļiem un augstkalnu rajoniem
Ziedēšanas, vairošanās un migrācijas sezona	Agrāka augu ziedēšana un putnu atceļošana, agrāka Vairošanās sezona, kā arī kukaiņu strauja savairošanās Ziemeļu puslodē
Koraļļu rifu izbalošana	Palielinās, īpaši <i>El Niño</i> efekta ietekmē

Ne visas iepriekš minētās klimata pārmaiņu sekas vienlīdz skars Latviju. Būtiskākās klimata pārmaiņu ietekmes Latvijā savā pētījumā “KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI” ir modelējis LVĢMC. Par pamatu klimata mainības modelēšanai izmantotas:

- LVĢMC meteoroloģisko novērojumu datu rindas par ikdienas gaisa temperatūru, atmosfēras nokrišņu daudzumu, vēja ātrumu un virzienu
- IPCC izstrādāto klimata pārmaiņu scenāriju (RCP 4.5 un RCP 8.5) prognozētajiem apstākļiem iegūtās klimatisko parametru vērtību projekcijas nākotnes laika periodā Latvijas teritorijā.

3. tabula. Klimatisko parametru izmaiņas nākotnē, attiecībā pret ilggadīgiem vidējiem klimatiskajiem apstākļiem pagātnē.

Klimatiskais parametrs		Līdzšinējā klimatiskā vērtība (1961.-1990. g.)	Izmaiņas nākotnē (2071.-2100. g. attiecībā pret 1961.-1990. g.)	
			RCP4.5	RCP8.5
Maksimālā gaisa temperatūra	Gada maksimālā vērtība	+29,3°C	↑ +3,6°C	↑ +5,7°C
	Gada vidējā vērtība	+9,5°C	↑ +3,4°C	↑ +5,4°C
	Gada minimālā vērtība	-14,4°C	↑ +6,5°C	↑ +9,5°C
Vidējā gaisa temperatūra	Gada maksimālā vērtība	+22,4°C	↑ +3,2°C	↑ +5,4°C
	Gada vidējā vērtība	+5,7°C	↑ +3,5°C	↑ +5,5°C
	Gada minimālā vērtība	-18,6°C	↑ +7,5°C	↑ +11°C
	Gada maksimālā vērtība	17,6°C	↑ +3,1°C	↑ +5,6°C

Minimālā gaisa temperatūra	Gada vidējā vērtība	+2°C	↑ +3,6°C	↑ +5,6°C
	Gada minimālā vērtība	-24,1°C	↑ +9,3°C	↑ +13,5°C
Vasaras dienas	15 dienas	↑ +31 diena	↑ +53 dienas	
Tropiskās nakts	0 dienas	↑ +4 dienas	↑ +14 dienas	
Veģetācijas perioda ilgums	195 dienas	↑ +27 dienas	↑ +49 dienas	
Sala dienas	134 dienas	↓ -52 dienas	↓ -81 diena	
Dienas bez atkušņa	62 dienas	↓ -32 dienas	↓ -46 dienas	
Nokrišņu summa	651 mm	↑ +13%	↑ +16%	
Maksimālais diennakts nokrišņu daudzums	33 mm	↑ +3 mm	↑ +6 mm	
Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums	58 mm	↑ +9 mm	↑ +12 mm	
Dienas ar stipriem nokrišņiem	15 dienas	↑ +3 dienas	↑ +5 dienas	
Dienas ar ļoti stipriem nokrišņiem	3 dienas	↑ +1 diena	↑ +2 dienas	
Vienkāršots ikdienas nokrišņu intensitātes indekss	5,1 mm/dienā	↕ 0 mm/dienā	↑ +1 mm/dienā	
Gada vidējais vēja ātrums	3,6 m/s	↓ -7%	↓ -3%	
Vētrainas dienas	1 diena	↕ 0 dienas	↕ 0 dienas	
Bezvēja dienas	75 dienas	↑ +24 dienas	↑ +2 dienas	

Avots: LVGMC, 2017

Lai raksturotu ietekmi uz būvniecības un infrastruktūras jomu, tika izvēlēti atsevišķi klimata rādītāji, kuriem LVGMC apkopoja prognozes pa arī tuvākas nākotnes periodiem. Tabulā apkopotas prognozētās izmaiņas procentos.

4. tabula. LVGMC apkopoto prognožu dinamika (%)

Indeksa nosaukums	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Vētrainas dienas	0	0	0
Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem	0	+33%	+33% līdz +67%
Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums	+3% līdz +6%	+6% līdz +9%	+9% līdz +18%
Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā*	+9%	+18% līdz +24%	+26% līdz +42%
Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums	+9% līdz +10%	+10% līdz +16%	+16% līdz +21%
Dienas bez atkušņa	-27% līdz -31%	-47% līdz -55%	-52% līdz -74%
Diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība	+6%	+10% līdz +13%	+12% līdz +19%
Tropiskās nakts	+1d līdz +2d	+2d līdz +5d	+4d līdz +14d
Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība	-19% līdz -21%	-34% līdz -42%	-39% līdz -56%
Sala dienas	-19% līdz -24%	-33% līdz -43%	-39% līdz -60%

Piezīme: norādītā izmaiņu intervāla sākuma vērtība ir klimata pārmaiņu scenārija AR4.5 vidējā vērtība, bet beigu vērtība - scenārija 8.5 vidējā vērtība.

*Prognozēm izmantoti pieejamie dati - 740 prognožu vietas vienmērīgā režģī pa Latviju, savukārt vēsturiskiem datiem - meteoroloģisko staciju datu apkopojums. Tādēļ šie rezultāti ietver augstāku

detalizāciju, taču arī augstāku neprecizitāti, jo bāzes scenārijam un prognozēm izmantots dažādu lokāciju datu apkopojums

Avots: apkopots pēc LVĢMC sagatavotajiem datiem

Attiecībā uz plūdu riskiem visdetalizētāk nākotnes prognozes saistībā ar klimata pārmaiņām veiktas Rīgas plūdu pārvaldības plāna veidošanā organizētajos pētījumos. Upju baseinu risku pārvaldības plāni ir izstrādāti ar augstu detalizācijas pakāpi, taču tie ataino apdraudējuma līmeņus mūsdienās.

5. tabula: Plūdu prognozes klimata pārmaiņu rezultātā Rīgā.

Varbū- tība	Atkārtojamība	Applūstošās teritorijas platība, ha						
		Lietus			Sniega kušana	Vējuzplūdi un pavasara pali Daugavā/Juglā		
		Mūs- dienas	Tuvā nākotne	Tālā nākotne		Mūs- dienas	Tuvā nākotne	Tālā nākotne
50%	reizi 2 gados	60,2	84,2	95,9	26,9	999,5	1150,1	1535,4
20%	reizi 5 gados	108,4	158,0	203,3	48,8	1462,6	1584,5	1931,7
10%	reizi 10 gados	140,7	209,2	283,1	68,7	1700,7	1799,2	2208,5
5%	reizi 20 gados	213,9	324,1	455,8	93,1	1981,1	2181,8	2728,2
1%	reizi 100 gados	468,2	692,0	1017,9	366,0	3061,8	3346,8	4104,2
0,5%	reizi 200 gados	559,2	810,9	1196,6	443,1	3516,6	3814,2	4694,6

Avots: "Plūdu riska pārvaldības plāns Rīgas pilsētai", saskaņā ar SIA (Sabiedrība ar ierobežotu Atbildību) „Procesu analīzes un izpētes centrs” (PAIC) veiktās modelēšanas datiem

Taču bez LVĢMC klimata mainību Latvijā ir modelējuši arī citi. Piemēram, Zviedrijā izstrādātais klimata mainības modelis SWECLIM (Swedish regional climate modelling programme) paredz, ka Latvijas teritorijā tipiskas var kļūt bezsniega ziemas, bet janvāra vidējā temperatūra, sākot no 2040. gada, var būt ap 0–5 °C, kas ir ievērojami augstāka nekā pašlaik.

Latvijā klimata mainību ir modelējuši arī Latvijas Universitātes Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija, paredzot tādus rādītājus, kā temperatūra, nokrišņi, relatīvais mitrums, vēja ātrums un mākoņainība, kā arī miglu, ugunsbīstamību, redzamību, ceļu apstākļus, saulainību un fenoloģiju². Šis modelis paredz vidējās gaisa temperatūras pieaugumu 2100. gadā līdz nepilniem 10°C, kas ir ļoti tuvu LVĢMC prognozētajām temperatūras izmaiņām RCP4.5 scenārijā.

2.2 Būvniecības un infrastruktūras jomu esošās situācijas analīze

2.2.1. Ēkas

Nekustamā īpašuma valsts kadastra informācijas sistēmā (turpmāk- NĪVK IS) reģistrētas 1,35 miljoni ēkas, kuru kopējā platība ir 198 milj. m², t.sk. dažāda tipa palīgēkas. No kopējā ēku skaita aptuveni 400 tūkstošos ēku enerģiju izmanto iekštelpu mikroklimata regulēšanai (tiek apsildītas), no tām 352,4 tūkstoši ir ar kopējo platību 86,9 miljoni kvadrātmetru ir dzīvojamās mājas. Pēc skaita visvairāk – 85 % - ir viena dzīvokļa ēkas (300,7 tūkstoši), taču pēc platības viena dzīvokļa ēku īpatsvars ir tikai 39 % un lielāko īpatsvaru – 58 % - veido daudzdzīvokļu (triju un vairāku dzīvokļu) ēkas (50,4 milj. m²), kaut arī to skaits veido tikai 11 % (38,6 tūkstoši).

² <http://www.modlab.lv/klimats/>

Saskaņā ar 2011. gada tautas skaitīšanas datiem Latvijā ir uzskaitīti 988 tūkstoši mājokļu, no kuriem 680 tūkstoši (68,8 %) ir daudzdzīvokļu mājās, 285 tūkstoši (28,9%) ir individuālās mājās, 16 tūkstoši dvīņu vai rindu mājas. Tautas skaitīšanā 5 tūkstošiem mājokļu nav noteikts ēkas tips un 1,5 tūkstoši mājokļu uzskaitīti nedzīvojamās ēkās.

NĪVK IS ir reģistrēti 997 tūkstoši nedzīvojamo ēku, t.sk. 934 tūkstoši ēku, kurās enerģijas patēriņš ir nebūtisks – dažāda tipa palīgēkas (560 tūkst.) un lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas (317 tūkst.), kā arī garāžas, noliktavas, rezervuāri un bunkuri. Ēku energoefektivitātes kontekstā izdalāmas 34,3 tūkstoši ar kopējo platību 27 milj. m² nedzīvojamās ēkas (2. tabula), kurās enerģija nepieciešama telpu mikroklimata uzturēšanai, kā ar 27,5 tūkstoši ar kopējo platību 17,2 milj. m² rūpniecības ēku, kurās arī tiek patērēta enerģija, vienlaikus šajās ēkās raksturīgas būtiskas enerģijas patēriņa atšķirības, ko ietekmē dažādās ražošanas procesu tehnoloģijas.

6. tabula. Enerģiju patērējošu dzīvojamo un nedzīvojamo ēku skaits un platība²

Galvenais lietošanas veids	Skaits,	Platība
	tūkstoši	milj. m ²
Dzīvojamās ēkas		
Viena dzīvokļa māja	300,7	33,9
Divu dzīvokļu	12,4	2,5
Triju un vairāku dzīvokļu	38,6	50,4
Dažādu sociālo grupu	0,7	0,1
kopā	352,4	86,9
Nedzīvojamās ēkas		
Vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības ēkas	11,4	6,1
Biroju ēkas	7,3	6,6
Viesnīcu ēkas un citas īslaicīgas apmešanās ēkas	4,8	2,3
Skolas, universitātes un zinātniskās pētniecības ēkas	3,9	6,6
Sakaru ēkas, stacijas, termināļi un ar tām saistītās ēkas	2,9	0,9
Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	1,3	2,0
Plašizklaides pasākumu ēkas	1,3	1,1
Sporta ēkas	1,0	1,1
Muzeji un bibliotēkas ³	0,5	0,3
Kopā	34,3	27,0

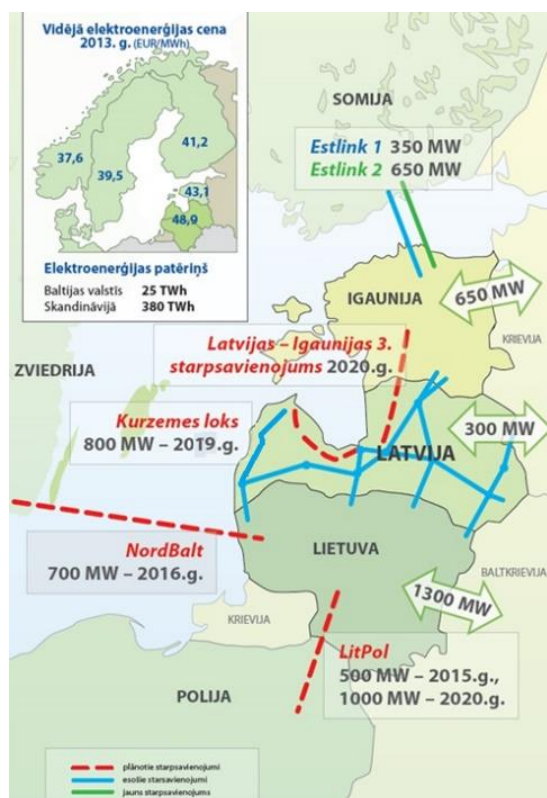
Detalizētāks ēku esošās situācijas izvērtējums pievienots pielikumā Nr. 2.

2.2.2. Enerģētika

Pārvades sistēma

Pietiekami starpsavienojumi ir viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem optimālai elektroenerģijas tirgus funkcionēšanai. Baltijas elektroenerģijas sistēmu starpsavienojumu daudzums un pārvades jauda starp Baltijas valstīm un citām ES dalībvalstīm pagaidām ir pietiekama tikai starp Somiju un Igauniju.

2. attēls. Energosistēmu starpsavienojumu karte.



Avots: ENTSO-E

Atšķirībā no citām ES valstīm, Baltijas valstu energosistēmas darbojas paralēlā, sinhronā režīmā ar IPS/UPS (Krievijas vienotā energosistēmu/Ukrainas, Baltkrievijas, Kazahstānas, Kirgizstānas, Azerbaidžānas, Gruzijas, Tadžikistānas, Moldovas un Mongolijas integrētā energosistēma) reģionu, nevis Eiropas energosistēmām.

Sadales sistēma

Elektroenerģijas sadales tīklu kopgarums Latvijā 2015. gada beigās Latvijā bija 94 120 km (2014. gadā – 94 609 km), sadales transformatoru apakšstaciju skaits – 26 858 (2014. gadā – 26 764), savukārt sadales elektrotīklu transformatoru skaits – 29 883 (2014. gadā – 29 711). Kopējā uzstādītā jauda 5 881 MVA (2014. gadā – 5 869 MVA)³.

68% līniju ir gaisvadu elektrolīnijas (skat. attēlu). Minimālā prasība ir katru gadu pilnībā atjaunot vismaz 2% no kopējā elektrotīkla apjoma. Pieņemot, ka reizi 50 gados tiek nomainīts viss elektrotīkls, jo gaisvadu elektrolīniju ekspluatācijas laiks ir aptuveni 35-40 gadi, bet kabeļu līniju ekspluatācijas laiks ir aptuveni 50 gadi. Tātad gadā jāatjauno aptuveni 1600 km.⁴

Elektroenerģijas piegādes drošums visbiežāk tiek vērtēts pēc diviem būtiskākajiem nozares rādītājiem - elektroapgādes pārtraukumu ilguma vienam klientam gadā (turpmāk - SAIDI) un elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā (turpmāk - SAIFI). 2014. gadā SAIDI rādītājs Latvijā bija

³ https://www.sadalestikls.lv/files/newnode/parskati/ST_2015.gada_parskats.pdf

⁴ <http://lvportals.lv/visi/viedokli?id=283125>

153 stundas, bet SAIFI bija SAIFI 2,78.⁵ Uzlabošanas darbu rezultātā, SAIDI koeficientu vienam klientam Latvijā samazināts teju trīs reizes – no 293 minūtēm 2011. gadā uz 104 minūtēm 2016. gadā, savukārt elektroapgādes pārtraukumu skaits samazinās no 5,6 reizēm uz vienu lietotāju 2011. gadā uz 2,2 reizēm 2016. gadā.⁶

Dabasgāzes infrastruktūra

Latvijā dabasgāzes pārvaldībā ir uzsākta sadales operatora nodalīšana no dabasgāzes tirdzniecības. Tāpēc ir izveidota AS “Conexus Baltic Grid”. Tās darbība pēc Latvijas dabasgāzes tirgus atvēršanas 2017. gada 3. aprīlī tiek iedalīta trīs pamata segmentos:

- maģistrālās pārvades sistēmas pārvaldība,
- Inčukalna pazemes gāzes krātuves operatora pienākumi,
- tirgus zonas atbildīgā funkciju izpilde.

2016. gadā Latvijā pārvades gāzesvadu sistēmas garums bija 1193 km⁷, bet sadales gāzes vadus kopgarums - 4950 km. Latvijā ir 440 000 dabasgāzes tirgus klientu, no kuriem 378,3 tūkstoši ir mājāsaimniecības, kas gāzi izmanto plītīs, bet 53,9 tūkstoši – apkurei. Savukārt 9000 ir komerciālie, bet 2,4 tūkstoši - rūpnieciskie klienti. AS “Latvijas gāze” pieslēgumu nodrošina 40,85 tūkst. klientiem, kas orientējoši ir 50 % no visiem iespējamiem pieslēgumiem jaunizbūvētajai sadales sistēmai.

3. attēls. Dabasgāzes pārvades sistēma Latvijā.



Avots: AS „Latvijas Gāze”

Transporta uzlādes/uzpildes infrastruktūra

Koncentrējoties uz transporta veidiem, kas rada mazāku piesārņojumu, EISI mudinās, lai transporta sistēma kļūtu ilgtspējīgāka. Arī patērētājiem būs lielāka izvēle attiecībā uz iespējām pārvietoties. 2014. gada 22. oktobrī EK ir nākusī klājā ar jaunu direktīvu 2014/94/ES par alternatīvo degvielu infrastruktūras ieviešanu. Ar šo direktīvu izveido vienotu pasākumu sistēmu alternatīvo degvielu infrastruktūras ieviešanai ES, lai līdz minimumam samazinātu transporta atkarību no naftas un mazinātu transporta ietekmi uz vidi. Ar šo direktīvu nosaka arī minimālās prasības alternatīvo degvielu

⁵ http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Cross-Sectoral/2016/4-C16-EQS-72-03_CEER-6thBR_Annexes-Lists.pdf

⁶ <http://www.skriveri.lv/jaunumi/elektrotikla-attistiba-visos-latvijas-regionos-sadales-tikls-ieguldis-106-miljonus-eito/>

⁷ http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/transp/transp_ikgad_transp/TR0010.px/table/tableViewLayout2/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

infrastruktūras (elektrotransportlīdzekļu uzlādes, dabasgāzes un ūdeņraža uzpildes punktu) izbūvei, kuras īstenojamas ar dalībvalstu valsts politikas regulējumu, kā arī kopējas tehniskās specifikācijas attiecībā uz šādiem uzlādes un uzpildes punktiem, un prasības attiecībā uz lietotāju informēšanu.

Detalizētāks ēku esošās situācijas izvērtējums pievienots pielikumā Nr.2.

2.2.3. Transports

Transporta infrastruktūra, atbilstoši būvju klasifikācijai⁸, tiek iedalīta:

- šosejas, ielas un ceļi;
- tilti, estakādes, tuneli un pazemes ceļi;
- sliežu ceļi: dzelzceļi un pilsētas sliežu ceļi;
- ostas, ūdensceļi, dambji un citas hidrobūves (akvedukti, apūdeņošanas un kultivācijas hidrobūves);
- lidlauku skrejceļi.

Šo transporta infrastruktūru Latvijā var iedalīt divās grupās: nacionālās un vietējās nozīmes transporta infrastruktūra un Eiropas nozīmes - TEN-T (Eiropas transporta tīkls) infrastruktūra.

Esošo TEN-T tīklu nosaka Eiropas Parlamenta un Padomes lēmums Nr.661/2010/ES (2010.gada 7.jūlijs) Kopienas vadlīnijām Eiropas transporta tīkla attīstībai. TEN-T tīkls ietver sevī: Rīgas, Ventspils un Liepājas ostas; Rīgas, Ventspils, Liepājas un Daugavpils lidostas; dzelzceļa un autoceļu savienojumus (4. attēls). Esošajā TEN-T regulējumā ir definēti 30 prioritārie Eiropas nozīmes projekti. Dzelzceļa projekts „Rail Baltica” ir iekļauts esošo vadlīniju prioritāro projektu sarakstā (projekts Nr.27).

Autoceļi

Latvijā 2015. gada 1. janvārī uzskaitīti 73 592 km autoceļu un ielu (72 442 km. 2012.gadā). Ceļu tīkla vidējais blīvums ir 1,139 km uz 1 km². Kopējais valsts autoceļu garums ir 20 131 m. Valsts autoceļu tīkla vidējais blīvums ir 0,312 km uz 1 km².

Tilti

Valsts akciju sabiedrības “Latvijas Valsts ceļi” pārziņā ir 971 tilti, no kuriem 907 ir dzelzsbetona, 14 – akmens, 43 – metāla un 7 – koka tilti. Tiltu kopgarums – 31 173 m⁹.

⁸ <https://likumi.lv/doc.php?id=202919>

⁹ <http://lvceli.lv/informacija-un-dati/>

4. attēls. TEN-T infrastruktūras pamattīkls.

Karte 1.02, Pilnā infrastruktūra LV, 02.05.2016.



Avots: <http://www.sam.gov.lv/satmin/preview/?cat=112&action=print&>

7. tabula. Autoceļu tīklu raksturojošie dati.

Ceļu klasifikācija	Ceļu garums 2015. g. 31. decembrī, km				%
	ar asfalta segumu	ar šķembu un grants segumu	bez seguma	kopā	
Valsts autoceļi, t. sk.:	9 006	11 075		20 081	28,7
galvenie autoceļi (A)	1 672			1 672	
reģionālie autoceļi (P)	4 613	856		5 469	
vietējie autoceļi (V)	2 721	10 219		12 940	
Pašvaldību autoceļi un ielas, t. sk.:	5 576	32 573		38 149	54,6
autoceļi	1 130	29 053		30 183	
ielas	4 446	3 520		7 966	
Meža ceļi	23	9 174	2 496	11 693	16,7
Kopā ceļi un ielas	14 605	52 822	2 496	69 923	100

Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”¹⁰

Dzelzceļš

Atbilstoši Dzelzceļa likuma 3. pantā dotajai definīcijai, dzelzceļš ir transporta sistēma, kura kā organizatoriski tehniskais komplekss ietver dzelzceļa infrastruktūru, ritošo sastāvu un tā funkcionēšanai nepieciešamās ēkas un būves, pārvadātājus, dzelzceļa infrastruktūras pārvaldītāju, personas, kuras pārvadātāja vai dzelzceļa infrastruktūras pārvaldītāja uzdevumā nodrošina attiecīgos tehnoloģiskos

¹⁰ <http://lvceli.lv/wp-content/uploads/2015/08/Valsts-autocelu-tikls-Statistika-State-Road-Network-Statistics-2015.pdf>

procesus (dzelzceļa infrastruktūras tehniskā aprīkojuma būvniecību, remontu un tehnisko apkopi, dzelzceļa ritošā sastāva būvniecību, remontu un tehnisko apkopi un manevru darbus).

Latvijas dzelzceļa tīkla kopgarums 2015. g. beigās bija 1 860 km, no tiem 317 km ir divvirzienu ceļi¹¹, 251 km no tiem – elektrificēti¹². Dzelzceļa kravu pārvadājumos 79 % sastāda tranzīta kravas, no kā lielākā daļa tiek nogādāta ostās, kas ir Austrumu- Rietumu tranzīta koridora loģistikas posma galapunkts Latvijā un tāpēc galvenajam tranzīta koridoram Austrumi – Rietumi ir īpaša nozīme dzelzceļa nozarē.

5. attēls Dzelzceļu tīkls Latvijā.



Ostas

Latvijā ir trīs lielas ostas – Liepāja, Rīga un Ventspils, kas ietilpst TEN-T tīklā, kā arī septiņas mazas ostas – Skulte, Mērsrags, Salacgrīva, Pāvilosta, Roja, Jūrmala (Lielupe) un Engure, kuras izvietotas gar visu Latvijas jūras robežu. Lielās ostas nodarbojas galvenokārt ar tranzīta kravu apstrādi – tajās tiek pārkrauti aptuveni 80% caur Latviju transportēto tranzīta kravu. Mazās ostas ir ar vietēju nozīmi. Tās galvenokārt nodarbojas ar kokmateriālu nosūtīšanu un zvejas produktu pieņemšanu, vasaras sezonā arī kā jahtu ostas. Mazās ostas šobrīd ieņem stabilu vietu Latvijas ekonomikā un ir izveidojušās par reģionālās ekonomiskās aktivitātes centriem.

Ventspils brīvdostas kravu struktūrā dominē, naftas produkti, ogles, metāli, minerālmēsli, un citi ķīmiskie produkti, kurus piegādā galvenokārt pa dzelzceļu. Pēdējos gados arvien vairāk palielinās Roll on/Roll off kravas un pietiekami nozīmīgu vietu ieņem koksnes un koksnes šķeldas kravas.

Rīgas brīvdostas kravu struktūrā dominē ogles, naftas produkti, kokmateriāli, kravas konteineros un minerālmēsli. Straujākais pieaugums pēdējo gadu laikā ir bijis ogļu kravām un stabils pieaugums ir arī konteinerkravām.

¹¹ Eurostat datubāze, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database>

¹² Centrālā statistikas pārvalde, <http://data.csb.gov.lv/DATABASE/transp/lkgad%C4%93jie%20statistikas%20dati/Transports/Transports.asp>

Liepājas ostā pārkrauto kravu struktūrā dominē labības produkti, metāli un to izstrādājumi, koksne un Roll on/Roll off kravas. Nelielos apjomos ostā tiek apstrādātas arī konteinerkravas, naftas produkti un jēlnafta.

Mazo ostu kravu apgrozījumam un tā pieaugumam ir svarīga nozīme apkārtējo reģionu attīstībā – tiek sakārtoti ceļi, radītas jaunas darbavietas, veicināta ekonomiskā attīstība. Komerčiālās kravas tiek pārkrautas Skultes, Mērsraga, Salacgrīvas un Rojas ostās. Engures, Pāvilostas un Lielupes¹³ ostas funkcionē tikai kā zvejas un jahtu ostas. **Latvijas mazajās ostās** var apkalpot kuģus ar maksimālo iegrimi no 3,50 m (Pāvilostas osta) līdz 7 m (Skultes osta).

Gaisa transports

Latvijas lidostu un lidlauku infrastruktūru veido CAA (Civilās aviācijas aģentūra) oficiāli sertificēti 8 lidlauki (Ādaži, Cēsis, Ikšķile, Liepāja, Limbaži, Rīga, Spilve, Ventspils) un 7 helikopteru lidlauki (Baltijas Helikopters, Čiekuri, Centra Jaunzemji, Kļauģu Muiža, Ludza AVP, Old City Heliport, M Sola) . Starptautiskā lidosta «Rīga» ir vienīgā, kas sertificēta instrumentālo lidojumu noteikumiem un nodrošina regulārus starptautiskos pārvadājumus.

Nozares struktūras galvenie elementi, kas nodrošina gaisa pārvadājumu veikšanu, ir starptautiskā lidosta „Rīga”, kas ir kļuvusi par pārliecinošu līderi starp Baltijas valstu lidostām, kā arī par vienu no straujāk augošām lidostām ES.

No reģionālajām lidostām pašlaik Daugavpils, Liepājas un Ventspils lidlaukiem ir vispārējās aviācijas lidlauka statuss. To infrastruktūra ir novecojusi un neatbilst starptautiskiem standartiem. Lai mainītu lidlauku statusu un no tiem varētu veikt reģionu attīstībai nepieciešamos regulāros gaisa pārvadājumus ir nepieciešams modernizēt to infrastruktūru un nodrošināt ar personālu, tādējādi radot priekšnoteikumus regulāru lidojumu veikšanai.

Detalizētāks ēku esošās situācijas izvērtējums pievienots pielikumā Nr. 2.

¹³ Lielupes osta darbojas tikai kā jahtu osta

3. Klimata pārmaiņu ietekmes, riski un ievainojamība būvniecības un infrastruktūras jomās

3.1. Būvniecība

Šajā sadaļā tiek apskatīta klimata pārmaiņu potenciālā ietekme uz ēkām Latvijā, kā arī šo pārmaiņu izraisītās sekas un riski un būvniecības sektora ievainojamība. Pētījumā izmantotā ēku klasifikācija ir sniegta 2. pielikumā. Tiek apskatītas ietekmes gan uz dzīvojamajām, gan nedzīvojamajām ēkām.

3.1.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)

Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēžu identifikācija tika veikta izejot trīs posmu ciklu vairākās precizējošās kārtās:

- 1) IPCC piektā novērtējumā prioritizēto risku un EK adaptācijas stratēģijas Infrastruktūras pielikumā uzskaitīto risku izvērtējums;
- 2) Latvijas klimata prognožu un citu adaptācijas un būvniecības pētījumu analīze;
- 3) klimata un būvniecības ekspertu vērtējumu apkopošana par būtiskākajām cēloņsakarību ķēdēm Latvijas apstākļos.

Vērtējums tika veikts vairākās iteratīvās kārtās, kuru laikā ietekmes tika padziļināti precizētas atbilstoši Latvijas situācijai. Zemāk ietekmes izklāstītas divos informācijas blokos – galvenās identificētās ietekmes starptautiskajos pētījumos, kas apkopoti IPCC un klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēžu apraksts Latvijas situācijai. Pielikumā pievienots shematisks cēloņsakarību ķēžu attēlojums.

Galvenās identificētās ietekmes starptautiskā līmenī

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5)¹⁴ apkopoto informāciju, ietekme uz ēkām tiek analizēta galvenokārt kā uz pilsētvides sastāvdaļu, jo pilsētas teritorijās atrodas vairāk nekā puse no pasaules iedzīvotājiem un lielākā daļa to būvju un ekonomiskās aktivitātes.

Ziņojumā izcelts, ka ekstrēmiem laikapstākļiem, kā vētras un plūdi, ir spēcīga ietekme tieši uz celtnēm, kas būvētas izmantojot neformālus būvmateriālus un metodes un neiekļaujas drošības standartos¹⁵. Identificēts, ka paaugstinātas klimata svārstības, augstāka temperatūra, nokrišņu maiņas un paaugstināts mitruma līmenis paātrinās akmens un metāla celtnu bojāšanos daudzās pilsētās¹⁶.

8. tabulā apkopotas galvenās pētījumā identificētās klimata pārmaiņu tiešās un netiešās ietekmes un galvenie secinājumi no apkopotajiem pētījumiem. Sausums un ūdens trūkums nav ietverts tabulā, jo tā analīze ziņojumā attiecināta galvenokārt attiecībā uz citām valstīm, kur šī problēma ir būtiskāka. Taču turpmākajā Latvijas situācijas analīzē šis aspekts atstāts saistībā ar gruntsūdeņiem.

¹⁴ Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, 2014: Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.

¹⁵ UNISDR, 2011: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2011 – Revealing Risk, Redefining Development. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), UNISDR Secretariat, Geneva, Switzerland, 178 pp.

¹⁶ Stewart, M.G., X. Wang, and M.N. Nguyen, 2011: Climate change impact and risks of concrete infrastructure deterioration. Engineering Structures, 33(4), 1326-1337.

8. tabula. Galvenie secinājumi no IPCC AR5 apkopotajiem pētījumiem.

Galvenās klimata pārmaiņu ietekmes	Galvenie secinājumi no apkopotajiem pētījumiem
Urbānās temperatūras svārstības	Pieaugoša karsto dienu un siltuma viļņus atkārtotās pastiprinās pilsētas siltuma salu efektu, radot ar karstumu saistītās veselības problēmas. ¹⁷
Piekrastes applūšanu, jūras līmeņa celšanās un vētru pieaugums	Jūras līmeņa celšanās ir viens no primārajiem pilsētas klimata pārmaiņu riskiem, ņemot vērā piekrastes urbānās apdzīvotības pieaugumu ¹⁸ . Jūras līmeņa celšanās un ar to saistītā piekrastes un krasta erozija vai plūdi kopā ar vētru radītajiem uzplūdiem var radīt plašu ietekmi uz iedzīvotājiem, īpašumu, piekrastes veģetāciju un ekosistēmām, un radīt draudus tirdzniecībai, uzņēmējdarbībai un apgādei. ¹⁹ Pilsētas ar plašām ostām un liela apjoma naftas un enerģētikas infrastruktūru ir īpaši neaizsargātas pret riskiem, ko rada paaugstināta applūšana. ²⁰
Iekšzemes plūdi, hidroloģiskie un ģeo-hidroloģiskie apdraudējumi	Spēcīgas lietusgāzes un vētras ietekmēs pilsētu teritorijas ar plūdiem, kas savukārt var radīt draudus infrastruktūrai, piesārņojumu ūdeņiem, biznesa un apgādes apdraudējumu un palielinās ar ūdeni saistītās slimības. ²¹

Avots: Apkopojis Zaļā brīvība no IPCC AR5 ziņojuma

IPCC AR5 ziņojuma pieejai aplūkot ēkas kā pilsētvides sastāvdaļu kopā ar citu infrastruktūru un sociālekonomiskām ietekmēm raksturīgs holistiskāks skatījums. Taču šī pētījuma ietvaros primāri tiek aplūkota potenciālā ietekme uz ēkām pašām par sevi. Savukārt, saistītie apdraudējumi, piemēram, veselības un labklājības jomās tiek skatīti sekundāri. Kaut gan IPCC AR5 ziņojumā apkopotās galvenās ietekmes attiecināmas arī uz Latviju, zemāk izklāstītām cēloņsakarību ķēdēm Latvijas situācijai izvēlēts citādāks strukturējums.

Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes ēkām

Lai identificētu visus potenciālos klimata riskus un ietekmes attiecībā uz ēkām, par pamatu tika ņemts ietekmju un risku apkopojums no Eiropas komisijas stratēģijas “Pielāgošanās klimata pārmaiņām”²²

¹⁷ Hajat, S., M. O'Connor, and T. Kosatsky, 2010: Health effects of hot weather: from awareness of risk factors to effective health protection. *The Lancet*, 375(9717), 856-863.

¹⁸ McGranahan, G., D. Balk, and B. Anderson, 2007: The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17-37.

¹⁹ Hanson, S., R. Nicholls, N. Ranger, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, C. Herweijer, and J. Chateau, 2011: A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change*, 104(1), 89-111.

²⁰ Hallegatte, S., C. Green, R.J. Nicholls, and J. Corfee-Morlot, 2013: Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 3(9), 802-806.

²¹ Shepherd, M., T. Mote, J. Dowd, M. Roden, P. Knox, S.C. McCutcheon, and S.E. Nelson, 2011: An overview of synoptic and mesoscale factors contributing to the disastrous Atlanta flood of 2009. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(7), 861-870.

²² Komisijas Paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un Sociālo Lietu Komitejai un Reģionu Komitejai, Pielāgošanās klimata pārmaiņām: ES stratēģija, EK, 2013

pielikuma "Infrastrukturā pielāgošanās klimata pārmaiņām"²³. Ietekmju identifikācija tika papildināta un precizēta atbilstoši Latvijas situācijai, balstoties uz literatūras analīzi un ekspertu vērtējumiem.

Tika identificēti 9 cēloņi un 4 saistītie cēloņi, kas klimata pārmaiņu ietekmē rada 10 specifiskus apdraudējumus pašām ēkām vai arī saistībā ar to lietošanu. Cēloņsakarību ķēde attēlota 3. pielikumā. Šajā sadaļā aprakstītas ietekmes griezumā pa klimata pārmaiņu cēloņiem, savukārt, nākamajā sadaļā "Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums" sekas analizētas griezumā pa apdraudējumiem, kuri pēc tam tiek pakļauti vērtējumam risku matricā.

Vētru intensitātes palielināšanās rada apdraudējuma pieaugumu trijos veidos. Tieša ietekme uz ēkām ir apdraudējumā jumtu konstrukciju noturībai, kā arī no bojājumiem no vētrās lūzušiem kokiem un lidojošām atlūzām. Tiešās sekas ir fasādes un jumtu konstrukciju bojājumi. Netiešās sekas ir reaktīvs vai preventīvs remonts un rekonstrukcija un apdrošināšanas izmaksu pieaugums, kā arī potenciāla īpašuma vērtības krišanās. Ņemot vērā ietekmes lokācijas nenoteiktību, pēdējie divi prognozējami kā relatīvi nebūtiskas netiešās sekas.

Trešās ietekmes apdraudējums tiek apskatīts kopā ar otru klimata pārmaiņu radīto cēloni - **vidējā jūras ūdens līmeņa celšanos ilgtermiņā un krasta eroziju**. Tā rada apdraudējumu uzplūdu radīto bojājumu pieaugumam ēkām. Pēc ietekmes rakstura nošķiramas divas ēku grupas - jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās. Ņemot vērā, ka applūduma ietekme uz ēkām var pārsniegt 24 h (stundas), pastāv apdraudējums būtiskiem ēku bojājumiem.

Cēloņu izpausmju tendencēm raksturīga relatīvi augsta nenoteiktība. LVĢMC vētrainu dienu skaita prognozes liecina par samazināšanos tuvākajās desmitgadēs, taču palielināšanos gadsimta otrā pusē (2040: -44 % līdz -22 %; 2070: -57 % līdz +3 % 2100: -59 % līdz +15 %). Lielākais pieaugums tiek prognozēts sekojošās Latvijas vietās: (skat LVĢMC ziņojuma attiec. Latvijas kartē) Savukārt, vēja ātruma pieaugums brāzmās, saskaņā ar ekspertu novērtējumu varētu pieaugt. Taču precīza šī rādītāja modelēšana LVĢMC prognožu pētījuma ietvaros nav veikta.

Kā potenciālais apdraudējums saistībā ar jūras līmeņa celšanos tiek identificēts arī sālsūdens infiltrācija gruntī un konstrukcijās. Taču attiecībā uz Latvijas situāciju precīzāki prognožu dati šādai ietekmei nebija pieejami.

Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās prognoze saskaņā ar IPCC AR5 vērtējumu ir 2081–2100.g.: 0,32 – 0,63 m RCP4.5 scenārijā un 0,45 – 0,82 m RCP8.5 scenārijā. Vēsturisko jūras vētru uzplūdu datu apkopojums Rīgā liecina par pieaugošu tendenci.

Kā nākamais klimata pārmaiņu veicinātais apdraudējuma cēlonis ir **virsnormas lietusgāzes**. To ietekme var izpausties divos principiāli atšķirīgos veidos. Lietus gāzu lokālo plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām un lietus radīto upju plūdu bojājumu pieaugums ēkām. Saistībā ar abiem iepriekšējiem attiecībā uz ēkām izceļama arī trešā ietekme – gruntsūdens līmeņa celšanās, kas var radīt bojājumus ēkas grunts un pamatu konstrukcijās. Lokālo plūdu sekas visvairāk attiecināmas uz pilsētvides ēkām, kur ir relatīvi zemas kapacitātes notekūdeņu un kanalizācijas sistēma. Tā kā vairumā Latvijas pilsētu abas sistēmas apvienotas vienotā ūdens komunikāciju tīklā, tad kā netiešais apdraudējums, kas neietekmē pašas ēkas, izceļams arī vides piesārņojums kanalizācijas sistēmas pārplūšanas rezultātā. Savukārt, lietus radīto upju plūdu apdraudējums, attiecīgi attiecināms uz upju piekrastes pilsētām.

²³ Commission Staff Working Document Adapting Infrastructure To Climate Change Accompanying The Document Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013.

LVĢMC prognozes liecina, ka dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem tuvākajās desmitgadēs varētu samazināties, taču gadsimta otrajā pusē pieaugt (2040: -14% līdz -12%; 2070: -60 % līdz +3 %; 2100: +1 % līdz +27 %). Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums – līdzīgi (2040: -5% līdz -2%; 2070: -6% līdz +1 % 2100: 0 % līdz +8 %). Upju plūdu apdraudējumu ārpuskārtas lietus nokrišņu rezultātā atbilstošāk raksturo maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums, kam turpmākā gadsimta gaitā tiek prognozēts mērens pieaugums (2040: 0 % līdz +2 %; 2070: +2 % līdz +7 %; 2100: +5 % līdz +12 %).

Salīdzinot ar vēsturiskajiem lietus radīto postījumu apmēriem citās Eiropas valstīs, gan urbānie, gan upju lietus plūdi vērtējami kā epizodiski un relatīvi maznozīmīgi.

Virsnormas strauji **sniega nokrišņi** var radīt pārslodzes pieaugumu uz ēku jumtiem no sniega segas. Apdraudējuma mērogu būtiski ietekmē divi faktori – cik strauji sniegs sasnieg un kāda ir āra temperatūra. Ja bieza sniega sega veidojas lēnām, ievainojamība uzskatāma par mazāku, jo ēku pasaimniekotajiem ir iespēja reaģēt, sniegu no jumtiem notīrot. Savukārt, temperatūras svārstībām ap nulli ir kritiska nozīme, jo mitra sniega sega rada 3-5 reizes lielāku slodzi. Trešais klimatiskais faktors, kas var ietekmēt apdraudējumu, ir vējš, kā rezultātā uz jumtiem atsevišķās vietās var veidoties sniega sanesumi, taču tas ļoti atkarīgs no vēja virziena un ēkas jumtu īpatnībām.

Tādēļ kā raksturojošie klimata pamatrādītāji izvēlēti maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā (2040: +9 %; 2070: +18 % līdz +24 % 2100: +26 % līdz +42 %), dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem (2040: -0; 2070: +33 % 2100: +33 % līdz +67 %) un dienas bez atkušņa (2040: -24 % līdz -27 %; 2070: -42% līdz -52%; 2100: -47% līdz -71%). Saskaņā ar LVĢMC prognozēm dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem tuvākā nākotnē saglabāsies līdzšinējā līmenī vai nedaudz samazināsies, bet tālākā nākotnē palielināsies. Savukārt maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā pakāpeniski palielināsies visos prognožu periodos. Dienu skaits bez atkušņa ievērojami samazināsies, kas norāda, ka slapja sniega izpausmes paredzamas biežāk. Kaut gan kopējā sniega apjoma tendences ir izteikti lejupejošas, prognozes rāda, ka straujas biezāka un slapja sniega segas uz jumtiem var radīt lielāku apdraudējumu, nekā pašlaik.

Attiecībā uz sekām infrastruktūrai izdalāmas divu veidu ietekmes – kritiskā situācijā jumtu konstrukcijas var neizturēt slodzi un iebrukt, taču slodzes ietekmē veidojas arī mikroplaisas, kā rezultātā mitrums iesūcas ēkas konstrukcijās un paātrina bojāšanos un nolietošanos. Otru faktoru paātrina arī temperatūras svārstības ap nulli, kas palielina sasalšanas – atkuššanas ciklu skaitu, un tam paredzams pieaugums, jo samazināsies dienu skaits bez atkušņa.

Kā saistītās sekas, kas neattiecas uz ēkas konstrukcijām tiešā veidā, bet vairāk uz sociālo ietekmi, ir pelējums, kas veidojas mitrajās konstrukciju vietās. Otra būtiska saistītā netiešā joma ir sniega, ledus kluču un lāsteku krišana no jumtiem, kas var apdraudēt gan garāmgājējus, gan automašīnas. Kaut gan to būtiski ietekmē tādi ēkas parametri, kā ledus barjeras uz jumtiem un jumta siltumcaurlaidība, paredzams, ka sasalšanas – atkuššanas ciklu skaita pieaugums apdraudējumu varētu palielināt. Taču, tā kā kopējam sniega apjomam paredzams samazinājums, viennozīmīgu tendenci nav pamata izvirzīt.

Karstuma viļņiem nav paredzama tieša vērā ņemama ietekme uz ēku konstrukcijām. Taču izceļamas divas netiešas ietekmes. Kā kritiskākā vērtējama potenciālais ugunsgrēku apdraudējuma pieaugums. Taču tas vērtējams kā lokāli neprognozējams un attiecināms vairāk uz ēkām, kas atrodas tiešā sakarā ar mežiem. Relatīvi lielais koka ēku īpatsvars šo apdraudējumu palielina. Otra ietekme saistāma ar ēku iekštelpu dzesēšanu un fasādes noēnojamību. Vidējās temperatūras pieaugums, vasaras pagarināšanās un karstuma viļņu skaita un ilguma pieaugums veicinās pieprasījumu pēc iekštelpu dzesēšanas, kas izpaudīsies gan kondicionieru instalācijā, gan ventilācijas sistēmu izveidē, gan logu un fasādes noēnojamību risinājumos. Saistībā ar SEG emisiju samazināšanas aktivitātēm paredzams, ka tuvākā

nākotnē relatīvi lielam ēku īpatsvaram būs uzlaboti energoefektivitātes rādītāji, kas vairumā gadījumu var atrisināt iekštelņu pārkaršanas problēmu īstermiņa karstuma viļņu ietekmē.

Saskaņā ar LVĢMC prognozēm, diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība pieaugs (2040: +6 %; 2070: +10 % līdz +12 %; 2100: +12 % līdz +19 %)

Siltākas ziemas nākotnē atstās ietekmi ēku siltumapgādi. Kā ekonomiskā ietekme iespējama autonomo energoapgādes iekārtu efektivitātes samazināšanās. Taču tas pamatā atkarīgs no esošo uzstādīto risinājumu dzīves cikla ilguma. Šie aspekti aplūkoti sadaļā pie enerģētikas sektora.

Saskaņā ar LVĢMC prognozēm, ziemā pieaugs gan vidējā temperatūra, gan diennakts minimālā temperatūras minimālā vērtība 2040: -14 % līdz -51 % 2070: -29 % līdz -66 % 2100: -34 % līdz -77 %; gan samazināsies sala dienu skaits 2040: -17 % līdz -21 % 2070: -30 % līdz -40 %; 2100: -36 % līdz -58 %.

3.1.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums

Vētru bojājumi ēkām

Šī apdraudējuma vērtējumā ietverti gan tiešie vētru bojājumi jumtu segumam vai ēku konstrukcijām, gan vētrās lūzušo koku un atlūzu radītie bojājumi. Pēc apdraudējuma novērtēšanas rakstura katrs aplūkojams atsevišķi, jo tiešie bojājumi attiecas uz ēku noturības normatīviem un to ievērošanu, bet netiešie – uz ēku apkārtnes iekārtojumu – kokiem, zīmēm u.c. Savukārt, sociāli ekonomisko seku izvērtējamā abi aspekti vērtēti kopā vēsturisko datu dēļ. Detalizētāks vētru un vēja brāzmu attīstības vērtējums, kā arī ietekmju novērtējums ir sniegts 5. pielikumā.

Pēdējā laika lielākie vētru postījumi piedzīvoti 2001., 2005. un 2013. gados. Balstoties uz apdrošināšanas kompāniju un energokompāniju sniegto informāciju, pētījuma ietvaros veikts līdzšinējo postījumu apjoma ekonomiskais vērtējums, kas pēc apdrošinātāju ziņām ir 761 tūkstotis EUR gadā (maksimums 1360 tūkstoši EUR; minimums 276 tūkstoši EUR). Diemžēl apdrošinātāju sniegtajai informācijai ir vairākas nepilnības, jo tā nespēj nošķirt dažādu laikapstākļu radītās ietekmes, kā arī apdrošinātas ir tikai 37% ēku, kas ir privātpersonu īpašumā un bez kredītsaistību nosacījumiem. Līdz ar to daudzi no iespējamajiem postījumiem nav reģistrēti, bet var pieņemt, ka šo ēku postījumi ir līdzīgi apdrošināto ēku postījumiem.

LVĢMC klimata pārmaiņu prognožu ietvaros nav veiktas projekcijas attiecībā uz maksimālajām vēja brāzmām. Līdz ar to šī pētījuma ietvaros tika veikta vēsturisko datu analīze (skat. 5. pielikumā), kas uzrāda, ka maksimālo vēja brāzmu pieaugums varētu būt ap 10-15 % katrā no prognozētajiem periodiem (2010-2040, 2040-2070, 2070-2100). Balstoties uz Latvijas vēsturisko zaudējumu datu analīzi un Vācijas pieredzi ēku zaudējumu modelēšanā atkarībā no vētru stipruma, secināts, ka minētais vēja ātruma pieaugums varētu radīt sekojošu zaudējumu pieaugumu ēkām (detalizētāk skat pielikumā "Vētru ietekme"):

- 2010-2040: vidēji 0,075 milj. EUR/gadā;
- 2040-2070: vidēji 0,14 milj. EUR/gadā;
- 2070-2100: vidēji 0,2 milj. EUR/gadā.

Prognozes iegūtas, ņemot vērā vēsturisko zaudējumu apmēru datus (5,8 Mil. EUR gadā - skat pielikumā par Vēsturiskajiem zaudējumiem), kā arī ekspertu korekcijas un novērtējumu par reģionālo attiecināmības piemērošanu (10% Latvijas teritorijas, pieņemot, ka zaudējumu pieaugums saistāms vēsturiski vislielāko lokālo brāzmu pieaugumu nākotnē).

Minētie zaudējumi interpretējami kā nepieciešamās remonta izmaksas bojājumu novēršanai. Ja vētru rezultātā realizējas apdraudējums cilvēku veselībai un dzīvībai, tad saistītais ekonomisko zaudējumu apmērs var būt ievērojami lielāks. Papildus prognozējams regulāro apdrošināšanas izmaksu pieaugums, ja zaudējumu dati uzrādīs stabilu pieauguma tendenci.

Sociāli ekonomiskās ietekmes prognozēm raksturīgas atšķirības dažādos Latvijas novados. Kaut gan kopējā vēsturisko maksimālo vēja brāzmu tendence uzrāda pieaugumu visā Latvijas teritorijā, lielākais apdraudējums identificēts tajās vietās, kur patreizējās brāzmu vērtības ir relatīvi augstas un novērojama arī pieauguma tendence. Šāds izvērtējums visaugstāko apdraudējumu uzrāda Ventspils un Kolkas apkārtnē. Mazāk izteikti – Rīgas un Ainažu apkārtnē. Pieauguma tendence vērojama arī iekšzemes teritorijās, taču maksimālās vēja brāzmas tur caurmērā prognozējamās zemākas, nekā piekrastē. Savukārt, piemēram, Liepājas apkārtnē pēdējā laikā novērota brāzmu stipruma samazināšanās tendence.

Plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām

Šajā sociālekonomiskās ietekmes vērtējumā apkopoti visu četru atsevišķo plūdu apdraudējumi, jo būtiskākie references pētījumi ietver plūdu ietekmes kvantifikācijas apkopojumus:

- Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās;
- Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām sauszemē;
- Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums upju krastos;
- Pavasara palu radīto upju plūdu bojājumu pieaugums ēkām.

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5)²⁴ apkopoto informāciju starp galvenajiem rādītājiem, kas raksturo klimata pārmaiņu ietekmju sociāli ekonomiskās sekas, ir izcelti tie, kas saistīti ar plūdu riskiem. Saskaņā ar ENHANCE projekta rezultātiem līdz 2050. gadam Eiropā lietus radīto plūdu zaudējumi tiek prognozēti piecas reizes lielāki.²⁵ Neskatoties uz to, saskaņā ar šajā pētījumā iesaistīto ekspertu vērtējumu, Latvijas apdraudējums vērtējams zemāk, jo upju krastu struktūrai Latvijā, atšķirībā no daudzām industriāli attīstītajām teritorijām Rietumeiropā, raksturīga relatīvi liela ūdens akumulācijas spēja.

Vispārējais apdraudējumu salīdzinājums liecina, ka plūdu apdraudējums Latvijā potenciāli var radīt vislielāko apdraudējumu, salīdzinot ar citām ietekmēm, kas saistītas ar klimata pārmaiņām. Taču šī pētījuma ietvaros mērķis ir identificēt apdraudējuma izmaiņas tikai klimata pārmaiņu ietekmē. Jau izstrādātajos upju plūdu risku un pārvaldības plānos detalizēti izvērtētas dažāda līmeņa applūšanas varbūtības un to potenciālais apdraudējums. Balstoties uz vēsturiskajiem datiem identificēts būtisks plūdu apdraudējums, kas var notikt reizi tuvākajos 50 vai 100 gados neatkarīgi no klimata pārmaiņām. Tādēļ pats par sevi tas netiek ietverts klimata pārmaiņu radītajā apdraudējumā. Katram no 4 identificētajiem plūdu veidiem prognozētās tendences atšķiras, tādēļ tie vērtēti atsevišķi.

Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās

²⁴ Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, 2014: Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.

²⁵ http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/372na7_en.pdf

Jūras uzplūdus galvenokārt ietekmē divi faktori – jūras līmeņa celšanās, kas tiek prognozēta 0,45 - 0,82 m līdz 2100. gadam RCP 8.5 klimata pārmaiņu scenārijā kombinācijā ar vētru izmaiņām. Vidējam vēja ātrumam saskaņā ar LVĢMC vērtējumu tiek prognozēts samazinājums, vētrainu dienu skaitam izmaiņas netiek prognozētas. Šī pētījuma ietvaros veiktā analīze uzrāda būtiskāko maksimālo vēja brāzmu pieauguma tendenci Ventspils un Kolkas apkārtnē un mazāk izteikti Rīgas un Ainažu apkārtnē. Ņemot vērā šos aspektus un to, ka lielās pilsētas ietver būtiskāko ēku un infrastruktūras daļu kā svarīgākie apdraudētie sektori izvēlēti trīs:

- jūras uzplūdu apdraudētās ēkas Ventspilī;
- jūras uzplūdu apdraudētās ēkas Rīgā;
- jūras piekrastes erozijas apdraudētās ēkas.

Sociāli ekonomiskās ietekmes novērtējumam par pamatu ņemti Rīgai un Ventspilij izstrādātie plūdu risku pārvaldības plāni un pētījumi par jūras krasta eroziju (detalizētāk skatīt 6. pielikumā).

Ventspils plūdu pārvaldības plānā identificēts, ka Baltijas jūras līmeņa svārstības ir mazākas par ūdens līmeņa izmaiņām pašā Ventā tādēļ atsevišķi vēju uzplūdu scenāriji pētījuma ietvaros nav tikuši modelēti.²⁶ No tā izriet, ka papildu apdraudējums klimata pārmaiņu ietekmē nav vērtējams kā būtisks, jo var relatīvi nedaudz ietekmēt applūšanas biežumu bet nav paredzams, ka palielināsies applūstošā teritorija.

Rīgas plūdu pārvaldības plānā no pētījumā veiktajām prognozēm izriet, ka vidējais ikgadējais zaudējumu pieaugums ēkām un urbānajai teritorijai no plūdiem klimata pārmaiņu rezultātā paredzams 0,53 milj. EUR gadā (tuvākai nākotnei) un 1,20 milj. EUR gadā (tālākai nākotnei).²⁷ Tuvākās nākotnes vērtējumā ietverts arī apdraudējuma pieaugums saistībā ar upju plūdiem, taču tālākas nākotnes apdraudējumu galvenokārt veido jūras uzplūdu ietekme.

Ņemot vērā jūras uzplūdu prognozes Rīgai, pētījuma ietvaros tika novērtēts, ka visās jūras piekrastes pilsētās Latvijā ikgadējais zaudējumu pieaugums gadsimta beigās varētu sasniegt vidēji 3 milj. EUR gadā.

Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām

Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugumu ēkām nosaka LVĢMC prognozētās tendences (iekavās norādīts prognozētā perioda beigu gads un vērtību izmaiņas % scenārijiem RCP 4.5 un 8.5):

- Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem (2040: 0 %; 2070: +33 %; 2100: +33 % līdz 67 %);
- Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums (2040: +3 % līdz +6 %; 2070: +18 % līdz +24 %; 2100: +26 % līdz +42 %);
- Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums (2040: +9% līdz +10 %; 2070: +10 % līdz +16 %; 2100: +16 % līdz +21 %).

Teorētiski apdraudējums var izpausties divos atšķirīgos veidos – pārplūstot upēm vai lietus kanalizācijas sistēmai nespējot uzņemt visu pilsētvidē radušos nokrišņu daudzumu, taču praksē šie ietekmes veidi mēdz būt savstarpēji saistīti. Attiecībā uz lietus nokrišņu apdraudējumu un kanalizācijas sistēmu ir veikti atsevišķi lokāli pētījumi, taču iztrūkst visaptveroša novērtējuma Latvijas mērogā. Šī pētījuma ietvaros par labāko references pētījumu tika izvēlēts "Plūdu risku pārvaldības plāns Ventspils

²⁶ Plūdu risku pārvaldības plāns Ventspils pašvaldībai, 2016, 39

²⁷ Aprēķināts balstoties uz šajā pētījumā apkopoto informāciju.

pašvaldībai”, kurā detalizēti izvērtēts lietusgāzu un sniega kušanas plūdu apdraudējums, balstoties uz LVĢMC sniegto nokrišņu varbūtību modelējumu.

Lai noteiktu vispārinātu lietus radīto plūdu apdraudējuma pieaugumu Latvijā pateicoties klimata pārmaiņām, tika pieņemts, ka minētā pētījuma rezultāti vispārīgā veidā raksturo kopējo situāciju Latvijā saistībā ar lietus kanalizācijas sistēmas kapacitāti un ka apdraudējuma pieaugums klimata pārmaiņu rezultātā ir vismaz tieši proporcionāls maksimālā piecu diennakšu nokrišņu daudzuma izmaiņām.

9. tabula. Klimata pārmaiņu radītais lietus un sniega plūdu apdraudējuma pieaugums Latvijā (milj. EUR/gadā).

Periods	2020-2040		2040-2070		2070-2100	
Klimata pārmaiņu scenārijs	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Klimata pārmaiņu radītais lietus un sniega plūdu apdraudējuma pieaugums Latvijā (milj. EUR/gadā)	0,04	0,05	0,05	0,16	0,16	0,21

Avots: Autoru kolektīva aprēķini

Rezultāti rāda, ka lietus un sniega kušanas radīto plūdu pieaugums tikai klimata pārmaiņu ietekmē Latvijā var radīt ikgadējos zaudējumus ēkām par aptuveni 50 tūkst. EUR gadā tuvākā nākotnē un ap 100 tūkst. EUR gadā tālākā nākotnē. Precīzāks vērtējums iegūstams modelējot applūšanas apdraudējumu katrā konkrētā teritorijā un šī vērtējuma precizitāte norāda tikai uz apdraudējuma kārtu.

Pavasara palu radīto upju plūdu bojājumu pieaugums ēkām

Līdzšinējā pieredze rāda, ka pavasara palu plūdi var radīt vislielāko plūdu apdraudējumu ēkām. Taču līdzšinējās prognozes par klimata pārmaiņu ietekmi nav viennozīmīgas.

LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēs nav ietvertas upju caurplūduma projekcijas. Esošajos upju plūdu risku un pārvaldības plānos detalizēti novērtēts esošais apdraudējuma līmenis, taču nav izvērtētas paredzamās izmaiņas klimata pārmaiņu ietekmē.

Uz Latviju attiecināmajos Eiropas mēroga pētījumos identificēts gan plūdu apdraudējuma pieaugums, gan samazinājums (detalizētāk dažādu pētījumu rezultātus skatīt Plūdu pielikumā).

Detalizēta upju caurplūduma modelēšana saistībā ar plūdu apdraudējumu nākotnē veikta Rīgas klimata pārmaiņu ietekmes pētījumā. Daugavas caurplūduma modelētie rezultāti uzrāda šādas izmaiņu tendences: tuvākajā laikā iespējams upju caurplūduma pieaugums pavasara palu plūdus, savukārt gadsimta otrajā pusē paredzams samazinājums.

Aktuālākie dati par kopējās sniega segas prognozēm uzrāda stabilu lejupejošu tendenci (skat. Plūdu pielikumu). Kaut gan tuvākajos gados joprojām pastāv iespēja izteiktākām palu plūdu līmeņa svārstībām, minētās prognozes norāda, ka klimata pārmaiņas samazinās palu plūdu apdraudējumu. Tādēļ detalizētāks palu plūdu vērtējums šī pētījuma ietvaros netiek veikts.

Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas

Šajā apdraudējumā izdalāmas vairākas principiāli atšķirīgas ietekmes:

- Jumtu bojājumi un sabrukšana;
- Ēku konstrukciju bojājumi mikroplaisu dēļ;
- Pelējums mikroplaisu dēļ;

- No jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējums.

Pirmās trīs no minētajām ietekmēm rada tiešu apdraudējumu ēkām, bet pēdējais apdraudējums vērtēts kā netiešā ietekme.

Šī riska ietekmei un seku novērtēšanai klimata pārmaiņu kontekstā Eiropas līmeņa pētījumos nav izdalīta atsevišķa uzmanība, tādēļ novērtējums specifiski Latvijas situācijai tika veikts balstoties uz vēsturiskajiem zaudējumu datiem un LVĢMC, kā arī citām klimata pārmaiņu prognozēm. Apkopojot vēsturiskos zaudējumu datus par jumtu bojājumu novēršanu bija vērojamas būtiskas atšķirības apdrošināšanas kompāniju apkopotajos datos un pašvaldību zaudējumu kompensāciju datos, tādēļ 10 gadu vēsturiskie dati tika koriģēti ar ekspertu vērtējumu un identificēti zaudējumi vidēji 1 milj. EUR gadā.

Klimata pārmaiņu ietekmes identifikācijai par pamatu tika pieņemts, ka zaudējumi pieaugs proporcionāli vienas dienas maksimālo nokrišņu pieaugumam ziemas periodā, kas tika koriģēts, ņemot vērā arī tādus rādītājus, kā dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem, dienu skaits bez atkušņa, kas ietekmē slapja sniega iespējamību, palielinot slodzi jumtiem, kā arī ņemot vērā prognozes par sniega gada summas izmaiņām (detalizētāk skatīt Sniega segas pielikumā).

Prognozētās jumtu konstrukciju apdraudējuma pieauguma summas klimata pārmaiņu rezultātā attēlotas 10. tabulā.

10. tabula. Prognozētais jumtu konstrukciju apdraudējuma pieaugums klimata pārmaiņu rezultātā (milj. EUR/gadā).

Klimata pārmaiņu scenārijs	2011-2040	2041-2070	2071-2100
RCP 4.5	0,09	0,28	0,31
RCP 8.5	0,09	0,41	0,71

Tuvākā nākotnē paredzams apdraudējuma pieaugums ap 100 tūkst. EUR gadā, bet gadsimta beigās – ap 300 – 700 tūkst. EUR gadā atkarībā no klimata pārmaiņu scenārija, kas varētu realizēties.

Šī prognoze balstīta uz pieņēmumu, ka kopējais sniega daudzums nākotnē būtiski samazināsies, taču maksimālo nokrišņu prognozes ziemas periodā attiecināmas arī uz sniega nokrišņu gadījumiem, izpaužoties atsevišķās epizodēs ar augstu apdraudējumu. Ja maksimālo nokrišņu pieaugums izpaužoties tikai lietus veidā, tad prognozējams apdraudējuma samazinājums.

Ņemot vērā šajā pētījumā izmantoto pieeju koncentrēties uz tiešajiem zaudējumiem ēkām un infrastruktūrai, cilvēku dzīvības un veselības apdraudējums nav ietvers minētajā prognozē. Tāpat arī vēsturisko datu analīzē nav ņemti vērā, piemēram, “Maximas traģēdijas” pilnie zaudējumi, jo sniega segas slodze nebija uzskatāms par primāro cēloni, bet gan kā vienu no apstākļiem kopējā faktoru ietekmē. Šis aspekts ņemams vērā prognožu interpretācijā, paredzot, ka kombinācijā ar citām ietekmēm un apstākļiem apdraudējums var būt lielāks un augstāk prognozētās vērtības norāda uz klimata pārmaiņu ietekmi kā atsevišķu faktoru.

Ēku konstrukciju bojājumi mikroplaisu dēļ

Saskaņā ar ekspertu vērtējumu par būtisku problēmu sniega slodžu dēļ uzskatāma jumtu un sienu konstrukciju deformēšanās, kā rezultātā rodas mikroplaisas. Tas paātrina mitruma iekļūšanu konstrukcijās, paātrinātu nolietošanos. Pētījuma ietvaros nebija pieejami vēsturiskie dati par šādu

bojājumu apmēru, taču tiek pieņemts, ka kumulatīvais efekts visā Latvijas teritorijā var veidot tik pat lielu apdraudējuma pieaugumu, kā tiešie jumtu konstrukciju bojājumi.

Skandināvijā identificēts, ka šādu seku būtisks blakusefekts, kas atstāj ietekmi uz cilvēku veselību, ir pelējums.

Ugunsgrēku apdraudējuma pieaugums

Saskaņā ar LVĢMC prognozēm nākotnē paredzams karstuma viļņu pieaugums. Diennakts maksimālās temperatūras vērtības prognozes atkarībā no klimata pārmaiņu scenārija (RCP 4.5 vai 8.5) trijos nākotnes periodos ir - 2040: +6 %; 2070: +10 % līdz +13 %; 2100: +12 % līdz +19 %. Tas rada palielinātu iespējamību mežu ugunsgrēku apdraudējumam. Ņemot vērā apdraudējuma grūti prognozējamo lokāciju, pētījuma ietvaros nebija pieejami dati precīzākām ēku apdraudējuma prognozēm.

Iekštelpu pārkaršanas pieaugums

Galvenā apdraudējuma ietekme saistāma ar cilvēku labsajūtas un veselības pasliktināšanos sakarā ar maksimālās temperatūras paaugstināšanos vasarās un iekštelpu pārkaršanu.

Attiecīgās ekonomiskās sekas paredzamas:

- darba produktivitātes samazināšanās;
- augstākas telpu dzesēšanas un ventilācijas investīcijas un uzturēšanas izmaksas;
- ārkārtas gadījumu izmaksu paaugstināšanās.

Galvenā ietekme sakarā ar pārkaršanu prognozēta Dienvideiropā. Ziemeļeiropā kombinācijā ar aukstuma radīto nāves gadījumu un veselības bojājumu samazināšanos kopējais efekts prognozēts kā pozitīvs²⁸.

Taču attiecībā uz būvniecības sektoru paredzams, ka, pieaugot vasaras maksimālajai temperatūrai un karstuma viļņu izpausmēm, palielināsies iekštelpu klimata normatīviem neatbilstošu situāciju skaits un arī pieprasījums pēc kondicionēšanas un ventilācijas iekārtu uzstādīšanas un lietošanas.

Pētījums par telpu kondicionēšanas izmaiņām Vācijā klimata pārmaiņu ietekmē²⁹ uzrāda stabilu pirmreizējo un atjaunoto dzesēšanas iekārtu instalāciju skaita pieauguma prognozi.

Veicot prognožu aprēķinus Latvijai, balstoties uz Vācijas pētījumu pieredzi, bet ņemot vērā Latvijas ekonomisko situāciju, tika secināts, ka līdz 2060. gadam tiktu veiktas dzesēšanas un ventilācijas iekārtu investīcijas 10-170 milj. EUR apmērā. Taču jāņem vērā, ka pieaugot labklājības līmenim grūti nodalīt nepieciešamās investīcijas, kas rastos tikai klimata pārmaiņu ietekmes dēļ, taču vērtējuma ietvaros tiek pieņemts, ka tā būtu vismaz trešdaļā no gadījumiem. Tādējādi vidējās gada investīcijas, kas uzskatāmas par klimata pārmaiņu sekām, veidotu vidēji 300 tūkst. EUR gadā.

Šis nosacīti uzskatāms par klimata pārmaiņu apdraudējumu pašām ēkām, taču tas var ietvert ēku pārbūvi un pielāgošanu.

Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ

Saskaņā ar EK adaptācijas stratēģijas pielikumā apkopoto informāciju sausuma viļņu riska potenciālā ekonomiskā ietekme būvniecības sektorā ir ar māliem bagātu un kūdras augšņu nosēšanās, kas var

²⁸ COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Adapting infrastructure to climate change Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013

²⁹ Olonscheck, M., Holsten, A., Kropp, J. P. (2011): Heating and cooling energy demand and related emissions of the German residential building stock under climate change. Energy Policy, 39, 9, 4795-4806

radīt pamatu bojājumus. Taču identificētais atbilstošais reģions ir Dienvideiropa. Šī pētījuma ietvaros nebija pieejama informācija, kas liecinātu, ka Latvijas apstākļos sausuma apdraudējums uzskatāms par būtisku risku.

Saskaņā ar būvniecības ekspertu vērtējumu Latvijā būtisku apdraudējumu var radīt gruntsūdeņu līmeņu svārstības. Nopietnākie bojājumi var rasties paaugstinātam gruntsūdens līmenim, kas radies lietūs plūdu vai sniega kušanas rezultātā, mijoties ar sasalšanas cikliem. Tas apdraud gan pamatu, gan ēkas konstrukciju noturību un stabilitāti, ilgtermiņā radot arī mikroplaisas un palielinot mitruma intrūziju ēkas konstrukcijās. Vislielākais apdraudējums ir vecām ēkām, kuru pamatu noturībai un hidroizolācijai ir ievērojams nolietojums (hidroizolācija vecākās ēkās vispār nav iestrādāta).

Gruntsūdens līmeni ietekmē virkne klimata pārmaiņu faktoru (norādītas prognozētās izmaiņas % trijos prognožu periodos atkarībā no klimata pārmaiņu scenārija (RCP 4.5 un 8.5)):

- Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem 2040: 0 %; 2070: +33 %; 2100: +33% līdz +67 %;
- Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums 2040: +3% līdz +6%; 2070: +18 % līdz +24 %; 2100: +26 % līdz +42 %;
- Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums 2040: +9 % līdz +10 %; 2070: +10 % līdz +16 %; 2100: +16 % līdz +21 %;
- Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā 2040: +9 %; 2070: +18 % līdz +24 %; 2100: +26 % līdz +42 %;
- Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās par 0,32 – 0,63 m pēc RCP4.5 scenārija un par 0,45 – 0,82 m pēc RCP8.52 scenārija (2081.–2100.g.);
- Sala dienas ar atkusni 2040: -13 % līdz -18 %; 2070: -21 % līdz -32 %; 2100: -28 % līdz -49 %.

Kaut gan vidējai gaisa temperatūrai ziemā paredzams pieaugums, sasalšanas atkuššanas ciklu skaitam prognozējama samazināšanās tendence. Bez tam ziemas periodā tiek prognozētas ievērojamas nokrišņu svārstības un maksimālo vērtību kāpums. Kaut gan potenciāli ietekme iespējama arī no jūras uzplūdiem, Ventspilī veiktie pētījumi norāda, ka šai ietekmei uz gruntsūdeņu līmeni ir relatīvi neliela ietekme, salīdzinājumā ar nokrišņu ietekmi.³⁰

Pētījuma ietvaros nebija pieejama informācija, kas ļautu izdarīt prognozes par gruntsūdeņu līmeņu izmaiņām Latvijas teritorijā, tādēļ paredzamais ietekmes apjoms ir neskaidrs, taču būtisku izmaiņu rezultātā apdraudējums ēkām var būt nozīmīgs.

3.1.3. Prioritāro risku analīze

Balstoties uz klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējumu, LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm, references pētījumiem un ekspertu novērtējumiem katram no riskiem noteikta ietekme un varbūtība saskaņā ar metodoloģijā izvēlēto risku matricu. Riska vērtējums attiecināts tikai uz klimata pārmaiņu radīto efektu un neietver patreizējo apdraudējuma līmeni. Tā kā klimata pārmaiņu ietekmes izpausmēm prognozēta dažāda dinamika gadsimta garumā, tad risku vērtējums tika izdalīts atbilstoši LVĢMC izmantotajiem prognožu periodiem.

11. tabulā apkopoti visi būtiskākie riski attiecībā uz ēkām. Risku varbūtību identifikācijā ietverti sekojoši aspekti:

- ietekmes monetārais apjoms norādīts vidējā gada vērtībā, kas ir izlīdzinātais vērtējums no visa perioda;

³⁰ Plūdu risku pārvaldības plāns Ventspils pašvaldībai, 2016

- tajos vērtējumos, kur identificētas dažādas ietekmes atkarībā no iestāšanās varbūtībām, aprēķināta svērtā pilnā ietekme pie visām varbūtībām;
- attiecībā uz LVĢMC norādītajām klimata rādītāju izmaiņām pieņemts, ka iestāšanās iespējamība ir ļoti augsta;
- kur iespējams, ietekmes vērtība norādīta intervālā, kas vairumā gadījumu norāda uz atšķirībām klimata pārmaiņu scenārijos RCP4.5 un 8.5.

Tādējādi visos ēku sektora identificētajos risks iestāšanās varbūtība noteikta kā ļoti augsta.

Tuvākajā periodā līdz 2040. g. visiem riskiem riska līmenis identificēts kā nenozīmīgs (skat. 11. tabulu). Nākamajos periodos (līdz 2070. un 2100. gadam) uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās identificēts ar vidēju riska līmeni (15 no 25) ar pieaugošu tendenci, gadsimta beigās sasniedzot vidējos zaudējumus 3 milj. EUR gada.

Pārējie riski identificēti ar nozīmīgu riska līmeni (10 no 25) un pieaugošu tendenci sasniedzot nozīmīgas sekas 1 milj. EUR vidējo gada zaudējumu robežās.

11. tabula. Risku novērtējums ēku sektorā.

Periods	2020-2040				2040-2070				2070-2100			
Apdraudējums/risks	Zaudējumi Mil EUR/Gad	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi Mil EUR/Gad	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi Mil EUR/Gad	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)
Vētru bojājumu pieaugums jumtu segumam	0.075	5	1	5	0.14	5	2	10	0.2	5	2	10
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās					1.5	5	3	15	3	5	3	15
Nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām	0.04-0.05	5	1	5	0.05-0.16	5	2	10	0.16-0.21	5	2	10
Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas	0.09	5	1	5	0.28-0.41	5	2	10	0.31-0.71	5	2	10
Iekštelņu pārkaršanas pieaugums	0.1	5	1	5	0.3	5	2	10	0.5	5	2	10
Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ					Neskaidra		Potenciāli vidējs/augsts		Neskaidra		Potenciāli vidējs/augsts	

Attiecībā uz gruntsūdeņu svārstību risku pētījuma ietvaros nebija pieejams pietiekošs informācijas apjoms, lai izdarītu vērtējumu, taču riska īstenošanās rezultātā, ja gruntsūdeņu līmenis pieaug virs patreizējā būvniecības regulējumā noteiktiem līmeņiem, kumulatīvās sekas monetārā izteiksmē var būt arī smagas.

Ņemot vērā iespējamās neprecizitātes gan klimata pārmaiņu prognozēs, gan ietekmes apjomā, vērtējams, ka visi identificētie riski ir ar relatīvi līdzīgu nozīmību un pakļaujami tālākai ievainojamības un preventīvo potenciālo aktivitāšu analīzei.

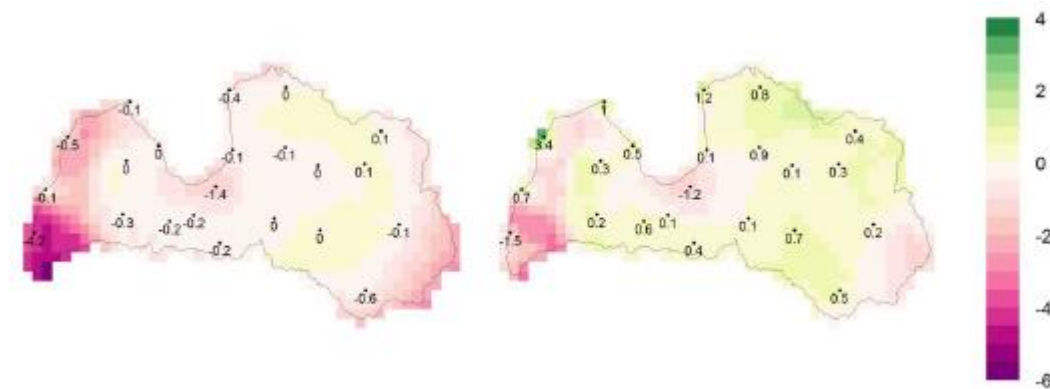
3.1.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze

Risku prioritizēšanas novērtējums rāda, ka visi identificētie riski uzskatāmi par nozīmīgiem, bet uzplūdu radītie zaudējumi gadsimta beigās var radīt vidēju risku ēkām.

Vētru bojājumu pieaugums jumtu segumam

Kaut gan vētraiņu dienu skaitam tiek prognozēta samazināšanās tendence, vētru brāzmu ātrumam paredzams pieaugums, kas palielina vētru radīto bojājumu apdraudējumu (skat. 5. pielikumā). Visizteiktākais apdraudējums ir Ventspils apkaimē, kur arī vētraiņu dienu skaits gadsimta beigās tiek prognozēts par 3,4 dienām vairāk pēc RCP8.5 klimata scenārija. Kaut gan kopējais apdraudēto ēku kopskaits un attiecīgi ietekmēto cilvēku skaits nav prognozējams lielāks par 1 %, vēsturisko datu analīze liecina, ka bojājumi var skart relatīvi lielas publiskās ēkas ar lēzeniem jumtiem (piemēram, slimnīcas jumta sagrūšana Ventspilī).

6. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētās vētraiņu dienu skaita izmaiņas (izmaiņas dienu skaitā, 2071.-2100. g. attiecībā pret 1966.-1995. g. vērtībām) Latvijas teritorijā pēc RCP 4.5 (pa kreisi) un RCP 8.5 (pa labi) klimata pārmaiņu scenārijiem.



Avots: VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI, 2017

2015. gada 30. jūnijā tika pieņemts Latvijas būvnormatīvs LBN 003-15 "Būvklimatoloģija". Vēja raksturlielumi ietverti Eirokodeksa standartu Nacionālajā pielikumā: LVS EN 1991-1-4:2005 /NA:2011 "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-4. daļa: Vispārīgās iedarbes. Vēja iedarbes. Nacionālais pielikums". Tas balstīts uz LVĢMC aktualizētajām vētru apdraudējuma prognozēm esošai situācijai, bet neietver klimata pārmaiņu prognozēto ietekmi. Saskaņā ar atsevišķu būvniecības ekspertu vērtējumu, nacionālajā pielikumā noteiktās pamatvērtības ir pārāk lielas esošajai situācijai. Tas ļauj vērtēt, ka jau veiktas salīdzinoši nozīmīgas adaptācijas aktivitātes un papildus adaptācijas iespējas ir ierobežotas un vairāk attiecināmas uz konkrētu ēku jumtu konstrukciju risinājumu (piemēram, pārkaru konstrukciju) uzlabošanu. Ņemot vērā ietekmēto grupu lielumu, lokāciju, jau veiktos likumdošanas uzlabojumus un prognozētos ekonomiskos zaudējumus, kas rastos tikai klimata pārmaiņu rezultātā, ievainojamības līmenis vērtējams kā zems.

12. tabula. Ievainojamības novērtējums vētru bojājumu pieaugumam juntu segumiem.

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Vētru bojājumu pieaugums juntu segumam	līdz 2040 -5; līdz 2070 -10; līdz 2100 - 10	< 1% ēku iedzīvotāju un lietotāju, prioritārā apdraudējuma pieauguma lokācija – Ventspils apkārtnē	2015. g. atjaunotajos būvnormatīvos ietvertās prasības tiek uzskatītas par augstām. Ņemot vērā ietekmes lokālās izpausmes papildu adaptācijas spēja vērtējama kā zema	Līdz 2040 - 0,075 līdz 2070 - 0,14; līdz 2100 - 0,2	Zems

Avots: autoru kolektīvs

Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās

Vislielākais jūras uzplūdu radītais apdraudējums paredzams pilsētā ar vislielāko ēku īpatsvaru – Rīgā. Ietekme detalizēti izvērtēta 2011. gada pētījumā “Ar klimata pārmaiņām saistīto hidroloģisko procesu patreizējā un potenciālā ietekme uz Rīgas pilsētas teritoriju”. Prognozes veiktas tuvai nākotnei (2021.-2050. g.) un tālai nākotnei (2071.-2100. g.), apkopojot palu plūdu un jūras uzplūdu apdraudējumu. Saskaņā ar veiktajām prognozēm tālākā nākotnē palu plūdu ietekmei raksturīga samazināšanās tendence, tādēļ apdraudējums attiecināms, galvenokārt, uz jūras uzplūdu situācijām.

Pētījumā identificēts, ka tālākā nākotnē plūdu riskam pie applūšanas varbūtības 50 %, 20 % un 10 % nav apdraudēti neviens sociālās infrastruktūras objekts. Savukārt, pie applūšanas varbūtības 5% apdraudēti ir 4 objekti, tai skaitā 2 skolas. Pie applūšanas varbūtības 1 % - papildus 4 objekti, no kuriem trīs saistīti ar ūdenssportu. Pie applūšanas varbūtības 0.5% - papildus 14 sociālās infrastruktūras objekti, tai skaitā 6 izglītības iestādes.

Attiecībā uz kultūrvēsturiskiem objektiem identificēts, ka tālākā nākotnē pie applūšanas varbūtības 0,5 % un 1 % applūdīs 2 valsts nozīmes arhitektūras pieminekļi un 7 vietējās nozīmes arhitektūras pieminekļi; ūdens sasniegs arī LU ēku Kronvalda bulvārī 4, kur izvietots LU (Latvijas Universitāte) Zooloģijas muzejs un LU Botānikas muzejs. Pie citiem kultūras pieminekļiem minami Daugavas grīvas krastu fortifikācijas būvju komplekss, Daugavgrīvas klosteris un daži citi objekti.

Attiecībā uz saimnieciskās darbības objektiem un iespējamā vides piesārņojuma draudiem, pētījumā identificēts, ka tālās nākotnes scenārijā plūdu apdraudēto objektu skaits būtiski palielinās, un salīdzinājumā ar mūsdienām tas gandrīz dubultojas sasniedzot 40 objektus - A un B kategorijas piesārņojošai darbībai atļaujas saņēmušie uzņēmumus un piesārņotās un potenciāli piesārņotās vietas (atbilstoši applūšanas varbūtībai 0,5 %). Saraksts ietver gan rūpnīcas, gan degvielas uzpildes stacijas un citus.

Minētajā pētījumā identificētas arī plūdu apdraudētās apbūves platības, kas lielākajā apdraudējumā ar applūšanas varbūtību 0,5 % sasniedz sekojošus apmērus (tūkst. m²):

- Centru apbūves teritorija 1 428;
- Dzīvojamās apbūves teritorija 1 029;
- Dzīvojamā apbūve ar apstādījumiem 1 742;
- Jauktā apbūve ar dzīvojamo funkciju 3 656;

- Jauktā apbūve ar ražošanas un komercdarbības funkciju 742;
- Publiskās apbūves teritorija 453;
- Publiskās apbūves teritorija ar apstādījumiem 338;
- Ražošanas un komercdarbības apbūves teritorija 745;
- Savrupmāju apbūves teritorija 2 914;
- Sporta un rekreācijas apbūves teritorija 429.

Saskaņā ar šajā pētījumā veikto novērtējumu, apdraudētā teritorija ar dzīvojamo, publisko un ražošanas apbūvi var sasniegt 12 % no Rīgas attiecīgās apbūves teritorijas un ietekmēt 100 000 iedzīvotāju, no kuriem 4000 mācību iestāžu audzēkņus.

Citām piekrastes pilsētām ietekmes apjoms paredzams zemāks. Ventspils plūdu pārvaldības plānā identificēts, ka Baltijas jūras līmeņa svārstības ir mazākas par ūdens līmeņa izmaiņām pašā Ventā un kopumā Ventas līmeņa celšanās plūdu apdraudējums ir salīdzinoši mazāks par intensīva lietus un sniega kušanas ūdeņu risku pašā pilsētas teritorijā, tomēr arī šajā apdraudējuma zonā atrodas gan savrupmājas un jauktas dzīvojamās apbūves teritorijas, gan arī jauktas ražošanas, attīstības un darījumu apbūves platības. Applūstošo teritoriju platības pavasara palos un vēju uzplūdos lielākajā apdraudējumā ar applūšanas varbūtību 0,5 % identificētas 161,2 ha apmērā. Taču šis vērtējums balstīts uz patreizējo plūdu risku novērtējumu un neizdala klimata pārmaiņu radīto ietekmi.

2012. g. apstiprināts Plūdu riska pārvaldības plāns Rīgas pilsētai, kurā identificēti un prioritizēti nepieciešamie pasākumi plūdu draudu novēršanai nākotnē. Plānā norādīts, ka rīcības plāns orientēts uz preventīvajiem pasākumiem, gatavojoties plūdu apdraudējumam tuvākā nākotnē, taču paredzēts laicīgi ņemt vērā potenciālos nepieciešamos papildu aizsardzības pasākumus tālākas nākotnes apdraudējumam. Pieņemot, ka paredzētie pasākumi tiks īstenoti, adaptācijas spēja vērtējama kā augsta. Ventspilī ieplānotie plūdu aizsardzības pasākumi orientēti uz patreizējiem risku līmeņiem un var būt nepietiekoši klimata pārmaiņu ietekmes rezultātā. Taču tā kā jūras uzplūdu apdraudējums ir novērtēts mazāks nekā pārējie plūdu apdraudējumi pilsētā, tad var paredzams, ka jūras uzplūdu apdraudējuma pieaugums nākotnē vismaz daļēji tiktu novērsts. Salacgrīvas klimata pārmaiņu stratēģija paredz līdzīgu plūdu riska pārvaldības plāna izstrādi. Tādējādi adaptācijas spēja kopumā novērtējama kā vidēja vai augsta, atkarībā no lokācijas un pieņemot, ka jau rekomendētie pasākumi tiks īstenoti.

13. tabula. Ievainojamības novērtējums uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās.

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās	2040 līdz 2100 - 15	> 100 000 iedzīvotāju pie maksimālā apdraudējuma, galvenokārt, Rīgā	Ņemot vērā jau izstrādātos pretplūdu aizsardzības pasākumu plānus adaptācijas spēja vērtējama kā vidēja/augsta pieņemot, ka jau rekomendētie pasākumi tiks īstenoti	līdz 2070 - 1,5; līdz 2100 - 3	Vidējs

Avots: autoru kolektīvs

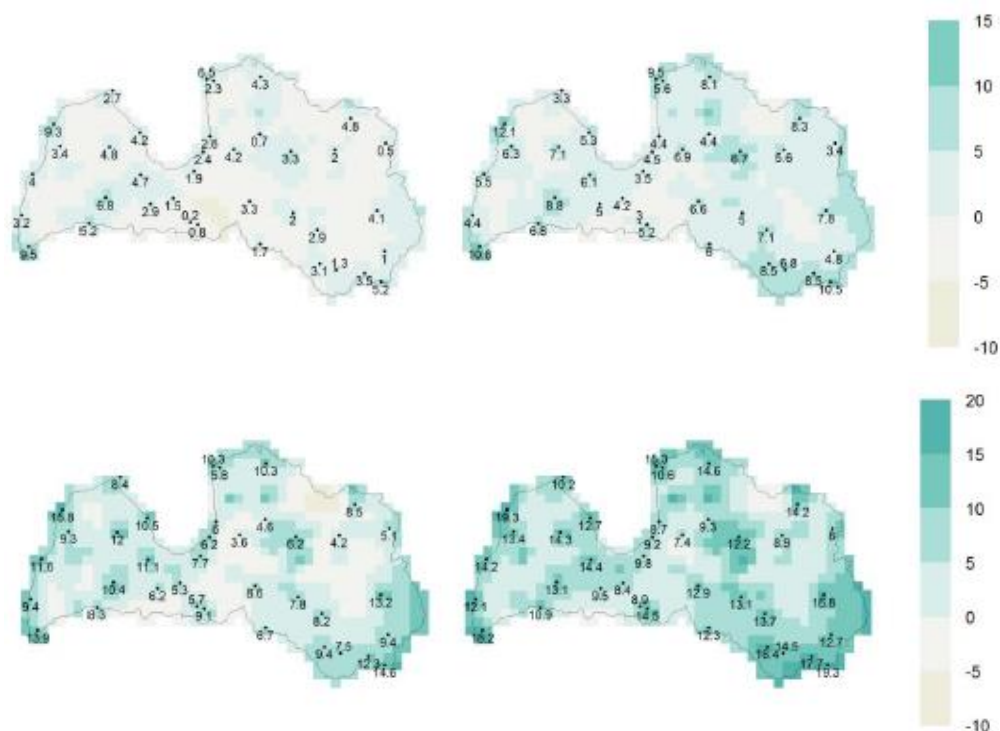
Nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām

Saskaņā ar LVĢMC veiktajām prognozēm paredzams maksimālo nokrišņu pieaugums visā Latvijas teritorijā. Vērtējot gan vienas dienas, gan piecu dienu nokrišņu maksimālo vērtību prognožu pieaugumu salīdzinājumā ar mūsdienām, relatīvi lielāks apdraudējums identificēts jūras piekrastē, Latgalē un Vidzemes augstienē, kaut gan atšķirības vērojamas arī citās Latvijas vietās.

Viens no galvenajiem ievainojamības faktoriem ir pilsētu lietuvu ūdens kanalizācijas sistēmas kapacitāte un kvalitāte. Pirmkārt, tas attiecināms uz lielajām pilsētām. Līdz šim lietuvu ūdens plūdu apdraudējums detalizētāk vērtēts un ietverts plānošanas dokumentos tajās pilsētās, kur pastāv arī cita veida plūdu būtiski apdraudējumi un veikti detalizēti plūdu riska novērtējumi. Rīgā veikts lietuvu ūdens apdraudējuma vērtējums arī attiecībā uz klimata pārmaiņām. Ventspilī veikts detalizēts vērtējums, balstoties uz šī brīža risku vērtējumu ar aktuālākajiem LVĢMC datiem. Abās pilsētās identificēti veicamiem preventīvie pasākumi.

Saskaņā ar pētījumu par lietu un sniega kušanas plūdu apdraudējumu Rīgā³¹ mūsdienās ar dažādu applūšanas varbūtību ir apdraudēti 15 sociālās infrastruktūras objekti. Tālākā nākotnē plūdu riskam pie lielākā applūšanas apdraudējuma ar varbūtību 0,5 % ir apdraudēti 36 sociālās infrastruktūras objekti, tai skaitā 12 izglītības iestādes.

7. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētās maksimālā vienas diennakts (augšējā rinda) un piecu diennakšu (apakšējā rinda) atmosfēras nokrišņu daudzuma izmaiņas (izmaiņas mm (milimetri), 2071.-2100.g. attiecībā pret 1961.-1990.g. vērtībām) Latvijas teritorijā pēc RCP 4.5 (pa kreisi) un RCP 8.5 (pa labi) klimata pārmaiņu scenārijiem.



Avots: VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI, 2017

³¹ „Lietusgāzu un sniega kušanas ūdeņu patreizējā un potenciālā ietekme uz Rīgas pilsētas teritorijas applūšanu”, SIA „Procesu analīzes un izpētes centrs” 2011.

Attiecībā uz kultūrvēsturiskiem objektiem identificēts, ka tālākā nākotnē pie applūšanas varbūtības 0,5 % apdraudēti ir 21 objekts.

Attiecībā uz saimnieciskās darbības objektiem un iespējamā vides piesārņojuma draudiem, pētījumā identificēts, ka tālās nākotnes scenārijā plūdu apdraudēto objektu skaits ir 8 A un B kategorijas piesārņojošai darbībai atļaujas saņēmušie uzņēmumi un piesārņotās un potenciāli piesārņotās vietas (atbilstoši applūšanas varbūtībai 0,5 %). Šobrīd – apdraudējums skar 4 uzņēmumus. Saraksts ietver degvielas uzpildes stacijas, AS "Latvenergo" ražotni TEC-1, ražotni AS "Rīgas miesnieks". Vides ķīmiskā piesārņojuma apdraudējumu var radīt bijusī PSRS (Padomju Sociālistisko Republiku Savienība) armijas teritorija – rūpnīca "Tehnopribor", Bijusī PSRS armijas teritorija – rūpnīca "Tehnopribor" Antonijas iela 16A.

Saskaņā ar minēto pētījumu kā stipri apdraudētas ir vērtējamās šādas teritorijas:

- 1) teritorija, kas pieguļ Lāčplēša ielai, arī Bruņinieku un Elizabetes iela, kur atrodas vairāki nozīmīgi objekti, arī ēkas, kas ir arhitektūras pieminekļi;
- 2) teritorija ap Ganību dambi, kur atrodas vairāki apdraudētie objekti;
- 3) teritorija starp Elizabetes, Strēlnieku, Alberta un Antonijas ielām, kur atrodas vairāki arhitektūras pieminekļi un bieži uzturas tūristi, izvietotas vairākas augstskolu ēkas un citi sabiedrībai nozīmīgi objekti;
- 4) Krasta ielai piegulošās teritorijas, kur atrodas gan vairāki tirdzniecības centri, gan arī vēsturiski nozīmīgi arhitektūras pieminekļi;
- 5) teritorija Lielirbes ielā, kur izvietots tirdzniecības centrs „Spice”

Bez detalizētākas citu pilsētu analīzes sarežģīti novērtēt apdraudēto cilvēku skaitu un ietekmētās grupas, taču, balsoties uz Rīgas situācijas novērtējumu ietekme paredzama virs 50 tūkst. cilvēku, no kuriem virs 7000 ir mācību iestāžu audzēkņi. Ņemot vērā, ka lietuss plūdu raksturu un to, ka apdraudējums parasti ir relatīvi īslaicīgs apdraudējums vairāk attiecināms uz labklājības traucējumiem un tehnisko bojājumu novēršanu, nevis uz veselības un dzīvības. Par izņēmuma gadījumiem uzskatāmi pagrabstāvu iedzīvotāji vai darbinieki.

Rīgā pēc 2006. gada novērtējuma nepieciešamais būvzīdmaxu apjoms lietuss kanalizācijas attīstībai ir nepilni 100 miljoni EUR. Sistēmas uzlabošanai Rīgas pilsētā nepieciešamie pasākumi un līdzekļi ir ieplānoti Rīgas attīstības programmā 2014.-2020. gadam un Rīgas domes Satiksmes departamenta investīciju plānā 2016.-2018. gadam. To apjoms nepārsniedz 10 % no minētajām kopējām nepieciešamajām izmaksām.

14. tabula. Ievainojamības novērtējums nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām	līdz 2040 -5; līdz 2070 -10; līdz 2100 – 10	>50000 iedzīvotāju	Pilsētās tiek veikti lietuss ūdens kanalizācijas sistēmas uzlabošanas darbi. Rīgā un Ventspilī izstrādāti detalizēti apdraudējuma un veicamo pasākumu plāni. Ja visi iepļānotie pasākumi tiks realizēti apdraudējums būtiski samazināsies, taču kopējais lietuss ūdens kanalizācijas sistēmas līmenis šobrīd vērtējams kā relatīvi zems un prasīs daudz ieguldījumu, tādēļ pagaidām adaptācijas spēja vērtējama kā vidēja	līdz 2040 - 0,04-0,05; līdz 2070 - 0,05-0,16; līdz 2100 - 0,16-0,21	Vidējs

Avots: autoru kolektīvs

Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas

Kopējai sniega segai tiek prognozēts būtisks samazinājums, tādēļ prognozes par sniega segas slodzes apdraudējumu ēku jumtiem atkarīgas no tā, vai prognozētais maksimālo nokrišņu pieaugums ziemas periodā īstenosies arī sniega formā. Apdraudējumu veido strauja biezas sniega segas izveidošanās, kam seko temperatūras palielināšanās virs nulles, tādējādi palielinot sniega slodzes svaru vairākas reizes.

Galvenie apdraudētie objekti ir ēkas ar lielām lēzenām jumtu virsmām, kā arī neformālās būves, kas nav celtas saskaņā ar pastāvošajām likumdošanas prasībām – šķūnīši un tamlīdzīgas palīgēkas. Tādējādi visvairāk skartās sabiedrības grupas ir privāto saimniecību īpašnieki pilsētu un lauku teritorijās, uzņēmumi ar plašām vieglo konstrukciju noliktavām. Kritisks faktors ir reālā ēku atbilstība būvnormatīvu prasībām. Lielākais drošības apdraudējums ir publiskām ēkām ar lielām un lēzenām jumtu virsmām.

Adaptācijas spēju nosaka pamatā trīs faktori:

1) Būvnormatīvu atbilstība prognozētajām sniega slodzēm

2015. tika apstiprināts Latvijas būvnormatīvs LBN 003-15 "Būvklimatoloģija", kas ietvēra nacionālo pielikumu LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2015 "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-3.daļa: Vispārīgās iedarbes. Sniega radītās slodzes Nacionālais pielikums". Tajā noteiktie sniega slodzes raksturlielumi balstīti uz aktuālajiem LVĢMC sagatavotajiem datiem par sniega slodzēm. Taču šie dati neietvēra klimata pārmaiņu prognozes, tādēļ būvnormatīvu pielāgošanās līmenis uzskatāms par daļēju.

2) Ēku atbilstība būvnormatīviem

Latvijā vērojams relatīvi augsts esošo ēku neatbilstības līmenis būvnormatīvu prasībām. Tādēļ adaptācijas spēju raksturo intensitāte, ar kādu esošās būvnormatīviem neatbilstošās ēkas tiks renovētas.

Saskaņā ar Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģiju 2014. – 2020. gadam Latvijā ēku energoefektivitātei un AER (atjaunojamie energoresursi) izmantošanai ES fondu 2014.-2020. gada plānošanas perioda ietvaros plānoti indikatīvi 322,97 milj. euro, tajā skaitā:

- industriālo ēku energoefektivitātei un AER izmantošanai – 32,56 milj. euro;
- energoefektivitātes paaugstināšanai valsts ēkās un AER izmantošanai - 97,86 milj. euro;
- dzīvojamo ēku energoefektivitātei un AER izmantošanai - 150 milj. euro;
- energoefektivitātes paaugstināšanu pašvaldību ēkās - 42,56 milj. euro apmērā.

Paredzams, ka šo pasākumu ietvaros veiktā renovācija uzlabos adaptācijas spēju arī attiecībā uz jumtu noturību pret sniega slodzēm.

3) Jumtu tīrīšanas reaģētspēja

Neatkarīgi no ēku stāvokļa, teorētiski iespējams pilnībā adaptēties palielinātas sniega segas slodzei, laicīgi nodrošinot atbilstošu reaģētspēju operatīvai jumtu virsmu tīrīšanai.

Ņemot vērā visus minētos apstākļus, sniega slodzes apdraudējumam klimata pārmaiņu rezultātā adaptācijas spēja novērtēta kā kopumā augsta, bet ievainojamība kā zema.

Taču šis vērtējums attiecināms uz tiešajiem jumtu bojājumiem ēkām.

Netiešie apdraudējumi ēkām saistībā ar mikroplaisu veidošanos un ēku paātrinātu nolietošanos, kā arī pelējuma veidošanos vērtējami kā plašāki ar ierobežotāku adaptācijas spēju un plašāku ievainojamību. Netiešais apdraudējums saistībā ar sniega un ledus krišanu no jumtiem cieši saistīts ar konkrētu tehnoloģisko risinājumu – sniega barjeru uzstādīšanu uz jumtiem, kam iespējams operatīvi ieviest pastiprinātas prasības normatīvajos aktos, ja novērojumi liecina par strauju apdraudējuma pieaugumu.

15. tabula. Ievainojamības novērtējums pārslodzes pieaugumam uz ēku jumtiem no sniega segas

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas	līdz 2040 -5; līdz 2070 -10; līdz 2100 – 10	<10000 iedzīvotāju saistībā ar tiešiem jumtu bojājumiem; Ap 10000 iedzīvotāju saistībā ar mikroplaisu radīto mitruma un pelējuma pieaugumu ēku augšējos stāvos	Ņemot vērā Eirokodeksa adaptāciju Latvijas būvnormatīvos 2015.gadā, paredzētajiem ēku renovācijas darbiem un teorētisko spēju ātri reaģēt ar jumtu virsmu tīrīšanas pasākumiem adaptācijas spēja vērtējama kā augsta	līdz 2040 - 0,09; līdz 2070 - 0,28-0,41; līdz 2100 - 0,31-0,71	Zems

Avots: autoru kolektīvs

Iekštelpu pārkaršanas pieaugums

Šis apdraudējums nerada tiešu apdraudējumu ēku konstrukcijām, taču tā kā socioekonomiskās ietekmes dēļ risks identificēts kā nozīmīgs sabiedrībai kopumā, tad tiek pakļauts padziļinātam vērtējumam.

Saistībā ar temperatūras paaugstināšanās prognozēm LVĢMC pētījumā identificēta gan vasaras perioda pagarināšanās, gan karstuma viļņu skaita un intensitātes pieaugums. Paredzams, ka tas radīs iekštelpu pārkaršanas epizodes virs noteiktajiem normatīviem.

Neskatoties uz sociāli ekonomiskās analīzes ietvaros identificētajām relatīvi lielajām prognozētajām investīciju summām nākotnē, ņemot vērā, ka pārmaiņas prognozējamās pakāpeniski, paredzams, ka privāto telpu īpašnieki laika gaitā spēs atbilstoši pielāgoties, ieviešot un uzlabojot telpu vēdināšanas un kondicionēšanas aprīkojumu. Atkarībā no izvēlētās tehnoloģijas tas var ietekmēt arī pašas ēkas konstrukciju modifikācijas.

Par ievainojamākajām grupām uzskatāmi publisko telpu apdzīvotāji, it īpaši tādi, kuriem ir ierobežotas pārvietošanās iespējas – mācību un veselības aprūpes iestādēs. Summāri būtisku apjomu varētu veidot arī specifiskās darba vietās strādājošie, kur darba devējs laicīgi nenodrošina normatīviem atbilstošus iekštelpu temperatūras apstākļus.

Ņemot vērā iepriekšējā sadaļā minētos ēku rekonstrukcijas plānus, paredzams, ka lielā daļā renovēto valsts un pašvaldību ēku, kur tiks veikti energoefektivitātes uzlabošanas darbi, tiks instalētas arī normatīvajām prasībām atbilstošas vēdināšanas sistēmas. Nākotnē tas būtiski samazinātu telpu dzesēšanas investīciju izmaksas, jo dzesēšanas sistēmas iespējams pievienot jau izveidotajai ventilācijas sistēmai. Taču šīs iespējas atkarīgas no katrā objektā izvēlētā ventilācijas risinājuma specifikas. Daļa risinājumu jau ieviesti iepriekšējā plānošanas periodā veiktajos ēku renovācijas pasākumos. Tādēļ adaptācijas spēja attiecībā uz ievainojamākajām grupām vērtējama kā vidēji augsta.

Ņemot vērā apdraudējuma pakāpenisko iestāšanos un jau veiktos un ieplānotos pasākumus, ievainojamība vērtējama kā zema. Taču pastāv iespējas savlaicīgi sagatavoties izmaksu-efektīvākiem iekštelpu dzesēšanas risinājumiem.

16. tabula. Ievainojamības novērtējums iekštelpu pārkaršanas pieaugumam

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Iekštelpu pārkaršanas pieaugums	līdz 2040 -5; līdz 2070 -10; līdz 2100 – 10	>100000 iedzīvotāju publiskās ēkās un darba vietās	Ņemot vērā apdraudējuma pakāpenisko iestāšanos un jau veiktos un ieplānotos publisko ēku renovācijas pasākumus, adaptācijas spēja vērtējama kā vidēji augsta	līdz 2040 - 1; līdz 2070 - 2; līdz 2100 - 2	Zems

Avots: autoru kolektīvs

Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ

Saistībā ar būtisku gruntsūdeņu līmeņu izmaiņām attiecībā uz ēkām pastāv divi galvenie apdraudējumi:

- 1) straujas gruntsūdeņu līmeņa svārstības kombinācijā ar sasalšanas/atkušanas cikliem var izraisīt pamatu celšanos vai iegrimšanu un tādējādi apdraudēt visas ēkas konstrukciju noturību;
- 2) Augsts gruntsūdens līmenis var radīt pastiprinātu mitruma intrūziju konstrukcijās vecākām ēkām, kurām izveidojušies hidroizolācijas bojājumi.

Gruntsūdeņu līmeni ietekmē dažādi klimatiskie un hidroloģiskie faktori (skat. sadaļā par cēloņsakarību ķēdēm), un šī pētījuma ietvaros nebija pieejami visaptveroši vērtējumi, kas ļautu izvirzīt pamatotas prognozes par ietekmes raksturu, lokāciju un apmēru.

Saistībā ar plūdu risku novērtējumu gan Ventspils, gan Rīgas pilsētu pašvaldību pasūtītajos pētījumos analizēta arī ietekme uz gruntsūdeņiem un identificēts, ka būtiskākā ietekme paredzama no lietus un sniega kušanas, bet mazāka no jūras uzplūdiem.

Gadījumā, ja apdraudējums ir būtisks, tad ņemot vērā, ka 70 % no daudzdzīvokļu ēkām Latvijā ir būvēti līdz 1979. gadam³², ietekmētās grupas lielums potenciāli vērtējams kā vidēji augsts. Ņemot vērā, ka hidroizolācijas bojājumu identifikācija un remonts ir sarežģīti, adaptācijas spēja vērtējama kā zema. Taču, tā kā ietekme izpaužas pakāpeniski un pastāv iespējas laicīgi novērtēt draudus un veikt preventīvās darbības, tad kopējā ievainojamība vērtējama kā vidēja pie nosacījuma, ja gruntsūdeņu līmeņa svārstības izrādās būtiskas.

17. tabula. Ievainojamības novērtējums ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ	Neskaidrs	Daļa no 70% daudzdzīvokļu ēku iedzīvotājiem un apsaimniekotājiem	Ņemot vērā, ka hidroizolācijas bojājumu identifikācija un remonts ir sarežģīti, adaptācijas spēja vērtējama kā zema.	Neskaidrs	Vidējs, ja gruntsūdeņu līmeņa svārstības identificētas kā būtiskas

Avots: autoru kolektīvs

Ievainojamības un adaptācijas papildu aspekti

Adaptācijas spēju ietekmē sabiedrības viedoklis par apdraudējuma raksturu un apmēru. AS Swedbank rīkotajā aptaujā, lai noskaidrotu cilvēku domas par to, kas varētu apdraudēt viņu mājokli, mainās atkarībā no to dzīvesvietas – pilsētnieki biežāk kā apdraudējumu izjūt iespējamo ielaušanos viņu mājoklī, kā arī ūdens noplūdes. Tikmēr laukos mītošajiem vidēji biežāk bažas rada iespējamās uguns nelaimes (61 % pretstatā 52 % vidēji), dabas untumu (plūdu, vētru) radītās sekas (31 % pretstatā 18 % vidēji), kā arī nokrišņu radītie bojājumi (23 % pretstatā 17 % vidēji).

Vaicāti par iespējamo rīcību gadījumā, ja mājoklim nodarīti bojājumi, kuru atjaunošanas izmaksas pārsniedz viena mēneša ienākumus, lielākā daļa jeb 41 % aptaujāto norāda, ka vērstos pēc palīdzības pie sava apdrošinātāja. Trešdaļa (32 %) uzskata, ka spētu segt mājoklim radītos zaudējumus no saviem uzkrājumiem, vēl 28 % aizņemtos no draugiem vai tuviniekiem, savukārt 27 % nāktos atlikt zaudējumu segšanu līdz brīdim, kad būs sakrāti tam nepieciešamie līdzekļi.³³

3.1.5. Priekšlikumi pasākumiem risku un ievainojamību mazināšanai

Lai izvērtētu potenciālos pasākumus risku un ievainojamības mazināšanai, pasākumi tika vērtēti četrās kategorijās:

- Nepieciešamās izmaiņas likumdošanā un plānošanas dokumentos;
- Papildus nepieciešamie pētījumi ietekmes precizēšanai;

³² Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija 2014. –2020.gadam

³³ Aptauja: Kādi, pēc iedzīvotāju domām, ir lielākie draudi mājoklim? AS Swedbank <http://www.db.lv/finanses/aptauja-kadi-pec-iedzivotaju-domam-ir-lielakie-draudi-majoklim-446767>

- Fiziskie pasākumi papildus jau iekļautajiem;
- Specifiski atbalsta pasākumi (informatīvi, finansiāla atbalsta u.c.)

Potenciālie pasākumi, pirmkārt, tika vērtēti apdraudējumiem ar augstāku novērtēto ievainojamības līmeni, taču, tā kā visiem analīzei pakļautajiem apdraudējumiem tika identificēts nozīmīgs riska līmenis vidējā un tālākā nākotnē, tad vērtēšanā tika iekļauti visi.

18. tabula. Ievainojamības līmeņa apkopojums

Apdraudējums/risks	Ievainojamības līmenis
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās	Vidējs
Nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām	Vidējs
Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ	Vidējs
Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas	Zems
Iekšējā pārkaršanas pieaugums	Zems
Vētru bojājumu pieaugums jumtu segumam	Zems

Avots: autoru kolektīvs

Papildus pasākumu izvēli ietekmē jau iekļautie (vai nesen veiktie) pasākumi, kas var uzlabot pielāgošanās spēju klimata pārmaiņām.

Saskaņā ar VARAM ziņojumu EK par adaptācijas pasākumiem³⁴, šobrīd iekļautie pielāgošanās pasākumi, kas attiecināmi uz enerģētikas sektoru ir sekojošie:

19. tabula. EK ziņotie iekļautie pielāgošanās pasākumi

Plānotie politikas instrumenti/ iniciatīvas /pasākumi	Atbildīgās / iesaistītās institūcijas	Finansējuma / finanšu resursu/ mehānismi
• Būvniecības likums • Celtniecības standarti pamatojoties un celtniecības klimatoloģiju • Metodiskie norādījumi lai noteiktu vēja ietekmi • Likums par ietekmes uz vidi novērtējumu • Būvniecības kodeksa pārskatīšana (P) • Nacionālā reformu programma „ES 2020” stratēģijas īstenošanai • Valsts drošības likums • Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai • Kritiskās infrastruktūras tiesību aktu pārskatīšana (P) • Tiesību aktu un politikas plānošanas dokumentu pārskatīšana attiecībā uz adaptāciju klimata pārmaiņu monitoringa sistēmai (P)	• Ekonomikas Ministrija • Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija • Zemkopības ministrija • Latvijas Būvnieku asociācija • Civilo inženieru organizācija • Satiksmes ministrija • Ceļu pārvalde • Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kamera • Rīgas Tehniskā universitāte • Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) • Latvijas Pašvaldību savienība • AS "Latvenergo" • AS "Sadales tīkls" • Plānošanas reģioni • Pašvaldības	• Valsts budžets • Pašvaldību budžets • Bizness • ES fondi • Apdrošināšana • AS "Latvenergo" • <i>Klimata pārmaiņu finanšu instruments</i> • <i>Latvijas vides aizsardzības fonds</i>

Avots: Latvia's updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR October, 2016

³⁴ Latvia's updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR October, 2016

Zemāk seko pasākumu analīze dalījumā pa apdraudējumiem

Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās

Pēdējos gados izveidotajos upju plūdu pārvaldības un upju apsaimniekošanas plānos un Rīgas un Ventspils plūdu pārvaldības plānos identificēti virkne detalizētu pasākumu plūdu risku novēršanai. Rīgas gadījumā plānošanā ņemtas vērā arī jūras uzplūdu prognozes klimata pārmaiņu rezultātā, savukārt, Ventspils gadījumā vērtējums balstīts uz LVĢMC sagatavoto informāciju par risku līmeņiem patreizējā situācijā. Tādējādi uzskatāms, ka Rīgas pilsēta plānošanas līmenī ir veikusi nepieciešamos pielāgošanās pasākumus.

Ņemot vērā Rīgas pilsētas pieredzi, rekomendējams:

- Izstrādāt uzplūdu prognozes klimata pārmaiņu rezultātā visām lielākajām Latvijas piekrastes pilsētām;
- Papildināt Ventspils plūdu risku pārvaldības plānu ar vērtējumiem apdraudējuma izmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē;
- Balstoties uz Rīgas un Ventspils pieredzi izstrādāt plūdu risku pārvaldības plānus pārējām lielākajām jūras piekrastes pilsētām;
- Aktualizēt jūras piekrastes telpiskās plānošanas dokumentus ar jaunākajām jūras uzplūdu un krasta erozijas prognozēm.

Nokrišņu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām

Kopumā lietus ūdens kanalizācijas infrastruktūras stāvoklis Latvijā tiek vērtēts kā neatbilstošs nepieciešamajai kapacitātei attiecībā uz esošo situāciju. Plūdu risku pārvaldības plānu ietvaros veikti vērtējumi par patreizējiem apdraudējumiem un identificēti nepieciešamie uzlabojumi. Attiecībā uz klimata pārmaiņu radīto plūdu riska pieaugumu vērtējums veikts tikai Rīgas pilsētā. Pēdējā laikā veiktas arī citas aktivitātes, piemēram Rīgas plānošanas reģions izstrādājis Lietus ūdens apsaimniekošanas un uzraudzības plānu Rīgas plānošanas reģionam.

Lai adekvāti turpinātu ieplānotos darbus lietus ūdens kanalizācijas sistēmas atjaunošanā un izbūvē, būtiski laicīgi novērtēt, kur un kurā laika periodā būs aktuāla papildu kapacitāte kanalizācijas sistēmā.

Ņemot vērā, ka detalizētu vērtējumu veikšana dažādās Latvijas teritorijās paredzams kā laikietilpīgs process, rekomendējams:

- Izstrādāt maksimālo nokrišņu vērtējumus pie dažādām iestāšanās varbūtībām nākotnē klimata pārmaiņu rezultātā
- Uz minēto prognožu bāzes izstrādāt vadlīnijas par rekomendējamo kapacitātes rezervi.

Tā kā lietus ūdens apsaimniekošanas sistēmai iespējami dažādi tehniskie risinājumi un daļai no tiem nākotnē kapacitāti palielināt būs relatīvi vienkārši, bet daļai – nē, tad minēto vadlīniju mērķis būtu atvieglot optimālā risinājuma izvēli tuvākajā nākotnē paredzētajos sistēmas uzlabošanas darbos.

MK (Ministru kabinets) noteikumi "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves"", kas izdoti saskaņā ar Būvniecības likuma 5.panta pirmās daļas 3.punktu paredz summārā maksimālā notekūdeņu aprēķina daudzuma caurplūduma aprēķinu, kuram reglamentēts izmantot maksimālo nokrišņu daudzumu diennaktī (mm), kas noteikts pēc meteoroloģisko dienestu datiem. Tādējādi vadlīnijas ļautu izvērtēt nepieciešamo paredzamo maksimālo caurplūdumu tuvākai un tālākai nākotnei.

Ņemot vērā, ka saskaņā ar LVĢMC pētījumu maksimālo nokrišņu vērtības jau tuvākajā periodā (līdz 2040.g.) prognozētas par 3 līdz 10 % augstākas rekomendējams:

Pārskatīt MK noteikumus "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves"" izmantojamās maksimālo nokrišņu daudzuma diennaktī (mm) vērtības tuvāko gadu laikā.

Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ

Lai adekvāti novērtētu potenciālā apdraudējuma ietekmi un nepieciešamos pasākumus, rekomendējams veikt padziļinātu izpēti par iespējamām gruntsūdeņu svārstībām klimata pārmaiņu rezultātā un to ietekmi uz ēkām.

Kā faktoru, kas mazinātu ievainojamību, rekomendēts izveidot stimulēšanas mehānismus no jumtiem savāktā lietus ūdens novadišanas sistēmas uzlabošanai, novirzot tālāk no ēkas pamatiem esošajām vecajām ēkām.

Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas

Šobrīd sniega slodzi uz ēku jumtiem reglamentē 2015. gadā pieņemtā Latvijas būvnormatīva LBN 003-15 "Būvklimateoloģija" ietvaros Latvijas situācijai adaptētais Eirokodeksa standarts Nacionālajos pielikumos: LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2015 "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-3. daļa: Vispārīgās iedarbes. Sniega radītās slodzes Nacionālais pielikums".

Slodžu aprēķinam izmantojamās raksturīgās sniega slodzes s_k balstītas uz LVĢMC aktualizētajiem datiem un attēlotas telpiskā Latvijas kartējumā ar raksturīgo vērtību izolīnijām. Saskaņā ar būvniecības ekspertu vērtējumiem esošajā regulējumā vēlams uzlabot divus aspektus:

- Palielināt identificēto slodžu vērtību precizējumu Latvijas kartē, jo esošais kartējums ar izolīnijām rada nenoteiktību teritorijās pa vidu starp identificētajām izolīnijām.
- Saskaņā ar LVĢMC iesniegtajiem datiem standarta izstrādei, pēdējos gados raksturīga tendence palielināties lokāciju skaitam, kuros sniega rādītāju vērtības nevis nomērītas empīriski, bet aprēķinātas teorētiski.

Abu faktoru novēršana uzlabotu plānošanas precizitāti un, attiecīgi samazinātu potenciālo apdraudējumu.

LVĢMC ziņojumā "Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai" nav prognozēti tie parametri, kas izmantoti minētā Nacionālā standarta izveidē, tādēļ rekomendējams:

- Izstrādāt rādītāju prognozes klimata pārmaiņu ietekmē, kas var kalpot par pamatu "Nacionālajā pielikuma: LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2015 "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-3.daļa: Vispārīgās iedarbes. Sniega radītās slodzes Nacionālais pielikums" raksturīgo sniega slodžu izvērtējumam attiecībā uz nepieciešamajām izmaiņām.

Vētru bojājumu pieaugums jumtu segumam

Ņemot vērā identificēto prognožu tendenču atšķirības dažādās Latvijas teritorijas lokācijās, rekomendējams:

- izvērtēt iespēju diferencēt "LVS EN 1991-1-4:2005 /NA:2011 1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-4. daļa: Vispārīgās iedarbes. Vēja iedarbes. Nacionālais pielikums" notiekto fundamentālā vēja pamatātruma vērtību diferencēšanu jūras piekrastes zonā.

Nemot vērā to, ka vēja pamatātruma vērtības tika aktualizētas 2015. gadā un saskaņā ar atsevišķu ekspertu vērtējumu tās tiek uzskatītas par augstām, turpmākai vētru radīto postījumu apdraudējuma novēršanai rekomendējams:

- izstrādāt metodiskos materiālus ēku konstrukciju uzlabojumiem specifiskos vētru apdraudētākajos mezglos (piem., lēzenu jumtu pārkaru konstrukcijas).

Iekštelpu pārkaršanas pieaugums

Lai samazinātu investīciju un elektroenerģijas patēriņa slodzi vasarās, rekomendējams:

- veikt atbalsta pasākumus ēku dabisko noēnojumu risinājumu ieviešanai.

Būvnormatīvu plānošana un pielāgošana

Lai savlaicīgi ieplānotu būvnormatīvu pielāgošanas aktualitāti un iespējas klimata pārmaiņu radītajām sekām rekomendējams:

- precizēt klimata pārmaiņu prognozes, nosedzot tos parametru formātus, kas tiek izmantoti Latvijas būvnormatīvos un standartu nacionālajos pielikumos-

Aktuālāki attiecībā uz tuvāku nākotni:

- Gaisa temperatūras absolūtais minimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Visaukstākā mēneša vidējā minimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Visaukstāko piecu dienu vidējā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. temperatūra un tās varbūtība - 0,98 un 0,92.
- Apkures perioda ilgums un vidējā gaisa temperatūra (°C). (perioda ilgums (dienas) un vidējā temperatūra (°C)).
- Apledojuma - sarmas nogulumu svars uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Svars (g/m), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.
- Normatīvais apledojuma slānis uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Apledojuma slāņa biezums (mm), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.
- Grunts sasaluma dziļums dabiskos apstākļos mēneša pēdējā dienā. Vidējais sasaluma dziļums; Maksimālais sasaluma dziļums (vidējais un vislielākais). (Ar izolīniju kartējumiem Latvijas teritorijai pie dažādiem grunts veidiem).
- Vidējais un vislielākais 0°C temperatūras dziļums augsnē.

Papildus, aktuālāki attiecībā uz vidēju un tālāku nākotni:

- Vidējā gaisa temperatūra (°C);
- Gaisa temperatūras absolūtais maksimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados;
- Viskarstākā mēneša vidējā maksimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados;
- Gaisa temperatūras vidējā amplitūda (°C);
- Saules starojums uz dažādi orientētām virsmām skaidrā laikā jūlijā (MJ/m²);

- Vidējais diennakts nokrišņu daudzums gada siltajā sezonā (mm) Vidējais lietus reižu skaits gada siltajā sezonā (m_r).

3.1.6. Izmaksu ieguvumu analīze būvniecības jomā

No iepriekšējā nodaļā izvērtētajiem rekomendējamiem pasākumiem, netika identificēti tādi, kuru nozīmība būtu kritiski būtiskākā par citiem. Tādēļ izmaksu ieguvumu analīzes izvēlē par pamatprincipu tika izvirzīta prioritāte vērtēt tādus būtiskos pasākumus, kas ir investīciju ietilpīgi un diskutabli attiecībā uz to efektivitāti vai arī potenciāli efektīvi bet līdzšinējā praksē nepopulāri un tādējādi grūti īstenojami.

Par tādiem tika izvēlēti trīs:

- 1) Lietus kanalizācijas sistēmas sakārtošana atbilstoši nepieciešamajam līmenim – šī vērtējuma mērķis ir nevis pamatot pasākumu nepieciešamību, bet izvērtēt, vai klimata pārmaiņu radīto plūdu apdraudējuma novēršana, ņemot vērā citus faktorus, ir pietiekošs ekonomiskais pamatojums sistēmas sakārtošanai. Analīze tiek attiecināta uz papildus pasākumiem, kas neuzrāda izdevīgumu pie patreizējo plūdu apdraudējuma līmeņa.
- 2) Zaļo infrastruktūru izmantošana pilsētvidē kā alternatīvs lietus plūdu ūdens akumulācijas risinājums.
- 3) Dabiskā noēnojuma risinājumi ēkām, lai samazinātu kondicionēšanas sistēmu instalācijas un lietošanas izmaksas

Tabulā apkopoti novērtējuma rezultāti. Analīzes apraksts pievienots pielikumā nr. 9.

20. tabula. Pasākumu plāna sociāli ekonomiskās atdeves indikatori

Pasākuma nosaukums	Investīciju apjomi, milj. EUR	Investīciju ekonomiskā tīrā šodienas vērtība (ENPV) , milj. EUR	Investīciju ekonomiskā ieguvumu - izmaksu attiecība
Lietus kanalizācijas sistēmas sakārtošana atbilstoši nepieciešamajam līmenim	30	-0,1	0,97
Zaļo infrastruktūru izmantošana pilsētvidē kā alternatīvs lietus plūdu ūdens akumulācijas risinājums	10	2,7	1,56
Dabiskā noēnojuma risinājumi ēkām, lai samazinātu kondicionēšanas sistēmu instalācijas un lietošanas izmaksas	10	2	1,87

Avots: autoru kolektīvs

Analīzes rezultāti rāda, ka klimata pārmaiņu radītā ietekme būtiski neietekmē esošos plānus attiecībā lietus kanalizācijas sistēmas izveidi, prioritāri attīstot sociāli ekonomiski izdevīgos risinājumus, bet neizdevīgos atstājot kā potenciālu nākotnes perspektīvu.

Savukārt, zaļo infrastruktūru risinājumu izmantošana gan lietus ūdens pagaidu akumulācijai, gan kā dabiskam noēnojumam, lai samazinātu telpu dzesēšanas kopējas izmaksas ilgtermiņā uzrāda pozitīvus rezultātus. Taču, ņemot vērā vērtējuma augsto vispārīguma līmeni un relatīvi nepārliciešo ieguvumu pārsvaru pār izmaksām, šo risinājumu turpmākai virzīšanai rekomendējams ņemt vērā arī citus potenciālos ieguvumus, kas nav kvantificēti šīs analīzes ietvaros.

3.2. Transports

3.2.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)

Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēžu identifikācija tika veikta izejot trīs posmu ciklu vairākās precizējošās kārtās:

- 1) IPCC piektā novērtējumā prioritizēto risku un EK adaptācijas stratēģijas Infrastruktūras pielikumā uzskaitīto risku izvērtējums;
- 2) Latvijas klimata prognožu un citu adaptācijas un būvniecības pētījumu analīze;
- 3) klimata un būvniecības ekspertu vērtējumu apkopošana par būtiskākajām cēloņsakarību ķēdēm Latvijas apstākļos.

Vērtējums tika veikts vairākās iteratīvās kārtās, kuru laikā ietekmes tika padziļināti precizētas atbilstoši Latvijas situācijai. Zemāk ietekmes izklāstītas divos informācijas blokos – galvenās identificētās ietekmes starptautiskajos pētījumos, kas apkopoti IPCC un klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēžu apraksts Latvijas situācijai. Pielikumā pievienots shematisks cēloņsakarību ķēžu attēlojums.

Galvenās identificētās ietekmes starptautiskā līmenī

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5)³⁵ apkopoto informāciju, ietekme uz nozari tiek analizēta atsevišķi kategorijām ceļi, dzelzceļi, cauruļvadi, kuģošana, gaisa transports.

Attiecībā uz mēreno ģeogrāfisko zonu, kas piemērojama Latvijas situācijai, galvenās izmaiņas, kas atstās iespaidu uz ievainojamību, ir nokrišņu intensitāte, plūdi, maksimālie dienas nokrišņi, jūras līmeņa celšanās un vētras (piekrastē).

Saskaņā ar ziņojuma rezultātiem, lielākā daļa pētījumu orientēti galvenokārt uz kvalitatīvām izmaiņām. Galvenās tiešās ietekmes ir sekojošas.

Nokrišņu un temperatūras izmaiņas atstāj iespaidu uz nepieciešamo ceļu uzturēšanu.

Asfaltēto ceļu degradācija ir tieši saistīta ar karstuma stresu³⁶ un var novest pie klājuma kušanas pārsniedzot robežvērtības, sasalšanas ciklu izmaiņas ietekmē gan ceļu pamatni, gan klājumu³⁷.

Ceļi bez asfalta seguma ir ievainojami no virknes klimata faktoru, bet īpaši, no intensīviem nokrišņiem, kas var novest pie izskalošanās un pakalpojumu pārtraukumiem.³⁸

³⁵ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

³⁶ Lavin, P.G., 2003: Asphalt Pavements: A Practical Guide to Design, Production, and Maintenance for Architects and Engineers. Spon Press, London, UK and New York, NY, USA, 444 pp.

³⁷ FHWA, 2006: Long-Term Pavement Performance (LTPP) Data Analysis Support: National Pooled Fund Study TPF-5(013) – Effects of Multiple Freeze Cycles and Deep Frost Penetration on Pavement Performance and Cost. Publication No. FHWA-HRT-06-121, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Washington, DC, USA, 244 pp.

³⁸ Chinowsky, P. and C. Arndt, 2012: Climate change and roads: a dynamic stressor–response model. Review of Development Economics, 16(3), 448-462.

Drenāža ir īpaša problēma pilsētvidē un tai paredzama slodze, kas pārsniedz ieplānoto. Paredzama jaunu standartu veidošana un papildu izmaksas pilsētvides transportā.³⁹

Tilti veido būtisku valsts infrastruktūras sastāvdaļu. Tie ir pakļauti plūdu un upju plūduma ilgtermiņu izmaiņu ietekmēm. Paredzami ievērojami bojājumi tiltu infrastruktūrai.

Pie netiešajām ietekmēm izceļama transporta drošība, piemēram smagu nokrišņu gadījumos.⁴⁰

Ceļu bojājumi lauku teritorijās, kur ir mazākas piekļuves alternatīvas, var atstāt negatīvas ekonomiskās sekas.

Galvenās identificētās ietekmes Latvijā

Starp dažādām transporta infrastruktūras paredzajām klimata pārmaiņu ietekmēm ar plašāko ievainojamību izceļama problemātika ceļiem bez melnā seguma.

Grants ceļi visvairāk cieš ļoti slapjos un ļoti sausos apstākļos⁴¹. Ļoti slapjos apstākļos grants ceļu virsma zaudē nestspēju un transports to stipri bojā. Tiek arī aizskalota daļa virsmas. Savukārt ļoti sausā laikā, kāds parasti rodas vasaras vidū, virsmas smalkās daļiņas tiek aizpūstas un veidojas bedres. Vislabākie laika apstākļi grants ceļiem ir neliels mitrums. Latvijas apstākļos vislielākā iespēja rasties vislielākajam mitrumam ir kūstot sniegam un ledum. Tā kā nākotnē tiek prognozēta ziemas temperatūras celšanās, arī kopējais ledus un sniega apjoms, kas kusīs pavasarī, varētu kristies, pat ņemot vērā nokrišņu apjoma pieauguma prognozes. Savukārt vasarā temperatūras celšanās ir paredzama mazākā apjomā un, ņemot vērā mitruma palielināšanos būtiska pasliktinājuma grants ceļu stāvoklim klimata pārmaiņu dēļ arī varētu nebūt. Tomēr lietusgāzu un kopējā mitruma apjoma palielināšanās var bojāt grants ceļus.

Savukārt meža ceļiem bez seguma ir paredzama lielāka situācijas pasliktināšanās klimata pārmaiņu dēļ. Tos visvairāk ietekmē tehnikas kustība slapjos apstākļos. Vasarā tos aizsargā ēna un kustība nav tik intensīva lai to virskārta izputētu. Arī pārējie bezseguma ceļi vairāk cieš no slapjiem laika apstākļiem nekā no izputēšanas sausā laikā. Pašlaik Latvijā daudzos slapjos mežos izstrāde notiek tikai sasaluma apstākļos ziemā, kad dažos gadījumos izstrādei tie ir vienīgie iespējamie apstākļi, kā arī kad ceļi tiek bojāti vismazāk. Paredzams, ka sasaluma periodi kļūs aizvien īsāki, kas nozīmē ka mežizstrāde būs aizvien grūtāk veicama, turklāt biežāk tiks veikta laika apstākļos kas nodara lielāku bojājumu ceļiem. Turklāt kopējais nokrišņu apjoms pieaugs, tādēļ būs grūtāk piemeklēt mežizstrādei piemērotus laika apstākļus. Noteikumi nosaka ka ar mežizstrādes tehniku bojāti meža ceļi ir jālabo tam kas to ir sabojājis, tomēr jebkurā gadījumā tās ir izmaksas sabiedrībai neatkarīgi no tā kurš to uzņemas.

Klimata pārmaiņu cēlošsakarību ķēdes transportā

Attiecībā uz Latvijas situāciju tika izveidoti detalizēti klimata pārmaiņu cēloņu-seku apraksti četriem transporta sektora blokiem – autoceļiem, dzelzceļiem, kuģniecībai un aviosatiksmi. Detalizēta ietekmes struktūra pievienota pielikumā par cēlošsakarību ķēdām transportā. Tā tika ņemta par pamatu sociāli ekonomisko seku vērtējumiem, kas izvērsti nākamajā nodaļā.

³⁹ Hunt, A. and P. Watkiss, 2010: Climatic change impacts and adaptation in cities: a review of the literature. Climatic Change, 104(1), 13-49.

⁴⁰ Qiu, L. and W.A. Nixon, 2008: Effects of adverse weather on traffic crashes: systematic review and meta-analysis. Journal of the Transportation Research Board, 2055(1), 139-146.

⁴¹ Alzubaidi H. Operation and maintenance of gravel roads. Swedish National Road and Transport Research Institute. VTI Meddelande 852A•1999

3.2.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums

Tā kā identificētās potenciālās klimata pārmaiņu ietekmes Latvijā uz transporta sektoru ir skaitliski daudz, detalizētai sociāli ekonomiskās ietekmes izvērtēšanai tika pakļautas tās, kas tika novērtētas starp būtiskākajām un tās, kur bija pieejama atbilstoša informācija.

Ceļi

Autoceļu ietekme tika vērtēta saistībā ar trijiem apdraudējumiem:

- Temperatūras izmaiņu ietekme;
- Lietus plūdu ietekme;
- Jūras uzplūdu un krasta erozijas ietekme.

Detalizēti vērtējuma dati pieejami pielikumos 6 un 8. Zemāk attēloti iegūtie vērtējumu rezultāti.

Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku vispārīgām izvērtējamām izvēlēti apkopotie dati no pētījuma *Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures*⁴². Šajā pētījumā identificētas prognozes Latvijai. Turpinājumā attēloti šī pētījuma galvenie metodoloģiskie apsvērumi un iegūtie rezultāti.

Temperatūras izmaiņu ietekme

Vērtējuma pamatdati tika iegūti no pētījuma par klimata pārmaiņu ietekmi uz transporta infrastruktūru⁴³, kas tika precizēti balstoties uz vietējo autoceļu ekspertu vērtējumiem.

Tabula 21. Asfalta karstuma ietekmes izmaksu novērtējums Latvijai RCP 8.5 klimata pārmaiņu scenārijam, papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā

Periods	papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā
2040-2070	0,02
2070-2100	1,72

Avots: identificēts, primāri balstoties uz izvilkumu par Latviju no pētījuma *Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures*, 2012

Tabula 22. Ziemas apstākļu ietekmes samazinājums Latvijai RCP 8.5 klimata pārmaiņu scenārijam, papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā

Periods	papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā
2040-2070	-0,2
2070-2100	-0,3

Avots: identificēts, primāri balstoties uz izvilkumu par Latviju no pētījuma *Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures*, 2012.

⁴² Nemry, F. and H. Demirel, 2012: *Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures*. JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Joint Research Centre, and Institute for Prospective Technological Studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, Luxembourg, 89 pp

⁴³ Nemry, F. and H. Demirel, 2012: *Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures*. JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Joint Research Centre, and Institute for Prospective Technological Studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, Luxembourg

Vērtējot summāro ietekmi no karstuma ietekmes vasarā un siltākām ziemām, secināms, ka vidējā nākotnē paredzami ieguvumi, bet tālākā zaudējumi.

Lietus plūdu ietekme

Ietekmes izvērtējums balstīts uz divām pieejām – balstoties uz vēsturiskajiem datiem par ekstrēmu lietusgāžu radītajiem zaudējumiem pašvaldībām un uz izvērtējumu par ietekmi uz meža ceļiem.

Vēsturiskie zudējumi (skat pielikumu par Vēsturiskajiem zaudējumiem) reizināti ar pieauguma koeficientu, kas iegūts no LVGMC nokrišņu prognozēm: Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem 2040: 0 %; 2070: +33 %; 2100: +33 % līdz +67 %; Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums 2040: +3 % līdz +6 %; 2070: + 18% līdz +24%; 2100: +26 % līdz +42 %; Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums 2040: + 9% līdz +10 %; 2070: +10 % līdz +16 %; 2100: +16 % līdz +21 %. Tā kā pētījuma ietvaros nebija pieejami specifiski pētījumi par nokrišņu izmaiņu ietekmes apmēru uz zaudējumiem ceļiem, tad pieauguma koeficients tika balstīts uz ekspertu vērtējumu, ņemot vērā minētās prognozes.

Otra pieeja tika balstīta uz mežu iztrādes analīzi, identificējot piesardzīgo prognozi kokmateriālu pievešanas no cirsmas līdz ceļam izmaksu pieaugumam par 1%. Šī apdraudējuma ietekme cieši saistīta arī ar iepriekšējo cēloni – temperatūras izmaiņām, jo sala dienu skaita samazināšanās būtiski palielina meža ceļu bojājumu apdraudējumu ziemas cirsmu periodā.

Summārie abu pieeju rezultāti uzrāda ikgadējo zaudējumu pieaugumu:

2040-2070: 0.55 Mil EUR/ gadā;

2070-2100: 0.57 Mil EUR/ gadā.

Jūras uzplūdu un krasta erozijas ietekme

Saskaņā ar Plūdu pielikumā veikto plūdu apdraudējumu analīzi, apkopojot līdz šim veiktos ietekmes vērtējumus, vidējais ikgadējais plūdu apdraudējums ceļiem veidotu 0.4 miljoni EUR gadā ar ļoti augstu varbūtību.

Dzelzceļi

Sociāli ekonomiskā ietekme veikta apdraudējumam, kas saistīts ar sliežu ieliekšanos. Tā rezultātā nepieciešams samazināt atļauto vilcienu kustības ātrumu, kam summāri ir vērā ņemama ekonomiskā ietekme. Detalizētāku vērtējuma aprakstu skatīt pielikumā Nr 8.

Tabula 23. Latvijai novērtētās kavējuma dienas, pateicoties ātruma ierobežojumiem sliežu izliekšanās dēļ

	1991-2010	2040-2070			2070-2100		
Scenārijs	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Pieaugums ikgadējiem kavējumu Zaudējumiem (miljoni EUR)	% zaudējumu pieaugums	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Pieaugums ikgadējiem kavējumu Zaudējumiem (miljoni EUR)	% zaudējumu pieaugums
RCP8.5	0,2	0,2	0,1	60 %	0,4	0,3	171 %

Avots: identificēts, primāri balstoties uz izvēlumu par Latviju no pētījuma Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures, 2012

3.2.3. Prioritāro risku analīze

Balstoties uz klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējumu, LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm, references pētījumiem un ekspertu novērtējumiem katram no riskiem noteikta ietekme un varbūtība saskaņā ar metodoloģijā izvēlēto risku matricu. Riska vērtējums attiecināts tikai uz klimata pārmaiņu radīto efektu un neietver patreizējo apdraudējuma līmeni. Tā kā klimata pārmaiņu ietekmes izpausmēm prognozēta dažāda dinamika gadsimta garumā, tad risku vērtējums tika izdalīts atbilstoši LVĢMC izmantotajiem prognožu periodiem.

Tabulā apkopoti būtiskākie riski attiecībā transporta sektoru. Risku varbūtību identifikācijā ietverti sekojoši aspekti:

- ietekmes monetārais apjoms norādīts vidējā gada vērtībā, kas ir izlīdzinātais vērtējums no visa perioda;
- tajos vērtējumos, kur identificētas dažādas ietekmes atkarībā no iestāšanās varbūtībām, aprēķināta svērtā pilnā ietekme pie visām varbūtībām;
- attiecībā uz LVĢMC norādītajām klimata rādītāju izmaiņām pieņemts, ka iestāšanās iespējamība ir ļoti augsta;

kur iespējams, ietekmes vērtība norādīta intervālā, kas vairumā gadījumu norāda uz atšķirībām klimata pārmaiņu scenārijos RCP4.5 un 8.5.

Tabula 24. Risku novērtējums transporta sektorā

Apdraudējums/ risks	2020-2040				2040-2070				2070-2100			
	Zaudējumi Mil EUR/Gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi Mil EUR/Gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi Mil EUR/Gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās					0,4	5	2	10	0,4	5	2	10
Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem (kopā ar ceļu sasaluma perioda zamazināšanos)	0,02	5	1	5	0,55	5	2	10	0,57	5	2	10
Palielināta asfalta kušana un citi ceļu seguma bojājumi					0,01-1,72	5	2	10	0,01-1,72	5	2	10
Pastiprināta sliežu izliekšanās, materiālu					0.1-0.3	5	2	10	0,1-0,3			10

nolietojums un uzbērumu nestabilitāte karstuma dēļ												
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ostām					0,04	5	1	5	0,4	5	2	10

Avots: autoru kolektīvs

Kopējais vērtējums rāda, ka tuvākā nākotnē klimata pārmaiņu radītais apdraudējums vērtējams kā nebūtisks, taču periodā pēc 2040. gada visi sarakstā minētie riski vērtējami kā nozīmīgi, jo analīzes gaitā tika identificēti aspekti, kas nav iekļauti kvantitatīvajos zaudējumu vērtējumos, tādēļ ietekme prognozējama augstāka, nekā norādīts risku novērtējuma apkopojuma tabulā.

3.2.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze

Saskaņā ar risku analīzes rezultātiem par būtiskākiem visā Latvijas mērogā uzskatāmi pasākumi, kas saistīti ar autoceļu pielāgošanu klimata pārmaiņām.

Balstoties uz transporta ekspertu interviju rezultātiem par būtiskākajiem pasākumiem klimata pārmaiņu pielāgošanās kontekstā tika identificēti sekojošie:

Plūdu apdraudējumam:

- 1.1 Sakārtot caurtekas (tīrīšana vai izmēra maiņa)
- 1.2 Biezāks drenāžas slānis
- 1.3 Ceļu pacelšana
- 1.4 Grants ceļu asfaltēšana, kā primārais ilgtermiņa risinājums, kā arī grants pievešana un greiderēšana
- 1.5 Asfalta seguma materiāla uzlabošana (ar polimēriem bagātināts bitumens)
- 1.6 Armatūras ievietošana (kam gan ir negatīvie aspekti saistībā ar sasalšanas-atkušanas cikliem)
- 1.7 Stādījumu kā barjeras ierīkošana (arī attiecībā uz sniegu)

Vētru apdraudējumam - ceļos, kas iet caur mežiem – iztīrītās joslas paplašināšana

Ceļu kušanas apdraudējumam - asfalta seguma materiāla uzlabošana

Uzlabojamo ceļu prioritizēšana, ņemot vērā, ka Latvijai raksturīgs relatīvi blīvs ceļu tīkls, kas nodrošina alternatīvas piekļuves pieejas un, attiecīgi, būtiski samazina potenciālās negatīvās ietekmes ievainojamību lauku reģionos.

Saskaņā ar Transporta attīstības pamatnostādņēm 2014-2020, Valsts autoceļu sakārtošanas programmu 2014-2020 un Satiksmes Ministrijas un VAS Latvijas Valsts Ceļu ekspertu vērtējumiem, šobrīd veikti, vai plānoti sekojoši pasākumi:

- Līdz 2020. g. plānotā reģionālo autoceļu posmu ar grants segumu rekonstrukcija – Kurzeme 25,31 km, Zemgale 16,43 km, Rīgas reģions 10,05 km, Vidzeme 30,49 km, Latgale 12,73 km. 95 km – kopā grants segas.⁴⁴

Valsts reģionālo autoceļu segumu atjaunošana 2017 -2020 gadam paredzēta divreiz lielākos apmēros, nekā iepriekšējos gados (skat. Pielikumā par Transprota infrastruktūru)

⁴⁴ Valsts autoceļu sakārtošanas programma 2014-2020

Tādējādi kopējā adaptācijas spēja pie patreizējām aktivitāšu tendencēm vērtējama kā apmierinoša un ievainojamības līmenis nav uzskatāms par augstu, neskatoties uz plašo ietekmētās grupas līmeni.

25. tabula. Ievainojamības novērtējums transporta sektorā

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās	10	Piekrastes iedzīvotāji < 200 000	Adaptācijas spēja atkarīga no uzsākto krasta erozijas pasākumu kopuma turpināšanas efektivitātes, ietverot gan nostiprināšanas, gan smilšu piebēršanas aktivitātes	līdz 2070 - 0,4; līdz 2100 - 0,4	Vidējs
Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem (kopā ar ceļu sasaluma perioda zamazināšanos)	10	Galvenokārt, grants ceļu lietotāji lauku apvidos un meža ceļu lietotāji visā Latvijas teritorijā	Ņemot vērā uzsākto ceļu infrastruktūras uzlabošanas pasākumu kopumu un to, ka Latvijā ir relatīvi blīvs ceļu tīkls, kas nodrošina alternatīvās piekļuves iespējas adaptācijas spēja vērtējama kā vidēja	Līdz 2040 - 0,02 līdz 2070 - 0,55; līdz 2100 - 0,57	Vidējs
Palielināta asfalta kušana un citi ceļu seguma bojājumi	10	Plaša ietekme - satiksmes maģistrāļu lietotāji: samazināta transporta drošība un palielināts transporta līdzekļu nodilums	Ievainojamība samazināma, pielietojot atbilstošākus ceļu klājuma materiālus, kas šobrīd pakāpeniski jau tiek darīts	līdz 2070 - 0,01-1,72; līdz 2100 - 0,01-1,72	Zems
Pastiprināta sliežu izliekšanās, materiālu nolietojums un uzbērums nestabilitāte karstuma dēļ	10	Galvenokārt, loģistikas uzņēmumi, kavējumu radīto ekonomisko zaudējumu dēļ	Nepieciešamības gadījumā iespējams mainīt sliežu garumus un uzlabot stiprinājumus, samazinot apdraudējumu	līdz 2070 - 0.1-0.3; līdz 2100 - 0.1-0.3	Zems
Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ostām	10	Pirmkārt, ostu operatori un lietotāji, otrkārt, plašāka sabiedrība avārijas piesārņojuma gadījumā	Likumdošanā paredzētais individuālais apdraudējuma izvērtējums ostām, kā arī ekspertu vērtējums par atsevišķu ostu sagatavotību apdraudējumam liecina par ostu potenciālo pielāgotību klimata pārmaiņām. Taču, ņemot vērā avāriju riska potenciāli augsto apdraudējumu, nepieciešams detalizētāks vērtējums par Latvijas ostām	līdz 2070 - 0.04; līdz 2100 - 0.4	Vidējs

Avots: autoru kolektīvs

3.2.5. Rekomendācijas

Ņemot vērā, ka ieplānotie pasākumi lielā mērā nosedz identificētos nepieciešamos pielāgošanās pasākumus, par būtisku faktoru uzskatāms esošās transporta infrastruktūras attīstības turpinājums. Ņemot vērā ES fondu atbalsta paredzamās izmaiņas pēc 2020. gada. par prioritāro vajadzību izvirzās:

- Rast risinājumus transporta infrastruktūras rekonstrukcijas un attīstības pasākumu finansēšanai pēc esošā finanšu plānošanas perioda, kas beigsies 2020.g.

Papildu pasākumi rekomendējami attiecībā uz specifisku klimata pārmaiņu aspektu iekļaušanu vērtēšanā:

- Izstrādāt vadlīnijas saistībā ar lietusūdens noteces izmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē, kas izmantojamas veicot izvērtējumu ceļu projektēšanas procesā.
- Izstrādāt atbalsta un pārbaudes mehānismu ostām, lai nodrošinātu, ka ņemti vērā potenciālie jūras uzplūdu apdraudējumi atbilstoši aktuālākajām prognozēm.

3.3. Enerģētika

Šajā sadaļā tiek apskatīta klimata pārmaiņu potenciālā ietekme uz enerģētikas infrastruktūru Latvijā, kā arī šo pārmaiņu izraisītās sekas, riski un ievainojamība.

3.3.1. Identificētās ietekmes (cēloņu – seku ķēdes)

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5)⁴⁵ apkopoto informāciju, klimata pārmaiņu ietekme uz enerģētikas sektoru tiek analizēta atsevišķi enerģijas pārvadei un pieprasījumam un piedāvājumam jeb ražošanas pusei. Šajā sadaļā tiek izvērtētas vissbūtiskākās klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes šajās abās jomās.

Enerģijas ražošana

Attiecībā uz enerģētikas sektora piedāvājuma pusi Mika⁴⁶ apkopojis pēdējā laika tendences un perspektīvas, kas būtiskas enerģētikas sektoram (skat. 26. tabulu).

26. tabula. Klimata pārmaiņu ietekmes enerģētikā - ražošanā (apkopots IPCC AR5 ziņojumā)

Tehnoloģija	Klimata izmaiņas vai ar tām saistītie atribūti	Iespējamā ietekme
Termo- un atomelektrostacijas	Pieaugoša gaisa temperatūra.	Samazinās termālās konversijas efektivitāte par 0,1–0,5 % Eiropā, kur noteiktais kapacitātes zudums ir 1 – 2 % uz 1°C temperatūras paaugstināšanos, ko veido samazinātā dzesēšanas efektivitāte un samazinātais darbības līmenis /slēgšana.
	Mainīgais (zemāks) nokrišņu daudzums un pieaugoša gaisa temperatūra paaugstina temperatūru un samazina ūdens pieejamību dzesēšanai.	Mazāk saražotās enerģijas; ikgadējās vidējās slodzes samazināšana par 0,1 – 5,6 % atkarībā no scenārija.
	Lielāks ekstrēmu temperatūru biežums.	Siltu apstākļu saasināta ietekme: samazināta termāla un dzesēšanas efektivitāte; ierobežota dzesēšanas ūdeņu atbrīvošana; ēku pārkaršana; ogļu krājumu pašaiždegšanās.
	Sausums: samazināta ūdens pieejamība.	Siltu apstākļu saasināta ietekme; samazināta darbība un produkcija, slēgšana.
Hidroenerģija	Paaugstināta /samazināta vidējā ūdens pieejamība.	Vairāk/mazāk saražotās enerģijas.
	Sezonālas un gadu no gada atšķirības ūdens pieejamībā.	Atšķirības ikgadēji uz sezonāli saražotā enerģijā; plūdi un saražotā zudumi augstākās maksimālās plūsmas gadījumā.

⁴⁵ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

⁴⁶ Mika, J., 2013: Changes in weather and climate extremes: phenomenology and empirical approaches. Climatic Change, 121(1), 15-26.

	Ekstrēmu nokrišņu izraisīti plūdi	Tieši un netieši (applūdušo vietu sanesas) bojājumi dambjiem un turbīnām, samazināts saražotā daudzums dēļ ūdens atbrīvošanas pa blakus kanāliem.
Saules enerģija	Pieaugoša temperatūra vidējā	Uzlabot termālo (īpaši aukstākajos reģionos), samazināta saules paneļu un koncentrētās saules gaismas elektrostacija ar ūdens dzesēšanu efektivitāti; Saules paneļu efektivitāte samazinās par ~0,5 % uz 1°C temperatūras paaugstināšanos kristāla silikonam un plēves veida moduļiem, taču tas atšķiras starp dažādiem moduļiem, ar plēves moduļiem veicoties labāk; ilgtermiņā atrodoties karstumā ātrāk noveco.
	Mainīga mākoņainība	Palielināšanās nevēlama (samazināts devums), samazināšanās vēlama (palielināts devums) visiem tipiem, bet vakuuma siltuma kolektori var izmantot difūzu izolāciju. Koncentrētās saules gaismas elektrostacijas ir jūtīgākas (nevar izmantot izkliedētu gaismu).
	Karstuma viļņi	Materiāli bojājumi saules paneļiem; saules paneļiem un koncentrētās saules gaismas elektrostacijām samazināts saražotās enerģijas apjoms; CSP efektivitāte samazinās par 3 – 9%, ja apkārtējā temperatūra paaugstinās no 30 uz 50 °C samazinās par 6 % līdz 18 % karstākajā 1 % no laika.
	Krusa	Materiālu bojājumi TH: vakuuma kolektori ir vairāk apdraudēti par taisnajiem. Stikla pārsega bojājumi, bojājumi fotoaktīvajam materiālam.
Vēja enerģija	Vēja daudzums: vēja resurss (vairāku gadu ikgadējās vidējā vēja enerģija); visticamāk paliks ±50 % no pašreizējās Eiropas vērtības.	Vēja enerģijas potenciāla izmaiņas.
	Vēja ātruma ekstrēmi: brāzmas, virziena maiņa, pēkšņa vēja virziena un/vai stipruma maiņa.	Strukturālā integritāte no augstas strukturālās slodzes; vājums, bojājumi turbīnu sastāvdaļām; samazināts devums

Avots: Rummukainen, M., 2013: *Climate change: changing means and changing extremes. Climatic Change*, 121(1), 3-13.; Mika, J., 2013: *Changes in weather and climate extremes: phenomenology and empirical approaches. Climatic Change*, 121(1), 15-26. – apkopots IPCC AR5, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*⁴⁷

⁴⁷ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

Enerģijas pārvade un pieprasījums

Attiecībā uz pieprasījumu jau kopš otrā IPCC novērtējuma ziņojuma virkne autoru uzsver, ka enerģijas pieprasījums apkurei samazināsies un dzesēšanai paaugstināsies; balanss starp šiem abiem rādītājiem atkarīgs no ģeogrāfiskajiem, sociālekonomiskajiem un tehnoloģiskajiem apstākļiem. Valstīs ar augstiem ienākumiem un vidēju un aukstu klimatu, pieaugošo temperatūru rezultātā samazināsies dažādu energoresursu (elektroenerģijas, gāzes, ogļu, naftas) pieprasījums.

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5) apkopoto informāciju par energoresursu pārvadi – kuģus (okeāna un iekšzemes ūdeņi), dzelzceļu un ceļu satiksmi ietekmē tie paši klimatiskie faktori, kas ietekmē transporta sektoru kopumā. Tāpēc šajā nodaļā apskatām energopārvades infrastruktūru, kas ir unikāli tikai enerģijas sektoram - elektrotīkli un cauruļvadi.⁴⁸

27. tabula. Klimata pārmaiņu ietekmes enerģētikā - pārvade

Tehnoloģija	Klimata izmaiņas vai ar tām saistītie atribūti	Ietekme
Cauruļvadi	Kūstošs mūžīgais sasalums	Pilāru nestabilitāte, apgrūtināta pieejamība uzturēšanai un labošanai
	Pieaugoši spēcīgi vēji, vētras, viesuļvētras	Bojājumi jūras un krasta cauruļvadiem, ar tiem saistītam aprīkojumam, noplūdes; smagu priekšmetu pacelšana un uzmešana cauruļvadiem, bojājumi aprīkojumam
	Spēcīga lietus, negaisa vai jūras līmeņa paaugstināšanās izraisīti plūdi	Cauruļvadu bojājumi, noplūdes
Elektrotīkls	Pieaugoša vidējā temperatūra	Pieaugoši pārvades līniju zudumi
	Pieaugoši spēcīgi vēji, vētras, viesuļvētras	Tieši, mehāniski bojājumi kontakt strāvas līnijām, torņiem, stabiem, pamatiem, dzirksteļošana ko izraisa kabeļu pārlekšana un saskaršanās vai nokļūšana pārāk tuvu; sagāztu koku vai uz vadiem uzpūstu kritalu netiešs mehānisks bojājums un īssavienojumi
	Ekstrēmi augsta temperatūra	Vadi un transformatori var pārkarst un nokrist; dzirksteļošana uz apakšā esošajiem kokiem dēļ izplešanās
	Zemu temperatūru, vēja, lietus un ledus vētru kombinācija	Fiziski bojājumi (ieskaitot sabrukšanu) kontakt strāvas līnijām un torņiem, ko izraisa ledus sakrāšanās uz tiem

⁴⁸ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 668-669.

Avoti: Bayliss (1996); Krausmann and Mushtaq (2008); Reed (2008); Hines et al. (2009); Winkler et al. (2010); Vlasova and Rakitina (2010); McColl (2012); Cruz and Krausmann (2013); Ward (2013); Apkopots IPCC AR5

28. tabulā zemāk apkopotas klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes, balstoties uz Eiropas Komisijas stratēģijas “Pielāgošanās klimata pārmaiņām”⁴⁹ pielikuma “Infrastruktūras pielāgošanās klimata pārmaiņām” strukturējumu, kas papildināts ar informāciju no aktuālajiem pētījumiem un ekspertu vērtējumiem. Tas veidots kā “garais saraksts” no kura tiek atsiļāti Latvijai būtiskākie riski un ietekmes.

28. tabula. Klimata pārmaiņu cēloņsakarības enerģētikas sektorā

Joma	Objekti	KLIMATA FAKTORS	RISKS	Vides ietekme	Ekonomiskā ietekme	Sociālā ietekme
Pārvades un sadales infrastruktūra	Galvenokārt elektrības pārvades un sadales tīkli	Ekstrēmi augsta temperatūra	Samazināta tīkla kapacitāte		Samazināta efektivitāte, cenu palielināšanās	
		Sniegs, apledošums, vētras	Enerģijas tīklu bojājumu/īssavienojumu paaugstināts risks		Samazināta efektivitāte, cenu palielināšanās	
		Spēcīgi nokrišņi	Masu kustības (nogruvumu, dubļu un gruvešu plūsmas) izraisīti bojājumi		Infrastruktūras bojājumu novēršana	
	Galvenokārt pārvades tīkli (nafta un gāze)	Augstāka temperatūra	Samazina caurplūdes spēju gāzes cauruļvados		Samazināta efektivitāte, cenu palielināšanās	
	Galvenokārt uzglabāšana un izplatīšana	Vētras saistībā ar spēcīgām plūdmaiņām un jūras līmeņa celšanos	Draudi pārstrādei un krasta pārvadiem jūras līmeņa celšanās/augtu plūdmaiņu/vētru dēļ	Naftas piesārņojuma draudi jūrā	Avāriju seku novēršanas izmaksas	
Energoresursu piedāvājums un pieprasījums	HES (hidroelektrostacija)	Upju noteces izmaiņa	Paaugstināts hidroenerģijas izsīkuma risks vasarā; palielinātas noteces iespējamība		HES potenciāla palielināšanās vai samazināšanās	
			HES avārijas risks	Būtisks vides apdraudējums (teritoriju	Ekonomiskie zaudējumi HES un plašā apkārtnē	Būtisks drošības apdraudējums

⁴⁹ KOMISIJAS PAZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM, PADOMEI, EIROPAS EKONOMIKAS UN SOCIĀLO LIETU KOMITEJAI UN REĢIONU KOMITEJAI, Pielāgošanās klimata pārmaiņām: ES stratēģija, EK, 2013

				aplūšana, piesārņojums)		
		Ekstrēmi laikapstākļi	Neparedzams HES potenciāls		Augstas alternatīvo resursu izmaksas, samazināta piegādes drošība, samazināta efektivitāte	Ūdens trūkums lauku apūdeņošanai, dzeramajam ūdenim, plūdi
	Saules enerģija (termālā un elektroenerģija)	Paaugstinātā temperatūra	Saules bateriju efektivitātes samazināšanās		Augsta nenoteiktība par tehnoloģiju ietekmi	
		Mākoņainība	Dažiem reģioniem ar augstu potenciālu (un esošu kapacitāti) ir iespējama mākoņainības samazināšanās		Ļoti atkarīgs no nenoteiktīmi klimata parametriem, apstarojuma un mākoņainības	
		Saules radiācija	Apgriežti proporcionāla mākoņainībai		Ļoti atkarīgs no nenoteiktīmi klimata parametriem, apstarojuma un mākoņainības	
	Termoelektrostacijas	Ūdens temperatūras paaugstināšanās	Zemāka CARNOT efektivitāte augstākās apkārtējās un dzesēšanai izmantoto ūdeņu temperatūras dēļ	Ūdens ekosistēmas var tikt ietekmētas	Potenciāls jaudas zudums, augstas alternatīvo resursu izmaksas, samazināta piegādes drošība, samazināta efektivitāte	Piegādes drošība, saistībā ar piegādes stabilitāti
		Temperatūras paaugstināšanās	Palielināta efektivitāte		Zemākas ražošanas izmaksas	Apkures izmaksu samazināšanās sabiedrībai

		Plūdi	Plūdu izraisīto bojājumu risks lielāko daļu termoelektrostaciju novietojuma dēļ pie ūdenstilpēm (upēm)	Apkārtējās vides piesārņojums	Infrastrukturā bojājumu novēršana	
	Bioenerģijas ražošana	veģetācijas perioda pagarināšanās	Bioresursu pieejamības palielināšanās		Bioenerģijas izmaksu samazināšanās	Nodarbinātības izmaiņas lauksaimniecībā un mežsaimniecībā
		Temperatūras paaugstināšanās	Palielināta efektivitāte		Zemākas ražošanas izmaksas	Apkures izmaksu samazināšanās sabiedrībai
	Vēja enerģijas ražošana	Vētru biežums (nestiprums, kopš iestādēs spēj izturēt lielu vēja ātrumu)	Vēja enerģijas iegūšana jāsamazina pie noteikta vēja ātruma lai novērstu sistēmu pārkaršanu/pārslodzi			
	Pasīvā apkure (ģeotermālā)	Mainīgs nokrišņu režīms	Mainīgi pazemes ūdeņu līmeņi			
	Siltumapgādes pieprasījums	Temperatūras paaugstināšanās	pieprasījuma samazinājums apkurei	SEG izmešu samazinājums	Apgrozījuma samazinājums ražotājiem	Izmaksu samazinājums sabiedrībai
	Elektroenerģijas pieprasījums	Temperatūras paaugstināšanās	Pieprasījuma pieaugums telpu dzesēšanai	SEG izmešu pieaugums	Apgrozījuma palielinājums elektroenerģijas piegādātājiem	Izmaksu un investīciju palielinājums sabiedrībai
		Sausuma vilņi	Liels enerģijas pieprasījums apūdeņošanas sistēmām		Apgrozījuma palielinājums elektroenerģijas piegādātājiem	Izmaksu pieaugums lauksaimniecībā

Klimata pārmaiņu cēlošsakarību ķēdes enerģētikā

Lai identificētu visus potenciālos klimata riskus un ietekmes uz enerģētikas infrastruktūru, par pamatu tika ņemts iepriekš aprakstītais ietekmju un risku apkopojums. Ietekmju identifikācija tika papildināta un precizēta atbilstoši Latvijas situācijai, balstoties uz literatūras analīzi un ekspertu vērtējumiem.

Tika identificēti 10 specifiski apdraudējumi, kas attiecas gan uz enerģijas infrastruktūru, gan enerģijas sektoru kopumā. Cēlošsakarību ķēde attēlota 3. pielikumā. Šajā sadaļā aprakstītas ietekmes griezumā pa klimata pārmaiņu cēloņiem, savukārt, nākamajā sadaļā "Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums" sekas analizētas griezumā pa apdraudējumiem, kuri pēc tam tiek pakļauti vērtējumam risku matricā.

Vētru intensitātes palielināšanās (paredzams, ka vētrainu dienu skaits līdz 2100. g. nemainīsies, taču pieaugs vēja ātrums brāzmās – 2040: +15 %; 2070: +28 %; 2100: +40 %) rada apdraudējuma pieaugumu vairākos veidos. Tieša ietekme uz elektroenerģijas pārvades un sadales tīkliem, krītošiem kokiem pārraujot vadus. Parasti koki ietekmē mazas, reģionālas elektrolīnijas. Tā kā virszemes elektrolīniju kopējais garums Latvijā ir liels ir sarežģīti uzturēt vadus tīrus no veģetācijas to augšanas periodā. Pārvades līnijas ir īpaši apdraudētas rudenī, kad koki vēl ir ar lapām. Koku lapas palielina aerodinamisko slogu paaugstinot bojājumu iespējamību. Vairāk ietekmēti tiek koki ar seklu sakņu sistēmu, nekā koki ar mīkstsaknēm, jo tie ir nestabilāki. Augstsprieguma līnijas krītoši koki apdraud mazāk. Šajā gadījumā galvenā problēma ir tiešs efekts no ārkārtējiem laikapstākļiem, kas bojā vadus. Ietekme pastiprinās, ja spēcīgs vējš ir kombinācijā ar vada apledojumu. Tas var novest pie vada šūpošanās, kas var izraisīt to nokrišanu vai saskaršanos ar blakus esošiem vadiem, radot īssavienojumu. Tiešās sekas ir elektroapgādes pārrāvumi mājāsaimniecībām un uzņēmumiem, kas arī var radīt būtiskus materiālos un ekonomiskos zaudējumus. Kompensāciju izmaksas klientiem un bojājumu remonts var radīt papildus izmaksas. Bez tam paaugstināta vēja apstākļos (aptuveni 40 m/s) ir ierobežota arī vēja elektrostaciju darbība, kas savukārt rada zaudējumus attiecīgajiem vēja parku īpašniekiem un samazina saražotās elektronēģijas apjomu.

Vēja brāzmas kopā ar **vidējā jūras ūdens līmeņa celšanos** ilgtermiņā var apdraudēt piekrastes infrastruktūru, t.sk. energoapgādes infrastruktūru jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās. Taču ekspertu vērtējumā šie nav būtiski riski, jo kritiskā infrastruktūra Latvijā nav izvietota plūdu zonā.

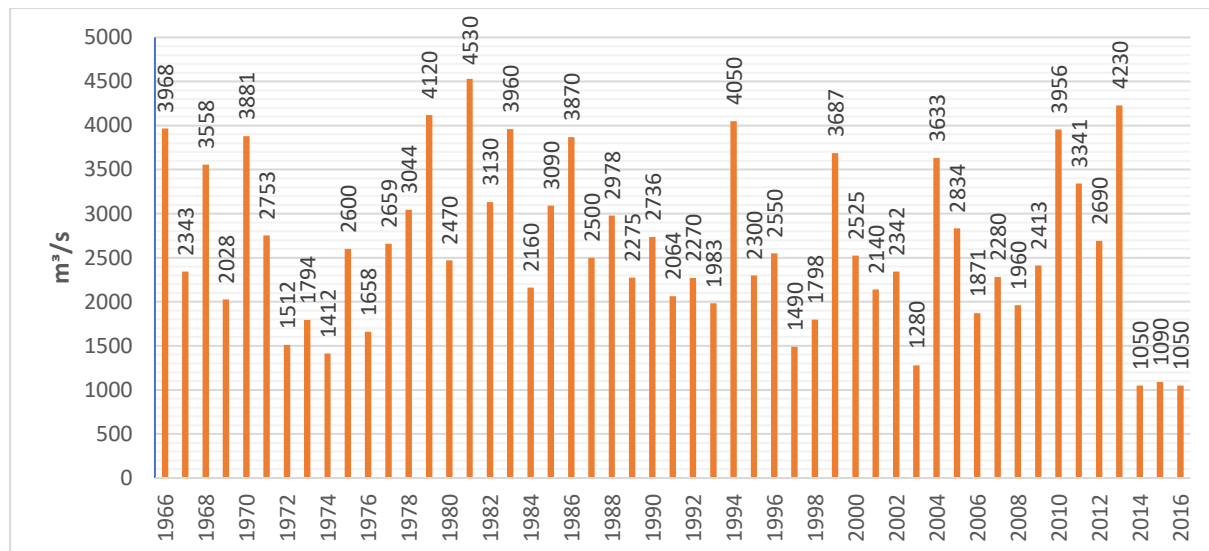
Nākamā risku grupa saistās ar nokrišņu izmaiņām: **sniega segas izmaiņas** un **lietusgāzes**. To ietekme var izpausties divos principiāli atšķirīgos veidos. Lietus gāzu lokālo plūdu radīto bojājumu pieaugums energoinfrastrukturai un lietus radītā ietekme uz upju hidroloģisko režību, kas savukārt ietekmē hidroenerģijas ražošanu.

Pašlaik Latvijas HES maksimālo pieteci un sekojoši slodzi sasniedz pavasara palos. Klimata pārmaiņu prognoze norāda uz to, ka ziemas aukstums un līdz ar to arī ledus kārtas biezums samazinās. Līdz ar to tiek prognozēta arī palu plūdu bīstamības samazināšanās. HES darbību traucē arī liela vižņu apjoma klātesamība ūdenī. Vižņi visvairāk veidojas temperatūrās nedaudz zem nulles. Taču vižņu izmaiņu prognozes LVĢMC nenodrošina un to modelēšanai pašlaik trūkst nepieciešamo zināšanu un datu.

AS "Latvenergo" HES avārijas ir notikumi ar zemu varbūtību bet potenciāli lielu ietekmi un domino efektu - kaskadējošas dambju pārraušanas risku. Pārplūstot vai plīstot dambim pa upi augstāk esošā HES tāda paša katastrofa varētu notikt arī zemāk esošiem HES, gala rezultātā applūstot arī Rīgas pilsētai. Saistībā ar prognozējamajām klimata pārmaiņām tomēr šādas avārijas varbūtība varētu mazināties, jo mazinās sala dienu skaits un sekojoši ledus apjoms. Bez tam Baltkrievija Daugavas augštecē būvē vairākas HES, kas palu plūdu risu samazina vēl vairāk.

AS “Latvenergo” datus par maksimālo pieteces apjomu redzams (skat. 8. attēlu), ka pēdējos 3 novērojumu gados – 2014. līdz 2016. gados Pļaviņu HES ir novērojams ievērojams maksimālās pieteces apjoma kritums. Ir saīdināmas pieteces svārstības un arī lielāki pieteces apjomi, tomēr zināma krituma tendence varētu būt noturīga, kas varētu būt arī jau pašlaik notiekošo klimata pārmaiņu ietekmē.

8. attēls. Maksimālā pietece m³/s Pļaviņu HES ekspluatācijas laikā no 1966. līdz 2016. gadam



Avots: AS Latvenergo

Ekspertu vērtējumā Latvijas HES kapacitāte ir pietiekama un paredzēta daudz lielākām slodzēm. Līdz ar to šis risks nav uzskatāms par būtisku.

Atmosfēras vidējās temperatūras pieaugums un karstuma viļņiem (saskaņā ar LVĢMC prognozēm, diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība pieaugs - 2040: +6 %; 2070: +10 % līdz +12 % 2100: +12 % līdz +19 %) ir vēl viens klimata pārmaiņu faktors, kas ietekmēs enerģijas sektoru nākotnē. Šīs ietekmes var izpausties vairākos veidos. Palielinoties gaisa temperatūrai, samazinātos atsevišķu energosistēmas elementu efektivitāte (elektroapgādes tīkla kapacitāte, caurplūdes spēja gāzes cauruļvados, solārās elektroenerģijas ražošanas efektivitāte), palielinātos pieprasījums pēc telpu dzesēšanas un lauku apūdeņošanas, kas veicinātu elektroenerģijas pieprasījuma pieaugumu vasarā.

Bez tam temperatūras svārstības un galējās temperatūras arī ietekmē enerģijas infrastruktūru. Sadales Tīklu apakštācijas ir aprīkotas ar modernu elektroniku, kam nepatīk temperatūras svārstības, jo veidojas kondensāts. Tāpēc apakštācijas tiek apkurinātas, lai uzturētu stabilu iekštelpu klimatu un samazinātu risku.

Klimata pārmaiņas (nokrišņu daudzums, vidējā gaisa temperatūra, veģetācijas perioda ilgums) var ietekmēt arī biomasas, kas Latvijā plaši tiek izmantota enerģijasražošanā, ražošanu (sīkāk skatīt pētījumu “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā”).

3.3.2. Klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējums

Makroekonomiskās ietekmes

29. tabulā apkopoti jaunākie pētījumi un to rezultāti par klimata pārmaiņu un ekstrēmu laikapstākļu ietekmi uz enerģētikas sektoru. Tabula ietver izlasi no būtiskākajiem pēdējā laika pētījumiem, kas tiešā vai netiešā veidā var tikt attiecināti arī uz Latvijas situāciju.

29. tabula. Klimata izmaiņu un ekstrēmu laika apstākļu ietekme ekonomikas mērogā

Pētījums	Modeļa tips	Modelētā klimata ietekme	Enerģijas /ekonomiskā ietekme	Reģions	Pētītie sektori
Bosello et al. (2009)	IAM	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; ietekme no četriem citiem sektoriem /notikumiem (Globāli 2001.– 2050.)	Ietekme uz iekšzemes kopprodukta (IKP) 2050. gadā, pieaugošās temperatūras un mainīgā pieprasījuma dēļ: 0 – 0,75% (+1,2°C); – 0,1% līdz 1,2% (+3,1°C)	14	4
Bosello et al. (2007a)	CGE	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; (Globāli 2050.)	IKP izmaiņas 2050. gadā(ideāla konkurence): – 0.297 % līdz 0.027% IKP izmaiņas 2050. gadā (nepilnīga konkurence): – 0.303% līdz 0.027%	8	1
Aaheim et al. (2009)	CGE	Izmaiņas nokrišņu daudzumā izmaina hidroenerģijas sadalījumu; Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; ietekme no četriem citiem sektoriem (Rietumeiropa 2071.– 2100.g.)	Visu sektoru ietekme 2100.: IKP aukstākajos reģionos: – 1% līdz – 0,25% IKP siltākajos reģionos: – 3% līdz – 0,5% Adaptācijas var samazināt par 80 – 85% no ekonomiskās ietekmes	8	11
Jochem et al. (2009)	PE /CGE	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; izmaiņas atjaunojamo tehniskajā potenciālā; izmaiņas nokrišņos rada izmaiņas hidroelektroenerģijas produkcijā; augstāka temperatūra izraisa ūdens temperatūras regulāro limitu pārsniegšanu (Eiropa); augsta temperatūra izraisa lielākus elektroenerģijas zudumus un zemāku termālo efektivitāti; vispārēji ārkārtēji notikumi ierosina samazinātu kapitālu CGE modelī (ES 27+2, 2005. – 2050.g.)	• IKP (Eiropa): – 50 miljardi € ik gadu 2035. gadā • IKP (Eiropa): – 240 miljardi € ik gadu 2050. gadā • IKP (ES reģioni): – 0.1% līdz – 0,4% 2035. gadā • IKP (ES reģioni): – 0.6% līdz – 1,3% 2050. gadā • Darbs (Eiropa): – 380 tūkstoši 2035. gadā • Darbs (Eiropa): – 1 miljons 2050. gadā	25	1
Eboli et al. (2010a)	CGE	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; klimata ietekme uz četriem citiem modelētajiem sektoriem (Globāli 2002. – 2100.)	2100. gadā izmaiņas IKP variē no valsts uz valsti starp apmēram 0.15 un 0.7% klimata izmaiņu dēļ. ASV un Japāna bija negatīvas, taču pārējās valstis bija pozitīvas. Vispārēja ekonomiskā ietekme no visiem sektoriem ir neitrāla līdz pozitīva attīstītajām	8	17

			valstīm un negatīva attīstības valstīm.		
Golombek et al. (2011)	PE	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; pieaugoša temperatūra/samazināta termālā efektivitāte; izmaiņas ūdens ieplūdē (Rietumeiropa 2030.)	“Tīrā” ietekme uz elektrības cenām ir 1% pieaugums. Ražošana samazinās par 4%.	13	4
Bye et al. (2008)	PE	Ūdens trūkums (Ziemeļvalstis, hipotētisks 3 gadu periods)	Ūdens trūkuma scenāriji var novest pie 100% elektrības cenu pieauguma pie vislielākā pieprasījuma 2 gadu periodā. Augstākas cenas noved pie margināla pieprasījuma samazinājuma (apmēram 1 – 2.25%).	4	1
Koch et al. (2012)	PE	Augstāka temperatūra izraisa ūdens temperatūras regulāro limitu pārsniegšanu (Berlīne 2010. – 2050.)	Termoelektrostacijas darba pārtraukumi, kuru summa ir 60 miljoni € stacijai Berlīnē no 2050. gada		
Gabrielsen et al. (2005)	Econometric	Pieaugošās temperatūras /mainīgais enerģijas pieprasījums; izmaiņas ziemas ieplūdemā; izmaiņas vēja ātrumā (Ziemeļvalstis, 2000. – 2040.)	“Tīrā” ietekme uz elektrības piegādē 2040. gadā: 1.8% Izmaiņas elektrības pieprasījumā: 1.4% Izmaiņas elektrības cenā: – 1.0%	4	1
UNDP (2011)	PE	Bojājuma gadījums 1 (DC1): karstākas gan vasaras, gan ziemas — samazināts pieprasījums apsildīšanai ziemā, palielināts pieprasījums dzesēšanai vasarā; Bojājuma gadījums 2 (DC2): aukstākas gan vasarā, gan ziemā — lielāks apsildīšanas pieprasījums, samazināts dzesēšanas pieprasījums; Bojājuma gadījums 3 (DC3): aukstāks ziemā, siltāks vasarā — paaugstināts pieprasījums gan apsildīšanai, gan dzesēšanai (Macedonia, 2009 – 2030)	Elektrības pieprasījuma izmaiņas mājokļu un komerciālajos sektoros: • DC1: 3.5% • DC2: 0.3% • DC3: 8% Izmaiņas elektrības sistēmas izmaksā: • DC1: 0.8% • DC2: 0.06% • DC3: 1.74%	9	5

Piezīme: Reģionu kolonnā norādītie reģioni var atšķirties pēc izmēra un ir modeļa specifiski c. CGE = Aprēķinātais vispārējais līdzsvars; PE = Daļējs līdzsvars; IAM = Integrētā novērtējuma modelis.

Izvērtējot šos pētījumus, kas koncentrējas uz dažādiem reģioniem, apskatot dažādas klimata izmaiņu ietekmes, iekļaujot dažādu sektorus, modeļus atšķirīgiem laika posmiem, izdarot atšķirīgus pieņēmumus par klimata adaptāciju un izmantojot dažādus modeļu tipus ar dažādiem rādītājiem, ziņojumā apkopotā informācija noved pie vispārīga secinājuma, ka klimata izmaiņu ietekme uz enerģijas pieprasījumu attīstītajās valstīs visticamāk būs minimāla.⁵¹

Par spīti ekstrēmo laikapstākļu (augstāka vidējā temperatūra, nokrišņu, mākoņainības, vēja un saules radiācijas izmaiņas, kā arī zibens, spēcīgi vēji, krusa, smilšu vētras un putekļi, ekstrēms aukstums un karstums, plūdi, sausums, ugunsgrēki un jūras līmeņa celšanās) un potenciālo klimata izmaiņu vērā ņemam skaitam un to potenciālajai ietekmei uz elektroenerģijas ražošanu un pārvades sistēmām, degvielas infrastruktūru un transporta sistēmu, un enerģijas pieprasījumu⁵², modelēto ietekmju klāsts literatūrā ir samērā ierobežots.

Pētījumi, kas veikti ar vispārējā līdzsvara aprēķina (CGE) modeli, kas ņem vērā tikai klimata ietekmes enerģijas sektorā, rāda, ka ietekme uz IKP 2050. gadā ir robežās no –0,3 līdz 0,03 %⁵³ un –1,3 līdz –0,6%⁵⁴. Šie secinājumi lielā mērā ir konsekventi, par spīti tam, kā pirmais vērtējums ir globāla līmeņa pētījums, kas modelī apskata tikai izmaiņas pieprasījumā pieaugošas atmosfēras temperatūras ietekmē, taču otrais koncentrējas uz ES un modelī apskata izmaiņas pieprasījumā kopumā ar sešām citām klimata ietekmēm. Pētījums parāda, ka ietekme uz IKP 2050. gadā ir –1,3 līdz –0,6 % robežās.⁵⁵

Pētījumos izmantotie CGE modeļi, kas apskata kopējās IKP izmaiņas klimata ietekmē enerģijas un dažos citos sektoros pārsvarā konstatējuši līdzīgas IKP izmaiņas. Aaheims secina, ka 2100. gadā ES aukstākajos reģionos, IKP mainīsies par –1 līdz –0,25 %.

Aaheims un Eboli u.c. apskata IKP ietekmi galvenokārt Japānas, ES, Austrumeiropas, bijušās Padomju Savienības un citos Klimata pārmaiņu konvencijas I pielikuma reģionos, kam ir “ievērojama pozitīva ietekme”.

⁵⁰ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

⁵¹ Eboli, F., R. Parrado, and R. Roson, 2010: Climate-change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. *Environment and Development Economics*, 15(5), 515-533.

⁵² Williams, P.D. and M.M. Joshi, 2013: Intensification of winter transatlantic aviation turbulence in response to climate change. *Nature Climate Change*, 3, 644-648.

⁵³ Bosello, F., De Cian, E., & Roson, R. (2007). Climate change, energy demand and market power in a general equilibrium model of the world economy.

⁵⁴ Jochem, E.S., T. Barker, G. Catenazzi, W. Eichhammer, T. Fleiter, A. Held, N. Helfrich, M. Jakob, P. Criqui, S. Mima, L. Quandt, A. Peters, M. Ragwitz, U. Reiter, F. Reitze, M. Schelhaas, S. Scriciu, and H. Turton, 2009: Report of the Reference and 2°C Scenario for Europe. Project No. 018476-GOCE, Deliverable D-M1.2 of the ADAM project (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy), Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe, Germany, 231 pp.

⁵⁵ Jochem, E.S., T. Barker, G. Catenazzi, W. Eichhammer, T. Fleiter, A. Held, N. Helfrich, M. Jakob, P. Criqui, S. Mima, L. Quandt, A. Peters, M. Ragwitz, U. Reiter, F. Reitze, M. Schelhaas, S. Scriciu, and H. Turton, 2009: Report of the Reference and 2°C Scenario for Europe. Project No. 018476-GOCE, Deliverable D-M1.2 of the ADAM project (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy), Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe, Germany, 231 pp.

Jorgensons konstatē⁵⁶, ka pesimistiski pieņēmumi par adaptāciju iekļauj 0,6 % IKP samazinājumu, bet 2050. gadā optimistiski pieņēmumi noved pie 0,7 % IKP pieauguma. Aaheims secina, ka adaptācija var mazināt klimata izmaiņu izmaksas par 80 līdz 85 %.

Golombeks⁵⁷ brīdina par 1% elektrības izmaksu pieaugumu Rietumeiropā 2030. gadā, kas izriet no pieaugošās temperatūras, kas ietekmē pieprasījumu un termālo efektivitāti piegādei.

Gabrielsens u.c.⁵⁸ secina, ka Ziemeļvalstīs 2040. gadā, pieaugošās temperatūras, kas ietekmē pieprasījumu, ūdens ieplūdi un izmaiņas vēja ātrumā, elektrības vairumtirdzniecības cena samazināsies par 10 %.

Elektroenerģijas cenas izmaiņu apjoms ir mazs katrā no iepriekš minētajiem pētījumiem, kas izvērtē pakāpenisku temperatūras pieaugumu.

Turpretī, pētījumi, kas apskata īstermiņa karstuma viļņus un ūdens trūkumu, parāda ievērojami augstāku ietekmi uz energoresursu cenu. Bye u.c.⁵⁹ apskata hipotētisku ūdens trūkuma scenāriju (25 % mazāks ieplūdums 2 gadu laikā) Ziemeļvalstīs un secina, ka elektrības izmaksas var dubultoties 2 gadu laikā un atgriezties uz normālām līdz ar ūdens ieplūdumu.⁶⁰

Augstāk aprakstītais selektīvais secinājumu izvilks no IPCC AR5 norāda uz ietekmes tendencēm un to amplitūdu.

Specifiskās ietekmes - Enerģijas piedāvājums

Hidroelektrostacijas

Klimata izmaiņu ietekmes izvērtēšana uz hidroelektroenerģijas ražošanu ir ārkārtīgi sarežģīta. Vairākas nelineāras un reģioniem specifiskas izmaiņas vidējā ikgadējā un sezonālā nokrišņu daudzumā un temperatūrā, iztvaikošanas-transpirācijas izmaiņas, izmaiņas nokritušā sniega daudzumā aplēses sarežģī. Koncentrējoties uz iespējamu klimata izmaiņu ietekmi uz hidroelektroenerģiju un adaptācijas iespējām sektorā, no literatūras var secināt, ka vispārēja klimata izmaiņu un ekstremālu laikapstākļu ietekme uz hidroelektroenerģijas ražošanu līdz 2050. gadam ir sagaidāma viegli pozitīva lielākajā daļā reģionu (piem., Āzijā par 0,27 %) un dažos negatīva (piem., Eiropā par -0,16 %)⁶¹.

Saules paneļi

Kalimat pārmaiņu ietekmē saules elektrostaciju saražotās enerģijas apjoms varētu pieaugt (IEA, 2008, 2009, 2010a,b). Trīs galvenie tehnoloģiju tipi, lai iegūtu enerģiju no saules gaismas ir saules siltuma kolektori, fotovoltu (PV) šūnas (kristāliskā silīcija un plānās filmas tehnoloģija) un koncentrētas saules

⁵⁶ Jorgenson, D., R. Goettle, B. Hurd, and J. and Smith, 2004: U.S. Market Consequences of Global Climate Change. Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA, USA, 44 pp.

⁵⁷ Golombek, R., S.A.C. Kittelsen, and I. Haddeland, 2011: Climate change: impacts on electricity markets in Western Europe. *Climatic Change*, 113(2), 357-370.

⁵⁸ Gabrielsen, K., T. Bye, and F.R. Aune, 2005: Climate Change-Lower Electricity Prices and Increasing Demand: An Application to the Nordic Countries. Discussion Paper No. 430, Statistics Norway, Research Department, Kongsvinger, Norway, 34 pp.

⁵⁹ Bye, T., A. Bruvoll, and F.R. Aune, 2008: Inflow shortages in deregulated power markets – reasons for concern? *Energy Economics*, 30(4), 1693-1711.

⁶⁰ Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 669-772.

⁶¹ IPCC, AR4 2011, p667

enerģijas stacijas (enerģija tiek iegūta radot karstumu, kas griež tvaika turbīnu). Visi saules enerģijas veidi ir jūtīgi pret klimatu, kas var gan tieši, gan netieši ietekmēt saules gaismas daudzumu. Ja klimata izmaiņu ietekmē paaugstināsies mākoņainība (WGI AR5 11., 12. nodaļa), samazināsies saules starojuma intensitāte un attiecīgi, saražotā elektroenerģija vai siltums. Mazāki efektivitātes zudumi mākoņainos apstākļos ir tehnoloģijai, kas var izmantot izkliedētu gaismu (saules kolektori, saules baterijas). Tā kā difūza gaisma nevar tikt koncentrēta, koncentrētās saules starojuma spēkstaciju darbība mākoņainos apstākļos tiktu pārtraukta. Taču vienkāršā un relatīvi lētā iespēja uzglabāt siltumu šo problēmu samazina, ja ir izveidota pietiekami liela apjoma glabātuve.⁶²

Visas solārās tehnoloģijas ir jutīgas pret skarbiem laikapstākļiem. Vētras var tieši bojāt montāžas detaļas un radīt bojājumus no lidojošiem gruvešiem; tehnoloģijas ar mazāku virsmas laukumu ir mazāk apdraudētas. Arī krusa var izraisīt materiālu bojājumus un tādējādi samazināt efektivitāti, palielinot remontu nepieciešamību un izmaksas. Atkarībā no reģionāliem apstākļiem, spēcīgs vējš var kolektoru virsmā sapūst smiltis un putekļus, samazinot efektivitāti un palielinot tīrīšanas nepieciešamību. Tāpat, palielinoties vidējai gaisa temperatūrai, samazinās fotovoltu šūnu darbības efektivitāte.

Taču neskatoties uz to, klimata izmaiņas un ekstremālu laikapstākļu briesmas saules enerģijai nav pietiekošas, lai radītu būtiskus ierobežojumus attīstībai nākotnē. Visu trīs solāro tehnoloģiju attīstība turpinās jauna dizaina, risinājumu un materiālu virzienā.

Vēja enerģija

Galvenais jautājums mainīga klimata apstākļos un vēja enerģijas sakarā ir saistīts ar resursu bāzi: kā klimata izmaiņas mainīs laika (gadā no gada, kā arī tā ietvaros) un telpas (ģeogrāfisko izplatību) vēja resursa īpašības. Nākamajās desmitgadēs vēja resursi (mērīts vēja enerģijas blīvums vairāku gadu ietvaros) varētu palikt $\pm 50\%$ no vidējām vērtībām pēdējo 20 gadu laikā Eiropā un Ziemeļamerikā⁶³.

Prasības, lai izturētu klimata izmaiņu izraisītus ekstrēmus slodzes apstākļus, iekļaujas drošības rāmjos, ko nosaka dizaina standarts, lai gan atsevišķos gadījumos slodze no vairāku ārkārtas gadījumu savienojuma var pārsniegt konstrukcijas noturības sliekšni⁶⁴. Taču kopumā, vēja enerģijas sektors nesastopas ar klimata pārmaiņu izraisītiem nepārvaramiem pārbaudījumiem.

Biomasa

Klimata izmaiņu ietekme uz produktivitāti izmainīs zemes izmantošanas veidu gan lauksaimniecībā izmantoto zemju platību, gan tās ģeogrāfiskās izplatības ziņā. Piemēram, ir gaidāms, ka tuvojoties 2100. gadam kartupeļu audzēšana kļūs piemērotāka ļoti augstos platuma grādos un tropu augstienēs⁶⁵. Vērojot populācijas, ienākumu, bioenerģijas pieprasījuma un agrokultūras tehnoloģiju tendences no 2007. līdz 2050. gadam ir paredzama globāla aramzemju platību palielināšanās. Paredzētais

⁶² Richter, C., S. Teske, and R. Short, 2009: Concentrating Solar Power: Global Outlook 2009 – Why Renewable Energy is Hot. Greenpeace International, Amsterdam, Netherlands, ESTALA, Brussels, Belgium, and IEA SolarPaces, Tabernas, Spain, 87 pp.

⁶³ Pryor, S.C., & Barthelmie, R.J., 2010: Climate change impacts on wind energy: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 14(1), 430-437.

⁶⁴ Pryor, S.C. and R.J. Barthelmie, 2013: Assessing the vulnerability of wind energy to climate change and extreme events. *Climatic Change*, 121(1), 79-91.

⁶⁵ Schaeffleitner, R., J. Ramirez, A. Jarvis, D. Evers, R. Gutierrez, and M. Scurrah, 2011: Adaptation of the potato crop to changing climates. In: Crop Adaptation to Climate Change [Yadav, S., B. Redden, J.L. Hattfield, and H. Lotze-Campen (eds.)]. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 287-297.

palielinājums šajā laika periodā ir no +8 līdz 23 %^{66, 67, 68, 69}. Taču jāatzīst, ka ne visos šajos pētījumos ir iekļauta globālās sasilšanas ietekme. Šādos gadījumos, aprēķini aramzemiņu platības izmaiņām svārstās no -9 % līdz +20 %⁷⁰, bet ar lielām reģionālām atšķirībām. Ziemeļvalstīs ar salīdzinoši vēsu klimatu paredzams lauksaimniecības zemiņu platību pieaugums.

Tā kā Latvijā tiek prognozēta veģetācijas perioda pagarināšanās⁷¹ un kopējā lauksaimniecības ražas palielināšanās⁷², tad klimata pārmaiņu primārā ietekme uz biomasas resursu pieejamību enerģētikas sektoram paredzama pozitīva.

Specifiskās ietekmes - Enerģijas pārvade

Gāzes un naftas cauruļvadi

Cauruļvadi jau vairāk nekā gadsimtu darbojas dažādos klimata apstākļos - no karstiem tuksnešiem līdz mūžīgā sasaluma reģioniem, un arvien vairāk arī jūrās un okeānos. Tas nozīmē, ka tehnoloģiskie risinājumi konstrukcijām un to darbībai ļauj cauruļvadiem darboties ļoti dažādos ģeogrāfiskos uz klimata apstākļos. Taču klimata pārmaiņu ietekmē var būt nepieciešamas nelielas izmaiņas esošo un plānoto cauruļvadu konstrukcijās un dizainā, kā arī izvietošanā.

Papildus samazinātai līniju apsildīšanas un šķīdināšanas nepieciešamībai, temperatūras pieauguma rezultātā, samazinoties šķidro degvielu viskozitātei, cauruļvadus skars galvenokārt klimata izmaiņu sekundārās ietekmes: jūras līmeņa celšanās piekrastes reģionos, kustošs mūžīgais sasalums aukstākos reģionos, plūdu aizskaloši infrastruktūru objekti, spēcīga lietus izraisīti nogruvumi, karstuma viļņu vai ekstrēmu temperatūru izraisīti ugunsgrēki.

Tieši un būtiski riski minēto faktoru ietekmēm Latvijas teritorijā netika identificēti, izņemot relatīvi nelielas izmaiņas pārvades efektivitātē, kas varētu atspoguļoties operatoru finanšu rādītājos un gala patēriņa cenās. Netiešā veidā minētie riska faktori attiecināmi uz piegādātājiem.

Elektropārvades līnijas

Elektroenerģijas industrija ir attīstījusi dažādus tehnoloģiskos risinājumus un standartus, lai aizsargātu īpašumus un nodrošinātu uzticamu elektrības piegādi pie esošajiem klimata un laika apstākļiem. Taču, mainoties klimatam, šī infrastruktūra var būt jutīga pret ekstremālu laikapstākļu biežuma un intensitātes izmaiņām⁷³.

⁶⁶ Bruinsma, J., 2009. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, 24-26 June 2009, FAO Headquarters, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 33 pp.

⁶⁷ Fischer, G., E. Hitznyik, S. Prieler, M. Shah, and H. van Velthuisen, 2009: Biofuels and Food Security. Report by the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) for the OPEC Fund for International Development (OFID), OFID, Vienna, Austria, 223 pp.

⁶⁸ Smith, P., P.J. Gregory, D. van Vuren, M. Obersteiner, P. Havlik, M. Rounsevell, J. Woods, E. Stehfest, and J. Bellarby, 2010: Competition for land. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 365, 2941-2957.

⁶⁹ Lobell, D.B., U.L. C. Baldos, and T.W. Hertel, 2013b: Climate adaptation as mitigation: the case of agricultural investments. Environmental Research Letters, 8, 015012, doi:10.1088/1748-9326/8/1/015012.

⁷⁰ Zhang, X. and X. Cai, 2011: Climate change impacts on global agricultural land availability. Environmental Research Letters, 6, 014014, doi:10.1088/1748-9326/6/1/014014.

⁷¹ LVGMC

⁷² IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

⁷³ DOE, 2013: U.S. Energy Sector Vulnerabilities to Climate Change and Extreme Weather. DOE/PI-0013, U.S. Department of Energy, Office of Policy and International Affairs (DOE-PI) and the National Energy Technology Laboratory (NREL), DOE, Washington, DC, USA, 81 pp.

Augstāka vidējā temperatūra palielina pārvades efektivitāti un samazina strāvas plūsmas jaudu, bet šis efekts var būt relatīvi mazs salīdzinot ar fiziskajiem un finanšu zaudējumiem, ko var izraisīt ekstremāli laikapstākļi⁷⁴. Vēsturiski spēcīgu vēju apstākļi, ieskaitot vētras, viesuļvētras un tornado, visbiežāk izraisījuši tikla pārrāvumus, galvenokārt radot bojājumus sadales tīklos (lielākā daļa bojājumu ir koku izraisīti)⁷⁵.

Citas ietekmes ir spēcīgi nokrišņi, ledus, ugunsgrēki. Plūdi var apdraudēt transformatoru un sadales infrastruktūras darbību, kas kritiskā situācijā var tikt atslēgtas, vai arī var rasties īssavienojums mitruma dēļ, tādējādi īslaicīgi radot elektroenerģijas piegādes pārrāvumus. 2011. gadā Latvijā lielus zaudējumus un elektroapgādes traucējumus radīja lietūs, kas sasala, un radīja varu apledošanu, kā rezultātā veidojās elektrolīniju pārrāvumi. Dažreiz sala ietekmē plīst vadi, kas ir nolietojušies. Taču par galvenajiem riskiem pārvades sistēmai Latvijā ir jāuzskata vētras, kas rada lielākos zaudējumus gaisa līniju remonta dēļ.

Jāņem vērā, ka elektroapgādes pārrāvumu radītie zaudējumi klientiem mēdz būt daudz lielāki par nepiegādātās elektroenerģijas cenu (zaudēta produkcija, uz elektrību balstīta komercija, pakalpojuma piegāde, ēdiena sabojāšanās, ierobežota ūdens pieejamība u.tml.). Šie zaudējumi var tikt mazināti uzlabojot energoefektivitāti⁷⁶, nodrošinoties ar autonomiem elektroenerģijas ģeneratoriem un veicot preventīvus pasākumus elektroapgādes līniju tīrīšanai un kabelizācijai.

3.3.3. Prioritāro risku analīze

Balstoties uz klimata mainības ietekmju sociāli ekonomisko seku izvērtējumu, LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm, references pētījumiem un ekspertu novērtējumiem, katram no riskiem noteikta ietekme un varbūtība saskaņā ar metodoloģijā izvēlēto risku matricu. Ietekme un varbūtība identificēta ņemot vērā vidējās visu apskatīto prognožu periodu vērtības pie abiem LVĢMC izmantotajiem klimata pārmaiņu scenārijiem (RCP4.5 un RCP8.5) vai citiem, kas izmantoti references pētījumā. Risku varbūtību identifikācijā ietverti sekojoši aspekti:

- ietekmes monetārais apjoms norādīts vidējā gada vērtībā, kas ir visa perioda izlīdzinātais vērtējums;
- tajos vērtējumos, kur identificētas dažādas ietekmes atkarībā no iestāšanās varbūtībām, aprēķināta svērtā pilnā ietekme pie visām varbūtībām;
- attiecībā uz LVĢMC norādītajām klimata rādītāju izmaiņām pieņemts, ka iestāšanās iespējamība ir ļoti augsta;
- kur iespējams, ietekmes vērtība norādīta intervālā, kas vairumā gadījumu norāda uz atšķirībām klimata pārmaiņu scenārijos RCP4.5 un RCP8.5.

No visiem identificētajiem klimata pārmaiņu riskiem enerģijas sektorā, kā būtiski noteikti trīs (skat. 37. tabulu):

- Sadales tīklu bojājumu vēja brāzmu pieauguma dēļ
- Iekštelpu pārkaršana un elektroenerģijas pieprasījuma pieaugums vasarā

⁷⁴ Ward, A.M., 2013: The effect of weather on grid systems and the reliability of electricity supply. *Climatic Change*, 121(1), 103-113.

⁷⁵ Reed, D.A., 2008: Electric utility distribution analysis for extreme winds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 96(1), 123-140.

⁷⁶ de Nooij, M., R. Lieshout, and C. Koopmans, 2009: Optimal blackouts: empirical results on reducing the social cost of electricity outages through efficient regional rationing. *Energy Economics*, 31(3), 342-347.

- Enerģijas pieprasījuma samazināšanās ziemā

Pirmajam no šiem riskiem riska pakāpe laika gaitā nemainās, taču nākamajiem diviem, kas saistīti ar energoresursu pieprasījuma un piedāvājuma izmaiņās, riska pakāpe laika gaitā aug. Visos apskatītajos laika periodos enerģijas sektora identificētajos riskos iestāšanās varbūtība noteikta kā ļoti augsta.

Laika periodā no 2020. līdz 2040. gadam, kā būtisks risks uzskatāms sadales tīklu bojājumi un pieprasījuma samazināšanās ziemas periodā (skat. 30. tabulu). Taču nākamajos periodos (līdz 2070. un līdz 2100. gadam) risku radītās ietekmes, palielinoties enerģija pieprasījumam vasarā un samazinoties pieprasījumam ziemā, palielinās. Gadsimta beigās visi riski identificēti ar nozīmīgu riska līmeni (10 līdz 20).

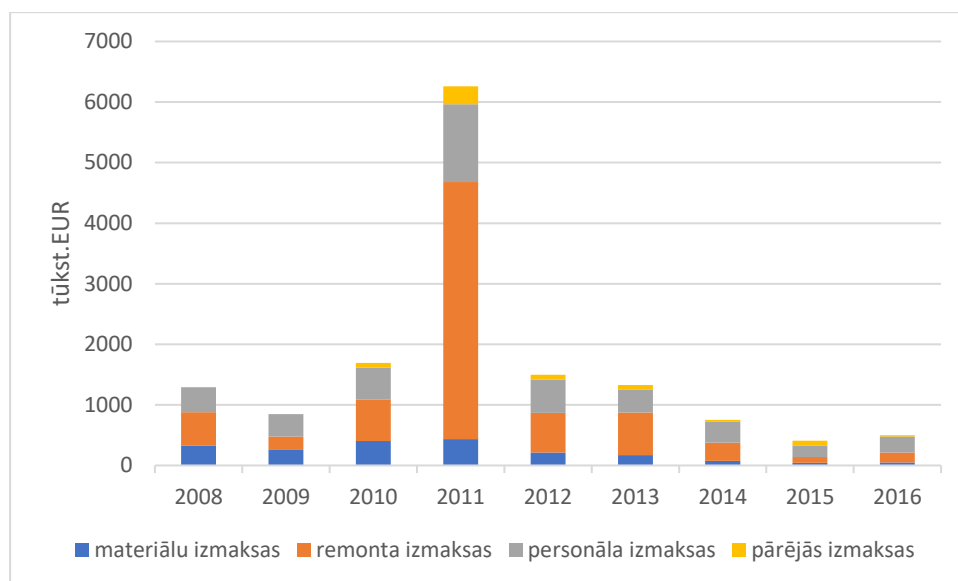
30. tabula. Risku novērtējums enerģētikas sektorā

Apdraudējums/risks	2020-2040				2040-2070				2070-2100			
	Zaudējumi milj. EUR/gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi milj. EUR/gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)	Zaudējumi milj. EUR/gadā	Varbūtība (1-5)	Ietekme (1-5)	Risks (1-25)
Riski attiecībā uz infrastruktūras bojājumiem												
Sadales tīklu bojājumu vēja brāzmu ietekmē	1,5	4	3	12	1,9	4	3	12	2,3	4	3	12
Būtiskākie riski attiecībā uz pieprasījuma un piedāvājuma izmaiņām												
Iekštelpu pārkaršana un elektroenerģijas pieprasījuma pieaugums vasarā		5	1	5		5	2	10		5	2,5	12,5
Enerģijas pieprasījuma samazināšanās ziemā		5	2	10		5	2,5	12,5		5	3	15

Avots: Zaļā brīvība

Sadales tīklu bojājumi vēja brāzmu ietekmē rada ievērojamus zaudējumus gan energoapgādes kompānijām un Sadales tīkliem, gan arī to klientiem, kas cieš no elektroapgādes pārrāvumiem. Šajā aprēķinā mēs esam iekļāvusi divu veidu izmaksas: pirmkārt, dabas katastrofu radītos ikgadējie zaudējumi sadales tīkliem, otrkārt, zaudējumus, kas rodas klientiem nenodotās elektroenerģijas rezultātā.

9. attēls. Vētras seku likvidēšana izmaksas elektroapgādes nodrošināšanai



Avots: AS "Sadales tīkli"

Kā var redzēt no 9. attēla, vētru radītās izmaksas pa gadiem var būtiski svārstīties, bet vidējās pēdējo gadu izmaksas ir bijušas aptuveni 1,6 miljoni EUR gadā. Šajā summā ir iekļautas arī 2011. gada janvāra snieglauses radītās izmaksas – 5171 tūkstoši EUR. Aptuveni 50 % visu vētru seku novēršanas izmaksu veido remonta izmaksas, bet būtiskas (30 %) ir arī personāla izmaksas. Prognozējams, ka vētru radītās izmaksas, klimata pārmaiņu rezultātā pastiprinoties vēja brāzmām nākotnē, augs.

Tehnoloģisko traucējumu skaits 0,4-20 kV tīklos pēdējos piecos gados vidēji nedaudz vairāk kā 30 tūkstoši gadā un vidēji 44 % šo traucējumu ir dabas apstākļu izraisīti. Ar elektroenerģijas pārtraukumu skaitu ļoti cieši saistīti ir arī klientiem nenodotās elektroenerģijas apjoms. Tādejādi dabas apstākļu rezultātā nenodotās elektroenerģijas radīto zaudējumu apjoms gadā ir aptuveni 30 tūkstoši EUR gadā.

3.3.4. Prioritāro risku ievainojamības analīze

Risku prioritizēšanas novērtējums rāda, ka visi identificētie riski uzskatāmi par nozīmīgiem. Pirmais saistīti ar vētrām un to radītajiem uzplūdiem. Savukārt otrais un trešais saistīts ar enerģijas pieprasījuma izmaiņām. Šīs izmaiņas klasificējamās kā zaudējumi energoapgādes sistēmai, taču sabiedrībai un ražošanas / pakalpojumu sektoram tas paredzams kā nozīmīgs ieguvums. Šī pētījuma uzdevums ir novērtēt klimata pārmaiņu ietekmes uz fizisko infrastruktūru, bet pieprasījuma izmaiņas vairāk attiecas uz izmaiņām enerģētikas nozarē kopumā. Tāpēc šie divi riski tālāk apskatīti netiks.

Sadales tīklu bojājumu vēja brāzmu pieauguma dēļ

Atbilstoši LVĢMC, vētraino dienu skaitam tiek prognozēta samazināšanās tendence. Taču vētru brāzmu ātrumam paredzams pieaugums, kas palielina vētru radīto bojājumu apdraudējumu (skat. 5. pielikumu). Visizteiktākais apdraudējums ir Kurzemes ziemeļu piekrastē, t.sk. Ventspils apkaimē, kur paredzams, ka vētraino dienu skaits gadsimta beigās palielināsies par 3,4 dienām (pēc RCP 8.5 klimata scenārija). Taču sadales tīklu bojājumus ietekmē arī mežainums, jo lielākais risks ir no krītošiem kokiem.

Diemžēl mežainums novadu griezumā Latvijā nav pieejams, bet CSP (Centrālā statistikas pārvalde) dati liecina, ka vismazākais mežainums ir Latgalē un Zemgalē attiecīgi 39,9 un 44,2%, bet vislielākais ir Vidzemē, Pierīgas reģionā un Kurzemē – attiecīgi 55,8, 53,8 un 53,7 %⁷⁷.

Elektroenerģijas sadales tīklu kopgarums 2016. gada beigās Latvijā sasniedz 93 813 km. No tiem 67 % ir gaisvadu līnijas, bet 33 % ir kabeļu līnijas⁷⁸. Gaisadu īpatsvars pēdējos gados ir samazinājies, AS “Sadales tīkli” slēdzot neizmantotās līnijas un īstenojot Kabeļu programmu.

Dabas apstākļu radīto seku novēršanas izmaksas bojājumiem, kas radušies 110 un 330 kV līnijām ārpus trasēm augošu koku dēļ, saskaņā ar Ekonomikas ministrijas datiem ik gadu vidēji notiek 40 - 60 reizes (lokāli, atsevišķi gadījumi, bez ilglaicīgiem elektroapgādes traucējumiem). Piemēram, 2010. gadā pārvades līniju atslēgšanās koku dēļ notika 73 reizes, no tām 15 reizes izsauca mežizstrādātāju darbība, 49 reizes – vējš vai cita dabas stihija (67 %), 9 reizes – bebris. Augstākminēto bojājumu novēršanas un lokalizācijas izmaksas gadā vidēji sastāda ap 14 - 16 tūkst. EUR. Vidēji reizi 5 gados ir novērota īpaši nelabvēlīgi dabas apstākļu sakritība (stihija), kas papildus nodara zaudējumus vēl ap 128 tūkst. EUR.⁷⁹

Līdz ar to 10 gadu periodā dabas apstākļu radīto seku novēršanas izmaksas sastāda aptuveni 400 tūkst. EUR. Šai summai jāpieskaita zaudējumi, ko rada sistēmas lietotājiem nenodotā elektroenerģija. AS “Latvenergo” dati⁸⁰ rāda, ka nenodotās enerģijas apjoms cieši korelē ar bojājumu skaitu un veido aptuveni 0,05 MWh uz vienu bojājumu. Pieņemto, ka 44 % bojājumu ir dabas apstākļu radīti, izmantojot vidējo Nord Pool elektroenerģijas cenu Latvijā (40 EUR/MWh), ikgadējie vidējie zaudējumi no nenodotās elektroenerģijas veido aptuveni 30 tūkstošus EUR gadā.

Galvenie normatīvie akti, kas regulē šo jomu ir Enerģētikas likums un Civilās aizsardzības likums, bet kompetentās institūcijas riska novērtēšanā ir Ekonomikas ministrija, AS “Latvenergo” un AS “Sadales tīkli”. AS “Latvenergo” ir izstrādājis pasākumu plānu ārkārtas situāciju elektroapgādē novēršanai un elektroapgādes pārtraukumu risku samazināšanai, kas ietver pasākumu plānu Latvenergo koncerna kapitālsabiedrību rīcības pilnveidei ārkārtas situāciju operatīvajā vadībā, koordinēšanā un ārkārtas situāciju komunikācijā, pasākumu plānu elektroenerģijas sadales tīklu uzturēšanas un tehniskās attīstības pilnveidošanai, kas ilgtermiņā mazinātu elektroapgādes traucējumu risku, pasākumu plānu normatīvo aktu grozījumiem, kas nepieciešami elektroapgādes traucējumu riska mazināšanai un ārkārtas situāciju seku novēršanas atvieglošanai, kā arī pasākumu plānu speciālās tehnikas vienību iegādei/nodrošināšanai darbam ārkārtas situāciju seku novēršanā⁸¹.

Veicot gaisvadu līniju pārbūvi par kabeļu līnijām un palielinot GVL (gaisvadu līnija) trašu tīrīšanu un bīstamo koku izciršanas apjomu ir izdevies samazināt bojājumu skaitu sadales elektrotīklos. 2014. gadā elektroapgādes pārtraukumi gaisvadu elektrotīklā fiksēti 29 712 reizes, kas ir par 14% mazāk nekā 2013. gadā. Pārtraukumu skaita lielāko īpatsvaru sastāda pārtraukumi GVL, it sevišķi zemsprieguma elektrotīklā, taču arī augstsprieguma līnijās elektroapgādes pārtraukumu skaits samazinās. 2014. gadā 43 % no kopējā pārtraukumu skaita radušies nelabvēlīgu laika apstākļu ietekmē. Savukārt gaisvadu līnijās 62 % bojājumu cēlonis ir bijis nelabvēlīgi dabas apstākļi.

⁷⁷ Centrālā statistikas pārvalde, 2015. Mežainums un koku veidu struktūra statistiskajos reģionos un rajonos. Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks_ikgad_mezsaimn/MS050.px/table/tableViewLayout2/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

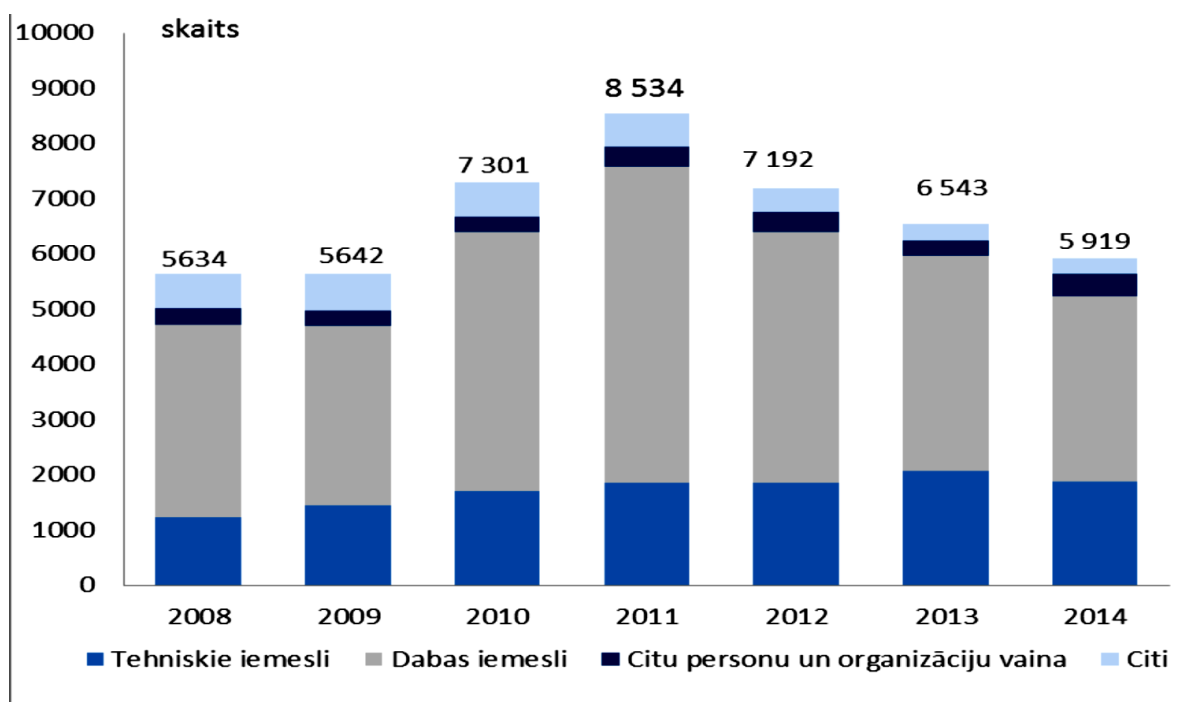
⁷⁸ AS “Sadales tīkli” 2016. gada pārskats https://www.sadalestikls.lv/files/newnode/parskati/ST_2016_gada_parskats.pdf

⁷⁹ Likumprojekta „Grozījumi Aizsargjoslu likumā” sākotnējās ietekmes novērtējuma ziņojums (anotācija) [http://titania.saeima.lv/LIVS11/saeimalivs11.nsf/0/fd07b7a5223071edc22579d6003d63ad/\\$FILE/244%20lik.pr.doc](http://titania.saeima.lv/LIVS11/saeimalivs11.nsf/0/fd07b7a5223071edc22579d6003d63ad/$FILE/244%20lik.pr.doc)

⁸⁰ <https://www.sprk.gov.lv/uploads/doc/STSPRKtikladrosunsunkvalitate15062015.pdf>

⁸¹ Iekšlietu ministrija (2015) Informatīvais ziņojums „Par Latvijas risku novērtēšanas kopsavilkumu”, pieejams: <http://tap.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40378907&mode=mk&date=2016-01-12>

10. attēls. Bojājumu skaits 6-20 kV tīklis

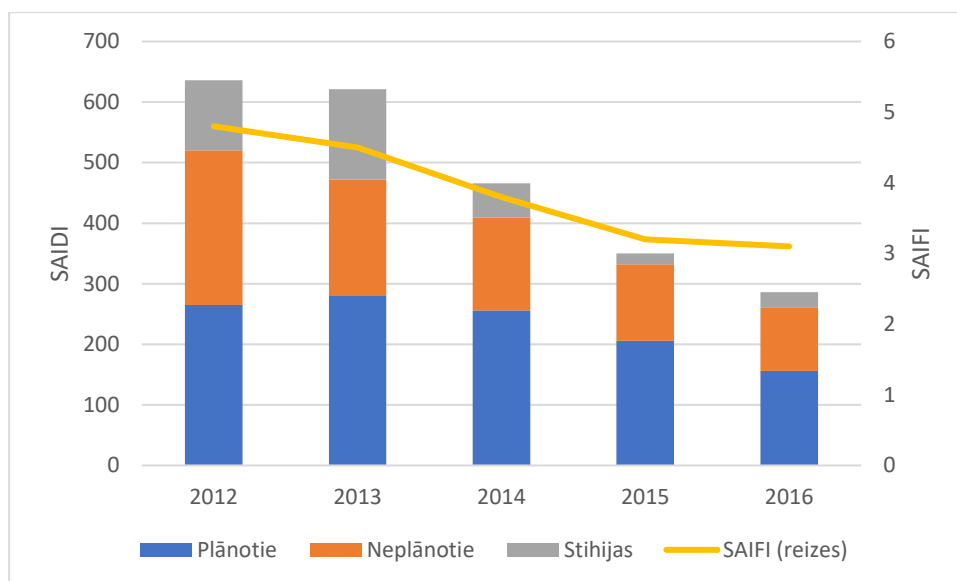


Avots: AS "Sadales tīkli"

Elektroenerģijas piegādes drošu bez jau minētā elektroapgādes pārtraukumu skaita vērtē pēc vēl diviem rādītājiem - elektroapgādes pārtraukumu ilgums vienam klientam gadā (SAIDI) un elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā (SAIFI). SAIDI un SAIFI tiek atsevišķi rēķināts neplānotām situācijām, masveida bojājumu situācijām un plānotajām situācijām. Taču pašlaik ES (Eiropas Savienība) līmenī nav skaidri definēts, kas ir masveida bojājumu situācija, tādēļ katra valsts to var interpretēt atšķirīgi.

Uzlabošanas darbu rezultātā, SAIDI koeficientu vienam klientam pēdējo 5 gadu laikā Latvijā samazināts vairāk kā divas reizes – no 636 minūtēm 2012. gadā, līdz 286 minūtēm 2016. gadā, savukārt elektroapgādes pārtraukumu skaits samazinās no 4,8 reizēm uz vienu lietotāju 2012. gadā līdz 3,1 reizēm 2016. gadā (skat. 11. attēlu). Lielākā daļa šo pārrāvumu ir bijuši plānoti – tīklu uzlabošanas vajadzībām. Dabas stihiju radītu elektrotīkla bojājumu izraisītu elektroenerģijas piegādes pārtraukumu ilgums 2016. gadā ir 26 minūtes (2012: 116 minūtes). Nepilnas divas reizes arī samazināts kopējais bojājumu skaits 0,4 20 kV elektrotīklos, un 2016. gadā tie ir 23 065 gadījumi (2012: 41 062 gadījumi).

11. attēls. SAIDI un SAIFI dinamika Latvijā



Avots: AS „Sadales tīkli”

SAIDI un SAIFI parametru uzlabošana ir AS „Sadales tīkls” prioritāte, kas noteikta 2014. gadā apstiprinātajā AS „Sadales tīkls” Attīstības plānā līdz 2023. gadam, citu starpā izvirzot šādus mērķus:

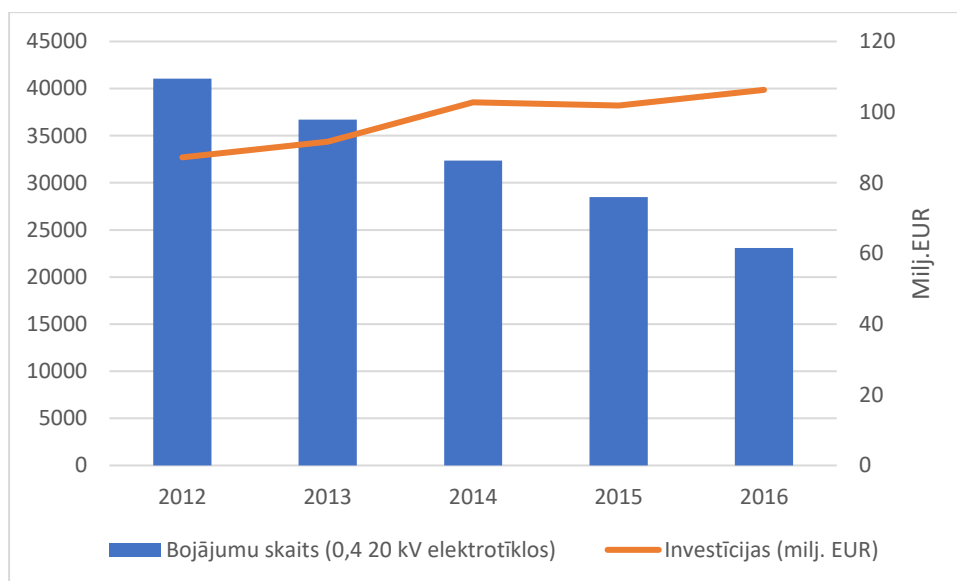
- SAIDI samazināšana līdz 120 minūtēm;
- SAIFI samazināšana līdz 1,7 reizēm;
- elektrotīkla atjaunošana, izmantojot drošākus tehniskos risinājumus, un finansējumu prioritāri novirzot stratēģiski svarīgākā 6-20 kV elektrotīkla atjaunošanā;
- paātrināta elektroapgādes kvalitātes uzlabošana, realizējot 20 kV gaisvadu līniju pārbūvi kabeļos, elektrotīkla automatizēšana un jaunu 110 kV apakšstaciju izbūve, lai samazinātu SAIDI un SAIFI rādītājus.

Šo mērķu sasniegšanai AS „Sadales tīkls” plāno kapitālieguldījumu programmu, kas 2016. gadā sasniedza 106,2 miljonus EUR (2012: 87,2 miljoni EUR) (skat. 12. attēlu). Šie līdzekļi pamatā tiek ieguldīti vidēja sprieguma kabeļu līniju izbūvē, vidējā sprieguma un zemsprieguma elektrolīniju atjaunošanā, jaunas transformatoru apakšstaciju rekonstrukcijā un izbūvē, kā arī elektrolīniju uzturēšanā.

No kokiem un krūmiem attīrāmo elektrolīniju trašu apjoms 2017. gadā ir 5 400 km. 2016. gadā elektropārvades līniju trases iztīrītas 6 677 km apjomā (2015: 5 451,7 km; 2014. gadā – 4 661,7 km).

Papildus trašu tīrīšanai, lai mazinātu elektrolīniju bojājumu skaitu, AS „Sadales tīkls” īsteno kabeļu programmu. Šīs programmas ietvaros mežainās teritorijās un uz lielākām apdzīvotām vietām vidējā sprieguma līniju pārbūvē kabeļu līniju izpildījumā periodā no 2011. līdz 2016. gadam izbūvēti 947 km kabeļu līniju (2016. gadā 208 km, 2015. gadā – 210 km). Plānot, ka uz lielām apdzīvotām vietām visām iet kabeļi.

12. attēls. Bojājumu skaits un AS “Sadales tīkls” kapitālieguldījumi infrastruktūrā



Avots: AS “Sadales tīkli”

Aptaujātie eksperti atzīst, ka pēdējo gadu SAIDI un SAIFI rādītāju uzlabojumi panākti, galvenokārt, pateicoties veiktajiem elektrolīniju trašu tīrīšanai⁸² un kabelizācijai, kas samazina apdraudējumu un zaudējumus gan esošajā riska līmenī, gan ņemot vērā klimata pārmaiņu ietekmi. Tas ļauj vērtēt, ka jau veiktas salīdzinoši nozīmīgas adaptācijas aktivitātes un papildus adaptācijas iespējas ir ierobežotas. Taču kabelizācijas process ir lēns (aptuveni 200 km gadā) un mežainos apvidos esošu gaisvadu līniju apjoms vēl ir liels, bet trašu tīrīšana ir regulāri jāatkārto. Ņemot vērā elektroapgādes pārtraukumu būtisko ietekmi uz sabiedrību un ekonomiku, jau veiktos un iepļānotos pasākumus un prognozētos ekonomiskos zaudējumus, kas rastos klimata pārmaiņu rezultātā, ievainojamības līmenis vērtējams kā liels.

31. tabula. Ievainojamība enerģētikas sektorā - deskriptīvs novērtējums

Risks	Riska līmenis	Ietekmētās grupas lielums	Adaptācijas spēja	Ekonomisko zaudējumu novērtējums, milj. EUR gadā	Ievainojamības līmenis (1 līdz 5)
Vētru bojājumu pieaugums Sadales tīkliem	12	Riskam pakļauto tīklu kopgarums	Sadales tīkli aktīvi investē tīklu kabelizācijā un aizsargjoslu tīrīšanā (īpaši mežainos apvidos).	Līdz 2040 - 1,5 milj. EUR gadā; līdz 2070 - 1,8 milj. EUR gadā; līdz 2100 - 2,3 milj. EUR gadā	3 Vidējs

3.3.5. Priekšlikumi pasākumiem risku un ievainojamību mazināšanai

Lai izvērtētu potenciālos pasākumus risku un ievainojamības mazināšanai, pasākumi tika vērtēti četrās kategorijās:

⁸² Izmaiņas aizsargjoslu likumā paredz papildus jau noteiktajai 30 m joslai apdraudējumu izvērtēt vēl 30 m platākā joslā.

- Nepieciešamās izmaiņas likumdošanā un plānošanas dokumentos;
- Papildus nepieciešamie pētījumi ietekmes precizēšanai;
- Fiziskie pasākumi papildus jau iepļānotajiem;
- Specifiski atbalsta pasākumi (informatīvi, finansiāla atbalsta u.c.)

Potenciālie pasākumi tika vērtēti tikai apdraudējumiem ar augstāku novērtēto ievainojamības līmeni, t.i. energopārvades tīklu bojājumiem vēja brāzmu pieauguma dēļ un pieprasījuma izmaiņām ziemā un vasarā. Papildus pasākumu izvēli ietekmē jau iepļānotie (vai nesen veiktie) pasākumi, kas var uzlabot pielāgošanās spēju klimata pārmaiņām.

Saskaņā ar VARAM ziņojumu EK par adaptācijas pasākumiem⁸³, šobrīd iepļānotie pielāgošanās pasākumi, kas attiecināmi uz enerģētikas sektoru skatīt 32. tabulā.

32. tabula. Pielāgošanās pasākumi enerģētikas sektorā

Plānotie politikas instrumenti/ iniciatīvas / (P)	Atbildīgās / iesaistītās institūcijas	Finansējuma / finanšu resursu/ mehānismi ⁸⁴
• Būvniecības likums • Celtniecības standarti pamatojoties un celtniecības klimatoloģiju • Metodiskie norādījumi, lai noteiktu vēja ietekmi • Likums par ietekmes uz vidi novērtējumu • Būvniecības kodeksa pārskatīšana (P) • Nacionālā reformu programma „ES 2020” stratēģijas īstenošanai • HES rekonstrukcija, upes gultņu stiprināšana • Pārvietojamu elektroģeneratoru nodrošināšana vietējām teritorijām un publiskajām administratīvajām ēkām • Enerģētikas likums • Valsts drošības likums • Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai • Kritiskās infrastruktūras tiesību aktu pārskatīšana (P) • Tiesību aktu un politikas plānošanas dokumentu pārskatīšana attiecībā uz adaptāciju klimata pārmaiņu monitoringa sistēmai (P)	• Ekonomikas Ministrija • Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija • Zemkopības ministrija • Latvijas Būvnieku asociācija • Civilo inženieru organizācija • Satiksmes ministrija • Ceļu pārvalde • Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kamera • Rīgas Tehniskā universitāte • Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) • Latvijas Pašvaldību savienība • AS "Latvenergo" • AS "Sadales tīkls" • Plānošanas reģioni • Pašvaldības	• Valsts budžets • Pašvaldību budžets • Uzņēmumi • ES fondi • Apdrošināšana • AS "Latvenergo" • <i>Klimata pārmaiņu finanšu instruments</i> • <i>Latvijas vides aizsardzības fonds</i>

Avots: Latvia's updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR October, 2016

⁸³ Latvia's updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR, October, 2016

⁸⁴ Regarding State funding, it is important to take into account that all public sources have grouped into three forms: (1) general State budget, (2) municipal budget, and (3) specially (earmarked) funds.

Ņemot vērā prognozēto vēja brāzmu un gaisa temperatūras pieaugumu un plānotos sadales tīklu uzlabošanas pasākumus, turpmāk rekomendējams:

- AS “Sadales tīkli” identificēt elektroenerģijas pārvades tīkla posmus, kas pakļauti vislielākajām pārrāvumu riskam, ņemot vērā attiecīgās teritorijas vēja brāzmu intensitāti un mežainību, un nodrošināt kritisko posmu kabelizāciju un elektrolīniju trašu tīrīšanu;

3.3.6. Izmaksu ieguvumu analīze būvniecības jomā

No iepriekšējā nodaļā izvērtētajiem rekomendējamiem pasākumiem, identificēts viens, kurš nozīmes ziņā ir būtiskāks par citiem. Tādēļ izmaksu ieguvumu analīzē tika vērtēta:

- 1) Elektroapgādes tīklu kabelizācija;
- 2) Elektroapgādes tīklu trašu tīrīšana.

33. tabulā apkopoti izmaksu – ieguvumu analīzes rezultāti. Analīzes rezultāti rāda, investīcijas kabelizācijā un trašu tīrīšanā būtiski pārsniedz paredzētos vētru radītos zaudējumus elektropārvades līniju atjaunošanai un zaudējumus no nenodotās elektroenerģijas. Taču trašu tīrīšana ir normatīvajos aktos noteikts uzņēmumu pienākums un kabelizācijas procesam, bez klaimata pārmaiņu risku samazināšanas, ir arī daudzi citi iemesli.

33. tabula. Pasākumu plāna sociāli ekonomiskās atdeves indikatori

Pasākuma nosaukums	Investīciju apjomi, milj. EUR	Investīciju ekonomiskā tīrā šodienas vērtība (ENPV), milj. EUR	Investīciju ekonomiskā ieguvumu - izmaksu attiecība
Elektropārvades līniju tīrīšana un kabelizācija	0,0	48,411	0,161

Avots: Zaļā brīvība

Literatūras saraksts

- Aaheim, A., H. Amundsen, T. Dokken, T. Ericson, and T. Wei, 2009: A Macroeconomic Assessment of Impacts and Adaptation of Climate Change in Europe. CICERO Report 2009:06, Center for International Climate and Environmental Research (CICERO), Oslo, Norway.
- Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, and D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.
- AS "Sadales tīkli" 2016. gada pārskats https://www.sadalestikls.lv/files/newnode/parskati/ST__2016_gada_parskats.pdf
- Beersma, J. J., Rider, K. M., Komen, G. J., Kaas, E., & Kharin, V. V. (1997). An analysis of extra-tropical storms in the North Atlantic region as simulated in a control and 2 x CO₂ time-slice experiment with a high-resolution atmospheric model. *Tellus A*, 49(3), 347-361.
- Bosello, F., De Cian, E., & Roson, R. (2007). Climate change, energy demand and market power in a general equilibrium model of the world economy.
- Bruinsma, J., 2009. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, 24-26 June 2009, FAO Headquarters, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 33 pp.
- Bye, T., A. Bruvoll, and F.R. Aune, 2008: Inflow shortages in deregulated power markets – reasons for concern? *Energy Economics*, 30(4), 1693-1711.
- Carmin, J., Zhang, Y. (2009). Achieving Urban Climate Adaptation in Europe and Central Asia. The World Bank. Europe and Central Asia Region. Sustainable Development Department. Policy Research Working Paper 5088
- Centrālā statistikas pārvalde, 2015. Mežainums un koku veidu struktūra statistiskajos reģionos un rajonos. Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks__ikgad__mezsaimn/MS050.px/table/tableViewLayout2/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0
- Centrālā statistikas pārvalde, <http://data.csb.gov.lv/DATABASE/transp/lkgad%C4%93jie%20statistikas%20dati/Transports/Transports.asp>
- Chinowsky, P. and C. Arndt, 2012: Climate change and roads: a dynamic stressor–response model. *Review of Development Economics*, 16(3), 448-462.
- Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report, EEA 2017
- Climate Impacts in Europe The JRC PESETA II Project 2014
- Commission Staff Working Document Adapting Infrastructure To Climate Change Accompanying The Document Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013.
- COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Adapting infrastructure to climate change Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013
- De Bruijne, M., & Van Eeten, M. (2007). Systems that should have failed: critical infrastructure protection in an institutionally fragmented environment. *Journal of contingencies and crisis management*, 15(1), 18-29.
- de Nooij, M., R. Lieshout, and C. Koopmans, 2009: Optimal blackouts: empirical results on reducing the social cost of electricity outages through efficient regional rationing. *Energy Economics*, 31(3), 342-347.
- DOE, 2013: U.S. Energy Sector Vulnerabilities to Climate Change and Extreme Weather. DOE/PI-0013, U.S. Department of Energy, Office of Policy and International Affairs (DOE-PI) and the National Energy Technology Laboratory (NREL), DOE, Washington, DC, USA, 81 pp.
- Eboli, F., R. Parrado, and R. Roson, 2010: Climate-change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. *Environment and Development Economics*, 15(5), 515-533.
- Eiropas Savienības LIFE+ programmas līdzfinansētā projekta Nr.LIFE08 ENV/LV/000451 „Rīgas pilsētas virszemes ūdeņu ietekmju novērtēšana, novēršana un ekoloģiskā stāvokļa uzlabošana” (Integrated Strategy for Riga City to Adapt to the Hydrological Processes Intensified by Climate Change Phenomena) Rīgas reģiona projektu vadības sistēmas identifikators 2420 ziņojums „AR KLIMATA PĀRMAIŅĀM SAISTĪTO HIDROLOĢISKO PROCESU PATREIZĒJĀ UN POTENCIĀLĀ IETEKME UZ RĪGAS PILSĒTAS TERITORIJU” Rīga Janvāris, 2011
- Eurostat datubāze, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database>
- Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija 2014. –2020.gadam
- Feyen L, Barredo JI, Dankers R (2009) Implications of global warming and urban land use change on flooding in Europe. In: Feyen J, Shannon K, Neville M (eds) Water and urban development paradigms. Towards an integration of engineering, design and management approaches. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-48334-6, 217-225
- FHWA, 2006: Long-Term Pavement Performance (LTPP) Data Analysis Support: National Pooled Fund Study TPF-5(013) – Effects of Multiple Freeze Cycles and Deep Frost Penetration on Pavement Performance and Cost. Publication No. FHWA-HRT-06-121, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Washington, DC, USA, 244 pp.

- Fischer, G., E. Hiznyik, S. Prieler, M. Shah, and H. van Velthuis, 2009: Biofuels and Food Security. Report by the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) for the OPEC Fund for International Development (OFID), OFID, Vienna, Austria, 223 pp.
- Forzieri, G., Bianchi, A., Herrera, M. A. M., e Silva, F. B., Feyen, L., & Laval, C. (Eds.). (2015). Resilience of Large Investments and Critical Infrastructures in Europe to Climate Change. OECD Publications Office.
- Gabrielsen, K., T. Bye, and F.R. Aune, 2005: Climate Change-Lower Electricity Prices and Increasing Demand: An Application to the Nordic Countries. Discussion Paper No. 430, Statistics Norway, Research Department, Kongsvinger, Norway, 34 pp.
- Giorgi, F., Bi, X., & Pal, J. (2004). Mean, interannual variability and trends in a regional climate change experiment over Europe. II: climate change scenarios (2071–2100). *Climate Dynamics*, 23(7-8), 839-858.
- Golombek, R., S.A.C. Kittelsen, and I. Haddeland, 2011: Climate change: impacts on electricity markets in Western Europe. *Climatic Change*, 113(2), 357-370.
- Groenemeijer, P., Becker, N., GDG, M. D., GDG, K. G., Hellenberg, T., Holzer, A. M., ... & FMI, H. M. (2015). Past Cases of Extreme Weather Impact on Critical Infrastructure in Europe.
- Hajat, S., M. O'Connor, and T. Kosatsky, 2010: Health effects of hot weather: from awareness of risk factors to effective health protection. *The Lancet*, 375(9717), 856-863.
- Hallegatte, S., C. Green, R.J. Nicholls, and J. Corfee-Morlot, 2013: Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 3(9), 802-806.
- Hanson, S., R. Nicholls, N. Ranger, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, C. Herweijer, and J. Chateau, 2011: A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change*, 104(1), 89-111.
- Hunt, A. and P. Watkiss, 2010: Climatic change impacts and adaptation in cities: a review of the literature. *Climatic Change*, 104(1), 13-49.
- Iekšļietu ministrija (2015) Informatīvais ziņojums „Par Latvijas risku novērtēšanas kopsavilkumu”, pieejams: <http://tap.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40378907&mode=mk&date=2016-01-12>
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, AR4 2011, p667
- Isaac, M. and D. Van Vuuren, 2009: Modelling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change. *Energy Policy*, 37, 507-521.
- Jochem, E.S., T. Barker, G. Catenazzi, W. Eichhammer, T. Fleiter, A. Held, N. Helfrich, M. Jakob, P. Criqui, S. Mima, L. Quandt, A. Peters, M. Ragwitz, U. Reiter, F. Reitze, M. Schelhaas, S. Scricciu, and H. Turton, 2009: Report of the Reference and 2°C Scenario for Europe. Project No. 018476-GOCE, Deliverable D-M1.2 of the ADAM project (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy), Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe, Germany, 231 pp.
- Joeri Rogelj, Malte Meinshausen and Reto Knutti, Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates, *Nature Climate Change*, 201
- Jorgenson, D., R. Goettle, B. Hurd, and J. and Smith, 2004: U.S. Market Consequences of Global Climate Change. Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA, USA, 44 pp.
- Karremann, M. K., Pinto, J. G., Meyers, M., & Klawa, M. (2014). Return periods of losses associated with European windstorm series in a changing climate. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124016.
- Komisijas Paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un Sociālo Lietu Komitejai un Reģionu Komitejai, Pielāgošanās klimata pārmaiņām: ES stratēģija, EK, 2013
- Kröger, W. (2008). Critical infrastructures at risk: A need for a new conceptual approach and extended analytical tools. *Reliability Engineering & System Safety*, 93(12), 1781-1787.
- Kundzewics, Z., Luger, N., Hochrainer, S., Moriondo, M., Schelhaas, M.-J., Radziejewski, M., Kedziora, A., Bindi, M., Matczak, P., Szwed, M., Piskwar, I., Graczyk, D. and Dysarz, T. (2009). Risk and economic damage assessment for 2025 and 2100 with and without adaptation. A.2.2 final deliverable, ADAM, Brussel, Belgium
- Latvia's updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR, October, 2016
- Latvijas būvnormatīvs LBN 003-01 „Būvklimateoloģija”
- Lavin, P.G., 2003: Asphalt Pavements: A Practical Guide to Design, Production, and Maintenance for Architects and Engineers. Spon Press, London, UK and New York, NY, USA, 444 pp.
- Liepājas pašvaldība (2009) Vides rīcības programma Liepājai 2009 – 2014. Liepāja.
- Likumprojekta „Grozījumi Aizsargjoslu likumā” sākotnējās ietekmes novērtējuma ziņojums (anotācija) [http://titania.saeima.lv/LIVS11/saeimalivs11.nsf/0/fd07b7a5223071edc22579d6003d63ad/\\$FILE/244%20lik.pr.doc](http://titania.saeima.lv/LIVS11/saeimalivs11.nsf/0/fd07b7a5223071edc22579d6003d63ad/$FILE/244%20lik.pr.doc)
- Likums Par autoceļiem, pieņemts 11.03.1992.
- Little, R. G. (2002). Controlling cascading failure: Understanding the vulnerabilities of interconnected infrastructures. *Journal of Urban Technology*, 9(1), 109-123.
- Lobell, D.B., U.L. C. Baldos, and T.W. Hertel, 2013b: Climate adaptation as mitigation: the case of agricultural investments. *Environmental Research Letters*, 8, 015012, doi:10.1088/1748-9326/8/1/015012.
- Luger, N., Kundzewicz, Z.B., Genovese, E., Hochrainer, S., and Radziejewski, M. (2010). River Flood Risk and Adaptation in Europe. Assessment of the Present Status. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*, 15(7): 621-639.

- McGranahan, G., D. Balk, and B. Anderson, 2007: The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17-37.
- Mendonça, D., & Wallace, W. A. (2006). Impacts of the 2001 world trade center attack on New York City critical infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*, 12(4), 260-270.
- Michael Bräuninger, Sonja Butzengeiger-Geyer, Andrew Dlugolecki, Stefan Hochrainer, Michel Köhler, Joanne Linnerooth-Bayer, Reinhard Mechler, Axel Michaelowa, Sven Schulze Application of economic instruments for adaptation to climate change Final report September 27, 2011 CLIMA.C.3./ETU/2010/0011"
- Mika, J., 2013: Changes in weather and climate extremes: phenomenology and empirical approaches. *Climatic Change*, 121(1), 15-26.
- Ministru kabineta 27.11.2001. noteikumi Nr. 495 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 002-01 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika”"
- Mölter, T., Schindler, D., Albrecht, A. T., & Kohnle, U. (2016). Review on the Projections of Future Storminess over the North Atlantic European Region. *Atmosphere*, 7(4), 60.
- Nemry, F. and H. Demirel, 2012: Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures. JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Joint Research Centre, and Institute for Prospective Technological Studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, Luxembourg, 89 pp
- Olonscheck, M., Holsten, A., Kropp, J. P. (2011): Heating and cooling energy demand and related emissions of the German residential building stock under climate change. - *Energy Policy*, 39, 9, 4795-4806
- Padomes Direktīva 2008/114/EK par to, lai apzinātu un noteiktu Eiropas kritiskās infrastruktūras un novērtētu vajadzību uzlabot to aizsardzību, OV, L345, 23.12.2008., 75. lpp.
- Persson, G., Barring, L., Kjellström, E., Strandberg, G., & Rummakainen, M. (2007). Climate indices for vulnerability assessments. SMHI.
- Pinto, J. G., Karremann, M. K., Born, K., Della-Marta, P. M., & Klawns, M. (2012). Loss potentials associated with European windstorms under future climate conditions. *Climate Research*, 54(1), 1-20.
- Plūdu risku pārvaldības plāns Ventspils pašvaldībai, 2016
- Plūdu risku pārvaldības plāns Ventspils pašvaldībai, 2016, 39
- Pryor, S.C. and R.J. Barthelmie, 2013: Assessing the vulnerability of wind energy to climate change and extreme events. *Climatic Change*, 121(1), 79-91.
- Pryor, S.C., & Barthelmie, R.J., 2010: Climate change impacts on wind energy: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 14(1), 430-437.
- Qiu, L. and W.A. Nixon, 2008: Effects of adverse weather on traffic crashes: systematic review and meta-analysis. *Journal of the Transportation Research Board*, 2055(1), 139-146.
- Reed, D.A., 2008: Electric utility distribution analysis for extreme winds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 96(1), 123-140.
- Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, 2014: Urban areas. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.
- Richter, C., S. Teske, and R. Short, 2009: *Concentrating Solar Power: Global Outlook 2009 – Why Renewable Energy is Hot*. Greenpeace International, Amsterdam, Netherlands, ESTALA, Brussels, Belgium, and IEA SolarPaces, Tabernas, Spain, 87 pp.
- Rübbelke, Dirk, and Stefan Vögele. (2011) "Impacts of climate change on European critical infrastructures: the case of the power sector." *Environmental science & policy* 14.1: 53-63.
- Rusmini, M. (2009). Pan European flood hazard and damage assessment; evaluation of a new If-SAR Digital Terrain Model for flood depth and flood extent calculation. Thesis.. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Netherlands.
- Schaeffleitner, R., J. Ramirez, A. Jarvis, D. Evers, R. Gutierrez, and M. Scurrah, 2011: Adaptation of the potato crop to changing climates. In: *Crop Adaptation to Climate Change* [Yadav, S., B. Redden, J.L. Hattfield, and H. Lotze-Campen (eds.)]. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 287-297.
- Shepherd, M., T. Mote, J. Dowd, M. Roden, P. Knox, S.C. McCutcheon, and S.E. Nelson, 2011: An overview of synoptic and mesoscale factors contributing to the disastrous Atlanta flood of 2009. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(7), 861-870.
- Smith, P., P.J. Gregory, D. van Vuren, M. Obersteiner, P. Havlik, M. Rounsevell, J. Woods, E. Stehfest, and J. Bellarby, 2010: Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 2941-2957.
- Stewart, M.G., X. Wang, and M.N. Nguyen, 2011: Climate change impact and risks of concrete infrastructure deterioration. *Engineering Structures*, 33(4), 1326-1337.
- Svendsen, N. K., & Wolthusen, S. D. (2007). Connectivity models of interdependency in mixed-type critical infrastructure networks. *Information Security Technical Report*, 12(1), 44-55.
- UNISDR, 2011: *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2011 – Revealing Risk, Redefining Development*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), UNISDR Secretariat, Geneva, Switzerland, 178 pp.
- VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”, KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI, Ziņojums

- Ward, A.M., 2013: The effect of weather on grid systems and the reliability of electricity supply. *Climatic Change*, 121(1), 103-113.
- Watts, D. (2003, October). Security and vulnerability in electric power systems. In 35th North American power symposium (Vol. 2, pp. 559-566).
- Willems, P., J. Olsson, K. Arnbjerg-Nielsen, S. Beecham, A. Pathirana, I.B. Gregersen, H. Madsen, and V.T.V. Nguyen, 2012: Impacts of Climate Change on Rainfall Extremes and Urban Drainage Systems. International Water Association (IWA) Publishing, London, UK, 226 pp.
- Williams, P.D. and M.M. Joshi, 2013: Intensification of winter transatlantic aviation turbulence in response to climate change. *Nature Climate Change*, 3, 644-648.
- Winter storm risk of residential structures – model development and application to the German state of Baden-Württemberg P. Heneka, T. Hofherr, B. Ruck, and C. Kottmeier, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/6/721/2006/
- Zhang, X. and X. Cai, 2011: Climate change impacts on global agricultural land availability. *Environmental Research Letters*, 6, 014014, doi:10.1088/1748-9326/6/1/014014.
- Ziņojums Eiropas parlamenta un padomes direktīvas 2010/31/ES par ēku energoefektivitāti 5. panta 2. punkta izpildei

Pielikums Nr. 1. Metodoloģijas apraksts

Pētījuma mērķis bija "Izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus būvniecības un infrastruktūras plānošanas jomā".

Pētījums ietvēra sekojošas sadaļas un elementus, kam tika izmantota pielāgota metodoloģija:

1. Klimata pārmaiņu prognozes
2. Esošās situācijas novērtējums
3. Ietekmju cēloņsakarību ķēdes
4. Risku identifikācija un analīze
5. Ievainojamības analīze
6. Ievainojamības novērtējums
7. Pielāgošanās indikatori
8. Alternatīvo pasākumu izvērtējums
9. Ierosināto pasākumu izmaksu-ieguvumu un izmaksu-efektivitātes analīze

1.1. Klimata pārmaiņu prognozes

Metodes pielietojuma mērķis bija identificēt klimata pārmaiņu prognozes attiecībā uz Latvijas teritoriju, kas tika izmantotas tālākai pielāgošanās analīzei būvniecības un infrastruktūras jomā.

Pielietotā metode bija pētījumu un plānošanas dokumentu satura analīze.

Ietvertie dokumenti:

- IPCC apkopotās prognozes 2014;
- EK klimata pielāgošanās stratēģija;
- Latvijā sagatavotie dati (LVĢMC).

1.2. Esošās situācijas novērtējums

Lai adekvāti izstrādātu risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificētu pielāgošanās pasākumus būvniecības un infrastruktūras plānošanas jomā, nepieciešams ņemt vērā būtiskākos esošās situācijas aspektus sekojošos jautājumos:

2.1. Kāda ir Eiropas Kopienas politika un rekomendētās vadlīnijas klimata pārmaiņu pielāgošanās procesā būvniecības un infrastruktūras plānošanas jomā?

2.2. Kāda ir Latvijas politikas plānošanas situācija klimata pārmaiņu pielāgošanās procesā būvniecības un infrastruktūras plānošanas jomā?

2.3. Kāda ir vispārīgā esošā situācija Latvijā būvniecības un infrastruktūras jomā un kādi ir aktuālie plānošanas dokumenti, normatīvie akti un vadlīnijas kā arī jau iecerētie pasākumi politikas plānošanas procesā?

2.4. Kāda ir citu valstu pieredze klimata pārmaiņu pielāgošanās pārvaldībā un plānošanā būvniecības un infrastruktūras jomā?

Lai sniegtu atbildes uz jautājumiem, tika izvēlētas divas metodes:

- pētījumu, politikas plānošanas dokumentu, vadlīniju un normatīvo aktu satura analīze (2.1., 2.2., 2.3. 2.4.);

- atvērtās ekspertu intervijas (2.3.).

Galvenie datu avoti minēto jautājumu izvērtēšanā ir sekojošie:

Jautājumā 2.1.

- NAT/609 “ES stratēģija par pielāgošanos klimata pārmaiņām”, īpašu uzmanību pievēršot pielikumiem:
- Adapting infrastructure to climate change Accompanying the document An EU Strategy on adaptation to climate change
- Guidelines on developing adaptation strategies : Accompanying the document an EU strategy on adaptation to climate change
- “Baltā grāmata “Adaptācija klimata pārmaiņām — iedibinot eiropas rīcības pamatprincipus””
- KOMISIJAS ZAĻĀ GRĀMATA PADOMEI, EIROPAS PARLAMENTAM, EIROPAS EKONOMIKAS UN SOCIĀLO LIETU KOMITEJAI UN REĢIONU KOMITEJAI Adaptācija klimata pārmaiņām Eiropā. ES rīcības varianti
- EK pasūtītie un publicētie pētījumi: “Application of economic instruments for adaptation to climate change”, “Assessment of the most significant threats to the EU posed by the changing climate in the short, medium and long term”, “Identification of the most appropriate measures that could address each threat, for implementation in the time frame 2013 – 2020”, “Recommendations on priority measures for EU policy mainstreaming on adaptation”, “Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies”, “Overview of climate change adaptation platforms in Europe”, “Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012” u.c.

Jautājumā 2.2.:

- Latvia`s updated report on the first reporting period on national adaptation actions under article 15 of the MMR October, 2016;
- VARAM pētījums “Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”;
- Upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas informācijas sistēmas un plāni;
- Atsevišķu pašvaldību izstrādātie novērtējumi un stratēģijas (t.sk. klimata pārmaiņu ietekmes uz mikrorajoniem izpētes projekts Rīgā, Salacgrīvas adaptācijas stratēģija, u.c.).

Jautājumā 2.3.

Vispārīgā esošā situācija Latvijā būvniecības un infrastruktūras jomā, aktuālie plānošanas dokumenti, normatīvie akti un vadlīnijas un jau iecerētie pasākumi politikas plānošanas procesā tika aprakstīti trijiem sektoriem atsevišķi:

- Būvniecība;
- Enerģētika;
- Transports.

Galvenie datu avoti ir Ekonomikas un Satiksmes ministriju sniegtā informācija par likumdošanu nozarēs un atbilstošie plānošanas dokumenti, kā arī CSP dati. Lai identificētu būtiskāko informāciju saistībā ar pielāgošanos klimata pārmaiņām, tika veiktas ministriju pārstāvju un nozares pārstāvju ekspertu intervijas.

Jautājumā 2.4.

Citu valstu pieredze tika izvēlēta balstoties uz diviem kritērijiem:

- rekomendācijas jomas apskata pētījumos un valstī veiktās izpētes un plānošanas detalizācijas līmenis;
- valsts apstākļu pielīdzināmība Latvijas situācijai.

1.3. Ietekmju cēloņsakarību ķēdes un risku identificēšana

Lai precīzi un visaptveroši identificētu riskus un potenciālās ietekmes, pielietojamas ietekmju cēloņsakarību ķēdes.

Galvenie datu avoti ir pētījumi un vadlīnijas, kas izstrādāti Latvijā, EK pasūtītie pētījumi un vadlīnijas un citi:

- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas pētījumā „Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”,
- EK dokuments „Riska novērtēšanas un kartēšanas vadlīnijas katastrofu pārvaldībai” (SEC (2010)1626),
- Latvijas Republikas Iekšlietu ministrijas (IeM) Informatīvais ziņojums „Par Latvijas risku novērtēšanu kopsavilkums”,
- EEA pētījums “Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016”,
- IPCC AR5 klimata pārmaiņu ziņojums,
- u.c.

Identifikācija veikta, balstoties uz atbilstošo pētījumu un rekomendāciju satura analīzi.

Sākotnējā informācija par identificētajiem riskiem balstāma uz VARAM pētījumu “Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros”.

Attiecībā uz būvniecību un infrastruktūru, ir identificēta virkne risku, kas papildināmi ar citiem eventuelajiem riskiem, kas izriet pārējo dokumentu analīzes. Precizētais risku saraksts tika izvērtēts saistībā ar pārējo Projekta pētījumu riskiem, lai homogenizētu formulējumu formātu.

Rezultāti tika verificēti un papildināti ar klimata pārmaiņu pielāgošanās un būvniecības ekspertu paneļa palīdzību, lai nodrošinātu specifisku Latvijas apstākļu ņemšanu vērā.

Ekspertu paneļa ietvaros tika veikts identificēto risku nozīmības vērtējums un izvēlēti tālākai analīzei pakļaujamie riski.

Risku nozīmības vērtēšanā vērā ņemami arī šādi aspekti:

- konteksts ar nacionālajām attīstības prioritātēm un jau ieplānotajiem pasākumiem, lai identificētu papildināmību vai pretrunas.
- starptautiskais konteksts ES līmenī, identificējot riskus, kas ir augstāki, vai zemāki, salīdzinot ar pārējām valstīm (balstoties uz izstrādātajiem pētījumiem par Eiropas valstu klimata pārmaiņu ietekmes salīdzinājumu valstu līmenī).

Ekspertu panelis sastāvēja no vismaz šādiem ekspertiem:

- pārstāvis no Ekonomikas Ministrijas Būvniecības un mājokļu politikas departamenta;
- pārstāvis no Ekonomikas Ministrijas Enerģijas tirgus un infrastruktūras departamenta;
- pārstāvis no Satiksmes Ministrijas;

- pārstāvis no Būvniecības valsts kontroles biroja;
- pārstāvji no lielajiem infrastruktūras un enerģētikas objektiem (Latvijas Valsts ceļi, Latvijas dzelzceļš, Latvenergo u.c.);
- būvniecības un infrastruktūras speciālisti (Anda Kursiša no "Passive house Latvia" un citi akadēmiskās un praktiskās būvniecības un infrastruktūras jomas pārstāvji);
- pārstāvji no RTU (Rīgas Tehniskā universitāte);
- pārstāvji no VARAM.

Ekspertu panelis var tikt precizēts un mainīts saskaņojot ar Pasūtītāju.

1.4. Pielāgošanās indikatori

Pielāgošanās indikatoru izstrāde veicama vairākos posmos.

Pirmajā posmā atbilstoši identificētajiem riskiem izveidojams potenciālo indikatoru saraksts. Šajā posmā tika izmantota literatūras satura analīze, galvenokārt balstoties uz GIZ Klimata aizsardzības programmas (Vācija) izstrādātajiem indikatoriem, organizāciju UKCIP; ETC/ACC; Sniffer u.c. sagatavotajiem pētījumiem un rekomendācijām par klimata adaptācijas indikatoru izvēli, attiecīgi atlasot uz būvniecības un infrastruktūras jomām attiecināmos.

Otrajā posmā tika analizēta datu pieejamība izvēlētajiem potenciālajiem indikatoriem, priekšroku dodot tiem indikatoriem, kuriem dati Latvijā jau tiek apkopoti vai tas ir relatīvi vienkārši veicams.

Trešajā posmā tika veikta indikatoru izvēle, pamatojoties uz Pasūtītāja ieteikto ekspertu rekomendācijām.

1.5. Pielāgošanās pasākumu izvērtējums

Alternatīvo pasākumu saraksts tika veidots, balstoties uz LV indikatīvajiem pasākumiem, par kuriem ziņots EK, EK rekomendācijām, citu valstu pieredzi, ekspertu paneļa un Pasūtītāja rekomendācijām. Detalizētai analīzei pakļaujamo pasākumu izvērtējums tika balstīts uz iepriekšējās sadaļas rezultātiem par būtiskākajiem riskiem un pielāgošanās indikatoriem, kā arī pamatojoties uz Pasūtītāja ieteikto ekspertu rekomendācijām.

Izvēlētajiem rekomendējamiem pasākumiem tika veikta detalizētāka ietekmes analīze.

1.6. Ierosināto pasākumu izmaksu-ieguvumu un izmaksu-efektivitātes analīze

Balstoties uz praksi pārējos Projekta pētījumos, izmaksu-ieguvumu analīze primāri tika veikta noteiktai pasākumu izlasei – atsevišķiem pasākumiem vai pasākumu kopumam, kas attiecināmi uz riskiem ar visbūtiskāko ietekmi. Ja no pētījuma rezultātiem izrietēs nepieciešamība un būs pieejami atbilstoši dati, tiks izvērtētas vairākas pasākumu vai pasākumu kopu alternatīvas vai arī alternatīvas atkarībā no citiem mainīgajiem lielumiem.

Kā bāzes instruments tika izmantots izmaksu-ieguvumu analīze, bet, ja nebūs iegūstami ticami dati par paredzamajiem ieguvumiem, tad tiks veikta izmaksu-efektivitātes analīze.

Aprēķinu veikšanai un noformējumam tika izmantota Pasūtītāja sagatavotā aprēķinu forma ekselī ar fiksētu rekomendēto diskonta likmi un periodu, kurā tika aprēķināti sekojoši parametri:

- ieguvumu tagadnes vērtība;
- izmaksu tagadnes vērtība;
- ieguvumu - izmaksu attiecība;
- tīrā tagadnes vērtība.

Ieguvumu-izmaksu attiecības (IIA) lielums analīzes pamatrādītājs, kas norāda uz izvēlēto pasākumu ekonomiskā pamatojuma līmeni un pasākums uzskatāms par atbalstāmu, ja izpildās nosacījums

$IIA > 1$,

savukārt pasākumu alternatīvu salīdzinājumā priekšroka dodama pasākumam ar lielāku IIA.

Novērtējumā tiks pielietoti trīs līmeņu datu avoti:

- vispārējās vadlīnijas izmaksu – ieguvumu analīzei, balstoties uz pieredzi ES struktūrfondu apgūvē un rekomendācijās, kā arī specifiskos ar klimata pārmaiņu pielāgošanos saistītos pētījumos:
 - Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020;
 - EEA vērtējumi “Economic losses from climate-related extremes”; Urban adaptation to climate change in Europe; IPCC ietvaros veiktie novērtējumi; BALTCICA ietaros izstrādāta rokasgrāmata un mazu plūdu novērtēšanas modeļi; PESETA apkopotie materiāli; UNISDR metodoloģiskie materiāli; BASE vērtējumi; ClimateCOST analīze; NEF vadlīnijas u.c.);
- primārie dati atbilstoši pētāmajiem riskiem un pasākumiem;
- sekundārie dati no citiem pētījumiem un citu valstu pieredzes, kam tiks izvērtēta iespēja pielietot analogijas metodi:
 - veiktie vērtējumi valstīm un reģioniem: Nīderlande, Lielbritānija, Zviedrija, Vācija, Āfrikā, Dienvidāzija, Filipīnas, “jaunattīstības valstis”;
 - Nišu pētījumi - novērtējumi ūdens jūtīgam pilsētvides dizainam; ūdens infrastruktūrai u.c.

Novērtējuma vajadzībām tika izvērtētas iespējas tiešā vai netiešā veidā izmantot dažādās valstīs jau izstrādātus novērtējuma rīkus (HAZUS, Retrofit Advice Tool, LUPM, AdaptInfrastructure, Halifax Climate SMART, Climate Navigator Tool for Cities).

Ieejas dati tika iegūti gan balstoties uz aptaujāto organizāciju (nacionālā un lokālā mērogā) sniegtajiem datiem, gan pielietojot analogijas metodiku jau veiktu pētījumu datu pielietošanā.

Paredzams, ka lielākās problēmas būs saistītas ar ticamu un salīdzināmu datu iegūšanu novedot pie nepilnīgas izmaksu ieguvumu analīzes vai pie izmaksu-efektivitātes analīzes. Taču pamatotam izvēlēto instrumentu ekonomiskajam novērtējumam būtu rekomendējams izvērtēt gan alternatīvu instrumentu ietekmi, gan izdevīgumu pie dažādiem klimata scenārijiem, jo nenoteiktības līmenis uzskatāms par ļoti augstu. Tāpat arī rezultāti var būtiski atšķirties, ja ņem vērā netiešās un neuzskaitītās izmaksas un ieguvumus.

Tādēļ novērtēšanas procesā tika izmantota “ideālā” datu matrica, kas tika aizpildīta balstoties uz pieejamo informāciju, kā arī papildināta ar datu ticamības novērtējumu.

Zemāk atainots šādas matricas paraugs, balstoties uz eventuālo vērtējumu par paredzamajiem pasākumiem.

Ņemot vērā, ka neaizpildīto lauku īpatsvars paredzams ievērojami lielāks par aizpildītajiem, šīs matricas funkcionalitāte ir vairāk orientēta uz politikas plānošanas procesiem pēc šī pētījuma pabeigšanas – turpinot aizpildīt, kad parādās jauna aktuāla informācija par potenciālo instrumentu izmaksām vai ieguvumiem.

Datu matricā atsevišķi izdalīti šādi datu masīvi:

- Politiku un instrumentu tiešās izmaksas pārvaldei
- Politiku un instrumentu tiešās izmaksas privātajam sektoram
- Politiku un instrumentu netiešās izmaksas
- Sagaidāmie zaudējumi pa riskiem (bez plānotajiem adaptācijas pasākumiem)
- Politiku un instrumentu tiešie ieguvumi (pilnībā vai daļēji novērstie zaudējumi, kas identificēti iepriekšējā datu masīvā)
- Politiku un instrumentu netiešie ieguvumi

Alternatīvu analīze paredz dažādu klimata scenāriju aplūkošanu, kā arī dažādus politikas un pasākumu alternatīvos kompleksus (bāzes, ar minimālu un maksimālu ietekmi).

Ņemot vērā sākotnējo informāciju par pieejamo datu apjomu un kvalitāti, nav paredzams, ka izdosies nodrošināt kvantitatīvus datus pilnvērtīgai matricas aizpildīšanai. Kvantitatīvo datu iztrūkuma gadījumā iespēju robežās tiks veikts kvalitatīvs novērtējums, balstoties uz analogijas metodēm izmantojot citu valstu pieredzi, kā arī ekspertu vērtējumiem.

Primāri tika meklēti rezultāti izmaksu-ieguvumu analīzei. Kur nebija pieejami ieguvumu dati, tika pielietota izmaksu-efektivitātes metode.

1.7. Izvērtējums par problēmām, kādas var rasties darba izpildes gaitā un to risinājumiem.

Kvantitatīvo ieejas datu trūkums novērtējumam

Paredzētas divas paralēlas datu avotu grupas – 1) tiešie dati no iepriekšējiem pētījumiem un aptaujājamo pārvaldes iestāžu un organizāciju dati un vērtējumi; 2) līdzīgi novērtējumi citās valstīs, kur datus iespējams izmantot pēc analogijas metodes.

Nepareizs klimata risku novērtējums

Klimata ietekmes prognozēšanai tiks izmantoti aktuālākie scenāriji, kas tiek pielietoti ES līmeņa plānošanas procesos.

Nepilnīga adaptācijas pasākumu identifikācija

Labāko pieejamo risinājumu identifikācijai un novērtēšanai tiks izmantota plašā citu valstu pieredze dažādu adaptācijas projektu ietvaros.

Paredzams, ka datu ieguvē būs jāsaskaras ar dilemma – visaptverošāka un neprecīzāka informācija, vai precīzāka un fragmentēta. Izvēles princips šādās situācijās tiks individuāli saskaņots ar Pasūtītāju.

Pielikums Nr. 2. Būvniecības un infrastruktūras jomu esošās situācijas analīze

1.1. Būvniecība

NĪVK IS reģistrētas 1,35 miljoni ēkas, kuru kopējā platība ir 198 milj. m², t.sk. dažāda tipa palīgēkas. No kopējā ēku skaita aptuveni 400 tūkstošos ēkās enerģiju izmanto iekštelpu mikroklimata regulēšanai (tiek apsildītas), no tām 352,4 tūkstoši ar kopējo platību 86,9 miljoni kvadrātmetru¹ ir dzīvojamās mājas. Pēc skaita visvairāk – 85 % - ir viena dzīvokļa ēkas (300,7 tūkstoši), taču pēc platības viena dzīvokļa ēku īpatsvars ir tikai 39% un lielāko īpatsvaru – 58 % - veido daudzdzīvokļu (triju un vairāku dzīvokļu) ēkas (50,4 milj. m²), kaut arī to skaits veido tikai 11 % (38,6 tūkstoši).

Saskaņā ar 2011. gada tautas skaitīšanas datiem Latvijā ir uzskaitīti 988 tūkstoši mājokļu, no kuriem 680 tūkstoši (68,8 %) ir daudzdzīvokļu mājās, 285 tūkstoši (28,9 %) ir individuālās mājās, 16 tūkstoši dvīņu vai rindu mājas. Tautas skaitīšanā 5 tūkstošiem mājokļu nav noteikts ēkas tips un 1,5 tūkstoši mājokļu uzskaitīti nedzīvojamās ēkās.

NĪVK IS ir reģistrēti 997 tūkstoši nedzīvojamo ēku, t.sk. 934 tūkstoši ēku, kurās enerģijas patēriņš ir nebūtisks – dažāda tipa palīgēkas (560 tūkst.) un lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas (317 tūkst.), kā arī garāžas, noliktavas, rezervuāri un bunkuri. Ēku energoefektivitātes kontekstā izdalāmas 34,3 tūkstoši ar kopējo platību 27 milj. m² nedzīvojamās ēkas (P2.1. tabula), kurās enerģija nepieciešama telpu mikroklimata uzturēšanai, kā ar 27,5 tūkstoši ar kopējo platību 17,2 milj. m² rūpniecības ēku, kurās arī tiek patērēta enerģija, vienlaikus šajās ēkās raksturīgas būtiskas enerģijas patēriņa atšķirības, ko ietekmē dažādās ražošanas procesu tehnoloģijas.

P2.1. tabula. Enerģiju patērējošu dzīvojamo un nedzīvojamo ēku skaits un platība ².

Galvenais lietošanas veids	Skaits, tūkstoši	Platība, milj. m ²
Dzīvojamās ēkas		
Viena dzīvokļa māja	300,7	33,9
Divu dzīvokļu	12,4	2,5
Triju un vairāku dzīvokļu	38,6	50,4
Dažādu sociālo grupu kopā	0,7	0,1
	352,4	86,9
Nedzīvojamās ēkas		
Vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības ēkas	11,4	6,1
Biroju ēkas	7,3	6,6
Viesnīcu ēkas un citas īslaicīgas apmešanās ēkas	4,8	2,3
Skolas, universitātes un zinātniskās pētniecības ēkas	3,9	6,6
Sakaru ēkas, stacijas, termināļi un ar tām saistītās ēkas	2,9	0,9
Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	1,3	2,0
Plašizklaides pasākumu ēkas	1,3	1,1
Sporta ēkas	1,0	1,1
Muzeji un bibliotēkas	0,5	0,3
Kopā	34,3	27,0

1.1.1. Apzināto ēku vecuma grupas

Dzīvojamo un nedzīvojamo ēku vecums var tikt iedalīts periodos atbilstoši to siltumtehniskajam raksturojumam. Dažādu ēkas būvniecības periodu raksturojums apkopots P2.2. tabulā.

P2.2. tabula. Ēku būvniecības periods un siltumtehnikais raksturojums⁸⁵.

Ēkas būvniecības periods	Ēkas siltumtehnikais raksturojums
līdz 1940. gadam	Pirmskara laika apbūve, pārsvarā no koka lauku teritorijās, ķieģeļu mūra - pilsētās. Vairums ēku ir līdz diviem stāviem.
1941. – 1960.g.	Pēckara laika apbūve, periodam raksturīga laba kvalitāte, pārsvarā ķieģeļu ēkas, dzīvojamo sektoru raksturo pēc Staļina laika tipveida projektiem būvētās ķieģeļu ēkas.
1961. – 1979.g.	Plaši uzsākta tipveida būvniecība, dzīvojamo ēku sektorā uzsākti 316. un 318. sērijas projekti (tā sauktās „Hruščovkas”), 464. sērija, uzsākta arī 467., 103. un 104. sērijas ēku būvniecība, perioda beigās 602. sērija. Kā ārsienu materiāls plaši izmantoti māla ķieģeli, gāzbetons, keramzītbetons,
1980. – 1991.g.	Jaunas prasības projektēšanā noteiktas PSRS būvnormatīvā „Norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” ⁸⁶ . Uzsākta 119. sērijas ēku būvniecība, kā arī realizēta virkne specprojektu, dominē dzelzsbetona un keramzītbetona lielpaneļu ēku būvniecība.
1992. – 2002.g.	Tipveida ēku būvniecība praktiski pārtraukta. Ar Latvijas Republikas Arhitektūras un celtniecības ministrijas 1991. gada 12. septembra pavēli Nr.68 būtiski paaugstinātas prasības ēku norobežojošām konstrukcijām.
no 2003.g.	Stājas spēkā LBN 002-20015 ⁸⁷ Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika, ar kuru noteiktas siltumtehnikās prasības ēku norobežojošām konstrukcijām. Šajā periodā parādās ēkas ar lielām stiklotām virsmām, kādēļ attiecīgajām ēkām LBN prasību izpilde parasti netiek nodrošināta, tiesa, dzīvojamo ēku sektorā dominējoša stikloto virsmu pielietošana ēkas arhitektūrā nav raksturīga.

Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc stāvu skaita un ēku būvniecības perioda apkopots P2.3. un P2.4. tabulā, izmantojot NĪVK IS datus. Pēc skaita lielāko īpatsvaru no daudzdzīvokļu dzīvojamām mājām veido līdz 1941. gadam uzbūvētās koka mājas, savukārt pēc dzīvojamās platības vislielāko īpatsvaru veido no 1961. līdz 1992. gadam uzbūvētās 3-5 stāvu ēkas.

⁸⁵ T.sk. arhīva ēkas.

⁸⁶ „СНИП II-3-79 Строительная теплотехника” (celtniecības siltumtehnika), СНИП II-3-79 2. Теплоустойчивость ограждающих конструкций (2. daļa – Norobežojošo konstrukciju siltumtehnika).

⁸⁷ Ministru kabineta 27.11.2001. noteikumi Nr. 495 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 002-01 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika””

P2.3. tabula. Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc stāvu skaita (atsevišķi izceltas ēkas ar koka ārsienām), skaits.

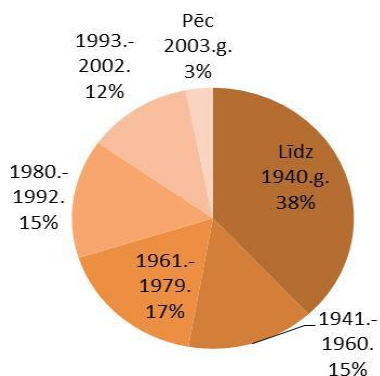
	Līdz 1941.g.	1941.- 1960.	1961.- 1979.	1980.- 1992.	1993.- 2002.	Pēc 2003.g.	Kopā
ar koka ārsienām	8332	1421	440	59	17	8	10277
1–2 stāvu	5244	2818	2998	605	57	62	11784
3–5 stāvu	2514	903	5294	3373	226	196	12506
6 un vairāk stāvu	496	22	514	854	62	100	2048

P2.4. tabula. Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc stāvu skaita (atsevišķi izceltas ēkas ar koka ārsienām), miljonos m².

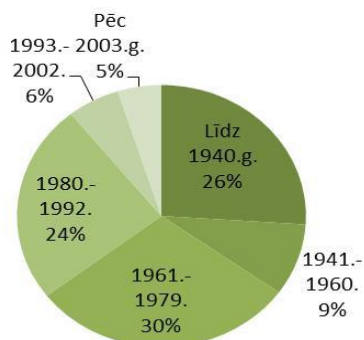
	Līdz 1941.g.	1941.- 1960.	1961.- 1979.	1980.- 1992.	1993.- 2002.	Pēc 2003.g.	Kopā
ar koka ārsienām	2,29	0,33	0,11	0,017	0,004	0,005	2,76
1–2 stāvu	1,84	1,12	1,53	0,43	0,042	0,042	5,00
3–5 stāvu	2,98	1,50	14,13	9,27	0,53	0,56	28,97
6 un vairāk stāvu	1,38	0,11	2,67	4,71	0,34	0,58	9,80

Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc skaita un platībā atkarībā no to būvniecības perioda parādīts P2.1. un P2.2. attēlos. Lielākais daudzdzīvokļu ēku skaits ir būvēts līdz 1940.gadam (38%), kas platības ziņā ir otrā vietā (26%), savukārt platības ziņā visvairāk daudzdzīvokļu ēku uzbūvēts laika posmā no 1961.- 1979.gadam – 30%, kas pēc skaita sastāda tikai 17% no visām uzbūvētajiem daudzdzīvokļu ēkām. Jauno, pēc 2003.gada uzbūvēto ēku skaits gan pēc skaita, gan platības ir mazākais, vien 3% no uzbūvēto daudzdzīvokļu ēku skaita un 5% - platības.

P2.1. attēls. Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc skaita atkarībā no būvniecības perioda (avots - NĪVK IS)².



P2.2. attēls. Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku sadalījums pēc platības atkarībā no būvniecības perioda (avots - NĪVK IS)².



Nedzīvojamo ēku skaits un platība atbilstoši to būvniecības laikam apkopota P2.5. tabulā. Pēc skaita lielāko īpatsvaru no nedzīvojamām ēkām veido ofisa ēkas, kas būvētas līdz 1941. gadam, pēc platības – no 1961. gada līdz 1980. gadam būvētās vairumtirdzniecības ēkas.

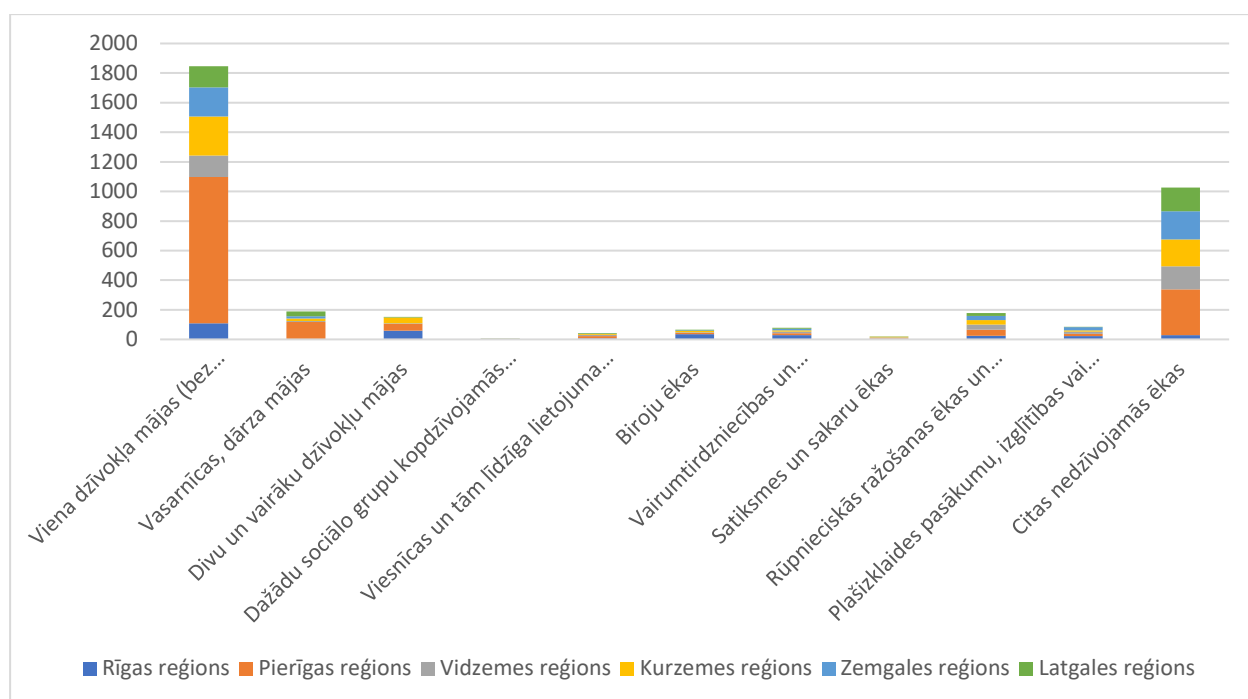
P2.5. tabula. Nedzīvojamo ēku sadalījums pēc būvniecības laika, to skaits un platība miljonos m²⁸⁸.

Būvn. gads	Līdz 1941. gadam		1941-1961		1961-1980		1980-1993		Pēc 2003.g	
Ēkas tips	gb.	kopējā platība, m ²	gb.	kopējā platība, m ²	gb.	kopējā platība, m ²	gb.	kopējā platība, m ²	gb.	kopējā platība, m ²
Biroju ēkas	1799	1605317,50	734	437294,15	1735	1441559,93	1276	1097348,80	554	1799,00
Izglītības un zinātnes ēkas	970	1208085,90	407	555973,32	1127	2069065,71	617	1439981,46	137	970,00
Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	446	421813,01	152	97828,24	304	594917,80	209	523600,60	49	446,00
Viesnīcas un citas īslaicīgas apmešanās ēkas	539	329375,44	227	156056,00	1092	508342,85	965	485575,88	523	539,00
Sporta ēkas	52	38656,50	39	28952,60	211	151512,20	224	174217,60	143	52,00
Vairum - tirdzniecības ēkas	1329	586931,70	688	201075,76	1447	759636,53	892	468670,30	1325	1329,00

No Latvijā kopā 2016. gadā izsniegtajām 3686 būvatļaujām 2535 jeb 68,8 % bija jaunbūvēs izsniegtās. Sadalījums kopā visām izsniegtajām būvatļaujām un jaunbūvēs savstarpēji būtiski neatšķiras.

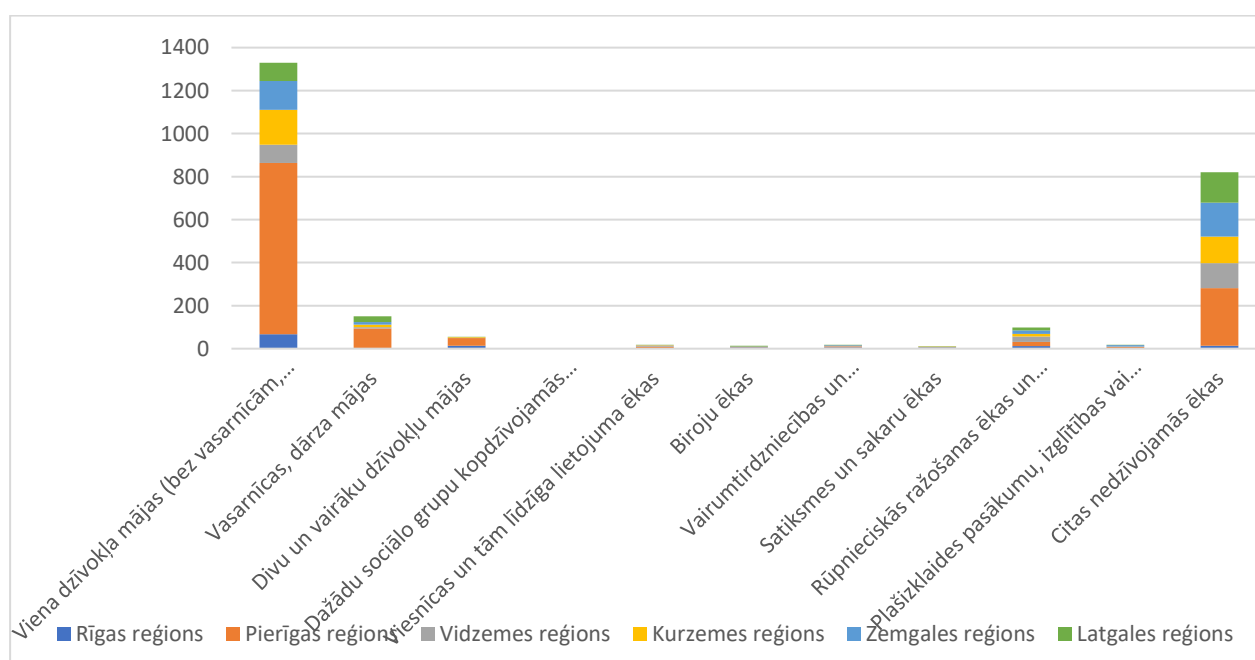
⁸⁸ Ziņojums Eiropas parlamenta un padomes direktīvas 2010/31/ES par ēku energoefektivitāti 5. panta 2. punkta izpildei

P2.3. attēls. KOPĀ IZDOTO BŪVATĻAUJU SKAITS ĒKU BŪVNIECĪBAI REĢIONOS 2016. GADĀ



Avots: CSP dati

P2.4. attēls. JAUNBŪVĒM IZDOTO BŪVATĻAUJU SKAITS ĒKU BŪVNIECĪBAI REĢIONOS 2016. GADĀ



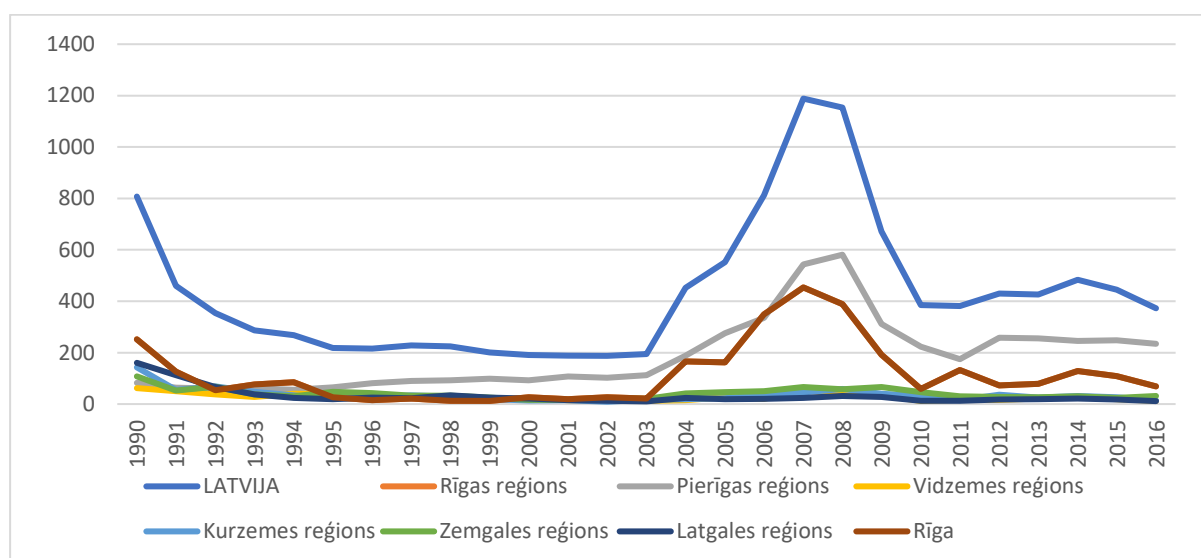
Avots: CSP dati

Redzams ka no kopumā izsniegtajām būvatļaujām visvairāk ir izsniegtas būvatļaujas viena dzīvokļa mājām, un nospiedoši lielākā daļa būvatļauju izsniegtas Pierīgā. Otra kategorija ar gandrīz divreiz zemāku būvatļauju skaitu ir Citas nedzīvojamās ēkas ar samērā līdzvērtīgu sadalījumu starp reģioniem, vienmērīgais sadalījums var tikt izskaidrots ar dažādas nozīmes lauksaimniecības ēku iekļaušanos šajā kategorijā. Citas ēku kategorijas ir ar stipri zemāku izsniegto būvatļauju skaitu. Vairākums vasarnīcu un dārza māju ir izvietotas Pierīgā, bet rūpnieciskās ražošanas ēkas un noliktavas, kā arī vairāku dzīvokļu

mājas pa reģioniem sadalās vienmērīgāk. Pārējām ēku kategorijām izsniegtās būvatļaujas pēc var tikt uzskatītas par pēc skaita nenožīmīgām.

Secināms, ka pēc skaita gan kopumā (tātad iekļaujot rekonstrukciju), gan jaunbūvēm visvairāk būvatļaujas ir izsniegtas viena dzīvokļa mājām Pierīgā. Nozīmīgs skaits izdoto būvatļauju ir izdots arī citām nedzīvojamām ēkām, kas varētu būt saistītas ar lauksaimniecību, šajā kategorijā sadalījums pa reģioniem ir vienmērīgs.

P2.5. attēls. UZBŪVĒTĀS JAUNĀS DZĪVOJAMĀS ĒKAS REĢIONOS (tūkst. m² kopējās platības)



Latvijā novērojamas būtiskas svārstības uzbūvēto dzīvojamo ēku kopējā platībā, ar izteiktu pīķi 2007. gadā. Tomēr tagad uzbūvēto kvadrātmetru skaits ir stabilizējies līmenī kas, lai arī būtiski atpaliek no 2007.gada līmeņa, bet ir augstāks pirms straujās izaugsmes uzsākšanās 2004.gadā.

Statistiku par Latvijā esošajām ēkām un inženierbūvēm apkopo Valsts zemes dienests.

Ēkas uzskaitē tiek definētas kā atsevišķi lietojamas apjuntas būves, kurās var iekļūt cilvēki un kuras ir nodarīgas vai paredzētas cilvēku un dzīvnieku patvērumam vai priekšmetu turēšanai.

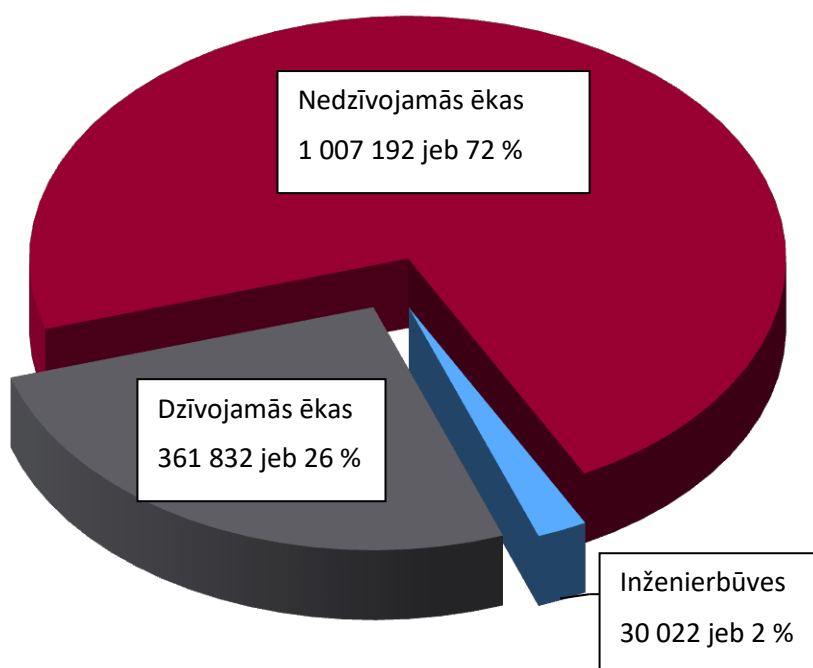
Ēkas tiek iedalītas sekojošās kategorijās:

- dzīvojamās mājas: ēkas, no kuru platības vismaz puse tiek izmantota dzīvošanai. Ja dzīvošanai tiek izmantots mazāk par pusi ēkas kopējās platības, tā tiek klasificēta kā nedzīvojamā ēka saskaņā ar tās projektā noteikto lietošanas veidu;
- nedzīvojamās ēkas: būves, kuras pamatā netiek izmantotas vai nav paredzētas dzīvošanai. Ja vismaz puse no ēkas kopējās platības tiek izmantota dzīvošanai, tā tiek klasificēta kā dzīvojamā māja.

Par inženierbūvēm savukārt tiek uzskatītas visas būves, kurām nav ēku pazīmju, tādas kā sliežu ceļi, autoceļi, ielas, tilti un estakādes, lidostu skrejceļi, inženiertīkli, dambji u.tml.

Uz 01.01.2017. Valsts zemes dienesta Kadastra informācijas sistēmā reģistrētas 1 399 046 būves, no kurām 1 369 024 jeb 98 % ir ēkas, bet 30 022 jeb 2 % ir inženierbūves.

P2.6. attēls. Būvju sadalījums pēc lietošanas veida Latvijas Republikā uz 01.01.2017. (skaits un %).



Avots: Valsts zemes dienesta Kadastra informācijas sistēma, Latvijas Republikas (LR) būvju pārskats 2016

Analizējot ēku kategorijas sīkāk, secināms, ka lielākā daļa jeb 59,16 no kopskaita ir kategorijā "citas iepriekš nekvalificētas ēkas". 22,00 % no ēku kopskaita ir viena dzīvokļa mājas, 6,05 % - lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas, triju vai vairāku dzīvokļu mājas aizņem 2,82 %, bet rūpnieciskās ražošanas ēkas 2,36 %.

P2.6. tabula. Būvju skaits un sadalījums 2016. gadā.

Nr. p.k.	Kods	Galvenais lietošanas veids	Ēku (būvju) skaits	% no kopējā būvju skaita
1	1110	Viena dzīvokļa mājas	307 805	22,00%
2	1121	Divu dzīvokļu mājas	13 860	0,99%
3	1122	Triju vai vairāku dzīvokļu mājas	39 504	2,82%
4	1130	Dažādu sociālo grupu kopdzīvojamās mājas	663	0,05%
Dzīvojamās mājas kopā			361 832	25,86%
5	1211	Viesnīcu ēkas	2 876	0,21%
6	1212	Citas īslaicīgas apmešanās ēkas	2 656	0,19%
7	1220	Biroju ēkas	7 149	0,51%
8	1230	Vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības ēkas	8 099	0,58%
9	1241	Sakaru ēkas, stacijas, termināļi un ar tiem saistītās ēkas	2 657	0,19%
10	1242	Garāžu ēkas	11 666	0,83%
11	1251	Rūpnieciskās ražošanas ēkas	32 990	2,36%
12	1252	Rezervuāri, bunkuri, silosi un noliktavas	17 321	1,24%
13	1261	Ēkas plašizklaides pasākumiem	1 215	0,09%

14	1262	Muzeji un bibliotēkas	574	0,04%
15	1263	Skolas, universitātes un zinātniskajai pētniecībai paredzētās ēkas	3 829	0,27%
16	1264	Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	1 345	0,10%
17	1265	Sporta ēkas	1 047	0,07%
18	1271	Lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas	84 699	6,05%
19	1272	Kulta ēkas	1 328	0,09%
20	1273	Kultūrvēsturiskie objekti	50	0,00%
21	1274	Citas, iepriekš neklasificētas, ēkas	827 691	59,16%
Nedzīvojamās ēkas kopā:			1 007 192	71,99%
22		Inženierbūves kopā:	30 022	2,15%
			1 399 046	100%

Avots: Valsts zemes dienesta Kadastra informācijas sistēma, LR būvju pārskats 2016.

Kopumā secināms, ka Latvijā no vēsturiskās būvniecības ir saglabāties liels nedzīvojamo ēku skaits, gandrīz 60% no kopējā būvju skaita esot kategorijā citas iepriekš neklasificētas ēkas, bet jaunā būvniecība vairāk notiek privātmāju būvniecības sektorā Pierīgā. Inženierbūvju skaits ir niecīgs.

Pielāgošanās klimata pārmaiņām vieglāk īstenojam jaunbūvētajos objektos. Pēc izsniegtajām būvatļaujām redzams, ka visnozīmīgākais darbs darāms viendzīvokļa privātmāju segmentā Pierīgā. Pierīga arī uzskatāma par klimata pārmaiņu kontekstā ļoti riskantu reģionu, jo tā atrodas tuvu jūrai un divu lielu un vairāku mazāku upju ietekai jūrā, līdz ar to šajā reģionā ir stipri paaugstināta plūdu bīstamība un tuvums jūrai nosaka arī paaugstinātu vētru bīstamību.

1.1.1.1 Klimatiskās zonas

Latvijas Būvnormatīvā LBN 003-01 „Būvklimateoloģija” noteikti klimatoloģiskie rādītāji, kas piemērojami būvniecībā, ietverot inženierizpētē, būvprojektēšanā, būvdarbu veikšanā, arī būvju remontā, renovācijā un rekonstrukcijā izmantojamās klimatiskos rādītājus.

Jebkura ģeogrāfiskā punkta klimatoloģiskos rādītājus būvniecības vajadzībām Latvijas teritorijā nosaka pēc šī būvnormatīva 1.pielikuma tabulās ietvertā tuvākā ģeogrāfiskā punkta klimatoloģiskajiem rādītājiem.

Saskaņā ar LBN 003-01 „Būvklimateoloģija” klimatoloģiskie rādītāji noteikti šādām apdzīvotām vietām: Ainaži, Alūksne, Daugavpils, Dobeles, Liepāja, Mērsrags, Priekule, Rīga, Stende, Zilāne⁸⁹.

1.1.1.2 Ēku veidu, vecuma un klimatisko zonu kombinācijas

Statistikas dati par ēku veidu, vecuma un klimata zonu kombinācijām dzīvojamām un nedzīvojamām mājām Latvijā netiek apkopoti. Informāciju par ēku iedalījuma pēc to veida, vecuma un ārējo materiālu lūdzam skatīt šīs nodaļas a, b, c un g apakšnodaļās.

1.1.1.3 Ēku iedalījums pēc to īpašumtiesībām

Apskatot dzīvojamo māju skaita sadalījumu pēc to piederības, saskaņā ar NĪVK IS datiem lielākā daļa māju – 303 tūkstoši (86,1 %) - pieder fiziskām personām, 25,6 tūkstoši (7,2 %) dzīvojamo māju pieder dažāda statusa īpašniekiem (jaukta piederība), 7,7 tūkstoši pieder juridiskām personām, 5,4 (1,5 %)

⁸⁹ Latvijas būvnormatīvs LBN 003-01 „Būvklimateoloģija”

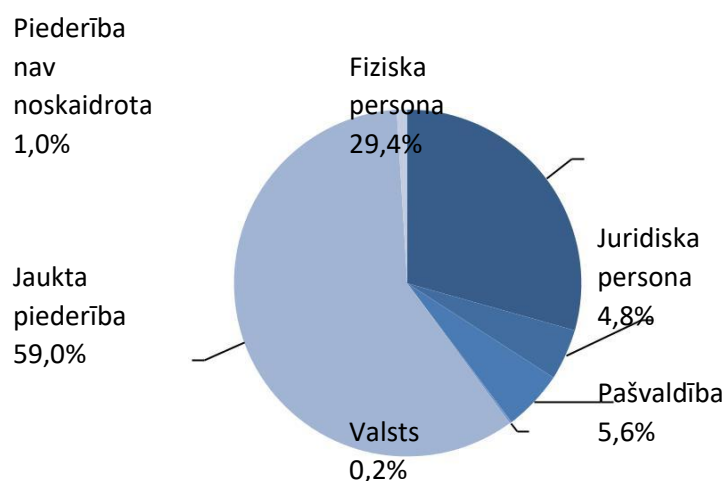
tūkstoši pašvaldībām, 0,37 (0,1 %) tūkstoši valstij, 10,2 (2,9 %) tūkstošiem ēku piederības statuss nav noskaidrots.²

P2.7. tabula. Dzīvojamo māju sadalījums pēc piederības statusa, skaits.²

Īpašnieks Dzīvojamās mājas tips	Fiziska persona	Juridiska persona	Pašvaldība	Valsts	Jaukta piederība	Piederība nav noskaidrota	Kopā
Viena dzīvokļa	282380	5257	2447	163	832	9617	300696
Divu dzīvokļu	9440	427	407	12	1919	160	12365
Triju vai vairāku dzīvokļu	11348	1846	2170	73	22780	382	38599
Dažādu sociālo grupu	79	150	325	125	14	13	706
Kopā	303247	7680	5349	373	25545	10172	352366

Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju sektorā lielāko īpatsvaru – 59,0 % - veido ēkas ar jauktu piederības statusu, 29,4 % pieder fiziskām personām. Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju procentuālais sadalījums pēc piederības skaita parādīts attēlā.

P2.7. attēls. Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju sadalījums pēc piederības statusa².



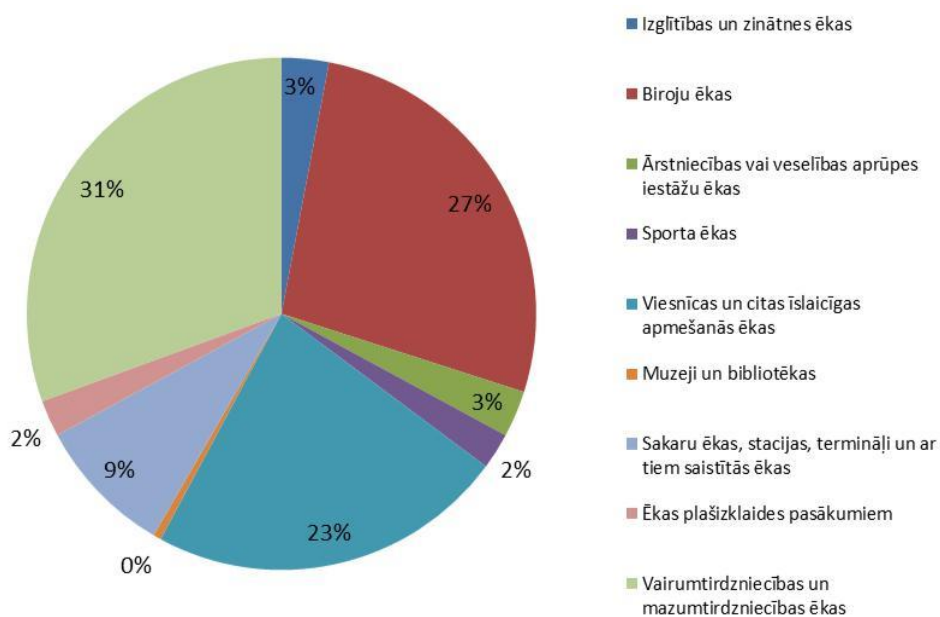
Nedzīvojamo ēku kontekstā izdalāma 7141 publiska, t.sk. 2174 valsts un 4967 pašvaldību, ēka (sadalījums redzams P2.8. tabulā). Pēc skaita un platības lielākais valstij un pašvaldībām piederošo ēku veids ir izglītības un zinātnes ēkas, kopā 3209 ēkas 5 834 164 m² platībā. Nedzīvojamo ēku, kuru īpašnieks ir fiziskā, juridiskā persona vai kuru piederība ir jaukta, dalījums pēc to galvenā izmantošanas veida parādīts 8.P attēlā.

P2.8. tabula. Publisko valsts un pašvaldību ēku skaits pēc piederības statusa.²

Galvenais lietošanas veids	Pieder valstij		Pieder pašvaldībai		Kopā	
	skaits	m2	skaits	m2	skaits	m2
Izglītības un zinātnes ēkas	638	1 333 617	2571	4 500 547	3209	5 834 164

Biroju ēkas	633	694 188	1055	741 035	1688	1 435 223
Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	310	601 290	375	349 618	685	950 908
Sporta ēkas	136	134 322	394	434 416	530	568 737
Viesnīcas un citas īslaicīgas apmešanās ēkas	267	441 999	201	111 740	468	553 738
Muzeji un bibliotēkas	104	103 193	244	123 026	348	226 218
Sakaru ēkas, stacijas, termināļi un ar tiem saistītās ēkas	86	25 377	127	33 701	213	59 078
kopā	2174	3 333 984	4967	6 294 081	7141	9 628 066

P2.8. attēls. Fiziskām un juridiskām personām piederošo un jauktas piederības ēku skaits pēc to lietošanas veida (%)⁸



1.1.1.4 Iedalījums pēc atrašanās vietas

Ēku iedalījums pēc to atrašanās vietas apkopots P2.9. un P2.10. tabulā dzīvojamām un 10. tabulā nedzīvojamām ēkām, t.sk. palīgēkām, kas reģistrētas NĪVK IS.

Apskatot dzīvojamo māju iedalījumu pēc atrašanās vietas saskaņā ar 8. un 9. tabulu, redzams, ka kopējā dzīvojamo māju platība Latvijā ir 87006,4 tūkst. m², savukārt 50,3 % no kopējās dzīvojamo māju platības ir Rīgā (25177,8 tūkst. m², 28601 mājas) un Pierīgā (18574,7 tūkst. m²). 3 un vairāk dzīvokļu mājas sastāda 58 % no kopējās dzīvojamo māju platības (50447,5 tūkst. m², 39106 mājas), 1 dzīvokļa

mājas – 39 % (33516,7 tūkst. m², 299866 mājas), 2 dzīvokļu mājas un mājas bez dalījuma dzīvokļos veido 3 % (attiecīgi 1895,2 tūkst. m² un 1147,1 m²) no kopējās dzīvojamo māju platības.

Nedzīvojamo ēku skaits pēc Valsts zemes dienesta datiem 2014. gada janvāra datiem ir 997 913 ēkas.

P2.9. tabula. Dzīvojamo māju kopējās platības iedalījums pēc atrašanās vietas (tūkst.m²), 2009.g.⁹⁰

Atrašanās vieta	Dzīvojamo māju kopējā platība	1 dzīvokļa mājas	2 dzīvokļu mājas	3 un vairāk dzīvokļu mājas	Bez dalījuma dzīvokļos
Latvija					
	87006,4	33516,7	1895,2	50447,5	1147,1
Reģioni					
Rīgas	25177,8	1890,5	382,7	22549,8	354,8
Pierīgas	18574,7	10860,9	509,2	7044,2	160,3
Vidzemes	9386,6	5271,6	206,0	3763,7	145,4
Kurzemes	11587,1	4615,9	309,8	6490,3	171,2
Zemgales	10066,5	4822,9	149,0	4902,7	192,0
Latgales	12213,6	6054,9	338,6	5696,8	123,4
Republikas nozīmes pilsētas					
Rīga	25177,8	1890,5	382,7	22549,8	354,8
Daugavpils	3155,6	643,1	136,2	2347,6	28,6
Jelgava	2080,2	721,4	7,6	1272,9	78,2
Jēkabpils	880,3	249,8	19,2	596,5	14,8
Jūrmala	2590,3	1155,2	124,2	1281,1	29,7
Liepāja	3084,7	358,3	68,1	2607,4	50,8
Rēzekne	1034,3	228,2	42,7	738,8	24,6
Valmiera	924,3	285,2	18,1	595,6	25,4
Ventspils	1346,7	326,7	68,5	945,9	5,6

P2.10. tabula. Dzīvojamo māju skaita iedalījums pēc atrašanās vietas, 2009.g.⁸

Atrašanās vieta	Dzīvojamo māju kopējais skaits	1 dzīvokļa mājas	2 dzīvokļu mājas	3 un vairāk dzīvokļu mājas	Bez dalījuma dzīvokļos
Latvija					
	352087	299866	12320	39106	795
Republikas nozīmes pilsētas					
Rīga	28601	14279	2264	11913	145
Daugavpils	9780	6965	1248	1556	11
Jelgava	7964	7204	54	681	25
Jēkabpils	3042	2495	147	391	9
Jūrmala	9582	7734	743	1070	35
Liepāja	5409	2871	402	2117	19
Rēzekne	2994	2109	371	506	8
Valmiera	2669	2074	118	453	24

⁹⁰ Centrālās statistikas biroja dati

Ventspils	4761	3377	549	828	7
-----------	------	------	-----	-----	---

P2.11. tabula. Nedzīvojamo ēku skaita iedalījums pēc atrašanās vietas, 2014.g.⁸

Rīga	Daugavpils	Jelgava	Jēkabpils	Jūrmala	Liepāja	Rēzekne	Valmiera	Ventspils
47143	24801	11925	8772	19238	16824	11470	4650	17065

1.1.2. Likumdošanas analīze būvniecības sektorā

Vispārīgs raksturojums

Viens no galvenajiem pielāgošanās instrumentiem būvniecības sektorā ir normatīvais regulējums. 2015. gada 30. jūnijā tika pieņemts jauns Latvijas būvnormatīvs LBN 003-15 "Būvklimatoloģija", kas nosaka klimatoloģiskos rādītājus, kas piemērojami būvniecībā attiecībā uz būvēm un to elementiem. Ministru kabineta ir arī pieņēmis noteikumus Nr.338 (2015. gada 30. jūnijs) par Latvijas būvnormatīvu LBN 003-15 "Būvklimatoloģija", kas cita starpā nosaka tādus klimatoloģiskos rādītājus kā vidējā gaisa temperatūra, gaisa temperatūras absolūtais maksimums un tā varbūtības, kas būtiski atšķiras no LVĢMC prognozētajiem nākotnes klimata rādītājiem Latvijā.

Taču bez LR būvnormatīva Eiropas Savienībā atbilstību daudziem ar klimatu saistītiem riskiem regulē būvniecības eirokodeksi (skat. P2.12. tabulu).

P2.12. tabula. Eirokodeksu pārskats

Risku vieds	Tehnoloģiski normatīvais ietvars
Mežu ugunsgrēki	Eirokodekss 1 (attiecībā uz nesošajām konstrukcijām) nosaka projektēšanas pasākumus aizsardzībai no uguns ēkām, kas būvētas no dažādiem materiāliem (tērauda, betona, koka, mūra).
Zemestrīces	Eirokodekss 7 definē aprēķina un projektēšanas noteikumus ēku stabilitātei atbilstoši ģeotehniskajiem apstākļiem būvlaukumā (XP ENV 1997 PR NE 1997-2, ENV 1997-3).
Vētras	Eirokodekss 1 - EN 1991-1-4 nosaka ēku vēja izturīgs prasības.
Aukstuma viļņi	Eirokodeksi aptver prasības aizsardzībai pret aukstumu un sniegu.
Karstuma viļņi un sausums	Eirokodekss EN 1991/01/05 ietver projektēšanas prasības aizsardzībai no karstuma viļņiem. Daļēji atrunāts arī Eurocode EN 1997-1-1 (geotechnics).

Avots: European Commission Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management

Situācija visās ES valstīs nav vienāda, katru valsti klimata izmaiņas ietekmē savādāk. Piemēram, tā kā Latvija ir pirmajā vietā ES vētru radītajos postījumos pret IKP vienību, Latvijā, iespējams, varētu būt nepieciešamas pat striktākas normas šajā jomā nekā citās ES valstīs. Katrai valstij ir nepieciešami individuāli pielāgošanās pasākumi. Latvijā, piemēram, ir būtiskas vairākas secīgi izvietotas HES, kas rada kaskadējošas dambju pārraušanas risku, kas neeksistē citās ES valstīs dēļ nelielā HES skaita un izmēra.

Latvijas būvnormatīvu izvērtējums

Būvniecības nozare un tā regulējums ir viens no svarīgākajiem aspektiem vides risku novēršanai tāpēc būvniecības nozares jaunas mūsdienām atbilstošas būvniecības sistēmas veidošana un normatīvā regulējuma izstrāde ir viens no pamatuzdevumiem.

Jaunais būvniecības nozares normatīvais pamats ir 2013. gada 9. jūlijā Saeimā pieņemtais Būvniecības likums, kas stājās spēkā 2014. gada 1. oktobrī.

Būvniecības likums tika sagatavots ar mērķi radīt mūsdienīgu un modernu būvniecības procesa tiesisko regulējumu, kas harmonizētu ar nacionālo likumdošanu ar ES tiesību aktiem un veicinātu būvniecības nozares attīstību, kā arī sekmētu sabiedrības iespējas līdzdarboties lēmumu pieņemšanā, nodrošinot maksimālu būvniecības ierosinātāja un sabiedrības interešu aizsardzību, kas balstīta uz likumprojekta būtību – būvniecība ir teritorijas plānojuma izpilde.

Jaunais būvniecības likums balstās uz EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES REGULĀ (ES) Nr. 305/2011 (2011. gada 9. marts), ar ko nosaka saskaņotus būvizstrādājumu tirdzniecības nosacījumus un atceļ Padomes Direktīvu 89/106/EEK (turpmāk - REGULA Nr. 305/2011) noteiktajām septiņām pamatprasībām būvei:

1. Mehāniskā stiprība un stabilitāte

Būves jāprojektē un jābūvē tā, lai slodze, kas var iedarboties uz tām būvēšanas un izmantošanas laikā, neizraisītu šādas sekas:

- a. visas būves vai tās atsevišķu daļu sabrukumu;
- b. ievērojamas deformācijas, kas pārsniedz pieļaujamās robežas;
- c. citu būves daļu vai savienojumu vai uzstādīto iekārtu bojājumus nesošas konstrukcijas deformācijas dēļ;
- d. bojājumu, kas ir neproporcionāls cēlonim, kas to izraisījis.

2. Ugunsdrošība

Būves jāprojektē un jābūvē tā, lai ugunsgrēka izcelšanās gadījumā:

- a. tās noteiktu laiku saglabātu nestspēju;
- b. ierobežotu uguns un dūmu izraisīšanos un izplatīšanos būvē;
- c. neradītu uguns izplatīšanās draudus blakusesošajām būvēm;
- d. būvēs esošie cilvēki varētu pamest būves vai tikt izglābti citādi;
- e. ņemtu vērā glābšanas komandu drošību.

3. Higiēna, veselība un vide

Būves jāprojektē un jābūvē tā, lai visā ekspluatācijas ciklā tās neapdraudētu strādājošo, iedzīvotāju vai kaimiņu higiēnu vai veselību un drošību un to ekspluatācijas ciklā, to celtniecības, izmantošanas un nojaukšanas laikā tām nebūtu pārmērīga ietekme uz vides kvalitāti vai klimatu šādu faktoru iedarbības dēļ:

- a. toksisku gāzu izplūde;
- b. bīstamu vielu, gaistošu organisko savienojumu (GOS), siltumnīcefekta gāzu vai bīstamu daļiņu emisija gaisā telpās vai ārpus tām;
- c. bīstama radiācija;
- d. gruntsūdens, jūras ūdens, virszemes ūdeņu vai augsnes piesārņošana ar bīstamām vielām;

- e. dzeramā ūdens piesārņošana ar bīstamām vielām vai vielām, kam ir cita veida nelabvēlīga ietekme uz dzeramo ūdeni;
- f. notekūdeņu, dūmgāzes, cietu vai šķidru atkritumu neparedzēta noplūde;
- g. mitrums būves daļās vai uz būves virsmām.

4. Lietošanas drošība un pieejamība

Būve jāprojektē un jābūvē tā, lai būves ekspluatācijas un remonta laikā tās lietotājiem neizraisītu nepieņemamus nelaimes gadījumu vai zaudējumu riskus, piemēram, slīdēšanu, krišanu, sadursmes, apdegumus, nāvējošu elektrošoku, eksplozijas radītus ievainojumus un zādzības ielaužoties. Jo īpaši būves jāprojektē un jābūvē, ņemot vērā pieejamību un izmantošanas iespējas personām ar invaliditāti.

5. Aizsardzība pret trokšņiem

Būves jāprojektē un jābūvē tā, lai trokšņi tajās vai to apkārtnē ir tādā līmenī, ka tie neapdraud būvēs vai to apkārtnē esošo cilvēku veselību, netraucē piemērotos apstākļos gulēt, atpūsties vai strādāt.

6. Enerģijas ekonomija un siltuma izolācija

Būve, kā arī to apsildīšanas, dzesēšanas, apgaismošanas un ventilācijas iekārtas jāprojektē un jābūvē tā, lai to ekspluatācijai nepieciešamais enerģijas patēriņš būtu iespējami mazs, ņemot vērā iedzīvotāju vajadzības un būves atrašanās vietas klimatiskos apstākļus. Būvēm jābūt arī energoefektīvām, to būvniecības un nojaukšanas laikā izmantojot pēc iespējas mazāk enerģijas.

7. Ilgtspējīga dabas resursu izmantošana

Būves jāprojektē, jābūvē un jānojauc tā, lai dabas resursi tiktu izmantoti ilgtspējīgi un jo īpaši nodrošinātu:

- a. būves, tās materiālu un tās daļu atkārtotu izmantošanu vai pārstrādi pēc nojaukšanas;
- b. būves izturīgumu;
- c. videi nekaitīgu izejvielu un otrreizējo izejvielu izmantošanu būvē.

Atbilstoši Būvniecības likumam līdz 2015. gada 1. jūlijam ir izstrādāti un izdoti jaunā redakcijā būvniecību regulējošie normatīvie akti un būvnormatīvi, kā arī sākot ar 2016. gadu pilnībā būvkonstrukciju projektēšanā ir nodrošināta pāreja uz Eirokodeksa standartiem.

Stājoties spēkā jaunajam Būvniecības likumam, praktiski visi saskaņā ar 1995. gada Būvniecības likumu izdotie Latvijas būvnormatīvi 2014. gadā tika pārīzdotti formāli bez būtiska to satura un tehniskās būtības izvērtēšanas.

Vispārējo būvniecības procesuālo kārtību pašlaik nosaka MK 2014. gada 19. augusta noteikumi Nr. 500 „Vispārīgie būvnoteikumi” (VBN), kā arī papildus reglamentējošie MK speciālie būvnoteikumi, t.sk. Latvijas būvnormatīvi kas nosaka tehniskās prasības un MK noteikumi, kuri regulē īpašu kārtību dažās būvniecības apakšjomās (piemēram, ēku, dzelzceļu, autoceļu, energoapgādes, hidrobūvju un citu būvju būvniecība), un citi normatīvie akti, piemēram, vides aizsardzību reglamentējošie normatīvie akti.

Būvnormatīvi pamatā ir veidoti kā detalizētu būvniecības dalībniekiem izpildāmu prasību apkopojums.

Vēsturiski Latvijas būvnormatīvu sistēmas sakārtošanai un harmonizēšanai ar ES normām, lai īstenotu LR Saeimas 1998. gada oktobrī pieņemto likumu “Par Latvijas PSR normatīvo aktu piemērošanas izbeigšanu”, kā arī, lai izpildītu 1999. gada 15. jūlija Deklarācijā par MK darbību izvirzīto uzdevumu (4.2.8.), 1999. gada 28. septembrī MK akceptēja (prot.Nr.51 §15) VARAM izstrādāto “Bijušo PSRS būvniecības tehnisko normatīvu pārstrādes termiņu un finansēšanas stratēģijas koncepciju”.

Koncepcijas mērķis bija rast optimālu risinājumu bijušās PSRS SniP nomaīnai ar Latvijas būvnormatīviem, kas harmonizēti ar ES likumdošanu.

Periodu no 1991. līdz 1998. gadam var uzskatīt par Latvijas būvnormatīvu sistēmas attīstības pirmo fāzi, kad Saeimā pieņēma Būvniecības likumu, Ministru kabinets izdeva Vispārīgos būvnoteikumus un citus Būvniecības likumā noteiktos normatīvos aktus. Lai pāreju no SniP uz LBN veiktu pakāpeniski, 1992.gada maijā toreizējā Latvijas Republikas Arhitektūras un celtniecības ministrija apstiprināja LBN 000 "Būvnormatīvu saraksts", ietverot tajā 188 būvniecībā piemērojamos SniP (no bijušās PSRS spēkā bijušajiem ~1200) un nosakot, ka tie saistoši piemērošanai būvniecībā visā valsts teritorijā.

Savukārt atbilstoši MK 1999. gada 28. septembrī akceptētajai "Bijušo PSRS būvniecības tehnisko normatīvu pārstrādes termiņu un finansēšanas stratēģijas koncepcijai" tika uzsākta LBN sistēmas attīstības otrā fāze, kurā notika pilnīga pāreja no padomju laika SniP uz būvnormatīviem, kas harmonizēti ar ES likumdošanu.

Tajā laikā Eiropas savienībā nebija kopējas likumdošanas attiecībā uz būvkonstrukciju projektēšanu. Līdz ar to Eiropas standartizācijas organizācija CEN uzsāka izstrādāt būvkonstrukciju projektēšanas standartu paketi kā EN 1990 saimes standartus.

1999. gadā izstrādātā "Bijušo PSRS būvniecības tehnisko normatīvu pārstrādes termiņu un finansēšanas stratēģijas koncepcijai" cita starpā paredzēja piemērot t.s. „jauno pieeju” un sīku tehnisko prasību detalizāciju aizvietot ar funkcionālām prasībām. Tomēr vairāku iemeslu, tai skaitā finansiālu problēmu dēļ šī koncepcija pilnībā ieviesta netika. Latvijas Būvnormatīvu sistēma līdz pat jaunā Būvniecības likuma spēkā stāšanās netika pilnībā pabeigta.

Piemēram, līdz pat 2014. gadam nebija izstrādāts būvnormatīvs tērauda konstrukciju projektēšanai, un tikai pateicoties Eirokodeksa standartu ieviešanai tāds (LBN 204-15) tika izdots 2014.gada decembrī. Daudzi LBN, pārņemot padomju laika SniPu pieredzi, tika veidoti kā detalizētu tehnisko prasību apkopojums atsevišķiem būvju, to sistēmu un konstrukciju, piemēram inženierkomunikāciju projektēšanu regulējošie būvnormatīvi LBN 221, LBN 222 un LBN 223.

1999. gada Būvnormatīvu koncepcija pārņēma deviņdesmito gadu sākumā vēsturiski izveidojošos būvnormatīvu struktūru, kas ietver sešus pa numerāciju simtniekiem dalītus blokus:

- no LBN 000 līdz LBN 099 – vispārīgās prasības;
- no LBN 100 līdz LBN 199 – teritoriālpārveidošanas noteikumi;
- no LBN 200 līdz 299 – būvprojektēšanas noteikumi;
- no LBN 300 līdz 399 – būvdarbu veikšanas noteikumi;
- no LBN 400 līdz 499 – būvju ekspluatācijas noteikumi;
- no LBN 500 līdz 599 – būvizmaksu un tāmēšanas noteikumi.

Pašreiz Būvnormatīvu sistēma ietver 31 Latvijas būvnormatīvus un vairāk kā 10 Ministru kabineta noteikumus, kuros ietvertās prasības un funkcija ir līdzīgas kā LBN. Būvnormatīvu prasības attiecināmas vienlīdz uz visiem būvniecības dalībniekiem – pasūtītājiem, būvniekiem, valsts pārvaldes un pašvaldību institūciju amatpersonām.

Lai nodrošinātu kvalitatīvi un starptautiskām kvalitātes prasībām atbilstošu būvju būvniecību, Latvijas būvnormatīvos noteikto tehnisko prasību izpildei ir dotas atsauces uz projektēšanas un produktu standartiem.

Atbilstoši Būvniecības likuma 5. panta pirmās daļas 3. punktam un pārejas noteikumu 2.punktam Ministru kabinets ir pieņēmis 31 Latvijas būvnormatīvu.

1. LBN 002-15 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika”
2. LBN 003-15 "Būvklimatoloģija"
3. LBN 005-15 "Inženierizpētes noteikumi būvniecībā"
4. LBN 008-14 "Inženiertīklu izvietojums"
5. LBN 016-15 "Būvakustika"
6. LBN 201-15 "Būvju ugunsdrošība"
7. LBN 202-15 "Būvprojekta saturs un noformēšana"
8. LBN 203-15 "Betona būvkonstrukciju projektēšana"
9. LBN 204-14 "Tērauda būvkonstrukciju projektēšana"
10. LBN 205-15 "Mūra būvkonstrukciju projektēšana"
11. LBN 206-14 "Koka būvkonstrukciju projektēšana"
12. LBN 207-15 "Ģeotehniskā projektēšana"
13. LBN 208-15 "Publiskas būves"
14. LBN 211-15 "Dzīvojamās ēkas"
15. LBN 212-15 "Tērauda un betona kompozīto būvkonstrukciju projektēšana"
16. LBN 213-15 "Alumīnija būvkonstrukciju projektēšana"
17. LBN 215-15 "Seismiski izturīgu būvkonstrukciju projektēšana"
18. LBN 221-15 „Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija”
19. LBN 222-15 "Ūdensapgādes būves"
20. LBN 223-15 "Kanalizācijas būves"
21. LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves"
22. LBN 231-15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija"
23. LBN 241-15 "Dabasgāzes iekšējo gāzesvadu sistēma"
24. LBN 242-15 "Dabasgāzes ārējo gāzesvadu sistēma"
25. LBN 243-15 "Sašķidrinātās gāzes iekšējo un ārējo gāzesvadu sistēma"
26. LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"
27. LBN 262-15 "Elektronisko sakaru tīkli"
28. LBN 305-15 "Ģeodēziskie darbi būvniecībā"
29. LBN 310-14 "Darbu veikšanas projekts"
30. LBN 405-15 "Būvju tehniskā apsekošana"
31. LBN 501-15 "Būvizmaksu noteikšanas kārtība"

Kā pozitīvs piemērs jāmin ar Eirokodeksa standartu ieviešanu saistītie būvkonstrukciju projektēšanas normatīvi LBN 203, LBN 205, LBN 206 u.c., kas ir jau “jaunās pieejas” paraugi Latvijā.

“Jaunā pieeja”, kas pirmo reizi izvirzīta ar EEK Padomes 1985.gada 7.maija rezolūciju par Jauno pieeju (New Approach) attiecībā uz tehnisko harmonizāciju un standartiem (85/C 136/01) [4] un EEK Padomes 1993.gada 5.oktobra lēmumā 93/465 EK [5], un paredz tehniskajos normatīvos ietvert galvenokārt funkcionālās prasības ar sasniedzamo mērķi, iespējamo tehniskā risinājuma variantus norādot standartos. Šāda pieeja ļauj nodalīt administratīvās prasības no tehniskām prasībām, kas attiecas uz būvniecības speciālistiem. Jaunā likumdošanas ietvara izstrādes procesā 2008.gadā Jaunā pieeja tika modernizēta, Eiropas Parlamentam un Padomei izdodot divas regulas un lēmumu 768/2008 EK [6, 7, 8].

Eirokodeksu standarti (standartu sistēma), kas sastāv no 10 saimēm, no kurām 3 (EN 1990, EN 1991 un EN 1998) ir t.s. horizontālās saimes, kas aptver konstrukciju projektēšanas pamatprincipus, iedarbes uz konstrukcijām un seismiski izturīgu konstrukciju projektēšanu. Septiņas saimes ir dažādu konstrukciju projektēšanas noteikumi (EN 1992 – Betona konstrukciju projektēšana, EN 1993 – Tērauda konstrukciju projektēšana, EN 1994 – Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana, EN 1995 – Koka konstrukciju projektēšana, EN 1996 – Mūra konstrukciju projektēšana, EN 1997 – Ģeotehniskā projektēšana, EN 1999 – Alumīnija konstrukciju projektēšana). Eurokodeksa sistēma aptver 58 standartizācijas dokumentus:

Eurokodekss 0	Konstrukciju projektēšanas pamatprincipi
Eurokodekss 1.	Iedarbes uz konstrukcijām
Eurokodekss 2.	Betona konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 3.	Tērauda konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 4.	Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 5.	Koka konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 6.	Mūra konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 7.	Ģeotehniskā projektēšana
Eurokodekss 8.	Seismiski izturīgu konstrukciju projektēšana
Eurokodekss 9.	Alumīnija konstrukciju projektēšana

Neskatoties uz to, ka Eurokodeksa standartu pilnīga adaptācija būvniecību regulējošo normatīvo aktu sistēmā tika veikta līdz 2015. gadam, saskaņā ar Eiropas Komisijas izplatīto dokumentu „Towards a second generation of EN Eurocodes” darbs pie Eurokodeksa standartu uzlabošanas turpināsies līdz 2019. gadam.

Piedāvātajā darba programmā paredzēti 77 ieviešanas pasākumi, kuri iedalīti četros ieviešanas etapos, kuru izpildē tiks iesaistītas Tehniskā komiteja 250 (TC 250), darba grupas, kā arī horizontālās grupas, bet katram uzdevumam tiks noteikti nodevumi, kuru izpildei tiks piesaistīts nepieciešamais finansējums.

1. Basis of Design - Evolution of EN1990 - General Konstrukciju projektēšanas pamati - standarta EN1990 attīstība
2. Actions - EN 1991-1-2 (Fire) Iedarbes - NE 1991-1-2 (uguns radītās iedarbes)
3. Actions - Climate change Iedarbes - Klimata izmaiņas

4. Actions - EN 1991-2 (Road and rail traffic loads) Iedarbes - NE 1991-2 (ceļu un dzelzceļu satiksmes slodzes)
5. Concrete - New Items in EN 1992-1-1, EN 1992-2, EN 1992-3 Betons - jaunas vienības standartos EN 1992-1-1, EN 1992-2 un EN 1992-3
6. Steel - Design of Sections and Members according to EN 1993-1-1 Tērauds - sekciju projektēšana saskaņā ar standartu EN 1993-1-1
7. Steel - Joints and Connections according to EN 1993-1-8 Tērauds - savienojumi saskaņā ar standartu EN 1993-1-8
8. Composite - Respond to demands from industry, including needs for harmonization with EN1992 and EN1993 Kompozīti - reaģēšana uz nozares pieprasījumiem, ieskaitot harmonizācijas nepieciešamību ar EN 1992 un EN 1993
9. Composite - Composite beams with large web openings Kompozīti - sijas ar lieliem atvērumiem
10. Composite - Revised rules for shear connection in the presence of modern forms of profiled sheeting Kompozīti - noteikumu pārskatīšana bīdes savienojumiem mūsdienu profilētajās loksnēs
11. Composite - Develop new rules for composite columns (concrete filled tubes) in fire Kompozīti - jaunu noteikumu izstrādāšana kompozīta kolonnām (ar betonu pildītas caurules) ugunī
12. Timber - New items in revised Eurocode 5, part 1-1 Koks - jaunas vienības standartā EN 1995-1-1
13. Timber -New Eurocode 5 Part on Timber Concrete Composites Koks - jauns standarts koka-betona kompozītiem
14. Masonry - Revised version of EN 1996-1-1 Mūris - standarta EN 1996-1-1 pārskatīšana
15. Geotechnics - Harmonization and ease-of-use Ģeotehnika - harmonizācija un vienkārša lietošana
16. Geotechnics - Eurocode 7 Part 1: General rules Ģeotehnika - standarts EN 1997-1 Vispārīgie noteikumi
17. Earthquake - Material independent sections of EN 1998-1 Seismika - materiālu neatkarīgās sekcijas standartā EN 1998-1
18. Earthquake - Evolution of EN 1998-3 Seismika - standarta EN 1998-3 attīstība
19. Aluminium - Update and Simplification of all parts of EN 1999 Alumīnijs - atjaunināt un vienkāršot visas standarta EN 1999 daļas
20. Aluminium - New types of Connection Alumīnijs - jauna tipa savienojumi
21. Assessment and Retrofitting of Existing Structures - General Rules / Actions Esošo konstrukciju novērtēšana un atjaunošana - vispārīgie noteikumi un prasības
22. Structural Glass - Preparation of Scientific and Technical Report Konstrukciju stikls - zinātniskā un tehniskā ziņojuma sagatavošana
23. Structural Glass - Preparation of CEN TS Konstrukciju stikls - CEN TS sagatavošana
24. Fibre Reinforced Polymers - Preparation of Scientific and Technical Report Ar šķiedrām stiegti polimeri - zinātniskā un tehniskā ziņojuma sagatavošana
25. Membrane Structures - Preparation of Scientific and Technical Report Membrānu konstrukcijas - zinātniskā un tehniskā ziņojuma sagatavošana
26. Robustness Framework Konstrukciju stabilitāte
27. Bridges - consultation activities and ease of use review Tilti - konsultācijas un vienkārša lietošana
28. Fire - Harmonization of fire parts of Structural Eurocodes Ugunsdrošība - visu Eirokodeksa standartu ugunsdrošības daļu harmonizācija

Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 005-15 "Inženierizpētes noteikumi būvniecībā"

Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 005-15 "Inženierizpētes noteikumi būvniecībā" Izdoti saskaņā ar Būvniecības likuma 5.panta pirmās daļas 3.punktu Rīgā 2015.gada 30.jūnijā.

Saskaņā ar noteikumu prasību 34. punktu "Teritorijas plānošanai un ēku un inženierbūvju būvprojektēšanai nepieciešami 1. tabulā noteiktie meteoroloģisko elementu un parādību raksturlielumi un 2.tabulā noteiktie virszemes ūdensobjektu hidroloģiskā režīma raksturlielumi."

P2.13. tabula.

Nr. p.k.	Meteoroloģiskie elementi un parādības	Raksturlielumi
1.	Gaisa temperatūra	Katra mēneša vidējā gaisa temperatūra Gaisa temperatūras absolūtais minimums un maksimums Visaukstākā un viskarstākā mēneša vidējā gaisa temperatūra Raksturīgu periodu diennakts vidējā temperatūra
2.	Gaisa mitrums	Diennakts vidējais ūdens tvaiku parciālais spiediens gaisā Gaisa relatīvais mitrums un mitruma amplitūda
3.	Nokrišņi	Mēneša un gada nokrišņu summa un sadalījums Sniega segas biezums, parādīšanās, nostabilizēšanās, sairšanas un izzušanas laiks Nokrišņu intensitāte
4.	Vējš	Vēja virzienu atkārtošanās un vēja ātrums
5.	Saules radiācija un zemes siltuma režīms	Saules radiācija uz dažādi orientētām virsmām Grunts sasalšanas dziļums Vidējais un lielākais 0 °C temperatūras dziļums augsnē
6.	Atmosfēras parādības	Apledojuma un sarmas svars uz vadiem, normatīvais apledojuma slānis Kailsala, sniegputeņu, vētru un lietusgāžu atkārtošanās periodi

P2.14. tabula

Nr. p.k.	Ūdensobjektu hidroloģiskais režīms	Raksturlielumi
1.	Līmeņu režīms	Augstākais, zemākais un vidējais ūdenslīmenis
2.	Noteces režīms	Maksimālais, minimālais un vidējais caurplūdums Noteces apjoms, slānis, modulis un koeficients Straumes ātrums
3.	Termiskais režīms	Ūdens temperatūras diennakts svārstības un mainība gada laikā
4.	Ledus režīms	Ūdenstilpju un ūdensteču aizsalšanas, ledstāves, ledus uzlūšanas un iešanas laiks Ledus segas biezums Vižņu kustība un ledus sablīvējumi
5.	Hidroķīmiskais režīms	Ūdens ķīmiskās, fizikālās un bakterioloģiskās īpašības
6.	Sanešu režīms un gultnes procesi	Suspendēto un dibensanešu apjoms un grimšanas ātrums Ūdens duļķainums
7.	Ezeru ūdens balance	Ūdens pietece, nokrišņi, kondensācija, notece un iztvaikošana
8.	Purvu hidroloģiskais režīms	Gruntsūdens līmenis un notece

Attiecībā uz informācijas iegūšanu noteikumi nosaka šādas prasības:

“35. Informācijas iegūšanai par meteoroloģisko elementu un parādību raksturlielumiem izmanto Latvijas būvnormatīvu par būvklimatoloģiju, kā arī reprezentatīvu meteoroloģisko staciju un posteņu novērojumus.

36. Informācijas iegūšanai par virszemes ūdensobjektu hidroloģisko režīmu un ekstrēmām hidrometeoroloģiskajām parādībām izmanto:

36.1. agrāk veikto inženierizpētes darbu pārskatus (atskaites), arhīvu materiālus un zinātniski tehniskās publikācijas;

36.2. publicētos hidrometeoroloģisko staciju un posteņu novērojumu datus;

36.3. jaunākos npublicētos hidrometeoroloģisko staciju un posteņu novērojumu datus;

36.4. iedzīvotāju liecības;

36.5. būvju lietotāju un attiecīgo dienestu ziņas par avārijas situācijām, ko radījuši nelabvēlīgi hidrometeoroloģiskie apstākļi.

37. Informāciju par virszemes ūdensobjekta hidrogrāfisko tīklu, morfometriskajiem, hidrogrāfiskajiem un sateces baseina virsmas apstākļiem iegūst, veicot izpētāmās teritorijas rekognoscējošu apsekošanu un uzmērīšanu, kā arī lietojot attiecīga mēroga topogrāfiskās kartes un plānus.

39. Lai noteiktu virszemes ūdensobjektu gultnes un krastu pārveides procesus ilgstošā laikposmā, ierīko novērošanas tīklu un veic novērojumus (monitoringu).

40. Hidroloģisko parametru aplēses lielumus ar attiecīgo būvju projektēšanu reglamentējošos būvnormatīvos vai piemērojamos standartos noteikto ikgadējo pārsniegšanas varbūtību (nodrošinājumu) aprēķina, izmantojot 3.tabulā noteiktos paņēmienus vai citus pamatotus paņēmienus.”

Tādējādi būvnormatīvu prasības, kas potenciāli saistāmas ar klimata pārmaiņām galvenokārt var iedalīt divos blokos – tās, kas balstītas uz Latvijas būvnormatīvā LBN 003-15 "Būvklimatoloģija" un pavadošajos nacionālajos pielikumos noteiktajiem klimatoloģiskajiem rādītājiem un tās, kas balstītas uz lokāliem hidroloģiskiem parametriem.

Lai identificētu iespējas adaptēt būvnormatīvus klimata pārmaiņu ietekmei, zemāk analizēti Latvijas būvnormatīvā LBN 003-15 "Būvklimatoloģija" un pavadošajos nacionālajos pielikumos noteiktajiem klimatoloģiskajiem rādītāji un to saskaņotība ar LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēs izmantotajiem rādītājiem.

Latvijas būvnormatīva LBN 003-15 "Būvklimatoloģija" vērtējums

Normatīvs nosaka sekojošus klimatoloģiskos rādītājus:

- Vidējā gaisa temperatūra (°C)
- Gaisa temperatūras absolūtais minimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Gaisa temperatūras absolūtais maksimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Viskarstākā mēneša vidējā maksimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Visaukstākā mēneša vidējā minimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.

- Visaukstāko piecu dienu vidējā gaisa temperatūra ($^{\circ}\text{C}$) un tās varbūtības. temperatūra un tās varbūtība - 0,98 un 0,92.
- Apkures perioda ilgums un vidējā gaisa temperatūra ($^{\circ}\text{C}$). (perioda ilgums (dienas) un vidējā temperatūra ($^{\circ}\text{C}$)).
- Gaisa temperatūras vidējā amplitūda ($^{\circ}\text{C}$).
- Diennakts vidējais ūdens tvaiku parciālais spiediens gaisā (hPa).
- Diennakts vidējais gaisa relatīvais mitrums (%).
- Gaisa relatīvā mitruma amplitūda (%).
- Mēneša un gada nokrišņu summa (mm).

Apledojuma - sarmas nogulumu svārs uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Svārs (g/m), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.

Normatīvais apledojuma slānis uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Apledojuma slāņa biezums (mm), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.

Grunts sasaluma dziļums dabiskos apstākļos mēneša pēdējā dienā. Vidējais sasaluma dziļums; Maksimālais sasaluma dziļums (vidējais un vislielākais). (Ar izolīniju kartējumiem Latvijas teritorijai pie dažādiem grunts veidiem)

Saules starojums uz dažādi orientētām virsmām skaidrā laikā jūlijā (MJ/m^2).

Vidējais un vislielākais 0°C temperatūras dziļums augsnē.

LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2015 1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-3. daļa: Vispārīgās iedarbes. Sniega radītās slodzes. Nacionālais pielikums

Normatīvs nosaka sekojošus klimatoloģiskos rādītājus:

- Sniega slodzes raksturīgās vērtības s_k ar varbūtību 0.02 jeb 1 reizi 50 gados, kN/m^2 (Ar izolīniju kartējumiem Latvijas teritorijai).
- Attiecībā uz slodžu shēmām, daudzslaidumu jumtiem, jumtiem, kas robežojas ar augstākām konstrukcijām un atrodas tuvu tām, sniega sanesumiem pie izvirzījumiem un šķēršļiem, specifiskas nacionālās slodzes netiek piemērotas un tiek atļauts lietot atbilstošā eirokodeksa standarta B pielikumu.

LVS EN 1991-1-4:2005 /NA:2011 1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-4. daļa: Vispārīgās iedarbes. Vēja iedarbes. Nacionālais pielikums

Normatīvs nosaka sekojošus klimatoloģiskos rādītājus:

- Visā Latvijas teritorijā, izņemot jūras piekrastes zonu, noteikts fundamentālais vēja pamatātrums $v_{b,0} - 21 \text{ m/s}$.
- Rīgas jūras līča piekrastes zonā noteikts fundamentālais vēja pamatātrums $v_{b,0} - 24 \text{ m/s}$.
- Baltijas jūras piekrastes zonā noteikts fundamentālais vēja pamatātrums $v_{b,0} - 27 \text{ m/s}$.
- Ar jūras piekrastes zonu jāsaprot 25 km plata zona gar Baltijas jūras krastu un 15 km plata zona gar Rīgas jūras līča krastu, ja netiek ņemta vērā apvidus ortogrāfija.
- Jūrā un kāpu zonā tiek rekomendēts piemērot lielāku fundamentālo vēja pamatātrumu.

LVS EN 1991-1-5:2004 /NA:2014 1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-5. daļa: Vispārīgās iedarbes. Termiskās iedarbes. Nacionālais pielikums

Normatīvs nosaka sekojošus klimatoloģiskos rādītājus:

- Temperatūras izmaiņas būvēs - Temperatūras profili (T_3, T_4, T_5) uz ziemeļiem un austrumiem vērstiem elementiem un atsevišķas vērtības uz dienvidrietumiem vai horizontāli vērstiem elementiem; T_6, T_7, T_8, T_9 .
- Ēnas gaisa temperatūra - Ēnas gaisa temperatūras absolūtais minimums gadā; Ēnas gaisa gada minimālā temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 10 un 50 gados.
- Gaisa temperatūras absolūtais maksimums un tā varbūtības - Ēnas gaisa temperatūras absolūtais maksimums gadā; Ēnas gaisa gada maksimālā temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 10 un 50 gados.

LVS EN 1991-1-2:2003/NA:2015 1.Eirokekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-2.daļa: Vispārīgās iedarbes. Uguns radītās iedarbes uz konstrukcijām. Nacionālais pielikums

Netiek noteikti nacionālā līmenī nosakāmie parametri.

LVS EN 1991-1-6:2005 A /NA:2014 1. Eirokekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-6. daļa: Vispārīgās iedarbes. Iedarbes būvdarbu laikā. Nacionālais pielikums

Netiek noteikti nacionālā līmenī nosakāmie parametri.

LVS EN 1991-1-7:2006/NA:2015 1.Eirokekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-7.daļa: Vispārīgās iedarbes. Ārkārtējas iedarbes. Nacionālais pielikums

Standartam netiek noteikti nacionālā līmenī nosakāmie parametri. $r_1 = 1700$;

Eirokekss. Konstrukciju projektēšanas pamatprincipi. Nacionālais pielikums LVS EN 1990:2003/NA:2015

Eirokekss. Konstrukciju projektēšanas pamatprincipi. Nacionālais pielikums LVS EN 1990:2003/NA:2015, kas ir spēkā no 29.01.2015 ietver sekojošus nacionāli noteiktos parametrus, kuriem identificēta saistība ar klimata pārmaiņu prognožu rādītājiem, kas jau aplūkoti augstāk tematiskajos nacionālajos pielikumos:

NA.2.2. Parciālo faktoru Ψ vērtības:

- Sniega slodzes uz ēkām (det. Standartā EN1991-1-3 – skat iepriekš) Ψ_0 - 0.7, Ψ_1 - 0.5, Ψ_2 - 0.2;
- Vēja slodzes uz ēkām (det. Standartā EN1991-1-4– skat iepriekš) Ψ_0 - 0.6, Ψ_1 - 0.2, Ψ_2 - 0;
- Temperatūra (izņemot ugunsgrēka gadījumus) ēkās (det. Standartā EN 1991-1-5– skat iepriekš) Ψ_0 - 0.6, Ψ_1 - 0.5, Ψ_2 - 0.

Papildus rekomendējams izpētīt, vai nepieciešamas korekcijas šādām vērtībām:

- NA.2.3. Iedarbju aprēķina vērtības projektā ievērtējamu ilgstošu un īslaicīgu situāciju gadījumā;
- $Y_{Q,1}$ un $Y_{Q,i}$ – 0.15, ja ir nelabvēlīga iedarbe (A tabulai);
- $Y_{Q,1}$ un $Y_{Q,i}$ – 0.5, ja ir nelabvēlīga iedarbe (B tabulai);
- $Y_{Q,1}$ un $Y_{Q,i}$ – 0.30, ja ir nelabvēlīga iedarbe (C tabulai).

Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves"

Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves" Izdoti saskaņā ar Būvniecības likuma 5.panta pirmās daļas 3.punktu Rīgā 2015. gada 30. jūnijā

Pielikums "Raksturlielumi aprēķinu veikšanai kanalizācijas būvēm" paredz aprēķinos ņemt vērā šādus meteoroloģiskie novērojumu datus:

P2.15. tabula. Meteoroloģiskie novērojumi

Nr. p.k.	Pilsēta, cita apdzīvota vieta	Vidējais nokrišņu slānis (mm)	Rādītājs n, ja P (gadi) atkārtotība ir		Lietus intensitāte q ₂₀ (l/s ha), ja P ir			Vidējais diennakts nokrišņu daudzums gada siltajā sezonā (mm)	Vidējais lietis reižu skaits gada siltajā sezonā (m _r)	γ
			0,7-1,4	< 0,7	1	0,5	0,33			
1.	Cēsis	35	0,66	0,69	75,9	53,2	48,0	532	167	1,54
2.	Dagda	35,6	0,62	0,42	63,5	34,3	30,1	509	123	1,54
3.	Daugavpils	38,1	0,62	0,42	67,9	35,9	28,0	470	126	1,54
4.	Gulbene	32,9	0,66	0,69	73,2	50,8	41,0	477	157	1,54
5.	Jelgava	32,3	0,72	0,57	73,8	43,6	37,0	435	155	1,54
6.	Kolka	31,4	0,57	0,43	48,7	27,4	23,0	398	155	1,54
7.	Kuldīga	31,4	0,68	0,49	67,2	37,8	34,0	480	152	1,54
8.	Liepāja	28,8	0,57	0,43	48,7	30,6	25,8	458	115	1,54
9.	Rēzekne	33,3	0,62	0,42	59,1	34,3	30,0	475	124	1,54
10.	Rīga	33,1	0,72	0,57	79,5	47,9	41,0	486	118	1,54
11.	Saldus	30,9	0,68	0,49	64,4	34,2	31,0	502	218	1,54
12.	Ventspils	29,6	0,57	0,43	50,8	32,2	27,0	446	123	1,54

P2.16. tabula. Gada nokrišņu daudzums

Vieta	Gada nokrišņu slānis (mm)
Ainaži	641
Alūksne	691
Daugavpils	634
Dobele	574
Liepāja	690
Mērsrags	618
Priekulji	674
Rīga	636
Stende	666
Zilāni	662

Būvnormatīvos iekļauto parametru analīze

Būvnormatīvos iekļauto parametri tika analizēti no diviem aspektiem – kuros būvnormatīvos un to pielikumos minētie parametri visvairāk pakļauti klimata pārmaiņām saskaņā ar LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm un kuriem parametriem ir pieejamas prognozētās vērtības un kuriem tās vēl identificējamās.

LVĢMC ziņojumā par klimata pārmaiņu prognozēm attiecībā uz visu Latvijas teritoriju identificētas precīzas skaitliskās vērtības periodam 2070-2100. Saskaņā ar potenciālo apdraudējumu cēloņu seku un risku analīzi tika identificēti rādītāji ar potenciāli nozīmīgāko ietekmi un attiecībā uz tiem pēc pētījuma

dalībnieku lūguma LVĢMC sagatavoja datu kopu par prognozēm arī attiecībā uz periodiem līdz 2040 un 2041-2070. gadiem.

No šiem rādītājiem zemāk uzskaitīti tie, kuru prognozētās vērtību izmaiņas ir lielākas par 10 % jau periodā līdz 2040. gadam:

- Dienas bez atkušņa
- Tropiskās nakts
- Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība
- Sala dienas
- Sala dienas ar atkusni

Šie rādītāji ietekmē sekojošus būvnormatīvos noteiktos parametrus:

Latvijas būvnormatīva LBN 003-15 "Būvklimatoloģija" vērtējums-

- Gaisa temperatūras absolūtais minimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Visaukstākā mēneša vidējā minimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Visaukstāko piecu dienu vidējā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. temperatūra un tās varbūtība - 0,98 un 0,92.
- Apkures perioda ilgums un vidējā gaisa temperatūra (°C). (perioda ilgums (dienas) un vidējā temperatūra (°C)).
- Apledojuma - sarmas nogulumu svars uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Svars (g/m), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.
- Normatīvais apledojuma slānis uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību. Apledojuma slāņa biezums (mm), kas iespējams reizi 2 gados; 5 gados; 10 gados; 15 gados; 20 gados; 25 gados; 30 gados; 50 gados.
- Grunts sasaluma dziļums dabiskos apstākļos mēneša pēdējā dienā. Vidējais sasaluma dziļums; Maksimālais sasaluma dziļums (vidējais un vislielākais). (Ar izolīniju kartējumiem Latvijas teritorijai pie dažādiem grunts veidiem)
- Vidējais un vislielākais 0 °C temperatūras dziļums augsnē

Analīzes rezultāti liecina, ka neviens no LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēs izmantotajiem rādītājiem tiešā veidā nav attiecināms uz būvnormatīvos iekļautajiem rādītājiem un nepieciešami papildus prognožu aprēķini, lai precizētu rādītājus tādā redakcijā, kāda tiek izmantota būvnormatīvos. Ņemot vērā, ka būvnormatīvos iegūtās rādītāju vērtības balstītas uz LVĢMC vēsturisko datu novērtējumiem rādītājiem, kas ir saistīti ar prognozēs izmantotajiem rādītājiem, teorētiski iespējams veikt atvasinātas prognozes identificējot būvnormatīvos noteikto rādītāju paredzamās vērtību izmaiņas nākotnē. Taču būvnormatīvos ir virkne rādītāju, kas nav tieši atvasināmi no prognozētajiem un nepieciešamas papildu prognožu procedūras – gaisa mitruma, sniega un grunts sasalšanas dziļuma, tā arī temperatūras profilu (atkarībā no debess pusēm) rādītāji.

Tāpat precizējamas arī prognozes fundamentālajam vēja pamatātrumam, ņemot vērā, ka Gada vidējais vēja ātrums tiek prognozēts nemainīgs, taču vēsturiskie brāzmu vēja ātruma dati uzrāda pieaugošu tendenci atsevišķās teritorijās.

Tālāk uzskaitīti tie papildus rādītāji, kuru LVĢMC prognozētās vērtību izmaiņas ir lielākas par 10 % periodā 2070-2100:

- Maksimālā gaisa temperatūra (Gada maksimālā vērtība, Gada vidējā vērtība, Gada minimālā vērtība)
- Vidējā gaisa temperatūra (Gada maksimālā vērtība, Gada vidējā vērtība, Gada minimālā vērtība)
- Minimālā gaisa temperatūra (Gada maksimālā vērtība, Gada vidējā vērtība, Gada minimālā vērtība)
- Vasaras dienas
- Veģetācijas perioda ilgums
- Nokrišņu summa
- Maksimālais diennakts nokrišņu daudzums
- Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums
- Dienas ar stipriem nokrišņiem
- Dienas ar ļoti stipriem nokrišņiem
- Vienkāršots ikdienas nokrišņu intensitātes indekss
- Bezvēja dienas

Šie rādītāji ietekmē sekojošus būvnormatīvos noteiktos parametrus (bez jau iepriekš minētajiem):

- Vidējā gaisa temperatūra (°C)
- Gaisa temperatūras absolūtais maksimums un tā varbūtības (°C). Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Viskarstākā mēneša vidējā maksimālā gaisa temperatūra (°C) un tās varbūtības. Temperatūra, kuras pārsniegšana iespējama reizi 50 gados un 10 gados.
- Gaisa temperatūras vidējā amplitūda (°C).
- Mēneša un gada nokrišņu summa (mm).
- Saules starojums uz dažādi orientētām virsmām skaidrā laikā jūlijā (MJ/m²).

Noteikumu par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves" vērtējums:

- Vidējais nokrišņu slānis (mm)
- Vidējais diennakts nokrišņu daudzums gada siltajā sezonā (mm) Vidējais lietus reižu skaits gada siltajā sezonā (mr)
- Gada nokrišņu slānis (mm)

Analīzes rezultāti liecina, ka neviens no LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēs izmantotajiem rādītājiem tiešā veidā nav attiecināms uz būvnormatīvos iekļautajiem rādītājiem un nepieciešami papildus prognožu aprēķini, lai precizētu rādītājus tādā redakcijā, kāda tiek izmantota būvnormatīvos. Izņemot Noteikumos par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves" ietvertu "Gada nokrišņu slānis (mm)", kas identificēts dalījumā pa pilsētām. LVĢMC klimata prognozes ietver šo rādītāju dalījumā pa pilsētām.

Tādējādi secināms, ka:

- 1) Spēkā esošajos būvnormatīvos ir noteikti 9 rādītāji, ar kuriem saistītie LVĢMC prognozētie rādītāji līdz 2040 gadam varētu mainīties vairāk par 10 %
- 2) Spēkā esošajos būvnormatīvos ir noteikti virs 20 rādītāji, ar kuriem saistītie LVĢMC prognozētie rādītāji līdz 2100 gadam varētu mainīties vairāk par 10 %
- 3) LVĢMC prognozēto rādītāju griezumā atšķiras no būvnormatīvos izmantotajiem un tiešā veidā nav piemērojami, lai izvērtētu potenciālās būvnormatīvos noteikto rādītāju vērtību izmaiņas

(izņemot vienu - gada nokrišņu slānis pa pilsētām, kas izmantos Latvijas būvnormatīvā LBN 223-15 "Kanalizācijas būves")

1.2. Enerģētika

Laika posmam no 2014. līdz 2020. gadam ES (Eiropas Savienība) līmenī ir iedibināts jauns finanšu instruments, kura ietvaros tiek atbalstīti ieguldījumi ES infrastruktūras attīstībai transporta, enerģētikas un telekomunikāciju jomā - „Eiropas infrastruktūras savienošanas instruments” (turpmāk – EISI), kurā enerģētikas sektoram paredzētais budžets ir 4,7 mljrd. *EUR*.

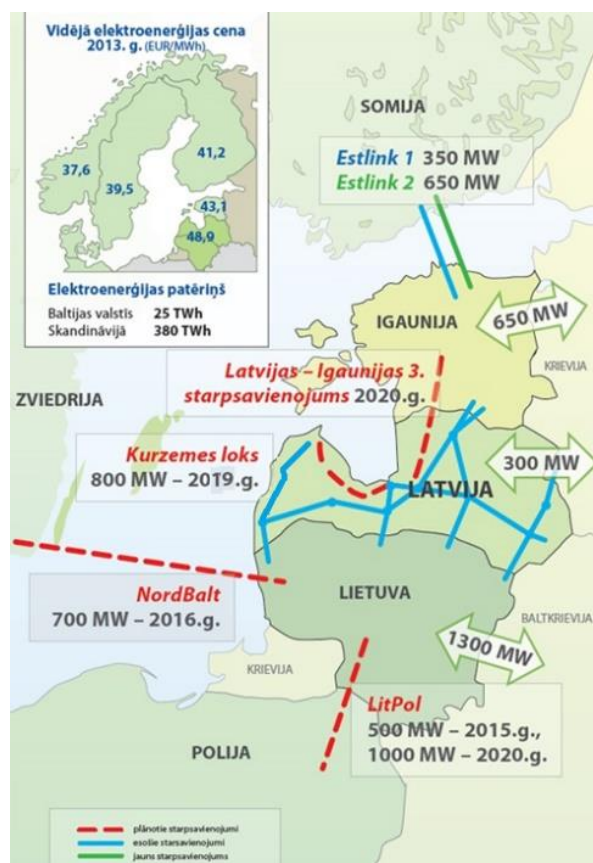
Regula Nr.347/2013 nosaka Kopīgo interešu projektu (turpmāk – KIP) sarakstu izveidošanu ES līmenī. Tā paredz, ka projekti, kas iekļauti KIP sarakstā, varēs ne tikai pretendēt uz finansējumu, bet arī varēs izmantot ātras un efektīvas atļauju saņemšanas procedūras, vienlaikus ievērojot vides novērtēšanas un aizsardzības standartus. Jāatzīmē, ka enerģētikas infrastruktūras objektu izbūvē vai rekonstrukcijā kopumā nepieciešams ņemt vērā jaunu transporta infrastruktūras objektu izbūvi ar mērķi izmantot priekšrocības, ko rada vienota nozīmīgu projektu realizācija, piemēram, izmantojot kopīgus infrastruktūras koridorus.

1.2.1. Pārvades sistēma

Pietiekami starpsavienojumi ir viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem optimālai elektroenerģijas tirgus funkcionēšanai. Baltijas elektroenerģijas sistēmu starpsavienojumu daudzums un pārvades jauda starp Baltijas valstīm un citām ES dalībvalstīm pagaidām ir pietiekams tikai starp Somiju un Igauniju.

2015. gada nogalē pabeigta elektroenerģijas starpsavienojuma izbūve starp Lietuvu un Zviedriju (*NordBalt*; pārvades jauda – 700 MW, no Klaipēdas, Lietuvā uz Nībo, Zviedrijā) (skat. P2.9. attēlu). Paredzams, ka *NordBalt* starpsavienojums palīdzēs izveidot kopīgu, vienotu Baltijas un Ziemeļvalstu elektroenerģijas tirgu un nodrošinās Lietuvai un Latvijai iespējas lielākā apjomā pirkt elektroenerģiju no hidroresursiem bagātajām Ziemeļeiropas valstīm.

P2.9. attēls. Energosistēmu starpsavienojumu karte



Avots: ENTSO-E

Notiek darbs arī pie Lietuvas – Polijas elektroenerģijas līdzstrāvas savienojuma *LitPolLink 1*; no Kroņu hidroakumulējošās stacijas (HAES), Lietuvā, caur Alitus uz Narevu Lietuvā un Elku Polijā izveides. Šīs elektroenerģijas sistēmas starpsavienojuma saites pirmā kārtā ir pabeigta.

Atšķirībā no citām ES valstīm, Baltijas valstu energosistēmas darbojas paralēlā, sinhronā režīmā ar IPS/UPS (Krievijas vienotā energosistēmu/Ukrainas, Baltkrievijas, Kazahstānas, Kirgizstānas, Azerbaidžānas, Gruzijas, Tadžikistānas, Moldovas un Mongolijas integrētā energosistēma) reģionu, nevis Eiropas energosistēmām.

1.2.2. Sadales sistēma

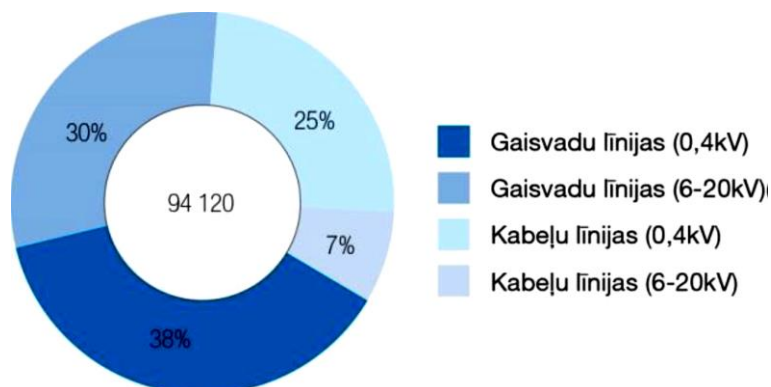
Lai nodrošinātu elektroenerģijas piegādi lietotāju objektiem, kas Latvijā ir vairāk nekā viens miljons, liela loma ir kvalitatīvu sadales sistēmas pakalpojumu sniegšanai. 2015.gadā Latvijā sadales sistēmas operatora funkcijas pildīja vienpadsmit uzņēmumi, no kuriem lielākais ir AS "Sadales tīkls", kas ir AS „Latvenergo” koncerna uzņēmums. Tas nodrošina elektroenerģijas piegādi vairāk nekā 99% no valsts elektroenerģijas lietotāju un jaunu elektroenerģijas lietotāju pieslēgšanu elektrotīklam, kā arī veic elektroenerģijas izlietošanas uzraudzību, elektroenerģijas patēriņa uzskaiti un sadales tīkla zudumu samazināšanas pasākumus.

Elektroenerģijas sadales tīklu kopgarums Latvijā 2015. gada beigās Latvijā bija 94 120 km (2014. gadā – 94 609 km), sadales transformatoru apakšstaciju skaits – 26 858 (2014. gadā – 26 764), savukārt

sadales elektrotīklu transformatoru skaits – 29 883 (2014. gadā – 29 711). Kopējā uzstādītā jauda 5 881 MVA (2014. gadā – 5 869 MVA)⁹¹.

68% līniju ir gaisvadu elektrolīnijas (skat. attēlu). Minimālā prasība ir katru gadu pilnībā atjaunot vismaz 2% no kopējā elektrotīkla apjoma. Pieņemot, ka reizi 50 gados tiek nomainīts viss elektrotīkls, jo gaisvadu elektrolīniju ekspluatācijas laiks ir aptuveni 35-40 gadi, bet kabeļu līniju ekspluatācijas laiks ir aptuveni 50 gadi. Gadā tātad jāatjauno aptuveni 1600 km.⁹²

P2.10. attēls: Elektrolīniju struktūra Latvijā.



Avots: ¹ https://www.sadalestikls.lv/files/newnode/parskati/ST_2015.gada_parskats.pdf

Elektroenerģijas piegādes drošums visbiežāk tiek vērtēts pēc diviem būtiskākajiem nozares rādītājiem - elektroapgādes pārtraukumu ilgums vienam klientam gadā (SAIDI) un elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā (turpmāk - SAIFI). 2014. gadā SAIDI rādītājs Latvijā bija 153 stundas, bet SAIFI bija SAIFI 2,78.⁹³ Uzlabošanas darbu rezultātā, SAIDI koeficientu vienam klientam Latvijā samazināts teju trīs reizes – no 293 minūtēm 2011. gadā uz 104 minūtēm 2016. gadā, savukārt elektroapgādes pārtraukumu skaits samazinās no 5,6 reizēm uz vienu lietotāju 2011. gadā uz 2,2 reizēm 2016. gadā.⁹⁴

2014. gadā elektroapgādes pārtraukumi gaisvadu elektrotīklā fiksēti 29 712 reizes. Pārtraukumu skaita lielāko īpatsvaru sastāda pārtraukumi gaisvadu līnijās, it sevišķi zemsprieguma elektrotīklā. Gandrīz puse no kopējā pārtraukumu skaita 2014. gadā radušies nelabvēlīgu laika apstākļu ietekmē. Veicot gaisvadu līniju pārbūvi par kabeļu līnijām un palielinot GVL trašu tīrīšanu un bīstamo koku izciršanas apjomu ir izdevies samazināt bojājumu skaitu sadales elektrotīklos.

SAIDI un SAIFI rādītājus ietekmē elektroapgādes tīkla bojājuma raksturs, veicamo darbu apjoms un vide, kurā atrodas elektrotīkls. 53 % no Latvijas teritorijas ir meži, kuros ir apgrūtināta piekļuve pie elektrotīkla.

AS „Sadales tīkls” 10 gadu periodā plānotās kapitālieguldījumu programmas, kas paredzētas elektroapgādes kvalitātes paaugstināšanai, ļaus uzlabot elektroenerģijas sadales sistēmas efektivitāti (sadales tīkla automatizācija, pakāpenisku viedā tīkla elementu un elektroenerģijas uzskaites ieviešana). Plānots, ka līdz 2023. gadam viedo elektroenerģijas uzskaiti ieviesīs visiem elektroenerģijas gala patērētājiem.

⁹¹ https://www.sadalestikls.lv/files/newnode/parskati/ST_2015.gada_parskats.pdf

⁹² <http://m.lvportals.lv/visi/viedokli?id=283125>

⁹³ http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Cross-Sectoral/2016/4-C16-EQS-72-03_CEER-6thBR_Annexes-Lists.pdf

⁹⁴ <http://www.skriveri.lv/jaunumi/elektrotikla-attistiba-visos-latvijas-regionos-sadales-tikls-ieguldis-106-miljonus-eito/>

Sadales tīkliem arvien vairāk tiek pieslēgti atjaunojamās elektroenerģijas ražotāju ģeneratori. Pieaugot to īpatsvaram pieaug ietekme uz tīkla normālu darbību, klientu elektroapgādes drošumu un sprieguma kvalitāti. Līdz ar to ir jāveic izmaiņas tīkla tehniskā un tehnoloģiskā aprīkojumā, lai nodrošinātu sadales sistēmas harmonisku, drošu un kvalitatīvu darbību nākotnē.

1.2.3. Dabaszgāzes infrastruktūra

Latvijā dabaszgāzes pārvaldībā ir uzsākta sadales operatora nodalīšana no dabaszgāzes tirdzniecības. Tāpēc ir izveidota AS "Conexus Baltic Grid". Tās darbība pēc Latvijas dabaszgāzes tirgus atvēršanas 2017. gada 3. aprīlī tiek iedalīta trīs pamata segmentos:

- maģistrālās pārvades sistēmas pārvaldība,
- Inčukalna pazemes gāzes krātuves operatora pienākumi,
- tirgus zonas atbildīgā funkciju izpilde.

2016. gadā Latvijā pārvades gāzesvadu sistēmas garums bija 1193 km⁹⁵, bet sadales gāzesvadus kopgarums bija 4950 km. Latvijā ir 440 000 dabaszgāzes tirgus klientu, no tiem 378,3 tūkstoši ir mājāsaimniecības, kas gāzi izmanto plītīs, bet 53,9 tūkstoši – apkurei. Savukārt 9000 ir komerciālie, bet 2,4 tūkstoši - rūpnieciskie klienti. AS "Latvijas gāze" pieslēgumu nodrošina 40,85 tūkst. klientiem, kas orientējoši ir 50 % no visiem iespējamajiem pieslēgumiem jaunizbūvētajai sadales sistēmai.

11.P attēls. Dabaszgāzes pārvades sistēma Latvijā.



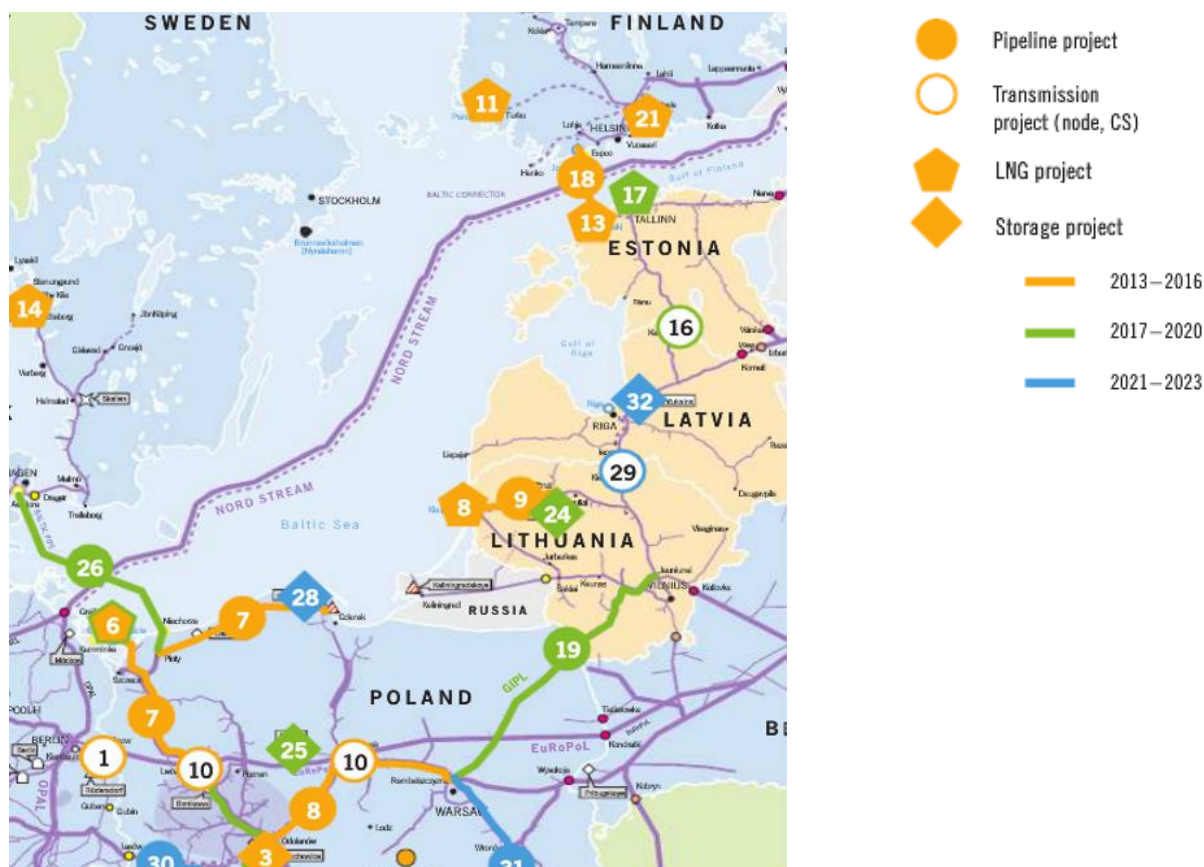
Avots: AS „Latvijas Gāze”

Attiecībā uz dabaszgāzes infrastruktūras attīstību jāņem vērā Baltijas valstu ierobežotais dabaszgāzes tirgus, un līdz ar to projekta atmaksāšanās iespējas, ja tam nav investīciju atbalsta. GIPL (Lietuvas un Polijas gāzesvadu sistēmas starpsavienojums) projekta mērķis savienot Baltijas valstu izolēto dabaszgāzes tirgu ar ES dabaszgāzes tirgu, nodrošinot pieeju ES dabaszgāzes tirdzniecības platformām, kā arī pasaules SDG (ilgtspējīgas attīstības mērķu) tirgum. Projekta īstenošana veicinās dabaszgāzes apgādes drošumu reģionā. Attiecībā uz reģionālā SDG izveidi, Latvija ir ieinteresēta tāda reģionālā SDG termināla izveidē, kas nodrošina dabaszgāzes piegādes ceļu un avotu diversifikāciju valstī un visā Baltijas reģionā un kura darbība ir ekonomiski pamatota.

⁹⁵ http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/transp/transp_ikgad_transp/TR0010.px/table/tableViewLayout2/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

Baltijas jūras reģiona plānotie gāzes apgādes starpsavienojumi 2020. gadā ir attēloti attēlā.

12.P attēls. Plānotā gāzes apgādes infrastruktūra Baltijas jūras reģionā 2020. gadā.



Avots: ENTSG

1.2.4. Transporta uzlādes/uzpildes infrastruktūra

Koncentrējoties uz transporta veidiem, kas rada mazāku piesārņojumu, EISI mudinās, lai transporta sistēma kļūtu ilgtspējīgāka. Arī patērētājiem būs lielāka izvēle attiecībā uz iespējam pārvietoties. 2014. gada 22. oktobrī EK ir nākusī klājā ar jaunu direktīvu 2014/94/ES par alternatīvo degvielu infrastruktūras ieviešanu. Ar šo direktīvu izveido vienotu pasākumu sistēmu alternatīvo degvielu infrastruktūras ieviešanai ES, lai līdz minimumam samazinātu transporta atkarību no naftas un mazinātu transporta ietekmi uz vidi. Ar šo direktīvu nosaka arī minimālās prasības alternatīvo degvielu infrastruktūras (elektrotransportlīdzekļu uzlādes, dabasgāzes un ūdeņraža uzpildes punkti) izbūvei, kuras īstenojamas ar dalībvalstu valsts politikas regulējumu, kā arī kopējas tehniskās specifikācijas attiecībā uz šādiem uzlādes un uzpildes punktiem, un prasības attiecībā uz lietotāju informēšanu.

Līdz 2020.gada 31.decembrim dalībvalstīm jānodrošina, ka tiek izveidots atbilstošs skaits publiski pieejamu saspiestās dabasgāzes uzpildes punktu, lai panāktu, ka ar to darbināmi mehāniskie transportlīdzekļi var cirkulēt pilsētu/piepilsētu aglomerācijās un citās blīvi apdzīvotās vietās, un attiecīgos gadījumos dalībvalstu noteiktajos tīklos.

Līdz 2025.gada 31.decembrim dalībvalstīm jānodrošina, ka vismaz pastāvošajā TEN-T pamattīklā tiek izvietots attiecīgs skaits publiski pieejamu SDG un saspiestās dabasgāzes uzpildes punktu, lai panāktu, ka ar SDG un saspiesto dabasgāzi darbināmi mehāniskie transportlīdzekļi var cirkulēt visā ES. Papildus tam, direktīva 2014/94/ES nosaka, ka dalībvalstis ar savu valsts politikas regulējumu nodrošina, ka līdz

2025. gada 31. decembrim jūras ostās un iekšzemes ostās tiek izvietots attiecīgs skaits SDG uzpildes punktu, lai SDG iekšzemes ūdensceļu kuģu vai jūras kuģu kustība būtu iespējama visā TEN-T pamattīklā.

Latvijā ir izstrādāti inovatīvi risinājumi, lai nodrošinātu saspiestās dabasgāzes lietošanu transportā, tajā skaitā, arī autotransporta uzpildes tehnoloģiju jomā. Kā piemēru var minēt saspiestās dabasgāzes uzpildes iekārtu, kura dabasgāzi ņem no dabasgāzes sadales tīkla pieslēguma vietas, kompresē to un iepilda autotransporta degvielas tvertnē. Tas varētu kalpot par pamatu publisko stacionāro dabasgāzes uzpildes staciju izveidei, kuras piedāvātu uzpildīt transportu ar saspiesto dabasgāzi. Pie tam šīs tehnoloģijas ieviešana Latvijā ļautu izvietot saspiestās dabasgāzes uzpildes stacijas vietās, kur nav piekļuves dabasgāzes sadales tīklam.

Viens no izaicinājumiem ir vienotas elektrouzlādes staciju (EUS) infrastruktūras izbūve atbilstoši valstī apstiprinātajam Elektromobilitātes attīstības plānam 2014.-2016. gadam, kas apstiprināts ar Ministru kabineta 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.129. Atbilstoši plānam, līdz 2020. gadam būtu nepieciešams ierīkot aptuveni 235 šādu uzlādes staciju. Šim mērķim kopumā paredzēti 8,34 miljoni eiro, no tiem 7,09 miljoni eiro paredzēti no Eiropas Reģionālā attīstības fonda, savukārt 1,25 miljoni eiro - no valsts budžeta.

Latvijā paredzēts ieviest divu līmeņu uzlādes infrastruktūru. Pirmā līmeņa (nacionālā) infrastruktūra attieksies uz TEN-T ceļiem, uz kuriem paredzēts izbūvēt 60 uzlādes stacijas. Attālums starp šīm uzlādes stacijām nebūs lielāks par 30km.

Savukārt otrā līmeņa infrastruktūra attieksies uz TEN-T ceļus savienojošajiem reģionālajiem autoceļiem, uz kuriem paredzēts izbūvēt 175 uzlādes stacijas, un attālums starp tām būs līdz 50km. Uz šiem ceļiem paredzēts izbūvēt vienu uzlādes staciju uz katriem 1000 iedzīvotājiem apdzīvotās vietās, kurās iedzīvotāju skaits ir virs 5000.

1.3. Transports

Transporta infrastruktūra, atbilstoši būvju klasifikācijai⁹⁶, tiek iedalīta:

- Šosejas, ielas un ceļi;
- Tilti, estakādes, tuneļi un pazemes ceļi;
- Sliežu ceļi: dzelzceļi un pilsētas sliežu ceļi;
- Ostas, ūdensceļi, dambji un citas hidrobūves (akvedukti, apūdeņošanas un kultivācijas hidrobūves);
- Lidlauku skrejceļi.

Šo transporta infrastruktūru Latvijā var iedalīt divās grupās: nacionālās un vietējās nozīmes transporta infrastruktūra un Eiropas nozīmēs - TEN-T infrastruktūra.

Esošo TEN-T tīklu nosaka Eiropas Parlamenta un Padomes lēmums Nr.661/2010/ES (2010. gada 7. jūlijs) Kopienas vadlīnijām Eiropas transporta tīkla attīstībai. TEN-T tīkls ietver sevī: Rīgas, Ventspils un Liepājas ostas; Rīgas, Ventspils, Liepājas un Daugavpils lidostas; dzelzceļa un autoceļu savienojumus (13. P attēls). Esošajā TEN-T regulējumā ir definēti 30 prioritārie Eiropas nozīmes projekti. Dzelzceļa projekts „Rail Baltica” ir iekļauts esošo vadlīniju prioritāro projektu sarakstā (projekts Nr.27).

⁹⁶ <https://likumi.lv/doc.php?id=202919>

13.P attēls. TEN-T infrastruktūras Pamattīkls.

Karte 1. 02. Pilnā infrastruktūra LV, 02.05.2016.



Avots: <http://www.sam.gov.lv/satmin/preview/?cat=112&action=print&>

1.3.1. Autoceļi

Latvijā 2015. gada 1. janvārī uzskaitīti 73 592 km autoceļu un ielu (72 442 km 2012. gadā). Ceļu tīkla vidējais blīvums ir 1,139 km uz 1 km². Kopējais valsts autoceļu garums ir 20 131 m. Valsts autoceļu tīkla vidējais blīvums ir 0,312 km uz 1 km².

P2.17. tabula. Autoceļu tīklu raksturojošie dati.

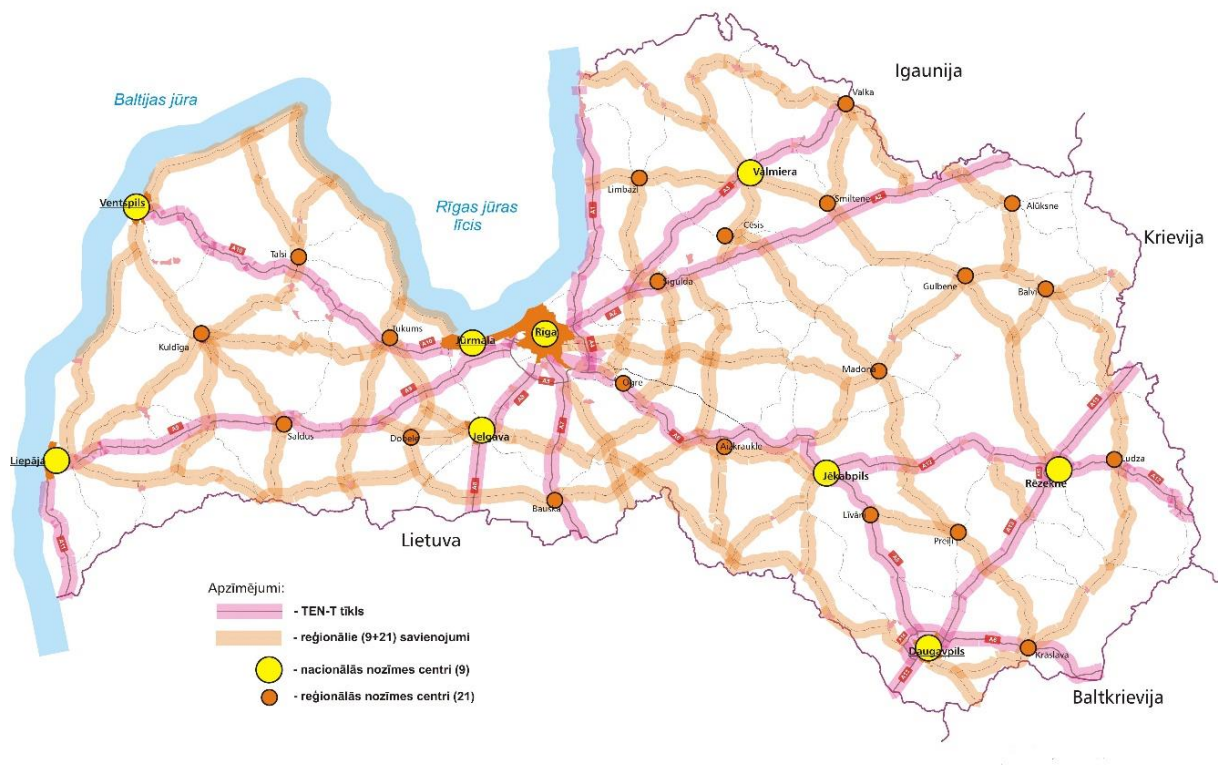
Ceļu klasifikācija	Ceļu garums 2015. g. 31. decembrī, km				%
	ar asfalta segumu	ar šķembu un grants segumu	bez seguma	kopā	
Valsts autoceļi, t. sk.:	9 006	11 075		20 081	28,7
galvenie autoceļi (A)	1 672			1 672	
reģionālie autoceļi (P)	4 613	856		5 469	
vietējie autoceļi (V)	2 721	10 219		12 940	
Pašvaldību autoceļi un ielas, t. sk.:	5 576	32 573		38 149	54,6
autoceļi	1 130	29 053		30 183	
ielas	4 446	3 520		7 966	
Meža ceļi	23	9 174	2 496	11 693	16,7

Kopā ceļi un ielas	14 605	52 822	2 496	69 923	100
--------------------	--------	--------	-------	--------	-----

Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”⁹⁷

Autoceļu tīkla blīvums Latvijā ir vērtējams kā pietiekošs, jo nodrošina pieejamību no jebkuras apdzīvotas teritorijas līdz tuvākajam administratīvajam centram, savieno administratīvos centrus savā starpā, kā arī ar valsts galvaspilsētu.

14.P attēls. TEN-T autoceļu tīkls un tā reģionālie (9+21) savienojumi
TENT-T autoceļu tīkls un tā reģionālie savienojumi Latvijā



Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”

⁹⁷ <http://lvceli.lv/wp-content/uploads/2015/08/Valsts-autocelu-tikls-Statistika-State-Road-Network-Statistics-2015.pdf>

15.P attēls. Valsts galveno autoceļu tīkls 2016. gadā.

LATVIJA

E- ceļu tīkls



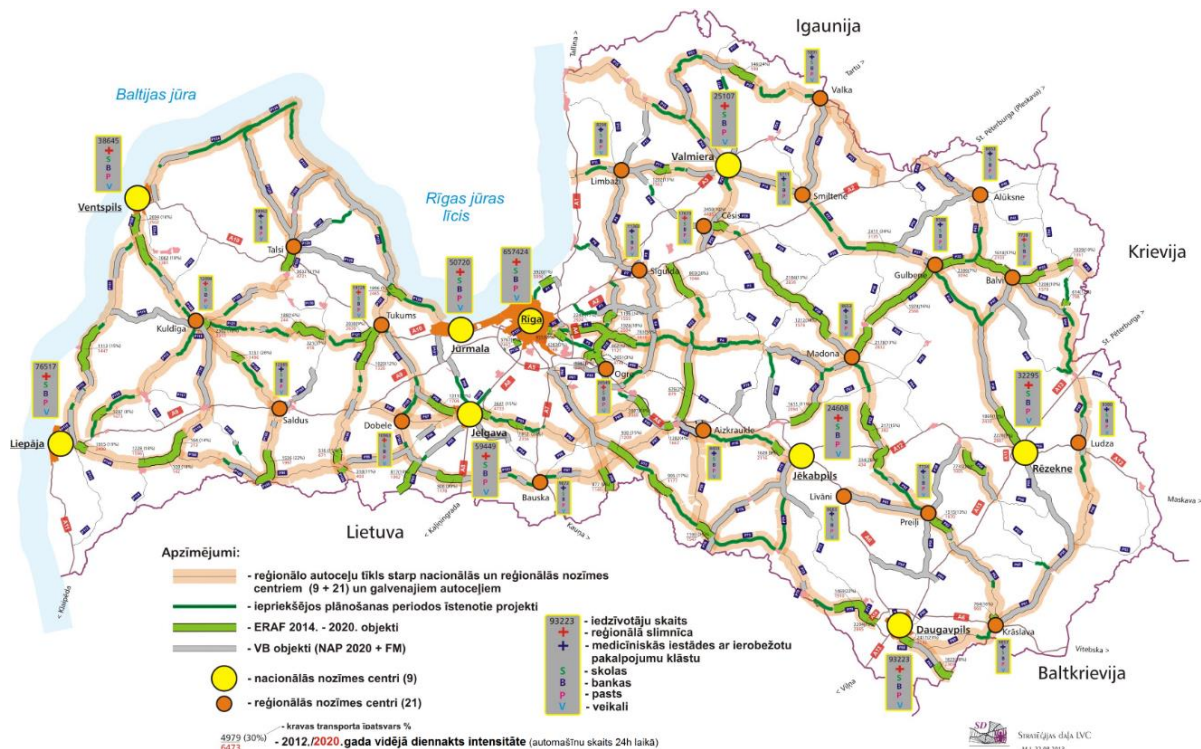
Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”

Saskaņā ar Likumu Par autoceļiem⁹⁸, reģionālie autoceļi savieno novadu administratīvos centrus savā starpā vai ar republikas pilsētām, vai galvaspilsētu, vai ar galvenajiem vai reģionālajiem autoceļiem, vai savā starpā republikas pilsētas. Latvijas teritorijā tas nozīmē, ka reģionālajiem ceļiem ir būtiska papildinoša nozīme TEN-T pamattīkla un visaptverošā tīkla attīstībā, jo tie nodrošina piekļuvi ne tikai visaptverošajam, bet arī pamattīklam.

Neuzlabojot reģionālo autoceļu stāvokli, nebūs iespējams sasniegt vienu no EK izvirzītajiem mērķiem - panākt, lai lielākajai daļai Eiropas iedzīvotājiem un uzņēmējiem ceļā līdz šim tīklam nebūtu jāpavada ilgāk par 30 minūtēm. Kā redzams 4. attēlā, būtiski reģionālo autoceļu infrastruktūras uzlabošanas un saglabāšanas pasākumi paredzēti autoceļu posmos, kas uzlabo pieejamību arī starptautiskās, nacionālās un reģionālās nozīmes attīstības centru pašvaldību teritorijās esošajām un perspektīvajām industriālajām zonām (līdzīgi kā ostu pievedceļu attīstīšana – ieguldījumi pieejamības uzlabošanai tiek paredzēti transporta infrastruktūrā līdz konkrētajai teritorijai, nevis ieguldījumu veikšana pašā teritorijā).

⁹⁸ Likums Par autoceļiem, pieņemts 11.03.1992.

16.P attēls. 2014.-2020. g. plānoto valsts reģionālo autoceļu posmu infrastruktūras saglabāšanas pasākumu (izmantojot ERAF, valsts budžeta līdzekļus) sasaiste ar transporta intensitāti un pakalpojumu sniedzēju izvietojumu.



Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”

17.P attēls. Satiksmes gada vidējā diennakts intensitāte 2016.



Avots: VAS „Latvijas Valsts ceļi”

Saistībā ar klimata pārmaiņu radītajām ietekmēm izceļami divi aspekti:

- 1) Satiksmes kavējumi klimatisko un hidroloģisko ekstrēmu notikumu dēļ, kā rezultātā satiksme uz laiku tiek bloķēta vai apgrūtināta, kuriem kā galvenie iemesli minami krituši koki, sniega sanesumi, plūdi
- 2) Ceļu infrastruktūras kvalitātes pasliktināšanās, kam pie galvenajiem iemesliem minami lietuss nokrišņu, plūdu un karstuma viļņu radīti bojājumi (skatīt sadaļu par transporta sektora sociāli ekonomiskajām ietekmēm)

Attiecībā uz satiksmes kavējumiem klimatisko un hidroloģisko ekstrēmu notikumu dēļ pētījuma ietvaros nebija pieejami statistiskie vēsturiskie dati.

Savukārt, ceļu stāvokli raksturo VAS Latvijas Valsts Ceļi veiktā ikgadējā statistika par ceļu stāvokli. Autoceļu vizuālā apsekošana katru gadu tiek veikta pēc vienotas metodikas. Iegūtais ceļu segumu novērtējums ir viens no kritērijiem rekonstrukcijas un periodiskās uzturēšanas programmu izveidei.⁹⁹ Balstoties uz šiem datiem vērtējams, ka pēdējos gados vērojama viegla uzlabošanās tendence, kaut gan atsevišķi 2015. gada rādītāji ir pasliktinājušies.

Kritiskākajā situācijā ir grants ceļi, kur 2015. gadā 41,8 % novērtēti kā slikti.

P2.18. Tabula. Melno segumu tehniskais stāvoklis apsekotajos autoceļos

Tehniskais stāvoklis Technical condition	2013		2014		2015	
	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %
Ļoti labs • Very good	784.3	9.0	1 034.3	11.5	1 310.9	14.5
Labs • Good	1 565.1	18.0	1 673.3	18.7	1 664.1	18.4
Apmierinošs • Satisfactory	1 923.6	22.1	1 969.0	22.0	1 913.5	21.1
Slikts • Poor	2 023.4	23.2	1 982.0	22.1	1 949.1	21.5
Ļoti slikts • Very poor	2 418.8	27.8	2 305.0	25.7	2 229.6	24.6
Kopā • Total	8 715.1	100	8 963.6	100	9 067.1	100.0

Avots: Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

P2.19. Tabula. Grants segumu tehniskais stāvoklis apsekotajos autoceļos

Tehniskais stāvoklis Technical condition	2013		2014		2015	
	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %	Autoceļu garums, km Assessed road length, km	% no apsekotā Assessed, %
Labs • Good	1 015.6	8.9	941.5	8.4	869.4	7.8
Apmierinošs • Satisfactory	5 623.4	49.1	5 717.1	50.7	5 627.3	50.4
Slikts • Poor	4 823.6	42.1	4 609.3	40.9	4 669.6	41.8
Kopā • Total	11 462.7	100	11 267.9	100	11 166.2	100.0

Avots: Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

⁹⁹ Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

1.3.2. Tilti

Valsts akciju sabiedrības "Latvijas Valsts ceļi" pārziņā ir 971 tilti, no kuriem 907 ir dzelzsbetona, 14 – akmens, 43 – metāla un 7 – koka tilti. Tiltu kopgarums ir 31 173 metri¹⁰⁰.

Tiltu inspekciju datu apstrādes rezultāti liecina, ka gandrīz pusei valsts autoceļu tiltu tehniskais stāvoklis vērtējams kā slikts (35 %) un ļoti slikts (13,8 %), bet 48 tiltiem ir ieviesti dažādi ierobežojumi. Sliktākā stāvoklī ir tilti uz vietējiem un reģionālajiem autoceļiem, labākā stāvoklī – uz galvenajiem autoceļiem.¹⁰¹

P2.20. Tabula. Tiltu tehniskais stāvoklis

Tehniskais stāvoklis <i>Technical condition</i>	Tiltu skaits <i>Number of bridges</i>	tajā skaitā • <i>including</i>			% no kopējā skaits <i>% of total number</i>
		galvenajos autoceļos <i>Main roads</i>	reģionālajos autoceļos <i>Regional roads</i>	vietējos autoceļos <i>Local roads</i>	
Labā • <i>Good</i>	244	79	116	49	25.1
Apmierinošā • <i>Satisfactory</i>	253	58	90	105	26.1
Sliktā • <i>Poor</i>	340	23	100	217	35.0
Ļoti sliktā • <i>Very poor</i>	134	19	46	69	13.8
Kopā • <i>Total</i>	971	179	352	440	100.0

Avots: Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

1.3.3. Dzelzceļš

Atbilstoši Dzelzceļa likuma 3. pantā dotajai definīcijai, dzelzceļš ir transporta sistēma, kura kā organizatoriski tehnisks komplekss ietver dzelzceļa infrastruktūru, ritošo sastāvu un tā funkcionēšanai nepieciešamās ēkas un būves, pārvadātājus, dzelzceļa infrastruktūras pārvaldītāju, personas, kuras pārvadātāja vai dzelzceļa infrastruktūras pārvaldītāja uzdevumā nodrošina attiecīgos tehnoloģiskos procesus (dzelzceļa infrastruktūras tehniskā aprīkojuma būvniecību, remontu un tehnisko apkopi, dzelzceļa ritošā sastāva būvniecību, remontu un tehnisko apkopi un manevru darbus).

Latvijas dzelzceļa tīkla kopgarums 2015.g. beigās bija 1 860 km, no tiem 317 km ir divvirzienu ceļi¹⁰², 251 km no tiem – elektrificēti¹⁰³. Dzelzceļa kravu pārvadājumos 79% sastāda tranzīta kravas, no kā lielākā daļa tiek nogādāta ostās, kas ir Austrumu- Rietumu tranzīta koridora loģistikas posma galapunkts Latvijā un tāpēc galvenajam tranzīta koridoram Austrumi – Rietumi ir īpaša nozīme dzelzceļa nozarē.

¹⁰⁰ <http://lvceļi.lv/informacija-un-dati/>

¹⁰¹ Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

¹⁰² Eurostat datubāze, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database>

¹⁰³ Centrālā statistikas pārvalde, <http://data.csb.gov.lv/DATABASE/transp/lkgad%C4%93jie%20statistikas%20dati/Transports/Transports.asp>

18.P attēls. Dzelzceļa tīkls Latvijā.



Dzelzceļa tīkls ir daļa no plaša 1520 km dzelzceļa tīkla, kas ir izvietots Baltijas, NVS valstīs, Gruzijā un Mongolijā. Dzelzceļa pārvadātājiem piederošie kravas vagoni darbojas NVS un Baltijas valstu Kopīgajā vagonu parkā. Līdz ar to 80 līdz 90 % kravas vagonu, kas vienlaikus atrodas Latvijas teritorijā, pieder trešajām valstīm, savukārt Latvijas pārvadātājiem piederošie vagoni var ilgstoši atrasties ārpus valsts teritorijas. Šie vagoni tiek ekspluatēti uz vienotiem tehniskajiem nosacījumiem. Līdzīga situācija ir arī Igaunijā un Lietuvā.

Ir uzsākts darbs pie projekta Rail Baltica, kas ar Eiropas standarta platuma ātrgaitas sliežu ceļu savienotu Baltijas valstu svarīgākās pilsētas, tai skaitā Rīgu, ar ES dzelzceļa sistēmu. Paredzētā **TEN-T tīklā esošā dzelzceļa tīkla infrastruktūras attīstība** nodrošinās kopējo esošās dzelzceļa infrastruktūras jaudas palielināšanu, kas kompleksā ar citiem pasākumiem gan dzelzceļa transporta, gan tranzīta pārvadājumu jomā kopumā, ļaus palielināt pārvadājamo kravu apjomu, attiecīgi sekmējot nodarbinātību un IKP pieaugumu. Savukārt Rail Baltica II (5. attēls) realizācija veidos stabilāku saikni ar Eiropas centrālo daļu, tādējādi sekmējot abpusēji izdevīgu ekonomisko sadarbību.

Saskaņā ar Lielbritānijas uzņēmuma Aecom Ltd. 2011. gadā izstrādāto tehniski ekonomisko pamatojumu, lai realizētu vienu no ambiciozākajiem un lielākajiem Baltijas valstu kopprojektiem, visām trim Baltijas valstīm tas izmaksās 3,68 miljardus eiro, bet Latvijai – 1,27 miljardus eiro. Lielāko daļu šī projekta finansējuma sedz Eiropas Savienība, līdztekus katras valsts devumam.

Rail Baltica kopējais garums plānots 729 km, no kuriem 265 km ir Latvijas teritorijā. Maksimālais kustības ātrums pasažieru pārvadājumiem paredzēts 240 km/h, vidējais – 170 km/h. Maršrutā starp Tallinu un Lietuvas/Polijas robežu brauciena ilgums ar pasažieru vilcienu plānots aptuveni 4 stundas.

19.P attēls. Rail Baltica trases novietojums Latvijas teritorijā.



Avots: <https://goo.gl/7MbG0l>

1.3.4. Ostas

Latvijā ir trīs lielas ostas – Liepāja, Rīga un Ventspils, kas ietilpst TEN-T tīklā, kā arī septiņas mazas ostas – Skulte, Mērsrags, Salacgrīva, Pāvilosta, Roja, Jūrmala (Lielupe) un Engure, kuras izvietotas gar visu Latvijas jūras robežu. Lielās ostas nodarbojas galvenokārt ar tranzīta kravu apstrādi – tajās tiek pārkrauti aptuveni 80 % caur Latviju transportēto tranzīta kravu. Mazās ostas ir ar vietēju nozīmi. Tās galvenokārt nodarbojas ar kokmateriālu nosūtīšanu un zvejas produktu pieņemšanu, vasaras sezonā

arī kā jahtu ostas. Mazās ostas šobrīd ieņem stabilu vietu Latvijas ekonomikā un ir izveidojušās par reģionālās ekonomiskās aktivitātes centriem.

Rīgas un Ventspils ostas darbojas kā brīvās ekonomiskās zonas, Liepājas osta ir Liepājas speciālās ekonomiskās zonas (SEZ) sastāvdaļa. Ņemot vērā to, ka Latvijas brīvostās un SEZ ir plašas, neapbūvētas rezerves teritorijas, šobrīd Latvijas ostas un SEZ aktīvi strādā pie dažādiem investīciju projektiem, kas saistīti ar industriālo un distribūcijas parku celtniecību un attīstību, piesaistot investīcijas, radot augstāku pievienoto vērtību, attīstot ražošanu un palielinot sniegto pakalpojumu spektru.

20.P attēls.



Ventspils brīvostas kravu struktūrā dominē naftas produkti, ogles, metāli, minerālmēsli, un citi ķīmiskie produkti, kurus piegādā galvenokārt pa dzelzceļu. Pēdējos gados arvien vairāk palielinās Roll on/Roll off kravas un pietiekami nozīmīgu vietu ieņem koksnes un koksnes šķeldas kravas.

Rīgas brīvostas kravu struktūrā dominē ogles, naftas produkti, kokmateriāli, kravas konteineros un minerālmēsli. Straujākais pieaugums pēdējo gadu laikā ir bijis ogļu kravām un stabils pieaugums ir arī konteinerkravām.

Liepājas ostā pārkrauto kravu struktūrā dominē labības produkti, metāli un to izstrādājumi, koksne un Roll on/Roll off kravas. Nelielos apjomos ostā tiek apstrādātas arī konteinerkravas, naftas produkti un jēlnafta.

Mazo ostu kravu apgrozījumam un tā pieaugumam ir svarīga nozīme apkārtējo reģionu attīstībā – tiek sakārtoti ceļi, radītas jaunas darbavietas, veicināta ekonomiskā attīstība. Komerčiālās kravas tiek pārkrautas Skultes, Mērsraga, Salacgrīvas un Rojas ostās. Engures, Pāvilostas un Lielupes¹⁰⁴ ostas funkcionē tikai kā zvejas un jahtu ostas. **Latvijas mazajās ostās** var apkalpot kuģus ar maksimālo iegrimi no 3,50 m (Pāvilostas osta) līdz 7,00 m (Skultes osta).

Gandrīz visām mazo ostu hidrotehniskajām būvēm nepieciešama rekonstrukcija un ostu akvatorijas padziļināšana – sakārtošana uzlabos kuģošanas drošību, apkalpoto kuģu lielumu (BRT) un skaitu, kā arī atbalstīs jahtu tūrisma attīstību. Atsevišķās vietās investīcijas ostas infrastruktūras sakārtošanai ir vitāli

¹⁰⁴ Lielupes osta darbojas tikai kā jahtu osta.

nepieciešamas, lai nodrošinātu minimālās prasības kuģošanas drošības nodrošināšanai un ostas pamatfunkciju veikšanai. Nepieciešama arī sauszemes pievadceļu rekonstrukcija un izbūve.

Visās ostās – gan lielajās, gan mazajās, ir nepieciešamas investīcijas publiskajā infrastruktūrā, kas nodrošina piekļuvi no jūras un sauszemes puses.

1.3.5. Gaisa transports

Latvijas lidostu un lidlauku infrastruktūru veido CAA oficiāli sertificēti 8 lidlauki (Ādaži, Cēsis, Ikšķile, Liepāja, Limbaži, Rīga, Spilve, Ventspils) un 7 helikopteru lidlauki (Baltijas Helikopters, Čiekuri, Centra Jaunzemji, Kļauģu Muiža, Ludza AVP, Old City Heliport, M Sola) . Starptautiskā lidosta «Rīga» ir vienīgā, kas sertificēta instrumentālo lidojumu noteikumiem un nodrošina regulārus starptautiskos pārvadājumus.

Nozares struktūras galvenie elementi, kas nodrošina gaisa pārvadājumu veikšanu, ir starptautiskā lidosta „Rīga”, kas ir kļuvusi par pārliecinošu līderi starp Baltijas valstu lidostām, kā arī par vienu no straujāk augošām lidostām ES.

No reģionālajām lidostām pašlaik Daugavpils, Liepājas un Ventspils lidlaukiem ir vispārējās aviācijas lidlauka statuss. To infrastruktūra ir novecojusi un neatbilst starptautiskiem standartiem. Lai mainītu lidlauku statusu un no tiem varētu veikt reģionu attīstībai nepieciešamos regulāros gaisa pārvadājumus ir nepieciešams modernizēt to infrastruktūru un nodrošināt ar personālu, tādējādi radot priekšnoteikumus regulāru lidojumu veikšanai.

Liepājas un Ventspils lidlauku infrastruktūras atjaunošanai tika piesaistīti Kohēzijas fonda 2007. - 2013.gada periodā paredzētie līdzekļi un noslēgti trīspusēji sabiedriskas nozīmes pakalpojumu sniegšanas saistību uzlikšanu lidostām līgumi starp Satiksmes ministriju, Liepājas pilsētas domi un SIA „Aviosabiedrība „Liepāja””, kā arī starp Satiksmes ministriju, Ventspils pilsētas domi un SIA „Ventspils lidosta”, kas paredz attiecīgas lidlauku infrastruktūras izbūvi, uzbūvētās infrastruktūras uzturēšanas nodrošināšanu un pasākumus regulāru lidojumu nodrošināšanai, piesaistot attiecīgo pašvaldību līdzekļus. Pagaidām nav rasts risinājums Daugavpils lidostas attīstībai.

1.3.6. Nepieciešamo, veikto un plānoto pasākumu kopsavilkums

Saskaņā ar risku analīzes rezultātiem par būtiskākiem visā Latvijas mērogā uzskatāmi pasākumi, kas saistīti ar autoceļu pielāgošanu klimata pārmaiņām.

Balstoties uz transporta ekspertu interviju rezultātiem par būtiskākajiem pasākumiem klimata pārmaiņu pielāgošanās kontekstā tika identificēti sekojošie:

1. Plūdu apdraudējumam:

1.8 Sakārtot caurtekas (tīrīšana vai izmēra maiņa)

1.9 Biezāks drenāžas slānis

1.10 Ceļu pacelšana

1.11 Grants ceļu asfaltēšana, kā primārais ilgtermiņa risinājums, kā arī grants pievešana un greiderēšana

1.12 Asfalta seguma materiāla uzlabošana (ar polimēriem bagātināts bitumens)

1.13 Armatūras ievietošana (kam gan ir negatīvie aspekti saistībā ar sasāļšanas-atkušanas cikliem)

1.14 Stādījumu kā barjeras ierīkošana (arī attiecībā uz sniegu)

2. Vētru apdraudējumam - ceļos, kas iet caur mežiem – iztīrītās joslas paplašināšana
3. Ceļu kušanas apdraudējumam - asfalta seguma materiāla uzlabošana
4. Uzlabojamo ceļu prioritizēšana, ņemot vērā, ka Latvijai raksturīgs relatīvi blīvs ceļu tīkls, kas nodrošina alternatīvas piekļuves pieejas un, attiecīgi, būtiski samazina potenciālās negatīvās ietekmes ievainojamību lauku reģionos.

Saskaņā ar Transporta attīstības pamatnostādņēm 2014-2020, Valsts autoceļu sakartošanas programmu 2014-2020 un Satiksmes Ministrijas un VAS Latvijas Valsts Ceļu ekspertu vērtējumiem, šobrīd veikti, vai plānoti sekojoši pasākumi:

- Līdz 2020. g. plānotā reģionālo autoceļu posmu ar grants segumu rekonstrukcija – Kurzeme 25,31 km, Zemgale 16,43 km, Rīgas reģions 10,05 km, Vidzeme 30,49 km, Latgale 12,73 km. 95 km – kopā grants segas.¹⁰⁵

P2.21. Tabula. Valsts reģionālo autoceļu segumu atjaunošana

Gads	Km
2014	127
2015	106
2016	101
2017	210
2018	210
2019	210
2020	176

Avots: Valsts autoceļu sakartošanas programmu 2014-2020

- Līdz 2017. g. beigām izstrādāt pētījumu par vietējiem ceļiem (mazāk par 100 auto diennaktī) un izveidot visu Latvijā esošo ceļu (t.sk. pašvaldības) prioritizāciju.
- Ceļu būvniecības likumdošanā veikti papildinājumi, kas nosaka, ka projektējot ceļus jāpēta iespējamā ietekme nākotnē saistībā tuvumā esošajiem lielajiem ūdens baseiniem.
- Melnā seguma izveidē jau tiek pielietoti materiāli ar uzlabotas noturības rādītājiem.

Salīdzinot galvenos veiktos, plānotos un nepieciešamos pasākumus, secināms, ka tiek veikts gan ceļu prioritizēšanas pasākums, gan arī ceļu infrastruktūras rekonstrukcija ar uzlabotiem materiāliem un plānošanu attiecībā uz hidroloģiskām ietekmēm, kas samazina ievainojamību attiecībā uz klimata pārmaiņu ietekmi.

Tā kā Latvijā ir augsts grants ceļu īpatsvars (LV- 55%, LT- 35%, EE- 25%)¹⁰⁶, turklāt, gandrīz puse no tiem atbilst sliktam ceļu stāvoklim¹⁰⁷, tad paredzams, ka grants seguma ceļu stāvokļa uzlabošana un pakāpeniska asfaltēšana būtiski samazinās ievainojamību arī klimata pārmaiņu kontekstā. Taču, lai palielinātu pielāgošanās efektivitāti, rekomendējams uzlaboto ceļu plānošanas likumdošanu papildināt ar vadlīnijām attiecībā uz lietus nokrišņu prognožu ietveršanu.

Kā būtiskākā problēma ekspertu vērtējumā tiek izcelta, ka pēc 2020. gada problemātiskāks kļūs finansējuma jautājums saistībā ar ES fondu atbalsta struktūras izmaiņām. Līdz ar to finansējuma piesaistes mehānismu uzlabošana ceļu infrastruktūras attīstības turpināšanai uzskatāma par būtiskāko pasākumu, kas nodrošinās uzlabotu pielāgotību klimata pārmaiņām transporta sektorā.

¹⁰⁵ Valsts autoceļu sakartošanas programmu 2014-2020

¹⁰⁶ VAS Latvijas Valsts Ceļi intervija

¹⁰⁷ Valsts autoceļu tīkls Statistika 2015

Attiecībā uz mazajiem ceļiem, kas nav VAS Latvijas Valsts Ceļi vai VAS Latvijas Meži pārvaldībā identificēta apdraudējuma specifika, kas analizēta

1.4. Kritiskās infrastruktūras vērtējums

Eiropas Savienībā kritisko infrastruktūru un vajadzību uzlabot šādas infrastruktūras aizsardzību nosaka Eiropas Padomes 2008. gada 8. decembra **direktīva 2008/114/EK⁵ par to, lai apzinātu un noteiktu Eiropas kritiskās infrastruktūras un novērtētu vajadzību uzlabot to aizsardzību**. Atbilstoši šai direktīvai, “kritiskā infrastruktūra” ir dalībvalstīs izvietoti objekti, sistēmas vai to daļas, kuras ir būtiskas, lai nodrošinātu svarīgu sabiedrības funkciju darbību, cilvēku veselības aizsardzību, drošumu, drošību, cilvēku ekonomisko vai sociālo labklājību, un kuru darbības traucējumi vai iznīcināšana būtiski ietekmētu attiecīgo dalībvalsti, jo tā nespētu turpmāk nodrošināt šo funkciju īstenošanu.

Savukārt “Eiropas kritiskā infrastruktūra” (EKI) ir dalībvalstīs izvietota kritiskā infrastruktūra, kuras darbības traucējumi vai iznīcināšana būtiski ietekmētu vismaz divas dalībvalstis. Attiecībā uz katru EKI objektu tiek izstrādāts apsaimniekotāju drošības plāns, kurā cita starpā paredzēta svarīgo objektu apzināšana, riska analīze, pamatojoties uz galveno draudu scenārijiem un katra objekta ievainojamību, un pasākumu un procedūru apzināšana, atlase un sakārtošana prioritārā secībā.

Kritiskā infrastruktūra ir arī Latvijā un ES direktīvas prasības ir pārņemtas ar **Nacionālās drošības likuma** 29.04.2010.g. redakciju. Likums arī nosaka Kritisko infrastruktūru klasifikāciju:

1. valsts līmeņa sevišķi svarīga kritiskā infrastruktūra (A kategorijas kritiskā infrastruktūra), kuras iznīcināšana vai darbības spēju samazināšana būtiski apdraud valsts pārvaldīšanu un drošību;
2. valsts līmeņa svarīga kritiskā infrastruktūra (B kategorijas kritiskā infrastruktūra), kuras iznīcināšana vai darbības spēju samazināšana apgrūtina valsts pārvaldīšanu un apdraud sabiedrības un valsts drošību;
3. pašvaldību un nozaru kritiskā infrastruktūra (C kategorijas kritiskā infrastruktūra), kuras iznīcināšana vai darbības spēju samazināšana apgrūtina pašvaldību darbību vai nozaru pārvaldīšanu, kā arī apdraud sabiedrības drošību.

Par Nacionālā drošības likuma un ES direktīvas 2008/114/EK īstenošanu un starpministriju koordinēšanu atbildīga ir Iekšlietu ministrija (IeM). IeM vadītā Nacionālās drošības starpinstitūciju komisija, kuras sastāvā ir nozaru ministriju, Drošības policijas, Latvijas Bankas, Militārās izlūkošanas un drošības dienesta u.c. iestāžu pārstāvji, galvenokārt nodarbojas tikai ar kritiskās infrastruktūras objektiem.

Ministru kabinets nosaka kritiskās infrastruktūras apzināšanas un drošības pasākumu plānošanas un īstenošanas kārtību (MK noteikumi Nr.496; 01.06.2010.) un apstiprina kritiskās infrastruktūras kopumu (p.10.(1)) un likumā noteiktajos gadījumos izsludina ārkārtējo situāciju, izņēmuma stāvokli un mobilizāciju. Noteikumi arī nosaka, ka informācija par kritiskās infrastruktūras objektiem un to riskiem ir ierobežotas pieejamības – nepieciešama vismaz otrās kategorijas speciālā atļauja pieejai valsts noslēpumam.

Kritiskā infrastruktūra aptver vismaz trīs sektorus: enerģija (ražošana un pārvade), ūdens (apgāde un attīrīšana) un transports. Taču var iekļaut arī tādas jomas kā veselības aprūpe, izglītība, komunikācijas un skari, ārkārtas dienesti, ieskaitot ugunsdzēsēju depo un policijas iecirkņi. Katrs no šiem

⁵ Padomes Direktīva 2008/114/EK par to, lai apzinātu un noteiktu Eiropas kritiskās infrastruktūras un novērtētu vajadzību uzlabot to aizsardzību, OV, L345, 23.12.2008., 75. lpp.

infrastruktūras objektiem sniedz svarīgus pakalpojumus, kuru trūkums var novestu pie smagām ekonomiskām un sociālām sekām.

Lielākā daļa potenciālo kritiskās infrastruktūras objektu iekļaujas šī pētījuma ietvarā. Taču sakarā ar ierobežoto informācijas pieejamību par šiem objektiem, šajā pētījumā nav iespējams novērtēt klimata pārmaiņu ietekmi uz konkrētiem kritiskās infrastruktūras objektiem.

Taču ir pieejami atsevišķi pētījumi, kuros mēģināts novērtēt klimata pārmaiņu potenciālās ietekmes uz kritisko infrastruktūru, uz ko mēs savā pētījumā arī esam balstījušies. Tā piemēram, Rübhelke ar kolēģiem¹⁰⁸ norāda, ka klimata izmaiņas tiešā veidā neapdraud kritisko infrastruktūru, bet var radīt negatīvu ietekmi uz pakārtoto infrastruktūru. Savukārt Forzieri¹⁰⁹ paredz, ka Eiropā klimata katastrofu izraisīti bojājumi kritiskajai infrastruktūrai līdz gadsimta beigām varētu palielināties 10 kārtīgi.

Kritiskās infrastruktūras objekti bieži vien ir ļoti cieši savstarpēji saistīti. Līdz ar to, bojājumi vienā kritiskās infrastruktūras objektā var novest pie lavīnas efekta, piemēram, bojāta transporta infrastruktūra var radīt pārtikas piegādi un ārkārtas dienestu darbību¹¹⁰. Visas šīs jomas kopā veido savstarpēji saistītu valsts vai reģiona līmeņa fiziskas infrastruktūras tīklu.

Kā skaidro Watts¹¹¹, elektrotīklus var ietekmēt sakaru komunikācijas pārtraukumi (piem., teroristu uzbrukumu izraisīti). Little¹¹² savukārt sniedz piemēru par komunikācijas sistēmu ietekmi uz veselības sektoru. Svendsen un Wolthusen¹¹³ arī norāda uz telekomunikāciju un elektrotīklu savstarpējo saistību. De Bruijne un van Eeten¹¹⁴ un arī Kröger¹¹⁵ norāda, ka pēdējās dekādēs esam pieredzējuši ļoti strauju infrastruktūras sistēmu integrāciju, radot savstarpēji atkarīgas sistēmas, bet tai paša laikā arī sabiedrības un ekonomikas atkarību no infrastruktūras sniegto pakalpojumu nepārtrauktības.

Ārkārtēji laikapstākļi kritisko infrastruktūru ietekmē divos veidos. Vai nu ekstrēmi laikapstākļi var radīt bojājumus pašai infrastruktūrai, vai kaitēt tās funkcionalitātei bez fiziska bojājuma izdarīšanas. Aptaujāto ekspertu visbiežāk minētie laikapstākļu veidi, kas izraisa bojājumus ir spēcīgas vētras, plūdi un sasalstoši nokrišņi.

Ceļus un dzelzceļus var ietekmēt plūdi, kas izraisa eroziju vai zemes nogrūvumi. Īpaši apdraudēti ir tuneļi, tilti un ceļa posmi blakus stāvām nogāzēm. Papildus, uz ceļiem var arī uzgāzties koki un citi objekti. Dzelzceļiem papildus apdraudēti ir sakaru un elektriskās instalācijas. Ceļu gadījumā, arī ilgstošam karstumam un aukstumam ir negatīva ietekme uz ceļu virsmu.

¹⁰⁸ Rübhelke, Dirk, and Stefan Vögele. (2011) "Impacts of climate change on European critical infrastructures: the case of the power sector." *Environmental science & policy* 14.1: 53-63.

¹⁰⁹ Forzieri, G., Bianchi, A., Herrera, M. A. M., e Silva, F. B., Feyen, L., & Lavalle, C. (Eds.). (2015). *Resilience of Large Investments and Critical Infrastructures in Europe to Climate Change*. OECD Publications Office.

¹¹⁰ Mendonça, D., & Wallace, W. A. (2006). Impacts of the 2001 world trade center attack on New York City critical infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*, 12(4), 260-270.

¹¹¹ Watts, D. (2003, October). Security and vulnerability in electric power systems. In 35th North American power symposium (Vol. 2, pp. 559-566).

¹¹² Little, R. G. (2002). Controlling cascading failure: Understanding the vulnerabilities of interconnected infrastructures. *Journal of Urban Technology*, 9(1), 109-123.

¹¹³ Svendsen, N. K., & Wolthusen, S. D. (2007). Connectivity models of interdependency in mixed-type critical infrastructure networks. *Information Security Technical Report*, 12(1), 44-55.

¹¹⁴ De Bruijne, M., & Van Eeten, M. (2007). Systems that should have failed: critical infrastructure protection in an institutionally fragmented environment. *Journal of contingencies and crisis management*, 15(1), 18-29.

¹¹⁵ Kröger, W. (2008). Critical infrastructures at risk: A need for a new conceptual approach and extended analytical tools. *Reliability Engineering & System Safety*, 93(12), 1781-1787.

Elektropiegādes traucējumus visbiežāk izraisa spēcīgu vēju vai salstošu nokrišņu izraisīti bojājumi elektropārvades līnijām. Bez tam arī ārkārtēji nokrišņi var ietekmēt enerģijas ražošanu. Stabila elektroenerģijas apgāde ir arī viens no telekomunikāciju pakalpojumu priekšnosacījumiem, ko var ietekmēti arī dažādu komunikācijas sistēmu bojājumi.

Ceļu un dzelzceļu funkcionēšana var tikt traucēta arī bez fiziska bojājuma, piemēram, satiksme var tikt traucēta spēcīga sniega vai sagāztu koku dēļ. Līdz ar to transporta infrastruktūra ir jūtīgāki par energoapgādi vai telekomunikācijām. Miglai ir tāds pats efekts uz kavētu pārvadājumiem. Salstošu nokrišņu, sniega vai krusas radīti slideni apstākļi uz ceļiem var izraisīt satiksmes negadījumus, kas var paralizēt satiksmi. Savukārt tādi preventīvie pasākumi, kā ātruma ierobežojumi, samazina ceļu tīkla caurlaidību.

Rekomendācijas attiecībā uz kritisko infrastruktūru

Pasākumi risku novēršanai var tikt iedalīti divās lielās kategorijās: preventīvie pasākumi un pasākumi, kas tiek īstenoti ārkārtējus laikapstākļu gadījumā. Preventīvie pasākumi ir vērsti uz sistēmas noturības paaugstināšanu. Tas tiek darīts nodrošinot tīklu dublēšanu vai stiprinot infrastruktūras elementus, kas palielina sistēmas izturību. Dažos gadījumos ieteicams, lai kritiskās infrastruktūras operatori sadarbotos ar klimata zinātniekiem, nodrošinot klimata pārmaiņu jautājumu integrāciju kritiskās infrastruktūras adaptācijas pasākumos. Attiecīgie rīcības plāni jāveido tā, lai nodrošinātu iespējamu optimālu personāla rīcību ārkārtas laikapstākļu gadījumā.

Otrā veida pasākumi ir tiek īstenoti ārkārtas laikapstākļiem tuvojoties vai ir arī ir vērsti uz radīto ietekmju mazināšanu. Tam nepieciešams savlaicīga agrīnās brīdināšanas sistēma, kas tiek pienācīgi komunicēta un saprasta. Šī mērķa vārdā kritiskās infrastruktūras operatoriem būtu jāsadarbojas ar meteoroloģiskajiem dienestiem. Arī šajā gadījumā pasākumi, kas parasti tiek īstenoti ir infrastruktūras dublēšana (piemēram, apvedceļa ierīkošana, tilta bojājumu gadījumā) vai pasākumus, kas samazina infrastruktūras kapacitāti (piemēram, braukšanas ātruma ierobežošana). Bez tam būtiski ir nodrošināt efektīvu komunikāciju ar infrastruktūras lietotājiem par pakalpojumu iespējamiem pārtraukumiem, lai palīdzētu samazināt ekonomiskos un sociālos zaudējumus. Visbeidzot, svarīgi ir nodrošināt pēc iespējas ātrāku pakalpojumu atjaunošanu normālā režīmā. Tas parasti nozīmē ieguldījumus personālā un aprīkojumā.

No ES valstu pieredzes ir diezgan skaidrs, ka risku samazināšanas pasākumu efektivitāte, ko var veikt kritiskās infrastruktūras operatori, ir atkarīga no brīdinājumu sistēmas kvalitātes, komunikācijas un apjoma, kādā tas saprasts¹¹⁶. Lai nodrošinātu efektīvu kritiskās infrastruktūras drošības pārvaldību, būtiski ir arī ņemt vērā vienlaicīgu dažādu risku iestāšanās iespējamību un to, kādā veidā dažādi infrastruktūras objekti ietekmē viens otra darbības efektivitāti. Līdz ar to ir nepieciešama arī plašāk starpnozaru un starpoperatoru komunikācijas sistēma.

¹¹⁶ Groenemeijer, P., Becker, N., GDG, M. D., GDG, K. G., Hellenberg, T., Holzer, A. M., ... & FMI, H. M. (2015). Past Cases of Extreme Weather Impact on Critical Infrastructure in Europe.

Pielikums Nr. 3 Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes

Lai identificētu visus potenciālos klimata riskus un ietekmes attiecībā uz ēkām, par pamatu tika ņemts ietekmju un risku apkopojums no Eiropas komisijas stratēģijas “Pielāgošanās klimata pārmaiņām”¹¹⁷ pielikuma “Infrastrukturā pielāgošanās klimata pārmaiņām”¹¹⁸. Ietekmju identifikācija tika papildināta atbilstoši Latvijas situācijai, balstoties uz literatūras analīzi un ekspertu vērtējumiem. Kopumā dažādos Eiropas līmeņa pētījumos vērojamas atšķirības strukturējumā, jo ēku sektors tiek apskatīts gan atsevišķi, gan kā pilsētvides sastāvdaļa kopā ar citām specifiskām pilsētvides ietekmēm.

Minētajā dokumentā ēku un konstrukciju sektorā tika ietverta arī autonomā energoapgāde. Savukārt šajā pētījumā tā pievienota enerģētikas sektoram. Savukārt slimību izplatība, gaisa kvalitāte un veselība, kas arī bija ietvertas ēku un konstrukciju sektorā, šajā pētījumā nav ietvertas, jo atsevišķi analizētas citā šī projekta pētījumā. Atstāta ietekme saistībā ar telpu pārkaršanu. Pievienota arī ietekme uz pilsētvides zaļo infrastruktūru kā ēku apkārtnes sastāvdaļu. Pilsētvides transporta, enerģētikas un komunikāciju ietekmes analizētas atsevišķās sadaļās, analogiski, kā izmantotajā references dokumentā. Kopumā dažādos Eiropas līmeņa pētījumos vērojamas atšķirības strukturējumā, jo ēku sektors tiek apskatīts gan atsevišķi, gan kā pilsētvides sastāvdaļa kopā ar citām specifiskām pilsētvides ietekmēm.

Ar jomu ekspertu vērtējumu palīdzību pilnais potenciālo apdraudējumu saraksts tika pārstrukturēts un papildināts, atstājot tikai uz Latviju attiecināmās ietekmes un detalizējot būtiskāko ietekmju cēloņsakarību ķēdes. Atsevišķi vērtējumi tika veikti ēku, enerģētikas un transporta sektoriem. Ņemot vērā specifisko potenciālo ietekmju apjomu, transporta sektorā atsevišķi vērtējumi tika veikti katram transporta sektora veidam atsevišķi.

¹¹⁷ KOMISIJAS PAZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM, PADOMEI, EIROPAS EKONOMIKAS UN SOCIĀLO LIETU KOMITEJAI UN REĢIONU KOMITEJAI, Pielāgošanās klimata pārmaiņām: ES stratēģija, EK, 2013

¹¹⁸ COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Adapting infrastructure to climate change Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013

P3.1. tabula. Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes ēkām.

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

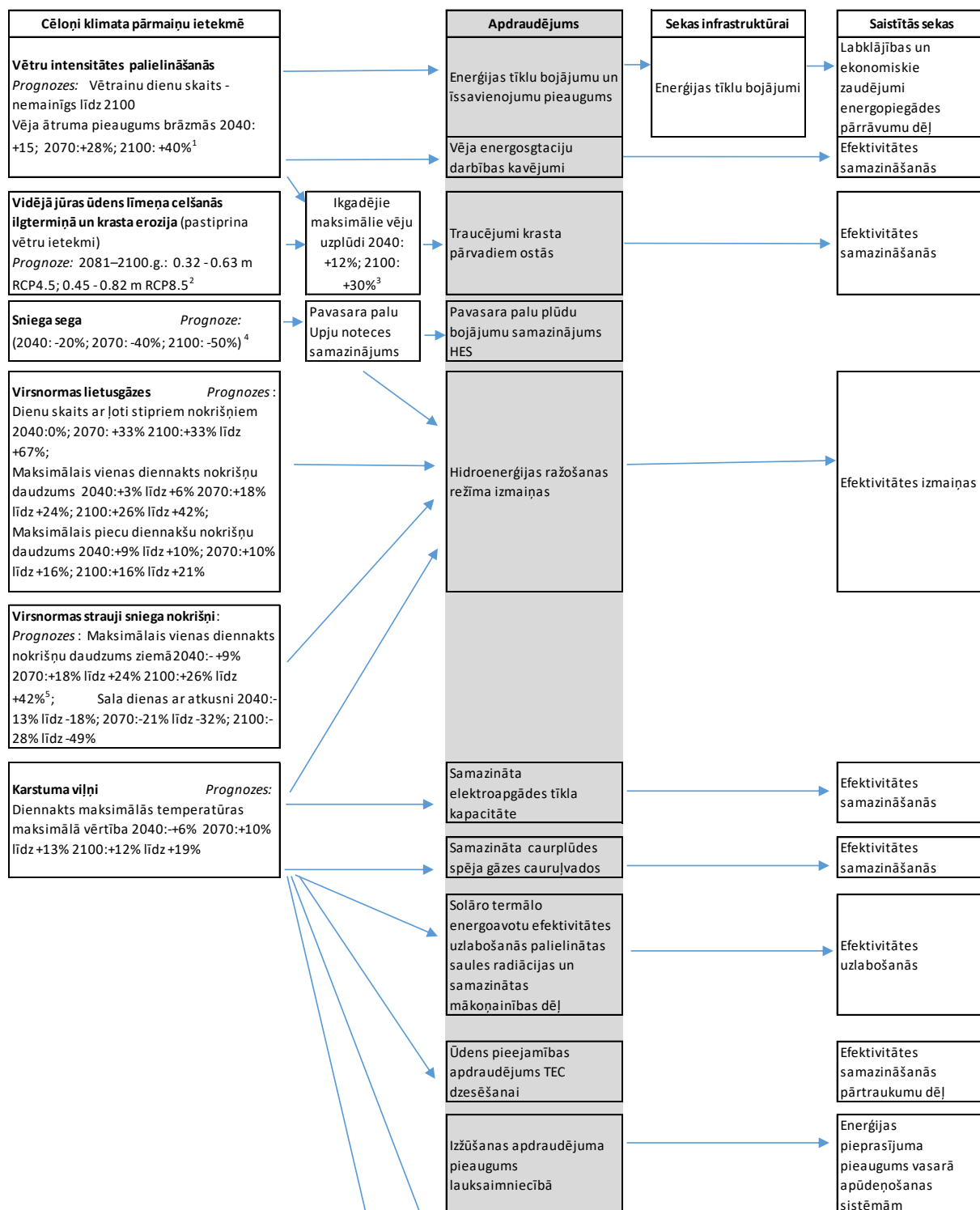
Cēloņi klimata pārmaiņu ietekmē		Apdraudējums	Sekas infrastruktūrai	Saistītās sekas
Vētru intensitātes palielināšanās Prognozes: Vētrainu dienu skaits - nemainīgs līdz 2100 Vēja ātruma pieaugums brāzmās 2040: +15; 2070:+28%; 2100: +40% ¹		Vētru bojājumu pieaugums jumtu segumam Vētrās lūzušo koku un atlūzu bojājumu pieaugums	Bojājumi ēkām (bojājumi jumtiem, fasādei)	Remonta izmaksas Apdrošināšanas cenu pieaugums
Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās ilgtermiņā un krasta erozija (pastiprina vētru ietekmi) Prognoze: vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās par 0.32 - 0.63 m RCP4.5; 0.45 - 0.82 m RCP8.52 (2081-2100.g.)	Ilgadējie maksimālie vēju uzplūdi 2040: +12%; 2100: +30% ²	Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās	Bojājumi ēkām jūras pierastē (krasta erozija + applūšana) Bojājumi ēkām upju grīvās	Ēku remonts vai nelabojumi bojājumi, ēkas norakstīšana
Virsnormas lietusgāzes Prognozes: Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem 2040:0%; 2070: +33% 2100:+33% līdz +67%; Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums 2040: +3% līdz +6% 2070:+18% līdz +24%; 2100:+26% līdz +42%; Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums 2040:+9% līdz +10%; 2070:+10% līdz +16%; 2100:+16% līdz +21%	Lietusgāžu radīto plūdu pieaugums sauszemē Lietusgāžu radīto plūdu pieaugums upju piekrastēs	Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ēkām Lietus radīto upju plūdu bojājumu pieaugums ēkām Pavasara palu plūdu bojājumu samazinājums ēkām	Bojājumi ēkām galvenokārt pilsētās ar kanalizācijas kapacitātes nepiet. Bojājumi ēkām upju plūdu teritorijās (nei lielāki, kā patreizējie palu plūdi)	Ēku vērtības krišanās un apdrošināšanas cenu pieaugums Drošības un komforta samazināšanās Pelējuma veidošanās.
Sniega sega Prognozes: (2040: -20%; 2070: -40%; 2100: -50%) ⁴	Pavasara palu Upju noteces samazinājums			
Virsnormas strauji sniega nokrišņi: Prognozes: Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā 2040:- +9% 2070:+18% līdz +24% 2100:+26% līdz +42% ⁵		Pārslodzes pieaugums uz ēku jumtiem no sniega segas (mazāk kopējā sniega daudzuma, taču biežākas maksimālās segas, biežāks mitrais sniegs)	Bojājumi ēku konstrukcijām (pastiprināta mikroplaisu veidošanās slodzes dēļ, mitruma bojājumi) Jumtu sabrukšana	Dzīvības, īpašuma apdraudējums
Sasalšanas atkuššanas ciklu skaits Prognoze: Sala dienas ar atkusni 2040:- 13% līdz -18%; 2070:-21% līdz -32%; 2100:- 28% līdz -49%				
Gruntsūdeņu līmeņa svārstības (ietekmē augstāk un zemāk minētie nokrišņu, temperatūras, upju noteces un jūras uzplūdu rādītāji) Prognožu trūkst		Ēku pamatu un grunts bojājumi gruntsūdeņu līmeņa svārstību dēļ	Izmaiņu virziens ir lokāli specifisks un nav identificēta universāla tendence	
Karstuma viļņi Prognozes: Diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība 2040:- +6% 2070:+10% līdz +13% 2100:+12% līdz +19%		Ugunsgrēku apdraudējuma pieaugums Iekštelpu pārkaršanas pieaugums	Bojātas vai iznīcinātas ēkas	Pieprasījuma palielināšanās pēc iekštelpu dzesēšanas
Siltākas ziemas Prognozes: Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība 2040:+19% līdz +21%; 2070:+34% līdz +42%; 2100:+39% līdz +56%; Sala dienas 2040:-19% līdz -24; 2070:-33% līdz -43%; 2100:-39% līdz -60%				Pieprasījuma samazināšanās pēc iekštelpu apkures

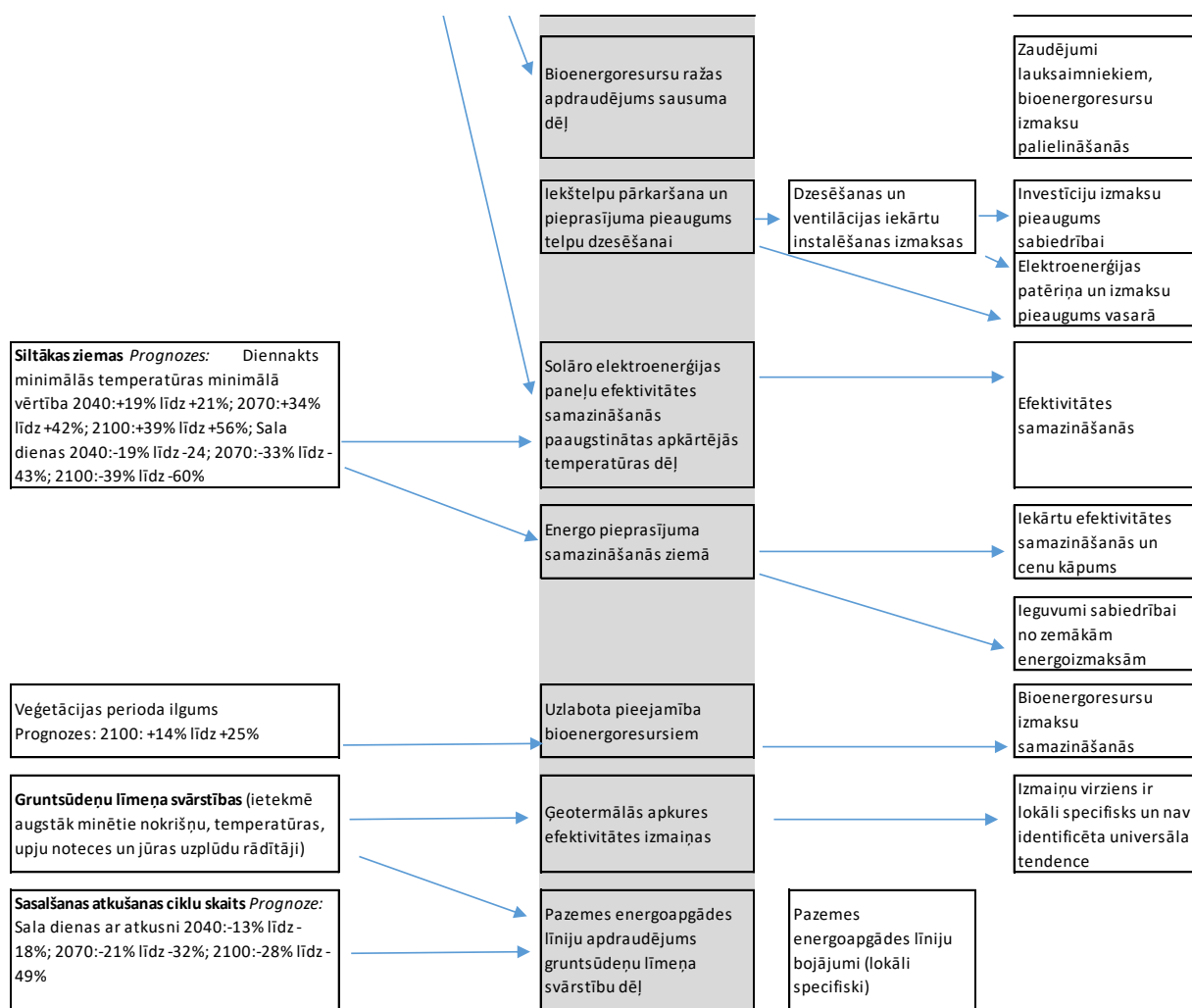
P3.2. tabula. Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes enerģētikas sektorā.

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

Cēloņsakarību ķēde klimata pārmaiņu ietekmei uz ēkām

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5





- 1- prognoze balstīta uz vēsturisko datu tendences ekstrapolāciju un tālākā nākotnē vērtējums uzskatāms par neprecīzu. Apdraudējums attiecas,
- 2 - IPCC ziņojuma prognoze par jūras līmeņa celšanos
- 3- Prognozes iegūtas, apkopojot rezultātus par Daugavgrīvas uzplūdu prognozēm Rīgā pētījumā „AR KLIMATA PĀRMAIŅĀM SAISTĪTO
- 4 - Prognozes balstītas uz novērojumu stacijas Zosēni prognozēm pētījumā “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu
- 5 - Prognozes balstītas uz pieauguma aprēķiniem LVGMC prognozētajos datos. Prognozes ietver neprecizitāti saistībā ar to, ka prognozēm izmantoti dati

P3.3. tabula Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes transporta sektorā (ceļi).

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

Cēloņi klimata pārmaiņu ietekmē		Apdraudējums	Sekas infrastruktūrai	Saistītās sekas
Vētru intensitātes palielināšanās Prognozes: Vētrainu dienu skaits - nemainīgs līdz 2100 Vēja ātruma pieaugums brāzmās 2040: +15; 2070:+28%; 2100: +40% ¹		Vētru bojājumu pieaugums ceļu infrastruktūrai	Bojājumi ceļazīmēm	Atjaunošanas izmaksas
		Vētru radīto satiksmes traucējumu pieaugums		ceļmalās esošie koki/veģetācija var nosprostot ceļu
Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās ilgtermiņā un krasta erozija (pastiprina vētru ietekmi) Prognose: 2081–2100.g.: 0.32 - 0.63 m RCP4.5; 0.45 - 0.82 m RCP8.5 ²	Ilgadējie maksimālie vāju uzplūdi 2040: +12%; 2100: +30% ²	Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem jūras piekrastē un upju grīvas pilsētās	Bojājumi ceļiem jūras piekrastē (krasta erozija + applūšana) Bojājumi ceļiem upju grīvās	Ceļu atjaunošana + tīrīšana + ceļu slēgšana
Virsnormas lietusgāzes Prognozes: Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem 2040:0%; 2070: +33% 2100:+33% līdz +67%; Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums 2040:+3% līdz +6% 2070:+18% līdz +24%; 2100:+26% līdz +42%; Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums 2040:+9% līdz +10%; 2070:+10% līdz +16%; 2100:+16% līdz +21%	Lietusgāžu radīto plūdu pieaugums sauszemē	Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums ceļiem	Bojājumi ceļiem pilsētās ar kanalizācijas kapacitātes nepietiekamību (+tunēļu applūšana)	Ceļu atjaunošana + tīrīšana + vides piesārņojums
	Lietusgāžu radīto plūdu pieaugums upju piekrastēs	Lietus radīto upju plūdu bojājumu pieaugums ceļiem	Bojājumi ceļiem ārpus pilsētām (galvenokārt grants ceļiem+ceļu iegrimšana+uzbērumu nestabilitāte+nogruvumu risks)	Ceļu atjaunošana + drošības un komforta samazināšanās + ekonomiskie zaudējumi
		Pavasara palu plūdu bojājumu samazinājums ceļiem	Bojājumi ceļiem upju plūdu teritorijās (paredzams, ka apdraudējums nebūs lielāks, kā patreizējie palu plūdi)	Ceļu atjaunošana + tīrīšana + ceļu slēgšana
Sniega sega Prognose: (2040: -20%; 2070: -40%; 2100: -50%) ⁴	Pavasara palu Upju noteces samazinājums			
		Samazināta kopējā sniega tīrīšanas nepieciešamība		Samazinātas tīrīšanas izmaksas
Virsnormas strauji sniega nokrišņi: Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā 2040:- +9% 2070:+18% līdz +24% 2100:+26% līdz +42% ⁵		Satiksmes traucējumi virsnormas sniega nokrišņu dēļ		Satiksmes traucējumu radītie ekonomiskie zaudējumi
Sasalšanas atkuššanas ciklu skaits Prognose: Sala dienas ar atkusni 2040:- 13% līdz -18%; 2070:-21% līdz -32%; 2100:-28% līdz -49%		Ceļu nolietojuma paātrināšanas sasalšanas/atkuššanas ciklu pieauguma dēļ	Bojājumi ceļiem un to novēršana	
Karstuma viļņi Prognozes: Diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība 2040:- +6% 2070:+10% līdz +13% 2100:+12% līdz +19%		Palielināta asfalta kušana un citi ceļu seguma bojājumi	Bojājumi ceļiem un to atjaunošana	Satiksmes drošības samazināšanās
		Tiltu izplešanās/ieliekšanās	Paātrināta tiltu nolietošanās	
		Ugunsgrēku pieauguma radītie bojājumi ceļiem	Bojājumi ceļiem un to atjaunošana	
Šiltākas ziemas Prognozes: Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība 2040:+19% līdz +21%; 2070:+34% līdz +42%; 2100:+39% līdz +56%; Sala dienas 2040:-19% līdz -24; 2070:-33% līdz -43%; 2100:-39% līdz -60%		Samazināta nelabvēlīgā ietekme uz ceļu noturību	Remontu biežuma samazināšanās	

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

139

P3.5. tabula. Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes transporta sektorā (ostām un kuģniecībai).

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

Cēloņi klimata pārmaiņu ietekmē		Apdraudējums	Sekas infrastruktūrai	Saistītās sekas
Vētru intensitātes palielināšanās <i>Prognozes:</i> Vētrainu dienu skaits - nemainīgs līdz 2100 Vēja ātruma pieaugums brāzmās 2040:	→	Vētru bojājumu pieaugums ostu infrastruktūrai	Bojājumi ostu infrastruktūrai	
Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās ilgtermiņā un krasta erozija (pastiprina vētru ietekmi) <i>Prognoze:</i> 2081-2100.g.: 0.32 - 0.63 m RCP4.5; 0.45 - 0.82 m RCP8.5 ²	→ Ikgadējie maksimālie vēju uzplūdi 2040: +12%; 2100: +30% ²	Uzplūdu radīto bojājumu pieaugums ostām	Bojājumi ostu infrastruktūrai	Preču bojājumi
Sasalšanas atkuššanas ciklu skaits <i>Prognoze:</i> Sala dienas ar atkusni 2040:-13% līdz -18%; 2070:-21% līdz -32%; 2100:-28% līdz -49%	→	Ledus miglas apdraudējums	Bojājumu samazināšanās	
Siltākas ziemas <i>Prognozes:</i> Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība 2040:+19% līdz +21%; 2070:+34% līdz +42%; 2100:+39% līdz +56%; Sala dienas 2040:-19% līdz -24; 2070:-33% līdz -43%; 2100:-39% līdz -60%	→	Samazināts kuģu apledojums un samazināti jūras aizsalšanas periodi	→	Ekonomiskie ieguvumi no jūras transporta pieejamības

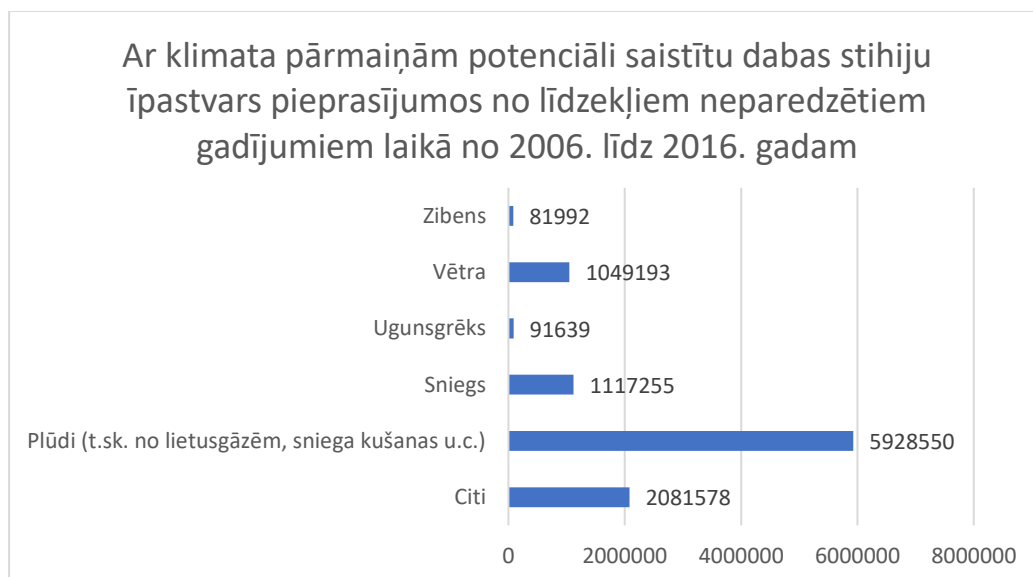
P3.6. tabula. Klimata pārmaiņu cēloņsakarību ķēdes transporta sektorā (lidostām).

Prognozēm iekavās vērtības trijiem periodiem 2010-2040; 2040-2070; 2070-2100 divos klimata scenārijos AR4.5; AR8.5

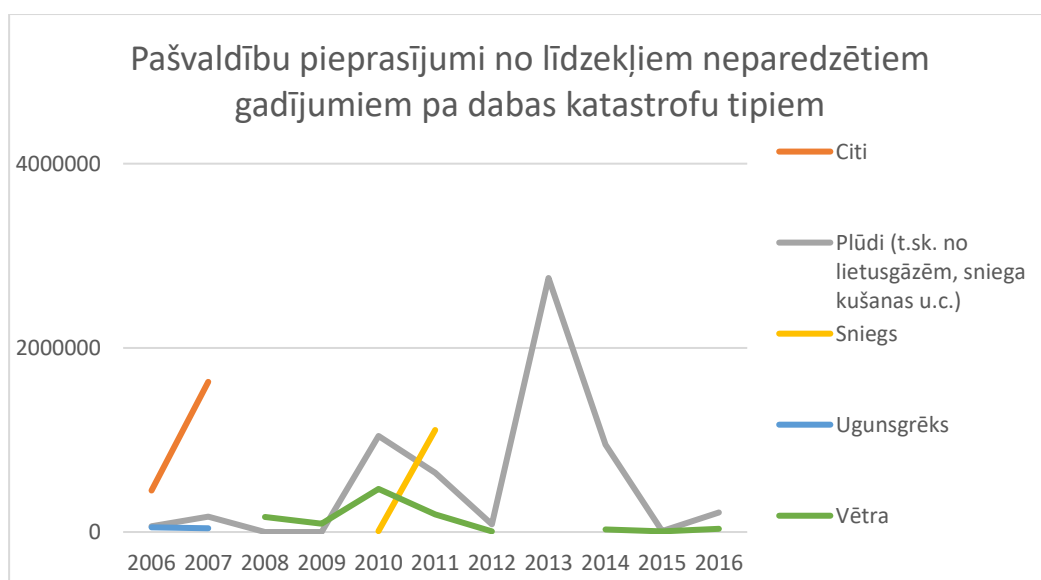
Cēloņi klimata pārmaiņu ietekmē		Apdraudējums	Sekas infrastruktūrai	Saistītās sekas
Vētru intensitātes palielināšanās <i>Prognozes:</i> Vētrainu dienu skaits - nemainīgs līdz 2100 Vēja ātruma pieaugums brāzmās 2040: +15; 2070:+13%; 2100: +12% ³	→	Vētru bojājumu pieaugums lidostu infrastruktūrai	Bojājumi termināļiem, aprīkojumam, norādēm	Atjaunošanas izmaksas
	→	Vētru radīto satiksmes traucējumu pieaugums		Reisu kavējumi
Virsnormas lietusgāzes <i>Prognozes:</i> Dienų skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem 2040:0%; 2070: +33% 2100:+33% līdz +67%; Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums 2040:+3% līdz +6% 2070:+18% līdz +24%; 2100:+26% līdz +42%; Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums 2040:+9% līdz +10%; 2070:+10% līdz +16%; 2100:+16% līdz +21%	→	Lietusgāžu radīto plūdu pieaugums sauszemē	Lietus gāžu plūdu radīto bojājumu pieaugums lidostas ceļiem	Paātrināta skrejceļu nolietošanās
	→			Reisu kavējumi
Virsnormas strauji sniega nokrišņi: Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums ziemā 2040:- +9% 2070:+18% līdz +24% 2100:+26% līdz +42% ³	→	Satiksmes traucējumi virsnormas sniega nokrišņu dēļ		Satiksmes traucējumu radītie ekonomiskie zaudējumi
Sasalšanas atkuššanas ciklu skaits <i>Prognoze:</i> Sala dienas ar atkusni 2040:-13% līdz -18%; 2070:-21% līdz -32%; 2100:-28% līdz -49%	→	Ceļu nolietojuma paātrināšanās sasalšanas/atkuššanas ciklu pieauguma dēļ	Lēnāka skrejceļu nolietošanās	
Karstuma viļņi <i>Prognozes:</i> Diennakts maksimālās temperatūras maksimālā vērtība 2040:+6% 2070:+10% līdz +13% 2100:+12% līdz +19%	→	Paātrināts skrejceļu seguma nolietojums karstuma dēļ	Bojājumi ceļiem un to atjaunošana	
Siltākas ziemas <i>Prognozes:</i> Diennakts minimālās temperatūras minimālā vērtība 2040:+19% līdz +21%; 2070:+34% līdz +42%; 2100:+39% līdz +56%; Sala dienas 2040:-19% līdz -24; 2070:-33% līdz -43%; 2100:-39% līdz -60%	→	Samazināta nelabvēlīgā ietekme uz skrejceļu noturību siltāku ziemu dēļ	Remontu biežuma samazināšanās	

Pielikums Nr. 4. Vēsturisko zaudējumu datu apkopojums

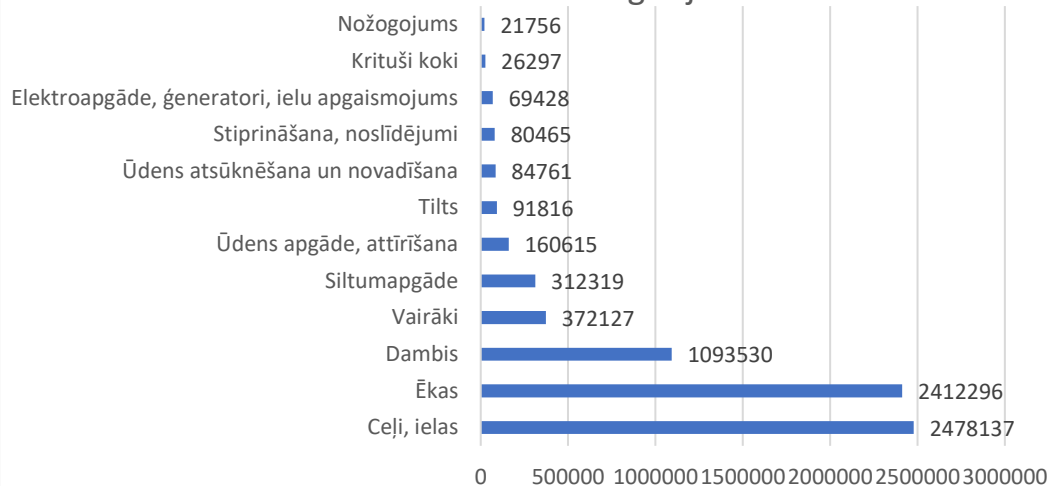
Analizējot pašvaldību pieprasījumus no līdzekļiem neparedzētiem gadījumiem, redzams, ka no dabas katastrofu iemesliem vislielāko ietekmi ir guvuši plūdi. Plūdu radīto zaudējumu likvidēšanai piešķirto līdzekļu apjoms divkārt pārsniedz to, kas ir piešķirts visu pārējo dabas katastrofu seku likvidēšanai piešķirto līdzekļu apjumu kopā. Kategorijā "citi" iekļautie līdzekļu pieprasījumi no neparedzētiem gadījumiem paredzētā nav saistīti ar dabas katastrofām.



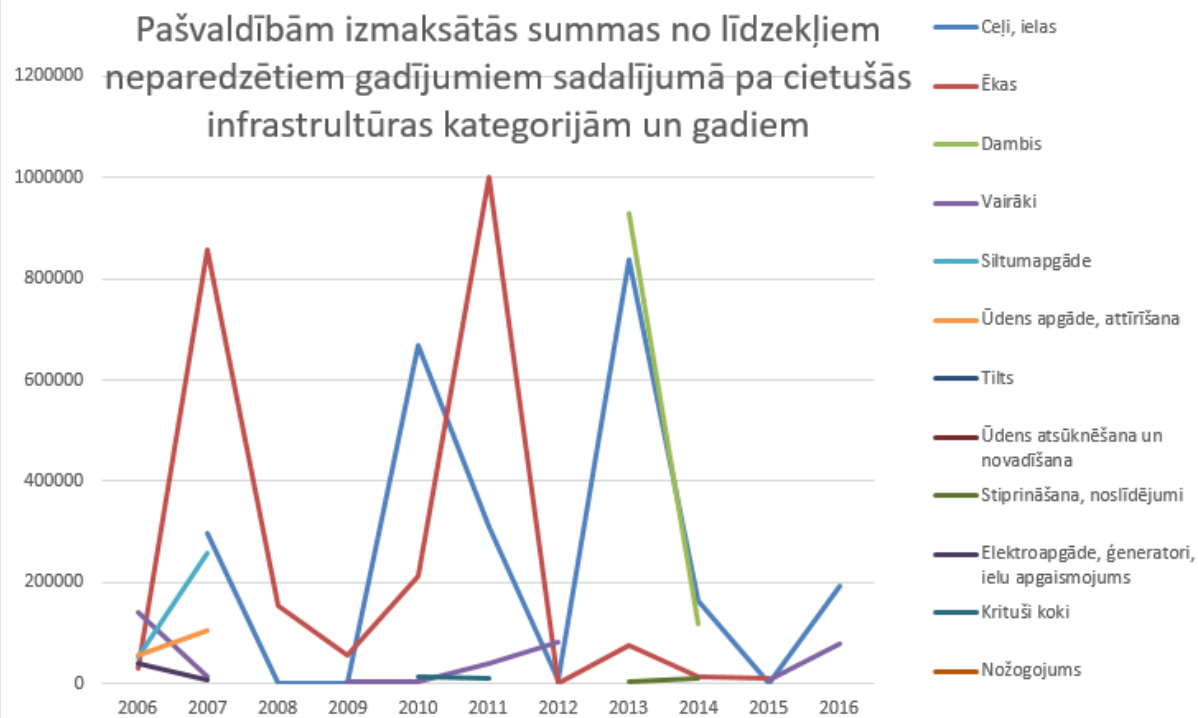
Ir novērojamas arī būtiskas svārstības līdzekļu pieprasījumos. Ņemot vērā ārkārtas dabas katastrofu regularitāti, kas ir vienu reizi vairākos gados, šādas straujas svārstības ir loģiskas. No šiem datiem gan ir grūti izdarīt secinājumus par kopējo dabas katastrofu apjomu un ietekmi uz būvniecību, jo šos pieprasījumus izmaksām no līdzekļiem neparedzētiem gadījumiem ietekmē dažādi, t.sk. administratīvi un politiski faktori kā, piemēram, kopējais pieejamo līdzekļu apjoms konkrētajā gadā.

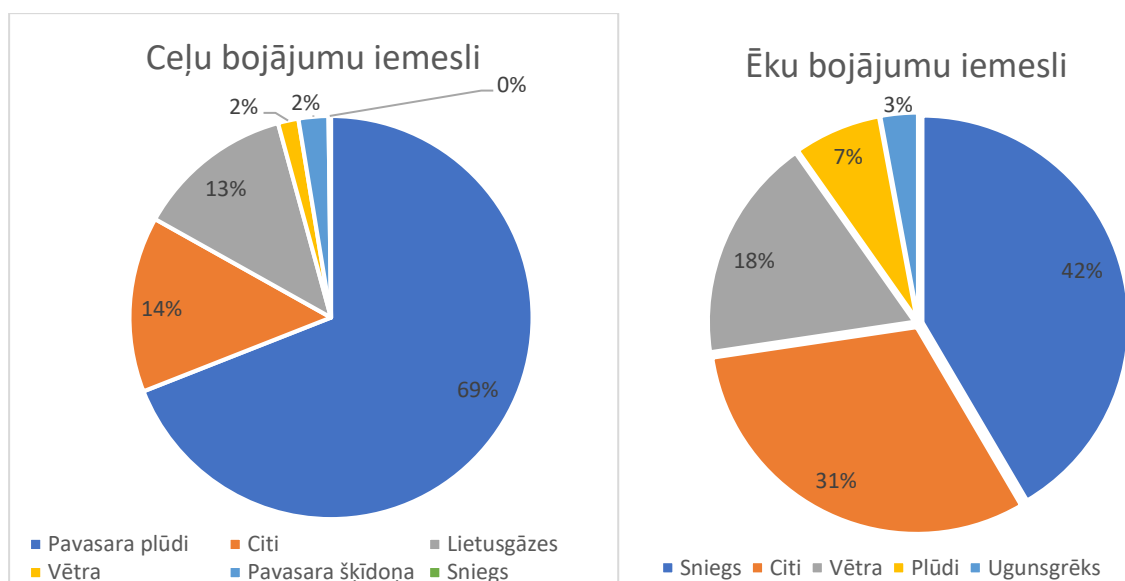


Pašvaldībām izmaksātās summas no līdzekļiem
neparedzētiem gadījumiem sadalījumā pa cietušās
infrastruktūras kategorijām



Pašvaldībām izmaksātās summas no līdzekļiem
neparedzētiem gadījumiem sadalījumā pa cietušās
infrastruktūras kategorijām un gadiem





Apkopojot datus par bojājumu iemesliem nozīmīgākajās kategorijās (ceļi un ēkas) redzams, ka vairāk kā 70% no ceļu bojājumiem ir veidojušies no pavasara plūdiem un šķīdoņa.

Ēku bojājumu iemesls savukārt 42 % gadījumu ir bijis sniegs, 31 % citi iemesli, 18 % gadījumu vētra bet 7 % gadījumu plūdi.

Pētījuma ietvaros tika veikta detalizēta pašvaldību kompensāciju datu analīze, sadalot un grupējot tās pa cēloņiem un sekām. Balstoties uz VARAM sniegto informāciju, ka vidēji tiek kompensēti 70 % no radītajiem zaudējumiem, kā arī uz VAS Latvijas Valsts Ceļi sniegto informāciju par pašvaldības ceļu īpatsvaru kopējā ceļu tīklā (55 %) un EM datiem par pašvaldību publisko un dzīvojamo ēku īpatsvaru Latvijā (3 %), tika veikta aplēse par zaudējumu raksturu visā Latvijas teritorijā. Minētie rezultāti, koriģējot ar ekspertu vērtējumiem, kas balstīti uz apdrošināšanas sniegto kompāniju datiem un citu pieejamo vēsturisko informāciju, kā arī pašvaldību ēku un infrastruktūras nozīmības īpatsvara korekcijām, tika izmantoti prognožu veidošanā par klimata pārmaiņu ietekmēm nākotnē.

P4.1. tabula. Vidējie ikgadējie klimatisko un hidroloģisko ekstrēmu radītie zaudējumi Latvijā 2006-2016, balstoties uz pašvaldībām izmaksāto zaudējumu kompensāciju prpporcionālu piemērošanu visai Latvijas teritorijai

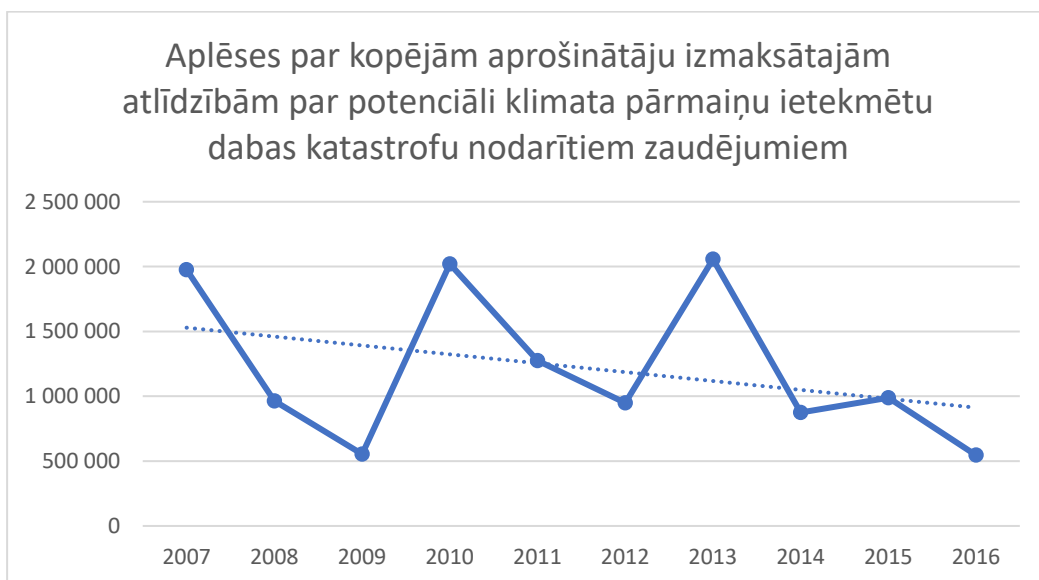
Cēlonis - sekas	Vidējie zaudējumi gadā Latvijā, Mil.EUR
Vētra - ēkas	5.813
Sniegs - ēkas	4.494
Plūdi - ēkas	0.828
Lietusgāzes - ēkas	0.559
Plūdi - ceļi, ielas un tilti	0.561
Plūdi-ceļš	0.443
Plūdi- ielas	0.093
Plūdi- tilti	0.025
Lietusgāzes - ceļi un ielas	0.096
Lietusgāzes-ceļš	0.067
Lietusgāzes - ielas	0.029

Vētras -ceļi un ielas	0.051
Vētra-ceļš	0.027
Vētra - ielas	0.024
Pavasara šķīdoņi -ceļš	0.013
Sniegs-ceļi un apgaismojums	0.003
Sniegs-ceļš	0.001
Sniegs - ielu apgaismojums	0.002
Lietusgāzes - dambis	0.032
Plūdi - dambis	0.268

Avots: aprēķināts, balstoties uz VARAM sniegto informāciju par kompensāciju apmēriem pašvaldībām

Apdrošinātāju dati

Apkopojot datus par apdrošinātāju kopējiem pieprasītajiem līdzekļiem, ticami dati ir pieejami tikai par visām ar dabas katastrofām saistītajām izmaksām kopā. Pamatdati ņemti no 7 no 10 Latvijas riska apdrošināšanā strādājošajiem apdrošinātājiem, kas ir ekstrapolēti, ņemot vērā datus iesniegušo apdrošinātāju daļu kopējā tirgū, tādējādi aprēķinot izmaksas visiem Latvijas apdrošinātājiem. No datiem secināms, ka izmaksas ir ļoti svārstīgas, kas ir arī samazināms, ņemot vērā dabas katastrofu periodiskumu. Redzams arī, ka izmaksu apjoms samazinās. No šiem datiem gan nav izdarāmi tieši secinājumi par kopējo dabas katastrofu radīto zaudējumu samazināšanos, jo samazinājums varētu būt saistīts arī ar apdrošināšanas iegādes apjoma samazinājumu.



Avots: balstoties uz Latvijas apdrošinātāju asociācijas apkopoto informāciju

Latvijas apdrošinātāju asociācija 2016.g. veica 10 lielāko apdrošināšanas kompāniju aptauju par izmaksātajām kompensācijām saistībā ar klimatiskiem cēloņiem un katastrofām.

Dažādās prasītajās kategorijās informāciju iesniedza daļa aptaujāto kompāniju, tādēļ dati zināmā mērā raksturo tendences, taču grūti pielietojami kā pamata bāze vēsturisko zaudējumu identificēšanai. Pētījuma ietvaros veiktajās intervijās tika noskaidrots, ka daļa apdrošināšanas kompāniju savā

uzskaites sistēmā neizdala klimata un katastrofu radīto zaudējumu kompensācijas, vai veic to vispārināti. Tabulā attēlots Latvijas apdrošinātāju asociācijas veiktās aptaujas rezultātu apkopojums.

Apdrošinātāju izmaksātās atlīdzības: pārskats par klimata pārmaiņu/katastrofu nodarītiem zaudējumiem*

Izmaksātās atlīdzības, EUR (sadalījumā pa cēloņiem)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dabas stihijas (plūdi, vētra, krusa, stiprs lietus, zibens, negaiss)	1,348,1 54	602,4 41	276,4 78	998,2 70	678,9 85	572,9 98	1,360,9 04	619,3 02	794,9 91	359,6 87
sals (cauruļu plīsumi)**						27,85 5	3,477	46,17 7	2,460	30,96 3
sausums**	114		356				711	1,281	1,315	1,750
sniega slodze**				69,04 7	1,430		6,869			2,006
cits cēlonis**	131,47 3	137,8 63	122,1 77	477,9 02	339,5 45	158,0 83	314,28 3	51,27 0	13,78 3	76,72 6

* dati par 7 no kopumā 10 Latvijā darbojošamies riska apdrošinātājiem

** dati nav pilnīgi, datus sniegušajiem respondentiem nav iespējams izdalīt datus šādās kategorijās

Pielikums Nr. 5. Vētru ietekmes analīze

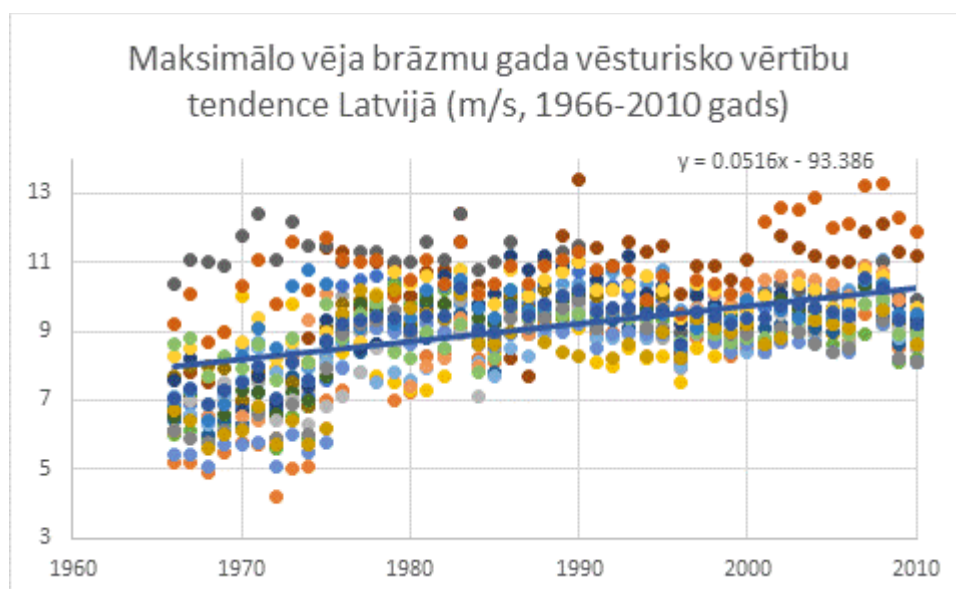
Saskaņā ar EK adaptācijas stratēģijas pielikumā apkopoto informāciju šī riska potenciālā ietekme attiecināma uz piekrastes teritorijām un novērtēta kā zema gan tuvākā, gan tālākā nākotnē šī gadsimta ietvaros.¹¹⁹

1. Vēja brāzmu prognozes

LVĢMC klimata pārmaiņu prognozes neietver vēja maksimālo brāzmu līmeņu projekcijas nākotnei. Šī pētījuma ietvaros tika veikta vēsturisko vēja brāzmu datu analīze un tendences identifikācija.

Vētra ir ļoti stiprs vējš, kura summārais ātrums 10 minūšu laikā sasniedz vismaz 25 m/s (90 km/h), bet vēja ātrums brāzmās var sasniegt pat 100 m/s (360 km/h) lielu ātrumu. Vētrains laiks Latvijā raksturīgs lielākoties rudens periodam, taču arī ziemas periodā maksimālās vēja brāzmas visā Latvijas teritorijā var sasniegt ātrumu 30-40 m/s. Pavasara mēnešos vētru vidējais vēja ātrums sasniedz 20 m/s. Kā ļoti reta parādība, Ventspilī 1961. gada 26. un 30. martā ir reģistrētas vēja brāzmas, kas sasniedza orkāna spēku – 40 m/s. Maijā līdz šim vislielākais vēja brāzmu ātrums ir novērots 2006. gadā 14. maijā Dobelē, kad zem gubu-lietus mākoņiem minūtes laikā vējš brāzmās no 9 m/s paaugstinājās līdz 29 m/s, vēl minūti tas brāzmās saglabājās virs 20 m/s, tad tikpat strauji norima. Vasaras mēnešos vēja brāzmas samazinās, taču 2002. gada 4. jūlijā virpuļvētrā fiksētās maksimālās vēja brāzmas sasniedza 33 m/s. Savukārt rudens mēnešos Latvijā novērotas lielākās vēja brāzmas – 1967. gada 17.-18. oktobrī un 1969. gada 1.-4. novembrī fiksētas līdz šim divas stiprākās vētras Latvijas meteoroloģisko novērojumu vēsturē, kad maksimālās vēja brāzmas sasniedza orkāna spēku attiecīgi 48 m/s un 44 m/s.

P5.1. attēls. Maksimālo vēja brāzmu gada vēsturisko vērtību tendence Latvijā (m/s, 1966-2010 gads).



Avots: autoru kolektīvs, balstoties uz LVĢMC vēsturiskajiem datiem

LVĢMC apkopotajiem vēsturiskajiem maksimālo vēja brāzmu gada vidējiem datiem Latvijas mērījumu stacijās novērojama pieauguma tendence periodā 1966-2010 (skat. 21.P attēlu). Viennozīmīgs

¹¹⁹ Carmin, J., Zhang, Y. (2009). Achieving Urban Climate Adaptation in Europe and Central Asia. The World Bank. Europe and Central Asia Region. Sustainable Development Department. Policy Research Working Paper 5088

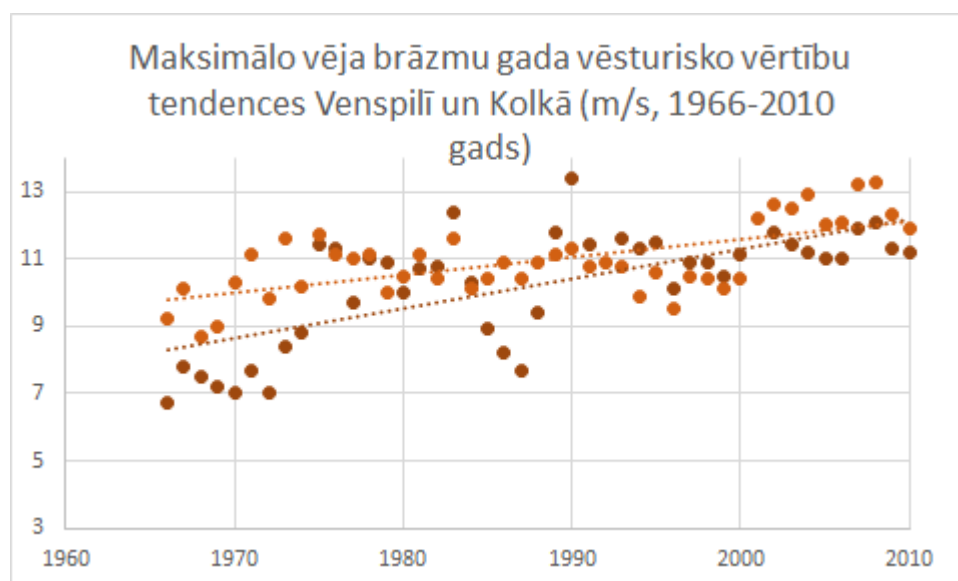
pieauguma raksturs nav identificējams, taču lineārā ekstrapolācija uzrāda 12-15 % vēja brāzmu maksimālā ātruma pieaugumu katrā no aplūkotajiem prognožu periodiem (līdz 2040, 2040-2070, 2070-2100) (skat. P5.2. attēlu).

Vēsturisko vēja brāzmu analīze Latvijas teritorijā rāda, ka novērojama tendence samazināties atšķirībām dažādās Latvijas vietās, izņemot Ventspili un Kolkā. Lielā mērā tendenci nosaka trīs faktori:

- Vērtību "lēciens" 70-to, 80-to gadu periodā, pēc kura daudzās Latvijas vietās vērojama nemainīga vai pat lejupejoša attīstības tendence;
- Vērtību palielināšanās iekšzemes teritorijās (piemēram, Daugavpils), taču tās joprojām atrodas Latvijas vērtību "koridora" apakšējā joslā;
- Vērtību palielināšanās Ventpilī un Kolkā kopš 2000. gada.

Attiecībā uz apdraudējumu saistībā ar klimata pārmaiņām būtiskākā loma ir pēdējam faktoram – relatīvi straujam pieaugumam Ventpilī un Kolkā. Būtiski, ka citas jūras piekrastes teritorijas neuzrāda tik izteiktu pieaugumu. Piemēram, Liepājā visa vēsturiskā datu rinda (1966-2010) uzrāda pat lejupejošu tendenci, ja piemēro lineāro trendu. Ventpilī lineārā ekstrapolācija uzrāda 10-13 % vēja brāzmu maksimālā ātruma pieaugumu katrā no aplūkotajiem prognožu periodiem (līdz 2040, 2040-2070, 2070-2100).

P5.2. attēls. Maksimālo vēja brāzmu gada vēsturisko vērtību tendence Latvijā (m/s, 1966.-2010. gads). Ventpils – gaišie punkti, Kolka – tumšie punkti



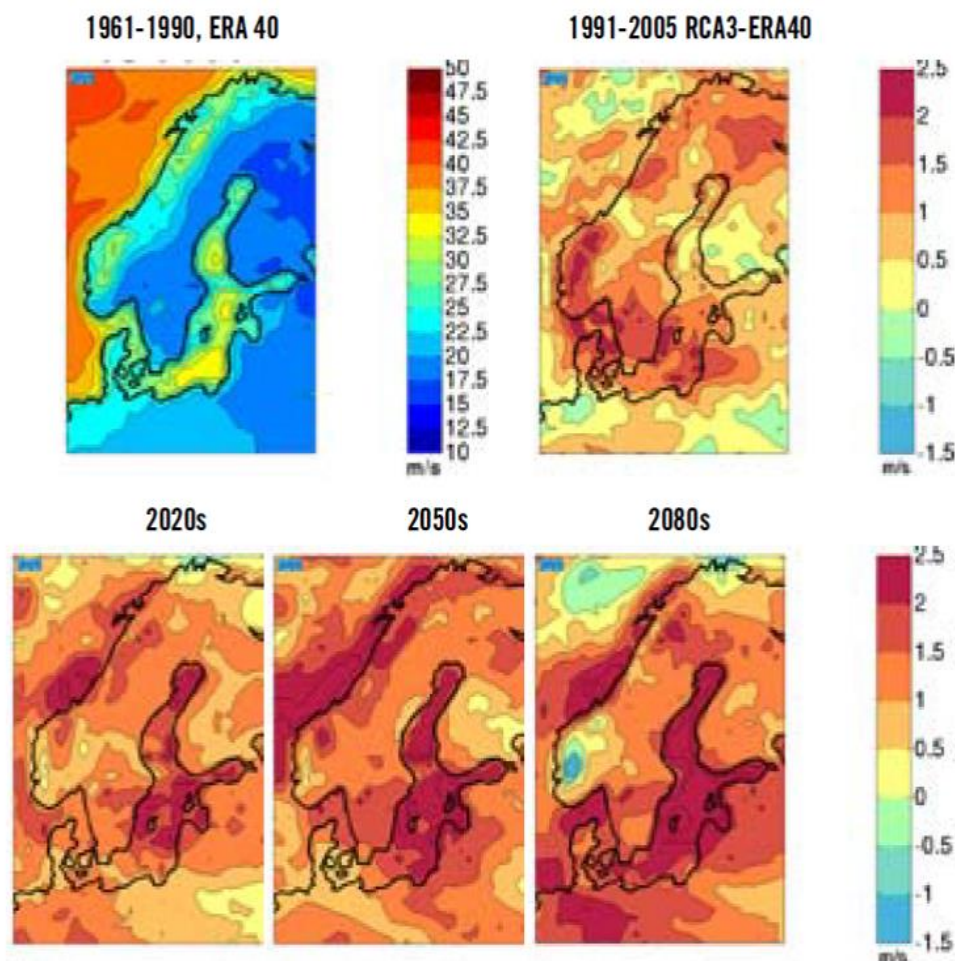
Avots: autoru kolektīvs, balstoties uz LVĢMC vēsturiskajiem datiem

Citi pētījumi arī paredz nelielu vēja brāzmu pieaugumu Latvijas teritorijā. Zviedrijas meteoroloģijas un hidroloģijas institūta pētnieki izmantoja RCA3-E modeli¹²⁰, lai prognozētu klimata pārmaiņas Baltijas jūras reģionā. Rezultāti parāda pakāpeniskas vēja brāzmu pieauguma tendences visā reģionā, tai skaitā Latvijas teritorijā. Lielākais vēja brāzmu pieaugums paredzēts Baltijas jūras piekrastes zonā.

¹²⁰ Persson, G., Barring, L., Kjellström, E., Strandberg, G., & Rummakainen, M. (2007). *Climate indices for vulnerability assessments*. SMHI.

Vācu pētnieki¹²¹, veicot meta analīzi par vējainības izmaiņas Eiropā, secina, ka tikai daži no analizētajiem pētījumiem paredz vēja brāzmu pieaugumu Ziemeļeiropas reģionā (t.sk. Latvijā). Dīvos pētījumos^{122, 123}, paredzams, ka nākotnē vētru biežums samazināsies, bet divi citi pētījumi^{124, 125} prognozē vētrainības pieaugumu. Minētie pētījumi visbiežāk ir analizējuši ciklonu biežuma un vēja intensitātes izmaiņas. Abās kategorijās, rezultāti apstiprina secinājumu, ka ciklonu skaits, kā arī vēja intensitāte 21. gadsimta beigās palielinās.

P5.3. attēls. Vēja brāzmu izmaiņu tendences Baltijas jūras reģionā.



Avots: Persson et al., 2007¹²⁶

¹²¹ Mölter, T., Schindler, D., Albrecht, A. T., & Kohnle, U. (2016). Review on the Projections of Future Storminess over the North Atlantic European Region. *Atmosphere*, 7(4), 60.

¹²² Karremann, M. K., Pinto, J. G., Meyers, M., & Klawka, M. (2014). Return periods of losses associated with European windstorm series in a changing climate. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124016.

¹²³ Beersma, J. J., Rider, K. M., Komen, G. J., Kaas, E., & Kharin, V. V. (1997). An analysis of extra-tropical storms in the North Atlantic region as simulated in a control and 2 x CO₂ time-slice experiment with a high-resolution atmospheric model. *Tellus A*, 49(3), 347-361.

¹²⁴ Pinto, J. G., Karremann, M. K., Born, K., Della-Marta, P. M., & Klawka, M. (2012). Loss potentials associated with European windstorms under future climate conditions. *Climate Research*, 54(1), 1-20.

¹²⁵ Giorgi, F., Bi, X., & Pal, J. (2004). Mean, interannual variability and trends in a regional climate change experiment over Europe. II: climate change scenarios (2071–2100). *Climate Dynamics*, 23(7-8), 839-858.

¹²⁶ http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utdredningen/Ut-euro/Gustmax_nGT21/
http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utdredningen/Ut-euro/Gustmax_max/

un

2. Vēja brāzmu ietekme uz infrastruktūru

Vērtām un negaisa brāzmām ir potenciāli ietekme uz visiem šajā pētījumā apskatītajiem infrastruktūras veidiem. Vētras parasti skar plašākus, bet negaisa brāzmas tipiski ietekmē mazākus reģionus. Bez tam negaisa brāzmas bieži novērojamas kopā ar liela mēroga vētrām. Negaisa izraisīto vēju salīdzinošu augstā ietekme skaidrojama ar to sastopamību siltajā gada laikā, kad lapu koku mežos ir lapas un tie ir vairāk pakļauti vēju bojājumiem, nekā aukstajā sezonā, kad tipiskākas ir cita veida vētras. Tipiski, negaisa brāzmu ietekme ir ļoti līdzīga citu vētru izraisītajām. Turpmāk šīs vētru un negaisa brāzmu ietekmes, radīto bojājumu sekas un preventīvie pasākumi ir apkopoti atsevišķi dažādiem infrastruktūras veidiem.

Iespējamais maksimālo vēja brāzmu un vēja slodžu pieaugums var radīt bojājumus **ēku konstrukcijām**, parasti jumtam. Tie var būt gan tiešie vētru bojājumi jumtu segumam un/vai fasādei, gan vētrās lūzušo koku un atlūzu radītie bojājumi.

Galvenos vētru bojājumus **elektroenerģijas infrastruktūrai** izraisa koki, kas uzkrītuši vadiem pēc nolaušanas spēcīgu vēja brāzmu dēļ. Parasti koki ietekmē mazas, reģionālas elektrolīnijas. Tā kā virszemes elektrolīniju kopējais garums Latvijā ir liels ir sarežģīti uzturēt vadus tīrus no veģetācijas to augšanas periodā. Pārvades līnijas ir īpaši apdraudētas rudenī, kad koki vēl ir ar lapām. Koku lapas palielina aerodinamisko slogu paaugstinot bojājumu iespējamību. Vairāk ietekmēti tiek koki ar seklu sakņu sistēmu, nekā koki ar mietsaknēm, jo tie ir nestabilāki. Augstsprieguma līnijas krītoši koki apdraud mazāk. Šajā gadījumā galvenā problēma ir tiešs efekts no ārkārtējiem laikapstākļiem, kas bojā vadus. Ietekme pastiprinās, ja spēcīgs vējš ir kombinācijā ar vadu apledojumu. Tas var nevest pie vadu šūpošanās, kas var novest pie to nokrišanas vai saskaršanās ar blakus esošiem vadiem, radot īssavienojumu. Tā sekas ir enerģijas pārrāvumi, kas var ietekmēt lielas platības un lielu klientu skaitu. Paaugstināta vēja apstākļos ir ierobežota arī vēja elektrostaciju darbība. Kompensāciju izmaksas klientiem un bojājumu remonts var radīt papildus izmaksas.

Vētras var izraisīt koku uzkrīšanu uz **ceļiem**, kas rada satiksmes traucējumus. Satiksmi uz tiltiem, it īpaši autoceļiem, tieši ietekmē spēcīgi vēji, jo var būt nepieciešami ātruma ierobežojumi. Tāpat kā ceļu transportu, vilciena pakalpojumus var ietekmēt vētru izraisīti koki uz sliedēm un dzelzceļa enerģijas pārrāvumi.

Galvenā vētru ietekme uz **telekomunikāciju** un datu tīkliem rodas enerģijas piegādes pārrāvumu dēļ. Baterijas vai ģeneratori enerģijas pārrāvumu gadījumā var nodrošināt enerģiju svarīgiem telekomunikāciju infrastruktūras elementiem ierobežotu laika periodu. Taču, ja baterijas ir iztērētas, sekas ir komunikācijas vai savienojumu zudums.

3. Preventīvie un atbildes pasākumi

Galvenie preventīvie pasākumi ir ēku tuvumā esošu bīstamu koku kopšana, kā arī izturīgākas spāres, jumta segumi un kores.

Vēja turbīnas var darboties tikai pie noteikta vēja ātruma. Pie pārāk liela vēja stipruma (rūpniecisko vēja turbīnu maksimālais pieļaujamais vēja ātrums ir 40 m/s (144 km/h, 89 MPH) - 72 m/s (259 km/h, 161 MPH), tās var tikt bojātas. Lai novērstu bojājumus, vēja turbīnas nepieciešams apturēt. Tādējādi var rasties elektroapgādes ierobežojumi, kurus nepieciešams kompensēt ar citu spēkstaciju saražoto jaudu. Energoapgādes kompānijām ir nepieciešams sadarboties ar laikapstākļu dienestu, lai laicīgi gatavotos iespējamajiem draudiem.

Ārkārtas gadījumos **ceļus** nepieciešams slēgt, lai novērstu autoavārijas, it īpaši ar smagajiem transporta līdzekļiem. Piemēram, Nīderlandē ar to nodarbojas Infrastruktūras un Vides Departaments. Nīderlandē Rijkswaterstaat cieši sadarbojas ar laikapstākļu dienestiem un nodarbojas ar autoceļu uzturēšanu un izraisīto bojājumu rekonstrukciju. Vācijā laikapstākļu brīdinājumus nodrošina laikapstākļu dienests aģentūrām, kas atbildīgas par lielceļu uzturēšanu. BaSt arī saņem klimata prognozes, lai izstrādātu atbilstošus ceļu, tiltu un tuneļu celtniecības noteikumus. Somijā CETD nodrošina brīdinājumus ceļu lietotājiem par spēcīgiem vējiem.

Vētru tuvošanās gadījumā netiek veikti nekādi tehniski pasākumi. Preventīvie pasākumi iekļauj ātruma ierobežošanu, ceļu slēgšanu un dzelzceļa staciju evakuāciju. Vētru brīdinājuma gadījumā DB samazina ātruma limitu līdz 80 km/h; izmanto iekšēju brīdinājumu sistēmu, kas iekļauj brīdinājumus no Vācijas laikapstākļu servisa.

Lai sagatavotos vētrām, uzņēmumam Elisa (*Elisa Corporation*) ir reāllaika sadarbība ar laika prognožu organizācijām. Papildus, tiek nodrošināti telefoniski brīdinājumi klientiem pirms, pēc un notikuma laikā. Vairāki avārijas dienesti ir radījuši pirms-izveidotas procedūras, lai izlabotu sagatavotību, piemēram, palielinot palīgpersonālu. Spēcīgu vēju brīdinājumu gadījumā var tikt atcelti lieli publiski pasākumi. Pēc vētrām ugunsdzēsēju brigādes (Berlīne) ir atbildīgas par koku novākšanu no ceļiem un negadījumu novēršanu. Ar Vācijas laikapstākļu dienestu tika izveidota kopīga IT-sistēma (FEWIS), lai veidotu pielāgotus laikapstākļu brīdinājumus. Ugunsdzēsēju brigādes operatīvi izmanto FEWIS. Austriešu Sarkanais krusts, laikapstākļu brīdinājumus izplata caur centrālo brīdinājumu vienībām katrā provincē.

4. Vēsturiskie tiešie vētru radītie zaudējumi

Pēdējā laika lielākie postījumi bija 2001., 2005. un 2013. gadu vētrās.

Apdrošināšanas kompānijas diemžēl Latvijā nespēj nošķirt dažādu dabas stihiju (plūdi, vētra, krusa, stiprs lietus, zibens, negaiss) radītos zaudējumus. Šīs izmaksas, no kurām lielākā daļa arī saistās ar vērtām un vēja brāzmām, pēdējo desmit gadu laikā ir bijušas vidēji 761 tūkstoši EUR gadā (maksimums 1360 tūkstoši EUR; minimums 276 tūkstoši EUR).

Taču ne visi infrastruktūras objekti ir apdrošināti. Apdrošinātāju statistiku par 2016. gadu liecina, ka tikai 37 % gadījumos apdrošinātas ēkas, kas ir privātpersonu īpašumā un bez kredītsaistību nosacījumiem¹²⁷.

Vēja brāzmas Ventspilī 2015. gada 30. novembra rītā sasniedza 34 m/s, kā rezultātā Ventspils slimnīcai tika nodarīti materiālie zaudējumu vairāku simtu tūkstošu eiro apmērā (skat. P5.4. attēlu)¹²⁸. Zaudējumus veidoja ne tikai postījumu seku likvidācija un aptuveni 2000 m² platībā norautā jumta atjaunošana, bet arī traumpunkta telpām nodarīto bojājumu novēršana. Bez tam vētrā nolauztas divas ceļazīmes, apgāzts puķu pods, vairākās vietās nepareizā virzienā sagrieztas tūrisma norādes, apgāzti seši Ziemassvētku dekorī, kā arī nolūzuši septiņi koki.

¹²⁷ <http://www.db.lv/finanses/tikai-37-proc-gadijumos-apdrosinatas-ekas-kas-ir-privatpersonu-ipasuma-un-bez-kreditsaistibu-nosacij-461814>

¹²⁸ <http://www.la.lv/lemberts-vetras-raditie-zaudejumi-ventspils-slimnicai-varetu-sasniegt-pusmiljonu-eiro/>

P5.4. attēls. Ventspils slimnīca pēc 2015. gada vētras.



Avots: Foto - Juris Presņikovs/www.ventspils.lv

Arī 2013. gada oktobra beigās Latvijā plosījās spēcīgākā vētra kopš 2005.g. Stiprākās vēja brāzmas oficiāli reģistrētas Liepājas ostā un Ventspilī - 30 m/s, tomēr Ventspils novērojumu stacijā elektrības trūkuma dēļ dati nav apkopoti pilnībā. Lielākajā Latvijas daļā, vēja brāzmas bijušas 22-27 m/s. Rēzeknē reģistrētas vēja brāzmas līdz 23 m/s¹²⁹. Ventspilī pilnībā tika pārtraukta elektroapgāde, nolauzti desmitiem koku, sabojātas ceļa zīmes un nodarīti daudz citu bojājumu, kas pilsētai radīja apjomīgus materiālus zaudējumus¹³⁰. P/i „Komunālā pārvalde” informē, ka apdrošinātājiem tika pieteiktas vairākas pozīcijas - luksoforu sekciju atjaunošana Dzintaru – Embūtes ielu krustojumā, Dienvidu mola bākas drošības norobežojošo barjeru atjaunošana, Dienvidu mola atpūtas soliņu remonts, apskates objektu – govs “Matrozis” un govs “Venta” remonts un citi objekti. Trīs nedēļu laikā pēc vētras kopā tika atlīdzināti aptuveni 5 tūkstoši latu. Kopumā Latvijā vētras rezultātā uz ceļiem nokrituši bija vairāk nekā 100 koki. Krītošie koki radīja arī elektrības pārvades traucējumus – vairāk kā 100 tūkstoš mājsaimniecību palika bez elektrības; visvairāk Ventspils, Kuldīgas un Talsu pilsētās.

2005. gada 8.-9. janvārī orkāns "Ervīns" jeb "Gudruns" bija viena no spēcīgākajām un postošākajām vētrām Latvijas vēsturē, kad vēja ātrums brāzmās sasniedza 40 m/s, bet vidējais vēja ātrums 10 minūšu laikā bija lielāks par 20 m/s. Vēju uzplūdu ūdenslīmeņi visā Latvijas piekrastē bija visaugstākie 100—120 gadu laikā, kopš notiek jūras ūdenslīmeņu novērojumi, un arī visilgākie. 23—24 stundas ūdenslīmenis bija par 1 m augstāks, bet 7—8 stundas tas pārsniedzis 2 metru atzīmi. Parastajās vētrās

¹²⁹ <http://www.lsm.lv/lv/raksts/latvija/laika-zinas/negantaka-vetra-kopsh-2005.gada-janvara-cietusho-nav-postiiijumi-.a68674/>

¹³⁰ <http://www.ventspils.lv/lat/pilseta/54292-atlidzinati-oktobra-vetras-raditie-zaudejumi>

(1993., 1999., 2001. gados) maksimālie ūdenslīmeņi (1,5—1,8 metri) tika sasniegti īslaicīgi, tikai dažas stundas¹³¹. Tā rezultātā tika izgāzts liels daudzums koku, ēkām norauti jumti un izdarīti citi būtiski postījumi:

- Pilnīgi vai daļēji (60—80%) tika noskalotas **priekškāpas** vismaz 30 km kopgarumā (Jūrmalā, Daugavgrīvas salā, Vecāķos, Vitrupē, Salacgrīvā u.c.);
- Daugavgrīvas salā 0,5 km garā frontē viļņu pārrauta kāpu josla, **appludināta zemā teritorija** līdz Daugavgrīvas apbūvei — vietai, kur atradās jūras krasts pirms 300 gadiem, atjaunojās lagūna;
- Daļēji tika sagrautas **krasta hidrotehniskās aizsargbūves** Daugavgrīvā, Skultē, Jūrmalā, Pāvilostā, Papē;
- Vairākās vietās Vidzemes krastā (Skulte—Salacgrīva) un gar atklāto Baltijas jūru pārrauti vai bīstami apdraudēti vietējās nozīmes **ceļi**, Saulkrastos — atkārtoti apdraudēta šoseja Via Baltica;
- Ievērojami **krasta noskalojumi** visā Rīgas līča Vidzemes krasta joslā, Saulkrastos, Kolkas ragā, Ventspils—Liepenes, Pāvilostas—Jūrkalnes—Užavas posmā, Bernātu ragā u.c.

Kopējie provizorisks vētras viļņu erozijas nodarītie zaudējumi (bez ostu hidrotehniskām būvēm):

- Krasta, ēku, ceļu aizsardzībai un atjaunošanai, priekškāpu atjaunošanai nepieciešams vismaz 1,5 milj. EUR;
- Uz visiem laikiem zaudēto, jūras noskaloto zemes platību (nacionālo un dabas parku, liegumu, apdzīvoto vietu, pļavu, mežu teritoriju) vērtība vismaz 10,67 milj. EUR;
- Ģeoloģisko resursu (smilts, grants, māls) zaudējumi, tos ieskalojot jūrā, vismaz 8,45 milj. EUR.

Liela daļa līdzekļu bijuši nepieciešami sadales tīklu darbības atjaunošanai – 4,5 miljoni EUR, postījumu novēršanai augstsprieguma tīklos – 150 000 EUR. Taču valsts a/s “Latvenergo” elektrisko tīklu pilnīga atjaunošana tādā līmenī, kāds tas bija pirms orkāna, prasīja daudz lielāku summu.¹³²

2001. gada 1. novembrī stiprā vētra un plūdi paralizēja ostu darbību, visa veida transporta kustību un daudzu uzņēmumu darbību. Spēcīgās vētras un straujā ūdens līmeņa paaugstināšanās dēļ Rīgas jūras līcī un Daugavā tika pārrauti elektrovadi, slēgtas ostas, applūdušas dzīvojamās mājas, skolās pārtrauktas mācības, radušies sarežģījumi ar satiksmes nodrošinājumu, uzsākta pat iedzīvotāju evakuācija no bīstamākajiem Rīgas rajoniem.

Lielākie postījumi nodarīti valsts a/s “Latvenergo”. “Baltijas Transporta apdrošināšana” (BTA) pēc provizoriskiem aprēķiniem uzņēmumam “Latvenergo” par tā pamatlīdzekļiem nodarītajiem postījumiem vētras laikā atlīdzībās izmaksā aptuveni 300 000 EUR.

Rietumu elektriskie tīkli informēja, ka stiprais vējš Kurzemes rietumu daļā ir radījis traucējumus elektroapgādē. 1. novembra rītā bija atslēgti vairāk nekā 400 transformatoru punkti un 24 vidējā sprieguma (20 kV) elektrolīnijas posmi, galvenokārt Ventspils un Liepājas rajonā. Augstsprieguma (110 kV) tīklā radušos bojājumu dēļ bez sprieguma 40 minūtes bija apakšstacija Ventamonjaks, bez sprieguma bija arī apakšstacijas Ugāle klienti. Bojājumus galvenokārt izraisīja stiprajā vējā krītošie koki un to zari, kas pārrauj elektropārvades līniju vadus un nolauž elektrolīniju balstus. Centrālajos elektriskajos tīklos (Ādažos) 45 grādu leņķī tika noliekti vidējā sprieguma līnijas balsti. No rīta

¹³¹ http://ww3.lza.lv/lat/DOK/Gadagramata_2006.pdf

¹³² <http://www.delfi.lv/news/national/politics/vetras-raditie-zaudejumi-latvenergo-sasniedz-3-3-miljonus-latu.d?id=10259129>

Centrālajos elektriskajos tīklos bija 84 transformatora punkti bez sprieguma, elektroenerģijas padeves traucējumi no rīta bija Plakanciemā, Dārziņos, Baldonē, Saulkrastos, Jaunciemā un Garciemā.¹³³

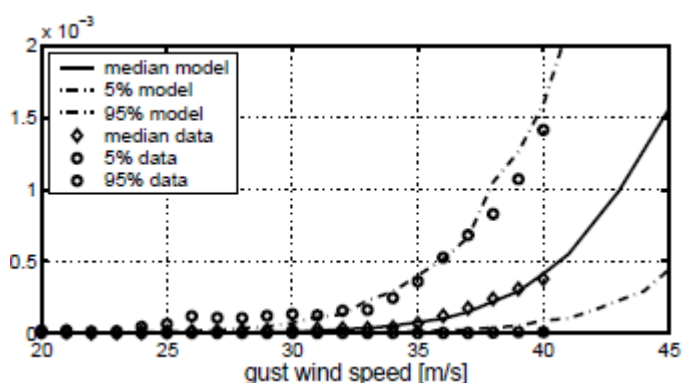
2001.g. vētras laikā netika konstatēti būtiski bojājumi telekomunikāciju tīklā, jo vairāk nekā 200 telefonu centrāles visā Latvijā darbojās, izmantojot autonomās elektrobarošanas iekārtas - akumulatorus un dīzeļģeneratorus, kā arī pārvietojamos dīzeļģeneratorus.

5. Zaudējumu izmaiņu prognozes ēku sektorā

Lai noteiktu saistību starp vēja ātrumu brāzmās un radītajiem zaudējumiem, pētījuma ietvaros tika analizēti vēsturiskie dati, kā arī izmantoti citur veiktie pētījumi.

Kā atbilstošākā citu valstu pieredze izvēlēta Vācijas vētru radīto zaudējumu analīze¹³⁴, kuras ietvaros noteikts korelācijas raksturs starp vēja ātrumu un radītajiem zaudējumiem.

P5.5. attēls. Attiecība starp vēja ātrumu un bojājumiem ēkām Vācijā (vēja ātrums x asī; bojājumu īpatsvars – y asī).



Avots: Heneka, P., Hofherr, T., Ruck, B., & Kottmeier, C. (2006). Winter storm risk of residential structures - model development and application to the German state of Baden-Württemberg. *Natural Hazards and Earth System Science*, 6(5), 721-733, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/6/721/2006/

Kaut gan vētru, ēku un vietējo apstākļu specifika Vācijā var atšķirties no Latvijas situācijas, pētījuma rezultāti tomēr ļauj izdarīt secinājumus par izmaiņu tendencēm. LVĢMC vēsturiskie dati par maksimālajiem dienas brāzmu ātrumiem Latvijā 1966-2010 uzrāda, ka apkopojot visa perioda maksimālās vērtības katrā no novērojumu stacijām, vidējais maksimālās brāzmas ātrums Latvijā bijis 35 m/s, bet Ventspilī – 40 m/s. Ņemot vērā bojājumu mediānas modeli minētajā pētījumā, var secināt, ka vidējais zaudējumu apjoms ēkām katrā no aplūkotajiem prognožu periodiem var pieaugt par aptuveni trijām reizēm, ja pieņem, ka maksimālais vēja brāzmu ātrums pieaugs par 10-15 %.

Ņemot vērā vēsturisko zaudējumu apmēru datus (5,8 milj. EUR gadā - skat pielikumā par Vēsturiskajiem zaudējumiem), kā arī ekspertu korekcijas un novērtējumu par reģionālo attiecināmības piemērošanu (10% Latvijas teritorijas, pieņemot, ka zaudējumu pieaugums saistāms vēsturiski vislielāko lokālo brāzmu pieaugumu nākotnē), prognozējams sekojošs zaudējumu pieaugums no vēja ātruma palielināšanās brāzmās:

- 2010-2040: vidēji 0,075 milj.EUR/gadā;
- 2040-2070: vidēji 0,14 milj.EUR/gadā;

¹³³ <http://www.db.lv/laikraksta-arhivs/citas/stipra-vetra-paralize-latviju-349122>

¹³⁴ Winter storm risk of residential structures – model development and application to the German state of Baden-Württemberg P. Heneka, T. Hofherr, B. Ruck, and C. Kottmeier, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/6/721/2006/

- 2070-2100: vidēji 0,2 milj.EUR/gadā.

Pielikums Nr. 6. Plūdu ietekmes analīze

Plūdu riski identificēti visos pētījumā analizētajos sektoros – ēkas, enerģētika, transports un ūdenssaimniecība.

Plūdu apdraudējumu, atkarībā no klimata pārmaiņu ietekmes, var izdalīt četrās grupās:

- 1) vētru radīti jūras uzplūdi kombinācijā ar jūras ūdens līmeņa celšanos, kas apdraud ēkas un infrastruktūru jūras piekrastē un upju grīvās;
- 2) nokrišņu radīti upju plūdi, kas apdraud ēkas un infrastruktūru upju krastos;
- 3) pavasara palu plūdi, kas apdraud ēkas un infrastruktūru upju krastos;
- 4) nokrišņu radīti plūdi sauszemē, kas apdraud galvenokārt pilsētvidi un transporta infrastruktūru ārpus pilsētās.

Lai novērtētu klimata pārmaiņu izraisīto plūdu ietekmi, sākotnēji tika apkopoti dati par visiem būtiskākajiem prognožu vērtējumiem, kas veikti līdz šim. Iegūtie rezultāti papildināti ar ekspertu vērtējumiem un padziļinātu ietekmes analīzi.

1.1. Līdzšinējie vērtējumi par Klimata pārmaiņu izraisīto plūdu ietekmi

1.1.1. IPCC AR5 ziņojumā apkopotās prognozes

Saskaņā ar IPCC piektajā novērtējuma ziņojumā (AR5)¹³⁵ apkopoto informāciju starp galvenajiem rādītājiem, kas raksturo klimata pārmaiņu ietekmju sociāli ekonomiskās sekas, ir izcelti tie, kas saistīti ar plūdu riskiem.

Jaunākais IPCC novērtējums prognozē, ka līdz 2100. gadam globālais vidējais jūras līmenis celsies par 26 līdz 98 cm; tas ir vairāk nekā bija paredzēts AR4 (18 - 59 cm). Pētījums paredz to, kā plūdu risku izmaiņas līdz 2070. gadam ietekmēs lielo ostas pilsētu applūšanu, izstrādājot sociālekonomiskās izaugsmes scenārijus, jūras līmeņa celšanos un paaugstinātu vētras pieaugums.¹³⁶ Pētījumā secināts, ka 0,5 m jūras līmeņa pieaugums varētu vairāk kā trīskāršot šiem riskiem pakļauto cilvēku skaitu, bet riskus nekustamajam īpašumam palielinātos vairāk nekā 10 reizes.

“Iekšzemes Plūdi, Hidroloģiskie un Ģeo-Hidroloģiskie Draudi Pilsētas Līmenī Pārskats” par pasaules līmeņa klimata izmaiņu ietekmi uz ārkārtējiem nokrišņu daudzumiem un pilsētu noteku sistēmām Pētījums parāda, ka tipisks pieaugums nokrišņu intensitātē mazā urbānā hidroloģiskā līmenī variē no 10 līdz 60% no kontroles periodiem nesenā pagātnē (tipiski 1961.–1990.) līdz 2100.¹³⁷ Šīm izmaiņām ārkārtēju, īslaicīgu nokrišņu gadījumos var būt ar ievērojamu ietekmi uz pilsētvides noteku sistēmām un notek sistēmu pārplūšanu. Rezultāti līdz šim norāda uz vairāk problēmu ar noteku daļēju piepildīšanos, noteku pārplūšanu un biežāku kombinēto noteku pārplūšanu (CSO) noplūdēm. Ārkārtējas nokrišņu daudzuma izmaiņas no 10 līdz 60 % var izraisīt izmaiņas plūdu un CSO biežumā un

¹³⁵ Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, 2014: Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.

¹³⁶ Hanson, S., R. Nicholls, N. Ranger, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, C. Herweijer, and J. Chateau, 2011: A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change*, 104(1), 89-111.

¹³⁷ Willems, P., J. Olsson, K. Arnbjerg-Nielsen, S. Beecham, A. Pathirana, I.B. Gregersen, H. Madsen, and V.T.V. Nguyen, 2012: Impacts of Climate Change on Rainfall Extremes and Urban Drainage Systems. International Water Association (IWA) Publishing, London, UK, 226 pp.

daudzumā no 0 līdz 400 %, atkarībā no konkrētās sistēmas īpašībām. Tas ir tādēļ, ka plūdi un pārplūšana, kad noteku limits ir pārsniegts, var reaģēt uz nokrišņu izmaiņām ļoti ne-lineārā veidā²⁶.

1.1.2. Eiropas līmeņa pētījumi

Pēdējās desmitgades laikā veikti vairāki Eiropas līmeņa pētījumi, kuros identificēts plūdu radītais apdraudējums un ietekme gan attiecībā uz reģionu, kurā Latvija atrodas, gan attiecībā uz Latviju atsevišķi. Zemāk apkopoti pētījumos iegūtie rezultāti. Daļa no tiem gan attiecināmi vēl uz iepriekšējām IPCC AR4 apkopotajām prognozēm vai atsevišķiem specifiskiem modeļiem, kā arī uz vispārinātiem vērtējumiem Eiropas līmenī un zemu lokālo detalizācijas pakāpi. Tādēļ rezultātiem iespējama relatīvi augsta neprecizitāte, taču tie kalpo par labu materiālu tendenču identificēšanai un salīdzinošos nolūkos.

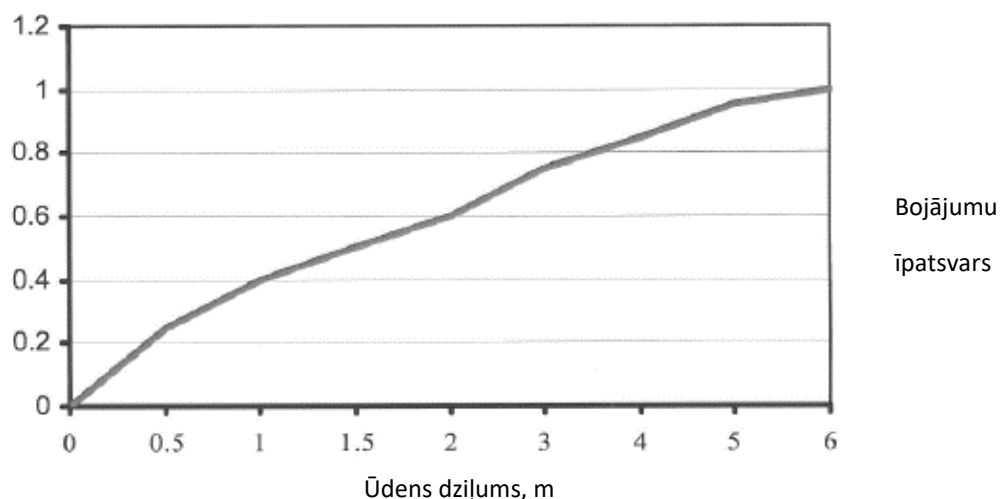
1.1.3. Pētījums “Application of economic instruments for adaptation to climate change”

2011. gada pētījumā “Application of economic instruments for adaptation to climate change”¹³⁸ vērtēta potenciālā klimata pārmaiņu pielāgošanās ekonomisko instrumentu loma un iespējas. Pētījums ietver detalizētu ietekmju analīzi griezumā pa Eiropas valstīm.

Izmantotā metodoloģija

- Uz risku bāzētā metodoloģija veidota, kombinējot zaudējumu, ievainojamības un ietekmes plašuma analīzi risku novērtēšana. Kā pamat avoti izmantoti Eiropas projektu ADAM un PESETA rezultāti.
- Upju plūdu riskiem izmantotas varbūtības un identificētie zaudējumi no šādu autoru pētījumiem - Hochrainer and Mechler (2009), Kundzewicz u.c. (2009) un Luger u.c. (2010). Risku kartes izmantotas no ADAM projekta datiem un ietver pilna riska vērtējumus ar plašu varbūtību diapazonu visām ES valstīm. Ietekmju identificēšanai izmantotas dažādu autoru atklātās likumsakarības, piemēram, bojājumu atkarība no ūdens līmeņa.¹³⁹

P6.1. attēls Bojājumu atkarība no ūdens līmeņa dzīvojamām ēkām.



¹³⁸ Michael Bräuninger, Sonja Butzengeiger-Geyer, Andrew Dlugolecki, Stefan Hochrainer, Michel Köhler, Joanne Linnerooth-Bayer, Reinhard Mechler, Axel Michaelowa, Sven Schulze Application of economic instruments for adaptation to climate change Final report September 27, 2011 CLIMA.C.3./ETU/2010/0011"

¹³⁹ Rusmini, M. (2009). Pan European flood hazard and damage assessment; evaluation of a new If-SAR Digital Terrain Model for flood depth and flood extent calculation. Thesis.. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Netherlands.

P6.1. tabula. Plūdu ietekmes lielums uz aktīviem Latvijā (ēkas un infrastruktūra).

	Kopējie aktīvi (miljardi EUR)	Maksimāliem zaudējumiem pakļautie aktīvi (miljardi EUR)	Īpatsvars
Ēku un infrastruktūras aktīvi Latvijā	69	24	34

P6.2. tabula. Plūdu zaudējumu sadalījums (miljardos EUR).

Atgriešanās periods	50	100	250	500	Vidējie gada zaudējumi (miljonos Euro)
Plūdu zaudējumu sadalījums Latvijā	0,23	0,32	0,51	0,69	11

P6.3. tabula. Dažādu autoru rezultātu salīdzinājums, vidējie gada ēku un infrastruktūras zaudējumi no plūdiem Latvijā, miljoni EUR.

	Dankers ¹⁴⁰	Pētījums "Application of economic instruments for adaptation to climate change"		
		Min	Max	Labākais novērtējums
Vidējie gada zaudējumi	28	8	40	11

P6.4. tabula. Relatīvie plūdu zaudējumi Latvijā.

Vidējie gada zaudējumi		200 gadu zaudējumu notikums	
% IKP	% no aktīviem	% IKP	% no aktīviem
0.057	0.013	2.043	0.461

P6.5. tabula. Vidējie gada zaudējumi Latvijā tagad un 2100 gadā dažādu autoru vērtējumu salīdzinājums, miljoni EUR.

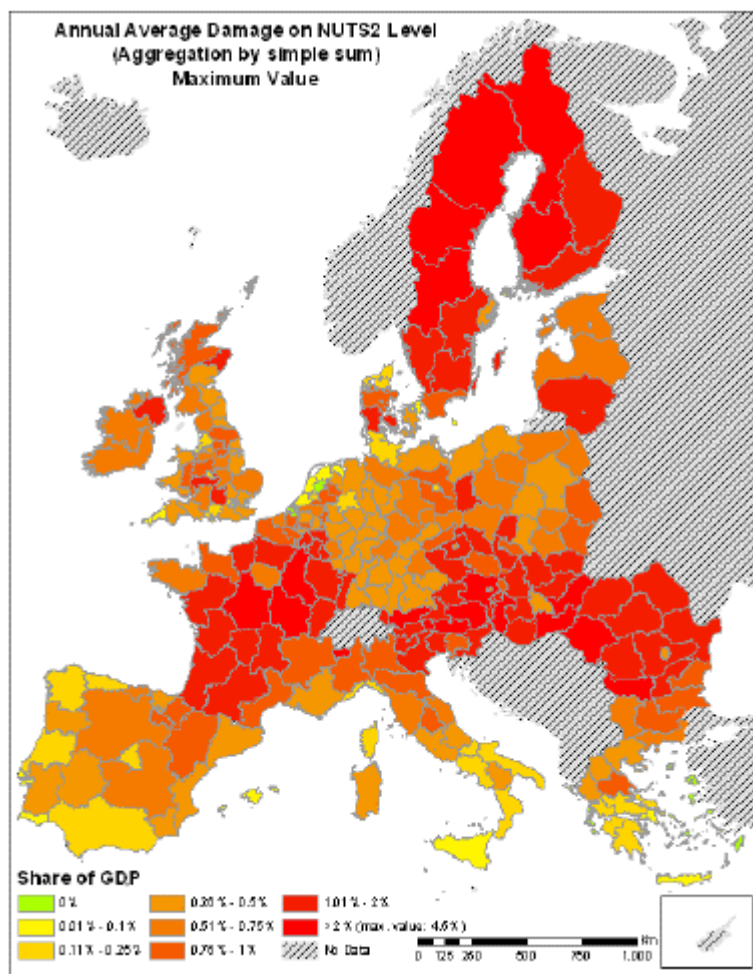
Lugeri uc ¹⁴¹		Kundzewicz u.c. ¹⁴² A1B klimata scenārijs		Dankers uc ^x 2009 A2 klimata scenārijs	
Tagad min	Tagad max	2100-min	2100-max	Tagad	2100
8	40	127	166	28	39

¹⁴⁰ Feyen L, Barredo JI, Dankers R (2009) Implications of global warming and urban land use change on flooding in Europe. In: Feyen J, Shannon K, Neville M (eds) Water and urban development paradigms. Towards an integration of engineering, design and management approaches. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-48334-6, 217-225

¹⁴¹ Lugeri, N., Kundzewicz, Z.B., Genovese, E., Hochrainer, S., and Radziejewski, M. (2010). River Flood Risk and Adaptation in Europe. Assessment of the Present Status. Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change, 15(7): 621-639.

¹⁴² Kundzewicz, Z., Lugeri, N., Hochrainer, S., Moriando, M., Schelhaas, M.-J., Radziejewski, M., Kedziora, A., Bindi, M., Matczak, P., Szwed, M., Piskwar, I., Graczyk, D. and Dysarz, T. (2009). Risk and economic damage assessment for 2025 and 2100 with and without adaptation. A.2.2 final deliverable, ADAM, Brussel, Belgium

P6.2. attēls. Maksimālie vidējie gada zaudējumi no plūdiem (NUTS 2 līmenī) kā procenti no IKP patreizējā klimata režīmā.



Avots: Lugeri^x

1.1.4. Pētījums Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report

Jaunākajā EEA pētījumā¹⁴³ apkopoti apdrošināšanas kompānijas Munich RE NatCatSERVICE dati, kas liecina, ka Latvijā no 1980. līdz 2013. gadam kopējie zaudējumi no ekstremālām klimata parādībām bija 415 miljoni. Ja šim vērtējumam pievieno šīs pašas kompānijas vērtējumu par Eiropas vidējo plūdu zaudējumu īpatsvaru (31,8 %), tad uz Latviju attiecināmie patreizējie ikgadējie plūdu radītie zaudējumi būtu vērtējami ap 4 miljoniem EUR gadā.

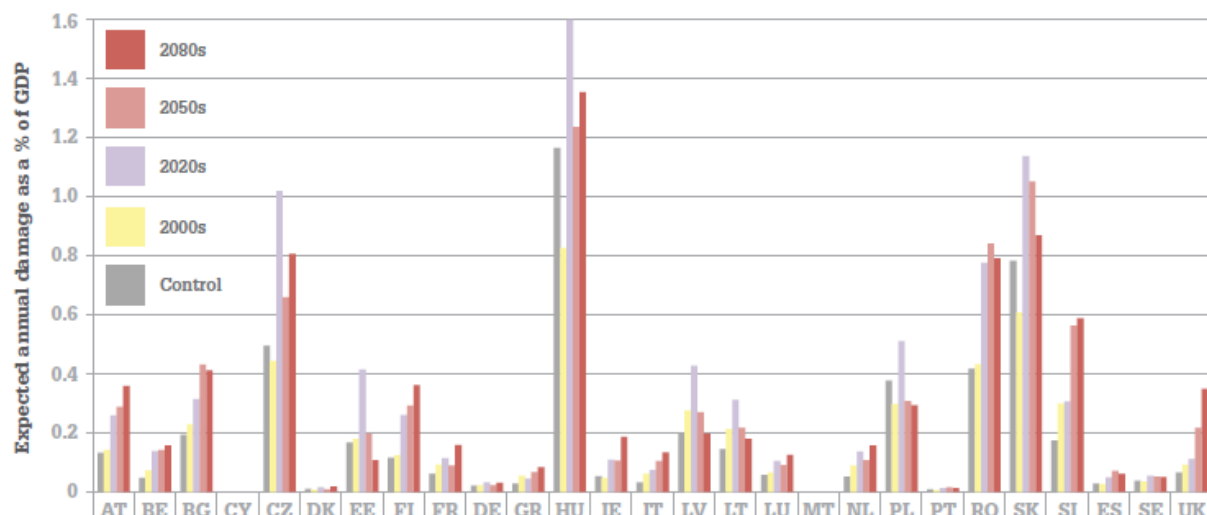
¹⁴³ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report, EEA 2017

1.1.5. Pētījums River Floods The Impacts and Economic Costs of River Floods in the European Union, and the Costs and Benefits of Adaptation

ClimateCost projekta ietvaros veiktajā pētījumā¹⁴⁴ attiecībā uz Latviju identificēts, ka saskaņā ar A1B klimata scenāriju upju plūdu radīto zaudējumu ietekme Latvijā samazināsies no 0,4 % no IKP tagad, līdz 0,2 % gadsimta beigās.

P6.2. attēls.

Figure 10. EU27 EAD from floods as a percentage of GDP (in the respective future time period) for baseline period (1961-1990), 2000s (1981-2010), 2020s (2011-2040), 2050s (2041-2070) and 2080s (2071-2100) for the **A1B scenario** (ensemble mean) based on LISFLOOD simulations driven by 12 regional climate models (all numbers in constant 2006 prices, undiscounted, without adaptation). Values shown are for combined effects of climate and socio-economic change. See Figure 5 for notes.



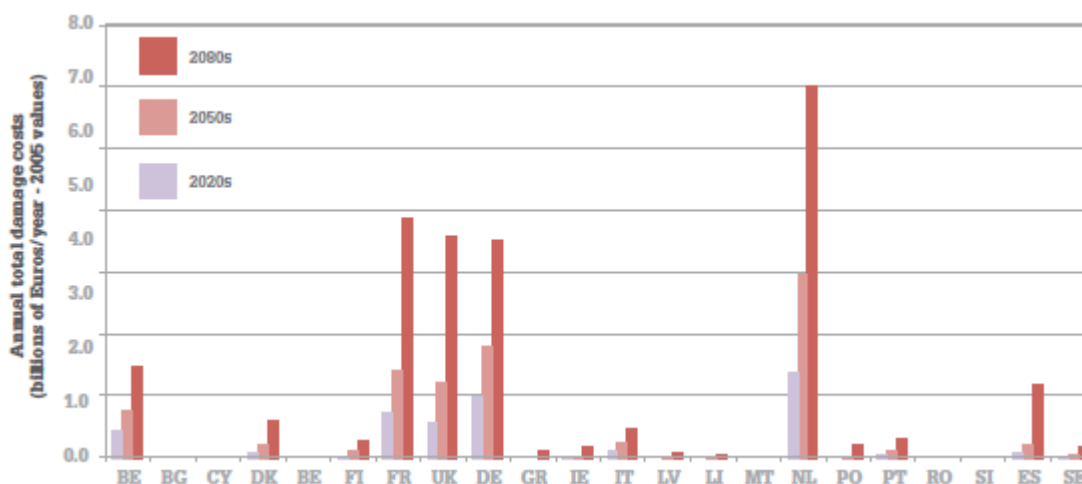
Note - for an explanation of the abbreviations used in Figure 10, see Appendix 2.

Savukārt, saistībā ar jūras līmeņa celšanos Latvijai tiek prognozēts zaudējumu pieaugums¹⁴⁵

¹⁴⁴ "Luc Feyen and Paul Watkiss, River Floods The Impacts and Economic Costs of River Floods in the European Union, and the Costs and Benefits of Adaptation, ClimateCost"

¹⁴⁵ Sea level rise The Impacts and Economic Costs of Sea-Level Rise on Coastal Zones in the EU and the Costs and Benefits of Adaptation Climate cost project

P6.3. attēls.



1.1.6. Pētījums Climate Impacts in Europe

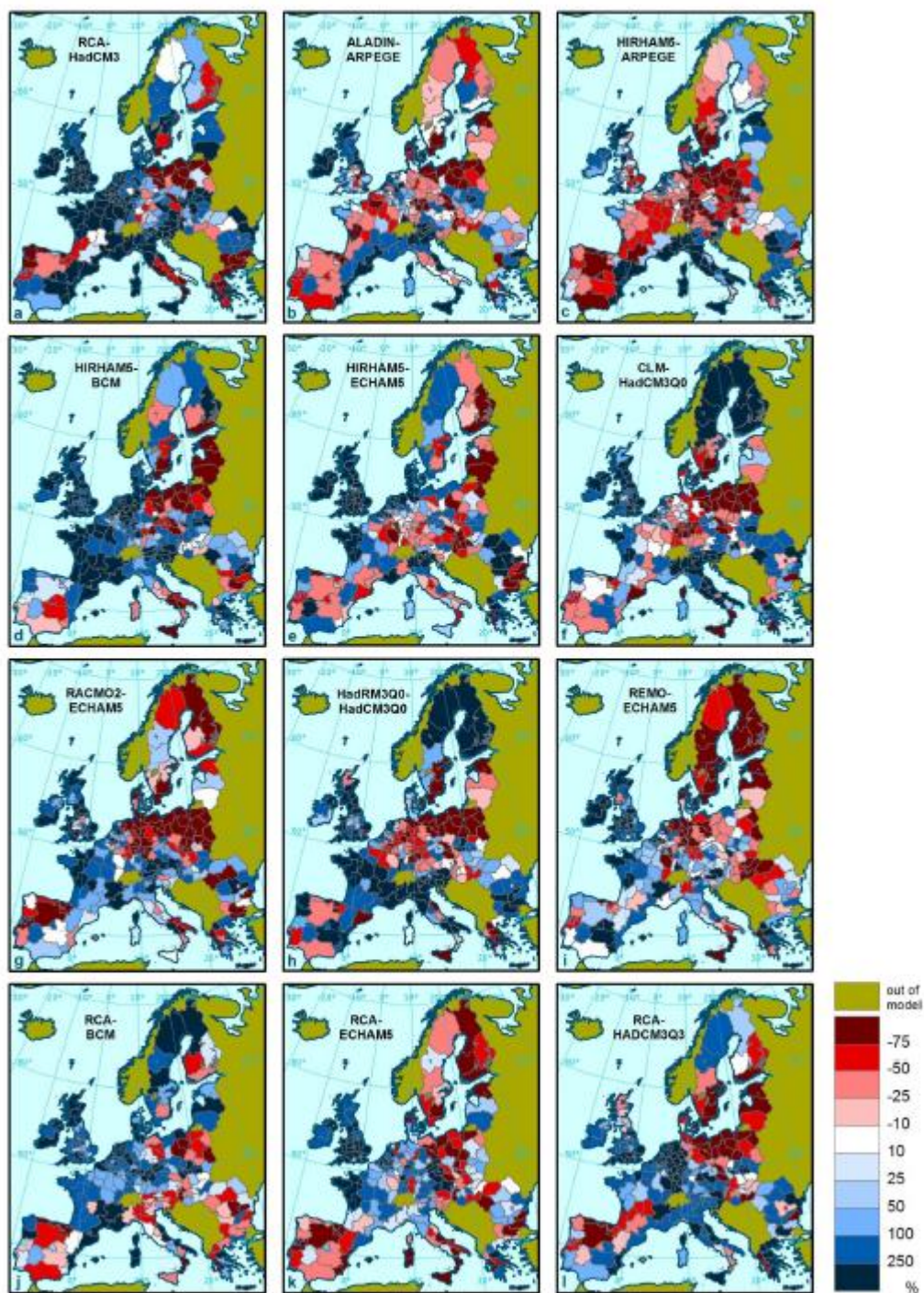
Projekta PESETA ietvaros veiktajā pētījumā¹⁴⁶ identificēts, ka Ziemeļeiropā, kur ietverta arī Latvija, upju plūdu ietekme samazināsies par 21 līdz 40 % (2 grādu un bāzes scenārijs). Savukārt, ceļu infrastruktūrai radītie plūdu bojājumi Ziemeļeiropā pieaugs par 61-62 % periodā 2070-2100, salīdzinājumā ar bāzes periodu.

Attēlā apkopotie dati ataino, ka tas, vai Latvijā gaidāma pozitīva vai negatīva ietekme no plūdu izmaiņām 2080, salīdzinājumā ar references periodu, ļoti atkarīgs no izvēlēta aprēķinu modeļa.

¹⁴⁶ Climate Impacts in EuropeThe JRC PESETA II Project 2014

P6.4. attēls.

Figure 11. Relative change in EAD from flooding between 2080s and baseline period for the 12 climate model combinations for the A1B scenario



Tiltu izskalojumi

References pētījumā izmantota sekojoša metodoloģija, lai noteiktu ekstrēmu nokrišņu ietekmi uz tiltu izskalojumiem.

Pētījumā izmantotā metode balstīta uz ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem un pētījumu. Prognozēs izmantotas 24 h upju caurplūdes maksimālās vērtības ar 100 gadu atgriešanās varbūtību, kas kombinētas ar ASV Nacionālās tiltu inventarizācijas datu bāzes informāciju.

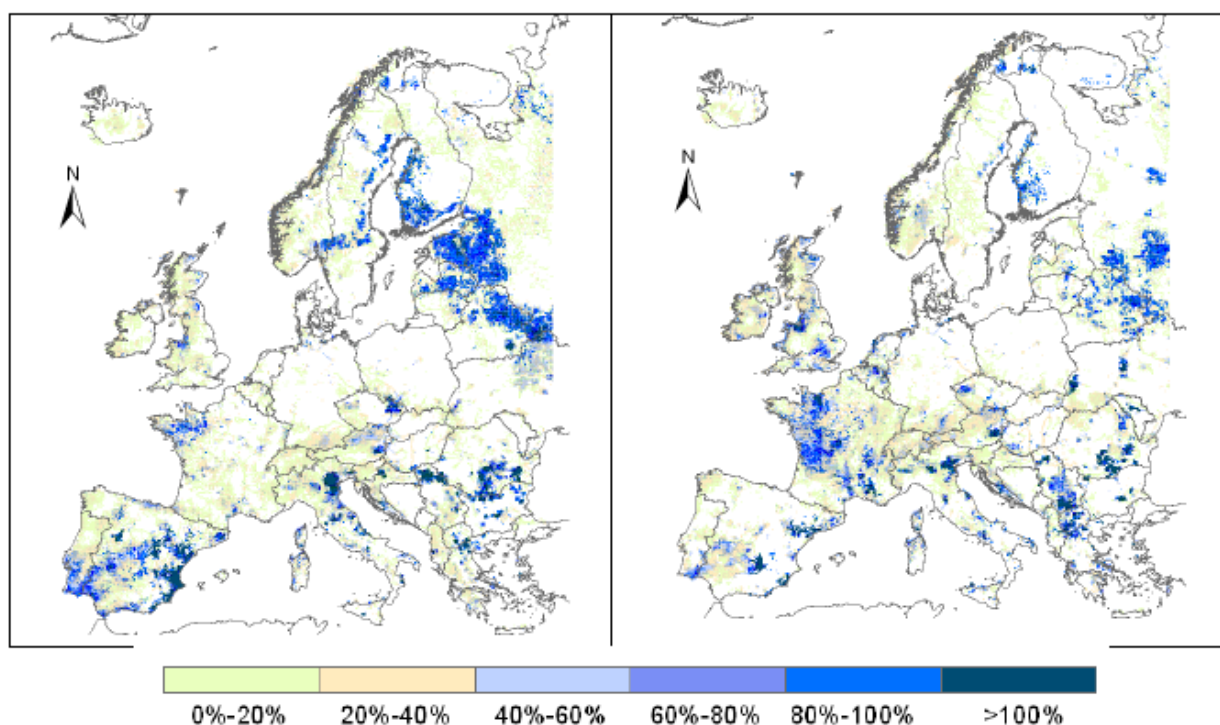
Galvenie pieņēmumi ir, ka zem 20% izmaiņām 100 gadu atgriešanās perioda maksimālās plūsmas vērtībām tilta konstrukcijas saglabājas un pielāgošanās pasākumi nav nepieciešami. Virs 20% - ietekme ir atkarīga no upes gultnes materiāla.

References pētījuma detalizācijas pakāpe atklāj izmaksu identifikāciju reģionālam līmenim. Austrumeiropā identificētās izmaksas ir:

- Periodam 2040-2070 – 90,8 (miljoni €/gadā)
- Periodam 2070-2100 – 91,3 (miljoni €/gadā)
- Eiropai kopā attiecīgi - 541,3 un 382,7 miljoni €/gadā

Taču kartējums atklāj Latvijas specifiskos apstākļus (skat. attēlu P6.5.).

P6.5. Attēls. Vulnerability of bridges to scour (percentage of increase in 100-yr-return peak flow by 2041-2070 and 2071-2100, respectively)



PESETA II Project, Transport and climate change study,
Avots: ©2012 Copyright JRC, European Commission

Latvijai identificēta augsta ievainojamība 2041-2070 periodā, taču ievērojami samazināta 2070-2100.

Balstoties uz aktuālākajām prognozēm par upju noteci paredzams, ka palu plūdu ietekme prognozējama zemāka, nekā identificēts minētajā pētījumā, taču lietus plūdu pieaugums kombinācijā ar uzlabotām meliorācijas sistēmām var radīt palielinātu apdraudējumu.

Vētru un jūras līmeņa celšanās ietekme uz ceļu infrastruktūru

References pētījumā izmantota sekojoša metodoloģija, lai noteiktu infrastruktūras ievainojamību no vētru un jūras līmeņa celšanās.

Pētījumā vērtēta 1 metra jūras līmeņa celšanās līdz 2100 gadam kombinācijā ar dažādām jūras vētru intensitātēm. 100 gadu atgriešanās perioda dati izmantoti esošie.

Tika pielietota "piepildīšanas" pieeja izmantojot Digital Elevation Model. Kaut gan šāda pieeja tiek uzskatīta par robustu, tā ir izmantota sākotnējo risku novērtēšanai dažādos starptautiskos pētījumos.

Attiecībā uz Latviju infrastruktūras risks 1 metra applūšanai ar 100 gadu vētru atgriešanās līmeni novērtēts sekojoši:

- riskam pakļauto ceļu garums– 61 km;
- esošās infrastruktūras īpatsvars 10 km krasta joslā- 10,1 %.

Ņemot vērā ceļu vidējās rekonstrukcijas izmaksas 6 miljoni EUR/km (Cazala u.c. novērtējums), kopējā apdraudējuma vērtība identificēta 210 miljoni EUR.

Saskaņā ar Pielikumā Nr. 2 veikto plūdu apdraudējumu analīzi, vidējais ikgadējais plūdu apdraudējums ceļiem veidotu 0,4 miljoni EUR gadā ar ļoti augstu varbūtību.

1.1.7. Latvijas līmeņa pētījumi

Upju plūdu risku pārvaldīšanas plāni.

Pēdējos gados Latvijā izstrādāti un ir pabeigšanas stadijā upju baseinu apsaimniekošanas plāni un upju plūdu risku pārvaldīšanas plāni.

Plānos identificētas precīzas applūstošo teritoriju kartes un sekojoši apdraudētie objekti:

- applūstošās teritorijas platība, ha;
- applūstošās teritorijās ledzīvotāju skaits;
- PPV/ Izgāztuves/ NAI (notekūdeņu attīrīšanas iekārtas);
- ūdens ņemšanas vietas;
- ceļi, km ĪADT (īpaši aizsargājamās dabas teritorijas), ha Peldvietas Polderi, ha;
- lauksaimniecības zemju platība, ha HES.

No šiem vērtējumiem iespējams tiešā veidā apkopot informāciju par ceļiem, izgāztuvēm un ūdens ņemšanas vietām. Netiešā veidā par dzīvojamām ēkām informācija iegūstama no apdraudēto teritoriju iedzīvotāju skaita.

Attiecībā uz nākotnes prognozēm par klimata pārmaiņām upju plūdu risku pārvaldīšanas plānos teikts:

"Ekstremālo parādību prognozēšana ir ļoti sarežģīta, un zinātnieki atzīst, ka to nevar veikt pietiekami precīzi. Nākotnē prognozētās klimata pārmaiņu tendences ir līdzīgas kopš 20. gadsimta sākuma novērotajām tendencēm. Latvijas teritorijai prognozē vidējās gaisa temperatūras palielināšanos, kas ziemas un rudens sezonās kļūs arvien straujāka. Tas varētu ietekmēt sniega un ledus segas perioda samazināšanos. Sagaidāms arī atmosfēras nokrišņu pieaugums, īpaši ziemas sezonā, un līdz ar vidējās gaisa temperatūras pieaugumu, paaugstināsies arī maksimālās un minimālās gaisa temperatūras. Tas ietekmēs ekstremāli augstu gaisa temperatūru biežuma palielināšanos un ekstremāli zemu gaisa temperatūru biežuma samazināšanos. Līdz ar to pieaugs karstuma viļņu ilgums un biežums un saīsināsies un skaitliski samazināsies aukstuma periodi. Gaisa temperatūras un nokrišņu izmaiņas

nākotnē varētu ietekmēt dažādus dabas procesus, bet atmosfēras nokrišņu sezonālās izmaiņas varētu ietekmēt upju noteces un hidroenergoresursu sezonālo sadalījumu. Siltākas ziemas un mazāka sniega un ledus sega nākotnē ietekmēs pavasara plūdu riska samazināšanos. Tomēr, vētru biežuma un intensitātes pieaugums nākotnē varētu radīt lielus zaudējumus tautsaimniecībai, kā arī nelabvēlīgi ietekmēt jūras krastu erozijas procesus un plašu piekrastes teritoriju applūšanu vēja uzplūdu rezultātā.”

Līdz ar to nav iespējams pateikt, vai upju plūdu kopējam apdraudējumam paredzams pieaugums salīdzinājumā ar esošo situāciju.

1.1.8. Pētījums AR KLIMATA PĀRMAIŅĀM SAISTĪTO HIDROLOĢISKO PROCESU PATREIZĒJĀ UN POTENCIĀLĀ IETEKME UZ RĪGAS PILSĒTAS TERITORIJU

Uzplūdu apdraudējumam, kas radušies vētru ietekmē kombinācijā ar jūras līmeņa celšanos pēc līdzšinējiem novērtējumiem paredzams pieaugums. Šis faktors detalizēti analizēts pētījumā “Ar klimata pārmaiņām saistīto hidroloģisko procesu patreizējā un potenciālā ietekme uz rīgas pilsētas teritoriju”.¹⁴⁷ Pētījumā ietvertas arī palu plūdu prognozes. Pavasara palu maksimāliem caurplūdumiem prognozes rāda pieaugumu tuvākajā nākotnē, bet samazinājumu tālākā.

Daugavas caurplūduma modelētie rezultāti parādīti P6.5. tabulā.

P6.6. tabula. Daugavas pavasara palu maksimālie caurplūdumi Rīgas HES vērūmā (pēc hidrometrisko novērojumu staciju Daugava-Pļaviņu HES un Ogre-Lielpeči datiem).

Nodrošinājums,% Atkārtotāšanās	Izmaiņas %	
	tuvā nākotnē	tālā nākotnē
0,5	28	-15
1	27	-15
5	22	-13
10	19	-12
20	15	-10
50	6	-6

Avots: Aprēķināts saskaņā ar pētījuma “AR KLIMATA PĀRMAIŅĀM SAISTĪTO HIDROLOĢISKO PROCESU PATREIZĒJĀ UN POTENCIĀLĀ IETEKME UZ RĪGAS PILSĒTAS TERITORIJU, 2011” datiem.

Rezultātu tabulas atspoguļo plūdu ar ilgumu līdz 12 stundām radīto zaudējumu apmēru izteiktu tūkstošos latu pie katra no scenārijiem katrai no definētajām īpašumu grupām.

¹⁴⁷ Eiropas Savienības LIFE+ programmas līdzfinansētā projekta Nr.LIFE08 ENV/LV/000451 „Rīgas pilsētas virszemes ūdeņu ietekmju novērtēšana, novēršana un ekoloģiskā stāvokļa uzlabošana” (Integrated Strategy for Riga City to Adapt to the Hydrological Processes Intensified by Climate Change Phenomena) Rīgas reģiona projektu vadības sistēmas identifikators 2420 ziņojums „AR KLIMATA PĀRMAIŅĀM SAISTĪTO HIDROLOĢISKO PROCESU PATREIZĒJĀ UN POTENCIĀLĀ IETEKME UZ RĪGAS PILSĒTAS TERITORIJU” Rīga Janvāris, 2011

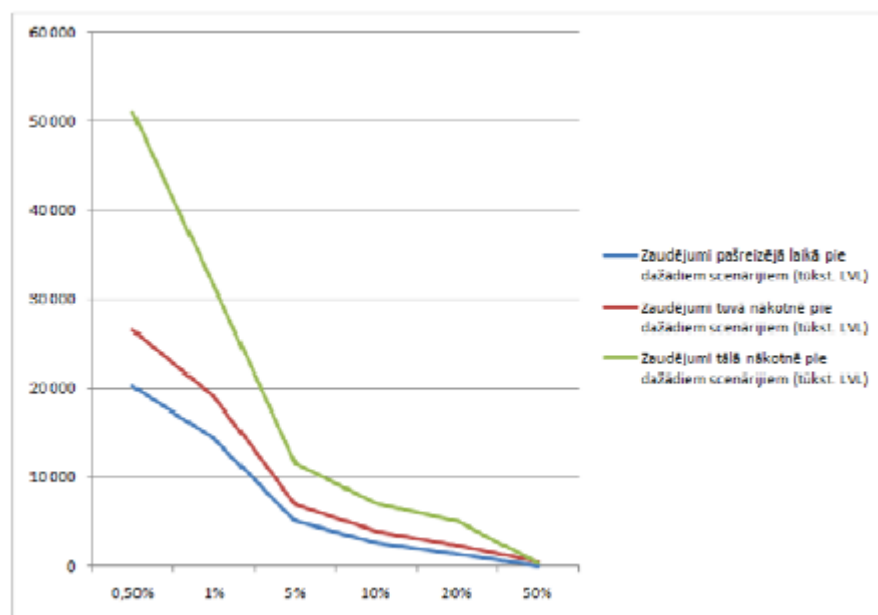
P6.7. tabula. Tuvas nākotnes zaudējumi pie dažādiem plūdu scenārijiem (tūkst. LVL)

Nr. p.k .	Apbūves tips	0,5%	1%	5%	10%	20%	50%
1	Apstādījumu un dabas teritorija	2 770	2 502	1 652	990	552	93
2	Celš ar segumu	359	230	57	21	9	2
3	Celš bez seguma	155	131	67	49	35	10
4	Centru apbūves teritorija	1 789	725	37	22	3	1
5	Citas teritorijas	656	506	223	147	93	22
6	Dzīvojamās apbūves teritorija	1 682	1 130	25	9	3	0
7	Dzīvojamā apbūve ar apstādījumiem	615	433	136	61	39	12
8	Jauktā apbūve ar dzīvojamo funkciju	4 329	3 222	795	346	191	44
9	Jauktā apbūve ar ražošanas un komercdarbības funkciju	669	179	0	0	1	1
10	Jauktā apbūve ar apstādījumiem	50	33	11	7	3	2
11	Jūras ostas apbūve	2 113	1 588	693	467	307	87
12	Ostas apstādījumu un dabas teritorija	64	59	39	30	19	7
13	Ostas jauktā apbūve	1 120	976	436	154	65	7
14	Ostas lidlauka teritorija	259	246	184	121	67	14
15	Ostas publiskās apbūves teritorija	39	26	10	5	3	1
16	Ostas ražošanas un komercdarbības apbūve	804	750	548	424	291	75
17	Publiskās apbūves teritorija	639	362	15	6	3	0
18	Publiskās apbūves teritorija ar apstādījumiem	429	342	171	76	37	4
19	Ražošanas un komercdarbības apbūves teritorija	280	143	7	4	3	1
20	Savrupmāju apbūves teritorija	7 354	5 273	1 643	846	558	124
21	Sporta un rekreācijas apbūves teritorija	112	81	23	8	4	0
22	Tehniskās apbūves teritorija	251	207	114	65	37	6
	Kopā	26539	19143	6 886	3 859	2 323	512

P6.8. tabula. Tālās nākotnes zaudējumi pie dažādiem plūdu scenārijiem (tūkst. LVL).

Nr. p.k.	Apbūves tips	0,5%	1%	5%	10%	20%	50%
1	Apstādījumu un dabas teritorija	3 140	2 870	2 091	1 669	1 303	125
2	Ceļš ar segumu	1 023	488	112	58	38	2
3	Ceļš bez seguma	237	181	95	68	56	17
4	Centru apbūves teritorija	3 142	2 079	280	38	25	0
5	Citas teritorijas	1 052	756	321	228	179	30
6	Dzīvojamās apbūves teritorija	3 967	1 937	323	25	13	0
7	Dzīvojamā apbūve ar apstādījumiem	788	0	240	142	88	4
8	Jauktā apbūve ar dzīvojamo funkciju	10 592	5 988	1 670	819	499	9
9	Jauktā apbūve ar ražošanas un komercdarbības funkciju	4 836	1 177	9	0	0	0
10	Jauktā apbūve ar apstādījumiem	97	60	16	11	9	0
11	Jūras ostas apbūve	4 230	2 825	974	704	560	33
12	Ostas apstādījumu un dabas teritorija	83	66	47	39	33	6
13	Ostas jauktā apbūve	1 316	1 177	696	447	264	7
14	Ostas lidlauka teritorija	278	264	223	187	146	10
15	Ostas publiskās apbūves teritorija	66	46	18	11	7	1
16	Ostas ražošanas un komercdarbības apbūve	883	1 017	674	560	478	29
17	Publiskās apbūves teritorija	1 402	737	123	16	10	0
18	Publiskās apbūves teritorija ar apstādījumiem	571	480	264	176	118	2
19	Ražošanas un komercdarbības apbūves teritorija	2 279	561	25	7	5	0
20	Savrupmāju apbūves teritorija	10 396	8 338	3 061	1 695	1 141	16
21	Sporta un rekreācijas apbūves teritorija	168	130	41	24	16	1
22	Tehniskās apbūves teritorija	506	303	162	117	88	1
	Kopā	51052	31478	11465	7 042	5 078	294

P6.6. attēls. Zaudējumu apmērs pie dažādiem scenārijiem dažādos laika posmos.



1.1.9. Pētījums "RISKU UN IEVAINOJAMĪBAS NOVĒRTĒJUMS UN PIELĀGOŠANĀS PASĀKUMU IDENTIFICĒŠANA AINAVU PLĀNOŠANAS UN TŪRISMA JOMĀ"

Attiecībā uz upju plūdu risku pētījuma ietvaros tika veikts aptuvenš šeit iespējamo seku novērtējums ekonomisko zaudējumu izteiksmē. Tas ietvēra platību zudumu un postījumu zaudējumu aprēķinu lauksaimniecības un meža zemei, ĪADT, urbānām teritorijām, oficiālajām peldvietām, tūrisma objektiem un samazinātām nakšņošanas iespējām. Attiecīgi, katrai varbūtībai ekonomiskie zaudējumi ir novērtēti šādi:

- plūdiem ar lielu varbūtību (10 %) vai reizi 10 gados – 29 miljoni EUR;
- plūdi ar vidēji lielu varbūtību (1 %) vai reizi 100 gados – 46 miljoni EUR;
- plūdi ar mazu varbūtību (0,5 %) vai reizi 200 gados – 52 miljoni EUR.

Visu apskatīto varbūtības gadījumos ekonomisko zaudējumu sekas risku novērtēšanā ir definējamas kā "smagas".

Attiecībā uz jūras krasta erozijas risku izmantotas ekonomisko zaudējumu aprēķinu summas, kuras aprēķinātas promocijas darbā "Erozijas ietekme uz piekrastes ekonomisko attīstību" 315: Aprēķinātie erozijas zaudējumi ir 7,41 milj. Ls/gadā (10,54 milj. EUR), vai uz 2060. g. tie sastāda 340 milj. Ls (483,78 milj. EUR).

Ņemti vērā šādi jūras krasta erozijas attīstības radītie objektu zudumi un postījumi:

- skartās valsts oficiālās peldvietas;
- skartie tūrisma objekti;
- nakšņošanas iespēju samazināšanās (skartās naktsmītnes).

Objektu zudumi un postījumi aprēķināti šādām varbūtībām:

- 10% varbūtībai (reizi 10 gados) – 207 913 EUR;
- 1% varbūtībai (reizi 100 gados) – 1 507 251 EUR.

Vēsturisko zaudējumu identifikācija

Saskaņā ar LVĢMC apkopoto informāciju, "2005. gada orkāns „Ervinš” radīja jūras uzplūdus ar ūdens līmeņa paaugstināšanos virs +1,5 m gan Rīgas līcī, gan Baltijas jūrā. Vētrā tika noskalotas priekškāpas, sabojāti kārklu stādījumi kāpu joslas aizsardzībai un citi stāvkrastu nostiprinājumi, traucēta elektroenerģijas padeve notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, bojātas A/S "Latvenergo" elektrolīnijas. Elektropārvades sistēmai nodarītie zaudējumi visā Latvijas teritorijā sasniedza pat 20 milj. EUR (informācija par nodarītiem zaudējumiem no pašvaldību puses nav apkopota).

2013. gada pavasarī ledus sastrēgumi izraisīja ļoti strauju upju pārplūšanu un palu augstāko līmeņu sasniegšanu tikai dažas dienas pēc sniega kušanas sākuma. Līdz ar to tika appludinātas dzīvojamās mājas Ogres un Pļaviņu pilsētās un citas vietas Latvijas teritorijā. Materiālie zaudējumi 2013. gada plūdus sastādīja aptuveni 9 milj. EUR (5 milj. Ls), taču jāņem vērā, ka reālie zaudējumi bija ievērojami lielāki, ņemot vērā, ka nav apzināti zaudējumu apmēri, kurus sedza apdrošināšanas kompānijas."

1.1.10. Rezumējums

Aplūkotie pētījumi rāda, ka nenoteiktība attiecībā uz plūdu prognozēm ir ļoti augsta, it īpaši uz palu plūdiem un ekstremālu nokrišņu ietekmi. Upju plūdiem tiek prognozēts gan pieaugums, gan samazinājums, taču kopējā tendence rāda, ka tuvākā nākotnē pavasara palu caurplūdumiem upēs paredzams pieaugums, bet tālākā - samazinājums.

Lai izdarītu secinājumus par ietekmi uz infrastruktūru Latvijā, par references pētījumu tika izvēlēts Rīgas novērtējums attiecībā uz plūdu pieaugumu klimata pārmaiņu kontekstā. Pētījumā identificētajām prognozēm tika aprēķināts pieaugums vidējiem plūdu radītajiem zaudējumiem (ņemot vērā visas vērtētās varbūtības), kas rastos klimata pārmaiņu dēļ. Pieņemot, ka Rīgā ir apjomīgākā infrastruktūra jūras piekrastē, bet vērā ņemamas arī Ventspils, Liepāja un citas piekrastes teritorijas, kā arī iekšzemes teritorijas, ietekmes apjoms Latvijā lēšams 2-10 reizes lielāks. Ventspilij arī sagatavots pilsētas plūdu risku pārvaldības plāns, taču tas neietver tik detalizētu ietekmes novērtējumu. Šāds vispārīgums ir ļoti nenoteikts, taču tiek pieņemts, ka tas ir pietiekošs sākotnējam tendenču raksturojumam, lai izvēlētu prioritāros riskus attiecībā uz būvniecību un infrastruktūru.

Iegūtie rezultāti salīdzināti ar 2011. gada pētījumā "Application of economic instruments for adaptation to climate change" iegūtajiem datiem par Latviju, kas ietver visu plūdu veidu prognozes attiecībā uz ēkām un infrastruktūru. Pašā pētījumā iegūtie rezultāti vairāk kā 10 reizes pārsniedz novērtējumu, kas atvasināts no Rīgas pētījuma. Minētajā pētījumā salīdzināšanai izmantoti arī rezultāti no Dankera u.c. pētījuma, kas zaudējumu pieaugumu prognozē ap 10 reizēm mazāku un saskanētu ar pieņēmumu, ka Latvijā uzplūdu zaudējumi vērtējami 6 reizes lielāki, nekā Rīgā. Ņemot vērā palu plūdu apdraudējuma iespējamo pieaugumu tuvākajā nākotnē, bet samazinājumu tālākajā, minētā pētījuma vērtējums tiek pieņemts kā sākotnējais references vērtējums Latvijai, lai prioritizētu riskus attiecībā uz būvniecību un infrastruktūru. Ietekmes sadalījums pa būvniecības un infrastruktūras jomām balstīts uz Rīgas novērtējuma rezultātiem. Tā kā plūdu izpausmes ir lokāli specifiskas, tad šāds vispārīgs vērtējums uzskatāms par ļoti aptuvenu un nav izmantojams par pamatojumu atsevišķu teritoriju ietekmes vērtējumā vai būvniecības un infrastruktūras paredzamo zaudējumu klimata pārmaiņu rezultātā detalizētās ietekmes vērtējumā.

Tā kā vērtības aprēķinātas kā visu varbūtību zaudējumu summas, un raksturo vidējos paredzamos gada zaudējumus, tad risku vērtēšanā ietveramas ar "ļoti augstu varbūtību".

P6.9. tabula. Līdzšinējie prognožu rezultāti un provizorisks vērtējums Latvijai – prognozētais plūdu radīto zaudējumu pieaugums klimata pārmaiņu rezultātā (aprēķināts visām iestāšanās varbūtībām kā vidējā gada vērtība), miljoni EUR.

	Rīgas novērtējums		Perspectives Climate Change prognozes A1B	Dankers uc ^x 2009 A2 klimata scenārijs	Provizorisks vērtējums Latvijai
	tuvākā nākotnē	tālākā nākotnē	2100	2100	2100
Ceļi	0,02	0,06			0,4
Ēkas, urbānā teritorija	0,53	1,20			7,5
Ostas	0,25	0,50			3,1
Aviācija	0,01	0,04			0,0
Kopā	0,81	1,80	122,5	11	11,0

Avots: apkopots no avotiem ^{x un x}, Zaļā brīvība – provizorisks vērtējums

1.1.11. Specifiskie vērtējumi

Ietekme uz meža ceļiem

Mežistrāde ir ļoti būtiska Latvijas ekonomikas sastāvdaļa un meži sastāda lielu Latvijas teritorijas daļu.

P6.10. Mežizstrādes vidējās izmaksas (EUR/m³ (bez PVN))

	2015
Koksnes sagatavošana galvenajā cirtē	5.70
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) galvenajā cirtē	4.94
Kokmateriālu transportēšana (no ceļa līdz iepirkšanas punktam) galvenajā cirtē	5.90
Koksnes sagatavošana starpcirtē	9.39
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) starpcirtē	6.14
Kokmateriālu transportēšana (no ceļa līdz iepirkšanas punktam) starpcirtē	6.07

Avots: CSB dati

P6.11. Izcirstās platības un krājas

		2015	
		Platība, ha	Ciršu krāja, tūkst. m ³
PAVISAM	Pavisam	98 389.1	10 626.5
	..valsts meži	46 495.1	5 221.9
	..pārējie meži	51 894.0	5 404.6

Avots: CSB dati

No datiem secināms, ka kokmateriālu transportēšana no ceļa sākuma līdz iepirkšanas punktam kopā Latvijā 2015. gadā ir maksājusi 62,7 milj. EUR. Savukārt kokmateriālu pievešana no cirsmas līdz ceļam galvenajā cirtē kopā Latvijā kopā maksāja 52,1 milj. EUR. Tikai ļoti neliels, 1% palielinājums šajās izmaksās nozīmētu respektīvi 0,63 milj. EUR gadā transporta izmaksās no cirsmas līdz ceļam un 0,52 milj. EUR gadā izmaksās no ceļa sākuma līdz iepirkšanas punktam. Lai arī izmaksas kokmateriālu transportēšanai no cirsmas līdz ceļam varētu būtiski pieaugt klimata pārmaiņu rezultātā, tikai ceļš ir uzskatāms par infrastruktūru, līdz ar to šī projekta ietvaros ir izskatāmi sadārdzinājumi, kas ir saistīti ar ceļiem.

1% sadārdzinājums ir ļoti piesardzīga prognoze. Ņemot vērā augstās ceļa remonta izmaksas, varētu pieņemt, ka izmaksas no ceļa sākuma līdz iepirkšanas punktam pieaug par 10%, tādējādi sadārdzinājumam sastādot 5,2 milj. EUR gadā. Prognozējams arī šo izmaksu pakāpenisks pieaugums līdz ar vispārēju izmaksu līmeņa celšanos vispārīgās inflācijas un citu iemeslu dēļ.

Pielikums Nr. 7. Sniega segas ietekmes analīze

Ziemas nokrišņu raksturlielumu izmaiņas ir viena no LVĢMC prognozētajām izmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē.¹⁴⁸

Saskaņā ar apdrošināšanas kompāniju vērtējumu attiecībā uz līdzšinējo sniega segas apdraudējumu “viena no biežāk sastopamajām situācijām sniegiem bagātās ziemās ir ēku jumtu iebrukšana, nespējot izturēt lielās sniega masas. Novērojumi liecina, ka visbiežāk sniega slodzes riskam pakļautas ir vieglo konstrukciju celtnes ar lielu jumta platību - nojumes, siltumnīcas, angāri, saliekamie angāri. Tāpat ļoti bieži sastopamas situācijas, kad no jumta nenotīrīts, krītošs sniegs rada bojājumus citam īpašumam vai pat rada nopietnu apdraudējumu cilvēku veselībai vai pat dzīvībai.”¹⁴⁹

“Apdraudējumu ēkām un to jumtiem rada Latvijas ziemām raksturīgās temperatūras svārstības, kad sezonas laikā sals mijas ar atkusni. Iestājoties siltākam laikam, sniega kārtā uz jumtiem sāk sablīvēties. Ja turpinās snigšana vai atkušņa laikā līst, slodze uz jumta konstrukcijām var būtiski pieaugt un pārsniegt jumtam maksimāli paredzēto slodzi, tā radot jumta iebrukšanas draudus. Mērījumi liecina, ka kustošs sniegs jumtam var radīt līdz pat piecas reizes lielāku slodzi salīdzinājumā ar to, kāda veidojas no tik pat bieža tikko uzsniguša sniega slāņa.”¹⁵⁰

Apdraudējumu jumtu slodzei galvenokārt nosaka ekstremālas sniega segas kombinācijā ar temperatūras svārstībām ap nulli, savukārt, no jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējumu tiešā mērā ietekmē temperatūras svārstības ap nulli. Izvērtējot LVĢMC prognozētās klimata pārmaiņu ietekmē paredzamās rādītāju izmaiņas tika konstatēts, ka ciešākā sasaiste ar apdraudējuma novērtējumu ir izmaiņām gan attiecībā uz maksimālo vienas diennakts nokrišņu daudzumu, gan dienu skaitu ar ļoti stipriem nokrišņiem, gan dienu skaitam bez atkušņa.

Apdraudējuma novērtējumā tika analizētas šo rādītāju izmaiņas un ietekme uz potenciālo zaudējumu pieaugumu.

Tā kā apdraudējums jumtu slodzei un no jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējums eventuāli paredz atšķirīgu pielāgošanās instrumentu izmantošanu, tad potenciālo zaudējumu, risku un ievainojamības novērtējums tiek veikts atsevišķi.

1.1. Potenciālo zaudējumu aprēķins

1. *Daļa. Apdraudējums jumtu slodzei*

Klimata pārmaiņu rezultātā paredzams pieaugums:

1. maksimālajai sniega slodzei;
2. esošās maksimālās sniega slodzes notikumu biežumam un attiecīgi varbūtībai.
3. Atkušņa dienu skaitam

Vispārējais pieņēmums zaudējumu aprēķinā ir, ka zaudējumu apjoms pieaug proporcionāli kopējās sniega slodzes pieaugumam. Praksē šī korelācija saistāma vairāk ar sliekšņu līmeņa pārsniegšanu, kā arī eksponenciālu likumsakarību. Līdz ar to tālākas nākotnes periodiem (pēc 2040.g.) vērtējumus

¹⁴⁸ VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”, KLIMATA PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI, Ziņojums

¹⁴⁹ <http://www.db.lv/finanses/apdrosinasana/sniega-slodzes-raditie-zaudejumi-lielakie-desmitgade-233583>

¹⁵⁰ <https://www.seesam.lv/lv/no-jumtiem-nenotirts-sniegs-atkusni-var-radit-nopietnu-apdraudejumu-ekam>

nākotnē būs nepieciešams precizēt. Savukārt tuvākajā nākotnē lineārā korelācija uzskatāma par pietiekošu, lai aplēstu potenciālo zaudējumu pieauguma tendenci.

LVĢMC klimata prognožu un Latvijas būvnormatīvu izvērtējums noveda pie pieņēmuma, ka kopējās jumtu sniega slodzes pieaugumu var raksturot ar LVĢMC prognozēto indeksu pieaugumu:

R_{X1} - Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums

R_{20} -Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem

I_{D0} -Dienas bez atkušņa

Zaudējumu aprēķins tiek balstīts uz jumta konstrukciju bojājumu vēsturisko zaudējumu izmaiņām proporcionāli LVĢMC prognozētajām klimata indeksu izmaiņām.

$Z_k = Z_{v10g} \times (C_m \times (1 + C_a) \times (1 + C_b)) \times G$, kur

Z_k – Kopējais zaudējumu pieaugums no klimata pārmaiņu rezultātā radušās papildu sniega slodzes pārskata periodā

Z_{v10g} – vidējie ikgadējie pašreizējie zaudējumi Latvijā no sniega segas radītiem jumta konstrukciju bojājumiem balstoties uz apdrošināšanas kompāniju sniegtajiem datiem.

C_b - esošās maksimālās sniega slodzes notikumu biežuma procentuālais pieaugums

C_m - maksimālās sniega segas pieauguma radītais papildu zaudējumu koeficients

C_a – atkušņa dienu skaita pieauguma koeficients

a,b,c – regresijas koeficienti klimata indeksu pārmaiņu korelācijai ar zaudējumu lielumu, balstoties uz apdrošināšanas kompāniju un LVĢMC datu analīzi un ekspertu vērtējumiem

G – pārskata perioda gadu skaits

1.1.1.5 Koeficientu aprēķins

C_b - esošās maksimālās sniega slodzes notikumu biežuma procentuālais pieaugums

Novērtējumā tiek pieņemts, ka jumta konstrukciju bojājumu gadījumu skaita pieaugums ir tieši proporcionāls esošās maksimālās sniega slodzes notikumu biežuma pieaugumam. Savukārt, pēdējais ir proporcionāls LVĢMC klimata pārmaiņu modelēšanā izmantotajam indeksam R_{20} - “Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem”.

$C_b = P_{R20} \times C_{ks}$

, kur

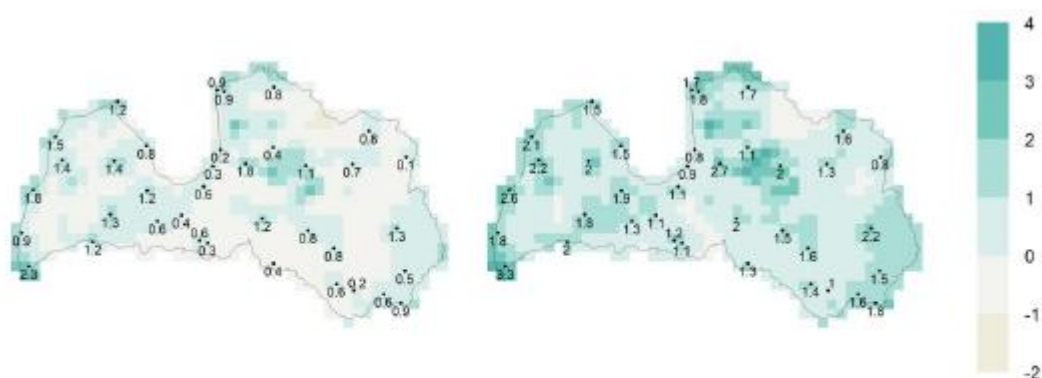
P_{R20} – procentuālais pieaugums LVĢMC prognozētajam rādītājam “Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem” (Dienu skaits gadā, kad diennakts nokrišņu daudzums ≥ 20 mm) – R_{20} .

C_{ks} – korekcijas koeficients izmaiņu attiecināšanai uz sniegu, jo R_{20} ietver visus nokrišņus. Pielietojamā vērtība saskaņā ar ekspertu vērtējumu ir 1. Vērtējuma precizējumos nākotnē, vērtība var tikt koriģēta atbilstoši pieejamai informācijai.

Saskaņā ar LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm, tiek prognozēts dienu skaita ar ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem (diennakts nokrišņu daudzums ≥ 20 mm) pieaugums, kas, salīdzinot ar

klīmatiskās references periodu, pēc RCP 4,5 klīmata pārmaiņu scenārija valstī sasniegs 0,1 līdz 2,3 dienas gadā, savukārt pēc RCP 8,5 klīmata pārmaiņu scenārija – 0,8 līdz 3,3 dienas gadā.

32.P attēls.



4.46. attēls. Globālo klīmata modeļu ansambļa prognozētās dienu skaita ar ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem izmaiņas (izmaiņas dienu skaitā, 2071.-2100.g. attiecībā pret 1961.-1990.g. vērtībām) Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 (pa kreisi) un RCP 8,5 (pa labi) klīmata pārmaiņu scenārijiem

33.P attēls.



4.47. attēls. Globālo klīmata modeļu ansambļa prognozētais dienu skaits ar ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 un RCP 8,5 klīmata pārmaiņu scenārijiem

Ņemot vērā, ka LVĢMC prognozēto rādītāju vērtības atšķiras gan atkarībā no RCP scenārija, gan no aplūkotā perioda, analīzes ievaros vērtējami atsevišķi periodi un scenāriji. Prognozēs vērojams, ka Latvijas teritorijā vērtības var būtiski atšķirties. Kritiskais sliekšnis, kas eventuāli varētu būt par pamatu būvnormatīvu pārskatīšanai var tik pārsniegts arī tikai atsevišķās vietās. Tādēļ papildu analīzei tiek pakļauta lokācija ar vislielāko prognozēto kopējo dienu skatu, kā arī ar vislielāko pieaugumu – Rucavas novads. Lai adekvāti novērtētu nepieciešamību veikt pielāgošanās pasākumus, atsevišķi tiek vērtēts periods līdz 2040.g. un 2041-2070.

Katrā periodā tiek noteikts procentuālais pieaugums LVĢMC prognozētajam rādītājam “Dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem” - P_{R20} trijos scenārijos:

- klimata pārmaiņu scenārijs RCP 4,5
- klimata pārmaiņu scenārijs RCP 8,5
- viena svērtā vērtība, pielietojot klimata scenāriju varbūtības (detalizētāk skatīt sadaļā “Klimata scenāriju varbūtības”)

Provizoriskās vērtības:

32.P tabula P_{R20} izmaiņas vidēji Latvijai.

Klimata scenārijs:	Prognožu periods	
	2011-2040	2041-2070
RCP 4,5, %	-13	-8
RCP 8,5, %	-15	2
Svērtais, %	-15	-6

Avots: aprēķināts, balstoties uz LVĢMC klimata prognožu datu bāzi

[Tabulas dati ir šī pētījuma ietvaros veiktais novērtējums pēc LVĢMC prognožu primāro datu datubāzes (skat excel pielikumu) – tiks precizēts saskaņojot ar LVĢMC. Rezultāti rāda, ka prognozējams dienu skaita samazinājums, nevis palielinājums, kas risku attiecīgi samazina gadsimta pirmajā pusē, taču palielina otrajā (LVĢMC klimata prognožu pētījumā attēlotais pieaugums attiecināms tikai uz periodu 2070-2010)]

1.1.1.6 C_m - maksimālās sniega segas pieauguma radītais papildu zaudējumu koeficients

Novērtējumā tiek pieņemts, ka jumta konstrukciju bojājumu gadījumu skaita pieaugums korelē ar maksimālās sniega segas pieauguma prognozēm. Pēdējais korelē ar LVĢMC klimata pārmaiņu modelēšanā izmantoto indeksa R_{X1day} pieaugumu- “Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums”. Līdzvērtīgs prognozētais indekss R_{X5day} – “Maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums” netiek ietverts vērtējumā, pieņemot, ka ilgstošas snigšanas rezultātā iespējams atbilstoši reaģēt, sniegu no jumtiem notīrot un jumtu bojājumu risku attiecīgi samazinot.

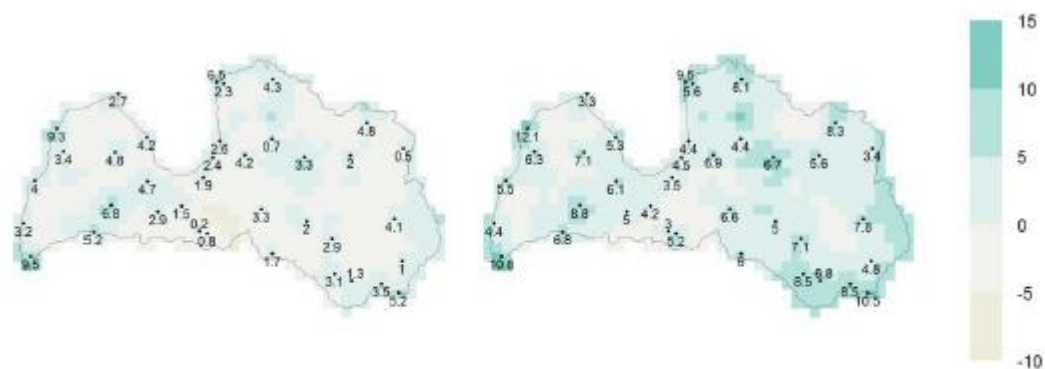
Ņemot vērā, ka jumtu konstrukciju bojājumu risks atkarīgs no atsevišķu specifisku apstākļu kopuma sakritības, kur bez sniega segas biezuma būtiska nozīme ir arī sniega sablīvējuma pakāpei, vējam (sniega sanesumu veidošanā), konkrēto lokālo būvju iztūrbībai u.c., iespējamo prognožu nenoteiktības līmenis ir ļoti augsts. Tāpat arī LVĢMC prognozes liecina par ievērojamām izmaiņu atšķirībām atkarībā no lokācijas Latvijas teritorijā.

Arī attiecībā uz jumtu konstrukciju bojājumu risku paredzams, ka maksimālās sniega segas pieaugumam korelāciju ar bojājumu skaitu visdrīzāk raksturo eksponenciāla cēloņsakarība. Taču šī pētījuma ietvaros tiek pieņemts, ka apskatāmajā periodā –galvenokārt gadsimta pirmajā pusē, eksponenciālās sakarības sākumposmu iespējams raksturot ar lineāru korelāciju. Tādējādi tiek pieņemts, ka vidējais statistiskais jumta konstrukciju bojājumu apjoma pieaugums ir tieši proporcionāls “Maksimālā vienas diennakts nokrišņu daudzuma” pieaugumam, kas tiek koriģēts ar korekcijas koeficientu izmaiņu attiecināšanai uz sniegu.

Saskaņā ar LVĢMC klimata pārmaiņu prognozēm “Nākotnes laika periodā tiek prognozēts ne tikai intensīvu atmosfēras nokrišņu gadījumu skaita, bet arī to intensitātes pieaugums. Ja laika periodā no

1961. līdz 2010. gadam maksimālais vienas diennakts atmosfēras nokrišņu daudzums valstī svārstījies vidēji 31-39 mm robežās (skatīt 3.2.2. nodaļu), tad līdz šī gadsimta beigām tas par 0,2-12,1 mm palielināsies (4.48. attēls) un pakāpeniski pietuvsies 40 mm (4.49. attēls). Tomēr jāmin, ka arī līdzšinējo klimatisko apstākļu analīzē tika konstatēta ievērojama mainība šī parametra izpausmēs gan laikā, gan telpā, kas varētu saglabāties arī nākotnes laika periodā – šo iespējamību apstiprina arī atsevišķu klimata modeļu ansambļa locekļu projekcijas par maksimālā vienas diennakts nokrišņu daudzuma pieaugumu līdz 55-60 mm vai samazināšanos līdz 15-20 mm visa turpmākā gadsimta gaitā.”

34.P attēls.



4.48. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētās maksimālā vienas diennakts atmosfēras nokrišņu daudzuma izmaiņas (izmaiņas mm, 2071.-2100.g. attiecībā pret 1961.-1990.g. vērtībām) Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 (pa kreisi) un RCP 8,5 (pa labi) klimata pārmaiņu scenārijiem

35.P attēls.



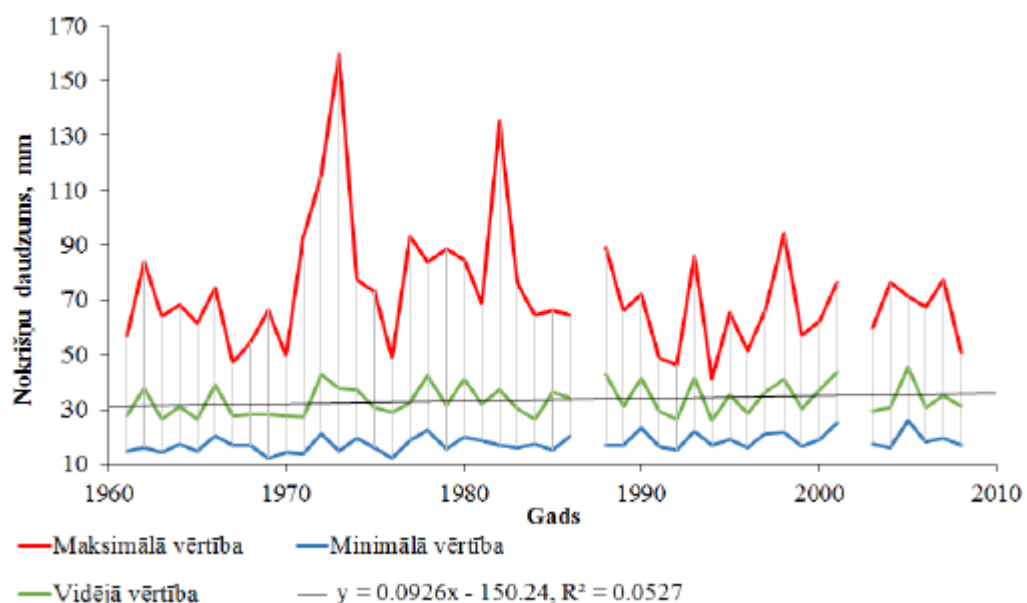
4.49. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētais maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums (mm) Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem

Vērtēšanā ņemti vērā divi papildu aspekti.

1. Pēc būtības, jumta konstrukciju bojājumu risks daudz vairāk saistīts ar lokālām maksimālo nokrišņu izpausmēm, kas pārsniedz normu, nevis ar vidējo vērtību tendenci indeksam R_{X1day} "Maksimālā vienas diennakts nokrišņu daudzums". LVĢMC klimata prognožu pārskatā prognozētas vidējās vērtības, taču vēsturiskais apskats ietver arī indeksa R_{X1day} maksimālās un minimālās vērtības. Vēsturiskajā apskatā identificēta vidējā rādītāja tendence, kas tiek ekstrapolēta prognozēm. Savukārt, maksimālās vērtības nav ietvertas prognozēs. Taču vēsturiskais pārskats (1960-2010) drīzāk uzrāda lejupslidošu maksimālo vērtību tendenci. Lineāri ekstrapolējot šī tendence uzrādītu būtisku samazinājumu nākotnē un neatbilstu kompleksajam LVĢMC novērtējumam par ekstremālo nokrišņu pieauguma tendenci.

36.P attēls.

3.124.attēls. Ilggadīgais vidējais gada maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums (mm) Latvijā laika periodā no 1961. līdz 2010. gadam



Šīs neviennozīmības dēļ attiecībā uz jumtu konstrukciju bojājumu riskiem izvēlēts novērtēt, kādas sekas paredzamas, ja pieņem, ka ilgākā periodā ietekmi vislabāk raksturo indeksa R_{X1day} "Maksimālā vienas diennakts nokrišņu daudzums" vidējā vērtība.

2. Gan vēsturiskās izmaiņu tendences, gan prognozētās ievērojami atšķiras atkarībā no lokācijas Latvijas teritorijā. Lai pēc iespējas adekvāti ņemtu vērā riskus, papildus vidējām izmaiņām attiecībā uz Latvijas teritoriju, kas aprakstītas iepriekš, atsevišķi izvērtējamās paredzamās sekas vietā ar vislielāko indeksa vērtību un prognozēto pieaugumu.

Tādējādi rādītāja C_m - maksimālās sniega segas pieauguma radītais papildu zaudējumu koeficients, noteikšanai izvēlēts šāds raksturojošais aprēķins:

$$C_m = P_{X1day} \times C_{ksm}, \text{kur}$$

P_{X1day} – procentuālais pieaugums LVĢMC prognozētajam rādītājam "Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums" (Maksimālais 1 diennakts nokrišņu daudzums) – R_{X5day} .

C_{ksm} – korekcijas koeficients izmaiņu attiecināšanai uz sniegu, jo R_{X5day} ietver visus nokrišņus.

Provizoriskās vērtības:

P_{X1day} vidēji Latvijai

Prognozētais pieaugums tika aprēķināts izmantojot LVĢMC klimata prognožu datu bāzes datus atlasot informāciju tikai par ziemas mēnešiem.

[Tabulas dati ir šī pētījuma ietvaros veiktais novērtējums pēc LVĢMC prognožu primāro datu datubāzes (skat excel pielikumu) – tiks precizēts saskaņojot ar LVĢMC.]

33.P tabula. P_{X1day} prognozes vidēji Latvijai.

	Prognožu periods	
Klimata scenārijs:	2011-2040	2041-2070
RCP 4,5, %	9	18
RCP 8,5, %	9	24
Svērtais, %	9	19

Avots: aprēķināts, balstoties uz LVĢMC klimata prognožu datu bāzi

Salīdzinot vēsturisko lokālo vienu maksimālo vērtību visā novērojumu periodā (1969-2010) ar prognozētajām, iegūti šādi rezultāti:

34.P tabula.

	Prognožu periods	
Klimata scenārijs:	2011-2040	2041-2070
RCP 4,5, %	-63	-61
RCP 8,5, %	-64	-59

Avots: aprēķināts, balstoties uz LVĢMC klimata prognožu datu bāzi

Rezultāti rāda, ka tuvākā nākotnē paredzams ziemas nokrišņu maksimālās vidējās vērtības pieaugums līdz 10%, savukārt, periodā 2041-2070 – ap 20%. Lokālu ekstrēmu nokrišņu epizožu līmenis tiek prognozēts zemāks par vēsturiski pieredzētajām. Šāds prognozēto izmaiņu līmenis ļauj secināt, ka tuvākā nākotnē potenciālo zaudējumu aplēsēm izvēlēta tiešās korelācijas metode ar maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzumu ziemas periodā vērtējama kā pamatota. Savukārt, precīzākai perioda 2041-2070 ietekmes novērtēšanai rekomendējams nākotnē veikt detalizētāku likumsakarību analīzi, jo saskaņā ar pētījuma autoru vērtējumu atbilstošāka varētu būt eksponenciālā, nevis lineārā korelācija starp nokrišņu maksimālo daudzumu un bojājumiem ēku jumtu konstrukcijām. Ņemot vērā LVĢMC identificēto vispārējo klimata pārmaiņu tendenci uz lielākām nokrišņu izpausmju svārstībām, modelētos datus, kas uzrāda prognozētās lokālās maksimālās vērtības samazinājumu, salīdzinājumā ar vēsturiskajiem datiem, modelēšanas īpatnību dēļ rekomendējams uztvert ar piesardzības principu.

C_{ks} – korekcijas koeficients “dienu skaita ar ļoti stipriem nokrišņiem” izmaiņu attiecināšanai uz sniegu, jo indekss R20 ietver arī lietu. Ja nav pieejama precīzāka informācija, tad C_{ks}=1, ja ir pieejama aptuvena informācija, tad LVĢMC eksperti novērtē, cik lielā mērā R20 piemērojams un korigējams attiecināšanai uz sniega dienām. Ja ir pieejami precīzāki LVĢMC dati, tad vērtējums C_b=P_{R20} x C_{ks} tiek aizstāts ar tiem.

1.1.1.7 C_a – atkušņa dienu skaita pieauguma koeficients, kas palielina sniega segas slodzi

Sablīvējusies un kūstoša sniega kārtā vidēji rada 2,5 reizes lielāku slodzi, nekā svaiga sniega kārtā¹⁵¹. Tādēļ ietekmes novērtējumā būtiski ir ņemt vērā arī prognozētās izmaiņas atkušņa dienu skaitā. LVĢMC klimata prognozēs vērtētas izmaiņas indeksam I_{D0} - Dienas bez atkušņa. Tas raksturo dienu skaitu gadā, kad maksimālā gaisa temperatūra $< 0^{\circ}\text{C}$ visā diennakts garumā. Šī pētījuma ietvaros tiek pieņemts, ka procentuālās izmaiņas dienu bez atkušņa skaita samazinājumā raksturo arī kopējo noslodzes palielinājumu (intensitāti un ekspozīciju). Tā kā sablīvējusies un kūstoša sniega kārtā rada 2,5 reizes lielāku slodzi, tad C_a tiek aprēķināts kā

$$C_a = -P_{ID0} \times 2.5,$$

kur

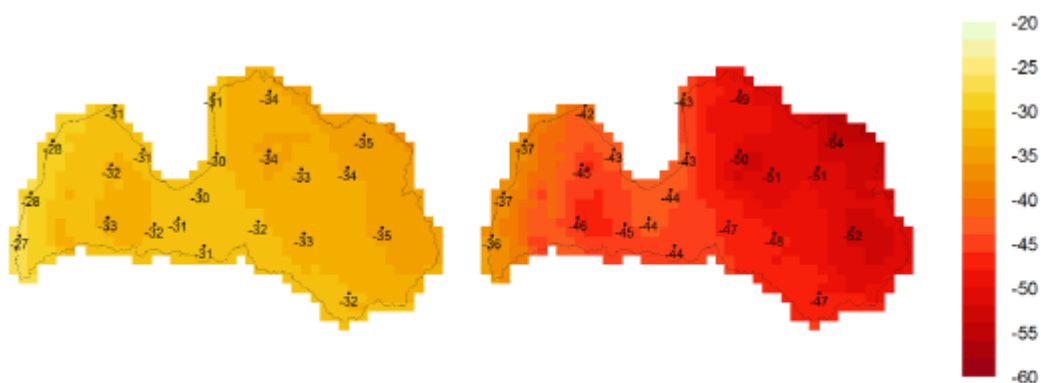
C_a – atkušņa dienu skaita pieauguma koeficients

P_{ID0} – LVĢMC prognozētā rādītāja $ID0$ (Dienas bez atkušņa) procentuālais samazinājums.

Reālajā dzīvē šī korelācija nav paredzama lineāra, kā arī korelācijas koeficients būtu precizējams. Lielākos svārstību intervālos parādās arī citi aspekti, piemēram, ietekme uz koeficientu C_{ks} (korekcijas koeficients izmaiņu attiecināšanai uz sniegu), kas tiek izmantots, lai noteiktu C_b (esošās maksimālās sniega slodzes notikumu biežuma procentuālo pieaugumu). Taču, lai raksturotu mērenas amplitūdas izmaiņas tuvākā nākotnē, uzskatāms, ka minētā pieeja pietiekoši raksturo paredzamo zaudējumu izmaiņu tendenci.

Saskaņā ar LVĢMC klimata prognozēm “dienu bez atkušņa skaits, jeb to dienu skaits, kad ne tikai diennakts minimālā, bet arī maksimālā gaisa temperatūra ir zemāka par 0°C , līdz šim Latvijas teritorijā ir svārstījusies no vidēji 21 dienas siltākos gados līdz 98 dienām gados ar bargākām ziemām (skatīt 3.1.2. nodaļu). Atbilstoši klimata modeļu aprēķiniem, dienu bez atkušņa skaits pēc RCP 4,5 scenārija līdz gadsimta beigām samazināsies par 27-35 dienām, bet pēc pesimistiskā RCP 8,5 scenārija – pat par 36-54 dienām (4.26. attēls). Tuvākajā 30 gadu periodā no 2011. līdz 2040. gadam vidēji Latvijā dienu bez atkušņa skaits vēl varētu svārstīties 40-50 dienu robežās, bet turpmākajos periodos samazināties līdz aptuveni 30 dienām, pēc RCP 8,5 scenārija laika periodā no 2071. līdz 2100. gadam pat līdz mazāk nekā 20 dienām (4.27. attēls).”

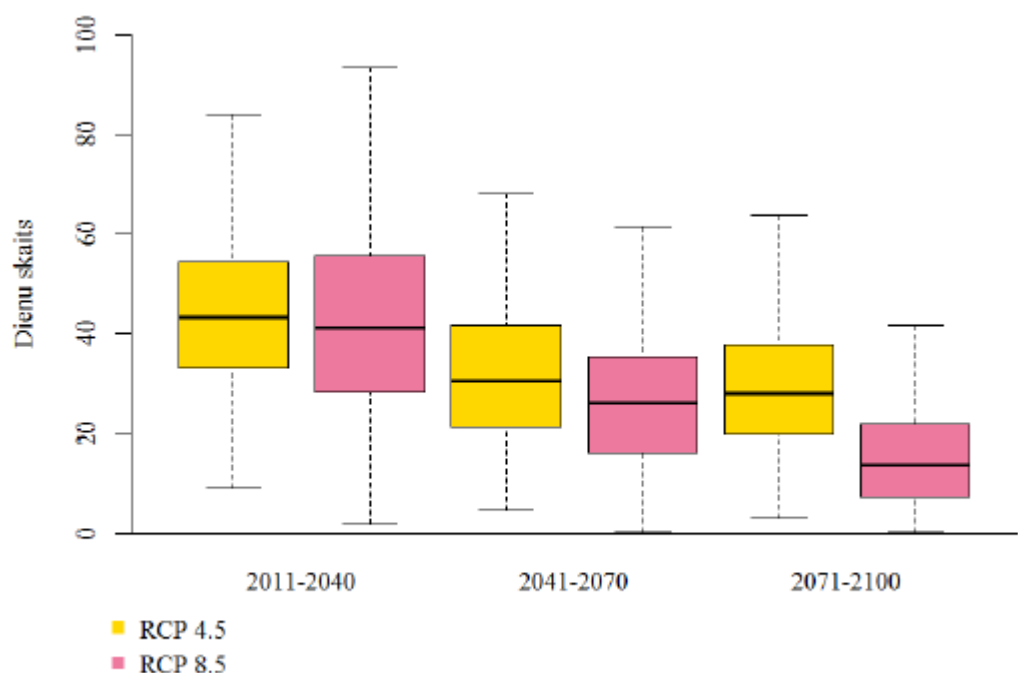
37.P attēls.



4.26. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētās dienu bez atkušņa skaita (izmaiņas dienu skaitā, 2071.-2100.g. attiecībā pret 1961.-1990.g. vērtībām) Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 (pa kreisi) un RCP 8,5 (pa labi) klimata pārmaiņu scenārijiem

¹⁵¹ <https://www.seesam.lv/lv/no-jumtiem-nenotirts-sniegs-atkusni-var-radit-nopietnu-apdraudejumu-ekam>

38.P attēls.



4.27. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļa prognozētais dienu bez atkušņa skaits Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem

Provizoriskās vērtības:

35.P tabula. P_{ID0} - LVĢMC prognozētā rādītāja I_{D0} (Dienas bez atkušņa) procentuālais samazinājums.

Klimata scenārijs:	Prognožu periods	
	2011-2040	2041-2070
RCP 4,5, %	4	33
RCP 8,5, %	9	44
Svērtais, %	5	35

Avots: aprēķināts, balstoties uz LVĢMC klimata prognožu datu bāzi

[precizējams pēc LVĢMC prognožu primārajiem datiem]

1.1.1.8 a, b, c – regresijas koeficienti

a, b, c ir regresijas koeficienti klimata indeksu pārmaiņu korelācijai ar zaudējumu lielumu, kas iegūstami no vēsturiskajiem zaudējumu datiem.

1.1.1.9 Z_{v10g} – vidējie ikgadējie pašreizējie zaudējumi Latvijā no sniega segas radītiem jumta konstrukciju bojājumiem

Statistikas dati, kas raksturotu patreizējo zaudējumu apmēru ēkām, publiski nav pieejami. Kā precīzākie datu apkopojumi izmantoti Latvijas apdrošināšanas kompāniju dati un VARAM iesniegto kompensāciju pieteikumu dati.

Par pamata references periodu izvēlēti pēdējie 10 gadi.

$Z_{v10g} = \sum Z_i / 10/a$, kur

Z_i - i-tās apdrošināšanas kompānijas sniega segas radīto ēku bojājumu pieteikumu kopsumma pēdējo 10 gadu laikā

a – apdrošināto nekustamo īpašumu īpatsvars Latvijā.

Z_i vērtības veido apdrošināšanas kompāniju pārstāvju ekspertu intervijās sniegtā informācija, bet a – šo pašu pārstāvju novērtējumu vidējā vērtība.

[Apdrošināšanas kompānijām - vēsturiskie jumtu bojājumu dati; apdrošināto nekustamo īpašumu īpatsvars]

Iegūtie dati tiks salīdzināti/ papildināti ar VARAM pieprasījumiem pēc kompensācijām.

Provizoriskais vērtējums

Pēdējo gadu izteiktākā epizodē ar pārmērīgu sniega segu visā Latvijas teritorijā, Ergo saņēmis vismaz 20 kompensācijas pieprasījumus. Lielākā apdrošināšanas atlīdzība, ko "Seesam" ir izmaksājis par sniega nodarītajiem postījumiem, ir vairāk nekā 248 tūkstoši eiro, kad īsā laikā sasnigušās biežās sniega kārtas dēļ deformējās un ielūza kādas ražotnes jumts vairāk nekā 1000 kvadrātmetru platībā. VARAM saņēmis pieprasījumus 3,5 milj. EUR apmērā, taču tie ietver arī ceļu tīrīšanas izdevumus u.c.

Provizoriski vērtējams, ka vidējie tiešie gada zaudējumi ēkām sakarā ar jumtu konstrukciju bojājumiem varētu būt 300 tūkst. – 1 milj. EUR intervālā.

Saskaņā ar ekspertu novērtējumu, būtisks kaitējums var rasties arī no mikroplaisām jumta konstrukcijās, kas rada gan izturības samazinājumu, gan zemjumta konstrukciju appludināšanas risku. Sākotnējais vērtējums paredz, ka šādi bojājumi ir plaši izplatītāki, nekā jumta konstrukciju sagrūšana, taču zaudējumu apmērs atsevišķai ēkai paredzams mazāks.

Līdz ar to netiešie gada zaudējumi eventuāli vērtējami tikpat lielā apmērā, kā tiešie, un kopējā patreizējā gada zaudējumu summa provizoriski vērtējama ap 1 milj. EUR.

Provizoriskais kopējo zaudējumu vērtējums

Saskaņā ar augstāk minētajiem aprēķiniem periodā 2011-2040 sagaidāms 7% zaudējumu apmēra pieaugums saistībā ar sniega segas nodarītajiem bojājumiem ēkām, savukārt, periodā 2041-2070 – 100% pieaugums salīdzinot ar šī brīža vidējo zaudējumu līmeni.

Ja patreizējā vidējā zaudējumu gada vērtība svārstās 1 milj. EUR robežās, tad prognozētie kopējie zaudējumi periodā raksturojami ar vērtībām, kas attēlotas tabulā:

36.P tabula. Kopējie zaudējumi periodā no klimata pārmaiņu radītās sniega segas papildu noslodzes uz ēku jumtu konstrukcijām, milj. EUR.

	2011-2040	2041-2070
RCP45	1,2	28,1
RCP85	4,1	41,2
Svērtais abiem scenārijiem	1,7	30,1

Avots: Zaļā brīvība

2. Daļa. No jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējums

Saistībā ar sniega segu uz jumtiem plaši izplatīts risks ir sniega, ledus un lāsteku krišana, visbiežāk apdraudot automašīnas un cilvēkus. Pētījuma autori neredz stingru pamatojumu saistīt šo risku ar ekstremālas sniega segas biežuma vai biezuma pieaugumu, jo apdraudējumu rada arī relatīvi nelielas sniega segas, turklāt, ekstremālu sniega segu gadījumā jumtu tīrīšanas intensitāte paredzama augstāka.

Taču šim riskam ir cieša saistība ar sniega stāvokli. Temperatūras svārstības ap nulli risku palielina tiešā veidā. LVĢMC klimata prognozes liecina, ka ziemas temperatūras paaugstināšanās paredzama kā viena no visizteiktākajām pārmaiņām.

Kā atbilstošākais raksturojošais rādītājs izvēlēts LVĢMC prognozētais indekss I_{D0} (Dienas bez atkušņa).

Aptuvenā zaudējumu pieauguma novērtējuma veikšanai, tiek pieņemts, ka zaudējumu apmēra izmaiņas proporcionāls sniega un ledus krišanas gadījumu skaita izmaiņām, kas, savukārt apgriezti proporcionālas dienu bez atkušņa skaita samazinājumam. Šī pētījuma ietvaros nebija pieejama detalizēta informācija par šīs likumsakarības korelācijas koeficientu vērtībām. Tika pieņemts, ka zaudējumu tendenci un kārtu raksturo novērtējums ar tiešu izmaiņu korelāciju.

$$Z_{kr} = Z_{krv10g} \times (-P_{ID0}) \times G, \text{ kur}$$

Z_k – Kopējais zaudējumu pieaugums no klimata pārmaiņu rezultātā radušās no jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējuma pieauguma pārskata periodā

P_{ID0} – LVĢMC prognozētā rādītāja I_{D0} (Dienas bez atkušņa) procentuālais samazinājums

Z_{krv10g} – vidējie ikgadējie pašreizējie zaudējumi Latvijā, kas radušies sniega un ledus krišanas no jumta rezultātā.

Z_{krv10g} iegūts veicot ekspertu aptaujas lielākajās apdrošināšanas kompānijās.

Provizoriskās vērtības

37.P tabula. P_{ID0} – LVĢMC prognozētā rādītāja $ID0$ (Dienas bez atkušņa) procentuālais samazinājums.

Klimata scenārijs:	Prognožu periods	
	2011-2040	2041-2070
RCP 4,5, %	4	33
RCP 8,5, %	9	44
Svērtais, %	5	35

Avots: aprēķināts, balstoties uz LVĢMC klimata prognožu datu bāzi

[precizējams pēc LVĢMC prognožu primārajiem datiem]

Z_{krv10g} vērtība:

Apdrošināšanas sabiedrības BALTA dati liecina, ka “pēdējo trīs gadu laikā ir saņemti vairāk nekā 80 atlīdzību pieteikumi par gadījumiem, kad no jumtiem krītošs sniegs vai lāstekas ir radījušas traumas cilvēkam vai bojājumus automašīnām. Šādu negadījumu radītie zaudējumi trīs gadu laikā sasniedz jau vairāk nekā 54 tūkstošus eiro. Līdz ar traumām, ko gūst iedzīvotāji, samērā bieži no sniega un lāstekām, kas krīt no jumtiem, cieš arī automašīnas. Saskaņā ar BALTA datiem šādi bojājumi automašīnām nodarīti 73% gadījumu - tiek bojāts motora pārsegs, automašīnas virsbūve, priekšējais vai aizmugurējais stikls, lukturis vai izsists logs”¹⁵².

Ņemot vērā, ka AS BALTA tirgus daļa veido aptuveni ceturto daļu¹⁵³, vērtējams, ka visā Latvijā viena gada laikā krītošs sniegs vai lāstekas rada zaudējumus vismaz 70 tūkst EUR apmērā.

Saskaņā ar augstāk minētajiem aprēķiniem periodā 2011-2040. g. sagaidāms 5 % zaudējumu apmēra pieaugums saistībā ar no jumtiem krītoša sniega un ledus nodarītajiem bojājumiem, savukārt, periodā 2041-2070 – 35 % pieaugums salīdzinot ar šī brīža vidējo zaudējumu līmeni.

Ja patreizējā vidējā zaudējumu gada vērtība lēšama vismaz 70 tūkst. EUR apmērā robežās, tad prognozētie kopējie zaudējumi periodā raksturojami ar vērtībām, kas attēlotas tabulā:

38.P tabula. Kopējie zaudējumi periodā no klimata pārmaiņu radītajiem no jumtiem krītoša sniega un ledus nodarītajiem papildus bojājumiem, milj. EUR.

	2011-2040	2041-2070
RCP45	0,07	0,70
RCP85	0,14	0,93
Svērtais abiem scenārijiem	0,08	0,74

Avots: Zaļā brīvība

Risku novērtējums

Riska līmeņa identificēšanai izmantoti veiktie aprēķini par potenciālo zaudējumu prognozēm un pielietotās klimata scenāriju iestāšanās varbūtības, kas noteiktas, balstoties uz pētījumu, kas apkopo dažādu autoru vērtējumus par klimata prognožu scenāriju iestāšanās varbūtībām.¹⁵⁴ Iegūtās vērtības paredz, ka šī pētījuma kontekstā scenārija RCP 4.5 iestāšanās varbūtība vērtējama kā 84 %, bet RCP 8.5 – 16%. Katram prognožu periodam veidots atsevišķs risku novērtējums, jo aprēķinātās vērtības būtiski atšķiras.

Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem risks periodā 2017-2040 vērtējams kā vidējs ar augstu un ļoti augstu varbūtību (14 no 25), bet periodā 2041-2070 kā augsts ar augstu un ļoti augstu varbūtību (18 no 25).

¹⁵² <https://www.balta.lv/lv/node/23782>

¹⁵³ <http://www.e-polise24.lv/aas-balta-tirgus-dala-sogad-pieaugusi-lidz-255/>

¹⁵⁴ Joeri Rogelj, Malte Meinshausen and Reto Knutti, Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates, Nature Climate Change, 201

No jumtiem krītoša sniega un ledus risks periodā 2017-2040 vērtējams kā diezgan nenožīmīgs ar augstu un ļoti augstu varbūtību (6 no 25), bet periodā 2041-2070 kā nožīmīgs ar augstu un ļoti augstu varbūtību (9 no 25).

Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem risks

Riska novērtējums periodam 2017-2040

Vērtība: 14 – vidējs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību.

39.P attēls.

				Nenožīmīgs	Nožīmīgs	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
	Varbūtība ↓	Vidējais atkārtošanās biežums ↓	Iespējamība ↓	risks	risks	risks	risks	risks
<i>Ļoti augsta</i>	30%-100%	katru gadu un retāk	5	5	10	RCP 4.5- 15	20	25
<i>Augsta</i>	10%-30%	reizi 3 gados un retāk	4	4	8	RCP 8.5- 12	16	20
<i>Vidēja</i>	3%-10%	reizi 10 gados un retāk	3	3	6	9	12	15
<i>Zema</i>	1%-3%	reizi 30 gados un retāk	2	2	4	6	8	10
<i>Ļoti zema</i>	0%-1%	reizi 100 gados un retāk	1	1	2	3	4	5
			Balles	1	2	3	4	5
	Sekas →			<i>Maznozīmīgas</i>	<i>Nožīmīgas</i>	<i>Vidējas</i>	<i>Smagas</i>	<i>Katastrofālas sekas</i>
			Materiālie zaudējumi (euro)	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.

Riska novērtējums periodam 2041-2070

Vērtība: 18 - augsts risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību.

40.P attēls.

				Nenozīmīgs	Nozīmīgs	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
	Varbūtība ↓	Vidējais atkārtošanās biežums ↓	Iespējamība ↓	risks	risks	risks	risks	risks
Ļoti augsta	30%-100%	katru gadu un retāk	5	5	10	15	RCP 4,5- 20	25
Augsta	10%-30%	reizi 3 gados un retāk	4	4	8	12	RCP 8,5- 16	20
Vidēja	3%-10%	reizi 10 gados un retāk	3	3	6	9	12	15
Zema	1%-3%	reizi 30 gados un retāk	2	2	4	6	8	10
Ļoti zema	0%-1%	reizi 100 gados un retāk	1	1	2	3	4	5
			Balles	1	2	3	4	5
	Sekas →			Maznozīmī gas	Nozīmīgas	Vidējas	Smagas	Katastrof ālas sekas
			Materiālie zaudējumi (euro)	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.

No jumtiem krītoša sniega un ledus risks

Riska novērtējums periodam 2017-2040

Vērtība:6 – diezgan nenozīmīgs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību.

41.P attēls.

				Nenozīmīgs	Nozīmīgs	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
	Varbūtība ↓	Vidējais atkārtošanās biežums ↓	Iespējamība ↓	risks	risks	risks	risks	risks
Ļoti augsta	30%-100%	katru gadu un retāk	5	RCP 4,5 - 5	10	15	20	25
Augsta	10%-30%	reizi 3 gados un retāk	4	4	RCP 8,5- 8	12	16	20
Vidēja	3%-10%	reizi 10 gados un retāk	3	3	6	9	12	15
Zema	1%-3%	reizi 30 gados un retāk	2	2	4	6	8	10
Ļoti zema	0%-1%	reizi 100 gados un retāk	1	1	2	3	4	5
			Balles	1	2	3	4	5
	Sekas →			Maznozīmī gas	Nozīmīgas	Vidējas	Smagas	Katastrof ālas sekas
			Materiālie zaudējumi (euro)	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.

Riska novērtējums periodam 2041-2070

Vērtība: 9 - nozīmīgs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību.

42.P attēls.

				Nenozīmīgs	Nozīmīgs	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
	Varbūtība ↓	Vidējais atkārtošanās biežums ↓	Iespējamība ↓	risks	risks	risks	risks	risks
Ļoti augsta	30%-100%	katru gadu un retāk	5	5	RCP 4.5- 10	15	20	25
Augsta	10%-30%	reizi 3 gados un retāk	4	4	RCP 8.5- 8	12	16	20
Vidēja	3%-10%	reizi 10 gados un retāk	3	3	6	9	12	15
Zema	1%-3%	reizi 30 gados un retāk	2	2	4	6	8	10
Ļoti zema	0%-1%	reizi 100 gados un retāk	1	1	2	3	4	5
			Balles	1	2	3	4	5
	Sekas →			Maznozīmī gas	Nozīmīgas	Vidējas	Smagas	Katastrof ālas sekas
			Materiālie zaudējumi (euro)	50 tūkst. līdz 100 tūkst.	100 tūkst. līdz 1 milj.	1 milj. līdz 10 milj.	10 milj. līdz 100 milj.	vairāk par 100 milj.

Ievainojamības novērtējums

Saskaņā ar "Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģijā 2014. - 2020." apkopoto informāciju, NĪVK IS reģistrētas 1,35 miljoni ēkas, kuru kopējā platība ir 198 milj. m², t.sk. dažāda tipa palīgēkas. 352,4 tūkstoši ar kopējo platību 86,9 miljoni kvadrātmetri ir dzīvojamās mājas. Pēc skaita visvairāk – 85% - ir viena dzīvokļa ēkas 300.7 tūkstoši. Daudzdzīvokļu (triju un vairāku dzīvokļu) ēku skaits ir 38.6 tūkstoši. NĪVK IS ir reģistrēti 997 tūkstoši nedzīvojamo ēku, t.sk. 934 tūkstoši ēku, kurās enerģijas patēriņš ir nebūtisks – dažāda tipa palīgēkas (560 tūkst.) un lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas (317 tūkst.), kā arī garāžas, noliktavas, rezervuāri un bunkuri.¹⁵⁵

Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem apdraudējums

Saskaņā ar apdrošināšanas kompānijas Ergo speciālistu novērtējumu visbiežāk sniega slodzes riskam pakļautas ir vieglo konstrukciju celtnes ar lielu jumta platību: nojumes, siltumnīcas, angāri, saliekamie angāri.¹⁵⁶ Saskaņā ar apdrošināšanas kompānijas "Seesam Insurance AS" speciālistu novērtējumu, tāpat "riskā zonā" atrodas no kārtainajiem paneļiem celtās ēkas ar plakanajiem jumtiem - šāda konstrukcija raksturīga daudzām ražošanas ēkām. Paaugstināta sniega slodze ir ļoti bīstama ēkām ar lielām jumta platībām, piemēram, tirdzniecības centriem un dažādām sporta būvēm.¹⁵⁷

Kaut gan teorētiski palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem risks lielākā vai mazākā mērā attiecināms uz visām ēkām, analizētajā prognožu periodā paaugstināta ietekme attiecināma uz ēkām ar relatīvi lielāku ievainojamību. Tādējādi ievainojamības novērtējumā kā ietekmētā grupa izvēlēta ēkas ar vislielāko apdraudējumu - daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas, kurām vairumā gadījumu ir plakans

¹⁵⁵ Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija 2014. -2020.

¹⁵⁶ <http://www.db.lv/finanses/apdrosinasana/sniega-slodzes-raditie-zaudejumi-lielakie-desmitgade-233583>

¹⁵⁷ <http://www.abc.lv/raksts/no-jumta-nenotirts-sniegs-apdraudejums-ekas-konstrukcijam>

vai lēzens jumts, nedzīvojamās publiskās ēkas, dažāda tipa palīgēkas un lauku saimniecību nedzīvojamās ēkas un citas nedzīvojamās ēkas. Tiek pieņemts, ka privātmājām raksturīgā jumtu slīpuma dēļ apdraudējums uzskatāms par relatīvi nebūtisku.

39.P tabula. Apdraudēto ēku skaits Latvijā, tūkst.

Dzīvojamās ēkas	38,6
Triju un vairāku dzīvokļu	38,6
Nedzīvojamās publiskās ēkas	34,3
Vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības ēkas	11,4
Biroju ēkas	7,3
Viesnīcu ēkas un citas īslaicīgas apmešanās ēkas	4,8
Skolas, universitātes un zinātniskās pētniecības ēkas	3,9
Sakaru ēkas, stacijas, termināļi un ar tām saistītās ēkas	2,9
Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas	1,3
Plašizklaides pasākumu ēkas	1,3
Sporta ēkas	1
Muzeji un bibliotēkas ³	0,5
Citas nedzīvojamās ēkas	934
Kopā	1006,9

Avots: apkopots no datiem, kas publicēti "Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija 2014. -2020"

No jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējums

Saskaņā ar apdrošināšanas kompānijas Ergo speciālistu novērtējumu ļoti bieži sastopamas situācijas, kad no jumta nenotīrīts, krītošs sniegs rada bojājumus citam īpašumam vai pat rada nopietnu apdraudējumu cilvēku veselībai vai pat dzīvībai.¹⁵⁸

Ievainojamības novērtējumā kā galvenā ietekmētā grupa izvēlēta daudzdzīvokļu ēkas, jo urbānajā vidē to tuvumā visbiežāk tiek novietotas automašīnas kā arī izvietotas gājēju ietves.

Saskaņā ar "Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģijā 2014. -2020." apkopoto informāciju, daudzdzīvokļu (triju un vairāku dzīvokļu) ēku skaits Latvijā ir 38.6 tūkstoši.

Ievainojamības novērtējuma apkopojums sniegts zemāk tabulās.

¹⁵⁸ <http://www.db.lv/finanses/apdrosinasana/sniega-slodzes-raditie-zaudejumi-lielakie-desmitgade-233583>

40.P tabula. Ievainojamības vērtējuma apkopojums - deskriptīvs novērtējums.

Risks	Riska līmenis	Grupa	Lielums	Monetārs novērtējums	Adaptācijas spēja	Ievainojamības
Nosaukums	skaitlis	Nosaukums	skaitlis, mērvienība	Pozīcijas, milj EUR	Iepilānotie pasākumi u.c.	Apraksts
Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem risks 2017-2040	14	Ēku un būvju skaits	-38.6 tūkstoši daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas; -34.3 tūkstoši nedzīvojamās publiskās ēkas; -daļa no 934 tūkst. citām nedzīvojamām ēkām	1,66	1) 2015.g. apstiprināti visi aktuālie būvnormatīvi, t.sk. "Būvklimateoloģija", kas samazina apdraudējumu, jo būvniecības un rekonstrukcijas darbi veicami saskaņā ar aktualizētiem klimatiskajiem datiem. 2) Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija 2014. - 2020. paredz obligātā centrālās valdības ēku 3% platības renovāciju, pašvaldību, industriālo ēku un daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku renovāciju, t.sk. 10700 mājsaimniecībām (2023.g.). Paredzams, ka jumtu renovācijas laikā tiks uzlabota arī slodzes noturība.	Vidējs
Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem risks 2041-2070	18	Ēku un būvju skaits	-38.6 tūkstoši daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas; -34.3 tūkstoši nedzīvojamās publiskās ēkas; -daļa no 934 tūkst. citām nedzīvojamām ēkām	30,11		Augsts
No jumtiem krītoša sniega un ledus risks 2017-2040	6	Ēku un būvju skaits	38.6 tūkstoši daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas	0,08	Operatīva jumtu tīrīšana un ledus barjeru izveidošana būtiski samazina risku	Zems
No jumtiem krītoša sniega un ledus risks 2041-2070	9	Ēku un būvju skaits	38.6 tūkstoši daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas	0,74		Nenoīmīgs

1.2. Potenciālie pielāgošanās pasākumi

Palielinātas sniega segas slodzes uz jumtiem apdraudējums

Riska novērtējums periodam 2017-2040 ir vidējs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību, savukārt periodam 2041-2070 - augsts risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību. Tādēļ rekomendējams pielāgošanās pasākumus izvērtēt katram periodam atsevišķi.

Ņemot vērā sektora specifiku rekomendējams atsevišķi aplūkot pasākumus attiecībā uz esošajām ēkām un būvē un atsevišķi uz jaunbūvē.

Ņemot vērā paredzamo ēku dzīves ciklu, jaunbūvē jau 2017-2040 periodā piemērojami pielāgošanās pasākumi, apdraudējumam, kas attiecas uz periodu 2041-2070.

Savukārt, esošajām būvē 2017-2040 periodā veicama sagatavošanās pielāgošanās pasākumiem, kas veicami periodā 2041-2070.

Ņemot vērā minētos principus izdalīti šādi potenciālie pielāgošanās pasākumi:

Īstenošanai periodā 2017-2040:

- Būvnormatīvu robežvērtību pielāgošana jaunbūvē un rekonstruētajām ēkām, ņemot vērā riskus periodos 2017-2040 un 2041-2070
- Esošo ēku un būvju detalizēta novērtējuma veikšana attiecībā uz riskiem periodam 2041-2070
- Atbalsta sistēmas izveide jumtu slodzes monitoringam (informatīvi un tehniski līdzekļi)
- Sankciju mehānisma uzlabošana savlaicīga jumta netīrīšanas situācijām

Īstenošanai periodā 2041-2070:

- Būvnormatīvu robežvērtību pielāgošana u piemērošana esošajām būvē un ēkām, ņemot vērā riskus periodā 2041-2070
- Atbalsts esošo ēku un būvju jumta konstrukciju noturības palielināšanai

No jumtiem krītoša sniega un ledus apdraudējums

Riska novērtējums periodam 2017-2040 ir diezgan nenozīmīgs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību, savukārt periodam 2041-2070 - nozīmīgs risks ar augstu un ļoti augstu varbūtību.

Ņemot vērā, ka adaptācijas spēja ir augsta pateicoties apsaimniekotāju iespējām laicīgi novērst apdraudējumu, tiek rekomendēti divi pasākumi periodam 2017-2040:

- atbalsts jumta ledus barjeru pielietošanā;
- sankciju mehānisma uzlabošana savlaicīga jumta netīrīšanas situācijām.

Pielikums Nr. 8. Temperatūras pieauguma ietekmes analīze

Pieprasījuma pieaugums pēc iekštelpu dzesēšanas

Galvenā riska ietekme saistāma ar cilvēku labsajūtas un veselības apdraudējumu sakarā ar maksimālās temperatūras paaugstināšanos vasarās.

Attiecīgās ekonomiskās sekas paredzamas:

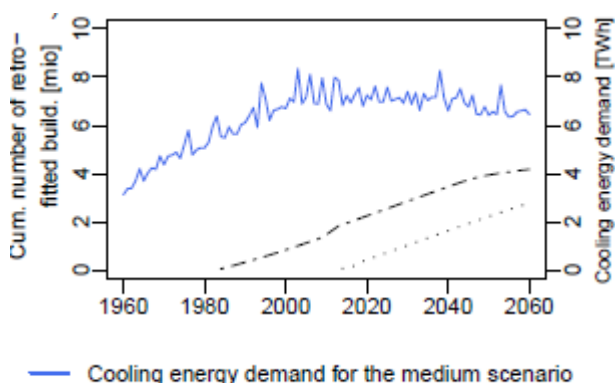
- Darba produktivitātes samazināšanās;
- Augstākas dzesēšanas izmaksas;
- Ārkārtas gadījumu izmaksu paaugstināšanās.

Galvenā ietekme sakarā ar pārkaršanu prognozēta Dienvideiropā. Ziemeļeiropā kombinācijā ar aukstuma radīto nāves gadījumu un veselības bojājumu samazināšanos kopējais efekts prognozēts kā pozitīvs¹⁵⁹.

Taču attiecībā uz būvniecības sektoru paredzams, ka pieaugot vasaras maksimālajai temperatūrai un karstuma viļņu izpausmēm, palielināsies iekštelpu klimata normatīviem neatbilstošu situāciju skaits un arī pieprasījums pēc kondicionēšanas iekārtu instalēšanas un lietošanas.

Pētījums par telpu kondicionēšanas izmaiņām Vācijā klimata pārmaiņu ietekmē¹⁶⁰ uzrāda stabilu pirmreizējo un atjaunoto dzesēšanas iekārtu instalāciju skaita pieaugumu.

P8.1. attēls. Dzesēšanas enerģijas pieprasījuma prognozes.



¹⁵⁹ COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Adapting infrastructure to climate change Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change, EC, 2013

¹⁶⁰ Olonscheck, M., Holsten, A., Kropp, J. P. (2011): Heating and cooling energy demand and related emissions of the German residential building stock under climate change. - Energy Policy, 39, 9, 4795-4806.

- Number of one-time retrofitted buildings, medium stock of buildings, 2% future retrofit rate
- ... Number of second-time retrofitted buildings, medium stock of buildings, 2% future retrofit rate

Avots: ³⁰

Pieņemot, ka Vācijas klimatiskie apstākļi vispārīgos vilcienos salīdzināmi ar Latviju, ka ēku kapitāla un pirtkspējas atšķirību vispārīgi var raksturot ar IKP atšķirību, pēc analogijas metodes vērtējams, ka Latvijā līdz 2060. gadam telpu dzesēšanas iekārtas būs instalētas ap 17 000 ēku. Pielietojot vienkāršākos tehniskos risinājumus tas prasītu līdz 10 milj. EUR ieguldījumus, bet ja instalācija tiek apvienota ar telpu vēdināšanas sistēmas ierīkošanu, tad investīcijas lēšamas 170 milj. EUR apmērā. Tādējādi vidēji ikgadējās investīcijas telpu dzesēšanas iekārtu instalācijai būtu ap 2 milj. EUR. Taču jāņem vērā, ka pieaugot labklājības līmenim grūti nodalīt nepieciešamās investīcijas, kas rastos tikai klimata pārmaiņu ietekmes dēļ, taču vērtējuma ietvaros tiek pieņemts, ka tā būtu vismaz puse no situācijām.

Ceļi

References pētījumā izmantota sekojoša metodoloģija, lai noteiktu karstuma stresu un asfalta sasaisti. Kā atbilstošais klimata indikators lietots 7 dienu virsmas temperatūra, lai noteiktu līmeni asfalta sasaistei. Tā ir definēta kā karstākā ceļa virsmas temperatūra gadā nepārtrauktu 7 dienu garumā.

Identificētā likumsakarība starp ceļa virsmas temperatūru un gaisa temperatūru ir šāda:

$$T_p = 0.9545 (T_a - 0.00618 L^2 + 0.2289 L + 42.2) - 17.78, \text{ kur}$$

T_p - virsmas temperatūra (°C);

T_a - gaisa temperatūra (°C);

L - augstums (arc grādi).

Vērtējums veikts 25 km * 25 km vai 50 km * 50 km režģī, izmantojot trīs intervālus (1991-2010, 2041-2070, 2071-2100) dažādiem klimata scenārijiem.

Attiecībā uz ziemas apstākļu ietekmi pielietota korelācija starp sasalšanas-atkuššanas ciklu biežumu un sala dienu indeksu un izmantoti bojājumu prognozēšanas modeļi dažādiem ietekmes līmeņiem. Izmantojot dzīves cikla analīzi noteikti potenciālās izmaksas gan ar determinēto, gan varbūtību pieeju.

Tabulās attēloti uz tieši Latvijas teritoriju attiecināmie pētījuma rezultāti atkarībā no klimata scenārija un prognožu perioda.

P8.1. tabula. Asfalta karstuma ietekmes izmaksu novērtējums Latvijai trijiem klimata pārmaiņu scenārijiem, papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā

	E1				A1B				RCP8.5
	MPI-E1-r1	MPI-E1-r2	MPI-E1-r3	vidējais	A1B-KNMI	A1B-DMI	A1B-METO	vidējais	
2040-2070	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,09	0,03	0,02
2070-2100	0,66	0,33	0,29	0,43	0,00	0,00	3,14	1,05	1,72

Avots: Izvilums par Latviju no Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures¹⁶¹

P8.2. Tabula. Ziemas apstākļu ietekmes samazinājums Latvijai trijiem klimata pārmaiņu scenārijiem, papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā

	E1				A1B				RCP8.5
	MPI-E1-r1	MPI-E1-r2	MPI-E1-r3	vidējais	A1B-KNMI	A1B-DMI	A1B-METO	vidējais	
2040-2070	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2
2070-2100	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3

Avots: Izvilums par Latviju no Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures

P8.3. Tabula. Kopējās izmaksas, kas saistītas ar ceļu karstuma stresu un ziemas apstākļiem Latvijai trijiem klimata pārmaiņu scenārijiem, papildu izmaksas, miljoni EUR/gadā

	E1				A1B				RCP8.5
	MPI-E1-r1	MPI-E1-r2	MPI-E1-r3	vidējais	A1B-KNMI	A1B-DMI	A1B-METO	vidējais	
2040-2070	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
2070-2100	0,4	0,1	0	0,2	-0,3	-0,2	2,8	0,8	1,4

Avots: Izvilums par Latviju no Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures

Sliežu izliekšanās efekts – karstuma stress

References pētījumā izmantota sekojoša metodoloģija, lai noteiktu dzelzceļa sliežu izliekšanās efektu.

Pētījumā izmantotas maksimālās dienas temperatūras prognozes, kas saistītas ar sliežu izliekšanās efektu.

Latvijai identificētās Bezstresa temperatūras, kas izmantotas modelēšanā ir:

- Tmax -20,5 (°C)
- Tmin -7 (°C)

¹⁶¹ Nemry, F. and H. Demirel, 2012: Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures. JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Joint Research Centre, and Institute for Prospective Technological Studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, Luxembourg, 89 pp

Attiecībā uz iegūtajiem rezultātiem tiek uzsvērts, ka prognozētās ietekmes attiecināmas uz sliežu ceļiem ar neatbilstošu balastu. Ja sliežu balasts ir labā kvalitātē, tad riski novērtējami kā niecīgi.

Latvijai identificētās vērtības apkopotas tabulā

P8.4. Tabula. Latvijai novērtētās kavējuma dienas, pateicoties ātruma ierobežojumiem sliežu izliekšanās dēļ. (konstantas temperatūras pirmajā tabulā, mainīgas bezstresa temperatūras atbilstoši jaunajām ekstrēmajām temperatūrām otrajā tabulā)

	1991-2010	2040-2070			2070-2100		
Scenārijs	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Pieaugums ikgadējiem kavējumu Zaudējumiem (miljoni EUR)	% zaudējumu pieaugums	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Pieaugums ikgadējiem kavējumu Zaudējumiem (miljoni EUR)	% zaudējumu pieaugums
A1B	0,2	0,3	0,1	65 %	0,3	0,2	104 %
E1	0,2	0,2	0	26 %	0,2	0,1	42 %
RCP8.5	0,2	0,2	0,1	60 %	0,4	0,3	171 %

P8.5. Tabula.

	2070-2100 mainīgām bezstresa temperatūrām		
Scenārijs	Ikgadējie kavējumu Zaudējumi (miljoni EUR)	Pieaugums ikgadējiem kavējumu Zaudējumiem (miljoni EUR)	% zaudējumu pieaugums
A1B	0.2	0.1	55 %

Avots: Izvilkums par Latviju no Impacts of Climate Change on Transport: A Focus on Road and Rail Transport Infrastructures

Pielikums Nr. 9. Ieguvumu un izmaksu analīze

1. Lietus ūdens kanalizācijas sistēmas uzlabošanas pasākumi

Ierosināto pasākumu izmaksu-ieguvumu un izmaksu-efektivitātes analīze balstās uz labāko praksi līdzšinējos vērtējumos Eiropā un Pasaulē, primāriem un sekundāriem datu avotiem. Kā bāzes vērtējums ir veikta izmaksu-ieguvumu analīze, bet kur nav pieejami kvantitatīvi dati par ieguvumiem, pielietota izmaksu-efektivitātes analīze. Analīzes procesā izmantota Pasūtītāja sagatavotā aprēķinu forma.

Citi metodoloģiskie aspekti detalizētāk aplūkoti Pielikumā Nr.1.

2. Lietusgāžu prognozes

Spēcīgu lietusgāžu plūdu apdraudējums saskaņā ar līdzšinējām tendencēm vairāk attiecināms uz urbāno vidi ar nepietiekošu lietusūdens savākšanas kanalizācijas sistēmu kapacitāti. Taču šāda veida applūšanas situācijām raksturīgs relatīvi īss periods, tādējādi relatīvi vairāk apdraudot ārējās un iekšējās fasādes un pagrabstāvus, kā arī ceļu transporta kustību un infrastruktūru.

Pēc LVĢMC datiem līdz šim vislielākais diennakts nokrišņu daudzums ir reģistrēts Jelgavas novada Svētes pagasta Ūziņos – 1977. gada 17. jūnijā 3 stundu laikā šeit nolija 105 mm. Latvijas austrumu daļā diennaktī visvairāk nokrišņu ir bijis 1998. gada 2. jūnijā Alūksnē – 94 mm, bet rietumu rajonos vislielākais diennakts nokrišņu daudzums – 91 mm - ir reģistrēts 1990. gada 24. jūnijā Rojā. Šāds nokrišņu daudzums diennaktī parasti nav biežāk kā reizi gadā. Novērojumi Rīgā liecina, ka maksimālais diennakts nokrišņu daudzums pilsētā pieaug (skat. P9.1. tabulu).

P9.1. tabula.

Gads	Diennakts nokrišņu daudzums (mm)	Datums
2016	27	21.jūn
2015	43	8.sept
2014	43	9.aug
2013	43	27.sept
2012	34	30 .jūl
2011	37	12.jūl
2010	41	3.sept
2009	34	14.jūn.
2008	34	25.aug.
2007	23	25.jūl.

LVĢMC prognozes liecina, ka dienu skaits ar ļoti stipriem nokrišņiem tuvākajās desmitgadēs varētu samazināties, taču gadsimta otrajā pusē pieaugt (2040: -14 % līdz -12 %; 2070: -60 % līdz +3 %; 2100: +1 % līdz +27 %). Maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums – līdzīgi (2040: -5 % līdz -2 %; 2070:- 6 % līdz +1 %; 2100: 0 % līdz +8 %). Upju plūdu apdraudējumu ārpuskārtas lietus nokrišņu rezultātā atbilstošāk raksturo maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums, kam turpmākā gadsimta gaitā tiek prognozēts mērens pieaugums (2040: 0 % līdz +2 %; 2070: +2 % līdz +7 %; 2100: +5 % līdz +12 %). Tāpēc ir jāreķinās ar to, ka klimata mainības ietekmē tālākā nākotnē applūstošās teritorijas atsevišķās vietās var ievērojami palielināties un sākt applūst arī tās teritorijas, kas nebija pakļautas šim riskam mūsdienu apstākļos ar to pašu plūdu varbūtību.

3. Lietus kanalizācijas sistēmas raksturojums

Intensīvu lietusgāžu izraisīto plūdu cēlonis galvenokārt ir lietus kanalizācijas sistēmas pārgāžņu nepietiekama uzturēšana, kā arī nepietiekama virszemes lietus ūdeņu novadīšanas sistēmas kapacitāte.

Rīgas pilsētas lietus kanalizācijas sistēma ir vērtēta SIA Aqua-Brambis izstrādātajās Vadlīnijās Rīgas pilsētas inženierinfrastruktūras turpmākai attīstībai, 4. sējums: Lietus kanalizācija¹⁶². Kopējais Rīgas pilsētā izbūvētais lietus kanalizācijas tīklu kopgarums ir 188 tūkst. m. Atbilstoši vērtējumam, kopumā esošo lietus kanalizācijas tīklu stāvoklis vērtējams kā neapmierinošs un neatbilstošs mūsdienu prasībām. Lai to uzlabotu ir nepieciešams savest kārtībā problemātiskākās vietas. Pēc 2006. gada novērtējuma nepieciešamais būvizmaksu apjoms lietus kanalizācijas attīstībai ir nepilni 100 miljoni EUR.

Sistēmas uzlabošanai Rīgas pilsētā nepieciešamie pasākumi un līdzekļi ir iekļauti Rīgas attīstības programmā 2014.-2020. gadam un Rīgas domes Satiksmes departamenta investīciju plānā 2016.-2018. gadam.

Šajās ielās vēl aizvien nav lietus kanalizācijas kolektoru. Tiek plānots, ka līdz 2018. gadam kolektors būs izbūvēts Viestura prospektā no Meža prospekta, kā arī uz Veldres ielas, posmā no Veldres ielas 7 līdz Malienas ielai, un uz Flotes ielas (no Parādes ielas līdz ielas ziemeļu galam).

Problemātiskās vietas	Orientējošas izmaksas EUR
* Viestura prospekts	853 700
* Flotes iela	4 198 200
* Gaigalas iela	1 660 000
* Čiekurkalna 1.līnija	2 260 000
* Čiekurkalna 2.līnija	760 000
* Veldres iela	55 000
* Biķernieku iela	165 000

Avots: <https://riga.lv/lv/news/rigas-lietus-udens-kanalizacija-ka-ta-strada?9258>

Liepājas pilsētas kanalizācijas tīklos katru gadu nokļūst aptuveni 3500 tūkst.m³ nokrišņu un drenāžas ūdens, no kuriem lielākā daļa kopā ar pārējiem notekūdeņiem tiek novadīti uz pilsētas notekūdens attīrīšanas iekārtām, bet aptuveni 20 tūkst.m³ - pa 2 kolektoriem izplūst Pilsētas kanālā un pa 3 kolektoriem – Karostas kanālā bez attīrīšanas.¹⁶³

¹⁶² http://sus.devel.lv/files/Lietus_kanalizacija.pdf

¹⁶³ Liepājas pašvaldība (2009) Vides rīcības programma Liepājai 2009 – 2014. Liepāja.

P9.2. tabula. Liepājas pilsētas lietus kanalizācijas tīklu raksturojums

Indikators	2009	2010	2011	2012	2013
Stipru nokrišņu laikā applūstošo ielu skaits		16	13	11	8
Kopējais lietus kanalizācijas tīklu garums, m	52156	52156	52156	52156	61500

Avots: Vides rīcības programmas izpilde 2009. - 2013. gadā. Uzraudzības indikatori

2005. gadā Eiropas Komisija apstiprināja finansējumu no Kohēzijas fonda Liepājas ūdenssaimniecības attīstības 2.kārtai. Projekta realizācijas gaitā pilnībā ir novērsta neattīrītu notekūdeņu noplūde Baltijas jūrā un Karostas kanālā taču lietussūdens kanalizācijas sistēma netika būtiski uzlabota, jo lietuss kanalizācijas tīkli joprojām lielā daļā pilsētas ir vienotā sistēma ar sadzīves kanalizācijas tīklu sistēmu; lielai daļai lietuss kanalizācijas kolektoru ir augsts nolietojums un pietiekamas jaudas trūkums stipru nokrišņu laikā.

Jelgavas pilsētā arī ir izveidota lietuss kanalizācija - vairāk nekā 2500 gūlijas ūdeņu uztveršanai no ielām un pagalmiem, lietuss ūdens kanalizācijas tīkli ap 143 km garumā, 23 km garumā ir kanalizācijas kolektori ar diametru 500 un vairāk mm. Pilsētā darbojas 12 pašteses darbības lietuss ūdens kolektori, kas ir ar lielu iebūves dziļumu līdz 5m.

Cēsīs kopējais lietuss kanalizācijas tīkls garums ir ~26 km, taču vecpilsētas un daļēji pilsētas centrā nav atsevišķas lietuss ūdeņu kanalizācijas, lietuss ūdeņu uztvērējakas ir pievienotas pie saimnieciskā kanalizācijas tīkla.

Latvijas **mazpilsētās** lietuss kanalizācijas aptvertās teritorijas ir nelielas, taču par to tiek domāts, projektējot jaunu ceļu infrastruktūru un veicot remontdarbus.

Galvenās lietuss kanalizācijas problēmas:

- lietuss ūdeņu uztvērējakas ir pievienotas pie saimnieciskā kanalizācijas tīkla;
- lietuss kanalizācijas sistēmas ir stipri aizsērējušas ar smiltīm, dažādiem sanesumiem un vietām aizaugušas ar koku saknēm;
- akās un uztvērējakas izbūvētas nekvalitatīvi (aku grodi nobīdīti, nav akām izbetonētas teknes un aku dibeni, utt.);
- savāktie lietuss ūdeņi pirms ievadīšanas ūdens tecēs vai upēs ne vienmēr tiek attīrīti;
- lielu virsūdeņu pieplūdes laikā tiek appludinātas ielas, pagalmi un citas teritorijas, kas var ietekmēt ēkas un ceļu infrastruktūru un ierobežot satiksmi.

Galvenie risinājumi:

- dabiskās grāvju noteces plūst uz vaļējām ūdenstilpēm (vietās, kur nav pazemes komunikāciju lietuss ūdens novadīšanai un ir dabisks, labvēlīgs reljefs);
- lietuss ūdens kanalizācijas kolektoru sistēma ar ieteci vaļējā ūdenstilpē (vietās, kur ir izbūvēti centralizētie kolektori lietuss ūdens savākšanai) vai arī centralizētajā notekūdens kolektorā (no vides viedokļa netiek atzīta par ekonomisku);
- dabiskās grāvju noteces plūst uz mākslīgi izveidotu dīķu sistēmu (nākotnē veidojamas kā nelielas rekreācijas vietas mikrorajonu iedzīvotājiem);
- rekonstrējot ielas, izbūvējama atsevišķa lietuss ūdens savākšanas sistēma, un lietuss ūdeņi, veicot pirmsattīrīšanu, ievadāmi Pils parka dīķī (jāparedz projektējot vecpilsētas ielu segumus);

- lietūs ūdens kolektora remonts un apkope, attīrot no koku saknēm, smilšu sanesumiem, vietām izbūvējot betonētas teknes un rekonstruējot akas;
- pakāpeniska lietūs ūdens savākšanas sistēmu attīstība pēc iepriekš izstrādāta lietūs ūdens savākšanas un novadīšanas sistēmu plāna (piesaistot pašvaldības finanses, iesaistoties projektos, piesaistot uzņēmējus).

4. Lietusgāzu radītie zaudējumi

ASV lietūs kanalizācijas sistēmas tiek projektētas, saskaņā ar HEC-22 rokasgrāmatas prasībām (Urban Drainage Design Manual Hydraulic Engineering Circular 22), no kuras izriet, ka lietūs kanalizācijas sistēmas cauruļvadi, grāvji, gūlijas, sūkņi kopumā projektējami tāda lietūs gadījumam, kurš atkārtotos reizi 10 gados (10% varbūtība). Vietējo ielu lietūs kanalizācija būtu projektējama tāda lietūs gadījumam, kurš atkārtotos reizi 5 gados (20 % varbūtība), bet vietas ieplakās un apakšzemes pārejas ir projektējamas lietūs gadījumam, kurš atkārtotos reizi 50 gados (2 % varbūtība). Līdzīgi kritēriji ir arī Latvijas būvnormatīvā LBN 223-15 "Kanalizācijas būves".

Vienlaicīgi Ministru kabineta noteikumu Nr.327 (2015. gada 30. jūnijā) par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 "Kanalizācijas būves"¹⁶⁴ 44. punktā norādīts, ka galējos pieļaujamajos vienreizējās lietūs aprēķina intensitātes pārsniegšanas periodos (norādīti šī būvnormatīva 1.pielikuma 5.tabulā), lietūs ūdens kolektoram jānovada tikai viena daļa nokrišņu noteces. Pārējā noteces daļa var īslaicīgi applūdināt ielas braucamo daļu. Tomēr ielas applūdinājuma līmenis nedrīkst būt tik augsts, ka applūdinātu pagrabus.

Balstoties uz šiem pieņēmumiem, modelēšanas rezultāti Ventspilī uzrāda, ka esošā lietūs kanalizācija un drenāžas sistēmas spēj nodrošināt apmēram 68 % ūdens novadīšanu 10 % plūdu atkārtotās varbūtībai (1 reizi 10 gados) un nedaudz vairāk par pusi vai 52,4 % - 5% (1 reizi 20 gados) plūdu varbūtībai. Pārējiem scenārijiem (1 % un 0,5 %) šis rādītājs ir mazāks par 30 %.

Vēsturiskie dati rāda, ka stipras lietūs gāzes 2011. gada 1. septembrī Ventspilī, kad dažu stundu laikā nokrišņu daudzums sasniedzis 67 mm, izraisīja ielu un ēku applūšanu, kas radīja 31 872 EUR (22 400 latī) zaudējumus¹⁶⁵.

Diemžēl citās Latvijas pilsētās nav izstrādāti tik detalizēti lietūs plūdu pārvaldības un lietūs kanalizācijas sistēmas attīstības plāni, kas ņemtu vērā arī klimata pārmaiņu radītos riskus nākotnē.

5. Pieejamie ES fondi

Ūdenssaimniecības attīstībai atbalsts paredzēts specifiskā atbalsta mērķa SAM 5.3.1. „Attīstīt un uzlabot ūdensapgādes un kanalizācijas sistēmas pakalpojumu kvalitāti un nodrošināt pieslēgšanās iespējas” ietvaros, kur finansējuma saņēmējs ir ūdenssaimniecības sabiedrisko pakalpojumu sniedzēji. Taču tā ietvaros **netiek** atbalstīta jaunu lietūs ūdeņu kanalizācijas šķirtsistēmu izveide.

Investīcijas lietūs kanalizācijas sistēmās citu starpā ir iekļautas kā daļa no SAM 5.6.2. “Teritoriju revitalizācija, reģenerējot degradētās teritorijas atbilstoši pašvaldību integrētajām attīstības programmām” un 3.3.1. “Palielināt privāto investīciju apjomu reģionos, veicot ieguldījumus uzņēmējdarbības attīstībai atbilstoši pašvaldību attīstības programmās noteiktajai teritoriju ekonomiskajai specializācijai un balstoties uz vietējo uzņēmēju vajadzībām”.

¹⁶⁴ <https://likumi.lv/ta/id/274990-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-223-15-kanalizācijas-buves->

¹⁶⁵ <http://www.delfi.lv/news/national/politics/1septembra-pludi-ventspils-pasvaldibai-radijusi-22-400-latu-zaudejumus.d?id=40543419#ixzz3eYYaen9Q>

Pielikums Nr. 10. Pielāgošanās indikatori

Lielākā daļa klimata pārmaiņu indikatoru sistēmu balstās *Virzošo spēku - Stāvokļa – Atbildes reakcijas* (PSR) ietvarā (OECD, 1993, Segnestam, 2002), kas ir paplašināta, lai mēģinātu labāk ilustrēt komplekso sistēmu cēloņsakarību tīklu. Paplašinātās PSR sistēmas ietver:

- *Slodzes - Stāvokli - Ietekmes - Atbildes reakcijas* (PSIR)
- *Virzošie spēki - Slodzes - Stāvoklis - Ietekmes - Atbildes reakcijas* (DPSIR)
- *Virzošie spēki - Slodzes - Stāvoklis - Iedarbība - Ietekmes - Rīcības* (DPSEEA)

Līdz ar to, klimata pārmaiņu adaptācijas indikatoru mērķis ir izvērtēt tendences klimata pārmaiņu virzošajos spēkos, radītājās ietekmēs uz dabas un sociālekonomiskajām sistēmām, kā arī ievainojamību un paredzēto atbildes reakciju / rīcību efektivitāti klimata risku novēršanā, adaptācijas kapacitāti un atjaunošanās spējas.

Visi šie indikatoru sistēmas elementi raksturo kādu no cēloņsakarību faktoriem, kas ir būtiski un var tikt izmantoti arī vērtējot adaptāciju klimata pārmaiņām. Adaptācijas indikatorus infrastruktūrai var arī tālāk iedalīt pēc ietekmes jomām:

- Fiziski bojājumi pašai infrastruktūrai;
- Ietekme uz infrastruktūras lietotājiem - negadījumi, kavēšanās, citas izmaksas, ko sedz privātpersonas, uzņēmumi u.c.;
- Sociālās un ekonomiskās ietekme, ko izraisa infrastruktūras bojājumi.

Šī pētījuma uzdevums ir identificēt pielāgošanās indikatorus. Tādējādi par indikatoru mērķi un efektivitātes kritēriju izvēlēts tas, ka indikatoram jāatbilst, vai izvēlētie pielāgošanās pasākumi ir samazinājuši klimata pārmaiņu radīto ievainojamību un sekas. Līdz ar to tiem nav jāatspoguļo pašas klimata pārmaiņas. Klimata pārmaiņu tendenču novērtēšanai rekomendējams ne retāk kā reizi piecos gados izvērtēt LVĢMC klimata pārmaiņu prognožu ietvaros identificētos indikatorus, kā arī papildus šajā pētījumā būvniecības un infrastruktūras sadaļās identificētos papildu rādītājus, kas tiek izmantoti būvnormatīvu prasību noteikšanā un inženiertehnisko risinājumu plānošanas procesā. Tā piemēram, rādītāji, kas līdz šim Latvijā netiek sistemātiski mērīti, bet ir būtiski būvniecības un infrastruktūras klimata pārmaiņu radīto seku novērtēšanai, ir:

- Spēcīgu vēja brāzmu izmaiņu tendences nākotnē (biežums un m/s);
- Maksimālās sniega segas izmaiņas nākotnē (mm);
- Palu plūdu, lietus plūdu un jūras uzplūdu izmaiņas, ņemot vērā klimata pārmaiņas (t.sk. vidējā jūras līmeņa izmaiņas Latvijas piekrastē).

Attiecībā uz pielāgošanās indikatoriem, būtiski apzināt, ka pielietojami vismaz trīs dažādu indikatoru veidi:

1. Pielāgošanās indikatori, kas tiešā veidā raksturo plānotos pielāgošanās pasākumus (pasākumu skaits, apjoms, realizēto pasākumu īpatsvars no plānotā)
2. Pielāgošanās indikatori, kas raksturo potenciālo apdraudējuma samazinājumu (apdraudēto ēku un infrastruktūras objektu skaits, platība, iedzīvotāji, ekonomiskie zaudējumi)
3. Pielāgošanās indikatori, kas raksturo praktisko apdraudējuma samazinājumu (bojāto ēku un infrastruktūras objektu skaits, skartie iedzīvotāji, ekonomiskie zaudējumi)

Pēdējais indikators uzskatāms par kvalitatīvi vislabāk raksturojošo, jo parāda vai pielāgošanās pasākumi bijuši adekvāti un veiksmīgi.

Minētajiem indikatoriem ir atšķirīgas priekšrocības arī atkarībā no plānošanas perioda ilguma – trešais indikatoru veids, kas ataino reālo ietekmi, var neuzrādīt pilnvērtīgu informāciju īstermiņā, kur efektīvāki būtu pirmie divi indikatoru, kas orientēti uz pašiem pielāgošanās pasākumiem un potenciālo apdraudējumu.

Attiecībā uz praktisko indikatoru aprēķināšanu un pielietošanu, minams, ka pārējos šī projekta pētījumos izvēlēto specifisko indikatoru skaits uzskatāms par relatīvi lielu un paredzama zināma administratīvā slodze indikatoru informācijas apkopošanā un sagatavošanā. Tādēļ, par pielāgošanās indikatoru izvēlē tika izmantoti sekojošie principi:

1. Prioritāri izstrādāt ilgtermiņa klimata pārmaiņu pielāgošanās indikatorus, kas raksturo reālās klimata pārmaiņu sekas un līdz ar to arī veikto preventīvo pasākumu efektivitāti;
2. Iespēju robežās, balstoties uz pieejamo informāciju izstrādāt īstermiņa indikatorus tuvākās nākotnes pielāgošanās pasākumiem;
3. Orientēties uz mazāku skaitu indikatoru ar vienkārši, precīzi un salīdzināmi identificējamu informāciju.

Zemāk uzskaitīti potenciāli izmantojamie pētījumā identificētie klimata pārmaiņu adaptācijas indikatoru, balstoties uz pētījumā gūtajiem rezultātiem, iepriekšējo projekta pētījumu identificētajiem indikatoriem un ekspertu vērtējumiem:

1. Būves
 - Būvēm un ēkām klimata pārmaiņu radītie zaudējumi (EUR)
2. Transports
 - Slēgto ceļa posmu skaits, garums (un/vai īpatsvars no kopējā ceļu tīkla)
 - Sliktā un ļoti sliktā stāvoklī esošo melnā seguma, grants seguma un tiltu īpatsvara samazinājums
 - Transporta infrastruktūrai klimata pārmaiņu radītie zaudējumi (EUR)
3. Enerģētikas infrastruktūra
 - Nelabvēlīgu laikapstākļu radīto elektroapgādes pārtraukumu ilgums vienam klientam gadā (SAIDI)
 - Nelabvēlīgu laikapstākļu radīto elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā (SAIFI)
 - Enerģētikas infrastruktūrai klimata pārmaiņu radītie zaudējumi (EUR)

Izvēlētie klimata pārmaiņu pielāgošanās indikatoru tālāk aprakstīti detalizētāk pielāgošanās indikatoru aprakstu tabulās.

Pielāgošanās indikatoru		
Metadati		
1.1.	Indikatora nosaukums	Nelabvēlīgu laikapstākļu ietekme uz transporta plūsmu
1.2.	Apraksts	Lai raksturotu klimata pārmaiņu ietekmes uz transporta kustību piedāvājam izmantot trīs savstarpēji saistītus rādītājus: - Ceļa posmu skaits, kas slēgti nelabvēlīgu laikapstākļu dēļ, piemēram, pārplūdis ceļa posms);

		- Transporta plūsmas aizkavējums, laikapstākļu izraisīto satiksmes traucējumu dēļ.
1.3.	Laika periods	
1.4.	Mērvienības	Slēgto ceļa posmu skaits. Satiksmē pavadītais laiks, salīdzinājumā ar optimālo braukšanas laiku.
1.5.	Telpiskais raksturojums	Latvijas teritorija
1.6.	Datu avots	Satiksmes ministrija, AS "Latvijas valsts ceļi"
1.7.	Indikatora būtiskums	Mērķis panākt, lai visi galvenie ceļu koridori būtu noturīgi pret gaidāmajām klimata pārmaiņām un to negatīvajām sekām. Nākotnē palielinoties nokrišņu daudzumam un piecu dienu maksimālajām lietusgāzēm, paredzams, ka lietusūdens savākšanas sistēmas vietām Latvijā (pamatā urbānās, blīvi apdzīvotās teritorijās) varētu pastiprināti applūst, ja netiek veikti nepieciešamie adaptācijas pasākumi. Tāpat nākotnē paredzams jūras uzplūdu radīto risku pieaugums, kas var appludināt atsevišķus ceļu posmus. Līdz ar to, adaptācijas pasākumu novērtēšanai, ieteicams veikt regulāru un sistemātisku laikapstākļu radītās ietekmes uz transporta kustības traucējumiem (ceļu slēgšana, transporta kustības intensitātes samazināšana) uzskaiti.
1.8.	Esošas tendences	Pašlaik šāds rādītājs Latvijā netiek uzskaitīts.
1.9.	Tendences nākotnē	Nākotnē, mainoties klimatam paredzams, ka samazināsies ar snigšanu saistīto transporta ierobežojumu apjoms, bet var pieaugt vēja laužu koku skaits un applūstošas lietusūdens kanalizācijas sistēmas.
Dati		
1.10.	Koordinātas	-
1.11.	Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam	-
Ievainojamības raksturojums		
2.1.	Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un	Lai novērtētu klimata pārmaiņu ietekmes uz transporta kustību, iespējams vērtēt sekojošie rādītāji: - Laikapstākļu ietekmē slēgto ceļa posmu skaits; - Braukšanas ātruma samazināšanās, salīdzinājumā ar atļauto braukšanas ātrumu; - Satiksmes plūsmas intensitātes samazināšanās (transporta līdzekļu skaits stundā), salīdzinot ar normāliem laikapstākļiem; - Transporta plūsmas aizkavējums, minūtēs. Šo datu ieguvei atbildīgajām institūcijām, riskam pakļautajās teritorijās, būtu jāveic sistemātiska transporta plūsmas (braukšanas ātrums, transporta līdzekļu skaits) uzskaitē.

	pielietojuma intervālus Transporta plūsmas aizkavējuma samazinājumu veido starpība starp vidējo brauciena ilgumu pirms infrastruktūras uzlabošanas projekta realizācijas un vidējo brauciena ilgumu pēc infrastruktūras uzlabošanas projekta realizācijas. Transporta plūsmas aizkavējuma samazinājumu (minūtēs) aprēķina sekojoši: $A = T_k - T_{bk}$, kur T_k – brauciena ilgums tiešajā virzienā ar laikapstākļu traucējumiem, min.; T_{bk} – brauciena ilgums tiešajā virzienā bez laikapstākļu traucējumiem, min.
--	--

Pielāgošanās indikatori		
Metadati		
1.1.	Indikatora nosaukums	Sliktā un ļoti sliktā stāvoklī esošo melnā seguma, grants seguma un tiltu īpatsvara samazinājums.
1.2.	Apraksts	Indikators apraksta transporta infrastruktūras kvalitāti un to ietekmē gan veikto remontdarbu apjoms, gan arī lietojuma un laikapstākļu radītās ietekmes uz attiecīgajiem infrastruktūras objektiem.
1.3.	Laika periods	
1.4.	Mērvienības	Kvalitatīvais vērtējums
1.5.	Telpiskais raksturojums	Latvijas teritorija
1.6.	Datu avots	AS "Latvijas valsts ceļi"
1.7.	Indikatora būtiskums	Iegūtais ceļu segumu un tiltu novērtējums ir viens no kritērijiem rekonstrukcijas un periodiskās uzturēšanas programmu izveidei, kā arī klimata pārmaiņu ietekmju novērtēšanai.
1.8.	Esošas tendences	Atbilstoši Valsts autoceļu tīkla Statistikai: - Melno segumu tehniskais stāvoklis 2015. gadā vērtējams kā slikts vai ļoti slikts 45 % ceļu (2013.g. – 51%); - Grants ceļ tehniskais stāvoklis 2015. gadā vērtējams kā slikts 41,8 % ceļu (2013.g. – 42,1 %); - Tiltu tehniskais stāvoklis 2015. gadā vērtējams kā slikts vai ļoti slikts 48,8 % apsekoto tiltu (2013.g. – 56 %).
1.9.	Tendences nākotnē	Palielinoties vidējai gaisa temperatūrai un nokrišņiem, nākotnē paredzams intensīvāks ceļu nolietojums.
Dati		
1.10.	Koordinātas	-
1.11.	Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam	-
Ievainojamības raksturojums		

2.1.	Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus	Autoceļu un tiltu vizuālo apsekošana katru gadu pēc vienotas metodikas veic Latvijas valsts ceļi.
------	---	---

Pielāgošanās indikatori		
Metadati		
1.1.	Indikatora nosaukums	Rādītāji: - SAIDI – elektroapgādes pārtraukumu ilgums vienam klientam gadā - SAIFI – elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā
1.2.	Apraksts	Indikatori SAIDI un SAIFI atspoguļo elektroapgādes pārtraukumu ilgumu (SAIDI) minūtēs vienam klientam gadā un elektroapgādes pārtraukumu biežums vienam klientam gadā (SAIFI). Šos rādītājus veido 3 komponentes: plānotie un neplānotie pārtraukumi, kā arī stihiju izraisītie. Nelabvēlīgu laikapstākļu radītie elektroapgādes pārtraukumi ir daļa no neplānotajiem pārtraukumiem, kā arī stihiju izraisītie.
1.3.	Laika periods	2010.-2016. gads
1.4.	Mērvienības	minūtes (SAIDI) un reizes (SAIFI)
1.5.	Telpiskais raksturojums	Latvijas teritorija.
1.6.	Datu avots	AS "Sadales tīkli"
1.7.	Indikatora būtiskums	Indikatori raksturo pakalpojumu kvalitāti un drošumu, kā arī ekstremālu laikapstākļu ietekmi uz elektroenerģijas apgādi, jo aptuveni divas trešdaļas visu elektroenerģijas piegādes bojājumu ir saistīti ar dabas parādībām, piem., vēja brāzmu izgāzti koki vai sasalstošs lietus, kas rada gaisvadu pārrāvumus. Mūsdienā sabiedrības atkarība no elektroapgādes arvien palielinās, arī lielākās daļas kritiskās infrastruktūras funkcionēšana ir atkarīga no nepārtrauktas elektroapgādes. Tāpēc SAIDI un SAIFI rādītāja uzlabošana ir būtiska ne tikai, lai samazinātu zaudējumus energokompānijām, bet sabiedrībai kopumā.
1.8.	Esošas tendences	Kopējais elektroapgādes pārtraukumu ilgums (SAIDI) 2016. gadā, salīdzinot ar 2015. gadu, ir samazinājies par 18 % (skat. attēlu). Pēdējo 5 gadu laikā neplānoto elektrības pārtraukumu ilgums ir samazināts par 59 %, un ir sasniedzis Eiropas valstu vidējo līmeni - 100 minūtes gadā. Savukārt plānoto elektroapgādes pārtraukumu ilgums piecos gados ir sarucis par 41 %. Arī stihiju radītais elektroapgādes pārtraukumu ilgums ir būtiski samazinājies, bet ir atkarīgs arī no vēja brāzmu intensitātes attiecīgajā gadā. Kopējais elektroapgādes pārtraukumu skaits (SAIFI) 2016. gadā 3,12 reizes, kas pēdējo 5 gadu laikā ir samazinājies par 33 %. Visbiežākais ir neplānoto

		pārtraukumu biežums – 2,2 reizes vienam klientam gadā, savukārt stihiju radītie elektroapgādes pārtraukumi ir visretākie, taču arī vismainīgākie, jo atkarīgi no laikapstākļiem. SAIDI (min) 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 SAIDI neplānots SAIDI plānots SAIDI stihijas
		Avots: AS “Sadales tīkli”
1.9.	Tendences nākotnē	Enerģētikas attīstības pamatnostādņēs 2016.-2020. gadam līdz 2023.gadam SAIDI paredzēts samazināšana līdz 120 minūtēm, bet SAIDI samazināt līdz 1,7 reizēm. Klimata prognozes parāda, ka vēja brāzmu risks Latvijā laika periodā līdz 2040. gadam paaugstināsies par 15 %, bet periodā līdz 2070. gadam par 28 % un līdz 2100. gada pat par 40 %. Līdz ar to paredzams, ka elektroenerģijas pārrāvumu skaits pieaugs, taču paredzētie adaptācijas pasākumi (elektrotīklu kabelizācija un trašu tīrīšana) šo risku var būtiski samazināt.
Dati		
1.10.	Koordinātas	-
1.11.	Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam	-
Ievainojamības raksturojums		
2.1.	Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un	Lai aprēķinātu SAIDI, katra elektroapgādes pārrāvuma ilgums tiek reizināta ar kopējo ietekmēto klientu skaitu, kopsummu dalot ar kopējo klientu skaitu. Formula: $SAIDI = \sum(r_i * N_i) / N_T$, kur: SAIDI = Sistēmas vidējais pārtraukumu ilguma indekss (minūtes) r_i – elektroapgādes pārrāvuma ilgums (minūtes) N_i - kopējais ietekmēto klientu skaits N_T - kopējais klientu skaits Lai aprēķinātu SAIFI, elektroapgādes pārrāvumu skaits tiek reizināta ar kopējo ietekmēto klientu skaitu, kopsummu dalot ar kopējo klientu skaitu. Formula: $SAIFI = \sum(\lambda_i * N_i) / N_T$, kur:

	pielietojuma intervālus	SAIDI = Sistēmas vidējais pārtraukumu ilguma indekss (minūtes) λ_i – elektroapgādes pārrāvuma biežums (reizes) N_i - kopējais ietekmēto klientu skaits N_T - kopējais klientu skaits
Pielāgošanās indikatori		
Metadati		
1.1.	Indikatora nosaukums	Klimata pārmaiņu radītie zaudējumi ēkām un infrastruktūrai
1.2.	Apraksts	Indikators parāda laikapstākļu radītos tiešos zaudējumus ēkām un infrastruktūras objektiem. Šo zaudējumu datu bāzē būtu nepieciešamas izdalīt atsevišķi zaudējumus, kas saistīti ar dažādiem infrastruktūras veidiem un klimata pārmaiņu riskiem: • Vētru radītie bojājumi ēkām • Vētru radītie bojājumi transporta infrastruktūrai • Vētru radītie bojājumi energoapgādes infrastruktūrai • Jūras uzplūdu radītie bojājumi ēkām • Jūras uzplūdu radītie bojājumi transporta infrastruktūrai • Jūras uzplūdu radītie bojājumi energoapgādes infrastruktūrai • Lietus plūdu radītie bojājumi ēkām • Lietus plūdu radītie bojājumi transporta infrastruktūrai • Lietus plūdu radītie bojājumi energoapgādes infrastruktūrai • Pavasara palu plūdu radītie bojājumi ēkām • Pavasara palu radītie bojājumi transporta infrastruktūrai • Pavasara palu radītie bojājumi energoapgādes infrastruktūrai • Sniega segas radītie bojājumi ēkām Papildus iekļaujama arī citu pētījumā identificēto zaudējumu aspektu izdalīšana kopējo zaudējumu novērtēšanai, taču paredzams, ka pieejamā informācija par tiem neļaus tos izmantot kā homogēnu datu rindu pielāgošanās indikatoru vajadzībām.
1.3.	Laika periods	-
1.4.	Mērvienības	EUR
1.5.	Telpiskais raksturojums	Visa Latvija
1.6.	Datu avots	VARAM un Apdrošināšanas kompānijas
1.7.	Indikatora būtiskums	Laikapstākļu radītie ekonomiskie zaudējumi vislabāk parāda klimata pārmaiņu radītās ietekmes un arī palīdzēs precīzāk novērtēt īstenoto adaptācijas pasākumu lietderību.
1.8.	Esošas tendences	Līdzšinējā zaudējumu uzskaitē ir bijusi ļoti nepilnīga. Līdz ar to vēsturisko datu izmantošanas iespējas ir ierobežotas.
1.9.	Tendences nākotnē	Klimata pārmaiņu ietekmē ir paredzami dažādu ekstremālu laikapstākļu, piemēram, vēja brāzmu un nokrišņu apjoma, pastiprināšanās, kā rezultātā ir prognozējams nelabvēlīgu laikapstākļu radīto zaudējumu pieaugums, ja netiek īstenoti nepieciešamie adaptācijas pasākumi.
Dati		

1.10.	Koordinātas	-
1.11.	Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam	-
Ievainojamības raksturojums		
2.1.	Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus	Klimata pārmaiņu radīto zaudējumu aprēķins balstās uz pašvaldību, apdrošināšanas kompāniju un atsevišķu uzņēmumu apkopoto informāciju un izmantojams kā ilgtermiņa klimata pārmaiņu pielāgošanās indikatoru kopa būvniecības un infrastruktūras jomā. Indikatora aprēķinā rekomendējams balstīties uz datiem, kas ietverami vienotā klimata un hidroloģisko zaudējumu uzskaites sistēmā. Esošā datu administrācijas sistēma ļauj izmantot informāciju par pašvaldību pieprasītajām kompensācijām VARAM par neparedzētajiem izdevumiem, kā arī par apdrošināšanas kompāniju izmaksātajām kompensācijām un atsevišķu uzņēmumu apkopotajiem datiem. Taču patreizējā situācijā pieejamo informāciju raksturo nepilnīgums un ikgadējā neviendabība, kas neļauj korekti vērtēt zaudējumu dinamiku. Jāņem arī vērā, ka zaudējumu kopsummā nav paredzams pilnvērtīgi ietvert privātpersonu un uzņēmumu zaudējumus. Tādēļ informācijas apkopošanā nepieciešama virkne sagatavošanās darbu. Attiecībā uz pašvaldībām rekomendējams noteikt kārtību, ka kompensācijas pieprasījumos tiek identificēti ne tikai iemesli, bet arī skartie objekti attiecībā uz kompensējamajām summām. Kā nākamais solis rekomendējams pašvaldībām noteikt par pienākumu vienotā sistēmā uzskaitīt ne tikai kompensācijās pieprasītos zaudējumus, bet arī tos, kas segti par pašu līdzekļiem vai ar apdrošināšanas kompāniju izmaksātajām kompensācijām. Attiecībā uz apdrošināšanas kompānijām nepieciešamas uzlabot informācijas apkopošanas kārtību. Šī projekta ietvaros ar Latvijas apdrošinātāju asociācijas palīdzību tika veikta apdrošināšanas kompāniju vēsturisko ar klimatu pārmaiņām saistīto izmaksāto kompensāciju apkopošana. Pieejamā informācija, liecina, ka apdrošināšanas kompāniju atsauce bija neliela, kā arī to, ka daļa kompāniju atsevišķi neuzskaita specifiskus ar klimata pārmaiņām vai ārkārtas laikapstākļu saistītu risku atlīdzību izmaksu gadījumus. Ņemot vērā informācijas komercnoslēpumu aspektus, rekomendējams nākotnē izveidot informācijas apkopošanas sistēmu, kas nodrošinātu pieejamību agregētiem kompensācijās izmaksāto atlīdzību kopsummu apjomam pa dažādiem laikapstākļu radīto ietekmju veidiem. Attiecībā uz energoapgādes, transporta un ūdensapgādes infrastruktūras operatoriem rekomendējams vienoties par tiešu ikgadēju informācijas ieguvu par klimatisko un hidroloģisko ekstrēmu radītajiem zaudējumiem. Attiecībā uz zaudējumu ikgadējās dinamikas vērtēšanu, rekomendējams veikt divu līmeņu uzskaiti – balstoties uz sākotnēji novērtētajiem zaudējumiem (vai pēc

		sistēmas atjaunošanas) un balstoties uz papildinātajiem aktuālajiem vērtējumiem, jo ņemot vērā zaudējumu informācijas uzskaites sistēmas datu komplicēto dabu, paredzams, ka veicot regulārus uzlabojumus, datu dinamikas rindas salīdzināmība var kļūt problemātiska.
--	--	--

Pielikums nr. 11. Pētījuma anotācija.

Anotācija pētījumam

“Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana būvniecības un infrastruktūras jomā”

Pētījuma mērķis, uzdevumi un galvenie rezultāti latviešu valodā (brīvā tekstā, aptuveni 150 vārdu)	Pētījuma mērķis, uzdevumi un galvenie rezultāti angļu valodā (brīvā tekstā, aptuveni 150 vārdu)
Pētījuma mērķis - izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus būvniecības un infrastruktūras jomā Latvijā. Pētījuma uzdevumi: 1. veikt ar klimata pārmaiņām saistīto risku identificēšanu, analīzi un izvērtēšanu būvniecības un infrastruktūras jomās; 2. veikt ar klimata pārmaiņām saistītās ievainojamības novērtējumu būvniecības un infrastruktūras jomās; 3. veikt būvniecības un infrastruktūras jomās identificēto būtiskāko pielāgošanās pasākumu izmaksu-ieguvumu analīzi; 4. identificēt un izstrādāt būvniecības un infrastruktūras jomai atbilstošus klimata pārmaiņu pielāgošanās indikatorus. Pētījumā analizēti ārvalstu un Latvijas plānošanas dokumenti, normatīvie akti un citi pētījumi saistībā ar klimata pārmaiņu prognozēm un to potenciālajām ietekmēm, radītajiem riskiem un pielāgošanās pasākumiem būvniecības un transporta un enerģētikas infrastruktūras jomās. Pētījuma ietvaros ir identificēti galvenie ar būvniecību, transporta un enerģētikas infrastruktūru saistītie klimata pārmaiņu riski un nozīmīgākās ietekmes Latvijā, kā arī būtiskākajiem pielāgošanās pasākumiem analizēti ieguvumi un izmaksas. Ir piedāvāti ievainojamības indikatori, kā arī pasākumi, lai mazinātu klimata pārmaiņu negatīvo ietekmi būvniecības un infrastruktūras jomās.	Goal - to develop risk and vulnerability assessments, and identify adaptation measures in the construction sector and for the infrastructure in Latvian. Tasks of the study: 1. perform climate change risk identification, analysis and evaluation for the construction and infrastructure sectors; 2. implement climate change vulnerability assessment for the construction and infrastructure sectors; 3. carry out the cost-benefit analysis for the identified essential adaptation measures in the construction and infrastructure sectors; 4. identify and develop appropriate climate change adaptation indicators for the construction and infrastructure sectors. The study analyzes the foreign and Latvian planning documents, laws and regulations and other studies related to climate change projections and their potential impacts, risks and adaptation measures in the construction, transport and energy infrastructure sectors. The study has identified major in climate change related risks and significant impact Latvian for the construction, transport and energy infrastructure, as well as the costs-benefits analyses of the most important adaptation measures. It identifies vulnerability indicators, as well as measures to mitigate negative climate change impacts on the construction and infrastructure sectors.
Galvenās pētījumā aplūkotās tēmas	Klimata pārmaiņu radītās ietekmes, riski un ievainojamības būvniecības un infrastruktūras jomā Latvijā
Pētījuma pasūtītājs	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija

Pētījuma īstenotājs	Biedrība "Zaļā brīvība"
Pētījuma īstenošanas gads	2016. – 2017. gads
Pētījuma finansēšanas summa un finansēšanas avots	Pētījuma kopējā finansējuma summa bez PVN ir 17 840 euro (septiņpadsmit tūkstoši astoņi simti četrdesmit euro, 00 centi). Pētījums izstrādāts Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014. gada programmas „Nacionālā klimata politika” iepriekš noteiktā projekta Nr. 4.3-23/EEZ/INP-001 „Priekšlikumu izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņu nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” ietvaros.
Pētījuma klasifikācija*	12.2. Padziļinātas ekspertīzes pētījumi politikas vai tiesiskā regulējuma izstrādei, politikas analīzei un ietekmes novērtēšanai – pētījumi, kas tiek izstrādāti, lai iegūtu neatkarīgu analīzi par konkrētas politikas vai tiesiskā regulējuma izstrādes nepieciešamību, novērtētu esošās politikas vai regulējuma īstenošanu un sasniegtos rezultātus (<i>šajā gadījumā klimata pārmaiņu ietekmes pielāgošanās politikas sagatavošanai</i>).
Politikas joma, nozare**	18. Vides politika; 18.2. Klimata pārmaiņas
Pētījuma ģeogrāfiskais aptvērums (visa Latvija vai noteikts reģions/novads)	Visa Latvija
Pētījuma mērķa grupa/-as (piemēram, Latvijas iedzīvotāji darbspējas vecumā)	Būvniecības, transporta, enerģētikas un ūdenssaimniecības nozaru pārstāvji, kā arī vides un dabas aizsardzības speciālisti, teritoriju plānotāji un lēmumu pieņēmēji visos pārvaldības līmeņos, apdrošinātāji un Latvijas Republikas iedzīvotāji kopumā.
Pētījumā izmantotās metodes pēc informācijas ieguves veida:	
1) tiesību aktu vai politikas plānošanas dokumentu analīze	Jā
2) statistikas datu analīze	Jā
3) esošo pētījumu datu sekundārā analīze	Jā
4) padziļināto/ekspertu interviju veikšana un analīze	Jā
5) fokusa grupu diskusiju veikšana un analīze	Netika veiktas
6) gadījumu izpēte	Netika veiktas
7) kvantitatīvās aptaujas veikšana un datu analīze	Netika veiktas

8) citas metodes (norādīt, kādas)	Riska analīze, cēloņu-seku analīze, uz indikatoru pieeju balstīta kvalitatīva ievainojamības analīze, izmaksu-ieguvumu un izmaksu-efektivitātes analīze
Kvantitatīvās pētījuma metodes (ja attiecināms):	
1) aptaujas izlases metode	Netika veikta
2) aptaujāto/anketēto respondentu/vienību skaits	Netika veikta
Kvalitatīvās pētījuma metodes (ja attiecināms):	
1) ekspertu interviju skaits (ja attiecināms)	Jā (29)
2) fokusa grupu diskusiju skaits (ja attiecināms)	Netika veikta
Izmantotās analīzes grupas (griezumi)	1. uz ainavu plānošanu un tūrisma nozari attiecināmi plānošanas dokumenti, normatīvie akti, vadlīnijas; 2. kvantitatīvā aptauja: Latvijas iedzīvotāji - ceļotāji 5 plānošanas reģionos; 3. ekspertu intervijas: ar vides pārvaldību un kontroli saistīto institūciju pārstāvji, teritoriju plānotāji, ar tūrisma un ainavu plānošanu saistītie speciālisti (valsts, plānošanas reģionu un pašvaldību līmenī), reģionālo un profesionālo tūrisma organizāciju, vietējo nevalstisko organizāciju vai biedrību, kas darbojas vietējās kopienas attīstības jomā speciālisti, tūrisma un atpūtas pakalpojumu sniedzēji – uzņēmēji, apdrošināšanas kompānijas pārstāvji; 4. Nacionālas nozīmes plūdu un jūras uzplūdu riska teritorijas un ar tām saistītās zemju platības, tūrisma infrastruktūras objekti, valsts nozīmes peldvietas; 5. Baltijas jūras krasta līnijas erozijas 3., 4., 5. klašu nogriežņi; 6. pludmaļu apmeklētības intensitātes dati par apmeklētības 3., 4., 5.klasi; 7. klimata pārmaiņu mazinoši un pielāgošanās pasākumi, kas saistīti ar ainavu plānošanu un tūrisma nozari; 8. Latvijas klimatu raksturojoši indeksi par 1961-2010. gada periodu un līdz 2010. gadam
Pētījuma pasūtītāja kontaktinformācija	Projekta kontaktpersona Solvita Degaine, tālrunis: 67026406, e-pasta adrese: Solvita.degaine@varam.gov.lv
Pētījuma autori*** (autortiesību subjekti)	Dr.geogr. Jānis Brizga, Mg. vadības zinātnē Mārtiņš Knite, Mg.oec. Gints Turlajs, Mg.geogr. Mg.arch. Anda Kursiņa,

Piezīmes:

* Pētījuma klasifikācijas grupa atbilstoši Ministru kabineta 2013.gada 3.janvāra noteikumu Nr.1 "Kārtība, kādā publiska persona pasūta pētījumus" II nodaļai.

** Politikas joma un nozare atbilstoši Ministru kabineta 2009.gada 7.aprīļa noteikumu Nr.300 "Ministru kabineta kārtības rullis" 3.pielikumam.

*** Atbilstoši pētījuma īstenotāja sniegtajai informācijai.