
Klimata pārmaiņu ietekme uz autoceļu infrastruktūras ilgtspēju

Dr. sc. ing. **Viktors Haritonovs**

RTU, BMF, Būvniecības inženierzinātņu institūts

viktors.haritonovs@rtu.lv



Pētījuma mērķis

Identificēt ar klimata pārmaiņām saistītos riskus:

- ceļu un tiltu projektēšanā
- būvniecībā, uzturēšanā
- apsaimniekošanā

Rekomendēt pasākumus, tostarp izmaiņas normatīvajos aktos un ekonomiski pamatotus inženiertehniskos risinājumus, lai uzlabotu autoceļu infrastruktūras noturību un samazinātu klimata ekstrēmu ietekmi uz tās dzīves ciklu.

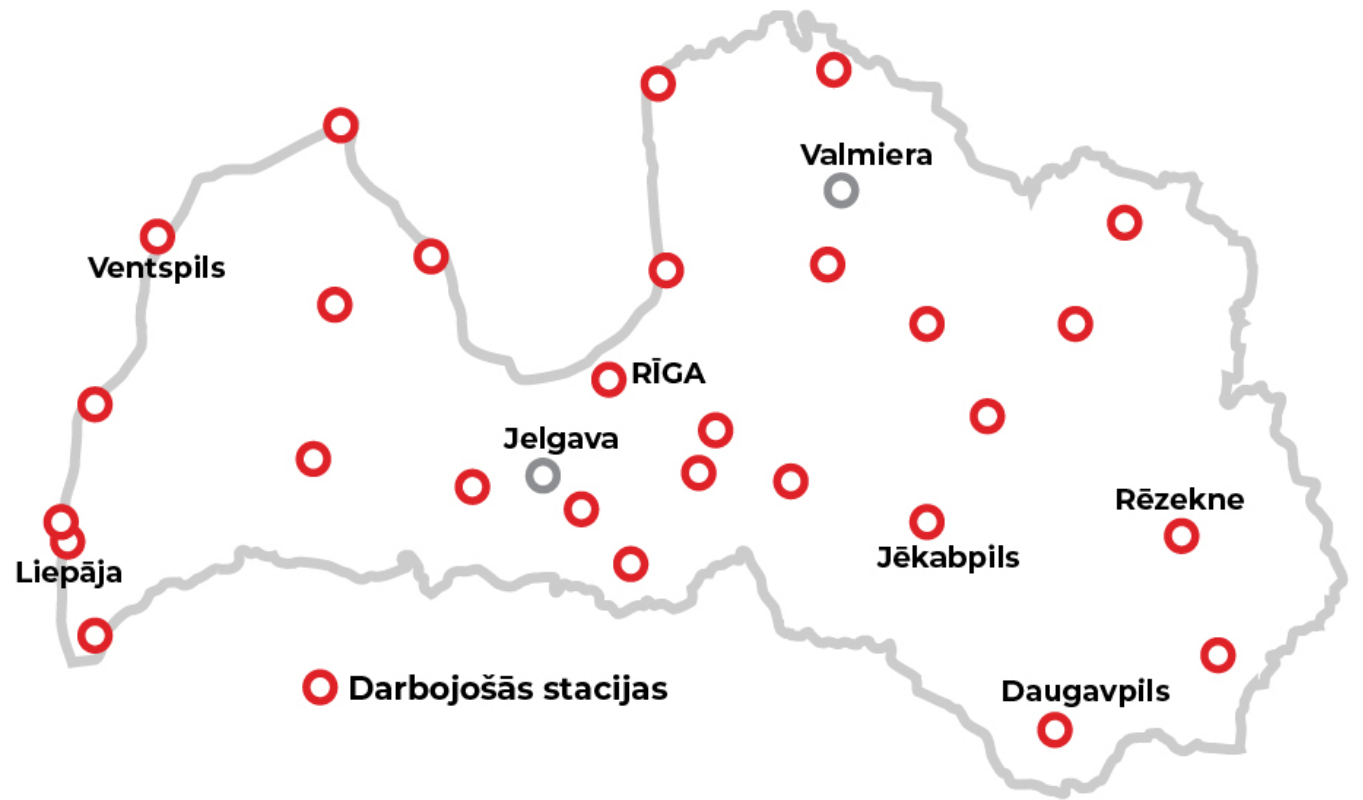
Pētījums noslēgsies 2024. gada decembrī

Klimata dati

Latvijas Vides ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC)

Latvijas Valsts ceļi (LVC)

- LVĢMC dati ir pieejami no 1960. gada.
- 1960.–1990. gadam LVĢMC datu apjoms ir neliels un to precizitāte zemāka, jo sākotnēji novērojumu dati tika iegūti dažās stacijās.
- No 2000. gada mērījumi tiek iegūti vairākas reizes diennaktī, kas ievērojami uzlabo analīžu kvalitāti.



Klimata ekstrēmi

	Vērtība (Avotniece, Aņiskeviča, et al., 2017)	Pētījumā pieņemtās vērtības
Ekstremāli augsta diennakts gaisa temperatūra	+31,2 ... +35,4 °C	≥+31 °C
Ekstremāli zema diennakts gaisa temperatūra	-26,2 ... -41,2 °C	≤ -25 °C
Ekstremāli diennakts atmosfēras nokrišņi	58,2 ... 115,3 mm	>7mm stundā
Ekstremālais diennakts vidējais vēja ātrums	9,8 ... 21 m/s (diennakts vidējais vēja ātrums)	>20 m/s

Ārvalstu pētījumi un rekomendācijas

2020. gada ANO pētījuma rekomendācijas transporta infrastruktūras adaptācijai klimata pārmaiņu ietekmei:

- Izveidot ĢIS vidē transporta infrastruktūras karti
- Veidot transporta infrastruktūras statistiku un datubāzes
- Iegūt uzticamas klimata prognozes
- Ieviest un analizēt klimata pārmaiņu indeksus (*Warm spell duration index (WSDI)*, *Very hot days (VHD)*, *Icing days (ID)*, *R20mm*, *Rx5day*, *Consecutive dry days (CDD)*), u. c.

2021. gada Eiropas Komisijas (EK) tehniskās vadlīnijas dod metodes klimatneitrālu un klimatnoturīgu infrastruktūras projektu ekonomiskam izvērtējumam, izmaksu un ieguvumu analīzei.

Jaspers vadlīnijās dotas rekomendācijas ceļa tīkla ievainojamības un risku izvērtējumam un dota metodika konstrukciju pielāgošanai iespējamām klimata izmaiņām.

2023. gadā Jaspers un Polijas Valsts autoceļu un maģistrāļu ģenerāldirektorātam izstrādāts rīcības plāns klimata izmaiņu adaptācijai un integrācijai.

Ārvalstu pētījumu rekomendācijas

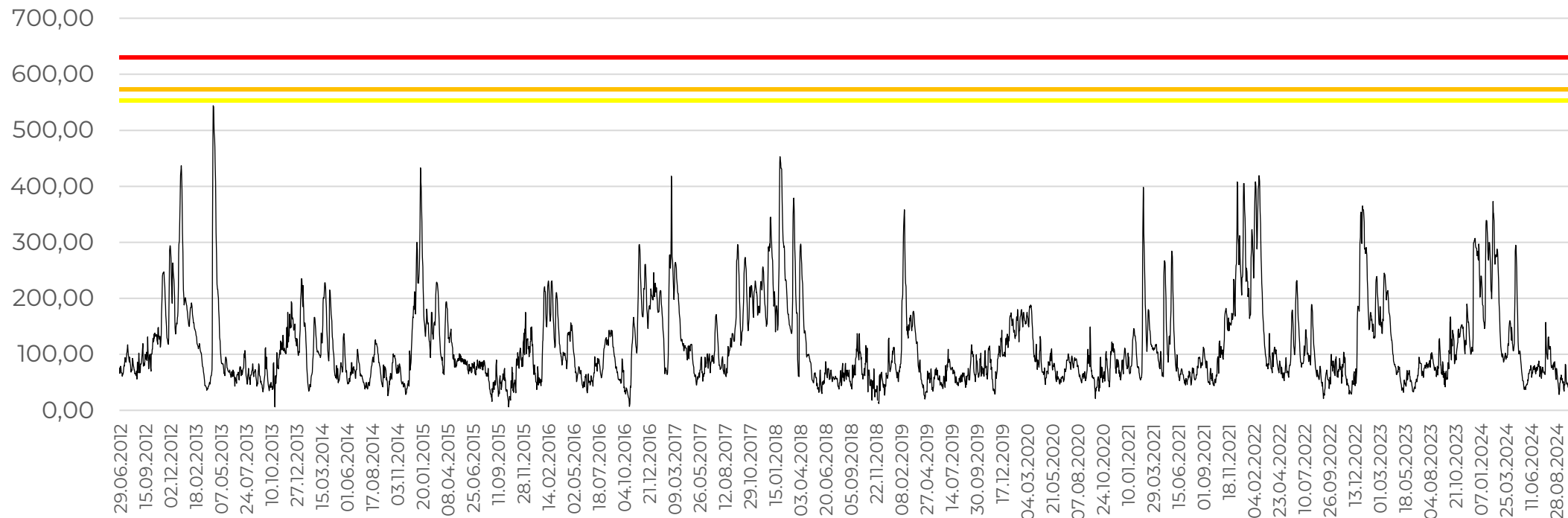
- Pieejamie pētījumi konsekventi uzsver, ka klimata pārmaiņas rada riskus esošajai infrastruktūrai un ir sagaidāms, ka nākotnē ekstrēmo klimata notikumu intensitāte palielināsies.
- Rezultātā būs nepieciešami ievērojami finansiālie resursi infrastruktūras pielāgošanai, uzturēšanai un potenciālās negatīvās ietekmes mazināšanai uz transporta sistēmām.

Latvijas klimata novērtējums: plūdu riska zonas

Atbilstoši Pasaules Meteoroloģijas organizācijas (WMO, 2013) datiem plūdi ir pēdējās desmitgades biežākā ekstrēmā parādība pasaulē.

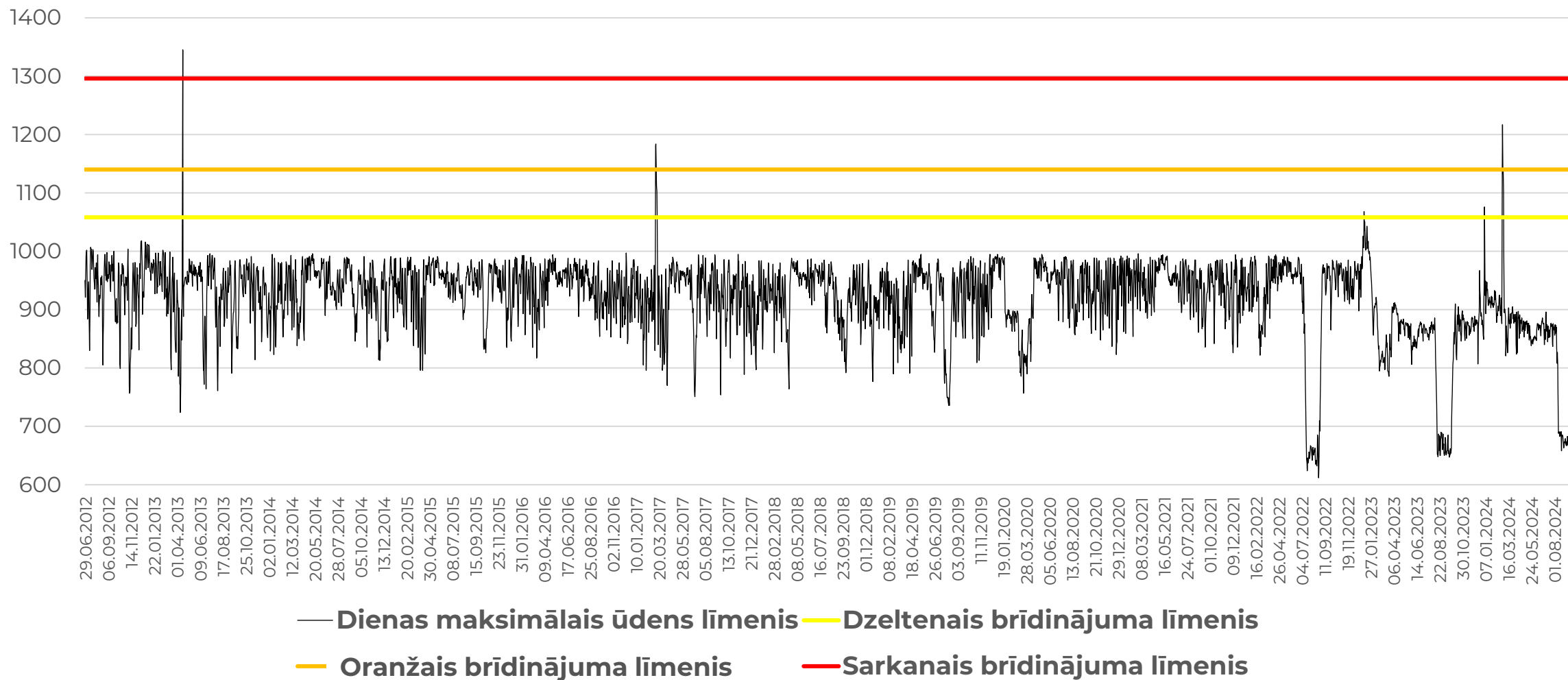


Ūdens līmeņa svārstības Lielupē. Stacija Staļģene



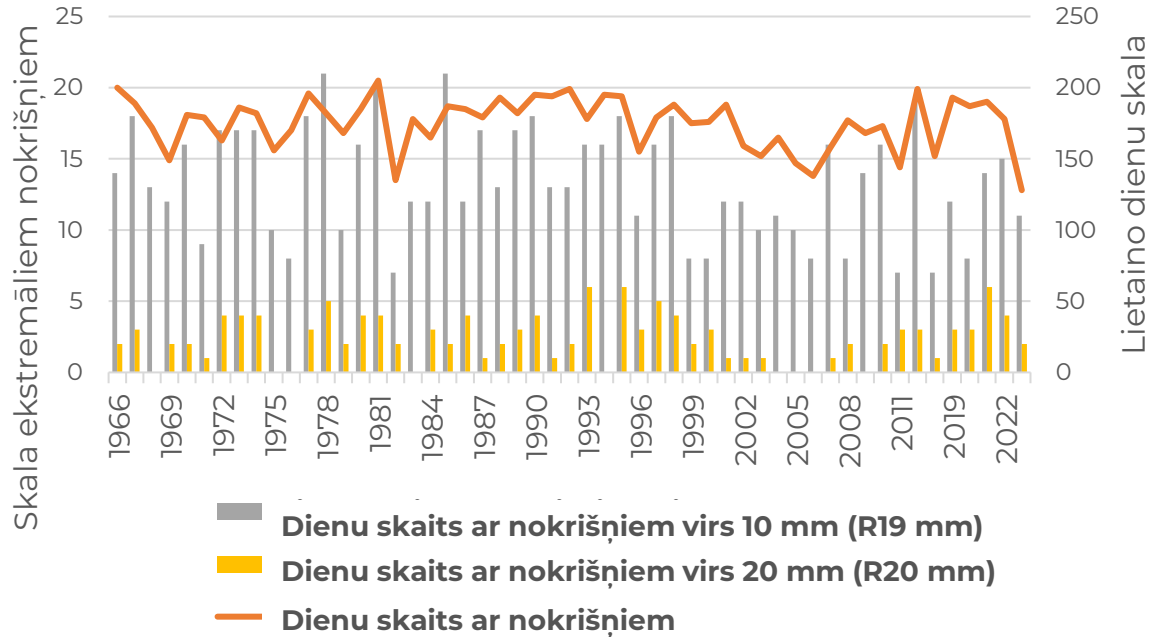
— **Dienas maksimālais ūdens līmenis** — **Dzeltenais brīdinājuma līmenis**
— **Oranžais brīdinājuma līmenis** — **Sarkanais brīdinājuma līmenis**

Ūdens līmeņa svārstības Daugavā. Stacija Pļaviņas

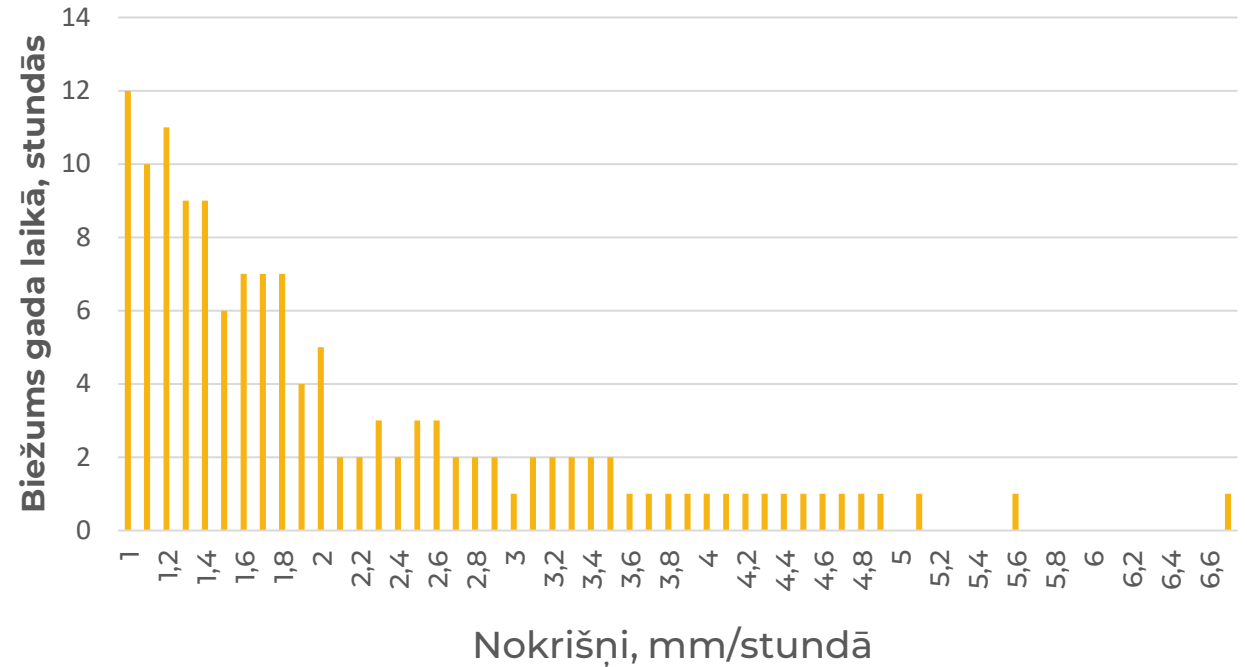


Nokrišņi

Īpaši lietaino dienu skaits gadā



Nokrišņu daudzums un biežums

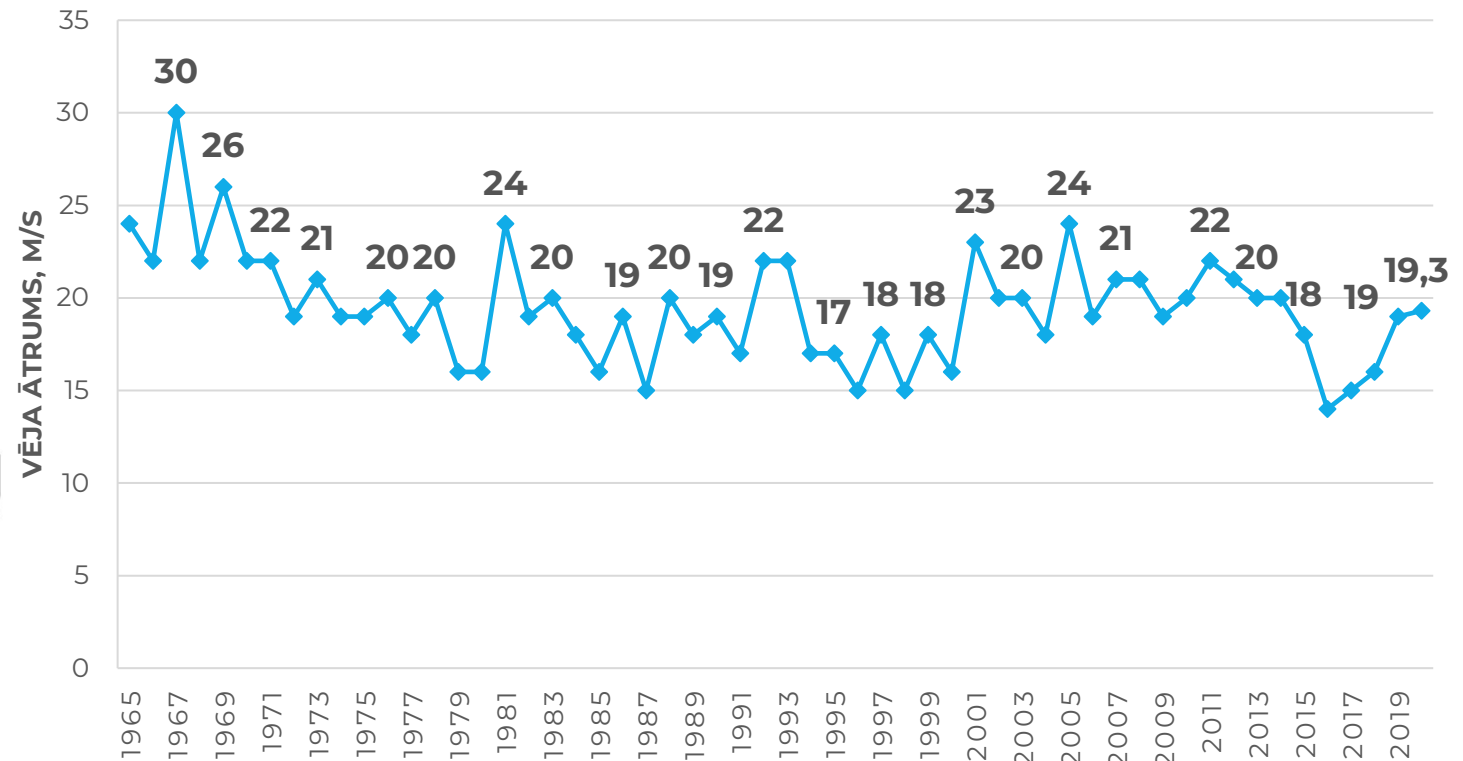
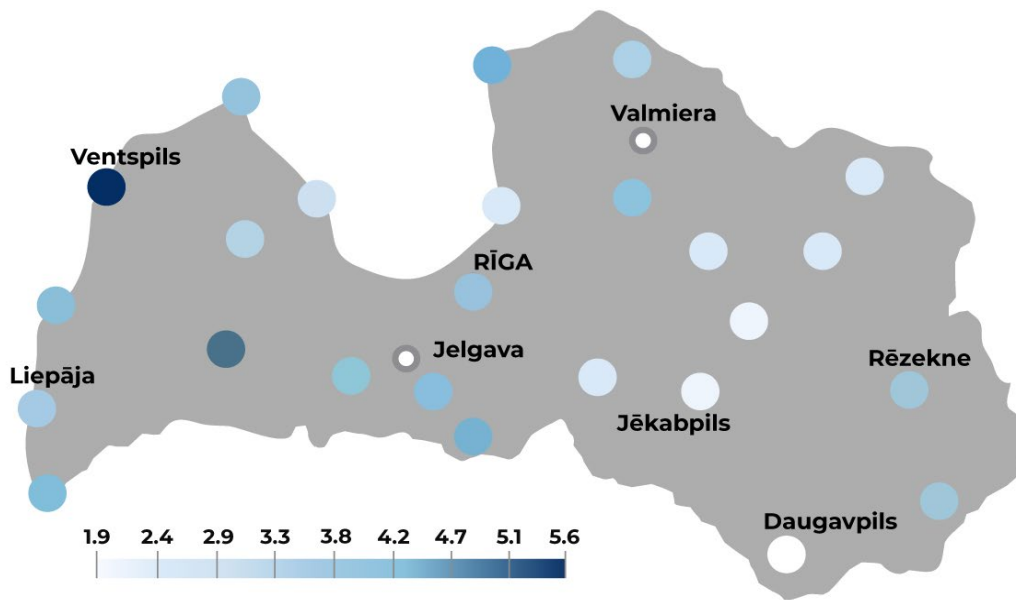


Ekstremālo nokrišņu analīze veikta atbilstoši vadošo indikatoru metodei (*leading indikator*). Par indikatīvo staciju paņemta Skultes stacija, kur nokrišņu daudzums, skaits un struktūra ir līdzīga Latvijas vidējiem rādītājiem.

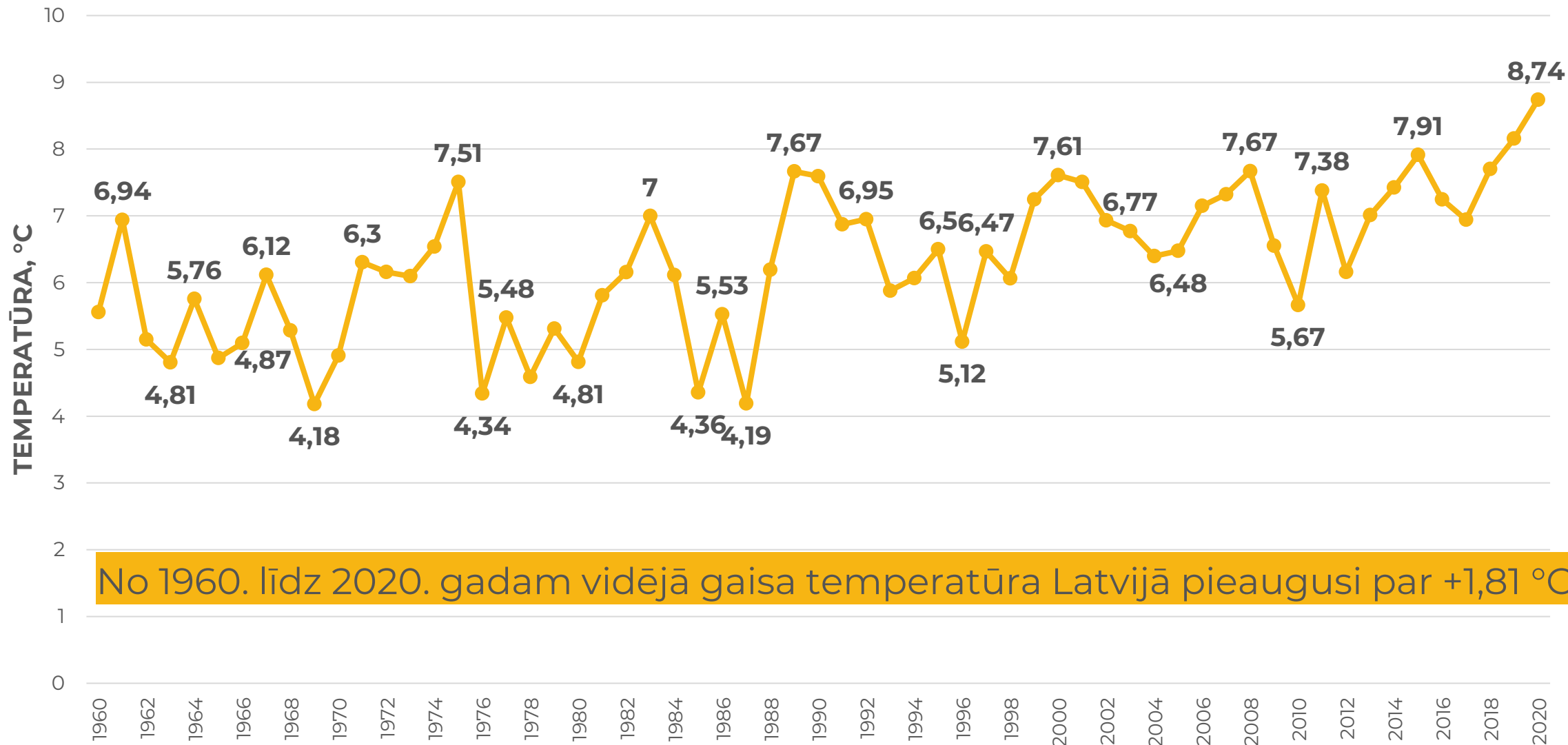
Vēja ātruma izmaiņu dinamika

Maksimālais vēja ātrums Latvijā ir nedaudz samazinājies:

- no 1965–1990. gadam – 20,15 m/s,
- no 1991–2020. gadam – 18,88 m/s



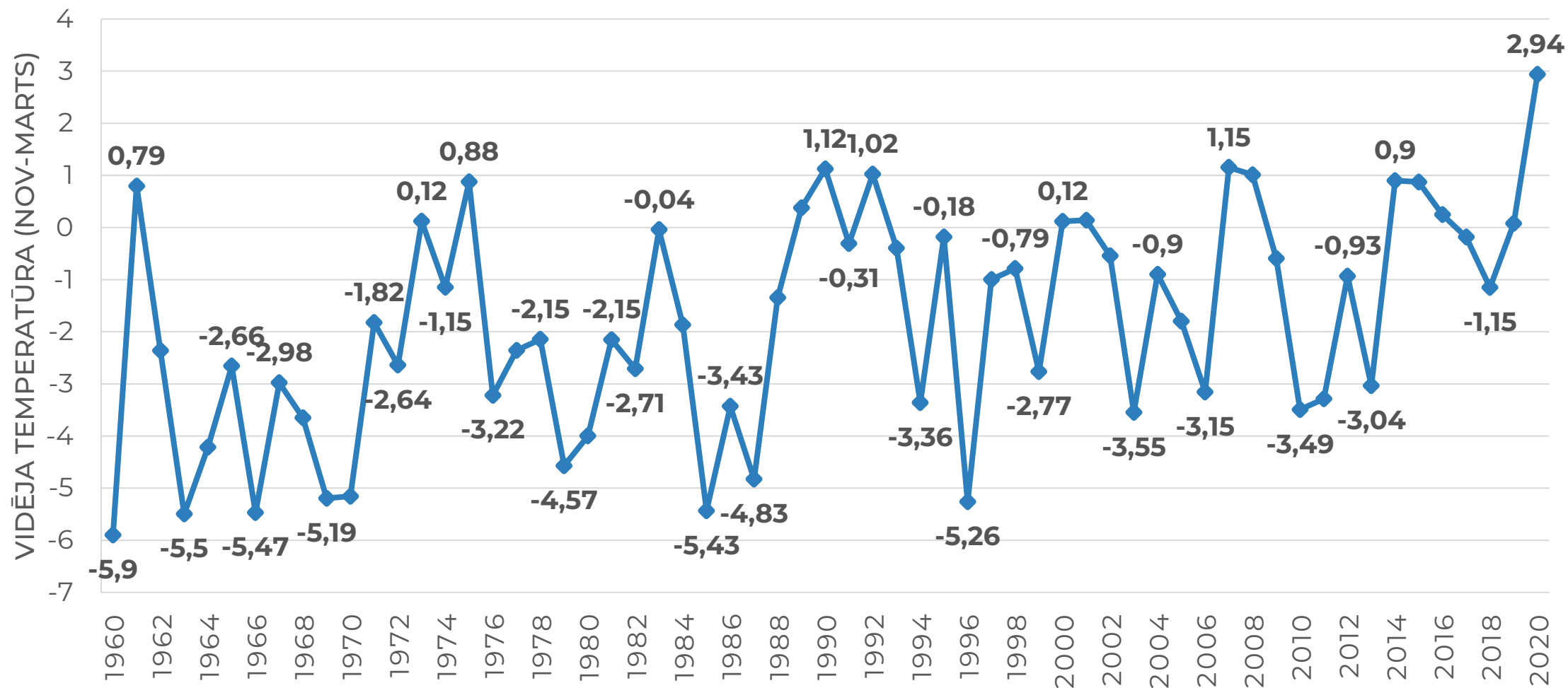
Vidējā gaisa temperatūra Latvijā



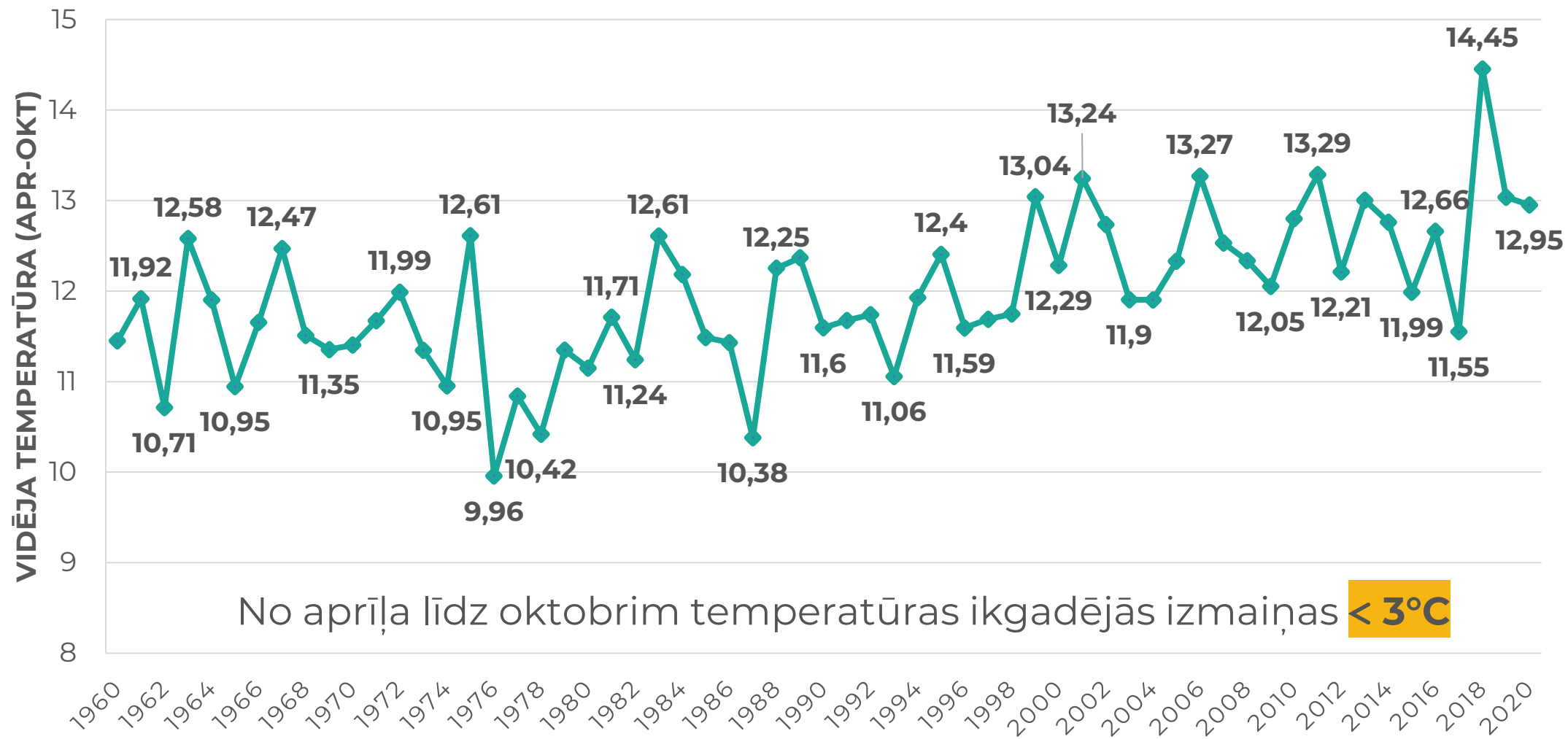
No 1960. līdz 2020. gadam vidējā gaisa temperatūra Latvijā pieaugusi par +1,81 °C

Vidējā gaisa temperatūra Latvijā ziemā

No novembra līdz martam temperatūras ikgadējās izmaiņas **< 6°C**

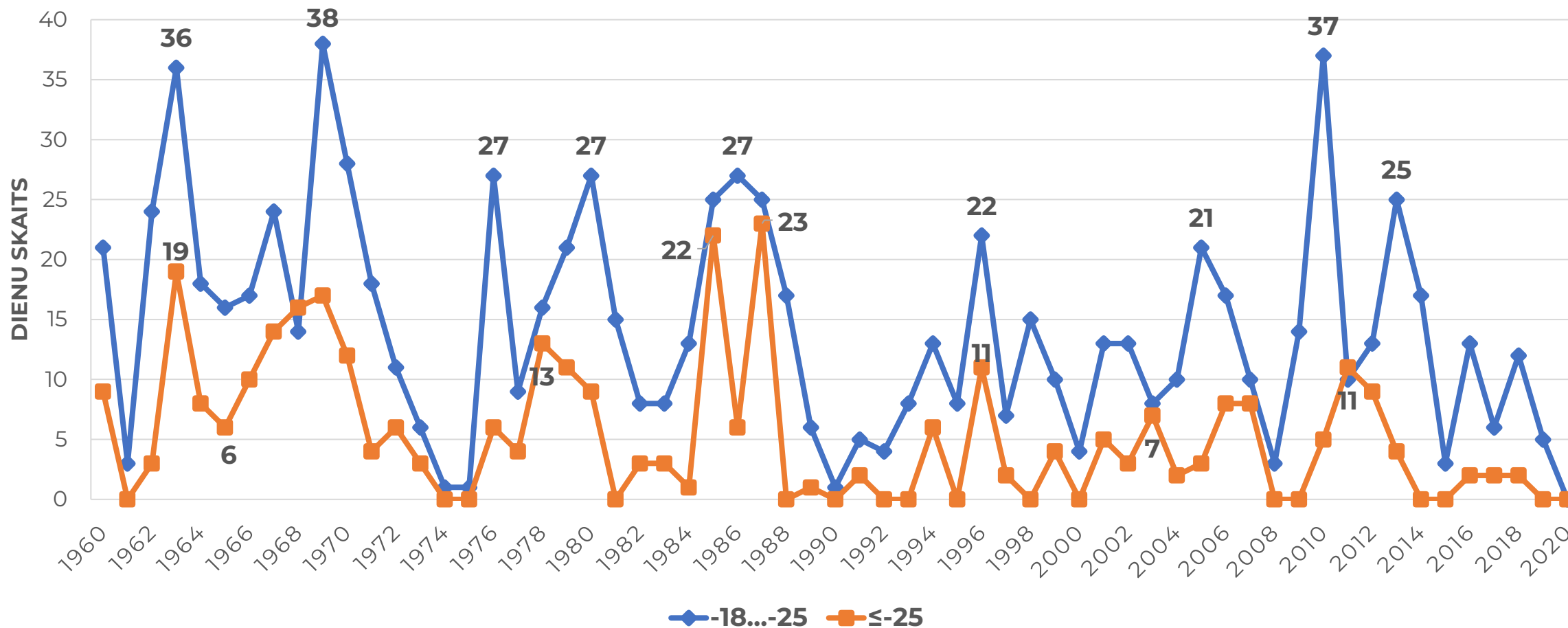


Vidējā gaisa temperatūra Latvijā vasarā



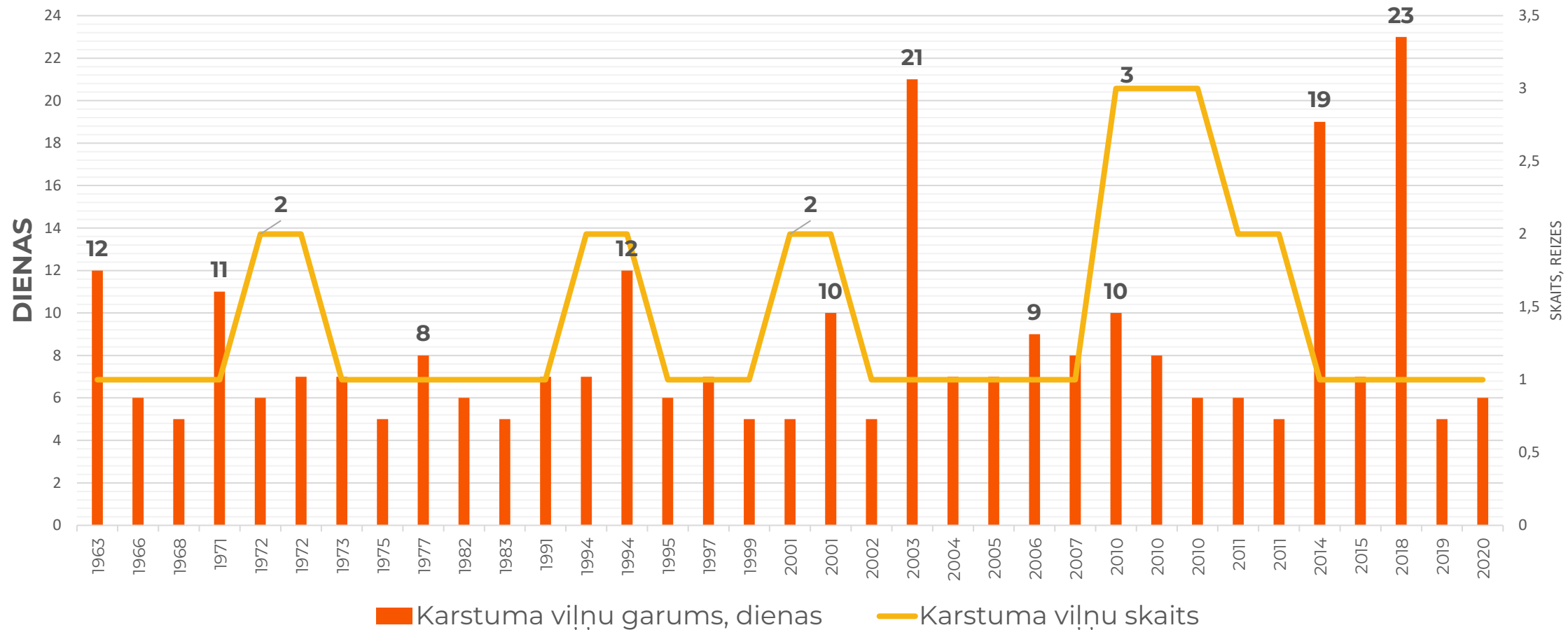
Temperatūras ekstrēmi

Ekstremāli auksto dienu skaits ($-18 - -25^{\circ}\text{C}$ un $\leq -25^{\circ}\text{C}$) un auksto dienu skaits ($-5 - -18^{\circ}\text{C}$ ir ievērojami samazinājies.



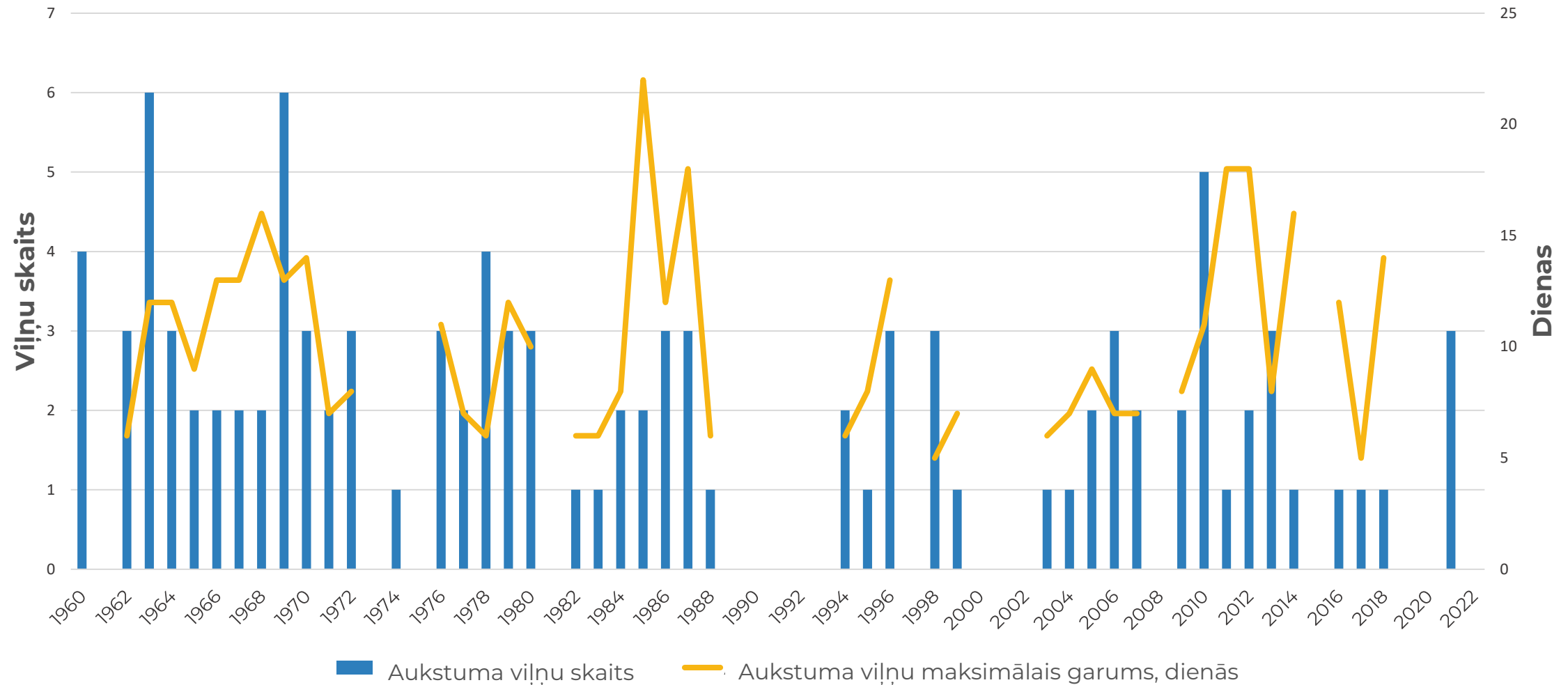
Karstuma viļņi

Karstuma viļņu (>+10°C, vismaz 5 dienas) daudzums un garums **pieaugošā tendence**



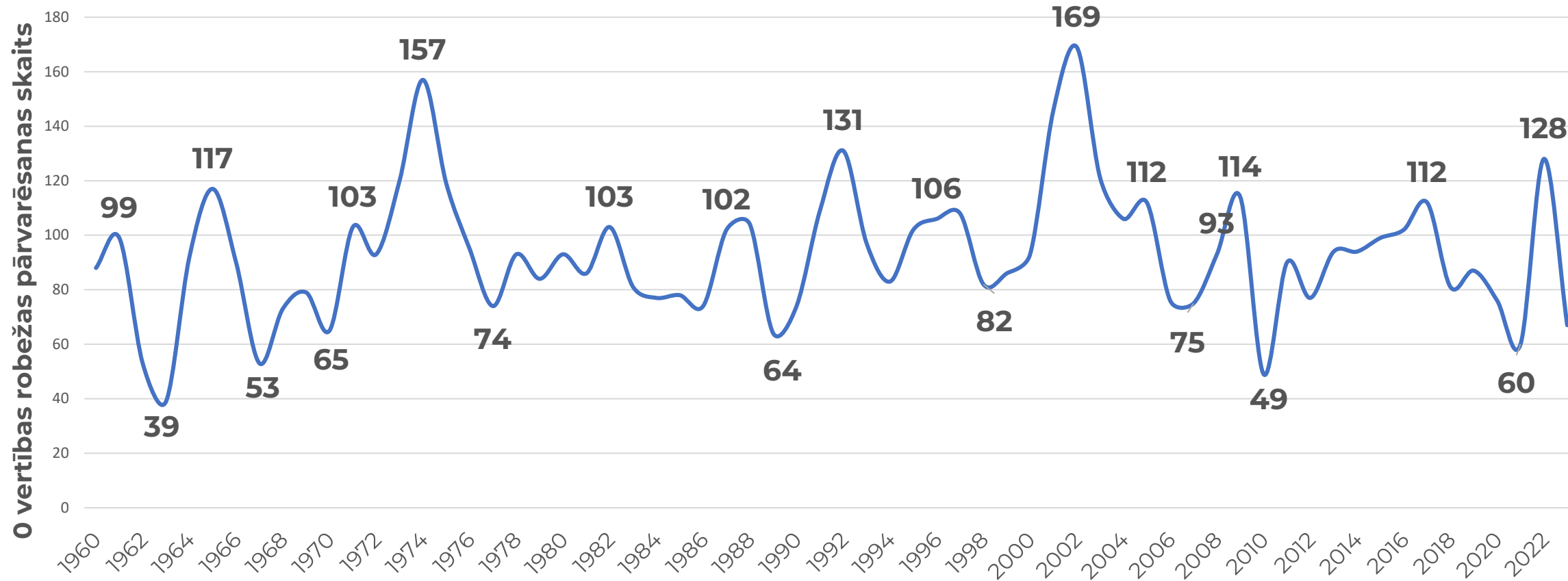
Aukstuma viļņi

Aukstuma viļņu (<-10°C, vismaz 5 dienas) daudzuma un garuma **samazinošā tendence**



Temperatūras svārstības ap 0°C – pieaugoša tendence

Vidēji dati Latvijā



Klimatisko rādītāju izmaiņas kopš 1960. gada Latvijā

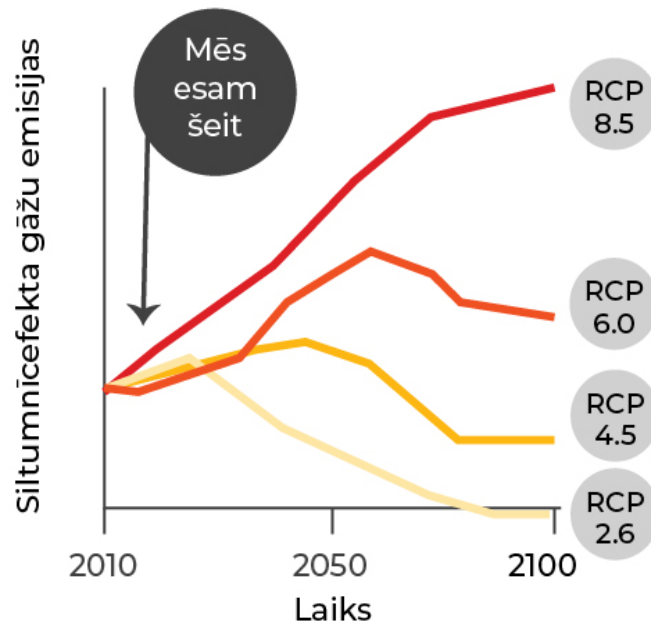
Samazinās

- Grunts sasaluma gadījumu skaits
- Plūdu biežumus ar atsevišķiem izņēmumiem
- Vidējā vēja ātrums ar atsevišķiem izņēmumiem (Ventspils novērojuma stacijā)
- Maksimālo nokrišņu daudzums
- Auksto un ekstremāli auksto dienu skaits
- Aukstuma viļņi un to ilgums
- Dienas bez atkušņa

Palielinās

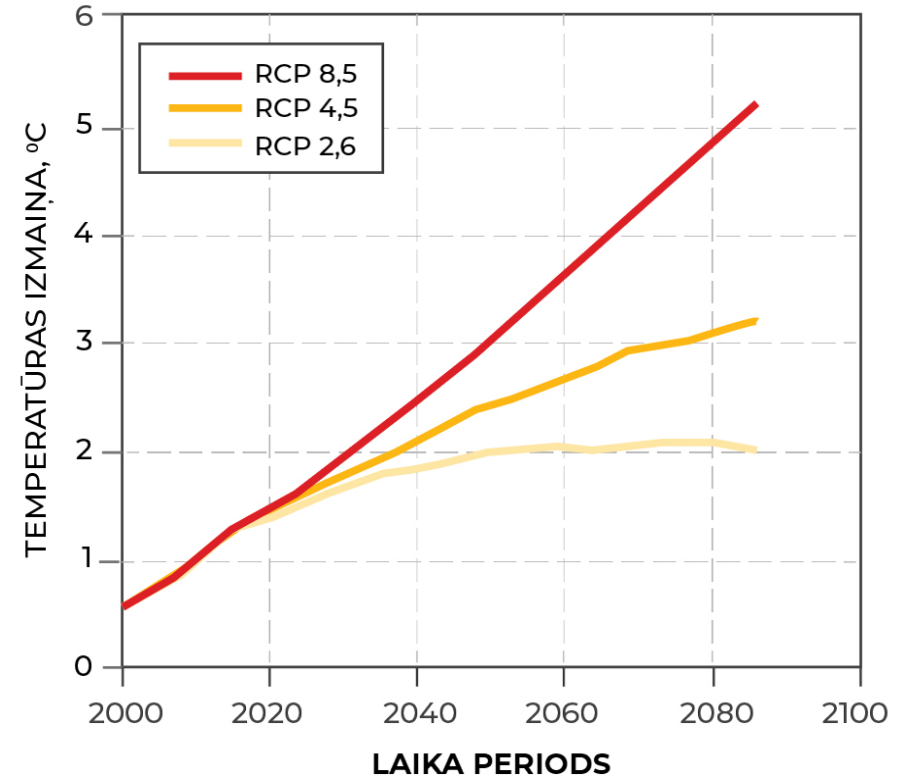
- Vidējā temperatūra gan ziemā, gan vasarā
- Temperatūras svārstību ap 0°C gadījumu skaits
- Karstās un ekstrēmi karstās dienas
- Karstuma viļņi un to ilgums

Pasaulē pieņemtās klimata izmaiņu prognozes atbilstoši RCP* scenārijiem (1)



Būs nepieciešama lielāka pielāgošanās

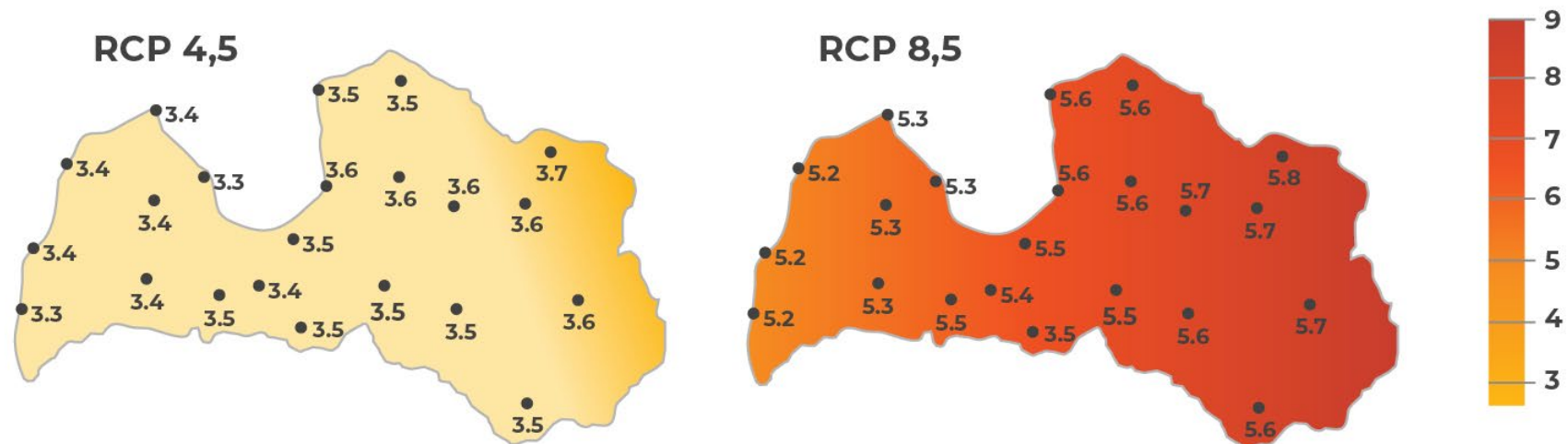
Būs nepieciešama mazāka pielāgošanās



Pasaulē pieņemtās klimata izmaiņu prognozes atbilstoši RCP* scenārijiem (2)

Pieņemts, ka RCP 2,6 jeb optimistiskais scenārijs piepildīsies, ja pašlaik veiktās politikas izmaiņas, kuras ir vērstas uz siltumnīcas gāzu emisijas ierobežojošu likumdošanu, tehnoloģiju attīstību, patērētāju atbildību un uzvedības modeļu maiņu, ļaus apstādināt klimata pārmaiņas un gaisa temperatūra stabilizēsies.

Emisijām sasniedzot 120 Gt CO₂eq līmeni, gaisa temperatūra paaugstināsies par 5 °C, salīdzinot ar atskaites gadu (RCP 8,5).

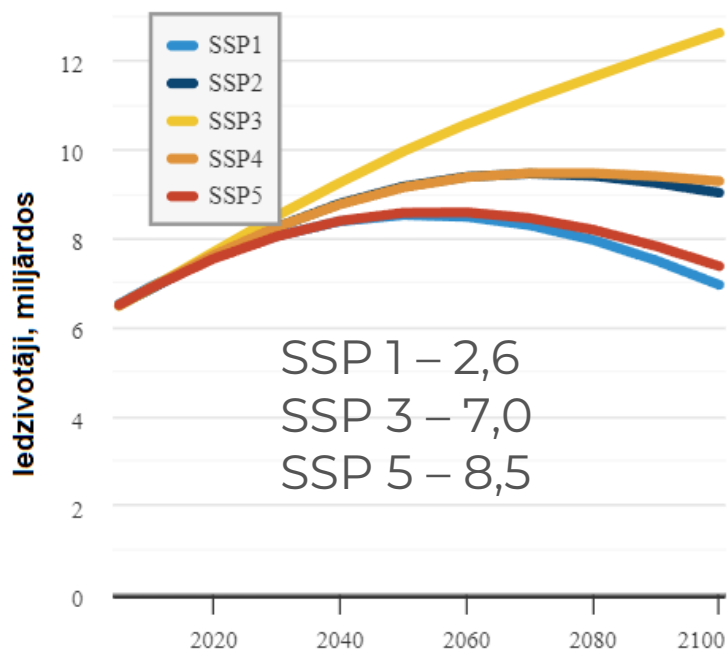


Klimata izmaiņas prognoze: SSP

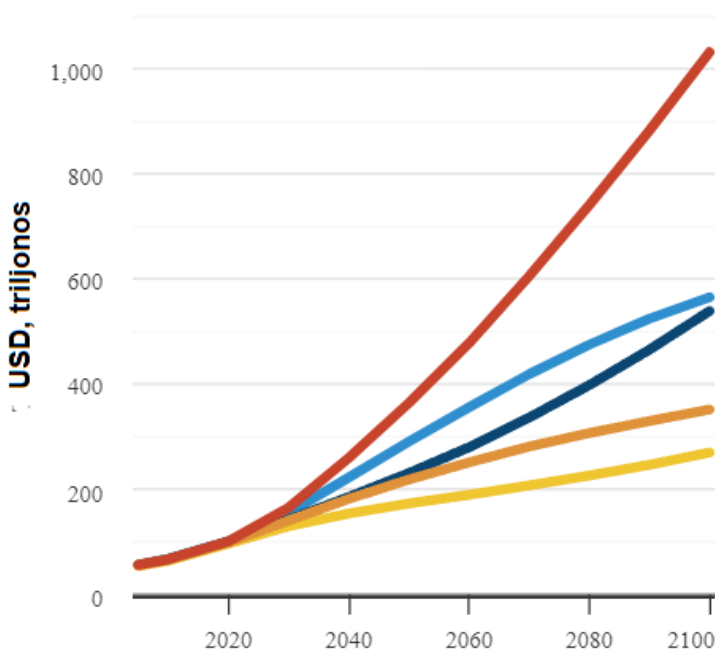
RCP un SSP ir viens otru papildinošs.

- Sociāli ekonomiskie pieņēmumi
- Ģeopolitiskie pieņēmumi
- Ekonomikas un tehnoloģiju tendences

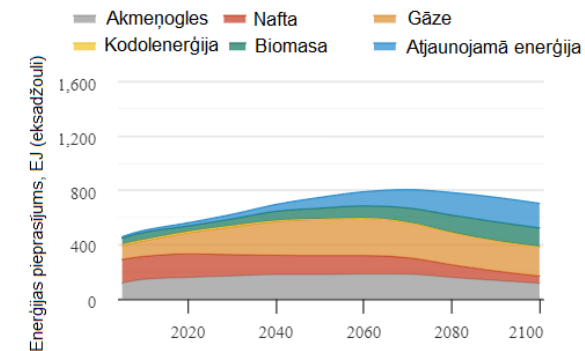
Iedzīvotāju skaits



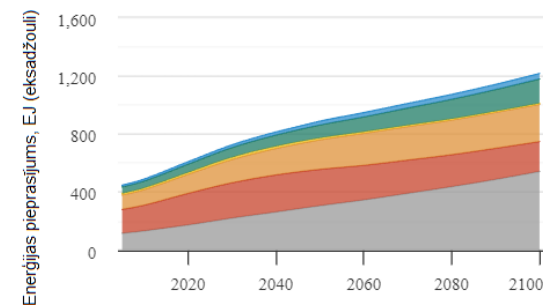
Iekšzemes kopprodukts (IKP)



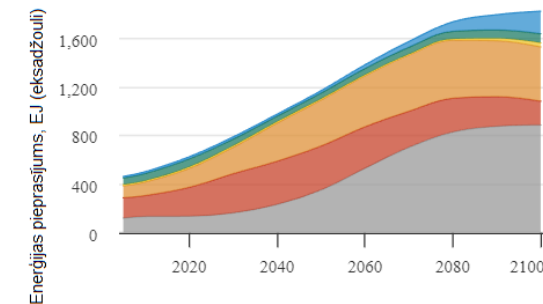
SSP1



SSP3



SSP5



*SSP (Shared Socio-economic Pathways) no 2024. gada jūlija

Rekomendācijas zemu emisiju tehnoloģiju attīstībai ceļu būvniecībā un uzturēšanā

Turpināt:

- pilnveidot aukstā un siltā asfalta tehnoloģijas, kas patērē mazāk enerģijas;
- attīstīt esošo ceļa segas kārtu pārstrādes tehnoloģijas uz vietas būvobjektā, samazinot būvmateriālu pārvadāšanas nepieciešamību;
- attīstīt un paplašināt plānkārtas asfalta pielietošanu segumu periodiskajā uzturēšanā;
- izstrādāt un ieviest jaunus inovatīvus segumu pārklājumus, vai seguma virsmas atjaunošanas energoefektīvus risinājumus ar saistvielām, segumu periodiskajai uzturēšanai.

Rekomendācijas zemu emisiju tehnoloģiju attīstībai tiltu būvniecībā

- Veicināt pētījumus par vietējo pildvielu un plašāka cementa tipu izmantošanas iespējām augstas stiprības betona ražošanā;
- Izstrādāt LCCA/LCA analīzes metodiku tiltu pārbūves projektos gadījumiem, kad jāsalīdzina esošās būves remonta un jaunbūves risinājums*;

Attīstīt:

- koka konstrukciju izmantošanu tiltu būvniecībā;
- tehnoloģijas demontējamu dzelzsbetona elementu pārstrādei un atkārtotai izmantošanai;
- tiltu konstrukciju pastiprināšanas tehnoloģijas. Piemēram, ar ārējo saspriegto tērauda stiegrojumu vai saspriegtām oglekļa lentām;
- rūpnieciski izgatavotu, unificētu dzelzsbetona elementu izmantošanu tiltu būvniecībā;
- esošo būvju defektu attīstības monitoringa sistēmas; agresīvas apkārtējās vides ietekmei pakļautajiem elementiem veikt regulāras apkopes.

*šādas rekomendācijas 3. grupas ēkām ir dotas pētījumā: Ēku būvniecības regulējuma pilnveidošanai, lai veicinātu būvniecības nozares klimatnoturību un virzību uz klimatneitralitāti

Rekomendācijas tiltu konstrukciju projektēšanas adaptēšanai sagaidāmo temperatūras izmaiņām

- Standarta LVS EN 1991-1-5 nacionālajā pielikumā NA iekļautās tiltu aprēķinos pieņemamās temperatūras **nomainīt** ar LBN 003-19 *Būvklimatoloģija* dotajām;
- Temperatūru amplitūdu vērtības **izmantot** no jauna projektējamiem tiltiem, tomēr deformācijas šuvju un balstīklu spraugas platums būtu jāpalielina par ~10% (uzstādīšanu paredzēt ar aprēķinu, ka pārvietojums tilta izplešanās virzienā tuvākajos 60 gados var pieaugt par vērtību, kas atbilst max. +4,5°C; pieņemot elementa uzstādīšanu būvniecības laikā pie +10°C temperatūras);
- Šādi apsvērumi jāņem vērā arī pie termālo efektu radīto piepūļu aprēķina.

Izmaiņas standartizācijā

Atbilstoši pieejamai informācijai no Ecochain:

- Obligātā vides deklarāciju, tostarp EPD, integrācija būvizstrādājumu ekspluatācijas īpašību deklarācijā (DoP) Eiropā sāksies 2026. gada vidū ar globālās sasilšanas potenciāla (Global Warming Potential GWP) indikatora novērtēšanu atbilstoši EN15804+A2 PCR;
- Vienlaikus visām būvizstrādājumu saimēm tiks pārskatīti saskaņotie standarti un tiks iesniegts standartizācijas pieprasījumu;
- Līdz 2028. gadam šī informācija par būvizstrādājumiem tiks pievienota Digitālo izstrādājumu pasei (DPP).

QR kods UZ ANKETU



Paldies par uzmanību!
