

An aerial photograph showing a large-scale peatland fire. Thick white smoke billows from a central area where the fire is burning, spreading across the landscape. The foreground and middle ground consist of vast, brown, rectangular peat fields, likely prepared for harvesting. In the background, there are dense green forests and a small body of water. The sky is blue with scattered white clouds.

Kūdras ugunsgrēku dzēšanas metodika

2026

Materiāls sagatavots projekta “PeatFire — pārrobežu sadarbības uzlabošana kūdras ugunsgrēku novēršanas un reaģēšanas jomā” (Nr. LL-00007) ietvaros, kas tiek finansēts no Interreg VI-A Latvijas–Lietuvas programma 2021–2027.

Par projektu PeatFire

PeatFire (projektu akronīms LL-00007) ir starptautisks sadarbības projekts, kura mērķis ir paaugstināt vides drošību un noturību pret kūdras ugunsgrēku radītajiem riskiem Latgales (Latvija) un Šauļu (Lietuva) reģionos. Projekts risina divas būtiskas problēmas: ilgstošas un grūti pārvaldāmas kūdras ugunsgrēku dzēšanas operācijas un vides piesārņojuma riskus, kurus rada kūdras degšana.

Projekta vispārējais mērķis ir uzlabot gatavību reaģēt kūdras ugunsgrēku seku likvidācijā un samazināt kaitējumu videi. Uzlabot sadarbību un glābšanas dienestu spējas reaģēt uz kūdras ugunsgrēku incidentiem Latgales un Šauļu reģionos.

Projekta vispārējais mērķis ir uzlabot dienesta un sabiedrības izturību pret kūdras ugunsgrēkiem un samazināt vides piesārņojumu. Tas tiks panākts, uzlabojot informētību, sadarbību un glābšanas dienestu spējas reaģēt uz kūdras ugunsgrēku incidentiem Latgales un Šauļu reģionos. Glābšanas dienesti izstrādās un ieviesīs labas sadarbības praksi kūdras ugunsgrēku apkarošanai un novēršanai, kā arī izglītos vietējās kopienas par pasākumiem un nepieciešamajām darbībām kūdras ugunsgrēku gadījumos.

Saturs

1. Vispārīgā informācija par kūdru	7
2. Kūdras ugunsgrēku klasifikācija un cēloņi	15
3. Izlūkošana un ugunsgrēku atklāšana	18
4. Kūdras ugunsgrēku dzēšanas metodes un aprīkojums	23
5. Kūdras ugunsgrēku dzēšana	26
6. Dzēšamvielu aprēķins kūdras ugunsgrēku dzēšanai	33
7. Darba aizsardzība, dzēšot kūdras ugunsgrēkus	35
8. Monitorings (kontrolē)	41
9. Praktiskie piemēri un gadījumu analīze	45
9.2. Starptautiskā pieredze	47
10. Preventīvie pasākumi	48
Secinājumi un rekomendācijas	50
Rekomendācijas	50
Pielikumi	52
Literatūra	59

Ievads

Kūdras ugunsgrēki ir viena no visgrūtāk dzēšamajām ugunsgrēku formām. To specifika un bīstamība slēpjas faktā, ka degšana bieži notiek nevis ar atklātu liesmu, bet gan gruzdēšanas veidā (bezliesmu degšana) dziļi augsnes slāņos. Atšķirībā no virszemes meža ugunsgrēkiem, kurus iespējams ierobežot salīdzinoši ātri, kūdras slānis var turpināt degt jeb gruzdēt dienām, nedēļām un pat mēnešiem ilgi, bieži vien paliekot nepamanīts līdz brīdim, kad uguns ir izplatījusies plašā teritorijā.

Šāda veida ugunsgrēkus raksturo spēja "paslēpties" zemē pat pēc spēcīgām lietusgāzēm vai ziemas periodā (tā sauktie "slēptie ugunsgrēki"), jo kūdras porainā struktūra un zemā siltumvadītspēja ļauj saglabāt degšanas perēkli izolētu no ārējās vides ietekmes.

No ugunsdzēsības un civilās aizsardzības viedokļa kūdras purvu dzēšana prasa milzīgus cilvēkresursus, specializētu tehniku un ārkārtīgi lielu ūdens daudzumu. Papildu sarežģītību rada vides bīstamība – izdegot kūdras apakšējiem slāņiem, veidojas slēpti tukšumi, kuros var iebrukt gan ugunsdzēsēji, gan tehnika. Turklāt kūdras degšanas produkti rada blīvu, toksisku sadūmojumu, kas būtiski pasliktina gaisa kvalitāti un apdraud sabiedrības veselību plašā rādiusā ap notikuma vietu.

Ņemot vērā Latvijas un Lietuvas ģeogrāfisko stāvokli un plašos kūdras purvu resursus, izpratne par kūdras degšanas mehānismiem, preventīvajiem pasākumiem un efektīvu dzēšanas taktiku ir kritiski svarīga valsts ugunsdrošības sistēmas sastāvdaļa.

Termini un definējumi

Kūdra – organiskas izcelsmes nogulumiezis, kas veidojas augu atlieku atmirstā un nepilnīgas sadalīšanās rezultātā paaugstināta mitruma un skābekļa trūkuma apstākļos, un sausa viela satur ne vairāk kā 50% minerālvielu.

Kūdras ugunsgrēks – nekontrolējama degšana kūdras ieguves vietā.

Kūdras pašaiždegšanās – kūdras nekontrolēta aizdegšanās, tās oksidācijas ar atmosfēras skābekli rezultātā.

Mežs – mežs ir ekosistēma, kuras galvenais biomasas producents ir kokaudze. Meža ekosistēmā ietilpst arī zem kokaudzes esošie krūmi (pamežs), veģetācijas augi un sūnas (meža zemsedze).

Mineralizētā josla – noteiktā platumā (parasti ne mazāk kā 1,5 metrus plata) izveidota, līdz augsnes minerālslānim attīrīta vai apvērsta augsnes josla, kas kavē uguns izplatīšanos.

Pamežs – mežā esošās koku un krūmu sugas, kas konkrētajā vietā nevar izveidot saimnieciski vērtīgu kokaudzi. Pamežu Latvijas apstākļos parasti veido pīlādži, korintes, lazdas, krūklī, ievas, kadiķi.

Sausums – meteoroloģisko faktoru komplekss ilgstoša nokrišņu deficīta apvienojumā ar augstu gaisa temperatūru un pazeminātu gaisa mitrumu veidā.

Skrejuguns – meža ugunsgrēka veids, kas izplatās pa meža augu valsts apakšējiem stāviem, pamežu, paaugu, meža zemsedzi, kritālām.

Ugunsdzēsības ūdensņemšanas vieta – ūdens tilpne, kas paredzēta ugunsdzēsēju mašīnu un mehānismu, kas tiek izmantoti mežu ugunsgrēku dzēšanā, savlaicīgai apgādei ar ūdeni.

Ugunsgrēka apmale – josla, kas ieskauj meža ugunsgrēka kontūru un atrodas tieši blakus uguns neskartajām teritorijām. Ugunsgrēka apmale iedalās frontālajā, aizmugures un flangu daļā.

Ugunsbīstamības maksimums – meža ugunsbīstamās sezonas mēnesis, kura laikā izceļas visvairāk meža ugunsgrēku.

Ugunsdrošības atstarpe – mākslīgs meža infrastruktūras veidojums, kas

ierīkots ar nolūku kavēt vai novērst meža ugunsgrēka izplatīšanos. Piemēram, lapu koku stādījuma josla cauri skuju koku masīvam.

Ugunsgrēka dzēšanas vadītājs (Glābšanas darbu vadītājs, GDV) – par meža ugunsgrēka dzēšanu atbildīgās institūcijas, kas ieradusies ugunsgrēka vietā un veic tā dzēšanu, saskaņā ar noteiktu kārtību nozīmēta, atbildīgā amatpersona.

Ugunsgrēka aizmugure – uguns frontes mala, kas virzās pret vēja virzienu.

Ugunsgrēka flangs – meža ugunsgrēka uguns apmale, kas virzās perpendikulāri vēja virzienam. Izšķir labo un kreiso meža ugunsgrēka flangu.

Ugunsgrēka fronte – uguns apmale, kur noris visintensīvākā degšana un kura izplatās vēja virzienā.

Vainaguguns – meža ugunsgrēka veids, ugunij izplatoties pa koku vainagiem.

Zemdegas (kūdras) meža ugunsgrēks – ugunsgrēks, kad degšana izplatās pa augsnes kūdras horizontu vai kūdras iegulu zem meža augsnes slāņa.

Zemsedze – mežā augošā veģetācija – augi, ķērpji, papardes un sūnas, kas klāj augsnes virskārtu.

Nedzīvā meža zemsedze – meža kritalu (skuju, lapu, sīku zariņu, mizas gabaliņu u. c.) slānis augsnes virskārtā virs minerālaugsnes horizontiem.

Virsmas aktīvās vielas (VAV) - jeb surfaktanti ir ķīmiski savienojumi, kuru galvenais uzdevums ir samazināt virsmas spraigumu starp divām vidēm, kas parasti nesajaucas (piemēram, starp ūdeni un eļļu vai ūdeni un gaisu). VUGD kontekstā ugunsdzēsības putu koncentrāti satur specifiskas VAV. Tās ļauj ūdenim veidot stabilas putas, kas pārklāj degošu degvielu, atdalot to no skābekļa un neļaujot tai atkal aizdegties.

1. Vispārīgā informācija par kūdru

Kūdra pēc savas būtības ir dabas organiskais materiāls. Pēc sava ārējā izskata kūdra ir šķiedraina vai plastiska masa. No visiem cietā kurināmā veidiem tā ir visjaunākā nogula, kas izveidojusies dabiskā veidā, sadaloties atmirušajām koku daļām, krūmiem, zālēm un sūnām paaugstināta mitruma un ierobežotas skābekļa piekļuves apstākļos. Cieto kurināmo veidošanās procesu var iedalīt stadijās un iedomāties sekojošā veidā:



1. attēls. Cietā kurināmā veidošanās stadijas.

Sausā kūdras viela sastāv no sadalīšanās produktiem, augu atliekām un minerālu ieslēgumiem. Augi – kūdras veidotāji – var piederēt dažādiem veģetācijas līmeņiem. Tie visi konkrētos apstākļos kļuvuši par kūdras veidotājiem. Atsevišķos kūdras slāņos ir atrodamas vairāku kūdras veidotāju paliekas, tāpēc kūdra pēc sava botāniskā sastāva ir daudzveidīga.

Augu, kas augšanas procesā barojas ar atmosfēras nokrišņiem, grupas veido augstā tipa kūdru, bet kūdras veidotāji, kas barojas ar gruntsūdeņiem – zemā tipa kūdru. Augu sadalīšanās paaugstināta mitruma apstākļos gala produkts (humuss) piešķir kūdrai brūnu vai melnu nokrāsu. No šiem pašiem nosacījumiem ir atkarīga arī tās struktūra, skābuma pakāpe (pH), mitrumietilpība, makro un mikro- elementu saturs, enerģētiskā vērtība un citi parametri. Kūdra savā dabiskajā stāvoklī satur lielu daudzumu ūdens.

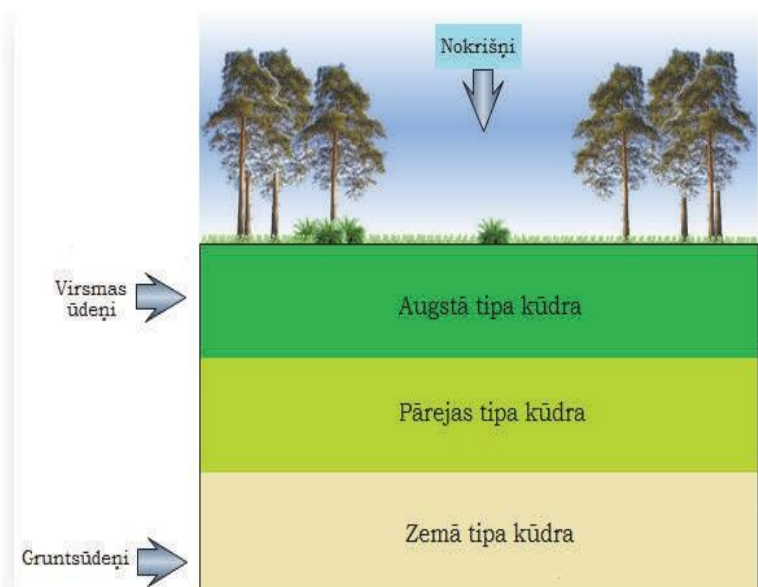
Veidojoties kūdrai, augi pēc atmiršanas, kā jau tika minēts iepriekš, nonāk ļoti mitrā un ar skābekli nabadzīgā vidē. Šeit tie nesadalās pilnībā, bet tikai daļēji, tāpēc to atliekas gadu no gada uzkrājas.

Galvenie kvalitātes rādītāji, kas raksturo kūdras izejmateriālu, ir sadalīšanās pakāpe, mitrums, pelnu saturs, skābekļa, fosfora un kālija saturs.

Par kūdras sadalīšanās pakāpi tiek dēvēts tajā esošais nestrukturētas masas – humusa saturs procentuālajā attiecībā pret visu kūdras masu. Pēc šī rādītāja kūdras iegulas iedalās zemā tipa sadalīšanās pakāpes (līdz 20%), vidējā un augstā tipa (vairāk par 35%) iegulās. Par kūdras mitrumu dēvē ūdens daudzumu, kas izteikts procentos no kopējās masas (relatīvais mitrums) vai gramos uz sausas vielas gramu (absolūtais mitrums). Par kūdras pelnainību dēvē minerālvielu sastāvdaļu procentuālo attiecību pret absolūti sausu kūdras masu.

Ja zemos augus apvieno gruntsūdeņu pieplūde (piemēram, jau izveidojies kūdras slānis augiem ierobežo piekļuvi minerālvielu gruntij), tad zemās kūdras atradnēs sāk veidoties pārejas un augstā tipa kūdras veidi.

Kūdras iegulas veidošanās principu atspoguļo 2. attēls.



2. attēls. Kūdras iegula.

Augstā tipa kūdra parasti veidojas skujkoku, spilvu vai sfagnu sadalīšanās rezultātā un atmosfēras nokrišņu ietekmē. Augstā tipa kūdrai ir tumši brūna vai brūna nokrāsa. To iegūst no tā dēvētajiem augstajiem jeb sfagnu purviem. Augstā tipa kūdra ir skāba (pH – 3–4) un nabadzīga. Augstā tipa kūdrā ir maz fosfora – mazāk par 0,1%. Slāpekļa saturs augstā tipa kūdrā ir aptuveni 1%. Augstā tipa kūdrā ir maz kālija – 0,05– 0,15%. Augstā tipa kūdras parasti izmanto kā kurināmo un siltum- izolācijas materiālu. Tāpat augstā tipa kūdras izmanto kā mulču.

Zemā tipa kūdra veidojas, gruntsūdeņu ietekmē sadaloties zaļajām sūnām, lapu koku atliekām, grīšļiem. Zemā tipa kūdras iegulas veidojas purvos, kas atrodas nogāžu piekājēs un upju palienēs. Zemā tipa kūdra satur pietiekamu visu barības vielu daudzumu. Zemā tipa kūdra ir vāji skāba vai neitrāla, dažreiz sārmaina (pH – aptuveni 7). Zemā tipa kūdrā fosfora ir ievērojami vairāk nekā augstā tipa kūdrā – līdz 1% un vairāk.

Slāpekļa saturs zemā tipa kūdrā – 2,5–3%, dažreiz līdz 4%. Kālija saturs zemā tipa kūdrā – 0,05–0,15%. Zemā tipa kūdras izmanto kā mēslojumu. Kūdras uzkrājumus noteiktā teritorijā pēc to rakstura vai biezuma, viendabīgu vai dažādu slāņu veidā sauc par kūdras iegulām. Kūdras iegula, kuras dziļums nenosusinātā stāvoklī ir vairāk par 0,7 m, veido kūdras ģeoloģiskās rezerves.

Kūdras klasifikācija – kūdras tipu, apakštipu un veidu (grupu) sistēma, kas sastādīta, ņemot vērā to kopīgas īpašības.

Pēc sākotnējā augu materiāla, veidošanās nosacījumiem un fizikāli ķīmiskajām īpašībām izšķir trīs kūdras tipus:

- augstā tipa kūdra;
- pārejas tipa kūdra;
- zemā tipa kūdra.

Katrs kūdras tips pēc koksnes atlieku satura tajā iedalās trīs apakštipos:

- meža apakštipa kūdra ar augstu sadalīšanās pakāpi;
- purvāja apakštipa kūdra ar minimālu sadalīšanās pakāpi;
- meža purvāja apakštipa kūdra, kas ieņem starpslāņa stāvokli. Kūdras apakštipi iedalās 4–8 veidos.

Augstā tipa kūdru raksturo:

- zems pelnu saturs;
- augsta siltumspēja;
- augsta mitruma kapacitāte;
- paaugstināts skābums;
- paaugstināts bitumenu un ogļhidrātu saturs;
- zema sadalīšanās pakāpe.

Augstā tipa kūdrā izšķir meža, meža purvāja un purvāja apakštipus un sešas grupas:

- koksnes grupu (sadalīšanās pakāpe 45–60%);
- koksnes un zāles grupu (sadalīšanās pakāpe 40–60%);
- zāles grupu (sadalīšanās pakāpe 35–55%);
- koksnes un sūnu grupu (sadalīšanās pakāpe 35–45%);
- zāles un sūnu grupu (sadalīšanās pakāpe 20–40%);
- sūnu grupu (sadalīšanās pakāpe 5–25%).

Pārejas tipa kūdra – kūdra, kas izveidojusies no oligotrofās un eitrofās veģetācijas tipiem un kuras botāniskajā sastāvā ir vairāk nekā 10% šo veģetācijas tipu atlieku. Pārejas tipa kūdru raksturo zems pelnu saturs, vāji skāba reakcija un sadalīšanās pakāpe 15–60% robežās.

Zemā tipa kūdra veidojas, gruntsūdeņu ietekmē sadaloties zaļajām sūnām, alkšņiem, grīšļiem. Zemā tipa kūdras iegulas veidojas purvos, kas atrodas nogāžu piekājēs un upju palienēs. Zemā tipa kūdra satur pietiekamu visu barības vielu daudzumu.

Aptuvenā purvu kopplatība Latvijā sasniedz 6400 km², gandrīz 10% no valsts teritorijas. Kūdra tā ir viens no nozīmīgākajiem dabas resursiem. Kūdras kopējie resursi varētu sasniegt ap 11,3 miljardiem m³ jeb 1,7 miljardiem tonnu (sausā masa).

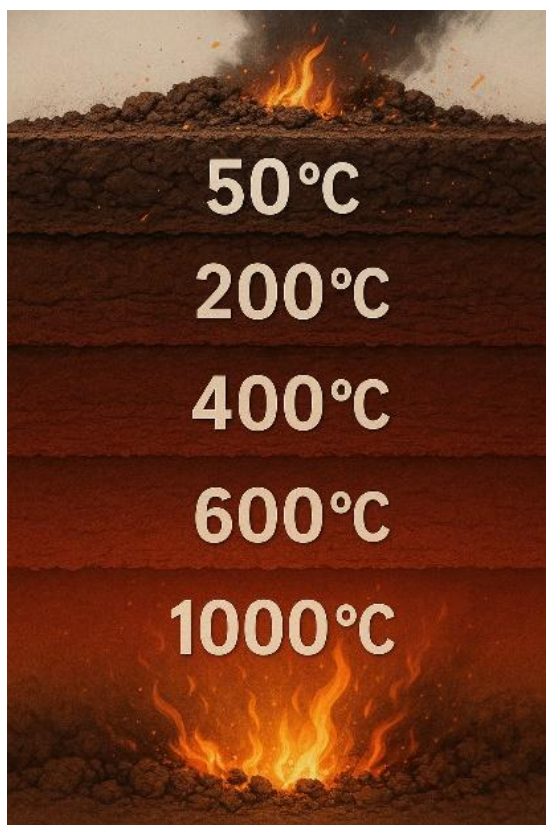
1.1. Kūdras ugunsbīstamība

Kūdra ir poraina un labi uzsūc mitrumu, taču, kad tā izzūst, tā kļūst viegli uzliesmojoša. Bīstamākais mitruma līmenis ir 10–20%, kad kūdra ir pietiekami sausa, lai degtu, bet vēl saglabā gaisa piekļuvi porās. Ja mitrums pārsniedz 60–70%, aizdegšanās risks ir zems. Šī īpatnība nosaka, ka ilgstoša sausuma laikā kūdras ugunsgrēku risks kļūst ārkārtīgi augsts.

Pašaizdegšanās temperatūra: 50-65 °C, paš aizdegšanās risks pieaug kūdras kaudzēs un nosusinātās purvu platībās.

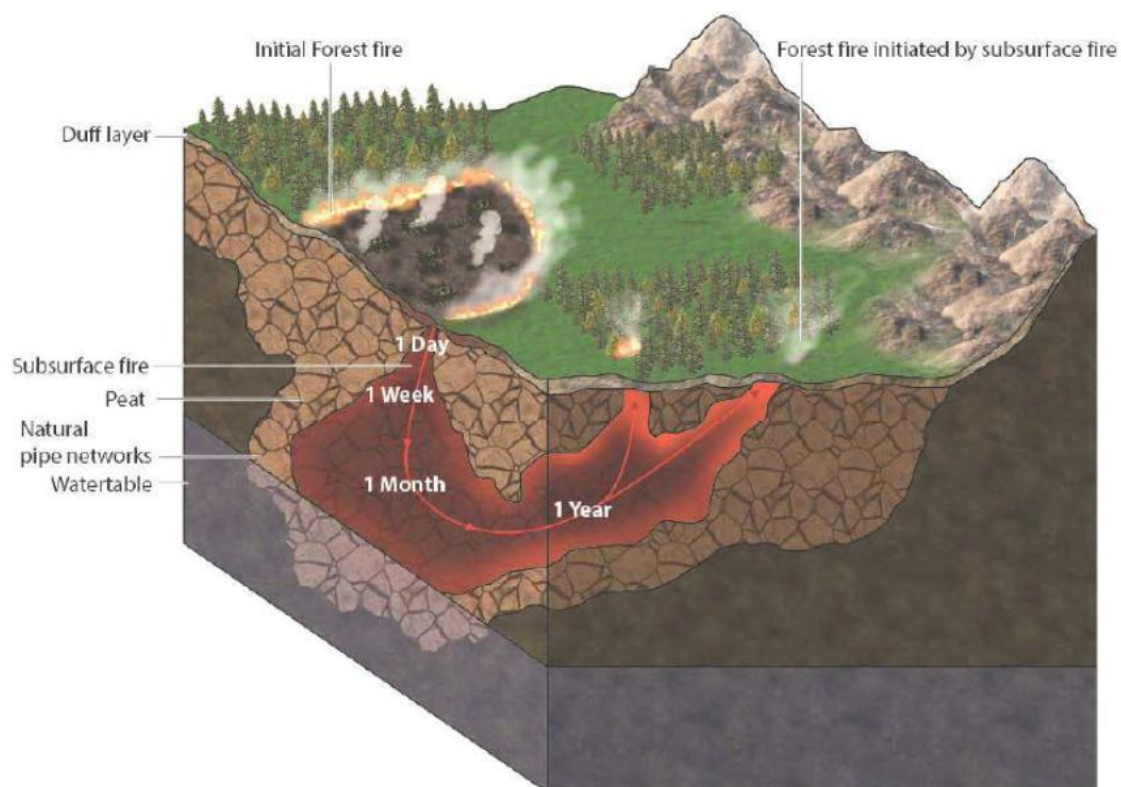
Degšanas temperatūra pazemes perēkļos: līdz 1000 °C. Šādās temperatūrās var notikt augsnes struktūras sabrukšana un minerālu izmaiņas.

Siltuma izdalīšanās: 13 000–25 000 kJ/kg, kas padara kūdru par ļoti energoietilpīgu degvielu.



3. attēls. Degšanas temperatūra kūdras slāņos”

Kūdras ugunsgrēki izplatās lēni (daži metri stundā), bet var sasniegt lielu dziļumu (līdz 4–6 m). Gruzdēšana var turpināties mēnešiem, pat zem sniega segas ziemā. Tas nozīmē, ka kūdras ugunsgrēku dzēšana bieži vien ir ilgstošs process, kas prasa rūpīgu plānošanu un lielus resursus.



4. attēls. Kūdras degšana¹

1.2. Kūdras ugunsgrēku radītie draudi

Kūdras ugunsgrēki ir īpaši bīstami to ilgstošās gruzdēšanas, augstās enerģētikas un grūtās pamanāmības dēļ. Tie rada kompleksu apdraudējumu vairākos līmeņos.

¹ <https://blog.gov.bc.ca/bcwildfire/overwintering-fires/>

Dabai un bioloģiskajai daudzveidībai:

Ekosistēmu neatgriezeniska iznīcināšana: Tiek pilnībā iznīcināts augsnes virskārtas organiskais slānis un mikroflora. Purva ekosistēmas atjaunošanās pēc kūdras izdegšanas var ilgt gadu desmitus vai pat simtus.

- Biotopu zudums: Dzīvnieki zaudē ne tikai barības bāzi, bet arī ligzdošanas un patvēruma vietas. Īpaši apdraudētas ir retās purva putnu sugas un rāpuļi.
- Veģetācijas struktūras maiņa: Izdegušajās platībās bieži sāk dominēt invazīvas sugas vai mazvērtīgi krūmāji, neatgriezeniski mainot raksturīgo ainavu.

Cilvēku drošībai un veselībai:

- Toksiskais smogs- kūdras nepilnīgas sadegšanas (gruzdēšanas) procesā izdalās ievērojami vairāk oglekļa monoksīda (CO) un policiklisko aromātisko oglekļa savienojumu nekā atklātā liesmā. Tas rada smogu, kas var izplatīties simtiem kilometru attālumā, izraisot hronisku elpceļu slimību saasināšanos un sirds-asinsvadu sistēmas traucējumus iedzīvotājiem.
- Neredzamās lamatas: Kūdras zemdegas ugunsgrēki veido tukšumus zem šķietami stabilas virsmas. Tas rada tiešus draudus dzīvībai gan iedzīvotājiem, gan ugunsdzēsējiem, kā arī padara smagās tehnikas izmantošanu bīstamu.
- Redzamības ierobežojumi: Blīvie dūmi un kūdras dūmaka bieži izraisa satiksmes drošības riskus uz tuvējiem autoceļiem, palielinot masveida avāriju risku.

Videi un klimatam:

- Oglekļa emisijas: Purvi ir vieni no lielākajiem oglekļa uzkrājējiem (depozitārijiem) pasaulē. Kūdras degšana pārvērš šo "oglekļa banku" par milzīgu emisiju avotu, būtiski veicinot siltumnīcefekta radīto klimata sasilšanu.
- Hidroloģiskā režīma maiņa: Izdegušā kūdra zaudē spēju absorbēt un filtrēt ūdeni, kas var izraisīt lokālas izmaiņas gruntsūdeņu līmenī un pat tuvējo ūdenstilpju piesārņojumu ar degšanas produktiem.

- Ilgstoša gaisa piesārņojuma palielināšanās: Sīko cieto daļiņu (PM2.5 un PM10) koncentrācija gaisā kūdras ugunsgrēku laikā bieži daudzkārt pārsniedz pieļaujamās normas, radot ilgtermiņa vides kvalitātes degradāciju plašā reģionā.

2. Kūdras ugunsgrēku klasifikācija un cēloņi

2.1. Kūdras ugunsgrēku veidi

Kūdras ugunsgrēkus klasificē, galvenokārt, balstoties uz degšanas dziļumu un veidu. Šī klasifikācija ir kritiska ugunsdzēsējiem, jo tā nosaka nepieciešamo dzēšanas taktiku un drošības pasākumus.

Šeit ir galvenie iedalījuma veidi:

2.1.1. Pēc degšanas dziļuma (Lokācijas)

Šis ir vissvarīgākais iedalījums taktiskajā ziņā.

- Virsmas ugunsgrēki (Surface Fires): Degšana notiek purva virspusē – deg sūnas, ķērpji, krūmāji (virši), zāle un nobiras.
 - Raksturojums: Redzamas atklātas liesmas, ātra izplatīšanās vējā.
 - Bīstamība: Ja netiek ātri nodzēsts, uguns "ieiet" dziļumā un pārvēršas par pazemes ugunsgrēku.
- Zemsedzes jeb Pazemes kūdras ugunsgrēki (Ground / Subsurface Fires):
 - Degšana notiek paša kūdras slāņa iekšienē. Tā var notikt no dažiem centimetriem līdz pat vairāku metru dziļumam (atkarībā no kūdras slāņa biezuma un gruntsūdens līmeņa).
 - Raksturojums: Nav atklātas liesmas. Notiek gruzdēšana (bezliesmu degšana). Virspusē redzami tikai dūmi vai siltuma starojums (termokamerā).
 - Bīstamība: Veidojas slēpti tukšumi (kavernas), kuros var iekrist cilvēki un tehnika. Ļoti grūti nodzēst, jo ūdens "aiztek" garām degošajai vietai vai iztvaiko, nerasniedzot perēkli.

2.1.2. Pēc degšanas procesa (Fizikālā klasifikācija)

- Liesmojošā degšana (Flaming Combustion): Notiek gāzu fāzē virs degmateriāla. Raksturīga virsmas ugunsgrēkiem (sienam, krūmiem). Temperatūra var sasniegt 800-1000°C.
- Gruzdēšana (Smoldering Combustion): Heterogēna degšana uz cietas vielas virsmas (kūdras daļiņām).
- Temperatūra: Zemāka (ap 400-600°C), bet ļoti noturīga.

- Īpatnība: Gruzdēšana var virzīties pretēji vējam un pat zem zemes mitruma slāņiem. Tā patērē maz skābekļa, tāpēc var notikt dziļi zemē.

2.1.3. Pēc izcelsmes un attīstības fāzes

1. Sākotnējā fāze: Parasti sākas kā virsmas ugunsgrēks (piem., degoša kūla purva malā).
2. Iedziļināšanās fāze: Uguns sasniedz sausu kūdras slāni un sāk "ēsties" uz leju.
3. Dziļā (slēptā) fāze: Virsmas uguns ir nodzēsta vai pati nodzisusi, bet process turpinās dziļumā. Šo bieži sauc par "kūdras degšanu perēkļos".

2.2. Kūdras ugunsgrēku cēloņi

Kūdras ugunsgrēki ir unikāli ar to, ka tie bieži vien nav "svaigi" notikumi – tie ir sekas ilgstošiem procesiem vai neuzmanībai, kas satiekas ar specifiskiem vides apstākļiem.

Kūdras ugunsgrēku cēloņus var iedalīt trīs galvenajās grupās:

2.2.1. Cilvēka darbība (Antropogēnie faktori)

Latvijā un pasaulē šis ir visizplatītākais cēlonis (līdz pat 90% gadījumu).

- Neuzmanīga rīcība ar uguni: Nomesti nenodzēsti izsmēķi, nepieskatīti ugunskuri mežā vai purva malā. Kūdra ir poraina un var sākt gruzdēt no vismazākā karstuma avota.
- Dzirksteles no tehnikas:
- Mežizstrādes vai kūdras ieguves traktori, kvadricikli un motocikli bez dzirksteļu slāpētājiem.
- Sakarsušas izpūtēju detaļas, saskaroties ar sausu sūnu vai kūdras putekļiem.
- Lauksaimniecības dedzināšana (Kūla): Pavasara kūlas dedzināšana pļavās, kas robežojas ar purviem. Uguns "ieiet" purvā un turpina gruzdēt dziļumā pat tad, kad virspusē liesmas vairs nav.
- Tīša dedzināšana: Ļaunprātīga rīcība.

2.2.2. Dabas faktori

Lai gan retāk sastopami, tie ir bīstami, jo var izcelties grūti pieejamās vietās.

- Zibens spēriens: Sausā laikā zibens spēriens kūdras purvā darbojas kā detonators. Kūdra var sākt gruzdēt uzreiz, bet dūmi var parādīties tikai pēc vairākām dienām, kad uguns ir izplatījiesies dziļumā.

- Pašaiždegšanās (Spontānā degšana): Šis process parasti notiek kūdras grēdās (ieguves vietās), nevis dabiskā purvā. Ja kūdra ir sakrauta kaudzēs ar noteiktu mitruma līmeni, tajā notiek mikrobioloģiski un ķīmiski oksidēšanās procesi. Tie rada siltumu, kas nespēj izkļūt ārā (sliktas siltumvadītspējas dēļ), un temperatūra kaudzes iekšienē sasniedz aizdegšanās punktu (ap 60-70°C sākas paātrināta oksidēšanās).

2.2.3. Veicinošais faktors: Meliorācija (Nosusināšana)

Tas nav tiešs "aizdedzinātājs", bet gan galvenais priekšnosacījums, kāpēc kūdras ugunsgrēki vispār notiek.

- Dabiskie, mitrie purvi (ar augstu gruntsūdens līmeni) nedeg.
- Lai iegūtu kūdru vai audzētu mežu, purvi tiek nosusināti (meliorēti). Ūdens līmenis krītas, kūdras slānis izzūst un kļūst par milzīgu, viegli uzliesmojošu oglekļa krātuvi.

Bīstamā īpatnība: Kūdras ugunsgrēki spēj "pārziemot". Tos sauc par slēptiem ugunsgrēkiem. Kūdra var turpināt gruzdēt zem sniega segas visu ziemu un pavasarī, iestājoties sausam laikam, atkal uzliesmot virs zemes.

3. Izlūkošana un ugunsgrēku atklāšana

3.1. Izlūkošanas nozīme

Izlūkošanas galvenais uzdevums ir ne tikai atrast degšanas vietu, pēc iespējas ātrāk sakoncentrēt resursus notikuma vietā, bet arī noteikt uguns izplatības robežas zem zemes, lai nepieļautu tehnikas vai cilvēku iekrišanu izdegušajos tukšumos. Kūdras ugunsgrēku izlūkošana ir sarežģīts un bīstams process, jo degšana bieži notiek slēpti (zemes dzīlēs), un redzamās pazīmes var būt maldinošas.

Ierodoties notikuma vietā, izvērtējot situāciju, degšanas platību un izplatīšanos, nepieciešama tūlītēja maksimāla resursu sakoncentrēšana. Meža ugunsgrēku dzēšanai, kad meža ugunsgrēks attīstās ļoti intensīvi un ugunsdzēsības personāls nespēj pietiekami ātri pārvietoties un pārgrupēties uz zemes, veiksmīgi var izmantot helikopterus.

Izmantojot dzēšanas darbiem helikopteru, vislabākā efektivitāte ir sasniedzama, ja helikoptera ūdens nomešanas – uzpildīšanas cikls nepārsniedz 10 minūtes, ja tas ir lielāks, tad helikoptera izmantošanas efektivitāte samazinās. Vislabākais ūdens nomešanas augstums ir apmēram 20-25 metri virs meža koku galotnēm vai 30-40 metrus virs kūdras purva virsmas. Lidojot augstāk, daļa ūdens iztvaiko gaisā krišanas laikā, sadaloties ļoti sīkos pilienos, lidojot zemāk, var tikt laužti koku zari krītošās ūdens masas dēļ, kā arī palielinās risks, ka ar rotora radīto vēju degošais materiāls var tikt pārsviests pāri ar ūdeni nolietajai joslai un degšana turpināsies no jauna.

Notikuma vietā jāizveido operatīvais štābs, kurā jāiekļauj gaisa spēku pārstāvjus, lai nodrošinātu sakarus ar helikoptera pilotu.

Kūdras ugunsgrēka attīstības sākumstadijā ir nepieciešams izmantot pēc iespējas lielāku iesaistītā personāla skaitu, kas nodrošinās ugunsgrēka attīstības ierobežošanu, tādējādi notikuma likvidācija tiks sasniegta ātrāk.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 420 “Noteikumi par meža ugunsdzēsības darbiem un Valsts meža dienesta un Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienesta sadarbības kārtību, veicot meža ugunsgrēku ierobežošanas un likvidācijas darbus” nosaka, ka meža objektos, izņemot Rīgas, Jūrmalas un Daugavpils administratīvajā teritorijā, ugunsgrēku dzēšanas darbus vada Valsts meža dienesta amatpersona.



5.attēls Helikoptera iesaistīšana ugunsgrēka dzēšanā

3.1.1 Vizuālās un organoleptiskās pazīmes

Sākotnējā stadijā, ja nav pieejama speciālā tehnika, ugunsgrēku nosaka pēc ārējām pazīmēm:

- Dūmi no zemes: Atšķirībā no meža ugunsgrēka, dūmi neceļas no kokiem, bet sūcas no sūnām vai zemes spraugām. Tie bieži ir balti vai dzeltenīgi un ar specifisku, sēram līdzīgu smaku.
- Zemes iegrimšana: Ja kūdra izdegusi dziļumā, virskārta var iebrukt, veidojot krāterus.
- Koku stāvoklis: "krītošie koki" – koki, kas sāk gāzties vai sasvērties, jo to saknes ir izdegušas.
- Izmainīta veģetācija: Zāle vai sūnas konkrētā pleķī kļūst dzeltenas vai brūnas no apakšas nākošā karstuma (pat ja nav liesmu).
- Balti pelni: Uz virsmas parādās smalki, balti pelni ("kūdras pūderis"), kas liecina par augstu temperatūru zemē.

3.1.2. Tehniskā izlūkošana (Instrumentālā metode)

Mūsdienās paļaušanās tikai uz redzi ir neefektīva. Tiek izmantotas šādas tehnoloģijas:

1. Bezpilota gaisa kuģi (Droni) ar termokamerām

Šis ir efektīvākais veids plašu purvu apsekošanai.

- Priekšrocība: Ļauj no gaisa redzēt "karstos punktus" (hotspots), kas ar neapbruņotu aci nav manāmi.
- Pielietojums: Palīdz precīzi iezīmēt degšanas perimetru un atrast perēkļus, kas atrodas simtiem metru attālumā no galvenās degšanas vietas (dzirksteļu pārņemšanas dēļ).

2. Termokameras (Rokas kameras)

Ugunsdzēsēji-glābēji izmanto rokas termokameras, lai, pārvietojoties pa zemi, identificētu karstos punktus pirms uzkāpšanas uz tiem.

3. Dziļuma zondēšana (Temperatūras zondes)

Kritiskākais posms, lai noteikt cik dziļi un cik tālu zemē uguns ir pagājusi.

- Process: Zemē tiek durtas speciālas metāla zondes (vai vienkārši stieņi) 1–2 metru dziļumā.
- Mērķis: Noteikt temperatūru dažādos dziļumos. Ja stienis pēc izvilksanas ir karsts, apakšā notiek gruzdēšana. Tas ļauj nospraust "drošo zonu" un "dzēšanas zonu".

3.1.3. Izlūkošanas taktika un drošība

Izlūkošanu veic vismaz divi cilvēki (izlūkošanas grupa), kas savstarpēji nodrošina viens otru.

1. Perimetra noteikšana:
 - Vispirms apiet degšanas vietu pa perimetru (pa drošu, neskartu vietu), lai saprastu platību.
 - Tiek iezīmētas "bīstamās zonas", kurās aizliegts iebraukt ar smago tehniku.
2. Ūdens ņemšanas vietu meklēšana:
 - Kūdras dzēšanai vajag milzīgu ūdens daudzumu. Izlūkošanas laikā jāatrod tuvākie meliorācijas grāvji, dīķi vai vietas, kur var izveidot ūdens ņemšanas punktus.
3. Ceļu izlūkošana:
 - Purva ceļi bieži ir neizbraucami smagajām autocisternām. Jānovērtē grunts, vai tā izturēs tehnikas svaru (vai nepieciešams transports ar kāpurķēdēm/kvadracikli).

3.1.4. Specifiskie riski izlūkošanas laikā

- Slēptie dobumi (Karstie "maisi"): Kūdra izdegot veido tukšumus. Cilvēks var ielūzt 1–2 metru dziļumā verdošā masā (temperatūra var sasniegt 600°C+). Tāpēc pārvietojoties obligāti jāzondē ceļš sev priekšā ar nūju vai stieni.
- Koku krišana: Koku saknes izdeg nemanāmi, un koki gāžas bez brīdinājuma un bez vēja.
- Sadūmojums: Kūdras dūmi satur daudz tvana gāzes (CO) un sēra savienojumu, kas zemās vietās (ieplakās) var būt nāvējošā koncentrācijā.

Efektīva kūdras ugunsgrēka atklāšana balstās uz kombinēto metodi: Drons (kopskats) + Termokamera (precizitāte) + Zonde (dziļuma pārbaude). Tikai tā var iegūt patiesu ainu par notiekošo zemes dzīlēs.



6.attēls. “Kopskata iegūšana, izmantojot dronu”

4. Kūdras ugunsgrēku dzēšanas metodes un aprīkojums

4.1. Sākotnējās dzēšanas metodes

Kūdras ugunsgrēku dzēšana fundamentāli atšķiras no standarta ugunsgrēkiem, jo galvenais uzdevums nav "nosist liesmu", bet gan piesātināt degošo slāni ar ūdeni un pārtraukt skābekļa piekļuvi dziļumā.

Šeit ir detalizēts metožu un aprīkojuma apskats ar praktiskiem ieteikumiem:

4.2. Dzēšanas metodes

1. Dziļā iesmidzināšana (Injekcijas metode)

Tā ir visefektīvākā metode dziļiem kūdras ugunsgrēkiem (dziļāk par 20–30 cm).

- **Princips:** Ūdens tiek ievadīts tieši degošajā slānī zem spiediena caur speciāliem stobriem, nevis liets virsū.

- **Process:** Stobru iedur zemē ik pēc 30–50 cm un padod ūdeni, kamēr tas sāk celties virspusē vai parādās tīrs tvaiks.

2. Pārrakšana un sajaukšana (Mehāniskā metode)

Izmanto, ja ir pieejama smagā tehnika (ekskavatori).

- **Princips:** Degošo kūdras izrok un sajauc ar mitru, nedegošu grunti (smiltīm, mālu) no apakšējiem slāņiem.

- **Efektivitāte:** Tas fiziski atdziest perēkli un pārtrauc gruzdēšanu. Pēc tam pārrakto vietu bagātīgi nopludina.

3. Teritorijas ierobežošana (Mineralizētās joslas)

- **Princips:** Lai uguns neizplatītos tālāk pa zemesdzi, ap degšanas vietu izrok grāvjus līdz minerālgruntij (smiltīm) vai gruntsūdenim.

- **Izmēri:** Grāvim jābūt pietiekami platumam (vismaz 1 m) un dziļam, lai sasniegtu slapjo slāni.

4. Pārpludināšana

Ja tuvumā ir ūdenskrātuve un reljefs to atļauj.

- Princips: Aizsprosto meliorācijas grāvjus (izveido dambjus), lai paceltu gruntsūdens līmeni un "noslīcinātu" ugunsgrēku.

4.3. Nepieciešamais aprīkojums

1. Speciālie stobri ("Kūdras pīķi")

Bez tiem efektīva dzēšana nav iespējama.

- Konstrukcija: ~1–1.5 m gara caurule ar perforētu galu un rokturiem ieduršanai zemē.

- Darbība: Ūdens izplūst nevis vienā strūklā, bet caur sānu caurumiem, vienmērīgi mitrinot slāni visos virzienos.

2. Jumta stobri (laužņstobri)

3. Sūkņu stacijas un maģistrālās spiedvadu līnijas

Kūdras dzēšanai vajag milzīgu ūdens apjomu (nevis spiedienu, bet litrāžu).

- Sūkņi: Peldošie sūkņi (uzstādāmi tieši grāvī/purva ezerā) un lielas ražības motorsūkņi.

- Spiedvadi: Liela diametra (77 mm vai 150 mm) maģistrālās līnijas ūdens transportēšanai no attāliem avotiem (bieži 1–2 km attālumā).

4. Pārvietošanās tehnika

Standarta autocisternas purvā iegrimis.

- Kāpurķēžu tehnika: Visurgājēji (piemēram, Hägglunds Bandvagn 206), kas spēj pārvadāt aprīkojumu un personālu pa mīkstu segumu.

- Kvadracikli (ATV): Ātrai izlūkošanai un spiedvadu pievešanai.

4.4. Virsmas aktīvo vielu (VAV) (Wetting Agents) nozīme

Kritiski svarīgs aspekts: Izdegusi kūdra kļūst hidrofoba (atgrūž ūdeni). Ja uz tās lej tīru ūdeni, tas vienkārši notek virspusē vai izveido "kanālus", nenaslapinot pašu degošo masu.

- Risinājums: Ūdenim obligāti jāpievieno virsmaktīvās vielas (VAV) vai viegls putu koncentrāts (0.1–0.5%).

- Rezultāts: *Ūdens paaugstina viskozitāti*. kļūst "slapjāks" (samazinās virsmas spraigums) un tas spēj iesūkties kūdras porās, efektīvi dzēšot gruzdēšanu.

4.5. Ieteikumi (Rekomendācijas) notikumu plānošanai

1. Ūdens apgāde ir prioritāte: Pirms sākt dzēšanu, izveidojiet stabilu ūdens padevi (ūdens ņemšanas vietu). Kūdras dzēšana bez nepārtrauktas ūdens padeves ir bezjēdzīga resursu tērēšana.
2. Drošības noteikumi:
 - Nekad nestrādāt vienatnē.
 - Pārvietojoties vienmēr pārbaudīt zemi sev priekšā ar zondi (lai neiekristu izdegušā dobumā).
 - Uzraudzīt kokus – tie gāžas bez trokšņa, jo saknes ir izdegušas.
3. Nakts darbs: Naktī ar termokamerām (droniem) ir daudz vieglāk identificēt slēptos perēkļus nekā dienā. Izmantojiet nakts laiku izlūkošanai un kartēšanai.
4. "Pēc dzēšanas" kontrole: Kūdras ugunsgrēku nevar uzskatīt par likvidētu, kad pazūd dūmi. Teritorija jāpārbauda (jāzondē) vēl vismaz 3–5 dienas pēc dzēšanas beigām, jo uguns var atgriezties no dziļuma.



7.attēls. "Ugunsgrēka izplatīšanās"

5. Kūdras ugunsgrēku dzēšana

5.1. Kūdras ieguves vietu ugunsgrēku attīstības īpatnības

Kūdras ugunsgrēku attīstību nosaka klimatisko, meteoroloģisko topogrāfisko faktoru komplekss un tā ir atkarīga no:

- sausuma perioda ilguma;
- vēja ātruma;
- saules radiācijas intensitātes;
- diennakts laika;
- atmosfēras gaisa temperatūras;
- kūdras iegulu mitruma, struktūras un blīvuma;
- kūdras sadalīšanās pakāpes;
- apkārtnes reljefa;
- dabisko vai mākslīgo (upes, grāvju, ceļu) uguns barjeru pieejamības;
- gruntsūdeņu stāvokļa līmeņa un tml.

Ugunsgrēki kūdras ieguves vietās iedalās *ārējos (atklātos)*, kad degšana notiek virspusē, un *pazemes*.

Kūdras degšanas temperatūra teritoriju virspusē sasniedz 300–500°C, krāvumu virspusē – 600–800°C. Ja deg kūdra iegulas iekšpusē, kur izdegšanas dziļums retos gadījumos var sasniegt vairāk par metru, temperatūra ir 500–600°C. Frēzkūdras degšanas rezultātā izdalās liels dūmu daudzums.

Degšanas izplatīšanās iegulas dziļumā atkarīga no tā, cik augstu pa kūdras slāņiem spēj pacelties gruntsūdens. Parastos apstākļos dziļāk par speciāli žāvēšanai apstrādāto frēzkūdras slāni kūdras mitrums ir vairāk par 70%, tāpēc iegulas dziļumā degšanas izplatīšanās praktiski nav iespējama.

Degšanas izplatīšanās kūdras virspusē, ja nav vēja, notiek ar nenožīmīgu ātrumu. Ja vēja ātrums ir vairāk par 3 m/s, kūdras degošās daļiņas tiek pārnēsātas vēja virzienā, sasniedzot ievērojamus attālumus. Īpaši intensīva ugunsgrēka izplatīšanās frēzkūdras iegūšanas laukos notiek stipra vēja (vairāk par 9–10 m/s) rezultātā un sausos un karstos laika apstākļos, kad kūdras virsējā slāņa mitrums ir 30–38%. Šādos apstākļos liels daudzums sīko degošās kūdras drupatu pārnēsājas

lielos attālumos un veicina jaunu degšanas vietu rašanos (attālumā no 100 līdz 400 m). Savukārt no jaunajām degšanas vietām notiek tālākā degošās kūdras drupatu pārnēsāšana, kā rezultātā notiek ātra uguns pārvietošanās vēja virzienā. Dažu stundu laikā šāds ugunsgrēks izplatās uz desmitiem un pat simtiem hektāru.



8.attēls. Kūdras ieguves vieta. (foto J. Kluša)

Stipra vēja gadījumā ugunsgrēki var izplatīties arī uz blakus esošajiem kūdras ieguves un meža masīviem.

Vēl lielākas problēmas dzēšanas darbiem rodas, ja deg jau bērtnēs sakrauta izstrādāta kūdra. Reālie ugunsgrēki liecina, ka degot grēdām (bērtnēm) 3–4 m augstumā un ar vēja ātrumu 11–12 m/s, degošo kūdras daļiņu pārnesšanas tālums no grēdas virsotnes ir 15–20 reizes lielāks, nekā to virszemes pārnēsāšana. Pārnesšana ļoti stipra vēja rezultātā var sasniegt attālumus līdz 1 km. Frēzkūdras grēdas 6 stundu laikā izdeg līdz 15 cm dziļumam, kur veidojas saķepusi garoza, virspusē veidojas 3–4 cm biezs pelnu slānis, kas gan palēnina degšanu, bet kavē arī dzēšanu.

Bērtnes virsotnē veidojas padziļināta izdeguma zona, ko no augšpusēs var pārsegt kūdras drupatas, ko pārnēsā vējš. Šie izdegumi rada apdraudējumu arī

ugunsdzēsējiem, tāpēc, veicot kūdras bērtņu dzēšanu, nedrīkst mēģināt uzkāpt pa bērtni.

Nakts laikā kūdras atradņu ugunsgrēki vairumā gadījumu attīstās neievērojami, jo mitrums no iegulas pārvietojas uz augšējiem kūdras slāņiem. Turklāt naktī norimst vējš un izkrīt rasa. Visintensīvākā ugunsgrēka attīstība ir vērojama dienas laikā. Ja atmosfēras gaisa temperatūra ir 20–25°C un ir saulains, nedaudz mākoņains laiks, virsējie kūdras slāņi uzsilst līdz 40–45°C. Temperatūras izmaiņu rezultātā viena mitruma daļa pārvietojas uz iegulas apakšējiem slāņiem, bet daļa iztvaiko, kas veicina daudz intensīvāku virsējās kūdras degšanu. Kūdras izdegšanas ātrums svārstās no 1,4 kg/(m²·h), ja vēja ātrums ir 1 m/s, līdz 23 kg/(m²·h), ja vēja ātrums ir 11 m/s.

Lauka apstākļos frēzkūdras degšana notiek dziļumā un uz malām. Lēna vēja gadījumā (līdz 2 m/s) kūdras iegulas izdegšanas masas ātrums ir aptuveni 0,2 kg/(m²h).

Lai noteiktu frēzkūdras masas izdegšanas ātrumu grēdu (bērtņu) virspusē, izmanto šādu empīrisku formulu:

$$V_{\text{frk}} = 2,19 \cdot v_v - 1,34, \quad (1)$$

kur: V_{frk} – frēzkūdras masas izdegšanas ātrums, kg/(m²·h);

v_v – vēja ātrums, m/s (robežās no 1 līdz 10 m/s).

Frēzkūdras (savākšanai sagatavotā virsējā slāņa kūdra) atradnēs, ja ugunsgrēka platība ir pastāvīga, var izdegt salīdzinoši neilgā laikā. Ja frēzēšanas vidējais dziļums ir 15 mm, šāds kūdras slānis izdeg 20 minūšu laikā. Līdz ar to frēzkūdras degšana izklājumā uz kūdras lauka virsmas teritorijas, kurā izplatījies ugunsgrēks, robežās notiek 12–25 min. laikā (atkarībā no frēzēšanas dziļuma), pēc tam deg tikai kūdras bērtnes, zembērtņu joslas, atsevišķi perēkļi un grāvja izmeši.

Atkarībā no apstākļiem ugunsgrēkam kūdras laukos var būt leņķa, apaļa (vai elipses) un taisnstūra attīstības formas.

Ugunsgrēka attīstības elipses veida forma kūdras laukos ir novērojama lielu kūdras iegulu virsmas ugunsgrēkos.

Stabila vēja gadījumā (atkarībā no virziena un ātruma) kūdras ugunsgrēkiem ir leņķa forma un tie izplatās vēja virzienā pa sektoru ar dažādu atvēruma leņķi.

Atvēruma leņķis α tiek aprēķināts pēc formulas:

$$\alpha = 65 - 2,6 \cdot v, \quad (2)$$

kur: v – vēja ātrums, m/s.

Ugunsgrēka platību S_{ug} (ha), ja attīstībai ir leņķa forma, aprēķina pēc formulas:

$$\pi \cdot V^2 \cdot \tau_{lok} \cdot \alpha \quad (3)$$

kur: V_1 – ugunsgrēka attīstības lineārais ātrums, m/min (aprēķina pēc formulām (14), (16));

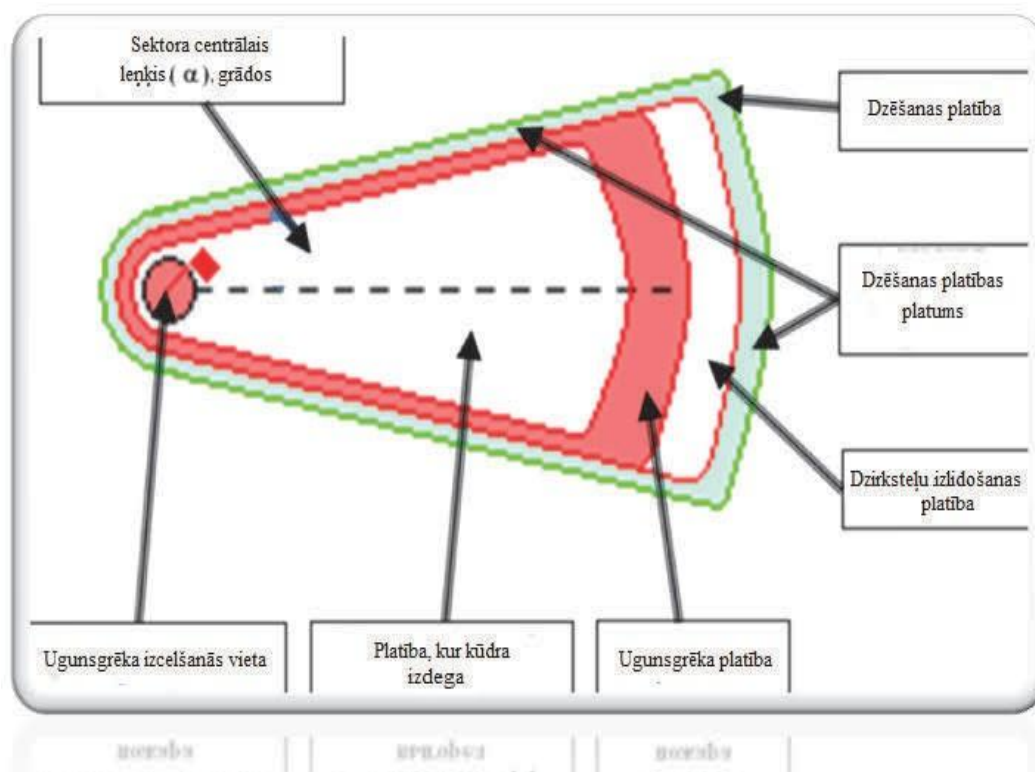
τ_{lok} – ugunsgrēka lokalizācijas ilgums (literatūrā tiek pieņemta 1 h pēc resursu koncentrācijas).

Ugunsgrēka flanga garums l_{fl} (m) tiek aprēķināts pēc formulas:

$$l_{fl} = \sqrt{\frac{360 \cdot S_{ug}}{\pi \cdot \alpha}} \quad (4)$$

Ugunsgrēka frontes garums l_{fr} (m) tiek aprēķināts pēc formulas:

$$l_{fl} = \pi \cdot l_{fl} \cdot \frac{\alpha}{180} \quad (5)$$



9.attēls. Kūdras ugunsgrēka attīstības shēma.

Ugunsgrēki brāzmaina vēja gadījumā ir ļoti bīstami, jo attīstās nevienmērīgi, lēcienveidīgi, vēja pastiprināšanās periodā aptverot lielas

platības. Ja ugunsgrēka, kas izplatās vienā virzienā, attīstības procesā notiek strauja vēja, kas nemaina savu virzienu, pastiprināšanās, tad ugunsgrēku platības palielinās galvenokārt flangu garuma palielināšanās rezultātā. Šī tipa ugunsgrēku kontūras iekļaujas leņķa sektorā, bet ar lieliem izliekumiem pa flangiem vēja pastiprināšanās vai norimšanas periodos.

Visbīstamākais ir ugunsgrēks, kas attīstītās, ja ir stiprs vējš ar krasām virziena un ātruma izmaiņām.

Parasti šādu ugunsgrēku platības 15–30 min. laikā pēc vēja virziena izmaiņām atkarībā no tā ātruma palielinās 2–3 reizes un pakāpeniski pieaug.

Tamlīdzīga veida ugunsgrēki ir bīstami arī ar to, ka vēja virziena izmaiņu brīdī uguns frontes priekšā var nokļūt cilvēki un tehnika, kas ugunsgrēka dzēšanas laikā parasti strādā no flangiem.

Jaunas ugunsgrēka frontes pārvietošanās kustības ātrums sākumā gan ir nedaudz lēnāks, nekā sākotnējam ugunsgrēkam, jo jaunas frontes priekšā esošā frēzkūdra vēl nav izžuvusi degšanai.

Dzirksteļu izlidošanas tālums frēzkūdras lauku degšanas laikā ugunsgrēka frontes priekšā ir atkarīgs no vēja ātruma. (5.1. tabula.)

5.1.tabula.

Vēja ātrums (m/s)	Attālums, kādā lido dzirksteles (m)
4	1
6	1,5
8	5,5–11
14	27–45

Ja nav vēja ietekmes, tad frēzkūdras ugunsgrēkam kūdras ieguves vietā, kā arī pazemes ugunsgrēkiem parasti ir aplim līdzīga ugunsgrēka forma.

Kūdras laukos liesmas izplatīšanās lineāro ātrumu V_l (m/min) un frēzkūdras degošo daļiņu pārvešanas attālumu frontē l_{pd}^{fr} (m) aprēķina pēc empīriskajām formulām (6) un (7).

Frēzkūdrai:

$$V_l = \left\{ \frac{V_v - 2,5}{2,1} \right\}^2 ; \quad (6)$$

$$V_l = \left\{ \frac{V_v - 2}{1,3} \right\}^2 ; \quad (7)$$

kur: V_v – vēja ātrums, m/s.

Formulas (8) un (9) ir piemērojamas frēzkūdrai ar mitrumu līdz 30% un vēja ātrumu no 4 līdz 14 m/s.

Gabalu kūdrai ar mitrumu līdz 25%;

$$V_l = \left\{ \frac{V_v - 2}{7,5} \right\}^2 ; \quad (8)$$

$$V_l = \left\{ \frac{V_v - 4,5}{4,5} \right\}^2 ; \quad (9)$$

Parasti izšķir trīs kūdras ugunsgrēka attīstības galvenās stadijas.

Pirmo stadiju raksturo neliela ugunsgrēka platība un zema temperatūra degšanas zonā. Šajā stadijā ugunsgrēku var nodzēst īsā laika posmā ar nelielu spēku un līdzekļu patēriņu.

Otro stadiju raksturo degšanas ātruma palielināšanās un temperatūras degšanas zonā paaugstināšanās. Ugunsgrēka platība palielinās līdz vairākiem tūkstošiem kvadrātmetru, degšana kļūst noturīga. Lielā attālumā izplatās kodīgi dūmi.

Trešo stadiju raksturo liela degšanas platība, augsta temperatūra degšanas zonā un apkārtējā vidē, stiprs piedūmojums, ievērojams uguns- grēka izplatīšanās ātrums. Šāda ugunsgrēka dzēšanai ir nepieciešams ļoti daudz tehnikas, cilvēku un citu resursu.

Aptuvenās ugunsgrēka platību izmaiņas laikā ar dažādu vēja ātrumu ir parādītas 5.2 tabulā.

Ugunsgrēka platības pieaugums atkarībā no vēja ātruma

5.2.tabula.

Vēja ātrums, m/s	Ugunsgrēka izplatīšanās ātrums, m/h	Ugunsgrēka platība, ha									
		Laiks, kas pagājis no kūdras ugunsgrēka izcelšanās brīža, h									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	220	1,5	6,3	12,2	25,4	40	57	78	103	128	158
12	300	4,3	17,2	39,0	69,0	103	155	212	276	350	431
14	600	8,8	35,4	80,0	142	221	319	414	566	717	885
16	850	14,8	59,0	134	235	370	530	726	947	1200	1480
18	1170	21,4	86,0	192	343	535	770	1050	1370	1735	2140
20	1500	26,4	106	238	423	660	950	1300	1690	2140	2640

6. Dzēšamvielu aprēķins kūdras ugunsgrēku dzēšanai

Galvenais ugunsdzēsības līdzeklis kūdras ugunsgrēku dzēšanai ir ūdens kā vislētākais un pieejamākais līdzeklis. Dzēšot ar ūdeni frēzkūdras slāni vislielāko efektu sasniedz ar izsmidzinātām strūklām. Kūdras mitruma paaugstināšanās līdz 69–72% izraisa tās degšanas pārtraukšanu. Mitruma filtrācijas process no kūdras slāņa virskārtas notiek 1–2 stundu laikā. Aizsargjosla var dot efektu, kad frēzkūdras virsmas mitrināšana tiks veikta ne agrāk kā vienu stundu pirms kūdras ugunsgrēka frontes pienākšanas tai klāt. Mitrinātāju izmantošanas gadījumā mitruma filtrācijas process no kūdras iegulu virsmas ir ievērojami mazāks. Tā, piemēram, virsmas aktīvo vielu (VAV), ķīmiskais sastāvs ļauj palielināt kūdras mitruma uzsūkšanas spējas 7,5–10 reizes vairāk, nekā salīdzinājumā ar ūdeni. Šajā gadījumā šķīduma veidotā aizsargjosla var dot efektu jau pēc 10–15 min.

Ūdens patēriņa īpatsvars (šķīduma) frēzkūdras mitruma palielināšanai Q_{ip} (l/m^2), pie kura turpmākā ugunsgrēka izplatība nav iespējama, tiek noteikts pēc formulas:

$$Q_{ip} = h * \rho_k * \frac{(100 - W_f) * (W_{nep} - W_{pu})}{(100 - W_{pu}) * (100 - W_{nep})}; \quad (10)$$

kur: h – frēzkūdras dziļums, m;

ρ_k – kūdras blīvums frēzēšanas momentā, kg/m³;

W_f – kūdras mitrums frēzēšanas brīdī, %;

W_{pu} – kūdras mitrums pirms ugunsgrēka, %;

W_{nep} – nepieciešamais kūdras mitrums (72%).

Ticamus datus par frēzkūdras slāņa iespējamo dziļumu, tā blīvumu un mitrumu frēzēšanas brīdī var iegūt vienīgi no kūdras ieguves vietas uzņēmuma pārstāvjiem, tāpēc ļoti svarīgi, lai dzēšanas darbu gaitā starp glābšanas darbu vadītāju un uzņēmuma pārstāvjiem notiktu sadarbība un informācijas apmaiņa.

Ņemot vērā mitruma izvēdināšanos, nevienmērīga kūdras mitrināšanas ar ugunsdzēsšanas vielām, kā arī dažādu iespējamu šķīdumu izmantošana, ugunsdzēsības vielu patēriņa īpatsvars Q_{ip}^{aj} (l/m²) sastādīs:

$$Q_{ip}^{aj} = Q_{ip} * K_1 * K_2 \quad (11)$$

kur: K_1 – koeficients, kurā ietilpst mitruma izvējošanās un aizsargjoslas nevienmērīga mitrināšana ar ūdeni (tiek pieņemts kā 1,5);

K_2 – koeficients, kas uzskaita ugunsdzēsības vielas mitrinošo un dzēšanas spēju (ūdenim tiek pieņemts 1, VAV, piemēram, to var pieņemt 0,10–0,13).

Sausas kūdras ar mitrumu 30–36% samitrināšanai līdz nedegošam stāvoklim nepieciešami aptuveni 330–350 litri ūdens uz 1 m³ kūdras. Minētajam apstāklim ir ļoti svarīga loma pie lokalizēta ugunsgrēka dzēšanas pabeigšanas darbu organizācijas (tas ir nākošais dzēšanas posms, kas prasa visvairāk resursu un ir darbietilpīgs).

7. Darba aizsardzība, dzēšot kūdras ugunsgrēkus

Meža un kūdras ugunsgrēku dzēšana ir ļoti grūts darbs, ko vienmēr pavada zināms apdraudējums darbiniekiem. Taču, zinot un izmantojot drošības noteikumus un tehniskos paņēmienus cīņā ar uguni, var garantēt drošu un efektīvu darbu. Darba aizsardzības prasības, kuras, veicot meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanu jāievēro Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienesta (turpmāk – iestāde) un Ugunsdrošības un civilās aizsardzības koledžas (turpmāk – koledža) amatpersonai ar speciālo dienesta pakāpi (turpmāk – nodarbinātais), nosaka Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienesta Iekšējie noteikumi. Šie noteikumi sniedz vispārīgas zināšanas par darba vides riska faktoriem un drošiem darba paņēmieniem, veicot meža, sausās zāles un kūdras ugunsgrēku dzēšanu, lai nodrošinātu drošu darba izpildi, kā arī veselībai bīstamo vai kaitīgo darba vides faktoru novēršanu un nodarbinātā darba spēju saglabāšanu.

Veikt meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanu atļauts nodarbinātajam, kurš:

- ir iepazīstināts ar iekšējiem noteikumiem;
- ir parakstījies par iepazīšanos ar iekšējiem noteikumiem un citiem saistošajiem darba aizsardzības jomā izdotajiem iekšējiem normatīvajiem aktiem iestādes teritoriālās struktūrvienības daļas vai posteņa Darba aizsardzības instruktāžas darba vietā žurnālā;
- apguvis ugunsdzēsības un glābšanas aprīkojuma lietošanas instrukcijas;
- apguvis meža, sausās zāles un kūdras ugunsgrēku dzēšanu.

Meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanu vada glābšanas darbu vadītājs.

Meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanu un izlūkošanu atļauts veikt ne mazāk kā diviem nodarbinātajiem.

7.1. Darba vides riska faktori strādājot meža, sausās zāles un kūdras ugunsgrēku dzēšanā

Fizikālie faktori:

- troksnis;
- vibrācijas;
- nepietiekams dabiskais vai mākslīgais apgaismojums;
- paaugstināta temperatūra un (vai) siltuma starojums;
- nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi;
- ilgstošs darbs ārpus telpām;
- degšanas produkti;
- organiskas izcelsmes putekļi;
- cita veida putekļi.
- Fiziskie faktori:
 - smags darbs;
 - neērtas darba pozas;
 - paaugstināts redzes sasprindzinājums;
 - fiziska piepūle, kas atkārtojas.
- Psiholoģiskie un emocionālie faktori:
 - darba laika deficīts;
 - nespēja ietekmēt notikuma procesu darbā;
 - paaugstināta atbildība.
- Ķīmiskie faktori:
 - bīstamu vielu vai produktu ieelpošana;
 - bīstamu vielu saskare ar ādu;
 - nezināmas ķīmiskas vielas.
- Bioloģiskie faktori:
 - insektu kodumi;
 - indīgu dzīvnieku uzbrukumi un (vai) kodumi;
 - dzīvnieku uzbrukumi un (vai) kodumi, trakumsērga;

- infekcijas slimības, kas izplatās ar asinīm vai citiem organisma šķidrumiem;
- saskare ar latvāņiem un citu indīgu augu sulu;
- alergēni.
- Traumatisma riska faktori:
 - rokas darbarīki;
 - paklupšanas, pakrišanas, iekrišanas iespēja;
 - apdedzināšanās, applaucēšanās iespēja;
 - dažādas mikrotraumas;
 - darbs augstumā;
 - darbs pie ceļa braucamās daļas;
 - transportlīdzekļu vadīšana;
 - uguns, eksploziju, ķīmisko apdegumu un saindēšanās bīstamība;
 - nodarbinātā nepietiekama profesionālā sagatavotība.

7.2. Kolektīvie darba aizsardzības pasākumi un individuālie darba aizsardzības līdzekļi

Kolektīvie darba aizsardzības pasākumi:

- obligātās veselības pārbaudes veikšana;
- ja nepieciešams, transporta kustības ierobežošana vai slēgšana;
- ja nepieciešams, riska zonas norobežošana;
- ja nepieciešams, elektroiekārtu saņemšana, strāvas atvienošana;
- ja nepieciešams, aprīkojuma saņemšana;
- vienotu briesmu signāla noteikšana;
- aprīkojuma lietošanas instrukciju ievērošana.
- Individuālie darba aizsardzības pasākumi:
 - darba un atpūtas režīma ievērošana;
 - individuālo aizsardzības līdzekļu lietošana;
 - sakaru līdzekļu lietošana.
- Individuālie aizsardzības līdzekļi:

- ugunsdzēsēja speciālais aizsargtērps;
- ugunsdzēsēja aizsargķivere;
- ugunsdzēsēju josta ar karabīni;
- ugunsdzēsēju speciālie aizsargzābaki;
- ugunsdzēsēju aizsargcimdi;
- aizsargbrilles, aizsargstikls;
- ugunsdzēsēja aizsargķiveres pasega;
- elpošanas aizsardzības līdzekļi;
- sakaru līdzekļi.

7.3. Darba aizsardzības prasības, uzsākot darbu

Pirms darba uzsākšanas glābšanas darbu vadītājs:

- iepazīstina nodarbinātos ar veicamo uzdevumu, darba aizsardzības prasībām un ar Valsts meža dienesta atbildīgā darbinieka norādījumiem (ja šādi norādījumi ir saņemti);
- nosaka izmantojamo aprīkojumu, ugunsdzēsīgo vielu veidu un padošanas metodi;
- instruē nodarbinātos par darbu bīstamos apstākļos;
- nosaka briesmu signālu draudu gadījumā;
- ja nepieciešams, organizē transporta kustības slēgšanu, transportlīdzekļu pārvietošanu.
- Nodarbinātie meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanā iesaistītos resursus novieto drošā attālumā no notikuma vietas.
- Pirms darba uzsākšanas nodarbinātais:
 - sagatavo individuālos aizsardzības līdzekļus un veic to pārbaudi;
 - sagatavo un pārbauda aprīkojumu, ja nepieciešams, to sazēmē;
 - izmanto tikai pārbaudītus individuālos aizsardzības līdzekļus un aprīkojumu.
- Nodarbinātais neuzsāk darbu, ja:

- nav veikti darba aizsardzības pasākumi;
- ir konstatēts individuālo aizsardzības līdzekļu bojājums;
- ir redzami aprīkojuma bojājumi vai tas nav pārbaudīts;
- pamanīti citi bojājumi, kas var apdraudēt nodarbinātā, citu nodarbināto vai citu personu drošību;
- pastāv tieši draudi dzīvībai;
- radušies veselības traucējumi;
- nav apguvis meža, kūlas un kūdras ugunsgrēka dzēšanu.
- Par konstatētajiem individuālo aizsardzības līdzekļu vai aprīkojuma bojājumiem nodarbinātais nekavējoties informē glābšanas darbu vadītāju.
- Nodarbinātajam aizliegts vienam veikt meža, sausās zāles un kūdras ugunsgrēka dzēšanu.

7.4. Darba aizsardzības prasības darba izpildes laikā

Glābšanas darbu vadītājs:

- pastāvīgi uzrauga situāciju notikumu vietā;
- ja nepieciešams, pieprasa meteoroloģisko prognozi par vēja ātrumu un virzienu;
- ja nepieciešams, izveido ar sakaru līdzekļiem nodrošinātas izlūkošanas grupas;
- ja nepieciešams, nosaka atkāpšanās ceļus;
- nosaka nodarbināto atpūtas laiku;
- organizē nodarbināto apgādi ar dzeramo ūdeni;
- nekavējoties pārtrauc darbu, ja saņemta informācija par sprāgstvielu atrašanos notikuma vietā;
- uztur sakarus ar citu ugunsgrēka dzēšanā iesaistīto valsts un pašvaldību institūciju pārstāvjiem.

Nodarbinātie:

- izpilda glābšanas darbu vadītāja norādījumus;
- ievēro darba aizsardzības prasības;
- izmanto individuālos aizsardzības līdzekļus;
- izmanto veicamajam uzdevumam atbilstošu aprīkojumu;
- ievēro aprīkojuma lietošanas instrukcijas;
- pārvietojoties pa purvainu apvidu, izmanto koka kārtis, nodrošinās ar virvi;
- uzmanās no krītošiem kokiem;
- ievēro Valsts meža dienesta norādes, ja tādas ir. Nodarbinātajam aizliegts:
- veikt darbības, kas var kaitēt nodarbinātā, citu nodarbināto vai citu personu drošībai;
- vērst ūdens strūklu elektroiekārtu vai elektropārvades līniju virzienā;
- negaisa laikā stāvēt zem atsevišķi stāvošiem kokiem, triangulācijas un novērošanas torņiem, aizskart augstsprieguma līniju balstus, to atsaites u. c.;
- patvaļīgi atstāt notikuma vietu. Nodarbinātais nekavējoties pārtrauc darbu:
- ja konstatēts individuālo aizsardzības līdzekļu bojājums;
- ja pastāv tieši draudi dzīvībai;
- ja radušies veselības traucējumi;
- negaisa laikā.

7.5. Darba aizsardzības prasības bīstamās situācijās

Bīstamās situācijās nodarbinātais:

- nekavējoties pārtrauc darbu un brīdina glābšanas darbu vadītāju par bīstamo situāciju;
- brīdina citus nodarbinātos par bīstamo situāciju.

Ja nodarbinātais guvis traumu, cits nodarbinātais, kurš to atklāj, sniedz pirmo palīdzību un ziņo par nelaimes gadījumu ugunsgrēku dzēšanas un glābšanas darbu vadītājam, kurš nepieciešamības gadījumā izsauc neatliekamo medicīnisko palīdzību.

Līdz nelaimes gadījuma izmeklēšanas sākumam notikuma vietu nepieciešams saglabāt pēc iespējas tādā stāvoklī, kādā notika nelaimes gadījums, ja tas neapdraud citu personu dzīvību, neizraisa avāriju, ugunsgrēku un netraucē darbam.

Glābšanas darbu vadītājs par nelaimes gadījumu nekavējoties ziņo iestādes Operatīvās vadības pārvaldes operatīvajam dežurāntam.

7.6. Prasības, beidzot darbu

Beidzot darbu, apakšvienības komandieris pārliedz, ka ieradušies visi apakšvienības nodarbinātie.

Nodarbinātais beidzot darbu:

- notīra un sakārto aprīkojumu un individuālos aizsardzības līdzekļus;
- novieto un nostiprina aprīkojumu un individuālos aizsardzības līdzekļus transportlīdzeklī tam paredzētajās vietās;
- ziņo apakšvienības komandierim par darba laikā konstatētajiem aprīkojuma un individuālo aizsardzības līdzekļu bojājumiem.

Nodarbinātie, atgriežoties struktūrvienībā:

- veic transportlīdzekļa un aprīkojuma apkopi;
- veic nepieciešamo šļūteņu un aprīkojuma nomaiņu;
- pārbauda individuālos aizsardzības līdzekļus.

8. Monitorings (kontrolē)

Kūdras ugunsgrēku monitorings ir viens no sarežģītākajiem ugunsdzēsības taktikā, jo šie ugunsgrēki bieži notiek zem virsmas, ir vizuāli grūti pamanāmi un var turpināties nedēļām ilgi. Monitoringam ir izšķiroša loma trīs posmos: agrīnā atklāšanā, dzēšanas gaitas kontrolē un pēc dzēšanas uzraudzībā.

Šeit ir izvērstas pārskats par kūdras ugunsgrēku monitoringa metodēm un specifiku:

8.1. Monitoringa veidi un metodes

1. Termovizija (Siltuma starojuma monitorings)

Šī ir visefektīvākā metode, jo kūdras degšana (gruzdēšana) rada siltumu, kas ne vienmēr ir redzams kā liesma vai dūmi.

- Termokameras (rokas): Ugunsgrēka dzēšanas vadītājs (GDV) izmanto termokameras, lai identificētu karstākos perēkļus un noteiktu, kur nepieciešama intensīvāka ūdens padeve.

- Droni (UAV) ar termokamerām: Ļauj pārredzēt lielas platības no gaisa. Tas ir kritiski svarīgi kūdras purvos, kur pārvietošanās ar kājām ir bīstama bedru un izdegumu dēļ. Droni palīdz precīzi kartēt ugunsgrēka perimetru un "karstos punktus".

2. Vizuālais un sensorais monitorings

- Dūmu krāsa un blīvums: Zilgani/balti dūmi, kas nāk no zemes, norāda uz dziļu organisko vielu gruzdēšanu.

- Augsnes iegrimšana: Monitorējot reljefa izmaiņas, var pamanīt vietas, kur kūdra zem virsmas ir izdegusi, veidojot tukšumus.

- Smarža: Specifiskā kūdras dūmu smaka bieži ir pirmais indikators ugunsgrēka sākumam pat kilometru attālumā.

3. Augsnes temperatūras mērījumi (Zondes)

Izmantojot speciālas kontaktu zondes, monitoringa komanda veic temperatūras mērījumus kūdras slānī dažādos dziļumos. Ja temperatūra dziļumā pārsniedz 60°C, pastāv augsts pašaiizdegšanās un tālākas izplatības risks.

8.2. Monitorings dzēšanas laikā

Dzēšanas procesā monitorings palīdz GDV pieņemt taktiskos lēmumus:

1. Ūdens padeves efektivitāte: Pārbauda, vai pēc ūdens izliešanas temperatūra kūdrā krītas. Ja nē, tas nozīmē, ka ūdens neiekļūst slānī (nepieciešami mitrinātāji vai kūdras pīķi).
2. Uguns frontes virziens: Seko līdzī vēja virzienam un gaisa relatīvajam mitrumam, lai prognozētu, kurā virzienā uguns izplatīsies pa virsu.
3. Drošības zonu kontrole: Uzrauga, vai degšana neizplatās zem ugunsdzēsēju kājām vai tehnikas.

8.3. Pēc dzēšanas monitorings

Kūdras ugunsgrēki ir slaveni ar to, ka tie mēdz "atdzimt" pēc dažām dienām vai pat nedēļām.

- "Melnā punkta" kontrole: Pat ja dūmu nav, teritorija jāpārbauda ar termokamerām vismaz 48–72 stundas pēc aktīvās dzēšanas beigām.
- Meteoroloģiskais monitorings: Ja pēc dzēšanas iestājas sauss un vējains laiks, kontroles vizītes jāveic biežāk, jo vējš var "uzpūst" apslēptās ogles.
- Pēcdzēšanas dežūras: Struktūrvienību personālam jānodrošina regulāra teritorijas apsekošana, līdz tiek gūta pilnīga pārliecība par temperatūras stabilizēšanos apkārtējās vides līmenī. Tāpat apsekošanu jāveic arī kūdras ieguves vietas objekta personālam.

8.4. Tehnoloģiskie jauninājumi monitoringā

Projekta ietvaros monitoringa uzlabošanai var tikt ieviesti šādi risinājumi:

- Satelītu dati (Copernicus/NASA FIRMS): Izmantošanai lielu purvu masīvu novērošanai, lai pamanītu temperatūras anomālijas vietās, kur nav piekļuves.

- Viedie sensori: Kūdras laukos izvietoti autonomi sensori, kas ziņo par dūmu koncentrācijas vai temperatūras pieaugumu reāllaikā (SCADA sistēmas).
- GIS kartēšana: Ugunsgrēka gaitas un monitoringa datu ievade Ģeogrāfiskās informācijas sistēmā, lai analizētu degšanas tendences un vēsturiskos datus.

9. Praktiskie piemēri un gadījumu analīze

9.1. Latvijas pieredze

Latvijas vēsturē ir bijuši vairāki nozīmīgi kūdras un meža ugunsgrēki, kas kalpo kā būtiskas mācību stundas ugunsdzēsības taktikā, starpinstitūciju sadarbībā un resursu plānošanā. Šie piemēri palīdz saprast, kāpēc "Peatfire" projekta ietvaros izstrādātās vadlīnijas ir tik svarīgas.

Šeit ir spilgtākie piemēri un to analīze:

1. Valdgailes kūdras un meža ugunsgrēks (2018. gada jūlijs)

Šis ir viens no pēdējo gadu lielākajiem un sarežģītākajiem ugunsgrēkiem Latvijā.

- Mērogs: Uguns skāra vairāk nekā 1000 hektāru (gan kūdras ieguves laukus, gan mežu).
- Sarežģītība: Ilgstošs sausums un spēcīgs vējš veicināja strauju izplatību. Dūmi sasniedza tuvējās apdzīvotās vietas, radot veselības apdraudējumu.
- Taktiskā mācība: Tika piesaistīta starptautiskā palīdzība (Lietuvas helikopters un tehnika). Tas pierādīja, ka pie šāda mēroga ugunsgrēkiem nepieciešama vienota vadības sistēma un efektīva loģistika ūdens piegādei lielos attālumos.

2. Ramatas purva ugunsgrēks (2018. gads)

Notika gandrīz vienlaicīgi ar Valdgailes ugunsgrēku, radot milzīgu slodzi VUGD resursiem.

- Sarežģītība: Grūti pieejama purva teritorija pie Igaunijas robežas. Klasiskā tehnika nevarēja piekļūt perēkļiem kūdras nestabilitātes dēļ.
- Risinājums: Plaša dronu izmantošana izlūkošanai un robežsardzes helikopteru iesaiste.
- Secinājums: Pierādījās, ka kūdras ugunsgrēkos monitorings no gaisa (ko mēs apspriedām iepriekš) ir neaizvietojams, lai noteiktu uguns frontes virzienu necaurejamos purvos.

3. Slīteres nacionālā parka ugunsgrēks (1992. gads)

Vēsturiski lielākais meža ugunsgrēks Latvijā, kurā kūdras slānim bija būtiska loma.

- Mērogs: Izdega vairāk nekā 3000 hektāru.
- Sekas: Tā kā Slīterē ir specifiska augsne ar kūdras piejaukumu, ugunsgrēks vietām turpinājās zem zemes ļoti ilgi.
- Mācība: Šis gadījums lika pamatus Latvijas meža ugunsgrēku dzēšanas sistēmai un uzsvēra nepieciešamību pēc mineralizētajām joslām, lai pasargātu unikālas ekosistēmas.

4. Ķemeru tīreļa ugunsgrēks (2018. gada pavasaris/vasara)

Ugunsgrēks īpaši aizsargājamā dabas teritorijā.

- Izaicinājums: Kā dzēst, lai nenodarītu lielāku kaitējumu dabai nekā pati uguns? Ūdens sūkņēšana no purva ezeriem var mainīt hidroloģisko režīmu.
- Analīze: Šeit pirmo reizi tik plaši tika analizēta ekoloģiskā ietekme. Kūdras ugunsgrēku vadītājiem tagad jāmācās balansēt starp agresīvu dzēšanu un dabas saudzēšanu (piemēram, ierobežojot smagās tehnikas pārvietošanos pa neskartu purvu).

Analizējot šos gadījumus, izdarīti vairāki secinājumi, kas tagad iekļauti jaunajās vadlīnijās:

1. Ūdens trūkums: Kūdras purviem bieži blakus nav pietiekamu ūdens ņemšanas vietu, tādēļ ir jāplāno maģistrālo līniju izveide vairāku kilometru garumā.
2. Pēc dzēšana: Valdgailes un Ramatas gadījumos ugunsgrēki atsākās vairākas reizes, jo kūdra gruzdēja dziļumā. Tas apstiprina, ka monitorings ar termokamerām pēc aktīvās fāzes ir obligāts.
3. VAV (mitrinātāji): Praktiskā pieredze rāda, ka bez mitrinātājiem kūdras pilnīga samērcēšana ir gandrīz neiespējama, pat ja izlieti tūkstošiem tonnu ūdens.

9.2. Starptautiskā pieredze

Starptautiskā pieredze kūdras ugunsgrēku dzēšanā liecina, ka šis ir globāls izaicinājums, kas prasa ne tikai specifisku tehniku, bet arī inovatīvas stratēģijas, ko dēvē par "dzīvošanu ar uguni" vai preventīvu hidroloģisko pārvaldību.

Šeit ir izvērsti starptautiskās pieredzes apkopojums:

1. Inovatīvas taktikas un metodes

A. Hidroloģiskā režīma atjaunošana (Rewetting)

Vairākas valstis (Īrija, Vācija, Indonēzija) ir secinājušas, ka visefektīvākā "dzēšana" ir preventīva.

- Kanālu bloķēšana: Tā vietā, lai tikai lietu ūdeni uz uguns, tiek veidoti dambji purva novadgrāvjos, lai paceltu gruntsūdens līmeni visā masīvā. Tas padara kūdras par "sūkli", kas pati aptur uguns izplatību dziļumā.
- Pieredze: Šī metode tika veiksmīgi izmantota Īrijas purvos, kur pēc grāvju aizbēršanas ugunsgrēku risks samazinājās par 80%.

B. Lieljaudas sūkņu sistēmas (HFS – High Flow System)

Nīderlandes un Vācijas pieredze rāda, ka kūdras ugunsgrēkos izšķirošais faktors ir ūdens apjoms, nevis spiediens.

- Hytrans Fire System (HFS): Izmanto lieljaudas sūkņus, kas spēj nodrošināt līdz 8000 litriem ūdens minūtē vairāku kilometru attālumā. Šāda sistēma tika piesaistīta arī Latvijā, Valdgales ugunsgrēka laikā, pierādot savu efektivitāti maģistrālo līniju izveidē.

C. "Stobri-adatas" (Hydro-needles) un dziļā iestrāde

Valstīs ar lielu kūdras ieguves vēsturi (Krievija, Baltkrievija, Somija) plaši izmanto specifiskas hidro-adatas.

- Darbības princips: Adatu iedur kūdrā 1–2 metru dziļumā, un caur tās perforēto galu ūdens tiek padots tieši gruzdēšanas perēklī. Tas ir daudz efektīvāk nekā virsmas laistīšana, jo ūdens neskar virsējo sauso (hidrofobo) slāni, bet gan dzesē uguni no apakšas.

10. Preventīvie pasākumi

Tā kā kūdra ir fosilais kurināmais, kas atrodas zem zemes, visefektīvākā dzēšana ir tā, kas nepieļauj aizdegšanos. Preventīvie pasākumi iedalās četros galvenajos blokos: inženiertehniskie, hidroloģiskie, uzraudzības un administratīvie.

Šeit ir izvērsti preventīvo pasākumu plāns:

12.1. Hidroloģiskā režīma pārvaldība (Svarīgākais posms)

Kūdras ugunsgrēku lielākais ienaidnieks ir zems gruntsūdens līmenis. Sausa kūdra kļūst hidrofoba un viegli uzliesmojoša.

- Ūdens līmeņa paaugstināšana (Rewetting): Purvos, kur netiek veikta kūdras ieguve, jānobloķē vēsturiskie novadgrāvji, izveidojot kaskādes dambjus. Mērķis ir uzturēt ūdens līmeni 20–50 cm attālumā no virsmas.
- Hidrotehnisko būvju uzturēšana: Kūdras ieguves laukos jāuztur slūžu sistēmas, kas ļauj pavasara palu ūdeņus "ieslēgt" purvā, neļaujot tiem aizplūst pirms vasaras sausuma perioda.
- Apūdeņošanas sistēmas: Aktīvajos laukos preventīvi var izmantot stacionāras laistīšanas sistēmas, lai uzturētu frēzkūdras virskārtas mitrumu virs 50%.

10.1. Teritorijas inženiertehniskā sagatavošana

Ja ugunsgrēks tomēr izceļas, inženiertehniskie risinājumi neļauj tam kļūt par katastrofu.

- Mineralizētās joslas: Apkārt kūdras laukiem un meža masīviem jāizveido joslas (vismaz 2–4 metru platumā), kurās pilnībā noņemta organiskā augsne līdz minerālgruntij (smiltij/mālam). Tās regulāri jāpārār.
- Ūdens ņemšanas vietu (dīķu) izveide: Purva teritorijā ik pēc noteikta attāluma jābūt izveidotiem speciāliem dīķiem ar piebraukšanas klātni (pirsu), kas nodrošina ūdens ņemšanu pat sausākajā vasarā.

- Ceļu infrastruktūra: Purvi ir mīksti, tāpēc preventīvi jānostiprina galvenie ceļi, lai smagā ugunsdzēsības tehnika neiestigtu brīdī, kad katra minūte ir dārga.

Secinājumi un rekomendācijas

Zemāk ir izvērsti secinājumi un rekomendācijas, kas apkopo visu "Peatfire" projekta būtību un praktisko pieredzi.

Pamatojoties uz kūdras ugunsgrēku specifiku un pēdējo gadu operatīvo pieredzi Latvijā un pasaulē, var izdarīt šādus secinājumus:

- Tradicionālo metožu nepietiekamība: Standarta ugunsgrēku dzēšanas taktika (augsts spiediens un tikai ūdens izmantošana) kūdras purvos ir neefektīva un resursus tērējoša. Kūdras hidrofoobās īpašības neļauj ūdenim iekļūt dziļumā bez papildu mehāniskas vai ķīmiskas iedarbības.
- Monitoringa izšķirošā loma: Kūdras ugunsgrēks nav "nodzēsts", kad pazūd liesmas. Tas ir nodzēsts tikai tad, kad termokamera vairs neuzrāda temperatūras anomālijas. "Slēpto ugunsgrēku" risks padara pēc dzēšanas monitoringu par obligātu taktikas sastāvdaļu.
- Ekoloģiskā un veselības ietekme: Kūdras dūmu toksicitāte (CO un PM2.5 daļiņas) rada ievērojami lielāku apdraudējumu sabiedrības veselībai nekā meža ugunsgrēku liesmas. Dzēšanas stratēģijai jābūt orientētai uz pēc iespējas ātrāku gruzdēšanas pārtraukšanu, lai mazinātu gaisa piesārņojumu.
- Šūnu apraides aktivizēšana: Aktivizēt teritorijā, kurā ugunsgrēka izraisīta sadūmojuma rezultātā radies tūlītējs apdraudējums dzīvībai vai veselībai.
- Preventīvā hidroloģija: Vislētākā kūdras ugunsgrēku dzēšana ir tā, kas tiek veikta preventīvi, uzturot augstu gruntsūdens līmeni (rewetting), kas padara purva masīvu dabiski drošu pret aizdegšanos.

Rekomendācijas

Lai paaugstinātu efektivitāti, kūdras ugunsgrēkos ieteicams izdarīt šādas rekomendācijas:

1. Aprīkojuma un resursu optimizācija

- Virsmas aktīvo vielu (VAV) integrācija: Noteikt par obligātu mitrinātāju izmantošanu kūdras dzēšanā jau no pirmās izbraukuma stundas, lai samazinātu ūdens patēriņu līdz pat 5 reizēm.

- Lieljaudas sūkņu sistēmas: Nodrošināt pieeju lieljaudas sūkņiem (HFS) un maģistrālajām spiedvadu līnijām, lai nodrošinātu nepārtrauktu ūdens padevi lielos attālumos purva teritorijā.

2. Taktiskās izmaiņas un apmācība

- Dronu un termokameru standarts: Katrā kūdras ugunsgrēka sektorā nodrošināt vismaz vienu dronu ar termokameru nepārtrauktam monitoringam un taktisko lēmumu pieņemšanai.

- Starptautiskā sadarbība: Turpināt un paplašināt "FloodAdapt" un "Peatfire" projektos iesākto sadarbību ar Lietuvas kolēģiem (Klaipēdas reģionu), veicot kopīgas praktiskās mācības, lai unificētu taktiku un aprīkojuma savienojamību.

- Dziļās iestrādes metodes: Plašāk ieviest kūdras pīķu izmantošanu, lai nogādātu dzēšamvielu tieši gruzdēšanas perēklī 1.0 m+ dziļumā.

3. Preventīvā un pēc operatīvā rīcība

- Sadarbība ar purvu apsaimniekotājiem: Izstrādāt kopējus preventīvos plānus, kas ietver mineralizēto joslu uzturēšanu, ūdens ņemšanas vietu sagatavošanu un kūdras ieguves apturēšanu ekstremāla karstuma periodos.

- Ilgtermiņa pēc dzēšanas protokols: Ieviest "48 stundu termālo kontroli" – teritorijas pārbaudi ar termokameru divas dienas pēc šķietamas ugunsgrēka likvidācijas, lai izslēgtu atkārtotu aizdegšanos.

- Kūdras ugunsgrēku dzēšana ir inženiertehniskais izaicinājums. Tikai apvienojot modernās tehnoloģijas (droni, regulējamie stobri, VAV) ar pareizu hidroloģisko pārvaldību un starptautisko sadarbību, ir iespējams aizsargāt Latvijas un Lietuvas unikālās purvu ekosistēmas un sabiedrības veselību.

Pielikumi

Caurlaides spējas, vienam gumijotam spiedvadam ar garumu 20 metri, atkarībā no diametra

1. tabula.

Caurlaides spējas, l/s	Spiedvada diametrs, mm					
	51	66	77	89	110	150
	10,2	17,1	23,3	40,0	-	-

Vienas 20 m spiediena spiedvada pretestības lielums

2. tabula.

Spiedvada tips	Spiedvada diametrs, mm					
	51	66	77	89	110	150
Gumijotā	0,15	0,035	0,015	0,004	0,002	0,00046

Vienas 20 m garas spiedvada apjoms

3. tabula.

Spiedvada garums, mm	38	51	66	77	110	150
Spiedvada apjoms, l	23	40	70	90	190	350

Spiediena zudumi vienā, 20 metrus garā, ugunsdzēsības spiedvadā, atkarībā no ūdens caurplūdes apjoma (ūdens staba metros)

4. tabula.

Ūdens patēriņš, l/s	Spiedvada					
	Gumijotas diametrs, mm					
	51	66	77	89	110	150
1,1	0,157	0,041	0,0182	0,0085	0,0027	0,0004
1,2	0,187	0,049	0,0216	0,01	0,003	
1,3	0,22	0,057	0,0254	0,012	0,004	
1,4	0,255	0,066	0,0294	0,014	0,0043	
1,5	0,293	0,0765	0,034	0,016	0,005	
1,6	0,333	0,087	0,0384	0,018	0,006	
1,7	0,376	0,0983	0,0434	0,02	0,0064	
1,8	0,421	0,11	0,049	0,023	0,007	
1,9	0,469	0,123	0,054	0,025	0,008	
2,0	0,52	0,136	0,06	0,028	0,0088	
2,1	0,573	0,150	0,066	0,031	0,001	
2,2	0,63	0,165	0,072	0,034	0,011	
2,4	0,749	0,196	0,086	0,04	0,013	
2,5	0,813	0,213	0,094	0,044	0,014	

2,6	0,879	0,230	0,1	0,047	0,015	
2,7	0,95	0,25	0,11	0,051	0,016	
2,8	1,02	0,267	0,12	0,055	0,017	
2,9	1,093	0,29	0,13	0,059	0,019	
3,0	1,17	0,31	0,135	0,063	0,02	
3,1	1,25	0,327	0,144	0,067	0,021	
3,2	1,33	0,349	0,54	0,072	0,023	
3,3	1,42	0,37	0,163	0,076	0,024	
3,4	1,503	0,393	0,173	0,0081	0,025	
3,5	1,593	0,417	0,184	0,086	0,027	
3,6	1,685	0,441	0,194	0,091	0,029	
3,7	1,78	0,465	0,21	0,096	0,03	
3,8	1,877	0,491	0,22	0,101	0,032	
3,9	1,977	0,517	0,23	0,106	0,033	
4,0	2,08	0,544	0,24	0,112	0,035	
4,1	2,185	0,572	0,252	0,118	0,037	
4,2	2,29	0,6	0,265	0,124	0,039	
4,3	2,403	0,63	0,277	0,129	0,041	
4,4	2,52	0,66	0,29	0,136	0,043	
4,5	2,63	0,69	0,304	0,142	0,045	
4,6	2,75	0,72	0,317	0,148	0,047	
4,7	2,87	0,75	0,331	0,155	0,049	
4,8	3,0	0,78	0,346	0,161	0,051	
4,9	3,12	0,82	0,36	0,168	0,053	
5,0	3,25	0,85	0,375	0,175	0,055	
5,1	3,38	0,88	0,39	0,182	0,057	
5,2	3,52	0,92	0,41	0,189	0,06	
5,3	3,65	0,96	0,42	0,197	0,062	
5,4	3,79	0,99	0,44	0,204	0,064	
5,5	3,79	1,03	0,454	0,212	0,067	
5,6	3,93	1,07	0,47	0,22	0,07	
5,7	4,08	1,11	0,49	0,227	0,072	
5,8	4,22	1,15	0,505	0,235	0,074	
5,9	4,37	1,18	0,522	0,244	0,077	
6,0	4,53	1,22	0,54	0,252	0,079	
6,1	4,68	1,27	0,558	0,26	0,082	
6,2	4,84	1,31	0,557	0,27	0,085	
6,3	5,0	1,35	0,595	0,28	0,087	
6,4	5,16	1,39	0,614	0,29	0,09	
6,5	5,33	1,44	0,634	0,30	0,093	
6,6	5,5	1,48	0,653	0,31	0,096	
6,7	5,66	1,53	0,673	0,314	0,099	

6,8	5,84	1,57	0,694	0,324	0,1	
6,9	6,01	1,62	0,714	0,333	0,105	
7,0	6,19	1,7	0,735	0,343	0,108	
7,1	6,37	1,72	0,756	0,353	0,111	
7,2	6,55	1,76	0,778	0,363	0,114	
7,3	6,74	1,82	0,80	0,373	0,117	
7,4	7,93	1,86	0,82	0,383	0,12	
7,5	7,12	1,91	0,844	0,394	0,124	
7,6	7,31	1,96	0,866	0,404	0,127	
7,7	7,51	2,02	0,89	0,42	0,13	
7,8	7,71	2,07	0,913	0,43	0,134	
7,9	7,91	2,12	0,936	0,44	0,137	
8,0	8,11	2,18	0,96	0,45	0,141	
8,1	8,32	2,23	0,93	0,46	0,144	
8,2	8,53	2,27	1,01	0,47	0,148	
8,3	8,74	2,34	1,033	0,48	0,152	
8,4	8,96	2,40	1,058	0,494	0,155	
8,5	9,17	2,46	1,084	0,51	0,159	
8,6	9,4	2,52	1,11	0,52	0,163	
8,7	9,62	2,57	1,14	0,53	0,167	
8,8	9,84	2,63	1,162	0,54	0,17	
8,9	10,07	2,69	1,188	0,55	0,174	
9,0	10,3	2,75	1,22	0,567	0,178	
9,1	10,53	2,82	1,24	0,58	0,182	
9,2	10,77	2,88	1,27	0,59	0,186	
9,3	11,0	2,94	1,3	0,61	0,19	
9,4	11,24	3,0	1,33	0,62	0,194	
9,5	11,49	3,07	1,35	0,632	0,199	
9,6	11,73	3,13	1,38	0,645	0,230	
9,7	11,98	3,2	1,41	0,66	0,207	
9,8	12,23	3,27	1,44	0,672	0,211	
9,9	12,49	3,33	1,47	0,69	0,216	
10,0	12,74	3,4	1,50	0,7	0,22	0,04
10,2	13,0	3,54	1,56	0,73	0,21	
12		4,9	2,16	1,01	0,32	
13		5,75	2,54	1,18	0,37	
14		6,66	2,94	1,37	0,43	
15		7,65	3,38	1,58	0,5	0,09
16		8,7	3,84	1,79	0,56	0,1
17		9,83	4,34	2,02	0,64	0,12
17		9,94	4,39	2,05	0,643	
18			4,86	2,27	0,71	0,13
19			5,42	2,53	0,79	0,14
20			6,0	2,8	0,88	0,16
21			6,62	3,09	0,97	0,18

22			7,26	3,39	1,07	0,194
23			7,94	3,7	1,16	0,21
23,3			8,14	3,8	1,19	0,22
25				4,38	1,34	0,25
26				4,73	1,49	0,27
27				5,1	1,6	0,29
28				5,49	1,72	0,31
29				5,89	1,85	0,34
30				6,3	1,98	0,36
31				6,73	2,11	0,38
32					2,25	0,41
33					2,4	0,44
34					2,54	0,46
35					2,7	0,52
36					2,85	0,55
37					3,01	0,58
38					3,18	0,61
39					3,35	0,64
40					3,52	0,67
41					3,7	0,71
42					3,88	0,74
43					4,07	0,77
44					4,26	0,81
45					4,46	0,85
46					4,66	0,88
47					4,86	0,90
47,4					4,94	0,96
49						1,0
50						1,04
51						1,08
52						1,12
53						1,17
54						1,21
55						1,44
60						1,69
65						1,96
70						2,25
75						2,56
80						2,89
85						3,1

Spiediena zudumi uz 100 metriem ugunsdzēsības spiedvadu līnijās,
atkarībā no ūdens caurplūdes apjoma (ūdens staba metros)

5..tabula.

Ūdens patēri ņš, l/s	Spiedvada					
	Gumijotas diametrs, mm					
	51	66	77	89	110	150
1	2	3	4	5	6	7
1	0,65	0,17	0,075	0,035	0,11	0,002
2	2,6	0,68	0,3	0,14	0,044	0,008
3	5,85	1,53	0,675	0,315	0,099	0,018
4	10,4	2,7	1,2	0,6	0,20	0,03
5	16,3	4,3	1,9	0,9	0,3	0,1
6	23,4	6,1	2,7	1,3	0,40	0,1
7	31,9	8,3	3,7	1,7	0,5	0,1
8	41,6	10,9	4,8	2,2	0,7	0,13
9	52,7	13,8	6,1	2,8	0,9	0,2
10	65,0	17,0	7,5	3,5	1,1	0,2
11	67,6	17,7	7,8	3,64	1,14	0,21
12		24,5	10,8	5,0	1,6	0,3
13		28,7	12,7	5,9	1,9	0,34
14		33,3	14,7	6,9	2,2	0,4
15		38,3	16,9	7,9	2,5	0,5
16		43,5	21,9	9,0	2,8	0,51
17		49,71	24,3	10,23	3,22	0,58
18			27,1	11,3	3,6	0,65
19			30,0	12,6	4,0	0,7
20			33,1	14,0	4,4	0,8
21			36,3	15,4	4,9	0,9
22			40,72	16,9	5,3	1,0
23,3				19,0	5,97	1,1
24				20,2	6,3	1,2
25				21,9	6,9	1,3
26				23,7	7,4	1,4
27				25,5	8,0	1,5
28				27,4	8,6	1,6
29				29,4	9,3	1,7
30				31,5	9,9	1,8

31				33,6	10,6	2,0
32					11,3	2,0
33					12,0	2,2
34					12,7	2,3
35					13,5	2,5
36					14,3	2,6
37					15,1	2,7
38					15,9	2,9
39					16,7	3,0
40					17,6	3,2
41					18,5	3,4
42					19,4	3,5
43					20,3	3,7
44					21,3	3,9
45					22,3	4,1
46					23,3	4,2
47,4					24,7	4,5
48						4,6
49						4,8
50						5,0
51						5,2
52						5,4
53						5,6
54						5,8
55						6,1
60						7,2
65						8,5
70						9,8
75						11,3
80						12,8
85						14,5
88						15,5

Šī operatīvā pārbaudes lapa (Checklist) ir izstrādāta tabulas formātā, lai Ugunsgrēka dzēšanas vadītājs (GDV) notikuma vietā varētu ātri un strukturēti sekot līdzi visiem kritiskajiem procesiem.

Posms	Veicamās darbības un kontroles punkti	Statuss (✓)
1. IZLŪKOŠANA	Dūmu monitorings: Novērtēt apdraudējumu iedzīvotājiem un satiksmei.	[]
	Izmērīt dziļumu: Noteikt gruzdēšanas slāņa biezumu (zonde/vizuāli).	[]
	Noteikt perimetru: Identificēt aktīvo fronti un izplatības virzienu.	[]
	Grunts stabilitāte: Pārbaudīt AC piebraukšanas iespējas (vai vajag kāpurķēdes).	[]
	Noteikt degšanas veidu: Virszemes, zemdegas vai kombinēta.	[]
2. DROŠĪBA	Atkāpšanās ceļi: Noteikt drošas zonas un evakuācijas maršrutus.	[]
	Bīstamas vietas: Marķēt "izdegušās akas" (tukšumus) un nestabilus kokus.	[]
	PPE kontrole: Pārliecināties par elpceļu aizsardzību dūmu zonā.	[]
	Saziņa: Pārbaudīt radiosakarus starp sektoriem un vadību.	[]
3. RESURSI	Ūdens padeve: Izveidot maģistrālo līniju/sūkņu staciju (HFS).	[]
	Aprīkojums: Izmantot rokas regulējamus stobrus (100–400 l/min).	[]
	Ķīmija (VAV): Sagatavot un padot ūdeni ar mitrinātāju (0,5–1%).	[]
	Gaisa atbalsts: Pacelt dronu ar termokameru situācijas analīzei.	[]
4. TAKTIKA	Lokalizācija: Izveidot mineralizētās joslas vai dambjus grāvjos.	[]
	Sektoru vadība: Sadalīt atbildību (piem. Latvijas un Lietuvas vienības).	[]
	Dziļā dzēšana: Pie dziļuma >0,5m izmantot kūdras pīķu.	[]
5. KONTROLE	Mitruma mērķis: Pārbaudīt, vai kūdra ir piesūcināta (65–75%).	[]
	Termo-kontrole: Pārbaudīt, vai temperatūra nokritusies zem 60°C.	[]
	Pēcdzēšana: Nozīmēt uzraudzību uz 12h, 24h un 48h.	[]

Literatūra

1. Meža un kūdras ugunsgrēku dzēšanas vadītāja rokasgrāmata/ sast. A. Segodņiks un citi. – Grodņa: Baltkrievijas Republikas Ārkārtējo situāciju ministrijas Grodņas apgabala pārvalde, Rīga, Latvijas Republikas Iekšlietu ministrijas Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienests, 2013. – 97.
2. Fire in California's ecosystems / Neil G. Sugihara, Jan W. Van Wagtendonk, Joann Fites-Kaufman, Kevin E. Shaffer, Andrea E. Thode, 2006 – 596 c.
3. Fires behavior and ecological effects / Edited by Edward A. Johnson, 2001 – 598 c.
4. Interagency Wildland Fire Module Field Guide 2010–2011 / Alex Viktora, Dan Paulson, Joanie Lawrence, Patrick Lookabaugh, Ted Frazer, Marcus Brinkerhoff, and Zion FUM, 2012 – 62 c.
5. Wildland Fire Management. Handbook for Trainers / Timo V. Heikkilä, Roy Grönqvist, Mike Jurvélius – Helsinki, 2007. – 237 c.
6. Firefighter's Handbook on Wildland Firefighting: Strategy, Tactics and Safety / William C. Teie,
7. Wildland Firefighting Practices – Joseph Lowe;
Wildland Fire Behaviour: Dynamics, Principles and Processes – Mark A. Finney