

Entwicklung eines integrierten Waldbrandverhütungssystems

LAYMAN RIPORT

SZÉCHENYI 



Európai Unió



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

A VIDÉKI TÉRSÉGEKBE BERUHÁZÓ EURÓPA

Projekt-ID: 1924514529

Európai Mezőgazdasági
Vidékfejlesztési Alap

**Nummer des Supportdokuments:
3093592092**

Es gibt Länder in Europa, die aufgrund ihrer geografischen Lage seit langem mit den Herausforderungen von Wald- und Vegetationsbränden zu kämpfen haben. Darüber hinaus gibt es Länder, darunter Ungarn, die in den letzten Jahrzehnten aufgrund des Klimawandels und veränderter Landnutzung mit zunehmenden Problemen durch Wald- und Vegetationsbrände konfrontiert sind.

Ungarn gehört zu den Regionen Europas, die am stärksten vom Klimawandel betroffen sind, und ist daher besonders stark von der globalen Erwärmung betroffen. Der zuvor für 2050 prognostizierte Anstieg um 1,4 bis 1,9 Grad gegenüber der Jahresdurchschnittstemperatur vor 100 Jahren wurde bereits 2010 erreicht. Aufgrund seiner Lage im Becken und seines kontinentalen Klimas werden die Dürreperioden immer länger. Aufgrund des Klimawandels und der veränderten Landnutzungsbedingungen in den 1990er Jahren haben die Anzahl und das Ausmaß von Wald- und Vegetationsbränden in den letzten zwei Jahrzehnten erheblich zugenommen, und es kommt immer häufiger zu extremen Waldbränden, die oft bereits bewohnte Gebiete betreffen.

Im Jahr 2023 betrafen 2.733 Waldbrände 21.000 Hektar Wald. Die Zahl der Vegetationsbrände, die Waldgebiete betrafen, war um ein Vielfaches höher. Basierend auf Klimamodellen werden auch die Dauer der brandgefährdeten Perioden, die Intensität der Brände und die Anzahl der Brände in der kommenden Zeit zunehmen. Natürlich wird es Jahre mit günstigeren Wetterbedingungen geben, aber die Richtung des Trends ist klar. Wald- und Vegetationsbrände verursachen immer erhebliche Emissionen, besonders gravierend ist dies jedoch bei intensiven Kronenbränden, die auch zu einer Verschlechterung des Lebensraums und zur Freisetzung erheblicher Mengen an Kohlenstoff führen, der im oberen Teil des Bodens gebunden ist. Im Jahr 2024 trat aufgrund extremer Wetterbedingungen auch in Gebieten Ungarns, in denen dies zuvor nicht typisch war, die Gefahr von Waldbränden auf. Die Ausdehnung des Waldbrandes in Csöngei betrug mehr als 1.000 Hektar, also 10.000.000 Quadratmeter!

Das Brandrisiko von trockenheitstoleranten Zielbeständen ist ebenfalls höher. Die Ergebnisse des Aufforstungsprogramms erreichen innerhalb von zwei bis fünf Jahren ihr hinsichtlich Waldbränden gefährdetstes Alter. 99 Prozent der Brände werden vom Menschen verursacht, was sowohl traurig ist als auch eine Chance für den Schutz bietet.

Ein wichtiges Ziel ist es, Waldbrände zu verhindern, ein weiteres, dafür zu sorgen, dass sich Waldbrände langsamer ausbreiten und schneller gelöscht werden können. Das Projekt stützt sich auf internationale bewährte Verfahren und nationale Forschungsergebnisse zu Brandschutz, grünem Brandschutz und Brandmodellierung sowie auf Erfahrungen in den Bereichen Kommunikation und Schulung.

Ein wirksamer Schutz vor Wald- und Vegetationsbränden erfordert die Zusammenarbeit vieler Disziplinen, und in vielen Bereichen ist aufgrund veränderter Umweltbedingungen ein Paradigmenwechsel oder im besten Fall eine Modifizierung oder Ergänzung der derzeitigen Praxis erforderlich.

Projektziele

Die wirksamste und kostengünstigste Methode zur Bekämpfung von Wald- und Vegetationsbränden ist die Prävention. Maßnahmen zur Waldbrandprävention lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen. Die erste ist die Prävention von Bränden durch elektrische Energie, die durch Kommunikations- und Schulungsprogramme erreicht wird. Die zweite ist die möglichst frühzeitige Erkennung von Bränden und die dritte ist die Prävention, Verlangsamung und Eindämmung von Bränden durch Präventionsmaßnahmen und Brandbekämpfungsinfrastruktur.

Ignác Darányi plant, den Titel „Waldbrandprävention“ des neuen ungarischen Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums bekannt zu geben. Die Arbeitsgruppe Waldbrandprävention der Fakultät für Forsttechnik hat die technische Dokumentation und Kostenkalkulation für Wasserbrände für schmale Boden- und Luftbrände entwickelt.

Die Anforderungen für eine Vielzahl von Brandschutzstreifen wurden jedoch noch nicht entwickelt.

Bei der Ausarbeitung des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums „Verhütung von Waldschäden durch forstwirtschaftliches Potenzial“ wurde in der Ausschreibung auch die Einbeziehung breiter (Typ D) Brandschutzstreifen in das Programm angesprochen, jedoch lagen weder das System der technischen Anforderungen für Brandschutzstreifen des Typs D noch die entsprechenden Berechnungen zur Ausbreitung von Bränden vor. Neben dem System der technischen Anforderungen muss auch der Standort der breiten Brandschutzstreifen festgelegt werden, da diese Brandschutzstreifen dem Schutz der Wälder und der Bevölkerung auf Ebene der Forstplanungsbezirke dienen.

In Ungarn werden 99 Prozent der Wald- und Vegetationsbrände durch menschliche Fahrlässigkeit verursacht. Ein kleinerer Teil der Brände ist auf vorsätzliche Brandstiftung zurückzuführen, aber leider gehört die Verursachung von Waldbränden auch zu den Mitteln von Terroristen, sodass die Entwicklung eines geeigneten Brandbekämpfungssystems auch zur Beseitigung und Verringerung solcher Risiken geeignet ist.

Aufgrund des Klimawandels hat die Intensität von Bränden in den letzten zehn Jahren erheblich zugenommen, ebenso wie das Sprungpotenzial von Oberflächenbränden. Die Brände, die sich zuvor sehr schnell auf die Oberfläche ausbreiteten, entwickeln sich zu intensiven Kronenbränden, und das Ausmaß der auftretenden Kronenbrände nimmt ständig zu. Aufgrund ihrer Größe, Intensität und der Menge an brennender Biomasse können intensive Boden- und Kronenbrände nicht mehr mit den traditionellen sogenannten direkten Wasserlöschmethoden gelöscht werden. Feuerlöschstreifen sind unerlässlich, um sie zu verlangsamen und einzudämmen und einen Schutz vor ihnen aufzubauen. Bestehende und geplante schmale Feuerlöschstreifen können nicht zu einem komplexen Schutzsystem verbunden werden, da es an breiten Feuerlöschstreifen und grünen Feuerlöschstreifen mangelt, an die schmale Feuerlöschstreifen als Hauptverteidigungslinien angeschlossen werden können. Bei ungünstigen Windverhältnissen, wie beispielsweise während der Dürre aufgrund der Hitzewelle im Juli und August 2017 oder der historischen Dürre im Jahr 2022, kann sich ein Kronenbrand in Kelebia aufgrund des fehlenden breiten Brandschutzsystems auf Kecskemét ausbreiten.

Ein Waldbrand, der Hunderte von Hektar, 2012 leider sogar Tausende von Hektar zerstören wird, verursacht enorme Schäden für die Förster, deren Ernte vernichtet wird, wenn sie verbrannt bleibt. Es wird schwierig oder unmöglich sein, sie zu verkaufen, und es entstehen zusätzliche Kosten für die Regeneration. Eine großflächige Wiederaufforstung ist auch mikroklimatisch ungünstig und anfälliger als bei einer fortschreitenden Waldbewirtschaftung ohne Waldschäden.

Leider hat sich die Brandgefahr seit der ersten Einreichung des Projektplans nicht verringert, sondern sogar noch erhöht. Selbst im Kreis Vas, der zuvor ein geringes Brandrisiko aufwies, zerstörte der Waldbrand eine Fläche von mehr als 1.000 Hektar am Stadtrand von Csöngé.

Neben den wirtschaftlichen Schäden für die Forstverwaltung und den Naturschutz (Nationalpark) sind die ökologischen Schäden noch gravierender, da die Regeneration einiger Waldgesellschaften und sogar Graslandgesellschaften nach einem intensiven Brand Jahrzehnte oder sogar ein Jahrhundert dauert.

Aufgrund des Klimawandels werden in Ungarn in den nächsten zehn Jahren immer mehr trockenheitstolerante, aber brandgefährdete Waldbestände renoviert und neu bepflanzt werden.

Zu erzielende Ergebnisse

Festlegung der technischen Auslegung und der Wartungsparameter von breiten Brandschutzstreifen vom Typ D auf der Grundlage aktueller und erwarteter Wetterbedingungen, Wetterextreme und Lagerbedingungen unter Verwendung von Berechnungen anhand von Brandausbreitungsmodellen.

Festlegung der technischen Auslegung und der Wartungsparameter von Brandschutzstreifen des Typs D auf der Grundlage der aktuellen und erwarteten Wetterbedingungen, Wetterextreme und Lagerbedingungen mit Hilfe von Berechnungen anhand von Brandausbreitungsmodellen.

Entwicklung eines Regelwerks für die Anordnung von breiten Brandschutzstreifen und Brandschutzstreifen vom Typ D.

Erstellung von Musterplänen für die Gestaltung von Brandschutzstreifen in Abhängigkeit von den Standortbedingungen und Naturschutzanforderungen auf der Grundlage der Bewertung von Musterflächen und Modellberechnungen.

Festlegung der Trasse eines Brandschutzstreifensystems vom Typ D im Forstplanungsbezirk Bugac.

Beschreibung der forstwirtschaftlichen Arbeitsprozesse, Erstellung spezifischer Kostendaten, Zusammenstellung von Kostenberechnungen auf der Grundlage der Forschungsergebnisse.

Beschreibung der Holzverwendungs- und Instandhaltungsprozesse, Erstellung spezifischer Kostendaten, Zusammenstellung von Kostenberechnungen auf der Grundlage der Forschungsergebnisse.

Ermittlung der Planungs- und Instandhaltungskosten für Brandschutzstreifen und Brennstoffbarrieren vom Typ D.

Einleitung der Änderung der Waldbrandverhütungspläne im Komitat Bács Kiskun.

Klimamodelle

In einem ersten Schritt haben wir Datensätze erstellt, die die Veränderungen des für forstwirtschaftliche Zwecke entwickelten Trockenheitsindex auf nationaler Ebene im 21. Jahrhundert modellieren. Die folgenden Karten zeigen, wie sich der charakteristische Wert der Waldklimatypklassifizierung im Land für die untersuchten Zeitintervalle auf der Grundlage von Klimamodelldaten voraussichtlich verändern wird. Das Ausmaß der Veränderung ergibt sich aus der Veränderung des FAI-Wertes, der aus makroklimatischen Daten berechnet wird. Die Einheit der Veränderung auf den Karten entspricht dem Ausmaß einer Klimaklasse in FAI-Werten (1,25 FAI-Einheiten).

Die Karten zeigen somit die Richtung und das Ausmaß des Klimawandels in der Zukunft. Die Karten wurden für drei Zeiträume (2011–2040, 2041–2070, 2071–2100) und zwei Emissionsszenarien – RCP 4.5 und RCP 8.5 – erstellt (Abbildungen 1–3). Insgesamt lässt sich feststellen, dass bei einem Klimawandelverlauf, der nicht schlechter ist als das Emissionsszenario 4.5, eine realistische Chance besteht, angemessene Waldbewirtschaftungsmaßnahmen, einschließlich der Bemühungen zur Verhütung von Waldbränden, aufrechtzuerhalten, wobei hierfür jedoch ebenfalls erhebliche Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind.

Die Umsetzung des 8,5-Szenarios hätte katastrophale Auswirkungen auf die Waldbewirtschaftung und lässt sogar ernsthafte Zweifel daran aufkommen, inwieweit baumbestandene Lebensräume im Land erhalten bleiben könnten. Daher haben wir die Datenanalysen zur Waldbrandprävention im pessimistischen Szenario nicht fortgesetzt, da in diesem Fall die Waldgebiete der Großen Ebene innerhalb kürzester Zeit nicht mehr nachhaltig bewirtschaftet werden könnten. Daher haben wir die anhand von Klimamodellen auf der Grundlage des RCP 4.5-Szenarios ermittelten Klimaparameter bei der Erstellung von Kartendateien zur Waldbrandgefährdung untersucht.

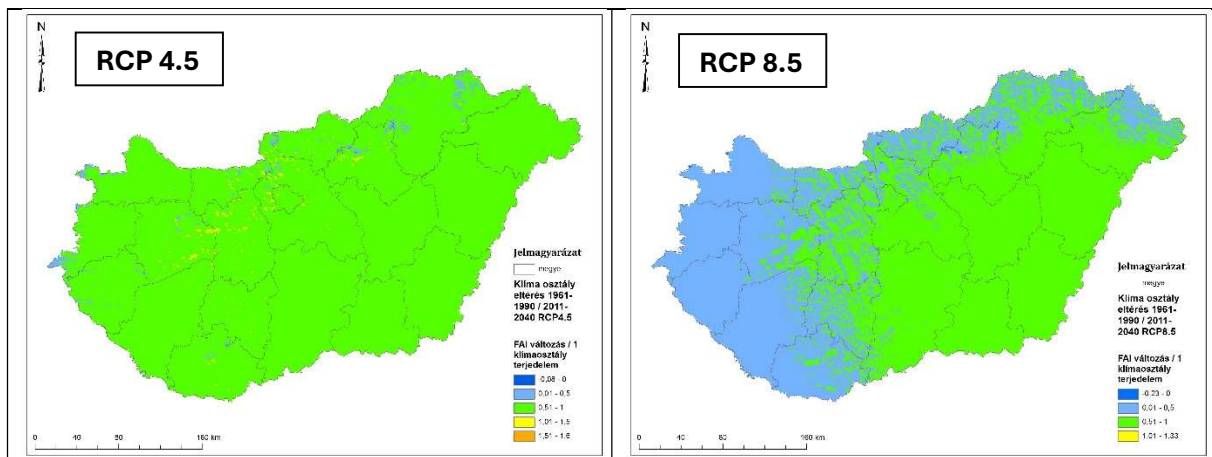


Abbildung 1: Veränderung der Klimaklasse zwischen 2011 und 2040 im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990

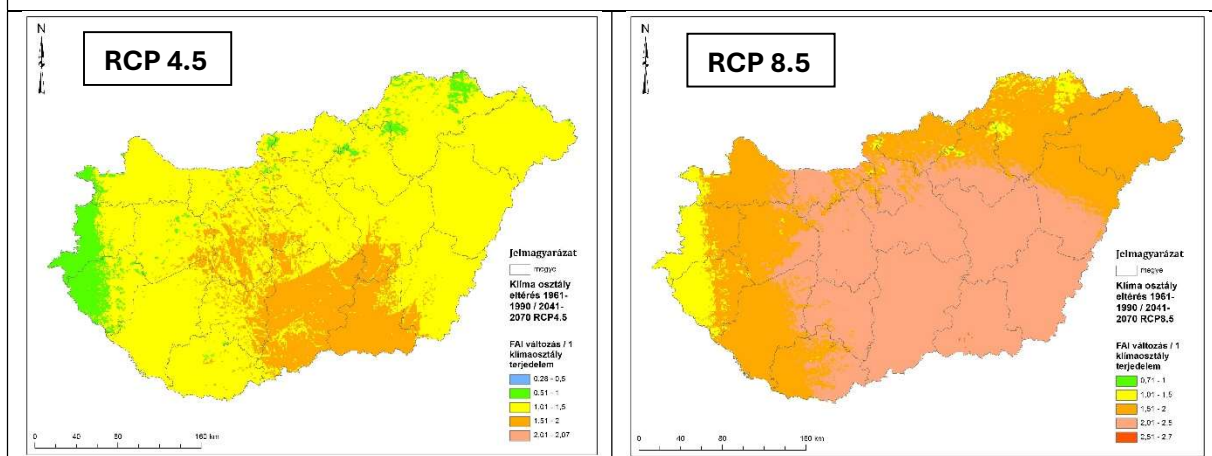


Abbildung 2: Veränderung der Klimaklasse zwischen 2041 und 2070 im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990

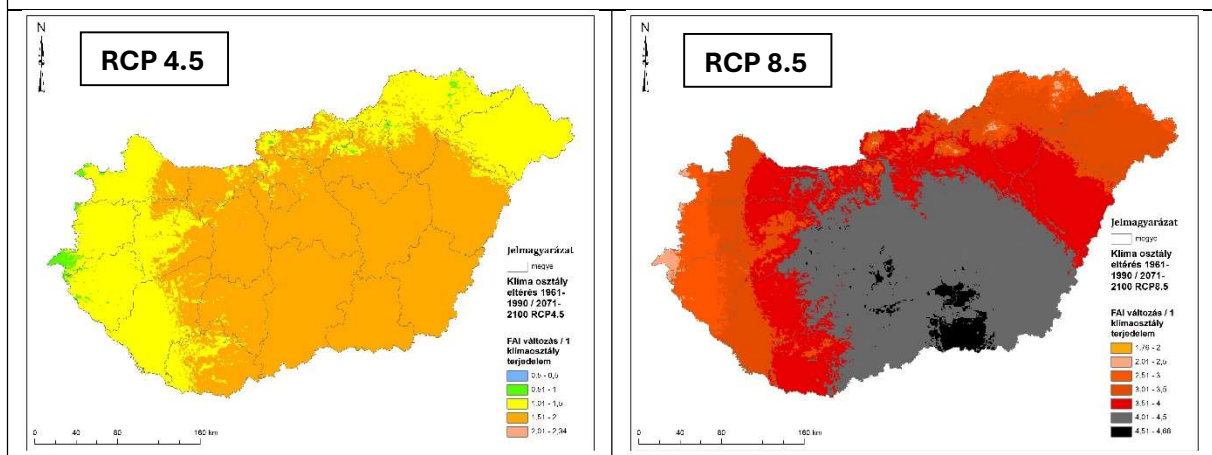


Abbildung 3: Veränderung der Klimaklasse zwischen 2071 und 2100 im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990

Der Klimawandel beeinflusst bereits mittelfristig die Risikobedingungen für Wald- und Vegetationsbrände. Er verlängert die Dauer der Brandgefahr, verändert die Wachstumsbedingungen von Pflanzengemeinschaften, verschiebt die Waldklimaklassen, erhöht die Sterblichkeit und die Menge an toter Biomasse. Kurzfristig sind vor allem Wetterextreme zu erwarten.

Wetter-Extreme

Neben den mittelfristigen Auswirkungen des Klimawandels müssen wir kurzfristig aus Sicht der Waldbrandausbreitung und -modellierung vor allem die meteorologischen Parameter berücksichtigen, die für extreme Wetterbedingungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel charakteristisch sind. Leider ist der ungünstige Trend des Wetters in Bezug auf die Ausbreitung von Waldbränden in mehreren Wetterdaten deutlich zu erkennen. In den letzten zehn Jahren hatten wir nicht nur mit saisonalen Dürren zu kämpfen, sondern auch mit Dürren, die mehrere Jahre andauerten (2021–2022). Natürlich tauchen Dürreperioden in den Waldbranddaten auf, wenn sie sich in Teilen des Landes entwickeln, die ebenfalls von Wald- und Vegetationsbränden bedroht sind. Die aus Sicht der Waldbrände relevanten Daten sind die Dauer der ununterbrochenen Perioden ohne Niederschläge, da eine solche Periode im Frühjahr oder Sommer mit Sicherheit zu einem Rückgang des Feuchtigkeitsgehalts der Biomasse auf ein kritisches Niveau führt. Ungünstige Jahre treten zyklisch auf. Wenn der Zeitraum ohne Niederschläge länger als 25–30 Tage ist, kann sogar die sogenannte 1000-Stunden-tote Biomasse austrocknen, was zu Bränden führt, die schwieriger zu löschen sind. Aus den Datenreihen lässt sich schließen, dass die Dauer solcher Perioden tendenziell zunimmt. Auch die durchschnittliche Sommertemperatur steigt tendenziell an, aber es gibt extrem abweichende Jahre, in denen der Anstieg bis zu 4–5 Grad betragen kann. In diesen Jahren fallen auch abweichende Waldbranddaten an.

Modellierung der Ausbreitung von Bränden

Um die technischen Parameter von breiten Brandgürteln unter Berücksichtigung des Klimawandels und Wetterextremen mithilfe konservativer Risikoeinschätzungsmethoden zu bestimmen, müssen die dynamischen Ausbreitungseigenschaften der daraus resultierenden Waldbrände modelliert werden. Für die Berechnungen des Brandausbreitungsmodells benötigen wir charakteristische Datensätze des Brandumweltdreiecks (Wetter, Biomasse, Topografie). Der arbeitsintensivste Prozess war die Zusammenstellung von Biomassemodellen. Im Forstplanungsbezirk Bugac gibt es keine signifikanten Unterschiede in der Höhe über dem Meeresspiegel, aber mikrotopografische Bedingungen können lokal die Ausbreitung von Bränden beschleunigen und ausreichen, um einen Bodenbrand in einen Kronenbrand zu verwandeln, insbesondere wenn der Waldbestand sogenannte Biomasse enthält oder Arten mit erheblichem Sprungfeuerpotenzial vorkommen.

Die Studie umfasste die folgenden Arbeitsphasen:

- Erstellung von Biomasse-Modellen für EF-, FF-, EF-FF-, Laubstreu-EF- und FF-Bestände sowie Sommerbestände mit Wacholder;
- Zusammenstellung der Eingabeparameter des Brandausbreitungsmodells;
- Durchführung des Brandausbreitungsmodells;

Biomasseprobenahme

Um die statischen Parameter der Biomasse-Modelle zu überprüfen, mussten wir die für die lokalen (vegetativen, technischen und finanziellen) Bedingungen geeigneten Probenahmemethoden auswählen. Nach der Auswahl der für jeden Modelltyp charakteristischen Stichprobenflächen wurde die genaue Lage der Quadrate mit einem zufällig angelegten Rastergitter (100 x 100 Meter) bestimmt und anschließend die Probenahmestelle mit einem GPS-Gerät vermessen. Die Mindestanzahl der Proben wurde unter Berücksichtigung der bei der Brandmodellierung zu erwartenden Standardabweichungen mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden ermittelt.

Für die Umfrage wurden zwei Methoden verwendet:

Quadratische Stichproben für die Streuschicht, die Laub- und Nadelschicht und die krautige Vegetation. Wenn die Menge an holziger toter Biomasse am Stichprobenort gering ist, wurde diese ebenfalls mit der Quadratmethode erfasst. Die Größe des Quadrats variiert zwischen 0,25 m² und 1 m².



Abbildung 4. Quadratische Stichprobenentnahme mit einem Raster von 0,25 Quadratmetern



Abbildung 5. Quadratische Stichprobenentnahme mit einem 1 Quadratmeter großen Raster I

Eindimensionale Linienmethode

Wir haben eine eindimensionale Linienmethode verwendet, um größere Mengen an toter Holzbiomasse zu erfassen. Die eindimensionale Linienmethode ist eigentlich eine Streifenmethode mit vernachlässigbarer Breite. Die Erfassungslinie ist eigentlich eine imaginäre vertikale Ebene, und alle toten Holzbiomasseelemente, die diese Ebene schneiden, werden erfasst. Natürlich ist der tatsächliche Schnittpunkt des Biomasseelements und der Ebene in der Regel eine Ellipse, aber aus Sicht der Erfassung können wir ihn als Kreis behandeln. Wir haben nicht den Durchmesser jedes einzelnen Biomasse-Stücks gemessen, sondern Durchmessergruppen gebildet. Diese Durchmessergruppen entsprechen den Feuchtigkeitsgleichgewichtskategorien, die für Veränderungen des Feuchtigkeitsgehalts von Biomasse verwendet werden, d. h. der Gruppierung von Biomasseelementen nach der Veränderung des Feuchtigkeitsgehalts in der Atmosphäre über 1, 10, 100 und 1000 Stunden. Jeder Durchmesser wird in der 1000-Stunden-Biomasse-Durchmessergruppe gemessen.



Abbildung 6. Lineare Probenahme mit einem „Go-No-Go“-Gerät



Abbildung 7. Lineare Probenahme mit kombinierter Aufzeichnung unter Verwendung eines „Go-No-Go“-Geräts

An dem Punkt mit den angegebenen Koordinaten stellten wir die Aufzeichnungsachsen 1-4 in einem Winkel von 90 Grad zu einem beliebigen Startazimut auf und nummerierten sie von 1 bis 4. Die Länge jeder Achse betrug 20 Meter, und diese wurden mit einem speziellen Seil mit Unterteilungen alle 5 Meter markiert. Je nach Menge und Vielfalt der Biomasse wurden die Quadrate an den 5-Meter-Haltepunkten erfasst. Bei der linearen Methode wurden beim Entfernen vom Startpunkt alle Größenklassen im ersten Abschnitt erfasst, die Größenklassen 2, 3 und 4 im zweiten Abschnitt, die Größenklassen 3 und 4 im dritten Abschnitt und nur die Größenklasse 4 im vierten Abschnitt.

Modell zur Ausbreitung von Oberflächenbränden

Nach der Zusammenstellung der Eingabedaten für das Brandausbreitungsmodell wurden die Brandausbreitungsparameter jedes überarbeiteten Biomasse-Modells mit der BEHAVE-Software überprüft.

Wir verwendeten Wetterparameter, die mit einem konservativen Ansatz für die Brände zusammengestellt wurden, wobei wir das möglicherweise extrem heiße und trockene Frühjahrs-/Sommerwetter in der Region berücksichtigten.

Die modellierten Brände gingen in den Morgenstunden von Punktquellen aus.

Verwendete Daten zur Modellierung der Brandumgebung

	niedrig	medium	hoch (extrem)
1 Stunde tote Brennstofffeuchte (%)	9	6	3
10 Stunden tote Brennstofffeuchte. (%)	10	78	4
100 Stunden tote Brennstofffeuchte (%)	11	8	5
Lebende Heraceus-Brennstofffeuchte (%)	150	120	70
Windgeschwindigkeit (m/s)	3	10	20

Zusätzlich zu den Extremwerten für diese Brandausbreitungsparameter haben wir auch die Brandausbreitungswerte unter Bedingungen mit geringer und mittlerer Brandausbreitung untersucht. So konnten wir beurteilen, in welchen Fällen sich in jedem Bestandstyp nur ein Oberflächenbrand entwickelt, wann wir mit einem passiven und wann mit einem aktiven Kronenbrand rechnen müssen.

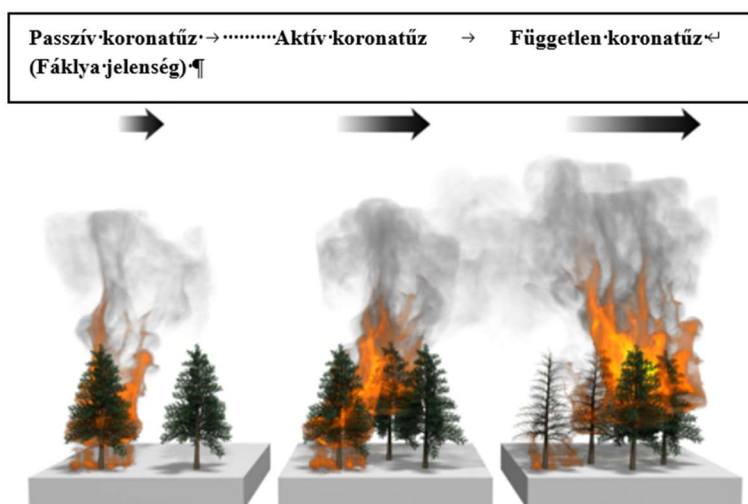


Abbildung 8. Arten von Kronenbränden

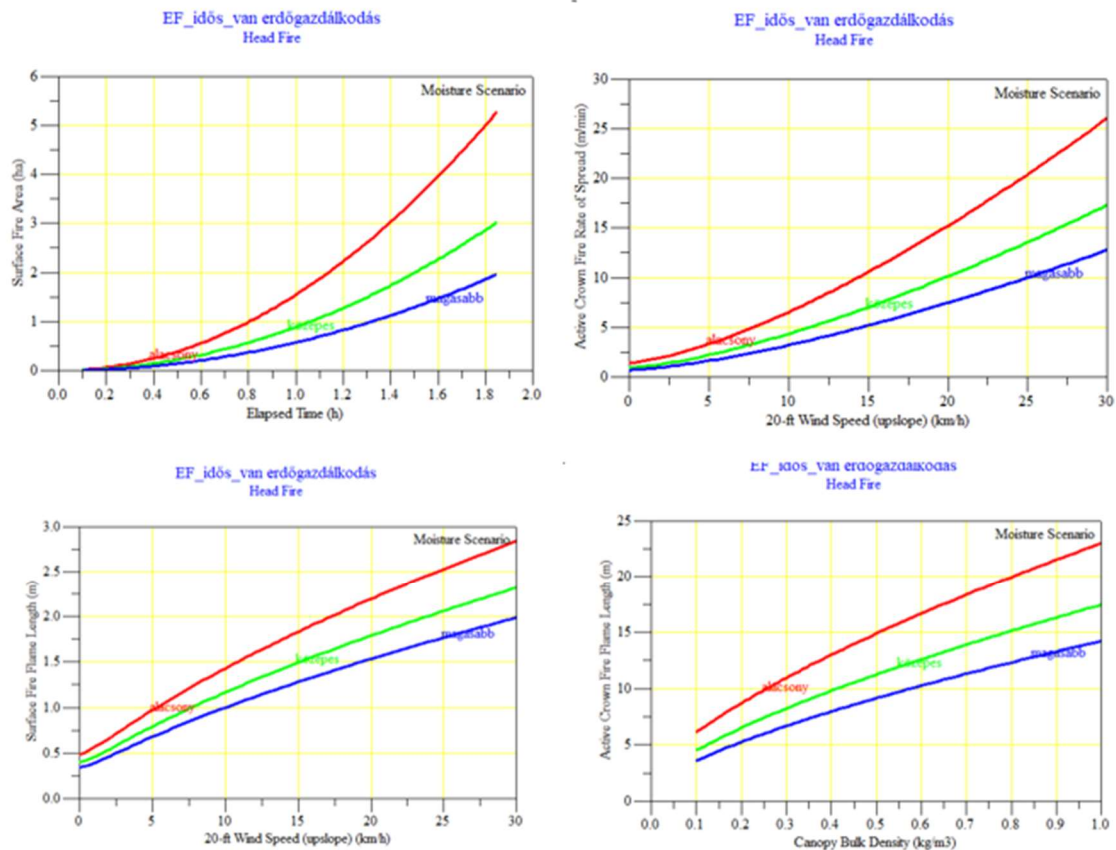


Abbildung 9. Beispiel für ein Modellierungsergebnis für EF-Bestände

Technische Parameter von Brandschutzwänden

Im aktuellen Förderprogramm, das durch die Ausschreibung mit der Kennnummer KAP-RD41-1-24 mit dem Titel „Prävention von biotischen und abiotischen Schäden, die das Waldpotenzial bedrohen“ repräsentiert wird, können Anträge für Brandschutzwänden der Typen A, B und C gestellt werden. Die Barriere vom Typ A ist 2 m breit und kann am äußeren Rand des Waldes aufgestellt werden. Sie eignet sich zum Stoppen und Verlangsamen von Vegetationsbränden geringer Intensität. Die sogenannte begehbare Barriere vom Typ B ist 4 m breit und eignet sich zum Stoppen von Waldbränden geringer Intensität sowie für den Vormarsch von Einheiten, die an der Brandbekämpfung beteiligt sind. Die Barriere vom Typ C ist 10 m breit, von denen mindestens 4 m eine Bodenfläche sind, die frei von Unterholz, Zweigen, Sträuchern und Bäumen ist, gefräst, gemahlen, gepflügt oder planiert, geglättet, frei von Biomasse, zu der auf beiden Seiten ein mindestens 3-3 Meter breiter Streifen aus zerkleinerten Stämmen gehört, der frei von Bäumen und Sträuchern ist. Leider erhalten in der aktuellen Ausschreibung trotz des erheblichen technischen Unterschieds Pasten des Typs B und des Typs C die gleiche Förderung, sodass praktisch keine Paste des Typs C hergestellt wird. Es ist jedoch zu beachten, dass Paste des Typs C nicht zur Bekämpfung intensiver Waldbrände und Kronenbrände geeignet ist.

Technische Parameter von Brandschutzpasten vom Typ D

Die Modellierung der Brandausbreitung wurde in fünf verschiedenen Biomasse-Modellen durchgeführt, jedoch ist aus Sicht der Forstplanung, der Förderpolitik und der Genehmigung eine Standardisierung der zu entwickelnden Pasten erforderlich.

Bei geringerem Ausbreitungsrisiko mussten wir bei allen Biomasse-Modellen mit Oberflächenbränden rechnen. Unter mittleren Ausbreitungsbedingungen zeigte das Modell in allen Fällen aktive

Kronenbrände bei gleichaltrigen Beständen, während wir bei Beständen unterschiedlichen Alters oder Mischbeständen mit geringerer Schließung in 70 Prozent der Fälle passive Kronenbrände feststellten. Unter extremen Ausbreitungsbedingungen traten Kronenbrände in allen Biomasse-Modellen auf.

Bei mittleren Brandausbreitungsbedingungen liegt die Flammenlänge des sich entwickelnden Kronenfeuers je nach Bestandsstruktur zwischen 15 und 22 m. Bei extremen Brandausbreitungsbedingungen kann die Flammenlänge 40 bis 50 m erreichen. Unserer Meinung nach lohnt es sich nicht, eine breite Brandschutzbarriere für extreme Brandausbreitungsbedingungen zu dimensionieren, da in solchen Fällen die Ausbreitung eines Waldbrandes in der Regel mit instabilen atmosphärischen Bedingungen einhergeht, was zu einem erheblichen Potenzial für Waldbrände führt. Mit anderen Worten: Selbst wenn die Brandfront mit einer 70 bis 100 m breiten Brandschutzbarriere gestoppt werden kann, wird es nicht möglich sein, Waldbrände zu bekämpfen. Daher lohnt es sich sowohl aus ökologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht, die technischen Parameter breiter Brandschutzbarrieren für mittlere Brandausbreitungsbedingungen zu optimieren, was eine 20 m breite Brandschutzbarriere bedeutet. Diese eignet sich zum Stoppen der Brandfront (Leeseite) eines Waldbrandes, der sich unter moderaten Brandausbreitungsbedingungen ausbreitet, und zum effektiven Management des Brandrückens (Luvseite) und der Brandflügel auch unter extremen Bedingungen. Ein 4 m breiter Streifen des 20 m breiten Brandschutzstreifens muss vollständig frei von Biomasse und befahrbar sein! Dies kann eine für den öffentlichen Verkehr freigegebene asphaltierte Straße, eine ordnungsgemäß angelegte private Forststraße oder ein angelegter Zugangsweg sein. Aus forstrechtlicher Sicht ist zu beachten, dass ein mehr als 6 m breiter Brandschutzstreifen als Fläche für forstwirtschaftliche Tätigkeiten gilt und nicht Teil des Waldes ist. Bei der Anlage eines solchen Brandschutzstreifens müssen die Entschädigungsmöglichkeiten des Waldbewirtschafters geprüft werden, da der breite Brandschutzstreifen dem Schutz großer Waldflächen dient und ihm daher kein finanzieller Nachteil entstehen darf.

Die Schaffung einer traditionellen Brandschutzzone, die 20 m breiter ist, würde erhebliche finanzielle Verluste für die Forstwirtschaft mit sich bringen, da pro 500 Meter ein Hektar produktive Fläche verloren geht, was bei einem 30- bis 40-jährigen Fichten-Schlagzyklus einem Verlust von 5 bis 7 Kubikmetern Wachstum pro Hektar und Jahr entspricht.

Darüber hinaus erhöhen zu breite Brandschneisen auch das Risiko, dass sich invasive Arten ansiedeln. Bei Bedarf kann die traditionelle breite Brandschneise durch grüne Brandschneisen oder durch Bestandsmaßnahmen oder Umstrukturierungen ergänzt werden. Durch die Kombination dieser Methoden kann sichergestellt werden, dass die so geschaffenen Schutzlinien auch unter extremen Brandausbreitungsbedingungen einen ausreichenden Schutz bieten, da die tatsächliche Breite 50 bis 70 Meter erreicht oder sogar überschreitet.

Es gibt jedoch natürliche lineare Einrichtungen, die aufgrund ihrer Funktion für die Schaffung einer breiten Brandschneise geeignet sind, ohne wirtschaftliche Verluste zu verursachen. Dabei handelt es sich um Öffnungen, die zur Verlegung von Mittel- oder Hochspannungsleitungen oder Gasleitungen dienen. In diesen Fällen kann der Sicherheitsabstand zu den Leitungen bis zu 30-40 m betragen. Da es unmöglich ist, große Baumbestände innerhalb des Sicherheitsabstands zu erhalten, eignen sie sich hervorragend für breite Brandschneisen. Bei besonders miteinander verbundenen Waldbeständen mit hohem Risiko kann die Schaffung einer breiten Brandschneise auch dazu dienen, eine Sicherheitszone zu schaffen, in die die an der Löschung beteiligten Geräte und Personen bei extremen Wetterbedingungen evakuiert werden können. Bei einer solchen Funktion muss jedoch die Breite der einzelnen Abschnitte der breiten Brandschneise die für den jeweiligen Waldbestand berechnete Flammenlänge, d. h. 50 Meter, erreichen oder sogar überschreiten.

Technische Parameter der grünen Brandschutzstreifen vom Typ D

Das Wesentliche beim Entwurf von grünen Brandschneisen ist es, Bestandsbedingungen zu schaffen, unter denen selbst bei mäßiger und extremer Brandausbreitung höchstens mit einem Oberflächenbrand oder einem passiven Kronenbrand zu rechnen ist. Dies können wir erreichen, indem wir die Biomassebedingungen verändern, die die Brandausbreitungsbedingungen grundlegend beeinflussen, da wir im Rahmen der Waldbewirtschaftung keinen Einfluss auf das Wetter und die Topografie haben. Die Veränderung der Biomassebedingungen kann kurz- und mittelfristig erfolgen. Zur ersten Gruppe gehören die Veränderungen der Bestandsbedingungen durch Holzeinschlag, zur zweiten Gruppe gehören strukturelle Veränderungen, bei denen die Ausbreitung des Feuers in horizontaler Richtung verlangsamt und die vertikale Entwicklung zu einem Kronenfeuer durch den Einsatz von Laubbaumarten oder einem breiteren Pflanzungsnetz verhindert wird.

Nach der Endnutzung, bei der Wiederaufforstung

Wenn ein Standort mit hoher Brandgefahr genutzt wird, muss der Wald mit Laubbaumarten wiederaufgeforstet werden, sofern die Standortvariante des jeweiligen Waldabschnitts dies zulässt. Im Bezirk Bugac können dies Akazien und Graupappeln sein, wobei erstere nur dann in Frage kommen, wenn der Naturschutzstatus des Gebiets dies zulässt. Private Waldbewirtschafter bevorzugen nach Möglichkeit Akazien, aber aus fachlicher Sicht können auch beide Baumarten kombiniert werden. Einerseits verbessert die Akazie durch Stickstofffixierung die Standortbedingungen, andererseits können beide Arten bei der nächsten Durchforstung aus dem Stock wieder aufgeforstet werden, sodass das Gebiet nicht gerodet werden muss. Allerdings ist sowohl in den Waldblöcken Bugac und Jakabszállás als auch im gesamten Waldplanungsbezirk in erster Linie die Standorttypvariante mitteltiefer Humussand unabhängig von der Wirkung von überschüssigem Wasser charakteristisch, was eine Umstrukturierung mit Laubbaumarten nur in begrenztem Umfang zulässt. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn auch die Mikrotopografie dies begünstigt.

Aufgrund unserer Studien ist es jedoch auch in weniger günstigen Wachstumsgebieten möglich, neben den Lichtungen drei oder vier Reihen Laubbaumarten anzupflanzen, gegebenenfalls durch die Unterstützung der Laubbaumarten mit hochwertigerem Vermehrungsmaterial oder durch regelmäßige Bewässerung bei trockenem Wetter. Mit dieser Maßnahme entsteht unter Berücksichtigung des traditionellen Reihenabstands von 2,5 m ein grüner Feuerfleck an der Seite der 4 m breiten Lichtung, die von der Waldverjüngung betroffen ist. In diesem Bereich entwickelt sich ein eventuell entstehendes Kronenfeuer zu einem Oberflächenfeuer.

Im Falle von Kürzungen

Bei nicht endverwerteten Beständen kann die Bildung einer grünen Feuerstelle mit einer Verringerung der oberen Kronendachbedeckung der Hauptbaumarten und einer Verringerung der oberirdischen Biomasse kombiniert werden. In jedem Bestandstyp muss eine Verringerung der Kronendachbedeckung um 30, 40 oder 50 Prozent vorgenommen und die untere Kronenschicht sowie die Strauchschicht entfernt werden. Auf diese Weise kann sich das Kronenfeuer in ein Oberflächenfeuer verwandeln. Für die Zwecke der Schließungsreduktionszone lohnt es sich, eine Laubunterpflanzung durchzuführen, um die Endnutzung vorzubereiten. Sowohl in Schwarzkiefern- als auch in Waldkiefernbeständen ist unserer Meinung nach die Graupappel eine geeignete Baumart dafür. Die Breite des von der Schließungsreduktion betroffenen Kronendachs muss das Eineinhalbfache der Höhe des Bestandes erreichen.

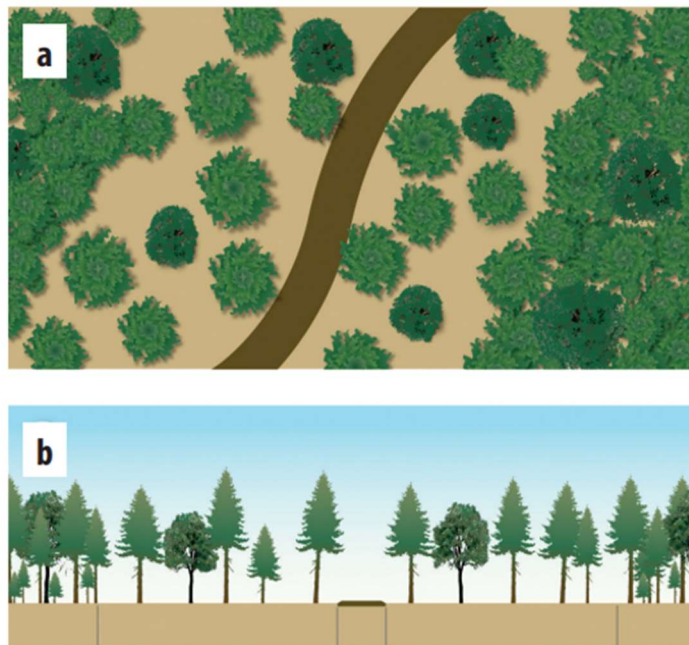


Abbildung 10. Brandschutzstreifen

Experimentelle Interventionen

Die experimentellen Maßnahmen wurden im Zusammenhang mit der Biomasseerhebung durchgeführt. Während der experimentellen Maßnahmen wurden in den Probestflächen unterschiedliche Grade der Verringerung der Verschleißung erreicht. In den Probestflächen zur Waldverjüngung wurden auch Laubbaumreihen angelegt. Die experimentelle Einrichtung der breiten Brandschneise erfolgte in einer mehr als 100 Hektar großen, hochgefährdeten Eichenplantage in Nagylóc.

Kostenberechnungen

Die Kostenberechnungen wurden für EF-, FF-, EF-FF-, Lombelegyes EF- und FF-Bestände sowie für Sommerbestände mit Wacholder so durchgeführt, dass sie auch auf Basis der Stückkosten für Kap-Subventionen verwendet werden können. Es ist zu betonen, dass das derzeitige Subventionssystem für die Pflege von Brandschutzstreifen gilt und die Anlegungskosten nicht berücksichtigt. Für die Pflege und die Endnutzung von grünen Brandschutzstreifen können die zur Länge des Brandschutzstreifens

proportionalen Stückkosten herangezogen werden, für Pflegeschnitte sind jedoch die zur geernteten Kubikmeterzahl und zur entfernten Biomasse proportionalen Stückkosten angemessen.

Wanderpläne

Die Wege wurden im Shape-Format als separate Überlagerungen für breite Brandschutzstreifen und grüne Brandschutzstreifen definiert. Die Art der grünen Brandschutzstreifen wurde ebenfalls in den Wegattributen angezeigt. Die Gebiete ohne Forstverwalter wurden ebenfalls im Weg angegeben.