

Het Catalaanse natuurbrand- beheersingssysteem als inspiratiebron voor Nederland



Nederlandse Academie voor
Crisisbeheersing en Brandweezorg
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.nipv.nl
info@nipv.nl
026 355 24 00

Colofon

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2025

Auteur	B. Verhoeven
Contactpersoon	B. Verhoeven
Opdrachtgever	Lectoraat Brandweerkunde
Contactpersoon	R. Weewer
Datum	23 september 2025
Foto's	Brian Verhoeven / NIPV

Wij hechten veel belang aan kennisdeling. Delen uit deze publicatie mogen dan ook worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding.

Voorwoord

Natuurbrandbeheersing is een belangrijk onderzoeksthema voor het lectoraat Brandweerkunde van het NIPV. Zo zijn er een visie op natuurbrandbeheersing en bijbehorend uitvoeringsplan van Brandweer Nederland, en een programma natuurbrandveiligheid binnen het NIPV. Er is nog veel te onderzoeken op dit gebied, met name in relatie tot het veranderende klimaat en alle bijbehorende effecten daarvan. Een van de onderwerpen die Brandweerkundigen interesseert, is hoe we natuurbranden die onbeheersbaar zijn of dreigen te worden, adequaat kunnen bestrijden en hoe we kunnen voorspellen wat de brand wil en gaat doen. Daar hoort een 'slimme repressie' bij, waarbij de focus ligt op het zo effectief mogelijk inzetten van de beschikbare middelen. Zo geldt dat al snel een groot deel van ons land te maken heeft met hetzelfde probleem wanneer er sprake is van een hoog natuurbrandgevaar. Er is daardoor een reële kans dat naast de reguliere incidenten er in Nederland simultaan ook meerdere (grootschalige) natuurbranden voorkomen. Daarom is het belangrijk om die branden zo slim mogelijk aan te pakken en de druk op de brandweerszorg zoveel mogelijk te beperken.

In onze zoektocht naar kennis om met de natuurbranden van nu en in de toekomst om te gaan, kijken we natuurlijk ook actief naar het buitenland. Om die reden organiseren we als lectoraat al enkele jaren de 'Northwestern-European Wildfire Roundtable', waarin we met internationale experts vanuit verschillende disciplines kennis delen. Zij voorzien immers ongeveer dezelfde veranderingen in klimaat en natuurbranden als wij. Maar om onze kennis verder te verbreden, kijken we uiteraard ook naar het zuiden van Europa, waar natuurbranden al langer aandacht hebben. Doordat de landen daar al decennialang ervaring met zulke natuurbranden hebben en ze veranderingen hebben doorgemaakt die wij op dit moment in Nederland doormaken, heeft men daar veel kennis en ervaring ontwikkeld waar wij gebruik van kunnen maken.

In Catalonië is men ons al vele jaren vooruit. Daar is natuurbrandbeheersing zeer professioneel georganiseerd en op wetenschappelijke basis geschoeid. Er kan gezegd worden dat daar de bakermat en de blauwdruk voor de 'slimme repressie' gevonden kunnen worden. Om die reden hebben we warme relaties met de Catalaanse brandweer, in het bijzonder de natuurbrandonderdelen, en kijken we graag de kunst bij hen af. De auteur van dit rapport, Brian Verhoeven, is om die reden een tijd in Catalonië 'in de keuken' gaan kijken en schrijft in dit rapport zijn bevindingen en ervaringen.

We hopen dat dit rapport mag dienen als een inspiratiebron om slimme repressie bij natuurbrandbestrijding, maar ook andere activiteiten rondom natuurbrandbeheersing, in Nederland verder in te richten. Hoewel de Zuid-Europese situatie niet een op een met Nederland te vergelijken is (zo kan een kleinere brand in Nederland veel sneller een grote impact hebben als gevolg van de menselijke activiteiten die met de natuur verweven zijn), zijn er in landen zoals Spanje en in het bijzonder regio's zoals Catalonië veel principes te vinden waar wij van kunnen leren en die wij kunnen vertalen naar onze situatie.

We zijn de Catalanen, de Catalaanse brandweer (Bombers de la Generalitat de Catalunya) en de natuurbrandspecialisten die daarbinnen vallen (GRAF - Grup d'actuacions forestals) en in het bijzonder Marc Castellnou erg dankbaar voor de lessen die we mochten leren en de gastvrije ontvangst.

We would like to thank the Catalan people, the Catalan fire and rescue service, the Bombers GRAF team and more specifically Marc Castellnou for their hospitality, their openness, the takeaways and the lessons we learnt. We are really pleased with our warm contact and hope we can keep learning from each other!

Moltes gràcies per permetre'ns ser els vostres convidats i aprendre amb vosaltres!

Ricardo Weewer

Lector Brandweerkunde

Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV)



Inhoud

	Inleiding	6
1	Het Catalaanse klimaat en landschap en bijbehorende natuurbrandrisico	7
1.1	Het klimaat in Catalonië	7
1.2	De topografie van Catalonië	8
1.3	De vegetatie in Catalonië	9
1.4	Het effect van klimaatverandering	12
1.5	Zes generaties natuurbranden	14
2	De Catalaanse aanpak van natuurbrandbeheersing	17
2.1	Het brandweersysteem bij natuurbranden	17
2.2	De multidisciplinaire inzet bij natuurbranden	45
2.3	Risicomonitoring	47
2.4	Risicobeheersing	55
2.5	De betrokkenheid van burgers	60
3	Praktijkvoorbeeld: natuurbrand bij Montblanc (27 juni 2024)	65
4	Inspiratie voor Nederland	70
4.1	Het Catalaanse systeem van natuurbrandbeheersing samengevat	70
4.2	De verschuiving in natuurbrandgeneraties, vertaald naar Nederland	71
4.3	Het Catalaanse voorbeeld in een Nederlandse context	72
	Literatuurlijst	74

Inleiding

Achtergrond

In de recent gepubliceerde visie op natuurbrandbeheersing van de brandweer (Brandweer Nederland, 2023) worden drie pijlers benoemd voor een integrale aanpak van de natuurbrandproblematiek: risicobeheersing, een voorbereide samenleving en slimme repressie. Nieuwe kennis opdoen is noodzakelijk om deze drie pijlers te ondersteunen. Dit kan op twee manieren: kennis ontwikkelen door middel van (wetenschappelijk) onderzoek en kennis ophalen en delen door het leren van de expertise van anderen. In dit rapport staat dat laatste, kennisuitwisseling en -verzameling, centraal.

Slimme repressie is een relatief nieuwe term binnen de Nederlandse natuurbrandbestrijding. De term doelt onder andere op het gebruiken van nieuwe strategieën, tactieken en technieken bij het bestrijden van natuurbranden. Voor deze nieuwe aanpak wordt met regelmaat gekeken naar veelal Zuid-Europese landen. In dit rapport worden voorbeelden getoond van het brandweersysteem in Catalonië, waarin slimme repressie de basis vormt.

Methode

Dit rapport is gebaseerd op directe uitwisselingen met de Catalaanse brandweer en andere Catalaanse experts en 'expert judgement' bij de interpretatie van die informatie. Waar mogelijk en van toepassing, wordt de informatie aangevuld met verwijzingen naar externe bronnen, bijvoorbeeld documenten van de Catalaanse brandweer zelf, video's en wetenschappelijke literatuur.

Leeswijzer

In Hoofdstuk 1 wordt ingegaan op het Catalaanse klimaat en landschap en het bijbehorende natuurbrandrisico. Daarnaast wordt de ontwikkeling van het natuurbrandrisico in Catalonië omschreven aan de hand van zes 'generaties' natuurbranden. In Hoofdstuk 2 wordt de Catalaanse aanpak voor natuurbranden behandeld aan de hand van informatie over het brandweersysteem, de multidisciplinaire inzet bij natuurbranden, risicomonitoring, risicobeheersing en de betrokkenheid van burgers bij natuurbranden. Hoofdstuk 3 omschrijft vervolgens een praktijkvoorbeeld van een natuurbrand in Catalonië tijdens de zomer van 2024. Tot slot worden in Hoofdstuk 4 de opgedane inzichten uit Catalonië vergeleken met het Nederlandse systeem, met een focus op de manier waarop Nederland inspiratie kan opdoen uit het Catalaanse systeem op het gebied van slimme repressie.

1 Het Catalaanse klimaat en landschap en bijbehorende natuurbrandrisico

Catalonië is een autonome regio in het noordoosten van Spanje, ongeveer even groot als België, waar al decennia ervaring is opgedaan met en kennis opgebouwd van grote, onbeheersbare natuurbranden. In dit hoofdstuk wordt eerst kort ingegaan op het klimaat in Catalonië (paragraaf 1.1), vervolgens op de topografie (paragraaf 1.2) en de vegetatie van de regio (paragraaf 1.3). In paragraaf 1.4 komt het effect van klimaatverandering aan bod. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van 'de zes generaties Catalaanse natuurbranden' (paragraaf 1.6).

1.1 Het klimaat in Catalonië

Het grootste oppervlak van Catalonië heeft een mediterraan klimaat. Dat betekent dat er veelal sprake is van zachte winters en warme zomers. Vooral in de herfst en de lente zijn er periodes met (veel) neerslag, terwijl het in de winter en zomer juist relatief droog is. Om die reden zijn er grofweg twee natuurbrandseizoenen te identificeren: vanaf het einde van de lente tot en met de zomer en in de winter. Figuur 1.1 toont een voorbeeld van een natuurbrand tijdens de winter. Tijdens hittegolven kan in de zomer de temperatuur, met name in het binnenland, oplopen tot boven de 40 graden Celsius. De relatieve luchtvochtigheid kan daarbij op sommige dagen onder de 10 % uitkomen, wat voor zeer brandbare omstandigheden kan zorgen.

Daarnaast is Catalonië, met name in de zomer, bekend met zogeheten 'droge onweersbuien'. Dat zijn onweersbuien met een zeer hoge wolkenbasis waarbij geen of vrijwel geen neerslag valt, maar wel sprake is van bliksem. Als de natuur uitgedroogd is en er sprake is van blikseminslagen door dergelijke onweersbuien, kunnen hierdoor natuurbranden ontstaan.



Figuur 1.1 Foto van een natuurbrand in Roses gedurende de winter op 21 en 22 februari 2022. De brand werd uiteindelijk zo'n 430 hectare groot (Generalitat de Catalunya, 2022) (Bron: [@bomberscat via X](#))

1.2 De topografie van Catalonië

In tegenstelling tot Nederland is Catalonië niet vlak. Er zijn wat betreft topografische kenmerken drie hoofdgebieden te onderscheiden binnen de autonome regio: de Pyreneeën, het kustgebergte en de westelijke vlakte in de omgeving van de stad Lleida. Dit betekent dat Catalonië een type brandgedrag kent dat in Nederland niet voorkomt: topografische branden. Deze branden komen vaak voor bij een beperkte wind, waarbij de windrichting en -snelheid waarmee het vuur zich uitbreidt, bepaald worden door de aanwezige hellingen. Overdag gaat het vuur dan snel en intens de helling op, maar juist relatief traag en met een lagere intensiteit de helling af. In de late avond en nacht kan dat andersom zijn als gevolg van koude lucht die over de helling het dal in zakt. In zowel de Pyreneeën als in het kustgebergte zijn er plekken met steile, soms rotsachtige hellingen. Alleen in het westelijk deel rondom de stad Lleida is het landschap grotendeels vlak.



Figuur 1.2 Voorbeeld van het bergachtige landschap in Catalonië (het kustgebergte in de omgeving van Parc Natural de la Serra de Montsant)

1.3 De vegetatie in Catalonië

De vegetatie is in Catalonië, zoals in veel landen, divers en afhankelijk van het gebied. Hier zal een samenvatting van de belangrijkste relevante kenmerken van de vegetatie voor het natuurbrandgevaar gegeven worden.

In Catalonië werd het landschap tot ongeveer 1950 uitgebreid gebruikt voor landbouw, bijvoorbeeld wijn- en olijfgaarden en begrazing door vee. Vanaf 1950 begonnen de steden zich steeds meer te ontwikkelen en ontstond daar meer werkgelegenheid in sectoren zoals de dienstverlening. Dit was minder zwaar werk dat daarnaast meer verdiende dan het werk op het platteland, waardoor men het platteland verliet en inruilde voor het leven in de stad. Hierdoor werden veel landbouwgebieden onbeheerd achtergelaten. Gedurende de daarop volgende decennia zijn door het gebrek aan beheer in die gebieden struiken en bomen op de landbouwgronden gaan groeien. Als gevolg daarvan zijn er grote, aaneengesloten stukken natuur ontstaan. Waar voor 1950 zo'n 20 % van het landschap bestond uit (natuurlijk) bos, is dat door het onbeheerd achterlaten van de landbouwgronden toegenomen tot zo'n 70 %. In het Catalaanse landschap is dit onder andere te herkennen aan de oude stenen muren die voorheen gebouwd waren om terrassen te maken voor de landbouw, zoals in Figuur 1.3 te zien is.



Figuur 1.3 Een Catalaans natuurgebied (Parc Natural de la Serra de Montsant), waar nog stenen muren in het landschap te zien zijn, vaak op of vlak bij de rotsen

In Catalonië zijn voor natuurbranden een aantal relevante vegetatietypen en -soorten te benoemen. Een groot deel van de Catalaanse natuur bestaat uit naaldbos met ondergroei. De naaldbomen zijn voornamelijk *Pinus Pinaster* en de *Pinus Halepensis*. Beide soorten hebben relatief lage kronen, vooral de *Pinus Halepensis*. Onder de bomen groeien vaak struiken, gecombineerd met of afgewisseld door grassen. Met name sommige struiken kunnen tijdens droge perioden intens branden. Daarnaast maken die struiken het soms lastig om door het bos te lopen, onder andere doordat ze scherpe stekels bevatten. Veel naaldbossen in Catalonië kunnen mede als gevolg van de ondergroei en de lagere kronen daarom relatief snel kroonvuur produceren.

Naast naaldbomen komen in Catalonië in sommige gebieden ook andere zeer brandbare boomsoorten voor, bijvoorbeeld de *Quercus Ilex*. Vroeger werd deze loofboom onder andere gebruikt voor de productie van houtskool. In Catalonië komt vaak een meerstammige variant van deze boom voor. De boom staat erom bekend intens te kunnen branden en met name veel vliegvuur te kunnen produceren.

Bij bossen waar alleen struiken als ondergroei staan, is een specifiek brandgevaar aanwezig. Sommige van deze struiken branden relatief binair. Dit betekent dat ze ofwel zeer intens (met vlammen van enkele meters hoog) kunnen branden en daarmee het vuur dus snel de kronen in kan kruipen, of juist zeer slecht tot niet branden. Het brandgedrag hangt sterk af van de weersomstandigheden. Hierdoor is er een risico op herontsteking bij natuurbranden die bijvoorbeeld 's ochtends weer actief worden, en kan het vuur meer dan één keer over hetzelfde gebied trekken. Dit kan voor gevaarlijke en mogelijk onverwachte

situaties zorgen. Een voorbeeld van een dergelijke situatie is de brand bij Horta de Sant Joan in 2009. Deze brand staat in het blauwe kader onder de afbeelding kort omschreven.



Figuur 1.4 Ondergroei in een naaldbos. De droge en veelal bruin gekleurde struik op de voorgrond, de *Ulex Parviflorus*, is een van de soorten die in Catalonië erom bekend staan dat ze heel slecht of juist zeer intens kunnen branden, met vlammen tot zo'n 5 meter hoog

Natuurbrand 'Horta de Sant Joan' in 2009 (op basis van Planas et al., 2010)

Op 20 juli 2009 was in de buurt van Horta de Sant Joan een natuurbrand uitgebroken. In de loop van de nacht van 21 juli was de brand nog relatief inactief en klein, maar doordat het nacht was, was het moeilijk om een goed overzicht te krijgen van de brand en het landschap. De brand bevond zich bovendien in een moeilijk begaanbaar gebied met soms steile hellingen.

Gedurende de nacht en de vroege ochtend van 21 juli brandde het vuur niet met een maximale intensiteit en op sommige plekken werd de brandstof niet volledig geconsumeerd. Daarnaast was de omtrek van het brandoppervlak niet aaneengesloten als gevolg van secundaire branden door vlieg vuur. Hoewel in de nacht het vuur nog in intensiteit kon toenemen, brandde het in de vroege morgen met een lage intensiteit (vlammen van 20-30 centimeter). Hierbij verbrandde niet alle brandstof en bleven binnen het brandoppervlak 'eilandjes' van onverbrande brandstof over.

In de middag van 21 juli trok de wind, zoals verwacht, aan en was er sprake van een lage luchtvochtigheid. Dit zorgde ervoor dat de brand weer activeerde. Daarop zijn gebieden waar het vuur al eens was gepasseerd opnieuw gaan branden, omdat tijdens de eerste passage nog onverbrande brandstof was achtergebleven. Deze (her)activatie van het vuur, gecombineerd met het feit dat de luchteenheden niet meer konden opereren door een te harde wind, zorgde ervoor dat het vuur kon ontsnappen. De brand breidde zich intens uit in meerdere richtingen en een duidelijke kop van het vuur was niet meer aanwezig. Als gevolg hiervan raakten meer dan 80 brandweerlieden ingesloten door het vuur. Hierbij kwamen vijf brandweerlieden van een GRAF-eenheid (Hoofdstuk 2)

om en raakte één brandweerman zwaargewond. Pas op 24 juli werd deze brand 'onder controle' verklaard, mede door gunstiger weersomstandigheden.

Er is een uitgebreide documentaire gemaakt over deze natuurbrand, waarin meer wordt verteld over de brandontwikkeling, de bestrijding en het moment dat de brandweerlieden ingesloten raakten. Deze documentaire is, met Engelse ondertiteling, ook [te zien op YouTube](#) (Pau Costa Foundation, 2017).

Naast het uitgestrekte bosgebied van Catalonië, speelt ook agrarisch gebied een rol in het ontstaan en de uitbreiding van natuurbranden. Met name in de westelijke vlakte wordt tegenwoordig veel graan verbouwd. Dit is een gewas dat erom bekend staat zeer brandbaar te zijn zodra het is uitgedroogd. In Catalonië komen dan ook regelmatig akkerbranden voor. Een brand in een akker kan zich snel uitbreiden en een bosgebied bereiken, wat de bestrijding kan bemoeilijken, doordat de brand bijvoorbeeld in een moeilijk toegankelijk terrein terechtkomt of doordat de intensiteit van het vuur toeneemt. Andersom kunnen natuurbranden vanuit het bos ook in akkers doorlopen, waardoor de uitbreidingssnelheid van de brand kan toenemen. Natuurbranden in Catalonië branden daarom regelmatig in een mix tussen akkers, met hoofdzakelijk graan als gewas, en bosgebieden.



Figuur 1.5 Voorbeeld van een natuurbrand (Montblanc, 27 juni 2024) in een gebied met afwisselend akkers en bosgebieden die beide mee brandden

1.4 Het effect van klimaatverandering

Klimaatverandering heeft de laatste jaren al een grote rol gespeeld bij natuurbranden in Catalonië. Kort samengevat, toont de natuur duidelijk tekenen van stress als gevolg van een

combinatie van extreme hitte en meerjarige droogte. Tijdens het schrijven van dit rapport is reeds 28 % van de bomen in Catalonië dood. Een nog veel groter deel toont tekenen van stress. De dode bomen bestaan met name uit *Pinus pinaster*.



Figuur 1.6 Voorbeeld van de staat van de bomen in Catalonië. Veel bomen zijn grijs in plaats van groen, wat een teken is dat ze gestorven zijn

De dode bomen zorgen voor intenser brandgedrag en maken de natuurbranden in Catalonië lastiger te bestrijden. Daarnaast hebben ook veranderingen in de nog levende bomen effect op het brandgedrag. Zo brandde de *Quercus Ilex* voorheen niet of slechts beperkt tijdens een natuurbrand. Als gevolg van klimaatverandering is dit tegenwoordig veranderd en brandt de boom actief mee, en ook snel zeer intens. Tevens zorgt de meerjarige droogte in Catalonië ervoor dat overige brandstoffen snel kunnen uitdrogen tijdens droge perioden.



Figuur 1.7 In delen van Catalonië zijn plekken in het bos te zien die een lichtere kleur hebben dan gebruikelijk. In deze bomen vindt minder fotosynthese plaats, omdat ze minder chlorofyl (bladgroen) produceren. Dit is een teken van stress in de vegetatie als gevolg van klimaatverandering

1.5 Zes generaties natuurbranden

Hoofdzakelijk door de ontwikkelingen in het Catalaanse landschap, gecombineerd met de effecten van klimaatverandering, wordt in Catalonië gesproken van 'zes generaties natuurbranden' waar de brandweer stapsgewijs mee te maken heeft gehad (Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2020). De laatste generatie is pas recentelijk toegevoegd, aangezien deze pas de afgelopen jaren een actieve rol is gaan spelen. Deze zes generaties worden hieronder verder toegelicht.

1^e generatie: Continue beschikbaarheid van brandstof (Vanaf 1960)

Door de grootschalige migratie van het platteland naar de urbane gebieden en het verdwijnen van een 'mozaïek-landschap' als gevolg daarvan, ontstond er een grotere continuïteit in de beschikbaarheid van brandstof, doordat grotere stukken aaneengesloten natuur konden branden. De traditionele manier van natuurbranden bestrijden was niet meer voldoende. Om dit op te lossen, werd de brandweer verder geprofessionaliseerd en werd er infrastructuur, bijvoorbeeld zand- en grindwegen, in de natuur aangelegd om meer kansen te bieden om het vuur te bestrijden.

2^e generatie: Snellere verspreiding van natuurbranden (Vanaf 1970)

De akkerlanden die eerder waren achtergelaten, groeiden onder andere met struweel en andere brandstoffen nabij de grond verder dicht. Hierdoor kon het vuur soms intenser

branden, maar zich bovenal sneller verspreiden. De infrastructuur die werd aangelegd na het verschijnen van de 1^e generatie natuurbranden was onvoldoende en het vuur sprong over de verdedigingslijnes heen. Als reactie hierop is de brandweer zich verder gaan ontwikkelen om agressiever het vuur in een vroege fase te kunnen bestrijden, bijvoorbeeld door andere technieken te hanteren, meer brandweerkazernes te bouwen, meer bestrijdingsmiddelen aan te schaffen en uitkijktorens in de natuur te plaatsen om natuurbranden sneller te detecteren.

3^e generatie: Intensere branden (Vanaf 1990)

De eerder verlaten akkers waren verder dichtgegroeid en er ontstonden nu grote, aaneengesloten bosgebieden. Mede door het effectief bestrijden van de branden uit de 1^e en 2^e generatie, hoopte zich meer brandstof op, waardoor het vuur snel de kronen van bomen in kon gaan. Deze branden werden snel erg intens en konden veel vliegvuur produceren, waardoor het niet meer mogelijk werd om ze direct te bestrijden. De oplossing werd gezocht in anders tactisch nadenken over natuurbranden; men zocht naar 'windows of opportunities' om de bestrijdingswerkzaamheden in te kunnen verrichten. Daarnaast werden de beschikbare bestrijdingsmiddelen verrijkt met onder andere het gebruik van zware machines, handgereedschap en technisch vuur, ook wel bekend als vuur met vuur bestrijden.

4^e generatie: Wildland-Urban Interface (WUI) (Vanaf 2000)

Een nieuwe generatie verscheen toen de branden uit de derde generatie (grote) impact kregen op de bebouwde omgeving: er ontstonden nu ook branden in de urbane omgeving als gevolg van natuurbranden. Bij deze branden vormde het ineensstorten van de brandweezorg ('system collapse') een groot risico: er ontstond een grote vraag naar voldoende middelen om de intense en snel uitbreidende natuurbranden te kunnen bestrijden, gecombineerd met een grote vraag naar middelen om de branden in de urbane omgeving te bestrijden en de lokale bevolking te helpen. Daardoor had de brandweer onvoldoende middelen over om te kunnen reageren op andere incidenttypen zoals ongevallen op de weg, reddingen in de natuur of reguliere branden in de urbane omgeving. Als antwoord hierop, ging men bij de bestrijding van natuurbranden beter nadenken over waar de prioriteit moest komen te liggen om de inzet van middelen beter te kunnen managen. Er werd dus actief gezocht naar geschikte kansen in de bestrijding. De focus lag niet meer op alleen maar het vuur uitmaken, maar bijvoorbeeld ook op het vuur vertragen om zo tijd te winnen tot de omstandigheden beter werden en men effectief de brand kon blussen. Er werd daarmee geaccepteerd dat de brand niet altijd direct gestopt kon worden. Men stelde prioriteiten op basis van het verwachte brandgedrag en de beschikbare middelen.

5^e generatie: Simultane branden (Vanaf 2010)

De vijfde generatie kwam in beeld toen meerdere natuurbranden van de vierde generatie tegelijk voorkwamen. Het gevolg was dat de brandweezorg zeer snel overbelast raakte als gevolg van een te grote vraag naar middelen bij zowel de natuurbrand als de daardoor ontstane branden in de urbane omgeving. Om dit op te kunnen lossen, kwam de aandacht te liggen bij het bepalen van belangrijke strategieën zowel tijdens als voorafgaand aan natuurbranden. Het doel was niet meer om altijd het oppervlak van de natuurbrand zo klein mogelijk te houden, maar om de brandweer de tijd te gunnen om op plekken te werken waar een kans in de bestrijding ligt ook al zou het vuur daardoor nog een langere tijd kunnen doorbranden. De inzetten werden nu uitgevoerd met een focus op het zo efficiënt mogelijk inzetten van de middelen. Daarnaast werd het commandosysteem veranderd: de verantwoordelijkheid voor het nemen van keuzes kwam dichterbij het vuur te liggen. Ook

werd brandweerpersoneel nog beter opgeleid om zelf keuzes te maken die passen binnen de grotere strategie tijdens een incident. Iedereen zou op de hoogte moeten zijn van het grotere doel bij een natuurbrand en daarnaartoe werken, waardoor er minder hiërarchische orders nodig zouden zijn, er sneller en efficiënter gewerkt kon worden en het aantal ingezette middelen beperkt kon worden.

Tot slot kreeg de samenleving een belangrijke rol in het nemen van strategische keuzes voorafgaand aan natuurbranden. Er werd met alle relevante stakeholders gekeken naar het landschap en welke preventieve maatregelen genomen konden worden om de problemen van de branden van de vijfde generatie te voorkomen. Dit betekende ook dat er een (rest)risico geaccepteerd werd. Een voorbeeld daarvan is het accepteren dat een brand groter kon worden en een bepaald natuurgebied verbrandde, omdat was afgesproken dat de inzet van de brandweer zich zou focussen op het gedeeltelijk beperken van de brand in een bepaald gebied waar maatregelen zoals landschapsinrichting (brandstofmanagement) waren genomen. Op die manier kon bijvoorbeeld de impact op de samenleving beperkt worden, maar was er meer schade aan de natuur. Dit werd geaccepteerd door de samenleving, doordat dergelijke afspraken vooraf waren gemaakt. Daarnaast werd ook meer verantwoordelijkheid bij de samenleving zelf gelegd, bijvoorbeeld door mensen zelf maatregelen te laten treffen om hun woning en de directe omgeving beter te beschermen tegen het vuur.

6^e generatie: ‘Extreme Wildfire Events’ (recente jaren)

Mede als gevolg van klimaatverandering, gecombineerd met de accumulatie van brandstof en een toenemende hoeveelheid dode brandstof, is er in de recente jaren een nieuwe generatie natuurbranden verschenen. Deze natuurbranden zijn groot genoeg en produceren genoeg energie om, gecombineerd met atmosferische omstandigheden, de verticale structuur van de atmosfeer te veranderen en op die manier een eigen weersysteem te ontwikkelen. Het grote probleem dat hierdoor ontstaat, is dat natuurbranden extreem brandgedrag vertonen dat tot dusver nog nauwelijks begrepen wordt. Dat zorgt ervoor dat natuurbranden van deze generatie ook lastig te voorspellen zijn, wat betekent dat de huidige methodiek van natuurbrandbestrijding niet meer goed toepasbaar is, gezien deze gebaseerd is op het hebben van zekerheid. Door het extreme en onvoorspelbare brandgedrag bij natuurbranden van deze generatie, is die zekerheid niet meer zo groot.

In Catalonië heeft de brandweer dit type natuurbrand onder andere ervaren bij Santa Coloma de Queralt (2021) en Guissona (2025). In Castellnou et al. (2024) staat een verdere toelichting van Extreme Wildfire Events omschreven en worden enkele internationale voorbeelden hiervan omschreven en geanalyseerd.

2 De Catalaanse aanpak van natuurbrandbeheersing

2.1 Het brandweersysteem bij natuurbranden

2.1.1 Specialistische eenheden voor natuurbranden: GRAF

De Catalaanse brandweer heeft binnen de beroepsbrandweer twee eigen teams die gespecialiseerd zijn in natuurbranden. Het eerste en tevens grootste is GRAF (Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals). GRAF werd in 1998 in het leven geroepen nadat Catalonië dat jaar een zeer zwaar natuurbrandseizoen had ervaren. Bij een van de branden in de zomer van dat jaar, verbrandde binnen 12 uur ruim 12.000 hectare en werden dorpen door de brand getroffen. Men realiseerde zich dat, mede als gevolg van accumulatie van brandstof in de natuur, de branden aan het veranderen waren. Ze werden te intens en konden zich snel verspreiden. De brandweer had onvoldoende capaciteit om die branden van de 3^e en 4^e generatie effectief te kunnen bestrijden. In antwoord daarop is het GRAF-team opgericht; dit team heeft vier hoofddoelen (Castellnou & Miralles, 2010):

- > De brandweer voorzien van extra capaciteit, bestaand uit brandweermensen die werken met handgereedschap, zware machines en technisch vuur (vuur met vuur bestrijden).
- > Het accumuleren van kennis over en ervaring met natuurbranden binnen de brandweer.
- > Het implementeren van natuurbrandanalyse als een operationeel middel.
- > Het implementeren van vuurbeheer, inclusief het uitvoeren van beheerbranden en inzetten van technisch vuur bij de branden, namens de brandweer.

GRAF bestaat uit verschillende teams (operationele teams en het team natuurbrandanalisten). In de basis wordt iedereen binnen GRAF zo getraind dat hij of zij minstens een basisoniveau aan kennis heeft over natuurbrandgedrag, natuurbrandanalyse en meteorologie. Dit is nodig om (weer)kaarten, natuurbrandanalyses en de tactische en strategische keuzes tijdens een incident kunnen begrijpen en toepassen. De operationele GRAF-teams rijden indien nodig preventief rond door Catalonië en pre-positioneren zichzelf in de meest risicovolle gebieden. In totaal zijn er vier teams, verspreid over verschillende gebieden:

- > GRAF Girona (noordoosten)
- > GRAF Barcelona (oosten)
- > GRAF Tarragona (zuiden)
- > GRAF Lleida (westen).

Deze teams blijven veelal in hun eigen gebied, maar kunnen ook daarbuiten opereren als er een grote natuurbrand is waar hun hulp bij nodig is of als er geen natuurbrandrisico is in hun eigen gebied. Ze zijn dus niet gebonden aan hun eigen regio en kunnen binnen heel Catalonië opereren.

Naast de vier basisteams zijn er ook een aantal hoofdfuncties (hoofdanalisten) binnen GRAF, genummerd vanaf GRAF00 tot en met GRAF04. GRAF00, GRAF01 en GRAF03 zijn er altijd. GRAF02 en GRAF04 zijn extra functies die kunnen worden vervuld tijdens perioden

met een verhoogd natuurbrandgevaar. Bevelvoerders van de regionale GRAF-eenheden en de mensen die de hoofdfuncties vervullen, krijgen een uitgebreidere opleiding, bijvoorbeeld in het uitvoeren van uitgebreide natuurbrandanalyse (zie ook Hoofdstuk 2.1.7).

GRAF00

Deze positie wordt veelal ingenomen door de hoofdverantwoordelijke natuurbrandanalist. Deze opereert ter plaatse bij een incident en zorgt voor afstemming in het lokale commandocentrum dat vaak nabij het incident wordt opgesteld. GRAF00 rijdt rondom het vuur voor beeldvorming van de omgeving van de brand en het brandgedrag. Daarnaast denkt deze analist vooruit in ruimte en tijd en focust op het vaststellen van een strategie op basis van de verwachtingen.

GRAF01

GRAF01 is een functionaris die altijd op het hoofdkwartier zit. GRAF01 heeft een breed pakket aan taken, waaronder allereerst het opstellen van een dagelijkse speciale analyse naar het natuurbrandgevaar van de komende dagen en die communiceren naar de brandweer door middel van twee speciale meetings. De eerste is met alle operationele GRAF-eenheden, mede om hun input op te halen over bijvoorbeeld de regionale staat van de vegetatie of ervaringen van eerdere branden en hun brandgedrag. De tweede meeting is met vertegenwoordigers van alle meldkamers, zodat zij op de hoogte zijn van het actuele natuurbrandrisico, welke personen welke functies vervullen en waar welke eenheden zijn. Een tweede taak van GRAF01 is om het lokale weer te duiden tijdens natuurbranden en daarna een lokale weersverwachting op te stellen. Daarnaast monitort GRAF01 de eenheden in het veld en de ontwikkeling van de brand en stemt via het radioverkeer af met andere GRAF-eenheden wanneer nodig. Dit wordt onder andere gedaan voor een goede beeldvorming van de brand. Tot slot kan GRAF01 vanaf kantoor soms ook een eerste natuurbrandanalyse uitvoeren (zie Hoofdstuk 2.1.2).

GRAF02

GRAF02 is geen vaste positie en komt enkel in beeld bij een verhoogd natuurbrandrisico. GRAF02 heeft praktisch gezien dezelfde taken als GRAF01, maar is fysiek aanwezig in het lokale commandocentrum en richt zich enkel op het incident waar hij of zij bij aanwezig is. In dat geval gaat het dan ook om een groot incident dat mogelijk meerdere dagen kan duren. Doordat deze analist ter plaatse is en zich focust op één incident, haalt dat wat druk af van GRAF01. Daarnaast is de analist makkelijk en snel te bereiken voor vragen of verzoeken vanuit bijvoorbeeld de taakcommandant. Ook kan GRAF02 ter plaatse de rookpluim van een afstand monitoren wanneer dit relevant is.

GRAF03

GRAF03 is een functionaris die ook ter plaatse bij de brand opereert en een operationele verantwoordelijkheid heeft. Zijn positie binnen de brandweer is het meest vergelijkbaar met die van Officier van Dienst in Nederland. Deze analist brengt in afstemming met het lokale commando de operaties in beweging en stuurt onder andere meerdere soorten middelen aan. Dit houdt in dat GRAF03 bijvoorbeeld arriverende tankautospuiten de juiste kant opstuurt en instructies geeft. Afhankelijk van de omvang van de brand, gebeurt dit voor de hele brand of voor één sector daarvan. Ook stuurt GRAF03 andere (speciale) eenheden aan, bijvoorbeeld de operationele GRAF-eenheden of luchtmiddelen. Het is mogelijk dat gaandeweg het incident GRAF03 de taken overgeeft aan een andere officier en zijn werkzaamheden verzet naar een ander deel van de brand of naar een andere brand.

GRAF04

Ook GRAF04 is een positie die ter plaatse opereert, maar komt net als GRAF02 alleen in beeld tijdens perioden met een hoog natuurbrandrisico. De hoofdrol van GRAF04 is om te focussen op de inzet van alle GRAF-eenheden bij een incident. Het grote verschil met GRAF03 is, dat GRAF03 zich (ook) met andere eenheden bezighoudt.

Voor alle vijf de bovenstaande hoofdfuncties geldt dat zij met elkaar afstemmen om de operaties te stroomlijnen en de taken en rolverdeling helder te houden. Op die manier wordt herhaling van informatie voorkomen. Hierin speelt GRAF01 ook een belangrijke rol. Uiteindelijk is bij een brand ook sprake van situationele commandovoering. Hoewel de verschillende specialistische posities (GRAF00 tot en met GRAF04) vooraf gedefinieerd zijn en daar verschillende taken bij horen, kunnen de activiteiten van de analisten ten tijde van de brand daarvan afwijken indien die behoefte er is.

Basiseenheid GRAF

De basisteams van GRAF bestaan uit terreinvaardige (4x4) pick-ups met vier personen per voertuig. Deze eenheden werken in principe niet met water en hebben dit ook niet bij zich. Achter in het voertuig liggen de persoonlijke beschermingsmiddelen (uitrukkleding, helmen, handschoenen en een rugzak). Daarnaast hebben ze daar handgereedschap en zogeheten 'drip torches' liggen. Een drip torch is een draagbare metalen brandstoftank met een gebogen buis en lont, waardoor een mengsel van veelal diesel en benzine gecontroleerd kan worden ontstoken en druppelsgewijs op de grond valt.



Figuur 2.1 Twee 4x4-voertuigen van de GRAF-teams

In de basis werken de GRAF-eenheden dan ook met twee technieken: het gebruik van handgereedschap en technisch vuur. Er zijn verschillende soorten handgereedschap waar ze mee werken, bijvoorbeeld een Pulaski, McLeod, Gorgui of kettingzaag. Het handgereedschap wordt hoofdzakelijk voor één doel gebruikt: het bestrijden van een natuurbrand door middel van het verwijderen van brandstof (vegetatie). In veel gevallen wordt er dus een droge stoplijn aangelegd. Daarnaast wordt het gereedschap ook veel gebruikt in de nablusfase van een natuurbrand, waarbij bijvoorbeeld hotspots, een plek binnen het verbrande gebied waar nog warmte aanwezig is, uitgemaakt worden door ze los te woelen en te laten luchten in plaats van er water op te brengen.

Een Pulaski is een combinatie van een bijl en een houweel of kleine spade op dezelfde kop. De bijl wordt voornamelijk gebruikt om struiken te verwijderen, takken te snoeien of bijvoorbeeld wortels door te snijden. Met de houweel wordt de bovenste laag van de bodem losgewoeld om vervolgens te worden weggehaald. Afhankelijk van het gebied waar de brand zich bevindt, kan de bovenste laag van de bodem organisch materiaal bevatten. Indien dat organisch materiaal niet verwijderd wordt, kan een brand zich er (smeulend) door blijven verspreiden en verliest de stoplijn haar effectiviteit. Met onder andere de Pulaski maakt men dus een stoplijn tot op de minerale bodem.

Een McLeod kan ook gebruikt worden bij het aanleggen van een stoplijn. Dit gereedschap bestaat uit een blad met twee zijden. De ene kant bestaat uit een soort hark met grove tanden en de andere kant bevat een scherpe en brede rand. Een McLeod wordt vooral gebruikt om los materiaal, bijvoorbeeld bladeren, naalden of takjes, weg te halen.

De Gorgui is een multifunctioneel type handgereedschap dat gezien kan worden als een combinatie van de Pulaski en de McLeod. Een Gorgui is vaak zwaarder dan een Pulaski of McLeod, mede vanwege het metaal waar de kop van gemaakt is, en kan daarom niet altijd een Pulaski of McLeod vervangen. Bij het aanleggen van een stoplijn door een team van brandweermensen worden daarom vaak verschillende soorten handgereedschap gebruikt.

Een kettingzaag wordt veelal gebruikt om grotere struiken, jonge bomen of takken van bomen te verwijderen. Vaak gebeurt dit als eerste bij het aanleggen van een stoplijn. Ook kan een kettingzaag los ingezet worden om een pad te maken in een dichtgegroeid bos, dat vervolgens door brandweerlieden kan worden gebruikt om met behulp van een waterlijn (zie Hoofdstuk 2.1.4) het vuur te blussen.

Welk type handgereedschap uiteindelijk gebruikt wordt, hangt sterk af van het brandgedrag en de vegetatie en bodem waarin de brand zich bevindt. Zo wordt een kettingzaag gebruikt om een pad door een dichtgegroeid bos te maken, en kan een Pulaski zeer effectief zijn bij vuur dat in een gemaaid graanveld zit. Ter plaatse beslissen de eenheden dan ook zelf welke middelen ze gebruiken. Voor het aanleggen van een stoplijn met behulp van handgereedschap is het belangrijk dat men tot op de minerale bodem kan komen. Doordat er in Catalonië op de meeste plaatsen niet veel organisch materiaal in de bodem zit, is dit relatief snel het geval. Aangezien GRAF-eenheden zeer specialistisch zijn opgeleid, kunnen zij ter plaatse snel de omstandigheden analyseren en een keuze maken voor de typen (hand)gereedschap die zij bij het vuur in willen zetten.



Figuur 2.2 Tijdens een brand in Catalonië (Montblanc) werd de Pulaski gebruikt om een korte stoplijn (bovenaan de foto, naast de vlammen) tussen een zandweg en een akker in het gras aan te leggen, waardoor het vuur aan deze flank niet meer verder kon

Tot slot kunnen GRAF-eenheden naast de operaties met hun eigen middelen ook samenwerken met overige eenheden voor een zo effectief mogelijk brandbestrijding. Als er voldoende eenheden zijn en men vanuit een tankautospuit bijvoorbeeld een waterlijn kan aanleggen, kan GRAF hierbij helpen om het pad voor de waterlijn klaar te maken. GRAF legt in dat geval geen stoplijn aan, maar maakt wel het pad vrij. Een andere optie is dat GRAF met handgereedschap een stoplijn maakt, en de brandweerlieden hier later een waterlijn langs leggen. Hierdoor wordt als het ware een dubbele verdedigingslijn aangelegd. Mocht het vuur toch over de stoplijn springen, dan kan men snel met behulp van de waterlijn de secundaire brand blussen doordat de slangen al klaarliggen. Naast dergelijke praktische zaken, brengen de GRAF-eenheden ook veel specialistische kennis met zich mee. Die kennis kan in het veld gebruikt en overgedragen worden aan lokale eenheden.

Naast de repressieve taken, heeft het GRAF-team ook een grote rol in de werkzaamheden binnen de risicobeheersing. Dit wordt verder toegelicht in Hoofdstuk 2.4.



Figuur 2.3 Een brand in Catalonië in een zeer dichtbegroeid bos. Twee GRAF-eenheden werken met een kettingzaag om een pad vrij te maken zodat kort erna een waterlijn aangelegd kan worden

2.1.2 Specialistische eenheden voor natuurbranden: EPAF

Naast GRAF is er nog een ander (grond)team voor natuurbranden, genaamd EPAF (Equip de Prevenció Activa Forestal). De leden van de EPAF-teams hebben, net als GRAF, tegenwoordig een beroepsaanstelling binnen de brandweer. Het team beschikt over een bredere toolbox aan handgereedschap; zo heeft EPAF ook de beschikking over bosmaaiers. EPAF rijdt in vergelijkbare voertuigen als GRAF en is vooral te herkennen aan de bosmaaiers die boven op het voertuig liggen. Tijdens natuurbranden kunnen ze ingezet worden om bijvoorbeeld GRAF te ondersteunen in het vrijmaken van een pad voor het aanleggen van een stoplijn, maar in de basis worden ze niet gebruikt bij een directe aanval op het vuur.



Figuur 2.4 Voertuig van een EPAF-eenheid

Op momenten dat het niet brandt, wordt EPAF ook voor andere zaken ingezet. Voorbeelden daarvan zijn het beheren en vrijmaken van toegangswegen of het in kaart brengen welke wegen wel of niet berijdbaar zijn. Daarnaast staan in Catalonië op verschillende plaatsen grote waterbassins waar helikopters water vandaan kunnen halen om te blussen. EPAF heeft de rol om die regelmatig te controleren en de vegetatie eromheen te beheren. Ook kort na een natuurbrand kan EPAF ingezet worden om het verbrande gebied te controleren op eventuele overgebleven brandhaarden. Dat doet het team bijvoorbeeld door op plekken waar meer organisch materiaal heeft gelegen de bodem los te woelen om te kijken of er nog een warme plek is. Daarnaast wordt ook fysiek, bijvoorbeeld met de hand, gevoeld of er warme plekken zijn. Eventuele plekken met een hoop wortels of holle bomen worden daarbij in het bijzonder gecontroleerd. Het kan namelijk zo zijn, bijvoorbeeld bij olijfbomen, dat het vuur nog enkele dagen in de holle binnenkant van de boom zit. In een scenario dat kort na de natuurbrand de wind aantrekt, kan dit zorgen voor een nieuwe natuurbrand, veroorzaakt door vliegvuur.



Figuur 2.5 Een waterbassin in een natuurgebied in Catalonië

2.1.3 Specialistische eenheden voor natuurbranden: luchteenheden

De Catalaanse brandweer beschikt ook over verschillende luchteenheden om onder andere natuurbranden te bestrijden. Zo heeft ze verschillende soorten helikopters die voor vier hoofdtaken ingezet kunnen worden (Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2024-a):

- > Het houden van een overzicht van een natuurbrand en het plannen en monitoren van inzetstrategieën. Hiervoor vliegt bijvoorbeeld een GRAF00-analist of iemand hogerop in de commandostructuur mee.
- > Het blussen van natuurbranden met zogeheten 'Bambi Buckets'. De Catalaanse helikopters kunnen maximaal 1500L water vervoeren.
- > Het vervoeren van brandweerlieden (GRAF-eenheden) naar locaties die anders moeilijk te bereiken zijn. De helikopters zijn dan ook uitgerust met speciale bakken waar rugzakken, handgereedschap en andere relevante spullen in vervoerd kunnen worden.
- > Het uitvoeren van reddingen in bijvoorbeeld de Pyreneeën. Deze helikopters worden niet ingezet bij natuurbranden.

Een deel van de helikopters is in bezit van de Catalaanse brandweer zelf. Een ander deel wordt geleased van particuliere bedrijven. Hierdoor zijn een aantal helikopters niet het hele jaar beschikbaar voor de brandweer. Het aantal beschikbare helikopters wordt gedurende het natuurbrandseizoen opgebouwd en weer afgebouwd zodra de piek weer voorbij is. Dit wordt gedaan op basis van de kennis over een gemiddeld natuurbrandseizoen. Tijdens een extra vroege piek in het natuurbrandseizoen, bijvoorbeeld door extreme weersomstandigheden, kan het daarom zo zijn dat niet het maximale aantal helikopters beschikbaar is.



Figuur 2.5 Een blushelikopter van de Catalaanse brandweer loost water vanuit een Bambi Bucket over een natuurbrand

Daarnaast heeft de Catalaanse brandweer beschikking over enkele blusvliegtuigen. Dit zijn zogeheten 'air tractors' die tot 3100L water kunnen vervoeren en lozen boven een natuurbrand. Een aantal hiervan zijn amfibisch en kunnen hun watervoorraad bijvullen door bijvoorbeeld op een meer of rivier te landen en al bewegend water op te scheppen. Andere air tractors moeten opnieuw landen en worden aan de grond weer bijgevuld. In dat laatste geval is het daarmee ook mogelijk om speciale middelen (additieven) toe te voegen aan het water, waardoor een lozing mogelijk extra effectief kan zijn.

Zowel de helikopters als air tractors vallen binnen een specifiek team van de Catalaanse brandweer: MAER (Mitjans Aëris). De coördinatie van luchteenheden bij natuurbranden wordt vaak afgestemd tussen de incidentleiding, MAER en de analisten van GRAF.



Figuur 2.6 Een Air Tractor (niet amfibisch) loost water bij een natuurbrand

Tot slot kan Catalonië ook Canadair CL-415 vliegtuigen inzetten bij natuurbranden. De brandweer heeft hier geen eigen vloot van. Deze vliegtuigen worden door de Spaanse overheid geleverd; ze kunnen tot 5500-6000 liter water meenemen.

2.1.4 Overige eenheden bij natuurbranden

Naast specialistische eenheden, worden uiteraard ook reguliere brandweermiddelen gebruikt bij een natuurbrand. In Catalonië zijn deze eenheden extra voorbereid op natuurbranden, doordat ze speciaal materieel voor natuurbranden bij zich hebben. Het belangrijkste daarvan zijn dunne slangen (25 mm) voor hogedruk (tot 20 bar) voor het aanleggen van waterlijnen. Dit wordt gedaan met een techniek genaamd 'progressive hoselay'. Hierbij worden op een hoog tempo honderden meters aan slangen vanuit een vaste plaats gelegd. Een team van enkele brandweerlieden is hierbij betrokken, waarbij één persoon blust, één of twee personen helpen met de slang te dragen, vaak door deze over de schouder te leggen, en waarbij de overige brandweerlieden nieuwe slangen vervoeren. Hiervoor hebben ze onder andere speciale rugzakken waarin tot vier bundels vervoerd kunnen worden. De bundels kunnen snel aan elkaar gekoppeld worden. Er wordt hierbij gebruikgemaakt van speciale snelkoppelingen (Figuur 2.8). Tijdens het verlengen van de waterlijn wordt de oude slang afgeknepen. Vervolgens wordt de straalpijp losgekoppeld en die nieuwe bundel toegevoegd aan de waterlijn. Daarna wordt de straalpijp weer aan het einde gekoppeld, waarna de druk weer op de waterlijn kan komen en het blussen vervolgd kan worden. Tijdens het blussen wordt een nieuwe bundel alvast uitgerold, zodat in een zo kort mogelijk tijd de waterlijn steeds weer verlengd kan worden.

Bij gebruik van deze techniek worden bij de meeste kleinere natuurbranden vaak twee waterlijnen afgelegd: een per flank. Indien een natuurbrand groter wordt of moeilijker te bereiken is, kan het zijn dat meer waterlijnen worden aangelegd. Het uitgangspunt bij het gebruik van de techniek is dat dit vanuit een ankerpunt gedaan kan worden (zie Hoofdstuk 2.1.10). In veel gevallen betekent dit dat men vanuit de staart van de natuurbrand begint en via de flanken naar de kop toe werkt.



Figuur 2.7 Reguliere tankautospuiter van de Catalaanse brandweer. Rechtsboven zitten de smalle slangen (25 mm) die specifiek bij natuurbrand gebruikt worden



Figuur 2.8 Voorbeeld van een snelkoppeling voor de smalle slangen (25 mm) bij natuurbranden



Figuur 2.9 De achterkant van een tankautospuiter; bovenop liggen enkele rugzakken voor het vervoeren van bundels bij natuurbranden

De straalpijp die men gebruikt voor natuurbranden is te zien in Figuur 2.10. Voor de meeste natuurbranden gebruikt men een debiet van niet meer dan 50 tot 100 liter per minuut. Tijdens een natuurbrand wordt water direct op (de basis) van de vlammen gespoten. Dit gebeurt vaak met een gebonden straal om zo water ook een stuk de bodem in te krijgen en de bodem los te spuiten. Dit wordt, wanneer nodig, afgewisseld met een sproeistraal. Naast water zijn reguliere tankautosputters ook uitgerust met handgereedschappen, bijvoorbeeld vuurzwepen.



Figuur 2.10 Een straalpijp die in Catalonië bij natuurbranden gebruikt wordt

In de tankautospuiter zijn voorzieningen aanwezig ter bescherming van de brandweerlieden binnenin. Om de cabine heen zitten buizen waar enkele minuten water uit verneveld kan worden om de cabine te beschermen tegen hitte en straling. Binnen in de cabine zijn speciale ademluchtmaskers beschikbaar die tot vijf minuten aan lucht kunnen voorzien. Daarnaast wordt men getraind om, in het uiterste geval, de jassen van de urbane bluspakken tegen de ramen te houden om extra straling van de natuurbrand tegen te kunnen houden.

De nieuwe tankautospuiter die sinds 2022 in gebruik zijn genomen, zijn ook voorzien van weerstations. In totaal zijn dat er op dit moment ongeveer 120. De metingen van deze weerstations kunnen gebruikt worden om een beeld te krijgen van het lokale weer bij een incident; dat beeld kan dan ook gecommuniceerd worden met bijvoorbeeld een van de natuurbrandanalisten.

Tot slot maakt de Catalaanse brandweer gebruik van bulldozers. Deze zware machines worden ingezet om brede stoplijnen aan te leggen in bijvoorbeeld bosgebieden waar een stoplijn gemaakt met alleen handgereedschap van GRAF-eenheden onvoldoende is. De snelheid van het aanleggen van een stoplijn met bulldozers is niet hoog, wat betekent dat operaties met bulldozers vaak pas in beeld komen bij de grote, onbeheersbare natuurbranden die vele uren tot dagen duren. Bij die branden wordt verder vooruit in tijd en ruimte gewerkt.

Bij natuurbranden worden uiteraard ook andere eenheden ingezet, waaronder (flank)commandanten, logistieke eenheden, et cetera. Daar wordt in dit rapport niet verder op ingegaan, aangezien hierover onvoldoende informatie is opgehaald.

2.1.5 Kennis aan de basis van de operaties

Het systeem van natuurbrandbestrijding en -beheersing in Catalonië heeft een sterke focus op de kenniscomponent. Er wordt veel belang gehecht aan voldoende en kennis en kunde binnen alle eenheden. Hoewel niet de hele opleiding besproken kan worden, worden hier enkele voorbeelden benoemd.

Aan iedere GRAF-eenheid worden verschillende trainingen gegeven. Hiervoor zijn speciale cursussen ontwikkeld die voor (nieuwe) GRAF-leden verplicht zijn om te volgen. De trainingen duren in totaal enkele honderden uren en gaan over verschillende onderwerpen. De basisopleiding bevat onderwerpen zoals het uitvoeren van operaties met handgereedschap (inclusief de kettingzaag), het gebruik van technisch vuur, het omgaan met luchteenheden en het begrijpen van een basisniveau natuurbrandanalyse (Hoofdstuk 2.1.7) en de terminologie die daarbij hoort. Zodra de basisopleiding is gevolgd, kunnen GRAF-eenheden mee naar beheerbranden en incidenten om meer kennis en ervaring op te bouwen. Hierna wordt de kennis verder opgebouwd met gevorderde training in brandgedrag, gebruik van vuur en in het begrijpen van natuurbrandanalyses en natuurbrandgedrag tot een niveau waarmee men bij een brand al goed vooruit kan denken in ruimte en tijd. Uiteindelijk zijn er vergevorderde trainingen om tot een breed begrip van natuurbrandgedrag en -analyse te komen om ook prioriteiten te kunnen stellen bij operaties, zowel voor een deel van een brand als voor een brand als geheel. Met het afronden van deze trainingen kan men ook andere GRAF-eenheden aansturen bij het gebruik van technisch vuur door beheerbranden en tegenbranden. In de vergevorderde trainingen zit ook een ecologisch aspect verwerkt om tot een begrip te komen van de manier waarop verschillende soorten vegetatie branden en hoe het vuur op zijn beurt weer effect heeft op de vegetatie en het ecosysteem. Naast deze drie hoofd niveaus worden tussendoor ook andere trainingen georganiseerd, bijvoorbeeld trainingen die puur gericht zijn op 'fire weather' (pyro-meteorologie).

Naast officiële trainingen, wordt binnen GRAF ook veel informeel getraind en geleerd. Op die manier probeert men een zelflerend organisme te ontwikkelen binnen de brandweer. Een voorbeeld hiervan is het regelmatig bezoeken van recente branden, om in gezamenlijkheid (vaak met meerdere GRAF-eenheden en anderen) te bespreken wat de natuurbrand deed, welke operaties uitgevoerd werden en met welke reden en waarom deze uiteindelijk wel of niet geslaagd waren. Er wordt dan ook kritisch gekeken of er bepaalde dingen beter gedaan hadden kunnen worden, maar dit gebeurt altijd op een respectvolle manier. Daarnaast ligt een grote focus op het begrijpen van het brandgedrag, omdat dat er vaak voor zorgt dat men een toekomstige brand in hetzelfde gebied ook beter kan begrijpen en dus voorspellen.

Direct na een incident komen alle GRAF- en EPAF-eenheden samen om de brand en de inzet na te bespreken. De hoofdanalisten delen daarin hun beeld van de brand, de ontwikkeling en bijvoorbeeld de risico's die er waren. Daarna worden de strategische keuzes en tactieken nogmaals toegelicht en besproken. Tijdens een dergelijk overleg is er voor iedereen ruimte om iets te bespreken. In het algemeen deelt men ook het beeld van het brandgedrag en de effectiviteit van de werkzaamheden die men uitvoert, waarbij vaak onderscheid gemaakt wordt tussen de kop, staart en flanken van de brand. Het kan bijvoorbeeld zijn dat bepaalde werkzaamheden lastiger bleken dan gedacht en dan wordt er besproken waardoor dat kwam en hoe daarop gereageerd is. Ook is ruimte om te bespreken wat juist goed is gegaan. Bij een dergelijk overleg is de 'waarom-vraag' belangrijk om ervoor te zorgen dat men ook begrijpt hoe het komt dat het vuur bijvoorbeeld ergens intenser was dan initieel gedacht. Die kennis kan vervolgens gebruikt worden bij een toekomstige brand.

Van de natuurbranden worden veel data opgeslagen, waaronder de weersomstandigheden, branduitbreiding, inzet van de brandweer, het brandgedrag, enzovoort. Daarbij zit ook veel beeldmateriaal. Voor de belangrijkste branden wordt regelmatig een kort rapport opgesteld waarin bovenstaande punten verder worden uitgewerkt.

Ook gaat men regelmatig het veld in zonder dat er sprake is van een natuurbrand. Zo wordt bijvoorbeeld de staat van de vegetatie beoordeeld. Daarbij ligt de focus op de hoeveelheid biomassa en de beschikbaarheid van de vegetatie om te branden. Als er later een natuurbrand is in een gebied waarvan men de vegetatie heeft gezien, kan die informatie gebruikt worden om het brandgedrag en dus de branduitbreiding beter te voorspellen.

Daarnaast worden de GRAF-eenheden ook aangemoedigd hun kennisniveau te blijven ontwikkelen door ze bijvoorbeeld het (verwachte) weer te analyseren en de bevindingen te delen tijdens de ochtendbriefing die door GRAF01 georganiseerd wordt. Op die manier leert men niet alleen meer over de weersverwachting in relatie tot de natuurbrandanalyse, maar wordt ook het situationele bewustzijn tijdens een incident vergroot, omdat de eenheden voorafgaand aan het incident al op de hoogte zijn van bijvoorbeeld een mogelijke verandering in windrichting gedurende de dag.

Alle bovenstaande factoren vragen een leergierige houding die duidelijk binnen GRAF aanwezig is. Naast alle trainingen, veldbezoeken en interne besprekingen blijft men de wens houden om meer te leren. Als er bijvoorbeeld buitenlandse specialisten op bezoek komen, of men spreekt met mensen uit een ander vakgebied dat ook voor natuurbranden relevant kan zijn, wordt daar binnen GRAF met regelmaat gebruik van gemaakt om zoveel mogelijk bij te leren, bijvoorbeeld door middel van (korte) presentaties.

Met behulp van de specialistische kennis en uitgebreide ervaring binnen GRAF, wordt ook de bredere kennisdeling binnen de Catalaanse brandweer bevorderd. Zo gaan mensen van GRAF en EPAF langs brandweerposten om gezamenlijk te oefenen, incidenten te bespreken en ervaringen en kennis actief te delen.



Figuur 2.11 Tijdens een dienst gaan GRAF-eenheden regelmatig naar recente of oude branden om deze na te bespreken en ervan te leren

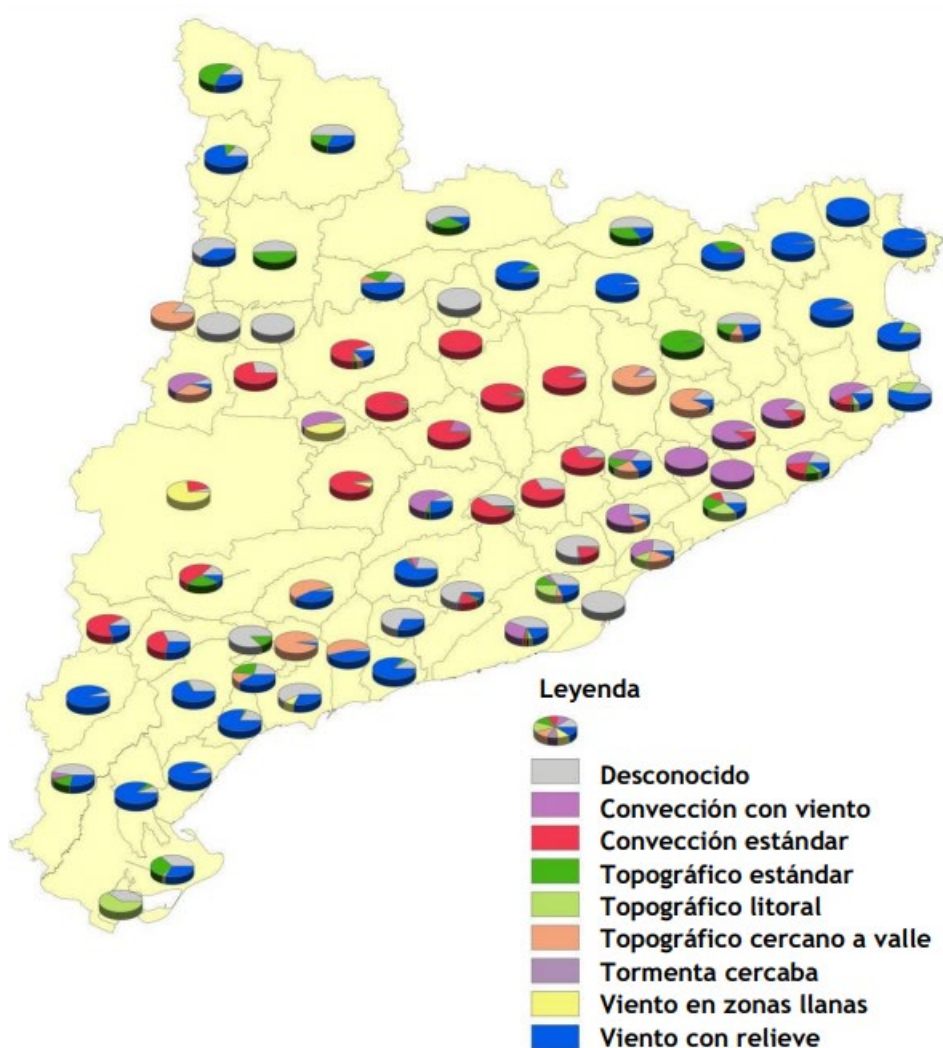
2.1.6 Data als basis van de kennis

Aan de basis van de meeste kennis en ervaring die de Catalanen hebben, liggen data. Door al enkele decennia natuurbranden uitgebreid bij te houden, weet men beter welk type natuurbrand waar voorkomt onder bepaalde weersomstandigheden. Deze kennis kan vervolgens gebruikt worden om te voorspellen wat een toekomstige natuurbrand gaat doen. Een voorbeeld wat er met die data gedaan kan worden is te zien in Figuur 2.12 (Castellnou et al., 2009). Daarin is voor verschillende gebieden in Catalonië een cirkeldiagram weergegeven met het aandeel van verschillende typen brandgedrag. Deze typen zijn in drie hoofdcategorieën te onderscheiden: topografische branden, windgedreven branden en convectieve (pluimgedreven) branden. Wanneer welk type brandgedrag voorkomt, heeft men kunnen koppelen aan de synoptische (grootschalige) weerpatronen en de bijbehorende weersomstandigheden. Op een moment dat vergelijkbare weersomstandigheden worden verwacht, heeft men dus een beeld van het verwachte type brandgedrag. Die wetenschap kan dan weer gecombineerd worden met informatie over bijvoorbeeld de brandbaarheid van de natuur op dat moment.

De data die worden bijgehouden bij een natuurbrand bestaan uit verschillende onderdelen. Voorbeelden daarvan zijn de ontstaanslocatie van de brand en de uiteindelijke omtrek ervan, de oorzaak van de brand indien deze te achterhalen is, en de ingezette middelen. Daarnaast houdt men tijdens een incident de ontwikkeling van de brand bij aan de hand van isochronen. Dat zijn lijnen die de omtrek van de brand op een bepaald tijdstip weergeven. De isochronen worden bij voorkeur met tijdstappen van één uur bijgehouden. Tot slot wordt ook het brandgedrag vastgelegd door beelden van de brand (foto's en video's) op te slaan. Het vastleggen van deze data is een van de rollen van GRAF. Zo is het gebruikelijk voor

GRAF-eenheden om, zelfs bij de kleine branden van minder dan één hectare, langs de perimeter van de brand te lopen en deze met een GPS-tracker vast te leggen.

Om bijvoorbeeld isochronen te maken, kan de ontwikkeling van de natuurbrand bijgehouden worden met behulp van verschillende middelen. Zo kunnen de analisten deze vanuit het veld intekenen wanneer ze zelf kunnen zien waar het vuur zit, maar kunnen ze die ook bijhouden aan de hand van de locaties van grondeenheden. Die locaties zijn inzichtelijk met behulp van de portofoons en voertuigposities, waar GPS-trackers in zitten. Ook kan men live volgen waar helikopters hun water lozen. Dit kan dus ook gebruikt worden voor het opstellen van isochronen. Tot slot gaan analisten soms ook mee met een commandohelikopter om een overzicht van de brand te krijgen en het brandgedrag, onder meer om de actuele omtrek van de brand in kaart te brengen.



Figuur 2.12 De verhouding van verschillende typen natuurbrandgedrag per regio in Catalonië (Bron: Castellnou et al., 2009)

Het bijhouden van een uitgebreide dataset stelt de Catalaanse brandweer in staat om deze op een later moment te analyseren. Niet alleen de brandweer gebruikt deze data, ze worden ook door de wetenschap voor onderzoek gebruikt. Ook worden de data gebruikt voor het ontwikkelen van een strategie in het bosbeheer om preventieve maatregelen te kunnen nemen en het natuurbrandrisico in een gebied te verlagen.

2.1.7 Natuurbrandanalyse

Uiteindelijk komen van de kennis en het specialisme dat in Catalonië aanwezig is samen in natuurbrandanalyses. Veel aspecten van de natuurbrandanalyse zoals deze in Catalonië uitgevoerd wordt, staan ook omschreven in Castellnou et al. (2021). Ze worden hieronder kort samengevat.

Het proces van besluitvorming tijdens een natuurbrand, waar een natuurbrandanalyse de basis voor vormt, bestaat uit het stellen en beantwoorden van vier vragen op een vaste volgorde:

1. *Wat wil de natuurbrand doen?*

De potentie van een natuurbrand wordt hiermee in beeld gebracht. Dit zorgt ervoor dat men een analyse van het brandgedrag moet uitvoeren en een verwachting moet maken van de route waarover een natuurbrand zich wil voortbewegen in het landschap. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van eerder genoemde data om trends in het brandgedrag van eerdere branden in hetzelfde gebied te identificeren. Uiteindelijk levert deze vraag een begrip op van potentiële risico's bij de brand.

2. *Wat kan de brand doen en hoe kan de brand dat doen?*

Deze vraag heeft als doel dat er nagedacht moet worden over de stappen die een natuurbrand moet zetten om het volledige potentieel te bereiken. Zo wil de brand wellicht een bepaalde richting op uitbreiden, maar is dit niet mogelijk door de afwezigheid van brandbare vegetatie. Op deze manier krijgt men helder waar een natuurbrand zich makkelijk kan verspreiden en waar dit juist lastig is. Ook kunnen daarmee kritieke punten geïdentificeerd worden. Een voorbeeld van een kritiek punt is een stuk natuur dat als verbinding met een groot natuurgebied dient. Als het vuur dat kritieke punt passeert, krijgt het een veel groter potentieel en wordt de natuurbrand een stuk complexer. Ook krijgt men door het beantwoorden van deze vraag een begrip van de weersomstandigheden en hoe die zich in het brandgedrag vertalen. Zo worden er 'burning windows' geïdentificeerd (wanneer de brand optimale omstandigheden heeft om intens en snel te branden) en 'windows of opportunity' (wanneer de brandweer optimale omstandigheden heeft om de natuurbrand effectief te bestrijden).

3. *Wat wil ik doen?*

Pas nadat men een beeld heeft van wat de brand wil doen en wat deze uiteindelijk ook kan doen, gaat men nadenken over wat men zelf wil doen om de brand te bestrijden. Aan de hand van deze vraag worden scenario's gebouwd en worden prioriteiten gesteld. Een prioriteit kan bijvoorbeeld zijn dat men een urbaan gebied wil beschermen, of focust op een van de flanken, omdat de brand daar het snelst bij een kritiek punt kan komen waardoor hij veel groter kan worden en meer potentie krijgt.

4. *Wat kan ik doen?*

De laatste vraag gaat om het identificeren van de haalbare stappen in de bestrijding om een bepaald (gewenst) scenario te bereiken. De prioriteiten worden geanalyseerd op hun haalbaarheid. Zo bestaat bijvoorbeeld het scenario dat een eerste prioriteit niet haalbaar is met de beperkte middelen die beschikbaar zijn. In dat geval zal men dan ook focussen op het hoogst haalbare scenario en mogelijk pas later meer middelen inzetten op de eerste prioriteit. Dit zorgt ervoor dat de beschikbare middelen zo effectief mogelijk worden ingezet. Een ander voorbeeld is dat het een eerste prioriteit is om een bewoond gebied te beschermen, maar dat, als aan de hand van het brandgedrag en eventueel het beperkte aantal middelen de conclusie wordt getrokken dat dat niet mogelijk is, het doel van beschermen naar bijvoorbeeld evacueren verandert. Wellicht kan men niet alle woningen redden, maar lukt het wel om alle mensen te evacueren of

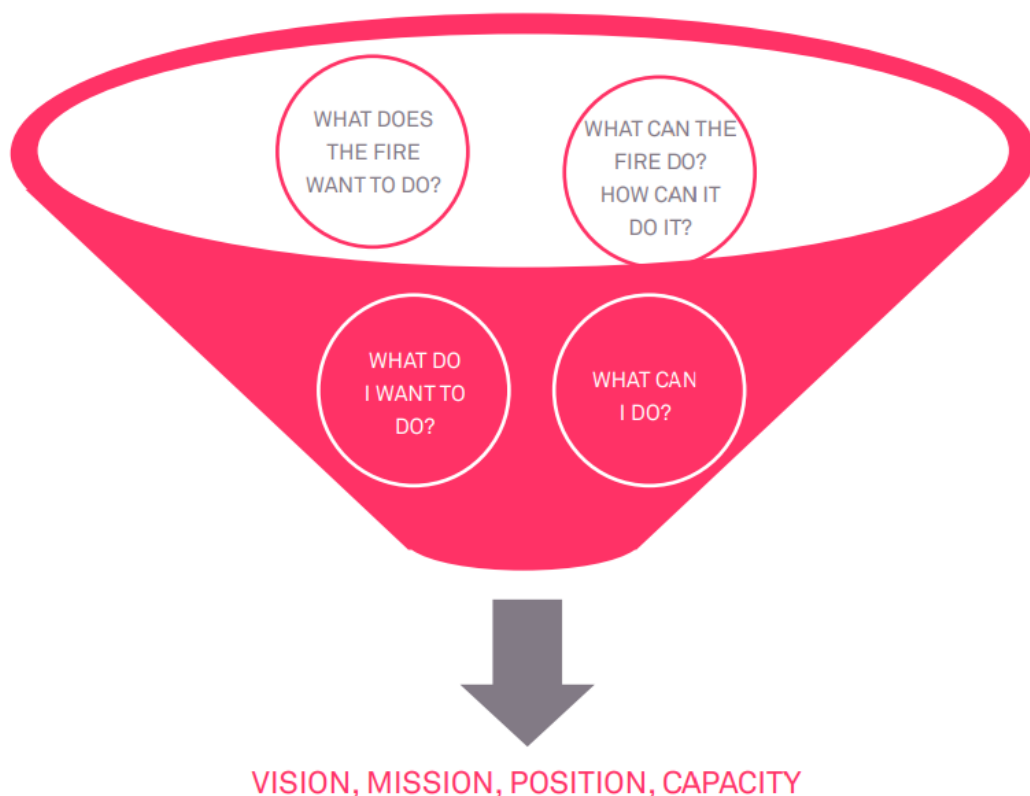
te verplaatsen naar huizen waarvan verwacht wordt dat deze niet kunnen branden zodra de natuurbrand in de buurt van de huizen komt.

Samenvattend, komt men door het beantwoorden van deze vier vragen uit op vier centrale thema's:

1. Visie
2. Missie
3. Positie
4. Capaciteit.

De *visie* gaat over het eindbeeld van de wijze waarop een incident zich in de tijd en ruimte gaat ontwikkelen. Hiervoor is het nodig om een beeld te hebben van het strategische scenario waarmee gewerkt gaat worden. Daarbij blijft situationeel bewustzijn belangrijk, zodat men niet blind raakt voor eventuele (onverwachte) veranderingen in het brandgedrag. Ook is het belangrijk om onnodige informatie zoveel mogelijk achterwege te laten in de communicatie zodat men de tijd en energie kan steken in het focussen op de relevantie binnenkomende informatie. De *missie* gaat over het kiezen en rangschikken van de bekende impact van de brand en het prioriteren ervan. De focus ligt op de tactische operaties die erbij horen. *Positie* gaat over het waar en wanneer een kans zich voordoet om de operaties succesvol uit te voeren. De focus hierbij ligt op veilig en efficiënt opereren, rekening houdend met de potentie van een brand. Tot slot heeft *capaciteit* betrekking op het identificeren van wat nodig is om de operaties uit te voeren en gebruikmaken van kansen. Het aantal middelen en hun efficiëntie worden afgezet tegen de verwachte branduitbreiding. De focus hierbij ligt op het creëren van zekerheid en daarmee op het zorgen dat de werkzaamheden die in de incidentbestrijding verricht gaan worden effectief zijn en veilig uitgevoerd kunnen worden.

Als de gehele organisatie bewust is van de visie, missie, positie en capaciteit, betekent dit dat iedereen hetzelfde beeld heeft van het doel van de operaties en daardoor de werkzaamheden succesvol kan uitvoeren. Ook kunnen de mensen in het veld hierdoor naar het doel toewerken en hun tactische operaties daarop aan te passen wanneer nodig. Daarnaast kunnen zij zo aangeven dat een scenario zich anders ontwikkelt dan gedacht en er dus moet worden gekeken of er een andere visie ontwikkeld moet worden. Dat laatste wordt echter gezien als ongewenst en kan veroorzaakt worden door een verkeerd beeld van het verwachte brandgedrag en de branduitbreiding. Om die reden ligt er dan ook veel focus op de natuurbrandanalyse waarbij uitgegaan wordt van zekerheid. Wanneer er teveel onzekerheid is in het scenario, wordt de kans ook groter dat de visie niet meer van toepassing is; dit is een mogelijk gevaar voor de eenheden in het veld.



Figuur 2.13 Samenvatting van de vier vragen die gesteld worden om te komen tot een beeld van de visie, missie, positie en capaciteit (Bron: Castellnou et al., 2021)

In het algemeen wordt in Catalonië voor de natuurbrandanalyse gekeken naar momenten waarop er sprake is van een 'burning window' of van een 'window of opportunity'. Dit wordt onder andere bepaald aan de hand van de verwachte weersomstandigheden, tijd van de dag en het landschap (zowel het type vegetatie dat er staat als het reliëf). Hiervoor gebruikt men onder andere het Campbell Prediction System (Campbell, 1995). In het geval van een 'burning window' is er sprake van een periode waarin het brandgedrag zodanig is dat de brand niet of moeilijk te bestrijden is. Bij een 'window of opportunity' is dit juist andersom. Dan is er sprake van omstandigheden waarbij het vuur niet zo intens is en een beperkte uitbreiding heeft, waardoor de brandweer de brand effectief kan bestrijden. In veel gevallen is hiervan sprake in de nacht, omdat het dan koeler en vochtiger is. De Catalaanse brandweer is daarom in de nacht ook vaak actief bezig met de brandbestrijding en focust overdag eerder op het beperken van de branduitbreiding.

Bij een 'window of opportunity' hoeft niet alleen sprake te zijn van gunstige weersomstandigheden. Ook veranderingen in het landschap, bijvoorbeeld door het reliëf of de aanwezige vegetatie, kunnen de brandweer een kans bieden om effectief de brand te bestrijden.

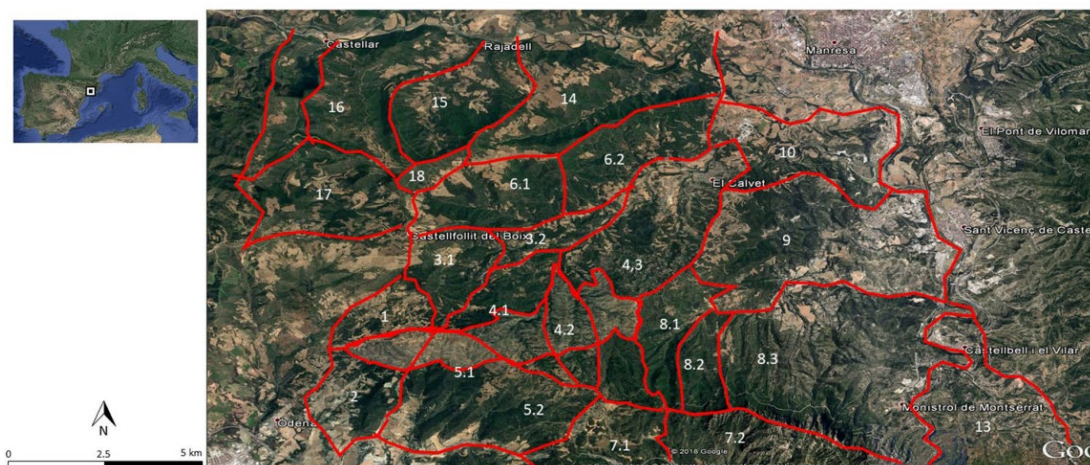
Op basis van de natuurbrandanalyse wordt voor een incident een strategie bepaald waar de tactieken (operaties / manoeuvres) op worden ingericht. Binnen de strategie wordt vooruit gekeken en gezocht naar een 'window of opportunity'. Als bij een natuurbrand bijvoorbeeld sprake is van een zeer hoge intensiteit en er teveel vliegvuur is, accepteert men dat in ieder geval de kop van de brand op dat moment niet veilig en effectief bestreden kan worden. In plaats van de kop van de brand dan alsnog proberen te stoppen, focust men bijvoorbeeld op het beperken van de brand door deze binnen een bepaald gebied te houden. Daarvoor werkt men vooral aan de staart en flanken van de brand. Ook wordt er vaak indirect gewerkt bij de

brand. Dat wil zeggen dat men niet direct bij de vlammen werkt, maar op enige afstand werkzaamheden verricht, bijvoorbeeld het aanleggen van een brede stoplijn met behulp van bulldozers.

Een ander voorbeeld van een strategie op basis van een natuurbrandanalyse is dat men de kop van de brand zo smal mogelijk probeert te maken door bijvoorbeeld de branduitbreiding niet te stoppen, maar te beperken met waterlozingen van luchteenheden of door, waar mogelijk, technisch vuur in te zetten. In dat laatste geval is het wel belangrijk dat er ook werkzaamheden aan de staart en flanken van de brand verricht worden, omdat daar door branduitbreiding uiteindelijk nieuwe koppen geproduceerd kunnen worden.

2.1.8 De polygonenmethode

In de natuurbrandanalyse in Catalonië wordt vaak gebruikgemaakt van de polygonenmethode. Deze methode wordt ook omschreven in Castellnou et al. (2019). Het vertrekpunt is, dat er binnen de polygoon beperkte kansen zijn voor de bestrijding, of dat het brandgedrag er niet significant verandert. Dat betekent dat de kansen in de operaties veelal aan de grens van een nieuw polygoon beginnen, doordat daar het brandgedrag is veranderd. Een voorbeeld van een kans en dus een polygoongrens is een (grote) weg of een verandering in vegetatietype. Ook kunnen de polygonen gemaakt worden aan de hand van de topografische kenmerken en volgen ze bergdalen of -ruggen. De polygonen en hun grootte zijn variabel en hangen af van het brandgedrag. Bij een grote, intense natuurbrand worden grotere polygonen gebruikt dan bij kleinere natuurbranden (Gamboa et al., 2023).



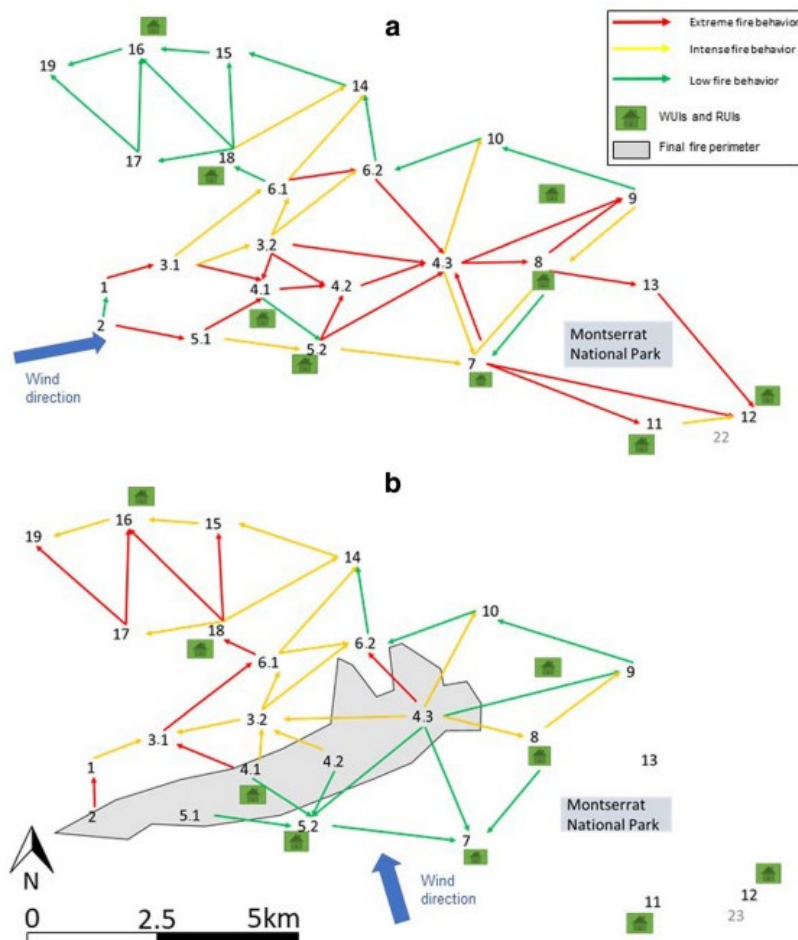
Figuur 2.14 Deel van een natuurgebied, onderverdeeld in polygonen tijdens een natuurbrand in Odena in 2015. Iedere polygoon heeft een eigen nummer. Sommige polygonen zijn onderverdeeld in sub-polygonen, zodat rekening kan worden gehouden met tactische doelen voor de operaties (Bron: Castellnou et al., 2019)

Zodra de polygonen zijn gemaakt, is de volgende stap om scenario's voor de ontwikkeling van de natuurbrand te maken. Aan de hand van de topografie, vegetatie en meteorologische condities worden pijlen tussen de polygonen getrokken. Iedere pijl krijgt een groene, gele of rode kleur die respectievelijk beperkt, intens of extreem brandgedrag betekent. Bij groene pijlen geldt dat het vrij gemakkelijk is om de brand bij de overgang tussen de twee polygonen te stoppen. Bij gele pijlen, en dus intens brandgedrag, wordt dit al lastiger, maar is het niet onmogelijk. Het vereist dan meer werk dan bij een groene pijl. Bij de rode pijlen geldt dat het vrijwel onmogelijk is om het vuur te stoppen en gaat men ervan uit dat de brandt zich hoe dan ook die kant op zal verspreiden.

Met behulp van de polygonen en de pijlen kan men de kritieke punten identificeren. Een voorbeeld daarvan is een locatie waar veel verbindingen met andere polygonen zijn. Er kan dan gekozen worden om de inzet van de middelen te focussen op het voorkomen dat de brand het kritieke punt passeert.

Uiteindelijk eindigt men in het algemeen met drie scenario's: het ideale (gewenste) scenario, het realistische scenario en het ongewenste scenario. Voor het ideale scenario wordt de brand bij iedere kans tegengehouden en bestaat de uiteindelijke verwachte perimeter van de brand alleen uit polygonen die met rode pijlen aan elkaar verbonden zitten. Voor het realistische scenario wordt al meer rekening gehouden met de beschikbare middelen en haalbaarheid van tactische operaties, en bestaat het scenario uit het ideale scenario met daaraan polygonen toegevoegd, die met gele pijlen aan elkaar verbonden zijn. Dat kan bijvoorbeeld komen doordat de operaties zich richten op andere delen van de brand die een grotere prioriteit hebben door bijvoorbeeld de aanwezigheid van urbaan gebied. Tot slot is het ongewenste scenario een scenario waarin de operaties onsuccesvol zijn en de brand zich ook via de gele pijlen kan uitbreiden.

De gekleurde pijlen tussen polygonen zijn afhankelijk van de windrichting. Een verandering van de windrichting en andere weersomstandigheden kunnen de richting en kleur van de pijlen doen veranderen. In Figuur 2.15 is een voorbeeld hiervan weergegeven. Deze pijlen verbinden dezelfde polygonen zoals in Figuur 2.14 staan weergegeven.



Figuur 2.15 De pijlen die bij de polygonen van Figuur 2.14 horen. Het bovenste voorbeeld is van toepassing bij de start van de brand met een westzuidwesten wind. Het onderste voorbeeld toont een nieuwe analyse in een latere fase van de brand, waarbij de actuele omvang getoond wordt en de pijlen nieuwe scenario's geven voor de verdere ontwikkeling onder invloed van een zuidzuidoosten wind (Bron: Castellnou et al., 2019)

2.1.9 Informatievoorziening

Voor een natuurbrandanalyse is het belangrijk om voorafgaand aan en zo snel mogelijk tijdens de brand zoveel mogelijk relevante informatie te verzamelen. Een voorbeeld daarvan is de vegetatie en de plaats waar de verschillende soorten staan. Zo kan het zijn dat een bepaalde akker op een satellietfoto kaal lijkt te zijn, terwijl er in werkelijkheid brandbaar graan staat. Daarnaast is informatie van de staat van de vegetatie belangrijk; is het groen en vochtig of geel en brandbaar. Met alle relevante informatie worden vervolgens de polygonen gemaakt. Wordt de vegetatie, mede onder invloed van het weer, niet als zeer brandbaar gezien, dan worden de polygonen vaak kleinschaliger ingetekend dan in een situatie met een hoog natuurbrandrisico, omdat het verwachte brandgedrag ook beperkt zal zijn.

Een ander voorbeeld van belangrijke informatie is het brandgedrag tijdens het begin van de natuurbrand. Men kan hiervan een beeld krijgen door foto's van de vlammen, maar ook door foto's van de rookpluim wanneer de (eerste) eenheden nog aanrijdend zijn. Aan de hand van de kleur van de rookpluim, de hoogte ervan en de hoek waaronder deze staat, kan een analist een eerste beeld vormen van het brandgedrag en hierop handelen, bijvoorbeeld door alvast op te schalen. Gedurende het incident blijft zulke informatie belangrijk om te kunnen

monitoren met welk brandgedrag de natuurbrand zich verspreidt en of dit nog volgens de verwachtingen is. Om die reden is het een van de rollen van de GRAF-analisten om regelmatig verkenningen rondom de brand uit te voeren. Daarnaast is in Catalonië een chatgroep opgezet waarmee andere eenheden die bij de brand opereren of de brand van een afstand zien, bijvoorbeeld vanaf hun kazerne of woonplaats, ook beelden kunnen delen van de rookpluim en het brandgedrag. Zo kunnen de natuurbrandanalisten zoveel mogelijk op de hoogte blijven van de meest recente informatie en deze meenemen in de analyses en hun advisering aan de incidentleiding.

Tot slot wordt in Catalonië een relatief unieke en nieuwe methodiek toegepast bij een bepaald type natuurbranden. Zoals ook in Figuur 2.12 te zien is, is een deel van de natuurbranden in Catalonië convectief. Dit is een type natuurbrand dat wordt gezien als relatief onvoorspelbaar, doordat het de weersomstandigheden lokaal doet veranderen en daardoor het brandgedrag in het algemeen intensiveert. Binnen de Catalaanse brandweer wordt, zoals eerder al benoemd, gewerkt vanuit zekerheid. Bij convectieve natuurbranden is dit lastiger om te doen vanwege de onzekerheid in het brandgedrag. Om die reden is dit type natuurbrand een van de belangrijke punten om op te focussen, onder andere op het gebied van (wetenschappelijk) onderzoek. Zo wordt er, in samenwerking met universiteiten, wetenschappelijk onderzoek door de brandweer uitgevoerd. Een voorbeeld daarvan is het onderzoek van Castellnou et al. (2024), waarin men extreme natuurbranden onderzocht door het oplaten van weerballonnen. Dit wordt door de Catalanen tegenwoordig ook als middel gebruikt om beter inzicht te krijgen in de meteorologische omstandigheden en hoe de brand deze heeft veranderd. Dit geeft meer zekerheid, doordat ze een beter beeld krijgen van de mogelijkheid van een brand om extreem brandgedrag te vertonen. Dat kan vervolgens meegenomen worden in het bepalen van een strategie. Als men op basis van de data de indruk krijgt dat de natuurbrand (vrijwel) gegarandeerd overgaat naar extreem brandgedrag, houdt men daar al rekening mee in het bepalen van de strategie, al voordat de brand dit extreme brandgedrag vertoont.

2.1.10 Persoonlijke veiligheid: het LACES-protocol

Om veilig bij een natuurbrand te kunnen werken, gebruikt de gehele brandweer in Catalonië het zogeheten LACES-protocol. De onderdelen van LACES (dat een acroniem is), worden hieronder besproken.

Lookout

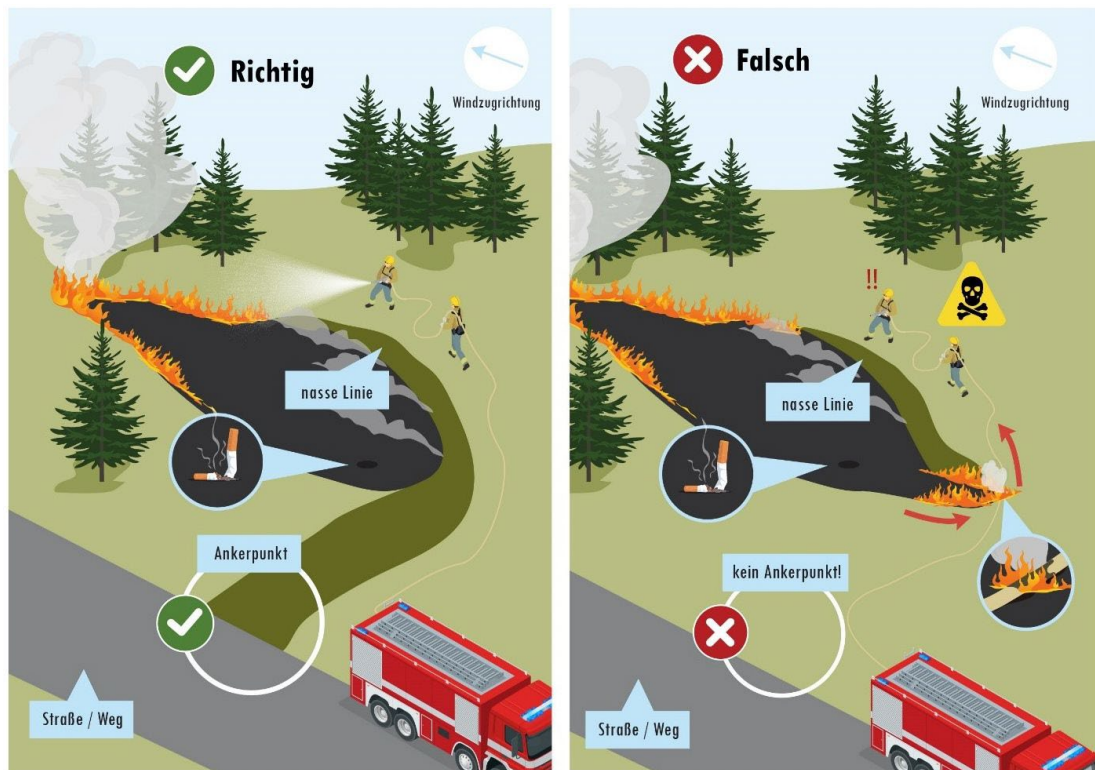
De L van Laces staat voor lookout. Er staat namelijk altijd iemand als uitkijk. Dit betekent dat deze persoon niet actief bij het vuur aan het werk is, maar juist een positie op enige afstand inneemt. Hij of zij moet vanuit die positie zicht hebben op het vuur en de collega's die nabij het vuur operaties uitvoeren. De lookout monitort constant het brandgedrag en waarschuwt iedereen als dat verandert of als er andere relevante ontwikkelingen zijn, bijvoorbeeld een winddraaiing of vorming van een onweersbui in de buurt. Daarnaast meet de lookout regelmatig (ieder kwartier of halfuur) de lokale weersomstandigheden, vaak met behulp van compacte apparatuur die in een broekzak past. De temperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en windrichting worden daarmee in de meeste gevallen gemeten. Die metingen worden vervolgens over de portofoon naar iedereen gecommuniceerd. Tot slot zoekt de lookout ook actief naar secundaire branden als gevolg van vliegvuur. Zo kunnen die secundaire branden mogelijk snel uitgemaakt worden, of kunnen de grondeenheden gewaarschuwd worden voor het feit dat er ook vuur achter hen is, waardoor het mogelijk onveilig wordt om te blijven werken of waardoor een aangelegde stoplijn niet (voldoende) effectief is.

Awareness / Anchor Point

De A heeft in principe twee betekenissen: awareness en anchor point. Awareness gaat over bewustzijn in brede zin. Daar valt onder andere onder dat men op de hoogte is van het actuele brandgedrag, het verwachte brandgedrag (en dus ook de weersomstandigheden), welke operaties er worden uitgevoerd en waarom die worden uitgevoerd. Dit staat men namelijk ook in staat om het tijdig op te merken zodra het brandgedrag anders is dan de verwachting was, waardoor de werkzaamheden mogelijk moeten veranderen, omdat ze anders niet meer toereikend zijn. Een ander voorbeeld van awareness is kennis van de risico's in het landschap waarin men opereert. Zo zijn er natuurgebieden waar wilde dieren leven, zoals wilde zwijnen, die zich agressief tegenover mensen kunnen gedragen. In het geval van Catalonië heeft men daarnaast te maken met soms steile hellingen. Als op een helling gewerkt wordt waarbij het vuur hoger op de heuvel zit, bestaat er een kans dat stenen los kunnen komen te zitten.

De tweede betekenis, anchor point, heeft te maken met het ankerpunt dat gebruikt wordt. Om veilig bij de brand te kunnen blijven werken, is het uitgangspunt dat men bij alle werkzaamheden, bijvoorbeeld bij het opzetten van een waterlijn, een ankerpunt gebruikt en vanuit daar de (brandende) natuur ingaat. Men werkt vaak vanaf de staart van de brand, via de flanken, naar de kop van de brand. Op die manier zou er geen actief vuur bovenwinds van de werkzaamheden moeten zijn. Als dat niet het geval is, kan het zo zijn dat men ingesloten raakt door het vuur. Als daarentegen met de werkzaamheden halverwege de flank begonnen zou worden, en vervolgens met de wind mee naar de kop van de brand gewerkt wordt, is er nog altijd een bovenwinds deel van de flank dat kan blijven branden. Zolang er voor die flank brandstof beschikbaar blijft, zal deze zich geleidelijk opzij bewegen en nieuwe 'runs' met de wind mee produceren. Bij voldoende wind kan het vuur op die manier het brandweerpersoneel inhalen en insluiten. Dat zorgt er niet alleen voor dat de

operaties geen effect hebben gehad en alsnog alles verbrandt, maar ook dat men in een gevaarlijke situatie terechtkomt.



Figuur 2.16 Voorbeeld uit Duitsland van goed gebruik van een ankerpunt met een natte stoplijn (links) en het mogelijke gevolg als men geen ankerpunt gebruikt (rechts). In dat laatste geval kan de staart zich voorbij de natte stoplijn uitbreiden en nieuwe ‘runs’ met de wind mee produceren, waardoor brandweerlieden ingesloten kunnen raken (Bron: Pronto et al., 2022)

Communication

Het volgende onderdeel van het LACES-protocol gaat om communicatie. Het is namelijk belangrijk dat iedereen zich realiseert dat communicatie vrijuit moet zijn. Hoewel de hoeveelheid niet-relevante informatie zoveel mogelijk moet worden beperkt, moet men zich vrij voelen om bijvoorbeeld zorgen of onduidelijkheden te uiten, ongeacht rang. Het kan namelijk zijn dat iemand als enige een potentieel gevaar opmerkt, en als dit niet gecommuniceerd en besproken wordt, kan dat ervoor zorgen dat het een daadwerkelijk gevaar wordt. Zo is het bijvoorbeeld gevaarlijk om ervan uit te gaan dat iemand anders vast al een secundaire brand heeft opgemerkt, terwijl dit nog niet is gecommuniceerd. Ook als iemand de inzetstrategie niet begrijpt, is het belangrijk dat diegene daar niet mee blijft zitten en om opheldering vraagt.

Escape Route

Het is bij iedere brand belangrijk dat iedereen op de hoogte is van de vluchtroute(s) in het geval de operaties stopgezet moeten worden en een veilig gebied opgezocht moet worden. Bij voorkeur is er dan ook meer dan één vluchtroute. Gedurende de werkzaamheden bij de brand moet men continu in de gaten blijven houden of de vluchtroutes nog gebruikt kunnen worden. Zodra een vluchtroute als optie lijkt te verdwijnen doordat de brand deze afsnijdt, moet er een andere vluchtroute beschikbaar zijn. In de basis wordt er niet bij een brand gewerkt als er geen vluchtroute beschikbaar is. Als er operaties uitgevoerd worden, maar de

vluchtroute binnen een relatief korte tijd afgesneden lijkt te gaan worden en er geen andere vluchtroutes beschikbaar zijn, worden de operaties gestopt en neemt men direct de vluchtroute naar veilig gebied.

Safety Zone

Tijdens de operaties zijn er altijd een of meerdere veilige zones geïdentificeerd. Dit zijn gebieden waar geen of zeer beperkt brandstof aanwezig is. De vluchtroutes leiden naar de uiteindelijke veilige zones. Een voorbeeld hiervan in de Catalaanse context is een grote wijngaard of een kale akker. Het is belangrijk dat het oppervlak van een veilige zone groot genoeg is, zodat men voldoende afstand heeft van het vuur en vegetatie die kan branden.

Voorbeeld van het belang van 'Awareness' in het LACES-protocol: vallende stenen

In Catalonië is het een bekend fenomeen dat tijdens het werken bij een natuurbrand stenen over de helling naar beneden kunnen vallen. Doordat bij een natuurbrand planten, inclusief wortels, weg kunnen branden, kunnen stenen los komen te zitten en naar beneden vallen. Dit wordt gezien als een potentieel risico voor de mensen die op die hellingen werken. In het kader van *awareness* houdt men hier specifiek rekening mee bij natuurbranden die voorkomen in bepaalde gebieden waar de kans relatief groot is dat er (veel) stenen naar beneden vallen.

In die gebieden gelden daarom speciale afspraken. Zo wordt er daar niet 's nachts gewerkt, omdat men dan niet kan zien wanneer er een steen aankomt. Dat betekent dat in die gebieden 's nachts dus ook niet gebruik kan worden gemaakt van de 'window of opportunity' gecreëerd door de dan vaak gunstige weeromstandigheden. De veiligheid van het brandweerpersoneel weegt dus zwaarder dan de kans om de brand te bestrijden.

Daarnaast neemt men in diezelfde gebieden ook overdag voorzorgsmaatregelen. Zo wordt er bij een melding van een natuurbrand dan standaard een eenheid van GRAE meegestuurd. Als iemand wordt getroffen door een steen, kan die sneller worden voorzien van de benodigde medische hulp.

2.1.11 Persoonlijke veiligheid: het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen

De Catalaanse brandweer maakt gebruik van kleding en persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) die specifiek gericht zijn op natuurbranden. Zo is de bluskleiding die in Catalonië gebruikt wordt anders dan de bluskleiding voor urbane branden; ze is met name dunner. De gehele outfit bestaat uit hittebestendige schoenen (qua vorm vergelijkbaar met bergwandelschoenen), een broek met reflectoren die men ook draagt als operationeel uniform, een T-shirt met daarover een dunne jas, een helm met een speciale bril en eventueel een hoofdlamp om in het donker te kunnen werken, en brandwerende handschoenen. De broek en jas zijn brandwerend en kunnen tot op een zekere hoogte tegen de straling van het vuur, wat voldoende is voor toepassing bij natuurbranden. Vliegvluur veroorzaakt ook geen brandplekken in deze kleding. Men draagt verschillende kleuren helmen die afhankelijk zijn van de rangen. De PBM's voor natuurbranden zijn dun, omdat daarmee de hittebelasting op de brandweermensen beperkt kan worden. Doordat men vaak urenlang buiten bij de brand moet werken, met daarbovenop soms een felle zon en temperaturen van 30 tot 40+ graden, is het belangrijk niet oververhit te raken. Bij het dragen van urbane bluspakken is de kans op oververhitting en lichamelijk letsel ten gevolge daarvan te groot.

De Catalaanse brandweerlieden hebben tijdens natuurbranden daarnaast vaak een speciale rugzak bij zich. Die steunt met name op de heupen en heeft enige afstand van de rug om opbouw van hitte te voorkomen. In de rugzakken zit vaak eten zoals energierepen, en voldoende water. Daarnaast dragen GRAF-eenheden soms ook een kleine drip torch die in een van de zijvakken van een rugzak kan. Soms heeft men ook een zogeheten 'fire shelter' aan de rugzak zitten. Die wordt echter gezien als allerlaatste redmiddel wanneer men ingesloten raakt door het vuur en niet meer kan vluchten – iets wat uiteraard moet worden voorkomen. Een fire shelter is ontworpen om tot een bepaald grens tegen straling te kunnen en beschermt tegen convectiewarmte. Wanneer het vuur te intens is, kan dit alsnog door de fire shelter heen branden, met alle gevolgen van dien. Niet iedereen draagt daarom een fire shelter bij zich omdat het mogelijk, al dan niet onbewust, ervoor zorgt dat men teveel risico neemt.



Figuur 2.17 Voorbeeld van de uitrukkleding voor natuurbranden van Catalaanse brandweerlieden

Tot slot gebruikt men bij natuurbranden in Catalonië geen ademlucht. Ten eerste omdat het onmogelijk is om bij grootschalige natuurbranden de logistiek daarvoor te regelen. Ten tweede omdat men er niet diep de natuur mee kan ingaan om bij de brand te komen, aangezien de ademluchtfles door het moeilijke terrein en de zware fysieke werkzaamheden dan te snel weer leeg is. Ten derde draagt de zware ademluchtfles bij aan de opbouw van hitte en wordt de extra fysieke belasting ten gevolge hiervan als te groot geacht. Ten vierde kunnen de brandweerlieden bij het dragen van ademlucht geen rugzak met essentiële middelen meenemen. Tot slot ziet men het dragen van ademlucht als beperkend op het situationele bewustzijn. Enerzijds door de fysieke belasting en kans op oververhitting, wat ervoor kan zorgen dat men minder alert is, en anderzijds doordat het dragen van ademlucht het gebruik van de zintuigen beperkt. Zo is het belangrijk om goed en snel een verandering in de wind op te merken. Ook het opmerken van een verandering in brandgedrag, bijvoorbeeld door het geluid van de vlammen, is essentieel, met name wanneer er door bijvoorbeeld dichte rook geen direct zicht is op het vuur.

Er wordt door de Catalaanse brandweer wel nagedacht over de nadelen van de rook-(gassen). Door het hanteren van een ankerpunt werkt men echter al grotendeels buiten de

rook. Daarnaast wordt veel met FFP3-maskers gewerkt om daarmee in ieder geval een deel van de schadelijke (fijn)stoffen tijdens werkzaamheden in de rook te weren.

2.2 De multidisciplinaire inzet bij natuurbranden

Bij de grotere natuurbranden in Catalonië wordt regelmatig samengewerkt met andere partijen. Een voorbeeld daarvan is ADF (Agrupacions de Defensa Forestal). Dit is een samenwerkingsverband van verenigingen dat is gevormd door natuureigenaren en gemeentes, met als doel het voorkomen en helpen bestrijden van natuurbranden. ADF is voortgekomen uit kleinere groepen vrijwilligers die wilden helpen bij natuurbranden. Bij de meeste natuurbranden heeft ADF een ondersteunende rol; de brandweer is leidend. Iets waarmee de ADF kan helpen is de logistiek, bijvoorbeeld het vervoeren van extra drinkwater voor de eenheden of het meedragen van slangenbundels om de mensen die het vuur met een waterlijn bestrijden te ondersteunen. ADF heeft voertuigen met daarin ook materieel om zelf tot op zekere hoogte te helpen bij de brandbestrijding. In het veld zijn ADF-eenheden herkenbaar aan hun gele voertuigen en groengele kleding.



Figuur 2.18 Een voertuig van ADF bij een kleine natuurbrand in Catalonië

Een andere partij is GEPIF (Grup Especial de Prevenció d'Incendis Forestals), die onderdeel is van een ministerie (Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural). De eenheden van GEPIF voeren onder andere onderhoudstaken uit. Voorbeelden daarvan zijn het onderhouden van waterpunten en het uitvoeren van reparaties daaraan, het onderhouden van (bos)paden of het openen van natuurgebieden om toegang voor de brandweer te verbeteren, bijvoorbeeld door struiken en takken te snoeien. Daarnaast is GEPIF in staat zelf beheerbranden uit te voeren. GEPIF surveilleert tijdens perioden met een verhoogd

natuurbrandgevaar om nieuwe branden te detecteren en komt ook ter plaatse als er een daadwerkelijk incident is. GEPIF-eenheden hebben materieel beschikbaar om te ondersteunen bij de brandbestrijding. In de basis helpen ze alleen mee met de zogeheten 'Initial Attackfase'. Tot slot doet GEPIF ook aan publieke voorlichting (Generalitat de Catalunya, 2023). Ook GEPIF is te herkennen aan de gele voertuigen, mede doordat de organisatie sterk gekoppeld is aan ADF.

Naast ADF en GEPIF werken in sommige gebieden in Catalonië ook teams van de Protecció Civil. Dit is een non-profit en vrijwilligersorganisatie met een aantal doelen, waaronder het verbinenden van meerdere veelal kleinere vrijwilligersverenigingen voor de civiele bescherming in Catalonië. Hoewel er door enkele teams veelal nationaal geopereerd wordt, zijn er in een paar gemeenten nog lokale teams die vanuit Protecció Civil opereren. Dit stamt uit de tijd voordat de gemeentelijke brandweer opging in één Catalaanse brandweer. Een enkele gemeente heeft na die transitie extra materieel gehouden. Ook deze eenheden kunnen worden ingezet tijdens een natuurbrand. Vaak ligt de focus daarbij op de wat simpeler, veilige taken en het nablussen. De Protecció Civil is te herkennen aan zijn wit-oranje voertuigen.



Figuur 2.19 Eenheden van Protecció Civil (gemeente Montblanc) zijn aan het nablussen bij een natuurbrand

Tijdens natuurbranden vindt er ook samenwerking plaats tussen de hulpdiensten. Zo is de afspraak dat bij natuurbranden waarbij een minimaal aantal voertuigen wordt ingezet, er standaard ook medisch personeel met een ambulance ter plaatse komt. Daarnaast vindt er samenwerking met de politie plaats, waarbij de politie onder andere zorgt voor het afzetten van toegangswegen om te voorkomen dat burgers onbedoeld te dicht bij het vuur komen of

zelfs in de problemen raken. Ook heeft de politie de verantwoordelijkheid om mensen te evacueren indien dit nodig blijkt te zijn.

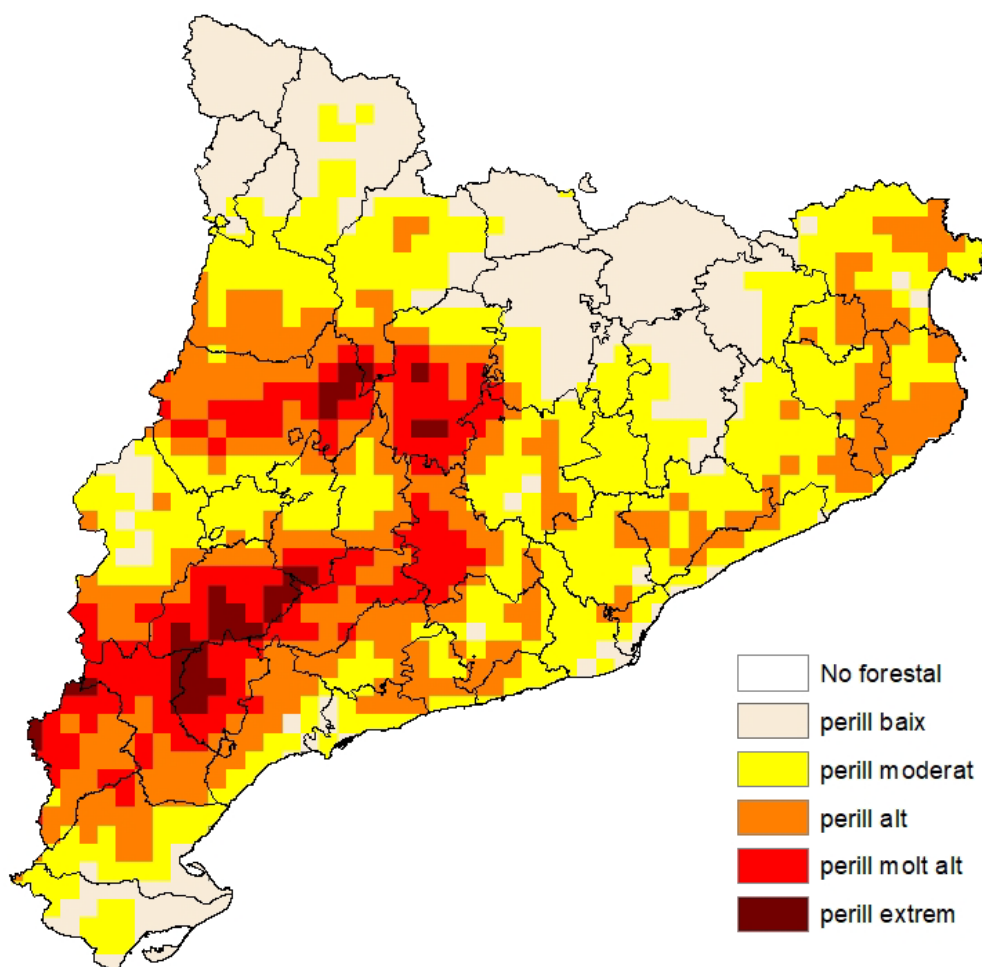
Tot slot heeft de nationale natuurbeheerder, Agents Rurals, ook een rol bij natuurbranden. Hoewel zij zich niet bezighouden met de bestrijding ervan, komen ze tijdens de actieve (vlammende) fase van een brand wel al ter plaatse. Dit doen ze vooral vanuit hun rol bij het onderzoeken van natuurbranden, waarbij ze zo snel mogelijk de brand analyseren en eventuele ooggetuigen vragen naar informatie die kan helpen om een oorzaak te vinden. Daarnaast houden ze zich ook bezig met acties rondom het voorkomen van natuurbranden door publieksinformatie, het bewaken van natuurgebieden en het vroegtijdig detecteren van natuurbranden. Tevens hebben ze de bevoegdheid om maatregelen in een natuurgebied te handhaven, zoals een verbod op open vuur. Om het publiek te informeren welke maatregelen van kracht zijn en welke natuurgebieden niet of slechts beperkt toegankelijk zijn, beschikken ze over 'Pla Alfa'. Hierover staat meer in Hoofdstuk 2.5.1.

2.3 Risicomonitoring

De risicomonitoring in Catalonië wordt in dit rapport in drie onderdelen opgesplitst: het waarschuwen voor natuurbrandgevaar, het monitoren van nieuwe branden en het analyseren van de staat van de vegetatie.

2.3.1 Monitoring en publieke waarschuwingen voor natuurbrandgevaar

Voor het geven van waarschuwingen voor natuurbrandgevaar heeft Catalonië drie 'publieke kaarten' die, indien relevant, dagelijks gedeeld worden op onder andere sociale media. De eerste kaart geeft een beeld van het natuurbrandgevaar, onderverdeeld in vijf niveaus: laag, gemiddeld, hoog, zeer hoog en extreem. Deze kaart toont het natuurbrandgevaar aan de hand van een grid en is onder andere gebaseerd op het weer van de voorafgaande periode (de opgebouwde droogte) en het weer van de desbetreffende dag. De kaart is geldig voor de dag zelf; gedurende die dag wordt er een tweede, vergelijkbare kaart gedeeld met daarin het verwachte natuurbrandgevaar voor de dag erop. Een voorbeeld van een dergelijke kaart staat weergegeven in Figuur 2.20. De Catalaanse brandweer gebruikt deze kaart ook om intern duiding te kunnen geven aan het natuurbrandgevaar. Hoewel de kaart een beeld schetst van dit gevaar, biedt ze geen garanties. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat er (vrijwel) geen natuurbrandgevaar getoond wordt, maar dat er als gevolg van bliksem en eventuele langdurige droogte voorafgaand aan een periode met (veel) regen- en onweersbuien toch enkele bliksembranden kunnen ontstaan.



Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural
<http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/incendis-forestals/>

Figuur 2.20 Voorbeeld (10 augustus 2024) van een publieke kaart waarin het natuurbrandgevaar in Catalonië wordt gedeeld (Bron: [Generalitat de Catalunya](http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/incendis-forestals/))

In Figuur 2.21 staat een tweede publieke kaart weergegeven. Daarin staat aan de hand van vijf niveaus (0 tot en met 4) het natuurbrandgevaar weergegeven. De vijf niveaus zijn gericht op het informeren van het publiek en zijn gekoppeld aan verschillende maatregelen die genomen kunnen worden. Die maatregelen kunnen direct invloed hebben op de mensen die een natuurgebied willen bezoeken. De maatregelen accumuleren per niveau. Zodra een niveau hoger van kracht wordt, gelden de nieuwe maatregelen dus boven op de eerder genomen maatregelen (Departament d'Interior, z.d.-c).

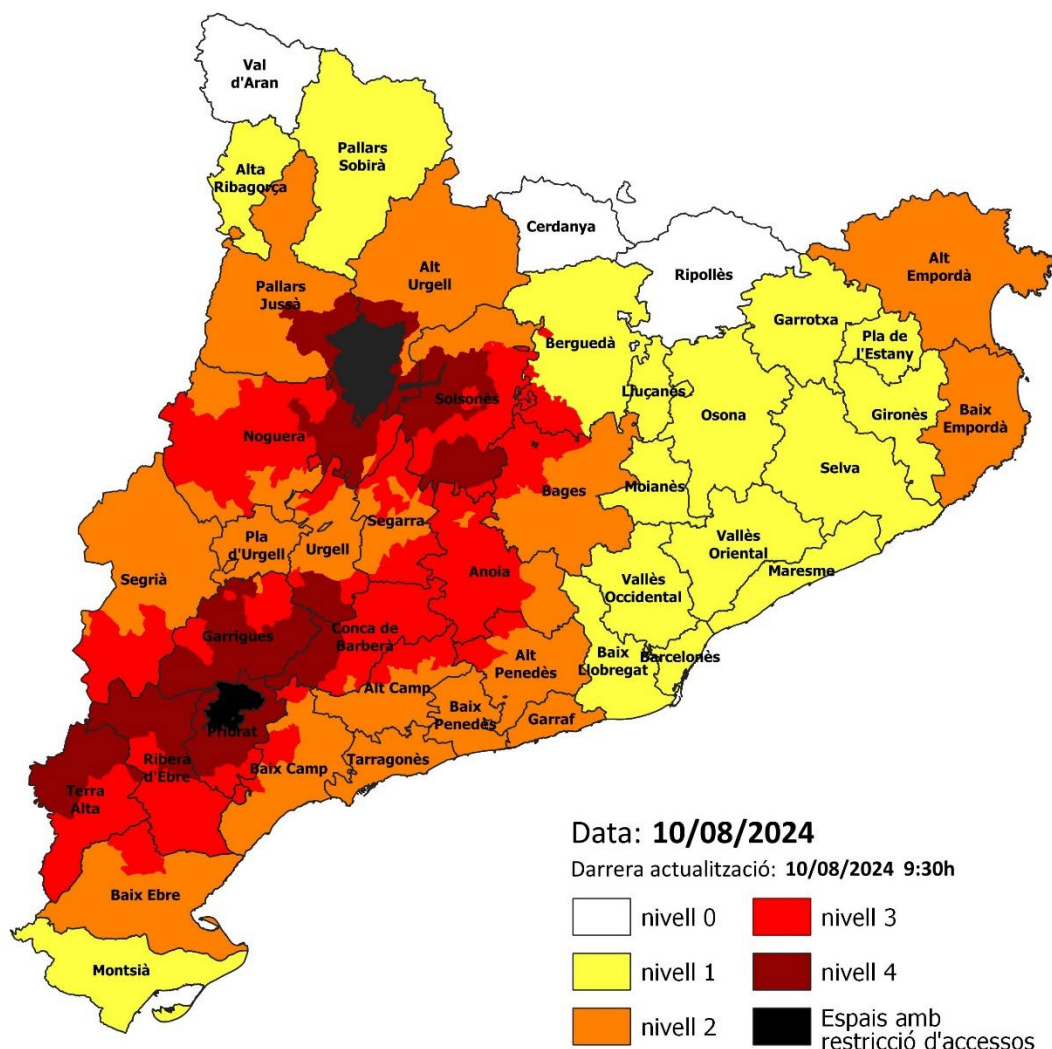
Niveaus 0 tot en met 2 houden in dat de natuurbeheerder, Agents Rurals, gaat zorgen dat de maatregelen om de kans op ontstaan van een natuurbrand te beperken ook worden nageleefd. Een voorbeeld van die maatregelen is dat men verplicht is activiteiten die een brandrisico met zich meebrengen, bijvoorbeeld het verbranden van houtstapels of

stoppelvelden, vooraf te melden of hier toestemming voor te vragen bij de daarvoor bedoelde autoriteit.

Vanaf niveau 3 nemen de maatregelen verder toe. Eerder verleende toestemming voor activiteiten met een brandrisico, wordt opgeschort. Daarnaast wordt open vuur verboden. Ook wordt het gebruik verboden van machines en apparatuur die explosies, vonken of elektrische ontladingen kunnen veroorzaken. Het gebruik van pyrotechnische voorwerpen is ook verboden en is er een verbod op het gooien of achterlaten van brandende voorwerpen of andere voorwerpen die een natuurbrand kunnen veroorzaken.

Voor niveau 4, dat alleen van kracht is bij perioden van extreem natuurbrandgevaar, wordt er nog een extra maatregel genomen. Zo kunnen bepaalde activiteiten in en rondom natuurgebieden beperkt of verboden worden. Ook wordt de toegang voor het publiek in bepaalde natuurgebieden beperkt. Het is daarentegen wel toegestaan om voorzieningen zoals horecagelegenheden in natuurgebieden te gebruiken. Agents Rurals zal ook op alle maatregelen toezien. Bij een sluiting van een natuurgebied wordt dit op de kaart zoals in Figuur 2.21 aangegeven met de zwarte kleur.

Mapa Pla Alfa



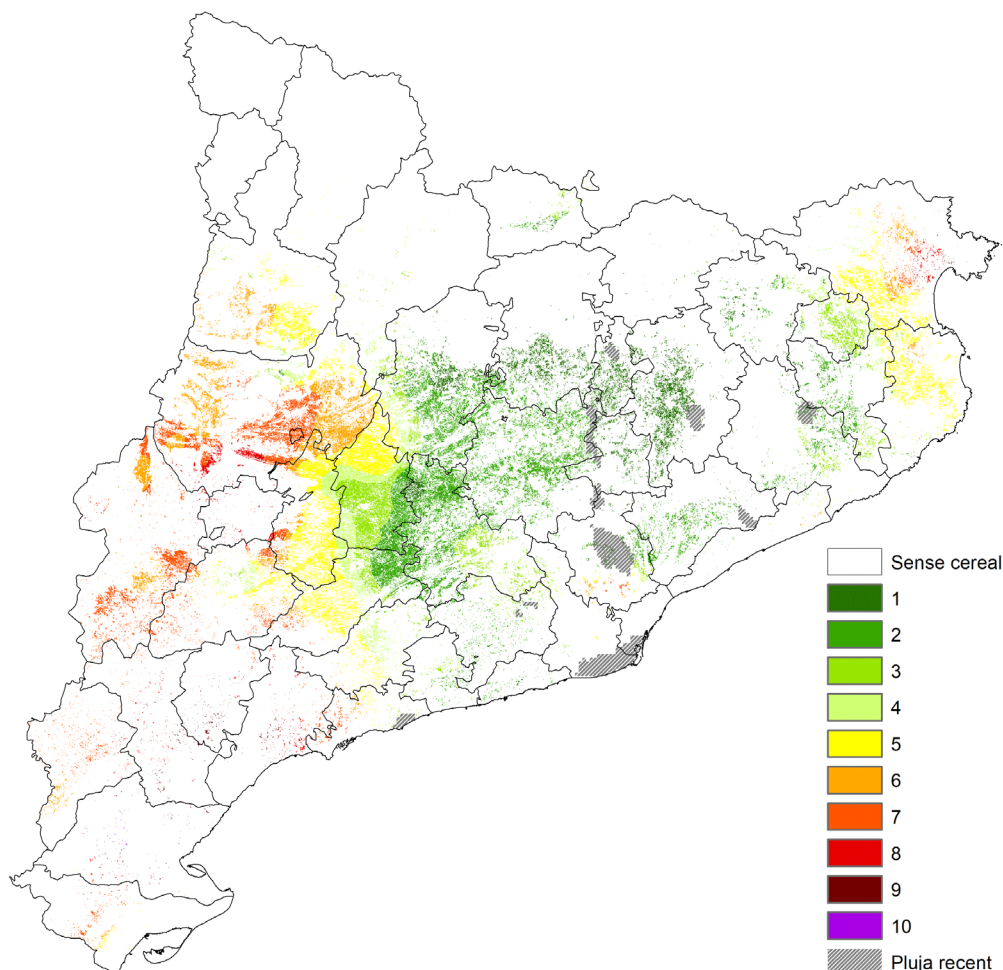
Més informació:

<https://interior.gencat.cat/plaalfa>

Elaborat per la Direcció General dels Agents Rurals a partir del mapa de perill d'incendi del Servei de Prevenció d'Incendis Forestals del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, així com altres eines d'anàlisi.

Figuur 2.21 De dagelijkse kaart voor 'pla alfa' in verband het natuurbrandgevaar (Bron: Agents Rurals (Generalitat de Catalunya))

De laatste publieke kaart is een kaart waarop de kans op ontsteking in graanvelden wordt weergegeven. Het zegt daarbij niets over het verwachte brandgedrag na ontsteking. De kaart heeft een schaal met tien niveaus. Er zijn geen maatregelen direct gekoppeld aan deze kaart, maar het wordt meegenomen in de bepaling van het natuurbrandgevaar en eventuele verdere acties op basis daarvan. Figuur 2.22 toont een voorbeeld van een dergelijke kaart.



Servei d'Anàlisi de Perill d'Incendis Forestals
<http://agricultura.gencat.cat/mapacereal>

**Figuur 2.22 Voorbeeld (31 juli 2025) van een publieke kaart waarin de kans op
 ontsteking in graanvelden in Catalonië wordt gedeeld (Bron: [Generalitat de Catalunya](http://agricultura.gencat.cat/mapacereal))**

2.3.2 Het monitoren van nieuwe branden

Indien er een natuurbrandgevaar aanwezig is, gaan met name de GRAF- en EPAF-eenheden van de brandweer zich pre-positioneren in de gebieden met het hoogste natuurbrandgevaar. Daarmee zijn ze niet alleen mogelijk sneller ter plaatse als daar inderdaad een brand is ontstaan, maar zijn er ook extra ogen om eventueel een brand zo snel mogelijk te detecteren. Zoals eerder vermeld, doen andere teams van bijvoorbeeld ADF of Agents Rurals dit ook. Het komt dan ook voor dat een rookpluim als eerste opgemerkt en gemeld wordt door iemand van de hulpdiensten of een andere partij.

Bij bliksem gaat men over naar actieve monitoring op in ieder geval twee manieren. De eerste is tijdens de onweersbuien. In Catalonië gaat onweer niet altijd gepaard met (veel) regen. Soms valt er geen of maar een beperkte hoeveelheid regen, terwijl de bliksem wel

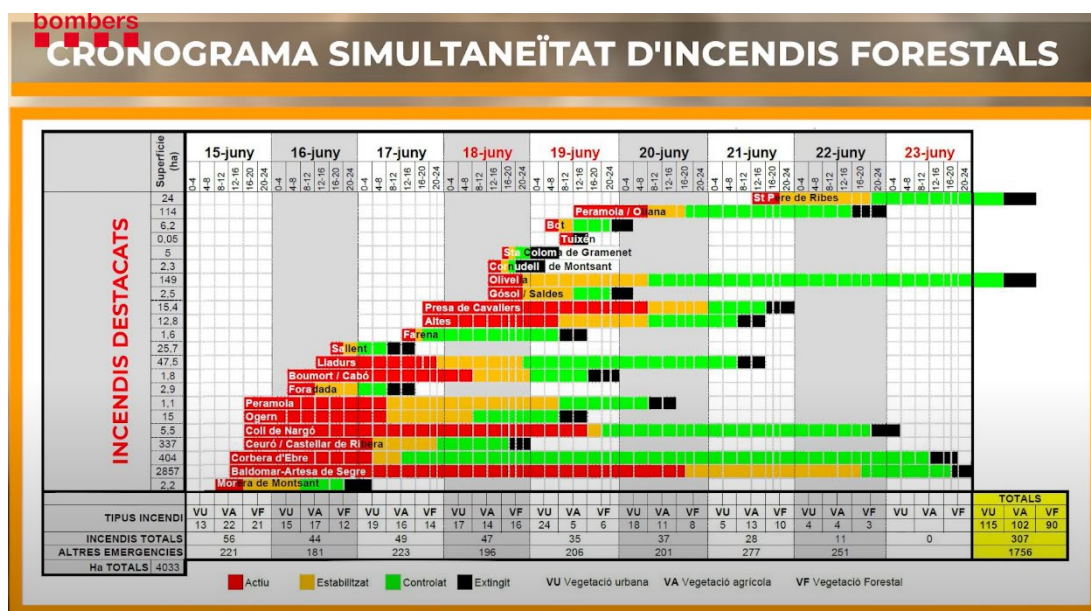
inslaat. Met name als de natuur dan uitgedroogd is, is het risico op het (tegelijkertijd) ontstaan van nieuwe natuurbranden groot. Bij zulke 'droge onweersbuien' komt regelmatig ook een harde wind voor; dit kan ervoor zorgen dat natuurbranden vervolgens snel kunnen groeien. De laatste keer dat een periode met meerdere van dergelijke branden zich in Catalonië heeft voorgedaan, was in 2022. Deze periode staat in het blauwe kader hieronder verder toegelicht; een overzicht ervan is weergegeven in Figuur 2.23.

Uitbraak van gelijktijdige natuurbranden in Catalonië in 2022

In juni 2022 was er in Catalonië sprake van enkele dagen waarin er tegelijkertijd meerdere natuurbranden woedden. Het begon met één grote natuurbrand nabij Baldomar, die enkele dagen heeft gewoed, (extreem) convectief brandgedrag heeft vertoond en uiteindelijk bijna 3000 hectare heeft verbrand. Terwijl deze brand actief en al groot was, braken er meer branden uit als gevolg van blikseminslagen. Hierdoor kwam de Catalaanse brandweer voor een lastige keuze te staan. De brand bij Baldomar was groot, maar bedreigde vooralsnog alleen natuurgebied. Daarbij is het uitgangspunt van de brandweer dat zij één zeer grote brand in Catalonië aankan. Wanneer er echter meerdere branden groot en onbeheersbaar worden, stort het brandweersysteem in. Dit betekent dat de branden dan zoveel middelen vragen, dat er onvoldoende overblijft om als brandweer ook te kunnen reageren op andere incidenten zoals ongevallen of woningbranden.

Om een ineenstorting van het brandweersysteem te voorkomen, is er een nationale strategie opgezet, waarbij de meeste eenheden van de grote brand bij Baldomar vandaan zijn gehaald en elders zijn ingezet. Op die manier kon de brand bij Baldomar weliswaar zijn gang gaan, maar lukte het om de meeste andere natuurbranden weer snel uit te krijgen of van een acceptabele omvang te houden. Toen de meeste andere natuurbranden onder controle waren, kwam de focus terug te liggen op de brand bij Baldomar, en heeft men gebruik kunnen maken van een 'window of opportunity' om deze brand ook onder controle te brengen.

Uiteindelijk hebben er 307 natuurbranden (115 urbane vegetatie, 102 akkerbranden en 90 bosbranden) gewoed tussen 15 en 22 juni, waarbij in totaal 4033 hectare is verbrand. Naast de 307 natuurbranden hebben er 1756 andere incidenten plaatsgevonden waar de brandweer voor is ingezet (Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2022).



Figuur 2.23 Overzicht van de grootste natuurbranden tijdens de periode met gelijktijdige natuurbranden in Catalonië in 2022 (Bron: Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2022)

Het is daarentegen ook mogelijk dat bliksem pas enkele uren tot enkele dagen na de daadwerkelijke inslag zorgt voor een natuurbrand. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer er wel regen bij de onweersbui valt, maar dit niet voldoende is om het smeulen na een blikseminslag te blussen. Het smeulende vuur blijft dan in de organische laag in de bodem en vooral in de wortels van bomen zitten. Met name als de natuur vervolgens weer uitdroogt en er een wind opsteekt, kunnen deze smeulende en ondergrondse branden aan het grondoppervlak verschijnen en voor een natuurbrand met actieve vlammen zorgen.

In de gebieden waar veel blikseminslagen zijn geweest in combinatie met een beperkte neerslagsom, voert de brandweer patrouilles uit. Daarbij doet men de ramen van de brandweerauto open en rijdt rustig door het natuurgebied. In veel gevallen is nog geen rook zichtbaar en is het alleen mogelijk om een dergelijke 'slapende' brand te detecteren aan de hand van geur. Zodra iemand iets heeft geroken, gaat de brandweer met handgereedschap te voet de natuur in om de blikseminslag op te zoeken en de brand uit te maken. Aan de hand van de geur kan men soms de locatie van de brand vinden, maar het is ook mogelijk om dit te doen door naar de bomen te kijken en te zoeken naar sporen van blikseminslag. In veel gevallen is de blikseminslag namelijk terug te zien op de bomen. De soort schade is afhankelijk van de kracht en type van de blikseminslag, maar in veel gevallen gaat het om een (verticale) scheur in de bast van boom (Figuur 2.24).



Figuur 2.24 Sporen van een blikseminslag op een naaldboom in Catalonië. Deze inslag veroorzaakte zo'n 36 uur na de regenval (ongeveer 30 millimeter regen) een natuurbrand die, mede door de snelle detectie, beperkt bleef tot circa 2000 m²

2.3.3 Het monitoren van de staat van de vegetatie

In het kader van risicomonitoring houdt men tot slot constant de staat van de vegetatie in de gaten. De Catalaanse brandweer heeft een grote gespreksgroep met mensen die direct of indirect betrokken zijn bij natuurbranden. Daarin worden strenge regels gehanteerd om onjuiste of onbelangrijke informatie te voorkomen. Deze groep wordt onder andere gebruikt om foto's en andere observaties van de vegetatie te delen. De analisten van de brandweer, met name GRAF01, kunnen deze informatie vervolgens gebruiken om het natuurbrandgevaar te duiden. Ook helpt het om vooraf te weten in welke gebieden de vegetatie er slechter bij staat. Er kan dan bijvoorbeeld de keuze gemaakt worden om er meer eenheden naartoe te sturen, omdat de brand meer potentie heeft aangezien de vegetatie brandbaarder is. Een voorbeeld van de manier waarop naar de staat van de vegetatie wordt gekeken, is in Figuur 2.25 weergegeven.



Figuur 2.25 Voorbeeld van een foto die gedeeld wordt om beeld te krijgen van de staat van de vegetatie. In dit geval vertonen de struiken tekenen van verdroging, wat te zien is aan de grijze kleur van de dode struiken of takken

2.4 Risicobeheersing

2.4.1 Beheerbranden

In het kader van risicobeheersing ligt de focus op brandstofmanagement, met name in de vorm van beheerbranden. Buiten het natuurbrandseizoen om, voert GRAF zoveel mogelijk beheerbranden uit. Vanwege het grote oppervlak aan bosgebied in Catalonië, is het echter onmogelijk om overal beheerbranden uit te kunnen voeren. Om die reden zijn er vooraf strategische gebieden gekozen waarin men de beheerbranden uit wil voeren. Voor veel van deze gebieden geldt dat ze tijdens een natuurbrand een kritiek punt kunnen vormen en de brand kunnen doen 'openen'. Dit wil zeggen dat een natuurbrand zich snel kan verspreiden en met een hoog tempo kan toenemen in oppervlak. Door de brandstof in deze gebieden te verminderen of verwijderen, heeft een eventuele brand geen of minder kans om door het gebied heen te lopen en zich te verspreiden naar andere gebieden.

Per natuurgebied verschillen de specifieke doelen die men wil bereiken bij een beheerbrand. Deze doelen worden ook afgestemd met de natuurbeheerders om duidelijkheid te krijgen over wat bijvoorbeeld absoluut niet mee mag branden, of wat juist wel. In de meeste gevallen vinden de beheerbranden in Catalonië plaats in naaldbos, waarbij dus in theorie kroonvuur mogelijk is. In veruit de meeste gevallen is dit echter ongewenst, en is het dus belangrijk om de intensiteit bij het tegenbranden te beperken. In het algemeen worden bij iedere brand de intensiteit en het tempo van het vuur bepaald aan de hand van de doelen die voor het desbetreffende gebied gelden.

Voor de meeste beheerbranden geldt dat men, naast het dode hout, de grassen en struiken die aan het oppervlak groeien wil verwijderen. Die vegetatie is in het natuurbrandseizoen snel (zeer) brandbaar en kan bijdragen aan het ontstaan van kroonvuur. Afhankelijk van het type naaldbos en de leeftijd ervan, kan de intensiteit van het vuur ook zo aangepast worden, dat de onderste takken van de naaldboom weg branden, waardoor de kronen hoger boven de grond beginnen en de kans op kroonvuur tijdens een daadwerkelijke natuurbrand wordt verminderd.



Figuur 2.26 Naaldbos waarin enkele maanden voor het maken van de foto een beheerbrand is uitgevoerd. De grassen en struiken aan het oppervlak beginnen net weer terug te groeien. De onderste takken van de naaldbomen zijn bruin en zullen hun naalden verliezen, waardoor de kronen hoger boven de grond beginnen en de kans op kroonvuur vermindert

De intensiteit van het vuur tijdens een beheerbrand kan hoofdzakelijk op twee manieren gecontroleerd worden. Allereerst door te bepalen wat de geschikte weersomstandigheden zijn en daarop te wachten. Met name de luchtvochtigheid, temperatuur en wind zijn hierbij bepalende factoren. Indien de intensiteit laag moet blijven, kan er bijvoorbeeld gekozen worden voor een dag met een relatief hoge luchtvochtigheid. Bij een hogere intensiteit is juist een lagere luchtvochtigheid geschikt. In de voorbereiding van een beheerbrand wordt vaak een marge gekozen waarbinnen de luchtvochtigheid mag zitten. Op de geplande dag wordt in het terrein zelf ook het lokale weer gemeten voorafgaand en tijdens de beheerbrand. Indien de weersomstandigheden onverwacht omslaan, bijvoorbeeld doordat de lucht te vroeg te droog wordt, wordt dit direct gecommuniceerd en kan een beheerbrand bijvoorbeeld vroegtijdig afgekappt worden. Al met al gaat het dus niet om het simpelweg afbranden van stukken bos, maar wordt er zorgvuldig gekeken naar de doelen van elke beheerbrand.

Een andere manier om de intensiteit van het vuur te controleren, is door het toepassen van verschillende brandpatronen. Indien er intens vuur gewenst is, kan men het vuur bijvoorbeeld met de wind mee laten gaan en/of de helling op laten lopen. Andersom, dus bij de wens voor minder intens vuur, wordt er vaak juist tegen de wind en en/of de helling af gewerkt. Ook de manier waarop het vuur wordt aangestoken met de drip torches is bepalend voor de intensiteit waarmee het brandt. Als men de vegetatie met een doorlopende lijn aansteekt, heeft het vuur meer intensiteit. Bij het aansteken aan de hand van kleine puntjes aan vuur met onderling tot enkele meters afstand, krijgt het vuur juist minder intensiteit. In sommige gevallen is het juist gewenst om tussen die twee manieren in te zitten en gebruikt men korte lijnen van enkele meters die haaks op de vuurlijn van de beheerbrand staan. De vegetatie verbrandt op die manier hoofdzakelijk zoals de flanken bij een natuurbrand zouden doen; met een gemiddelde intensiteit.



Figuur 2.27 Voorbeeld van een beheerbrand in Catalonië. Het doel was het verwijderen van brandstof aan het oppervlak, in dit geval veelal gras. Er werd een brandpatroon met losse punten gebruikt om de intensiteit te beperken

Bij beheerbranden is niet alleen kroonvuur een risico voor de bomen, maar ook te veel hitte. Als het vuur te intens is of te lang onder een boom blijft zitten, kan de boom sterven. Er wordt dan ook zoveel mogelijk geprobeerd om dit te voorkomen, zodat het bos gezond blijft.

Beheerbranden in Catalonië hoeven niet alleen als doel te hebben het natuurbrandgevaar te verlagen. Ze kunnen ook van ecologische waarde zijn door de biodiversiteit te versterken. Het wegbranden van de ene soort, biedt kansen voor andere soorten om terug te groeien. Een voorbeeld hiervan is het beheerbranden in het (vroege) najaar in gebieden waar men gras als ondergroei wenst, maar op dat moment vooral struiken staan. Met de terugkomst van gras in een bos, komen namelijk ook grazers zoals hazen terug.



Figuur 2.28 Voorbeeld van een bosgebied waar met behulp van beheerbranden gras terug is gaan groeien (linkerhelft van de foto), terwijl er voorheen met name struiken groeiden en dood hout lag (rechterhelft van de foto)

2.4.2 Landschapsinrichting: het vormen van een mozaïek-landschap

Naast het uitvoeren van beheerbranden, waarmee hoofdzakelijk een mozaïek in het landschap wordt gecreëerd door verspreid binnen een gebied de hoeveelheid brandstof te reduceren, wordt er in Catalonië samengewerkt met meerdere partijen om op andere manieren een mozaïek in het landschap te maken en te behouden. Dit doet men onder andere door het stimuleren van begrazing om op die manier de hoeveelheid brandstof (biomassa) te reduceren. Ook probeert men bijvoorbeeld de nog aanwezige olijf- en wijngaarden te behouden. Door bijvoorbeeld de lokale wijnbouw te stimuleren en daarmee de wijngaarden te behouden, blijven er onderbrekingen in brandstof in het landschap. Deze zones helpen tijdens een natuurbrand bij de bestrijding, doordat het vuur daar enerzijds niet of slecht doorheen kan en anderzijds doordat ze gebruikt kunnen worden als ankerpunten of als uitgangsstellingen voor de brandweer om van daaruit bijvoorbeeld waterlijnen aan te leggen.



Figuur 2.29 Wijngaarden als een mozaïek in het landschap. Deze wijngaarden zijn aangelegd mede met oog op het natuurbrandrisico in dit gebied (Cap de Creus, Noordoost-Catalonië)

Het effect van wijngaarden ten tijde van een natuurbrand: voorbeeld uit Roses (2022)

Op 21 februari 2022 brak in de late avond een natuurbrand uit in het Cap de Creus natuurgebied, vlak bij de plaats Roses. In de avond erop, op 22 februari, was de brand onder controle verklaard. Het brandgedrag werd gedomineerd door het effect van de wind en het reliëf. De brand had een potentieel om 2000 hectare te verbranden, maar heeft uiteindelijk 428 hectare verbrand (Bombers de la Generalitat de Catalunya, z.d.).

Aan de rechterflank van de brand lag de wijngaard die ook in Figuur 2.29 te zien is. De brandweer heeft die wijngaard gebruikt om de natuurbrand daar te bestrijden. Zo is de wijngaard gebruikt als ankerpunt voor het aanleggen van een waterlijn en om van daaruit tegen te branden. Daarnaast was de wijngaard goed onderhouden en lag er niets brandbaars, wat ervoor zorgde dat de brand er niet doorheen kon (Bombers de la Generalitat de Catalunya, z.d.). De continuïteit van de brandstof was dus onderbroken, wat een remmend effect had op de branduitbreiding en daarmee de brandweer kansen gaf om de brand daar effectief te bestrijden. Een overzichtsfoto van de wijngaarden en het verbrande oppervlak na de brand in 2022 is in Figuur 2.30 op de volgende pagina weergegeven.

De wijngaard 'Mas Marés' bestaat sinds 2003 en is bewust geplaatst om de continuïteit in brandstof te onderbreken. Door dat te doen, helpt het ook bij het beschermen van de woningen van het dorp Roses in de Wildland-Urban-Interface (WUI). De wijngaard is daarnaast betrokken bij internationale projecten zoals [LIFE MIDMACC](#) en [Fire Wine](#) (onderdeel van het FIRE-RES project) en wordt dus naast de productie van wijn ook ingezet voor de bescherming van de urbane omgeving en voor wetenschappelijk onderzoek.

Bij deze projecten gaat het niet alleen om de wijngaarden zelf, maar werkt men onder andere ook met seizoensgebonden extensieve begrazing in het noordelijke deel van het landgoed en worden

geselecteerde delen van het landgoed vrijgemaakt van vegetatie op basis van een meerjarenplan. Op die manier werkt men over het gehele landgoed met drie lagen waarbij de hoeveelheid brandstof voor een eventuele natuurbrand beperkt wordt (L. Fuentes Espelt & A. Espelt, persoonlijke communicatie, 23 december 2024).



Figuur 2.30 Overzichtsfoto van het verbrande gebied na de natuurbrand nabij Roses in 2022, waarop het effect van de wijngaarde in het Cap de Creus natuurgebied te zien is. (Bron: Bombers de la Generalitat de Catalunya, z.d.)

2.5 De betrokkenheid van burgers

2.5.1 Publiekscommunicatie

Voor risicocommunicatie over natuurbranden heeft de Catalaanse overheid een webpagina beschikbaar met daarin een handelingsperspectief voor het publiek, onderverdeeld in drie thema's: 1) preventieve maatregelen, 2) wat te doen als een natuurbrand je huis bereikt en 3) wat te doen als je wordt overvallen door vuur terwijl je in de natuur bent (Departament d'Interior, z.d.-b). Per onderdeel worden enkele handelingsperspectieven gedeeld. Wat opvalt, is dat mensen geadviseerd wordt om binnen te blijven indien het vuur op hun huis afgaat. In de basis moet men dus thuisblijven, tenzij de hulpdiensten de opdracht geven om te evacueren. Een van de redenen hiervoor is dat een evacuatie van een dorp veel tijd kan kosten en men soms in een huis veiliger is dan in de auto op een weg. Een voorwaarde daarbij is wel dat het huis 'verdedigbaar' is. Dit wil zeggen dat het huis niet (deels) gemaakt is van brandbare materialen en dat er geen brandbare vegetatie of brandbaar materiaal te dicht bij het huis staat. Als dit wel het geval is, kan bewoners ook geadviseerd worden om te schuilen voor de natuurbrand in een ander huis, bijvoorbeeld van de burens.



Figuur 2.31 Voorbeeld van een gebied waar recent een brand heeft gewoed (2022), waarbij het vuur door een dorp is gegaan. Met name de huizen waar naaldbomen te dichtbij stonden, zijn (ernstig) beschadigd of verwoest, terwijl huizen met meer afstand tot die bomen nog (grotendeels) intact zijn

Een ander aspect van de publiekscommunicatie is dat de Catalaanse brandweer actief communiceert over natuurbranden die nog niet onder controle zijn. Aan de hand van regelmatige updates op (sociale) media wordt informatie gedeeld over bijvoorbeeld het aantal ingezette eenheden bij de brand, het actuele oppervlak van de brand, waar de brand naartoe gaat, welke operaties worden uitgevoerd en waarom de keuze voor die operaties is gemaakt.

In de communicatie over actuele natuurbranden gebruikt de brandweer vier fases: actiu, estabilitzat, controlat en extingit. In het geval van 'actiu' geldt dat het vuur zich vrij kan verspreiden, maar dat de brandweer wel bezig is met het bestrijden ervan. Met 'estabilitzat' wordt bedoeld dat de brand zich in sommige delen nog kan verspreiden, maar dat de brandweer er zeker van is dat ze het nog brandende deel van de natuurbrand met de beschikbare middelen kan uitmaken. Bij 'controlat' wordt bedoeld dat het vuur zich niet meer verspreidt en dat men zich focust op de nog aanwezige hotspots die gekoeld moeten worden. Tot slot betekent 'extingit' dat het vuur volledig uit is en er geen hotspots meer zijn. Indien in dezelfde omgeving opnieuw een brand uitbreekt, wordt er gesproken van een nieuwe brand.



A Montblanc (avís 16.21h) treballem en l'extinció d'un incendi a prop de la N-240. Inicialment, havia cremat un autobús i ha agafat massa forestal. Ens hem activat [#GRAF](#) amb unitats de [#MAER](#) i indiquem el confinament als usuaris del Càmping Montblanc Park.

🚌 26

👤 8

[#bomberscat](#)

[Post vertalen](#)



5:27 p.m. · 27 jun. 2024 · 95,2K Weergaven

Figuur 2.32 Schermafbeelding van een bericht van de Catalaanse brandweer kort na het ontstaan van een natuurbrand. In dit geval werd ook meteen de oorzaak gedeeld (Bron: [@bomberscat via X](#))

Naast de communicatie op sociale media, kan de burger ook informatie over incidenten verkrijgen aan de hand van een interactieve kaart, waar ook de vier bovengenoemde fases van de natuurbrand in terugkomen (Departament d'Interior, z.d.-a). De Catalaanse brandweer wil op deze manier zo transparant mogelijk zijn.

De Catalaanse brandweer deelt na grote natuurbranden of periodes van gelijktijdige natuurbranden ook speciale video's op YouTube, waarin uitgebreid teruggeblikt wordt op de ontwikkeling van de brand en welke operaties waar zijn uitgevoerd om de brand te beheersen (Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2021). In tegenstelling tot de 'live' berichtgeving op sociale media zoals X, zoekt de brandweer hier in het algemeen de diepte op en worden ook uitgebreide videobeelden getoond van het brandgedrag. In de meeste gevallen licht een taakcommandant of andere leidinggevende het brandgedrag en de

operaties toe. Ook deze video's hebben als doel om zo transparant mogelijk te zijn en bijvoorbeeld toe te kunnen lichten waarom ervoor is gekozen om het vuur niet direct, maar indirect aan te vallen. Het kan namelijk gebeuren dat burgers bezorgd zijn tijdens een brand en geen of – in hun ogen – te weinig brandweervoertuigen zien. In veel gevallen komt dat dan doordat de eenheden ergens anders worden ingezet. Zulke samenvattende video's, vaak met een totale lengte van enkele minuten, helpen om de keuzes van de brandweer toe te lichten.

Communicatie over het natuurbrandgevaar vindt in Catalonië ook plaats aan de hand van speciale borden die in natuurgebieden bijvoorbeeld langs de weg staan (Figuur 2.33). Deze borden staan er het hele jaar door en zeggen niets over het actuele natuurbrandgevaar, maar geven alleen aan dat het desbetreffende gebied gevoelig is voor natuurbranden, bijvoorbeeld omdat het een groot bosgebied is.



Figuur 2.33 Bord dat naast de weg en nabij een natuurgebied staat en mensen informeert over het natuurbrandgevaar

Tot slot doet de Catalaanse brandweer ook actief aan voorlichting. Voor een deel vindt die plaats door media-optredens, bijvoorbeeld om toe te lichten waarom de brandweer buiten het natuurbrandseizoen actief aan beheerbranden doet. Ook communiceert ze over het belang van het behouden van het huidige mozaïek in het landschap en moedigt mensen daarom aan om bijvoorbeeld lokale producten te kopen om zo lokale akkerbouw in stand te houden. Daarnaast komen mensen van de Catalaanse brandweer, waaronder GRAF- en EPAF-eenheden, buiten het natuurbrandseizoen ook regelmatig langs scholen om te vertellen over natuurbranden.

2.5.2 Operationele samenwerking met burgers

Bij sommige natuurbranden vindt samenwerking plaats met burgers. Dit zijn hoofdzakelijk boeren. In Catalonië komen veel graanvelden voor, die bovendien soms tegen bosgebieden aan liggen, waardoor zij een risico vormen voor een snelle groei van natuurbranden.

Graanvelden kunnen namelijk intens, maar vooral ook snel branden. Zelfs als het graan al geoogst is, kan het vuur zich voortplanten over een stoppelveld. Om branduitbreiding door zulke graanvelden tegen te gaan, kunnen boeren met hun machines de akker omploegen, te beginnen op de grens tussen de akker en het bosgebied. Dit gebeurt hoofdzakelijk aan de staart en de flanken van de brand. Voor de kop van een natuurbrand zijn zulke werkzaamheden in het algemeen te gevaarlijk, bijvoorbeeld doordat vliegvuur ervoor kan zorgen dat het vuur gemakkelijk voorbij de stoplijn de akker in kan gaan.



Figuur 2.34 Videoframe met daarin een boer die een akker aan het omploegen is om te voorkomen dat het vuur vanuit het bosgebied door kan lopen naar het volgende bosgebied (Bron: Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2021)

3 Praktijkvoorbeeld: natuurbrand bij Montblanc (27 juni 2024)

In dit hoofdstuk wordt kort een praktijkvoorbeeld gegeven van een natuurbrand in Catalonië in 2024. In deze casus komen verschillende facetten van de Catalaanse natuurbrand-beheersing aan bod, wat helpt bij het vormen van een beeld bij de verschillende onderdelen die in de vorige hoofdstukken zijn besproken.



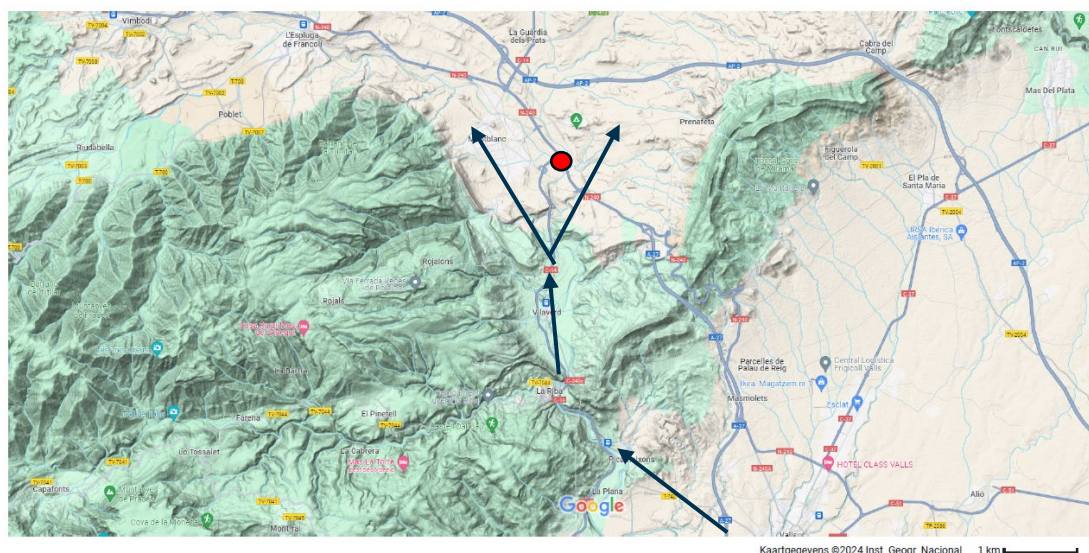
Figuur 3.1 Natuurbrand bij Montblanc bij aankomst, gezien vanuit het voertuig met daarin de GRAF00 analist

In de namiddag van 27 juni 2024 brak een natuurbrand uit nabij de plaats Montblanc. De natuurbrand begon door een touringcar die over de snelweg reed en door een onbekende oorzaak in brand vloog. Doordat de bus al brandend nog een stuk doorreed, kon het vuur op minimaal twee locaties langs de snelweg overspringen op de vegetatie in de berm. Vanuit de berm kon het vuur zich verder verspreiden in andere vegetatie. Er was sprake van een redelijk heterogeen landschap met verschillende vegetatietypen, die grotendeels aaneengesloten waren.



Figuur 3.2 De oorzaak van de natuurbrand bij Montblanc (Bron: [@bomberscat via X](#))

Tijdens het ontstaan van de brand was het zo'n 30 graden met een luchtvochtigheid van 35-40 %. De wind in dit gebied is altijd wat complex, zo ook op de 27^{ste} juni. Daarom volgt hier een korte uitleg. De wind kwam vanaf de Middellandse Zee en daarmee vanuit het zuidoosten. Nabij de kust is een bergketen gelegen met daarin enkele valleien. In een van die valleien ligt de rivier Fracoli, iets ten zuiden van Montblanc. Wind vanaf zee wordt door die vallei geperst en versnelt. Vervolgens verspreidt de wind zich in meerdere richtingen: aan de oostkant gaat de wind meer richting het noordoosten, en aan de westkant richting het noordwesten. Voor de natuurbrand van Montblanc geldt dat deze beïnvloed werd door een zuiden tot zuidzuidwesten wind. Een schematische weergave van het windpatroon bij Montblanc is in Figuur 3.3 te zien.



Figuur 3.3 Overzicht van de topografie nabij Montblanc. De pijlen geven grofweg het windpatroon weer op 27 juni 2024. De rode cirkel geeft de locatie aan waar de natuurbrand begon (Bron van de kaart: Google Maps)

De natuurbrand werd al gauw complex, enerzijds door de relatief sterke wind die er stond en anderzijds doordat de kop van het vuur zich zeer snel in de richting van een grote camping verspreidde. Op deze camping waren ongeveer tweeduizend mensen aanwezig. Het vuur kon zich snel verspreiden, doordat er graanvelden (stoppels) waren die mee brandden. Tegelijkertijd waren er kleine stukken met naaldbomen waar het vuur de kronen inging. Hierdoor ontstond vliegvuur, wat secundaire branden vóór de brand uit veroorzaakte. Een deel van het vliegvuur kwam snel na het ontstaan van de brand op de camping terecht, waar ook secundaire branden ontstonden. De eerste eenheden werden dan ook ingezet op de camping om deze secundaire branden uit te maken en de veiligheid van de campinggasten te waarborgen. De campingbezoekers konden, veelal te voet, over een grote toegangsweg van de camping naar het westen lopen om uit de rook te komen.

Zodra men de indruk had dat er voldoende eenheden bij de camping aanwezig waren, werd er gefocust op de tweede prioriteit: het sluiten van de rechterflank vanaf de staart van de brand. Dit werd belangrijk geacht, ten eerste omdat verwacht werd dat deze rechterflank zou gaan domineren ten opzichte van de linkerflank, doordat de brand gebruik kon maken van het windpatroon, dat naar het noordoosten kon openen (Figuur 3.3). Ten tweede omdat dit de flank was die, indien de brand niet op tijd gestopt zou worden, een bosgebied ten oosten van Montblanc in kon trekken. Als dit zou gebeuren, zou de brand complexer en grootschaliger worden, aangezien er veel brandstof beschikbaar zou komen, waardoor de brand intenser zou worden en lastiger te bestrijden. Daarnaast is het betreffende bosgebied moeilijk toegankelijk. Hoewel de linkerflank zich ook kon uitbreiden, had deze minder potentie door minder brandstof en doordat de brand daar makkelijker gecontroleerd kon worden met behulp van het aanwezige wegennet in het gebied.



Figuur 3.4 Brandgedrag nabij de staart en het begin van de rechterflank. De vlammen breiden zich tegen de wind in uit en gaan de helling af, wat zorgt voor een lage intensiteit en uitbreidingssnelheid

Terwijl de kop van het vuur vanuit de camping bestreden kon worden, werd het belangrijk dat de flanken ook zo snel mogelijk uitgemaakt konden worden. Met name wanneer het vuur weer in naaldbomen terecht zou komen, zou er namelijk nieuw vliegvuur geproduceerd worden, dat opnieuw de kop zou kunnen openen.

Het grootste deel van het vuur kon met behulp van handgereedschap bestreden worden, aangezien de vlammen in de struiken en op de akkers maximaal zo'n 1-1,5 meter hoog waren. Alleen wanneer het vuur de bomen inging, was het niet mogelijk om een directe aanval met handgereedschap uit te voeren.

De eenheden die aan de rechterflank werkten, werden ondersteund door eenheden vanuit de lucht (zowel helikopters als air tractors). Met de luchteenheden werd de intensiteit uit het vuur gehaald; de grondeenheden konden vervolgens met het handgereedschap, geholpen door waterlijnen van de reguliere tankautospuiten, het vuur volledig stoppen.

Naast de camping, had de brand een bredere impact. Zo werd de snelweg volledig afgesloten voor verkeer. In verband met de omleiding ontstond er een grote verkeersdruk in het dorp Montblanc zelf. Daarnaast liep er een hogesnelheidslijn (met een brug) in de buurt van de snelweg waar het vuur via de vegetatie onderdoor is gelopen. Mede vanwege de rookvorming werd deze hogesnelheidslijn gesloten en konden enkele treinen niet doorrijden.

Al met al is de brand grofweg 25 hectare groot geworden. Het brandgedrag in de initiële fase was relatief extreem, met een uitbreidingssnelheid van een vuur van maximaal zo'n 1 km/h en met vliegvuur dat secundaire branden veroorzaakte op maximaal 250 meter voor de brand uit en op grote schaal op 10-20 meter voor de brand uit. Het aandeel bosgebied en het deel akkerland dat bij deze natuurbrand zijn verbrand, zijn relatief gelijk met beide zo'n 10-15 hectare. Daarnaast is een klein oppervlak aan urbane vegetatie verbrand, onder andere op de camping. Op een enkele uitzondering na (zoals een afvalcontainer die op de camping stond en die als gevolg van vliegvuur is gaan branden), zijn er geen objecten in de urbane omgeving verbrand. Om 20:06 in de avond is de brand gemeld als 'Estabilitzat', oftewel: gestabiliseerd. In totaal zijn er 35 brandweervoertuigen en 9 luchteenheden ingezet (Bombers de la Generalitat de Catalunya, 2024-b).



Figuur 3.5 De brand aan het deel van de rechterflank, nabij de staart. De brug rechtsboven is van de hogesnelheidslijn; eronder brandt vegetatie met vlammen van ongeveer 2 meter hoog. Links van de zandweg is verbrande vegetatie zichtbaar. De uitbreiding van de brand in die vegetatie is gestopt door het aanleggen van korte stoplijnen met handgereedschap

4 Inspiratie voor Nederland

4.1 Het Catalaanse systeem van natuurbrandbeheersing samengevat

Hieronder worden de belangrijkste aspecten van het Catalaanse systeem van natuurbrandbeheersing kort samengevat. Er is een onderverdeling gemaakt in een aantal thema's, waarna puntsgewijs enkele aspecten binnen een dergelijk thema wordt uitgewerkt.

Kennis staat aan de basis van de natuurbrandbestrijding in Catalonië.

- > Men houdt een uitgebreide database bij met daarin iedere natuurbrand en per brand informatie over onder andere de ontstaansoorzaak, de grootte, het brandgedrag en de bestrijding van de brand. Dit helpt om te leren van natuurbranden en te begrijpen waarom een brand klein of juist groot is geworden. Begrip van de branden helpt ook bij het voorspellen van het brandgedrag bij toekomstige branden.
- > Vanwege het hoge niveau van de beschikbare kennis, is natuurbrandanalyse een belangrijke pijler in de (operationele) voorbereiding op natuurbranden en in de natuurbrandbestrijding. Weten wat de brand wil en kan doen en weten wat je als brandweer ertegen wil en kan doen, is essentieel voor het bepalen van een strategie en tactiek bij een incident.
- > Het uitgangspunt bij natuurbrandbestrijding is om te werken vanuit zekerheid. De strategie en tactieken worden zodanig bepaald dat ze met zekerheid uitgevoerd kunnen worden. Operaties waarbij onzekerheid bestaat over bijvoorbeeld hun effectiviteit worden in de basis gezien als ongewenst en potentieel gevaarlijk. Dit betekent dat men een beeld heeft bij het verwachte brandgedrag en dat de operaties zo zijn ingericht dat ze effectief zullen zijn.
- > In het geval van gelijktijdige (grote) natuurbranden ligt de focus van de brandweer op het voorkomen van een tekort aan eenheden, om ook op andere incidenttypen te kunnen blijven reageren. Op basis van een landelijk beeld worden (schaarse) middelen verdeeld en worden er prioriteiten tussen de verschillende natuurbranden bepaald.

Men heeft een brede toolbox aan mogelijkheden om mee te werken en past deze toe op een gespecialiseerde en op de brand afgestemde manier, bepaald op basis van van natuurbrandanalyses en begrip van brandgedrag.

- > Er zijn speciale kleine natuurbrandteams (GRAF-voertuigen) die met behulp van handgereedschap en technisch vuur een natuurbrand kunnen bestrijden. Deze kunnen ook samenwerken met reguliere eenheden van de brandweer.
- > Men beschikt over verschillende soorten luchteenheden en zet deze tactisch in. In de meeste gevallen worden de luchteenheden gebruikt om een brand te vertragen en operaties aan de grond meer tijd te gunnen, of om de intensiteit uit het vuur te halen, zodat grondeenheden het volledig uit kunnen maken.
- > De brandweertieners gaan veelal te voet de natuur in en blussen een natuurbrand met behulp van een waterlijn via de zogeheten 'progressive hoselaytechniek'.
- > De brandweer kan ook zware machines zoals tractoren of bulldozers inzetten voor specifieke doeleinden.

- > Verschillende bestrijdingswijzen in de brede toolbox van de Catalaanse brandweer kunnen gecombineerd worden om een effectieve bestrijding van de natuurbrand zoveel mogelijk te garanderen.
- > Veiligheid in de operaties is zeer belangrijk. Men hecht daarom grote waarde aan bijvoorbeeld het veiligheidsprotocol 'LACES'.
- > De operationele GRAF-eenheden kunnen binnen heel Catalonië opereren. Hoewel ze regionaal gestationeerd zijn, kunnen ze gepositioneerd worden in de gebieden waar een hoog natuurbrandgevaar is.
- > Er zijn specialistische eenheden beschikbaar om bij natuurbranden in heel Catalonië te opereren. Dit zijn met name de natuurbrandanalisten die onderdeel zijn van GRAF.

Vanwege brandstofproblematiek en klimaatverandering kan een natuurbrand het punt bereiken dat de brandweer niet meer effectief kan optreden. Buiten het natuurbrandseizoen ligt dan ook de focus op risicobeheersing.

- > In strategisch gekozen gebieden worden beheerbranden uitgevoerd om het natuurbrandgevaar daar te verminderen en de brandweer tijdens het natuurbrandseizoen meer kansen te bieden het vuur effectief uit te maken.
- > De brandweer zet zich in om een mozaïek in het landschap te behouden en te versterken, onder meer door het uitvoeren van beheerbranden, en moedigt maatregelen ter bevordering aan.

Het publiek wordt uitgebreid op de hoogte gehouden van de natuurbrandproblematiek, het actuele natuurbrandgevaar en daadwerkelijke natuurbranden.

- > Catalonië beschikt over speciale kaarten die het actuele natuurbrandgevaar duiden en eventuele maatregelen in de natuur als gevolg hiervan duidelijk maken. Deze informatie is voor iedereen in te zien, maar wordt ook binnen de brandweer gebruikt om onder andere bewustzijn te creëren.
- > Tijdens incidenten wordt men op de hoogte gehouden van de ontwikkeling van een brand en de operaties die erbij worden uitgevoerd.
- > Grote incidenten worden soms extra toegelicht aan de hand van speciale video's.
- > De brandweer werkt actief met de media om belangrijke zaken rondom natuurbranden, waaronder risicobeheersing, met het algemene publiek te delen.

4.2 De verschuiving in natuurbrandgeneraties, vertaald naar Nederland

Het algemene verhaal dat in Catalonië verteld wordt, is dat de generaties van natuurbranden (zie Hoofdstuk 1.5) naar het noorden van Europa aan het verschuiven zijn. Dat betekent dat ook Nederland hiermee rekening moet houden. Vanwege het tempo van klimaatverandering kunnen deze veranderingen sneller plaatsvinden dan bijvoorbeeld Catalonië of andere Mediterrane landen eerder hebben ervaren. Zeker waar het gaat om de natuurbrandgeneraties waarbij er een interactie is tussen de natuurbranden en de urbane omgeving, moet Nederland rekening houden met een snelle verandering, doordat relatief kleine branden al snel een grote impact kunnen hebben (Verhoeven et al., 2023). Hiervoor waarschuwen de Catalanen Nederland dan ook specifiek, omdat het betekent dat Nederland minder tijd heeft om zich voor te bereiden.

4.3 Het Catalaanse voorbeeld in een Nederlandse context

Nederland is niet een-op-een vergelijkbaar met Catalonië. Zo hebben beide landen niet hetzelfde systeem van brandweezorg en niet dezelfde ervaring met (grootschalige) natuurbranden. Een belangrijk verschil is ook dat het landschap in Catalonië op meerdere gebieden niet vergelijkbaar is met Nederland. Zo is Nederland een relatief vlak land. Dit betekent dat het probleem van extra snel en intens vuur dat een helling opgaat niet in Nederland aanwezig is. Aan de andere kant zijn er door het vlakke landschap in Nederland ook geen kansen op trager en minder intens vuur doordat het vuur de helling afgaat. Het type vegetatie dat in Catalonië staat, is ook niet vergelijkbaar met dat in Nederland. Zo is er in Nederland meer loofhout aanwezig, zijn de typen naaldbomen in de meeste gevallen anders en zijn er minder akkers waar graan groeit. Daarnaast is het Nederlandse, gematigde, klimaat ook anders dan het Mediterrane klimaat in Catalonië. Tot slot zijn natuur en bebouwing in Nederland meer verweven met elkaar dan in Catalonië het geval is. Dit betekent echter niet dat er geen inspiratie op gedaan kan worden in Catalonië.

Hoewel bepaalde concrete maatregelen of handelingen niet een-op-een over te nemen zijn, zijn er wel lessen die Nederland van Catalonië kan leren en kan er een vergelijking gemaakt worden tussen het Catalaanse systeem rondom natuurbranden en de richting waarin Nederland zich wil ontwikkelen op het gebied van natuurbrandbeheersing. Daarom wordt hieronder een vergelijking gemaakt tussen enkele aspecten van het Catalaanse systeem van natuurbrandbeheersing en het toekomstbeeld van natuurbrandbeheersing in Nederland zoals is omschreven in het uitvoeringsplan van de visie natuurbrandbeheersing van Brandweer Nederland (2024).

GRAF-teams en specialismen

De operationele GRAF-teams zijn zeer vergelijkbaar met wat in het uitvoeringsplan wordt omschreven als natuurbrandondersteuningsteams (NOT's, Hoofdstuk 5.3.1 in het uitvoeringsplan): kleine teams van twee tot vier personen die hoofdzakelijk met handgereedschap werken bij natuurbranden. Net als GRAF, kunnen de NOT's naast het uitvoeren van (slimme) repressie bij natuurbranden ook bijdragen aan de kennisuitwisseling met lokale brandweerposten en het leren van incidenten. Ook staat in het uitvoeringsplan omschreven dat de NOT's buiten het natuurbrandseizoen, in afstemming met natuurbeheerders, kunnen bijdragen aan het treffen van beheersmaatregelen in het landschap. Dit is in overeenstemming met wat GRAF in Catalonië doet, bijvoorbeeld door het uitvoeren van beheerbranden om de hoeveelheid brandstof op strategisch gekozen locaties te beperken.

Daarnaast vormt natuurbrandanalyse een belangrijk onderdeel van het Catalaanse systeem. Het is essentieel om te komen tot een strategie en bijbehorende tactieken en wordt gebruikt bij de (operationele) voorbereiding op natuurbranden. In Hoofdstuk 3.3 van het uitvoeringsplan wordt het belang van een actueel natuurbrandrisicobeeld aangegeven. Dit beeld wordt geschetst door een natuurbrandanalist. Voor de inrichting van een team natuurbrandanalisten kan dan ook gekeken worden naar Catalonië, waar een dergelijk team al bestaat.

Uitrusting reguliere brandweereenheden voor natuurbranden

Naast de specialistische eenheden op het gebied van natuurbrandbestrijding, zijn de reguliere eenheden van de brandweer ook specifiek uitgerust op het gebied van

natuurbrandbestrijding. Zo dragen zij dunne slangen op de voertuigen waarmee ze een lange waterlijn kunnen aanleggen bij een natuurbrand. Dit kan als voorbeeld genomen worden voor het aanschaffen van geschikt materieel en materiaal om natuurbranden in Nederland snel en effectief te bestrijden, zoals is aangegeven in het uitvoeringsplan (Hoofdstuk 2).

Ook beschikken alle brandweereenheden in Catalonië, specialistisch of niet, over speciale persoonlijke beschermingsmiddelen voor natuurbranden, gericht op het voorkomen van oververhitting en andere risico's die bij natuurbranden komen kijken. Dit past bij de wens voor persoonlijke beschermingsmiddelen die zijn afgestemd op het risico, zoals is benoemd in het uitvoeringsplan (Hoofdstuk 2).

Crisis- en risicocommunicatie

In Catalonië wordt uniform en in afstemming tussen de brandweer en natuurbeheerders gecommuniceerd over het natuurbrandgevaar en -risico, en zijn er afgesproken kanalen waarop crisiscommunicatie kan plaatsvinden ten tijde van een natuurbrand. Het Catalaanse voorbeeld kan gebruikt worden als inspiratie voor het opzetten van uniforme risico- en crisiscommunicatie namens meerdere partijen (Hoofdstuk 3.2 in het uitvoeringsplan).

Risicobeheersing

In Catalonië is men voorafgaand aan een brand op de hoogte van risicogebieden doordat zijn risicoanalyses uitvoeren. Dit betekent dat ze bijvoorbeeld weten waar zogeheten 'critical points' aanwezig zijn in natuurgebieden. Dat zijn vervolgens de gebieden waar de brandweer buiten het natuurbrandseizoen beheerbranden uitvoert, zodat een eventuele natuurbrand een dergelijke plek niet kan bereiken of daar gestopt kan worden. Een dergelijke manier van werken past bij het uitvoeren van risicoanalyses en gebiedsgericht werken, zoals omschreven staat in Hoofdstuk 4.1 van het uitvoeringsplan.

In het uitvoeringsplan staat in Hoofdstuk 4.3 ook uitgelegd dat keuzes gemaakt moeten worden in het beperken van risico's: welke risico's worden wel of niet geaccepteerd. Ook dit punt komt terug in de Catalaanse systematiek, waarbij samen met de relevante partijen, waaronder burgers, wordt afgesproken wat wel of niet kan en mag branden. Dit zorgt ervoor dat de brandweer weet waar de inzet op focust ten tijde van een natuurbrand. Daarnaast vormt het ook begrip vanuit de stakeholders, waaronder de burgers, wanneer de brandweer een bepaald deel van de brand bijvoorbeeld laat branden.

Omgang met schaarste

De Catalaanse brandweer focust sterk op het voorkomen van een overbelasting van de brandweezorg, waardoor er onvoldoende middelen zijn om alle incidenten af te kunnen handelen. Tijdens perioden met een zeer hoog of extreem natuurbrandgevaar en meerdere en gelijktijdige natuurbranden, worden er landelijk prioriteiten gesteld en accepteert men bijvoorbeeld dat een natuurbrand mag blijven branden en dus niet (actief) bestreden wordt zodat er middelen overblijven voor andere natuurbranden. Dit past bij Hoofdstuk 5.4 in het uitvoeringsplan, waarin aangegeven wordt dat afspraken over het leveren van bovenregionale capaciteit noodzakelijk zijn, waaronder het verdelen van schaarse middelen aan de hand van een 'verdringingsreeks'.

Literatuurlijst

Bombers de la Generalitat de Catalunya. [@bomberscatalunya]. (2024-a, 21 juni). *Us presentem la col·lecció de les dotacions aèries de la unitat #MAER #Bomberscat* [Foto]. Instagram. Geraadpleegd op 22 augustus 2024, van https://www.instagram.com/p/C8efp0StE1L/?igsh=MXExa2s5MWhmdzFxbQ%3D%3D&img_index=1

Bombers de la Generalitat de Catalunya. [@bomberscat]. (2024-b, 27 juni). *ESTABILITZAT (20.06h) l'incendi a Montblanc. A partir d'ara, ens anirem retirant progressivament, deixant alguns vehicles d'aigua i unitats de #GRAF* [Tweet]. X. Geraadpleegd op 21 augustus 2024, van <https://x.com/bomberscat/status/1806394319076507666>

Bombers de la Generalitat de Catalunya. [@bomberscatalunya]. (2020, 30 september). *Documental "Incendis de 6a generació: els incendis que ens venen"*. YouTube. Geraadpleegd op 9 augustus 2024, van <https://www.youtube.com/watch?v=lfV1sRhpbY>

Bombers de la Generalitat de Catalunya. [@bomberscatalunya]. (2021, 28 juli). *Incendi forestal de Santa Coloma de Queralt (la Conca de Barberà) - 24, i 25 i 26 de juliol de 2021*. YouTube. Geraadpleegd op 20 augustus 2024, van <https://www.youtube.com/watch?v=ycNARCi6sUw>

Bombers de la Generalitat de Catalunya. [@bomberscatalunya]. (2022, 20 juli). *Resum de l'episodi de simultaneïtat d'incendis forestals - 15 al 23 de juny del 2022*. YouTube. Geraadpleegd op 16 augustus 2024, van <https://www.youtube.com/watch?v=5Dki6FoFGV8>

Bombers de la Generalitat de Catalunya (z.d.) *Informe de l'incendi forestal de Roses del 21/02/2022*. Generalitat de Catalunya Departament d'Interior

Brandweer Nederland (2023). *Visie Natuurbrandbeheersing Brandweer Nederland: Voorbereid op Natuurbranden*. Brandweer Nederland.

Brandweer Nederland (2024). *Visie Natuurbrandbeheersing: Uitvoeringsplan*. Brandweer Nederland.

Castellnou, M., Bachfischer, M., Miralles, M., & Vilà-Guerau De Arellano, J. (2024). *Dry pyroclouds promote longer-lasting extreme wildfire events intensification* [Manuscript in voorbereiding]. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4053550/v1>

Castellnou, M. & Miralles, M. (2010). The Catalanian Programme on Fire Management: GRAF Team Actions. In C. Montiel & D.T. Kraus (Eds.), *Best Practices of Fire Use Prescribed Burning and Suppression Fire Programmes in Selected Case-Study Regions in Europe* (Research Report No. 24, pp.137-150) European Forest Institute.

Castellnou, M., Miralles, M., Nebot, E. & Estivill, L. (2021). *Guidelines of fire analyst competencies and skills*. Advanced Fire Analysis Network.

Castellnou, M., Pages, J., Miralles, M. & Piqué, M. (2009). *Tipificació de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal*. In 5º Congreso Forestal. Ávila.

Castellnou, M., Prat-Guitart, N., Arilla, E., Larrañaga, A., Nebot, E., Castellarnau, X., Vendrell, J., Pallàs, J., Herrera, J., Monturiol, M., Céspedes, J., Pagès, J., Gallardo, C. & Miralles, M. (2019). Empowering strategic decision-making for wildfire management: avoiding the fear trap and creating a resilient landscape. *Fire Ecology*, 15, Article 31.

Departament d'Interior (z.d.-a). *Actuacions de bombers*. Geraadpleegd op 20 augustus 2024, van https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/actuacions-de-bombers/index.html

Departament d'Interior (z.d.-b). *Incendis Forestals*. Geraadpleegd op 20 augustus 2024, van https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/consells_autoproteccio_emergencia/riscos_naturals/incendi_del_bosc/

Departament d'Interior (z.d.-c). *Pla Alfa*. Geraadpleegd op 16 augustus 2024, van https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/agents-rurals/pla-alfa/

Gamboa, G., Otero, I., Bueno, C., Ballart, H., Camprubí, L., Canaleta, G., Tolosa, G. & Castellnou, M. (2023). Participatory multi-criteria evaluation of landscape values to inform wildfire management. *Journal of Environmental Management*, 327, 116762.

Generalitat de Catalunya. (2022, 22 februari). *Controlat l'incendi de vegetació de Roses*. Geraadpleegd op 22 augustus 2024, van <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/418635/controlat-lincendi-vegetacio-roses>

Generalitat de Catalunya. (2023, 31 maart). *Grups de prevenció d'incendis forestals d'ambdós costats de la frontera intercanvien experiències al Parc Natural de Cap de Creus*. Geraadpleegd op 16 augustus 2024, van <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/496384/grups-de-prevencio-d-incendis-forestals-d-ambdos-costats-de-la-frontera-intercanvien-experiencies-al-parc-natural-de-cap-de-creus>

Pau Costa Foundation. [@PauCostaFoundation]. (2017, 7 augustus). *The Big Silence 100-min*. YouTube. Geraadpleegd op 22 augustus 2024, van <https://youtu.be/1kWZGzZsS3s>

Planas, E., Pastor, E., Castellnou, M., Miralles, M. & Galan, M. (2010). *Fire behaviour and fire safety in complex topography under extreme weather: the case study of Horta de Sant Joan fire*. In D. X. Viegas (Ed.), *VI International Conference on Forest Fire Research*.

Pronto, L., Held, A. & Barth, N. (2022). *WKR Ausbildungsmodul Vegetationsbrandbekämpfung: Einsatztaktik*. Waldbrand-Klima-Resilienz.

Verhoeven, B, van Marle, M., Hazebroek, H., Stoof, C., Siegmund, P., Brouwer, N., Veraverbeke, S., Egberts, L., & Sluijter, R. (2023). *Natuurbrandsignaal '23*. Nederlands Instituut Publieke Veiligheid.