



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

En fusionsmaskin värmde upp sin plasma genom att pressa samman den — det verkliga steget och kraftverket den inte är

General Fusions LM26 komprimerade en magnetiserad deuteriumplasma med ett imploderande litiumhölje och visade att den värmdes upp — elektrontemperaturen mer än tredubblades till ett uppmätt maximum på omkring 0.72 keV (718 ± 80 eV, ungefär 8 miljoner °C) — och företagets analys tillskriver merparten av uppvärmningen själva kompressionen, den mekanism som dess metod för magnetiserad målfusion bygger på. Det är en verklig teknisk kontrollpunkt för denna väg till fusion. Det är också de första 11 skotten på en enda maskin, beskrivna i ett preprint från företaget som inte har sakkunniggranskats, vid en temperatur som fortfarande är omkring tio gånger lägre än vad en brinnande plasma behöver — utan nettoenergi, utan breakeven och utan elektricitet. En mekanism har visats, inte ett kraftverk byggts.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Vera Rubin · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *The science of compressional heating on the LM26 magnetized target fusion experiment*, S. J. Howard et al. (General Fusion), arXiv:2606.23974 [physics.plasm-ph] (preprint) · DOI: 10.48550/arXiv.2606.23974

En fusionsmaskin värmdde upp sin plasma genom att pressa samman den — det verkliga steget och kraftverket den inte är

För att en fusionsreaktor ska ge tillbaka mer energi än den kräver för att drivas måste en bränsle-plasma på samma gång vara tillräckligt varm, tillräckligt tät och hållas samman tillräckligt länge — de tre storheter som ingår i det fysiker kallar Lawsonkriteriet. Merparten av området försöker uppnå detta med enorma supraledande magneter (tokamaker som ITER) eller uppsättningar av jättelika lasrar (tröghetsinneslutning, som vid USA:s National Ignition Facility). Ett mindre antal företag satsar på en tredje väg, **magnetiserad målfusion** (MTF): skapa en varm, magnetiserad plasma och *pressa sedan samman* den mekaniskt och snabbt, så att sammanpressningen står för uppvärmningen — på samma sätt som en dieselmotor antänder sitt bränsle genom kompression i stället för med en gnista.

I juni 2026 publicerade det kanadensiska företaget **General Fusion** resultat från sin **Lawson Machine 26 (LM26)** som prövar om denna centrala idé verkligen håller: värmer mekanisk kompression av en magnetiserad plasma faktiskt upp den, på det sätt som modellerna förutsäger? Under de första 11 kompressionsskotten — där en sfärisk tokamakplasma av deuterium pressades samman av ett imploderande *massivt litiumhölje* — blev plasman i de bästa skotten markant varmare, tätare och starkare magnetiserad när den komprimerades, och företagets analys tillskriver merparten av uppvärmningen själva kompressionen.

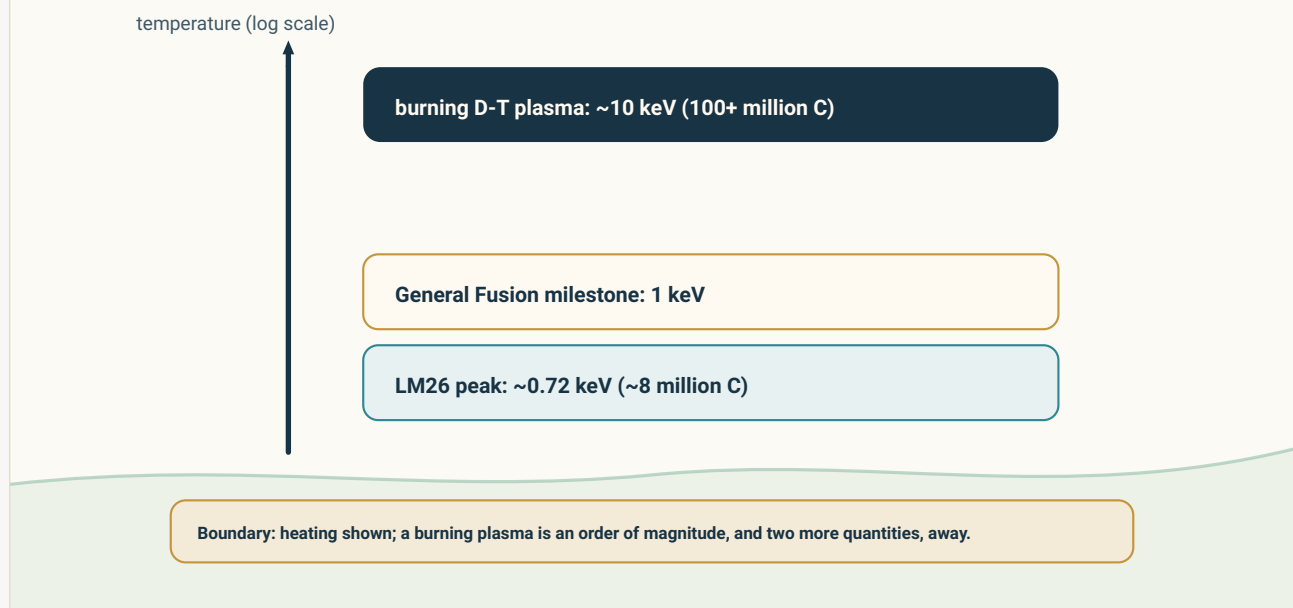
Detta är ett verkligt, specifikt ingenjörresultat för MTF-metoden. Det är också en första serie skott, beskriven i ett **preprint från företaget som inte har sakkunniggranskats**, vid en temperatur som fortfarande ligger långt under vad en brinnande plasma behöver — och det är inte fusionsenergi, inte breakeven och inte ett kraftverk.

[video pending]

Detta är marknadsföringsmaterial från General Fusion, inkluderat för att visa hur LM26 ser ut. Det är inte ett oberoende belägg för att maskinen kommer att nå sina framtida fusionsmilstolpar.

A real heating step, far below a burning plasma

Temperature is only one Lawson quantity: density and confinement time still matter.

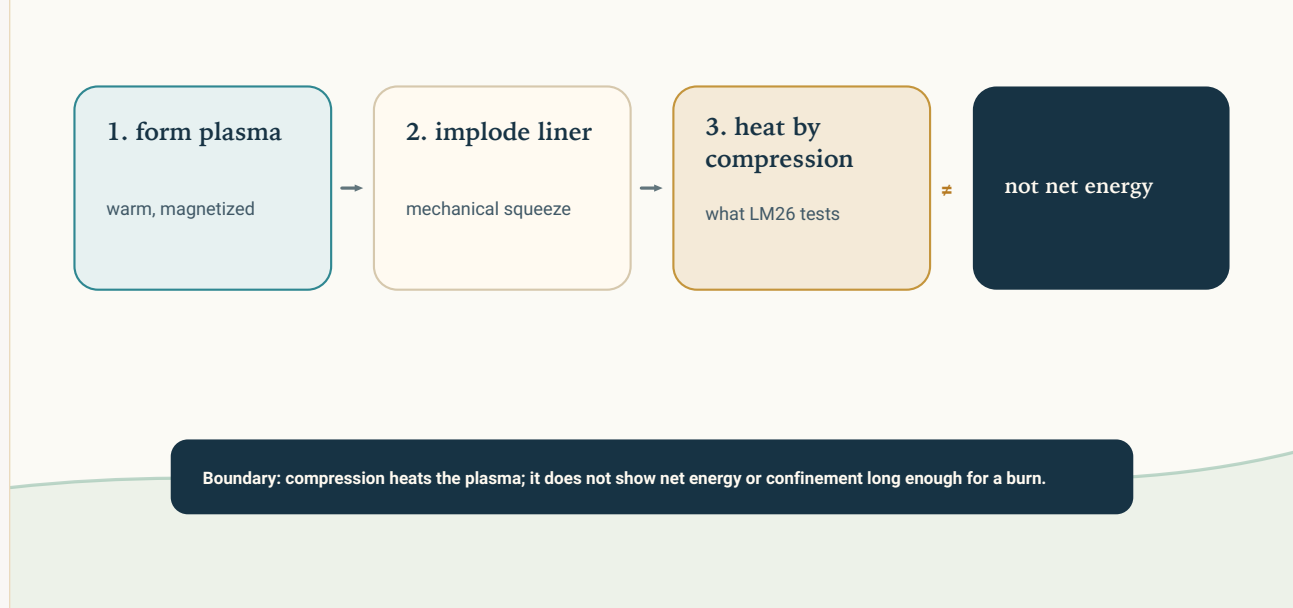


En temperaturstege: LM26:s ~0.72 keV, General Fusions milstolpe på 1 keV och de ~10 keV som en brinnande deuterium-tritiumplasma behöver. Temperaturen är bara en av de tre storheterna i Lawsonkriteriet.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

The magnetized-target-fusion bet

Form a warm magnetized plasma, then squeeze it so compression does the heating.



Magnetiserad målfusion: skapa en varm, magnetiserad plasma och komprimera den sedan med ett imploderande hölje så att sammanpressningen står för uppvärmningen — idén med dieselkompression. LM26

prövade om kompressionen värmer plasman, inte nettoenergi eller inneslutning.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Vad "magnetiserad målfusion", "keV" och Lawsonkriteriet betyder

Plasmatemperatur inom fusion anges vanligtvis i **kiloelektronvolt (keV)** i stället för grader: 1 keV motsvarar omkring **11.6 miljoner °C**. Ett deuterium-tritiumbränsle måste nå ungefär **10 keV** (över 100 miljoner °C) för att fusionera effektivt — men temperaturen är bara en av tre saker som måste uppfyllas samtidigt. **Lawsonkriteriet** säger att en reaktor också behöver tillräcklig **densitet** och tillräcklig **inneslutningstid**, vilka vanligtvis kombineras till en enda "trippelprodukt" (temperatur $\times$ densitet $\times$ inneslutningstid). Att värma plasman är nödvändigt, men är på egen hand långt ifrån tillräckligt.

Magnetiserad målfusion (MTF) är en mellanväg mellan de två vanligaste metoderna. I stället för att innesluta en het plasma länge med enorma magneter eller värma ett litet mål nästan omedelbart med lasrar skapar MTF en magnetiserad plasma och komprimerar den sedan mekaniskt under mikrosekunder. Om det fungerar värmer kompressionen både plasman och ökar dess densitet — och kan potentiellt uppnå fusionsförhållanden utan magneter i ITER-skala eller lasrar i NIF-skala. Om kompressionen verkligen ger denna uppvärmning i en verklig maskin är precis vad ett test som LM26 är till för.

Vad författarna gjorde

- Byggde och avfytrade **LM26**, en maskin för magnetiserad målfusion hos General Fusion: en sfärisk tokamakplasma av deuterium skapas och komprimeras sedan av ett imploderande **massivt litiumhölje** som drivs inåt — vilket ger ungefär **$3 \times$ radiell kompression**.
- Genomförde de **första 11 kompressionsskotten** och försåg dem med omfattande instrumentering. Forskarna rekonstruerade plasmans temperatur, densitet och magnetfält över tid och registrerade utsända neutroner, röntgenstrålning och synligt ljus samt tog höghastighetsbilder av samspelet mellan plasma och vägg.
- Byggde en **integrerad fysikmodell** som balanserar uppvärmningen från kompression mot ohmsk uppvärmning (från plasmans egen ström) och energiförluster till randen, och jämförde den sedan med mätdata för att fastställa varifrån uppvärmningen faktiskt kom.

Vad de fann

- **Plasman värmdes upp när den pressades samman.** I de bästa skotten ökade elektrontemperaturen med **mer än $3 \times$** , elektrondensiteten med omkring **$10 \times$** och det poloidala magnetfältet med omkring **$10 \times$** , drivet av den radiella kompressionen på $3 \times$. I det bästa skottet uppmätte artikeln en **maximal elektrontemperatur på omkring 0.72 keV** (718 ± 80 eV, mätt med Thomsonspridning) — ungefär 8 miljoner °C.

- **Merparten av uppvärmningen tillskrivs kompressionen.** Deras integrerade modell drar slutsatsen att en *majoritet* av temperaturökningen kom från själva den mekaniska kompressionen — den mekanism som hela MTF-metoden är beroende av — snarare än från ohmsk uppvärmning.
- **Neutronemissionen ökade under kompressionen**, vilket är förenligt med en varmare och tätare deuteriumplasma.

Vad detta inte visar

- Det är **inte** fusionsenergi, breakeven eller nettovinst. Ingenting här producerade mer energi än det krävde för att drivas. Resultatet handlar om att *värma en plasma* — ett steg i fusionscykeln — inte om en reaktors energibalans.
- Temperaturen är **fortfarande omkring tio gånger för låg** för en brinnande plasma. Omkring 0.72 keV motsvarar ungefär 8 miljoner °C. Deuterium-tritiumbränsle behöver i storleksordningen **10 keV (över 100 miljoner °C)** och tillräcklig densitet $\times$ inneslutningstid för att upprätthålla förbränning. General Fusions egen nästa milstolpe är **1 keV** — i sig långt från antändning.
- **”Merparten av uppvärmningen kommer från kompression”** är en **modellbaserad slutsats**, inte en direkt avläsning. Den kommer från en integrerad fysikmodell som anpassats till diagnostiken. Hur mycket man kan lita på uppdelningen mellan kompression, ohmsk uppvärmning och förluster beror på hur mycket man litar på den modellen.
- Det är ett **preprint från företaget, inte sakkunniggranskat**. Resultaten har rapporterats av samma team som byggde maskinen och har tagit in pengar baserat på dess löfte. Någon oberoende granskning har ännu inte skett.
- Ökningen av neutroner är **inte** ett energirelevant fusionsutbyte. En del neutroner förväntas från deuterium under dessa förhållanden, långt under allt som skulle vara användbart för kraftproduktion.
- Det säger ingenting om företagets separata påstående att ett **framtida kraftverk skulle leverera el till nätet** — ett påstående som oberoende rapportering har behandlat med stor försiktighet.

Hur starka är beläggen

- **Kärnpåståendet är snävt och möjligt att kontrollera.** ”Vi komprimerade en magnetiserad plasma och den blev varmare, främst på grund av kompressionen” är precis det mekanismtest som MTF-metoden behöver klara, och artikeln stöder det med en serie skott med omfattande instrumentering och en explicit energibalansmodell. Om resultatet klarar sakkunniggranskning är det en verklig — om än tidig — validering av metoden.
- **Förbehållen är grundläggande, inte kosmetiska.** Elva skott, en maskin, ett team, ännu inte granskat och en huvudtemperatur som ligger en storleksordning under en brinnande plasma. Den bärande slutsatsen — *att en majoritet av uppvärmningen kommer från kompression* — vilar på en modell, så den centrala frågan vid sakkunniggranskning är om modellens uppdelning är robust.
- **Den ärliga lägesbilden är en demonstrerad mekanism, inte en påstådd milstolpe på vägen mot energi.** Resultatet för MTF ett steg från ”kompressionen borde värma plasman” mot ”kompressio-

nen värmer plasman”, men inte längre än så.

Varför det spelar roll

Det intressanta med magnetiserad målfusion är ekonomin, inte rekorden. Om mekanisk kompression kan värma en plasma mot fusionsförhållanden kan det vara möjligt att nå dit utan magneter i ITER-skala eller lasrar i NIF-skala — en billigare väg med snabbare iterationer, *om* det fungerar. Detta ”om” är hela saken, och det avgörs vid föga glamorösa kontrollpunkter som denna: ger kompressionen verkligen den uppvärmning som modellerna utlovar? LM26:s svar från de första skotten är ett kvalificerat ja. Det är värt att notera just *för att* det är kvalificerat — ett steg på en lång stegen, rapporterat av dem som klättrar på den, ännu inte kontrollerat av någon annan och långt från toppen.

Kort sammanfattning

General Fusions LM26 komprimerade en magnetiserad deuteriumplasma med ett imploderande litiumhölje och visade att den värmdes upp — elektrontemperaturen mer än tredubblades till ett uppmätt maximum på omkring 0.72 keV (718 ± 80 eV, ~ 8 miljoner °C) — och företags analys tillskriver merparten av uppvärmningen själva kompressionen, den mekanism som dess metod för magnetiserad målfusion bygger på. Det är ett verkligt, specifikt ingenjör framsteg för denna väg till fusion. Det är också de första 11 skotten på en enda maskin, beskrivna i ett preprint från företaget som inte har sakkunniggranskats, vid en temperatur som är omkring tio gånger lägre än vad en brinnande plasma behöver, utan nettoenergi, utan breakeven och utan elektricitet. En mekanism har visats, inte ett kraftverk byggts.

Källor

S. J. Howard et al. (General Fusion), The science of compressional heating on the LM26 magnetized target fusion experiment, arXiv:2606.23974 [physics.plasm-ph] (2026)
<https://arxiv.org/abs/2606.23974>

General Fusion, 'General Fusion Achieves Compressional Plasma Heating with LM26 Magnetized Target Fusion Machine' (company announcement, June 2026)
<https://generalfusion.com/post/general-fusion-achieves-compressional-plasma-heating-with-lm26-magnetized-target-fusion-machine/>

Nature news, 'Nuclear-fusion firm says plant will deliver electricity to grid - but big questions remain' (2026)
<https://www.nature.com/articles/d41586-026-01795-z>