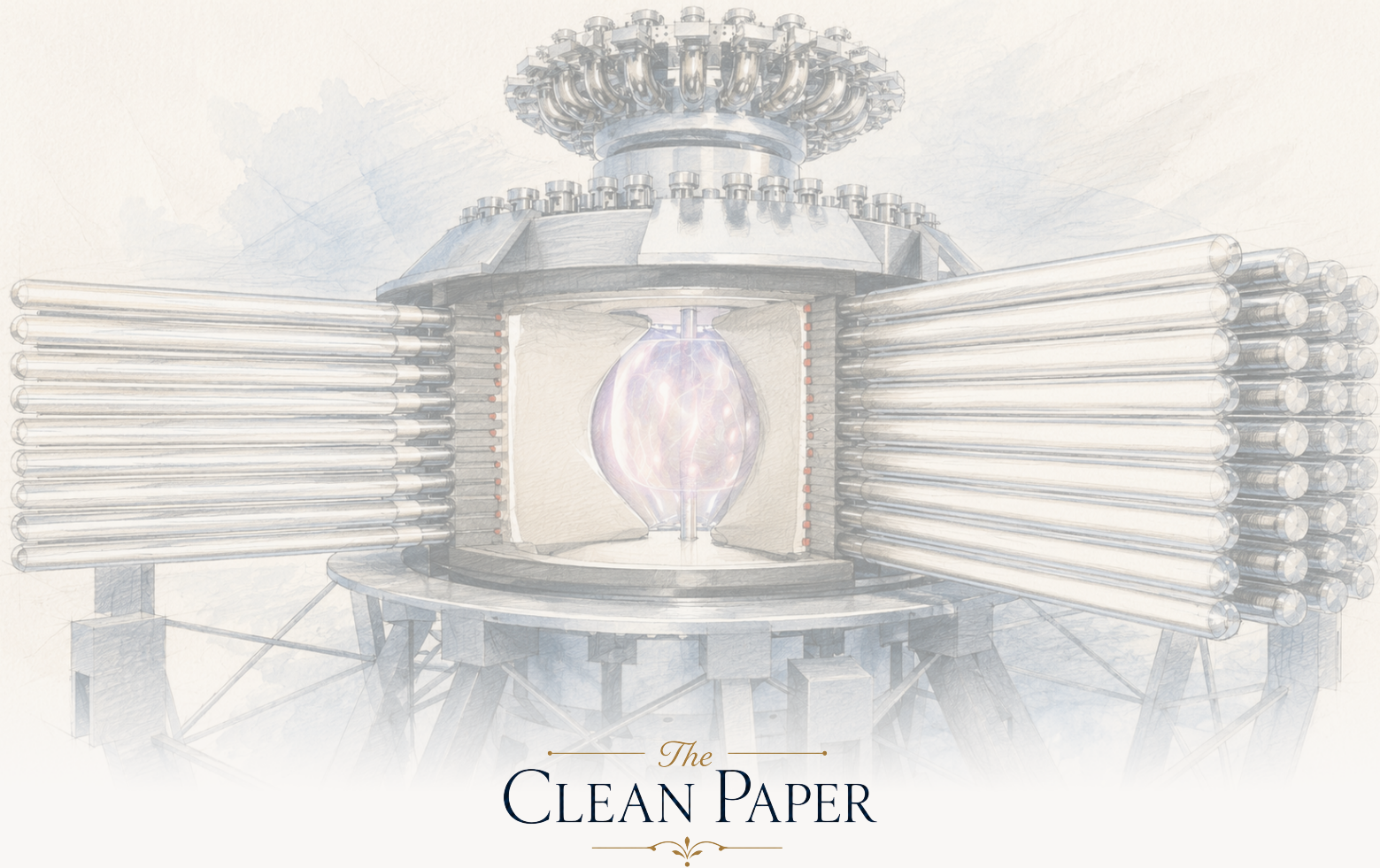




WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

En fusjonsmaskin varmet opp plasmaet ved å presse det sammen — det reelle skrittet og kraftverket den ikke er

General Fusions LM26 komprimerte et magnetisert deuteriumplasma med et imploderende litiumhylster og viste at det ble varmet opp — elektrontemperaturen ble mer enn tredoblet til en målt topp på omtrent 0.72 keV ($718 \pm 80 \text{ eV}$, rundt 8 millioner $^{\circ}\text{C}$) — og selskapets analyse tilskriver størstedelen av oppvarmingen selve kompresjonen, mekanismen metoden for magnetisert målfusjon er avhengig av. Det er et reelt teknisk kontrollpunkt for denne veien til fusjon. Det er også de første 11 skuddene på én maskin, beskrevet i et preprint fra selskapet som ikke er fagfellevurdert, ved en temperatur som fortsatt er omtrent ti ganger lavere enn det et brennende plasma trenger — uten nettoenergi, uten breakeven og uten elektrisitet. En mekanisme er vist, ikke et kraftverk bygget.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · 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 fusjonsmaskin varmet opp plasmaet ved å presse det sammen — det reelle skrittet og kraftverket den ikke er

For at en fusjonsreaktor skal gi tilbake mer energi enn det krever å drive den, må et brenselplasma samtidig være varmt nok, tett nok og holdes sammen lenge nok — de tre størrelsene som inngår i det fysikere kaller Lawson-kriteriet. Størstedelen av fagfeltet prøver å oppnå dette med enorme superledende magneter (tokamaker som ITER) eller rekker av gigantiske lasere (treghetsinneslutning, som ved USAs National Ignition Facility). Et mindre antall selskaper satser på en tredje vei, **magnetisert målfusjon** (MTF): dann et varmt, magnetisert plasma, og *press det så sammen* mekanisk og raskt, slik at sammenpressingen står for oppvarmingen — på samme måte som en dieselmotor tenner drivstoffet ved kompresjon i stedet for med en gnist.

I juni 2026 publiserte det kanadiske selskapet **General Fusion** resultater fra sin **Lawson Machine 26 (LM26)** som tester om denne sentrale ideen faktisk holder: Varmer mekanisk kompresjon av et magnetisert plasma det virkelig opp, slik modellene lover? I de første 11 kompresjonsskuddene — der et sfærisk tokamakplasma av deuterium ble presset sammen av et imploderende *massivt litiumhylster* — ble plasmaet i de beste skuddene markant varmere, tettere og sterkere magnetisert etter hvert som det ble komprimert, og selskapets analyse tilskriver størstedelen av oppvarmingen selve kompresjonen.

Dette er et reelt, konkret ingeniørresultat for MTF-metoden. Det er også en første serie med skudd, beskrevet i et **preprint fra selskapet som ikke er fagfellevurdert**, ved en temperatur som fortsatt er langt lavere enn det et brennende plasma trenger — og det er ikke fusjonsenergi, ikke breakeven og ikke et kraftverk.

[video pending]

Dette er markedsføringsopptak fra General Fusion, tatt med for å vise hvordan LM26 ser ut. Det er ikke uavhengig dokumentasjon på at maskinen vil nå sine fremtidige fusjonsmilepæler.

A real heating step, far below a burning plasma

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

temperature (log scale)

burning D-T plasma: ~10 keV (100+ million C)

General Fusion milestone: 1 keV

LM26 peak: ~0.72 keV (~8 million C)

Boundary: heating shown; a burning plasma is an order of magnitude, and two more quantities, away.

En temperaturstige: LM26s ~0.72 keV, General Fusions milepæl på 1 keV og de ~10 keV som et brennende deuterium-tritiumplasma trenger. Temperatur er bare én av de tre Lawson-størrelsene.

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.

1. form plasma

warm, magnetized

2. implode liner

mechanical squeeze

3. heat by
compression

what LM26 tests

≠ not net energy

Boundary: compression heats the plasma; it does not show net energy or confinement long enough for a burn.

Magnetisert målfusjon: dann et varmt, magnetisert plasma, og komprimer det så med et imploderende hylster slik at sammenpressingen står for oppvarmingen — ideen med dieselkompresjon. LM26 testet om

kompresjonen varmer opp plasmaet, ikke nettoenergi eller inneslutning.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Hva «magnetisert målfusjon», «keV» og Lawson-kriteriet betyr

Plasmatemperatur i fusjonsfysikk oppgis vanligvis i **kiloelektronvolt (keV)** i stedet for grader: 1 keV er omtrent **11.6 millioner °C**. Et deuterium–tritiumbrensel må nå omtrent **10 keV** (over 100 millioner °C) for å fusjonere effektivt — men temperatur er bare én av tre ting som må oppfylles samtidig. **Lawson-kriteriet** sier at en reaktor også trenger tilstrekkelig **tetthet** og tilstrekkelig **inneslutningstid**, vanligvis samlet i ett «trippelprodukt» (temperatur $\times$ tetthet $\times$ inneslutningstid). Det er nødvendig å varme opp plasmaet, men alene er det på langt nær nok. **Magnetisert målfusjon (MTF)** er en mellomvei mellom de to vanligste metodene. I stedet for å holde et varmt plasma innesluttet lenge med enorme magneter, eller varme opp et lite mål nesten øyeblikkelig med lasere, danner MTF et magnetisert plasma og komprimerer det deretter mekanisk i løpet av mikrosekunder. Hvis det virker, vil kompresjonen både varme opp plasmaet og øke tettheten — og kan potensielt nå fusjonsforhold uten magneter på størrelse med ITER eller lasere på størrelse med NIF. Om kompresjonen faktisk gir denne oppvarmingen i en virkelig maskin, er nettopp det en test som LM26 skal undersøke.

Hva forfatterne gjorde

- Bygget og avfyrte **LM26**, en maskin for magnetisert målfusjon hos General Fusion: Et sfærisk tokamakplasma av deuterium dannes og komprimeres deretter av et imploderende **massivt litiumhylster** som drives innover — noe som gir omtrent **3× radiell kompresjon**.
- Gjennomførte de **første 11 kompresjonsskuddene** med omfattende instrumentering, rekonstruerte plasmaets temperatur, tetthet og magnetfelt over tid og registrerte utsendte nøytroner, røntgenstråling og synlig lys, i tillegg til høyhastighetsbilder av samspillet mellom plasmaet og veggen.
- Utviklet en **integrert fysikkmodell** som balanserer oppvarmingen fra kompresjon mot ohmsk oppvarming (fra plasmaets egen strøm) og energitap til randen, og sammenlignet den så med måldataene for å finne ut hvor oppvarmingen faktisk kom fra.

Hva de fant

- **Plasmaet ble varmet opp da det ble presset sammen.** I de beste skuddene steg elektrontemperaturen med **mer enn 3×**, elektrontettheten med omtrent **10×** og det poloidale magnetfeltet med omtrent **10×**, drevet av den radielle kompresjonen på 3×. I det beste skuddet måler artikkelen en **maksimal elektrontemperatur på omtrent 0.72 keV** (718 ± 80 eV, målt med Thomson-spredning) — omtrent 8 millioner °C.
- **Størstedelen av oppvarmingen tilskrives kompresjonen.** Den integrerte modellen deres kon-

kluderer med at en *majoritet* av temperaturøkningen kom fra selve den mekaniske kompresjonen — mekanismen hele MTF-metoden er avhengig av — og ikke fra ohmsk oppvarming.

- **Nøytronutslippet økte under kompresjonen**, i samsvar med et varmere og tettere deuteriumplasma.

Hva dette ikke beviser

- Det er **ikke** fusjonsenergi, breakeven eller nettogevinst. Ingenting her produserte mer energi enn det krevde å drive forsøket. Resultatet handler om å *varme opp et plasma* — ett trinn i fusjonssyklusen — ikke om energibalansen i en reaktor.
- Temperaturen er **fortsatt omtrent ti ganger for lav** for et brennende plasma. Omtrent 0.72 keV tilsvarer rundt 8 millioner °C. Deuterium-tritumbrensel trenger i størrelsesorden **10 keV (over 100 millioner °C)** og tilstrekkelig tetthet $\times$ inneslutningstid for å opprettholde en forbrenning. General Fusions egen neste milepæl er **1 keV** — i seg selv langt fra tenning.
- «**Størstedelen av oppvarmingen kommer fra kompresjon**» er en **modellbasert konklusjon**, ikke en direkte avlesning. Den kommer fra en integrert fysikkmodell som er tilpasset diagnostikken. Hvor mye man kan stole på fordelingen mellom kompresjon, ohmsk oppvarming og tap, avhenger av hvor mye man stoler på denne modellen.
- Det er et **preprint fra selskapet, ikke fagfellevurdert**. Resultatene er rapportert av det samme teamet som bygget maskinen og har hentet inn penger på løftet den representerer. En uavhengig vurdering har ennå ikke funnet sted.
- Økningen i nøytroner er **ikke** et energirelevant fusjonsutbytte. Det forventes noen nøytroner fra deuterium under disse forholdene, langt under noe som ville vært nyttig for kraftproduksjon.
- Det sier ingenting om selskapets separate påstand om at et **fremtidig kraftverk vil levere strøm til nettet** — en påstand uavhengig journalistikk har behandlet med stor varsomhet.

Hvor sterke er bevisene?

- **Kjernerpåstanden er avgrenset og etterprøvbare**. «Vi komprimerte et magnetisert plasma, og det ble varmere, hovedsakelig på grunn av kompresjonen» er nettopp den testen av mekanismen som MTF-metoden må bestå, og artikkelen underbygger den med en serie skudd med omfattende instrumentering og en eksplisitt energibalansmodell. Hvis resultatet består fagfellevurdering, er det en reell — om enn tidlig — validering av metoden.
- **Forbeholdene er grunnleggende, ikke kosmetiske**. Elleve skudd, én maskin, ett team, ennå ikke vurdert, og en hovedtemperatur som er en størrelsesorden lavere enn for et brennende plasma. Den bærende konklusjonen — *at en majoritet av oppvarmingen kommer fra kompresjon* — hviler på en modell, så det sentrale spørsmålet i en fagfellevurdering er om modellens fordeling er robust.
- **Den ærlige statusen er en demonstrert mekanisme, ikke en påstått milepæl på veien mot energi**. Resultatet flytter MTF fra «kompresjonen bør varme opp plasmaet» mot «kompresjonen varmer opp plasmaet», men ikke lenger enn det.

Hvorfor det er viktig

Det interessante med magnetisert målfusjon er økonomi, ikke rekorder. Hvis mekanisk kompresjon kan varme opp et plasma mot fusjonsforhold, kan det være mulig å komme dit uten magneter på størrelse med ITER eller lasere på størrelse med NIF — en billigere vei med raskere iterasjoner, *hvis* det virker. Dette «hvis» er hele poenget, og det avgjøres ved lite glamorøse kontrollpunkter som dette: Gir kompresjonen faktisk den oppvarmingen modellene lover? Svaret fra LM26 i de første skuddene er et kvalifisert ja. Det er verdt å merke seg nettopp *fordi* det er kvalifisert — et trinn på en lang stige, rapportert av dem som klatrer på den, ennå ikke kontrollert av noen andre og langt fra toppen.

Kort oppsummert

General Fusions LM26 komprimerte et magnetisert deuteriumplasma med et imploderende litiumhylster og viste at det ble varmet opp — elektrontemperaturen ble mer enn tredoblet til en målt topp på omtrent 0.72 keV (718 ± 80 eV, ~ 8 millioner °C) — og selskapets analyse tilskriver størstedelen av oppvarmingen selve kompresjonen, mekanismen metoden for magnetisert målfusjon er avhengig av. Det er et reelt, konkret ingeniørfremskritt for denne veien til fusjon. Det er også de første 11 skuddene på én maskin, beskrevet i et preprint fra selskapet som ikke er fagfellevurdert, ved en temperatur som er omtrent ti ganger lavere enn det et brennende plasma trenger, uten nettoenergi, uten breakeven og uten elektrisitet. En mekanisme er vist, ikke et kraftverk bygget.

Kilder

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-magnet>

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>