Forskningsnotat · November 2026

Regnekraft som konsensus

KI × krypto × brikker i 2026, med utgangspunkt i Pearl

Pearl · Nyttig arbeid · DePIN og agenter · ASIC-økonomi · Prosessnoder · Trinnvise budsjetter

Tan Shuai
tanshuai.com · i@tanshuai.com



Teoremet holder; insentivet gjør det ikke

01 Pearl virker som ingeniørkunst, ennå ikke som nyttig arbeid

Om lag 90 EH/s heltalls matrisemultiplikasjon sikrer kjeden, men bare om lag 1 % av blokkene bærer reelt KI-arbeid.

02 Betalt etterspørsel finnes i inferens, data og personvern

Bittensor om lag 70 millioner dollar i året i verifiserbar inntekt, Grass 17 millioner dollar i 1. halvår 2026, TEE-er i drift; agentbetalinger om lag 5 000–11 000 dollar i måneden.

03 En ASIC lønner seg bare med stor pott, stabile regler og et andremarked

Fortjenestetaket er R × (1 − 1/k). I dag tilbyr intet nettverk alle tre analyse.

≈90 EH/s

Pearl 13. november 2026: heltallsgjennomstrømning tilsvarende om lag 122 000 H100

≈1 %

av Pearls blokker bærer reelt KI-arbeid (Blockworks)

4–11×

Bittensors utstedelse mot den verifiserbare inntekten

KI × krypto i seks sektorer: hvor betalt etterspørsel er reell

Kjeder med nyttig arbeid — 01

REELT, MEN LITE

≈70 mill. USD i året

Bittensors verifiserbare eksterne inntekt

Signal: utstedelse 4–11× inntekt; Pearl ≈1 % KI-blokker

Mekanismene virker; nytten trenger betalere

Desentralisert regnekraft — 02

REELT, MEN LITE

2,35 mill. USD i året

Renders gebyrer på kjeden, de største verifiserbare

Signal: markedsverdi ≈360× gebyrer

Mest videresalg av standard inferens

Trening og inferens — 03

GEVINST I AKSJER

100+ mill. USD i året

Prime Intellect, et aksjeselskap på sentraliserte GPU-er

Signal: Gensyns trenings-mainnet ikke i drift

Fremgangen er reell; gevinsten går til aksjene

Verifiserbar KI — 04

TIDLIG

398

betalende brukere av Phalas TEE-sky, utgangen av 2025

Signal: ingen oppgitt betalt zkML

TEE-er i drift; zkML tidlig

Agentbetalinger — 05

FØR ETTERSPØRSEL

5–11k USD i måneden

x402-betalinger faktisk startet av agenter

Signal: ≈200 mill. transaksjoner, mest signalering

Skinnene kom først; etterspørselen ikke

Datanettverk — 06

REELLE KJØPERE

17 mill. USD

Grass' datainntekt, første halvår 2026 (egenrapportert)

Signal: markedsverdi ≈10× årlig inntekt

En av få sektorer med reelle kjøpere

> Subsidier er drivstoff for en kaldstart, ikke en forretningsmodell. Krypto står for distribusjon og oppgjør; aksjene tar gevinsten, i hvert fall i 2026.

Én multipliser-akkumuler er én hash

Fra teorem til mainnet

Komargodski og Weinstein (april 2025): et bevis på nyttig arbeid for ethvert matriseprodukt med 1 + o(1) i overhead. Pearls mainnet startet 27. april 2026.

Slik virker det

Utvinnere multipliserer støyfylte matriser, hasher hver flis' akkumulator til en lottokupong og beviser den vinnende flisen med et Plonky2-bevis under 60 KB.

Enheten

1 H er én godskrevet INT7 × INT7 → INT32-multipliser-akkumuler: en blokkjedes sikkerhetsbudsjett priset i tensorgjennomstrømning.

PEARL 13. NOVEMBER 2026

89,77 EH/s

nettverkets hashrate (uavhengig fullnode)

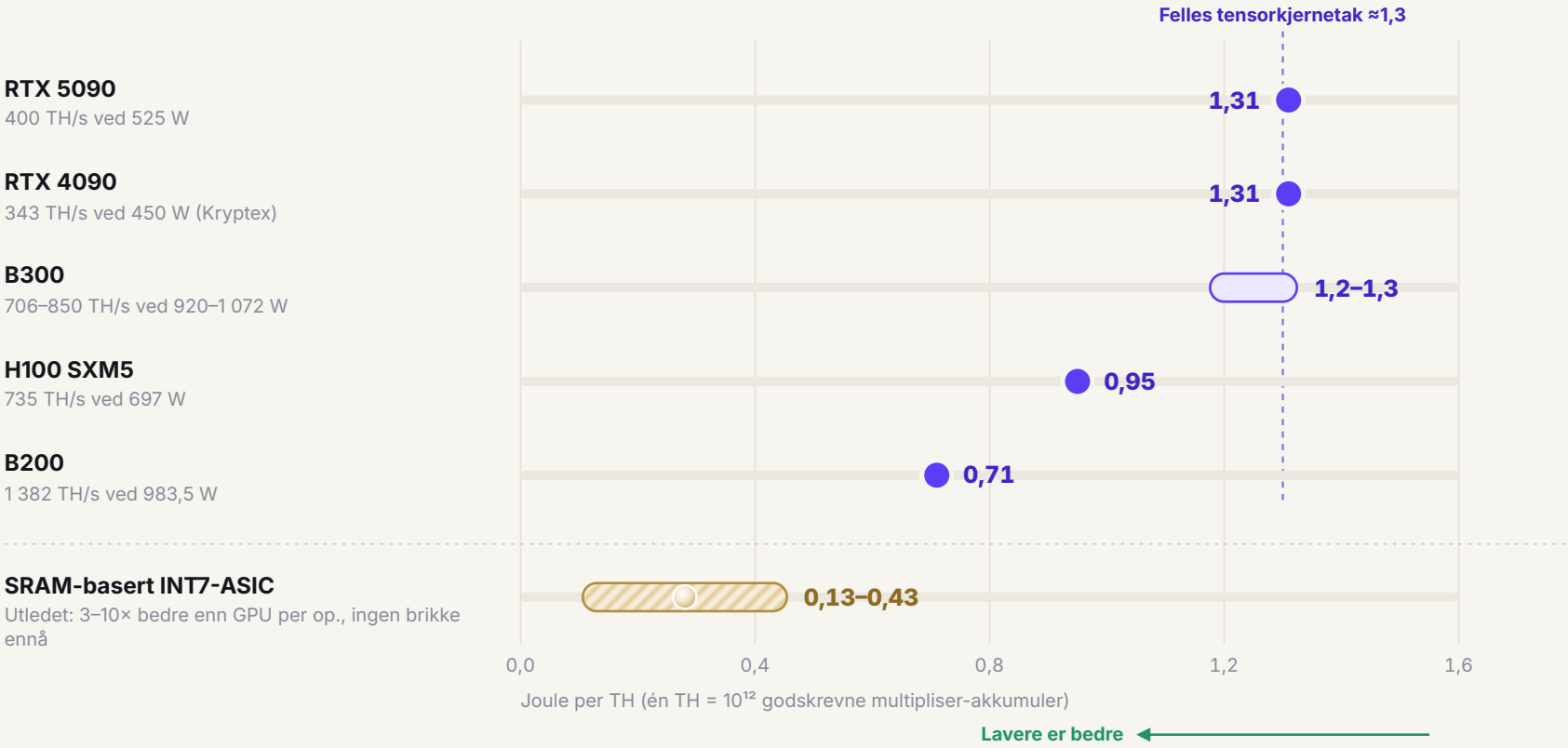
≈500 mill. USD

markedsverdi; fullt utvannet om lag 2,8 milliarder dollar

+78 %

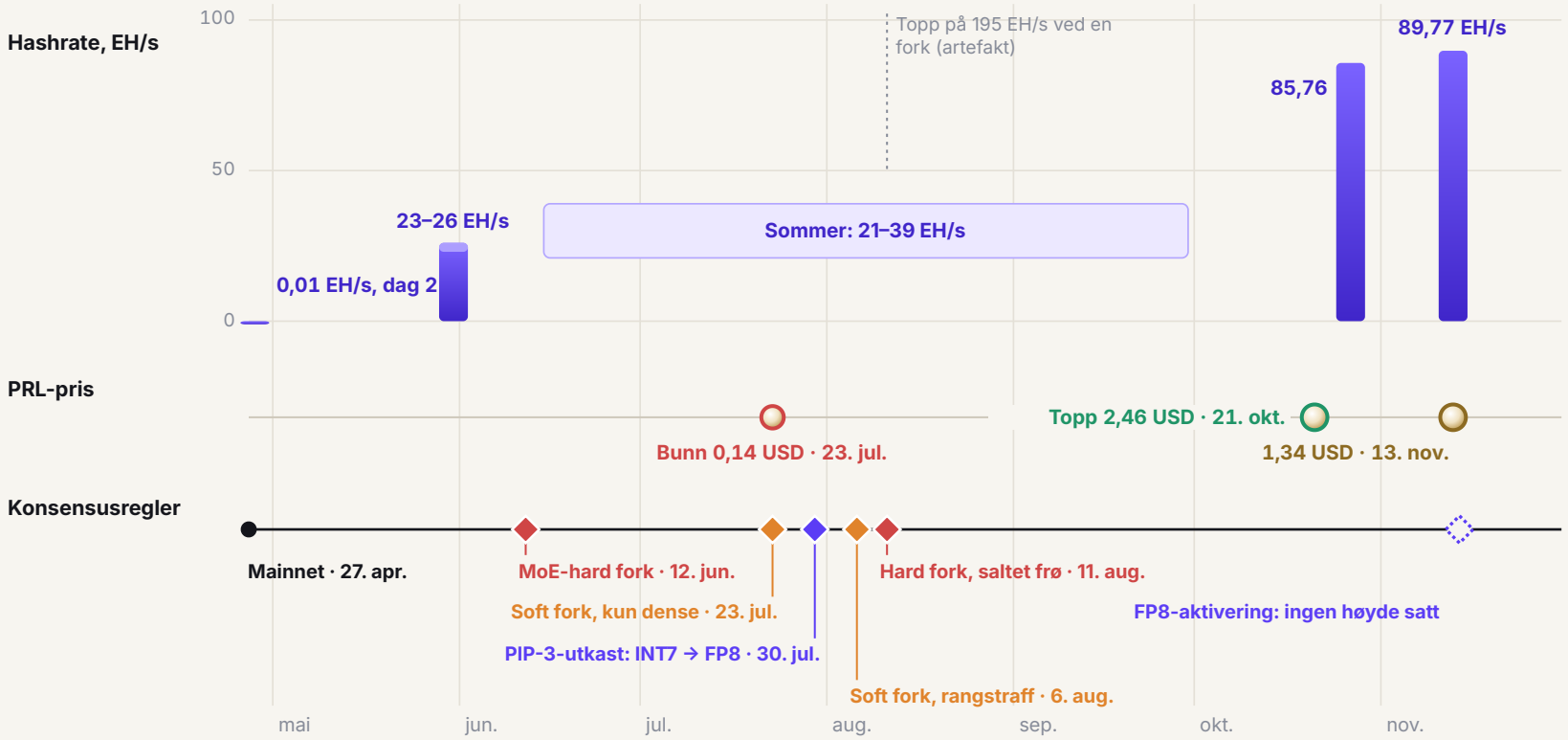
nytt tilbud de neste 12 månedene

På Pearls heltallsarbeid deler GPU-er et energitak



> Spillkort og B300 møtes ved om lag 1,3 J/TH; selv B200 når bare 0,71. En brikke som bare multipliserer 7-bits heltall fra SRAM, kunne trolig gjort det 3–10 ganger bedre analyse.

Hashrate følger pris; reglene endres stadig



> Om lag 120 millioner mynter, 32 % av dagens tilbud, ble utvunnet de første seks dagene. Et RTX 5090 tjener nå om lag 5–6 dollar om dagen; å leie kort bare for å utvinne gir tap.

Teoremet holder; insentivet gjør det ikke

HVA NYTTIG ARBEID KOSTER

Inferenssiden: lite overhead

Pearl oppgir 5,08 % mer tid for Llama 70B på fire H200; en uavhengig test målte 9,2 % lavere gjennomstrømning på én Hopper-GPU.

HVA NYTTIG ARBEID TJENER

Utvinningssiden: for lite hashrate

Et kort som serverer inferens, utvinner med om lag 27 % av en dedikert utvinner ved prefill, 5,4 % ved chat, om lag 1 % når dekoding dominerer.

Derfor multipliserer rasjonelle utvinnere tilfeldige matriser. Nytte er et kommersielt problem utenfor kjeden: noen må betale for inferens.

Fire forker på to måneder, og FP8 neste

12. juni
Mixture-of-experts-hard fork (blokk 71 935)

23. juli
Soft fork for kun dense (blokk 91 630)

6. august
Soft fork med rangstraff: noen oppsett mister 50–87,5 % av effektiv hashrate

11. august
Hard fork med saltet frø: gamle utvinnere produserer bare ugyldige shares

Ikke satt
PIP-3: INT7 til FP8, bare Hopper og Blackwell slippes inn

2 av 3

nyttig for KI, verifiserbar bit for bit, maskinvarenøytral: et tallformat får høyst to

13 bit

beholdt av Hoppers FP8-akkumulering, med avkutting: ikke reproduserbart på tvers av generasjoner

≈82 %

av hashraten på forbrukerkort som PIP-3 ikke ville sluppet inn (modell med lav sikkerhet)

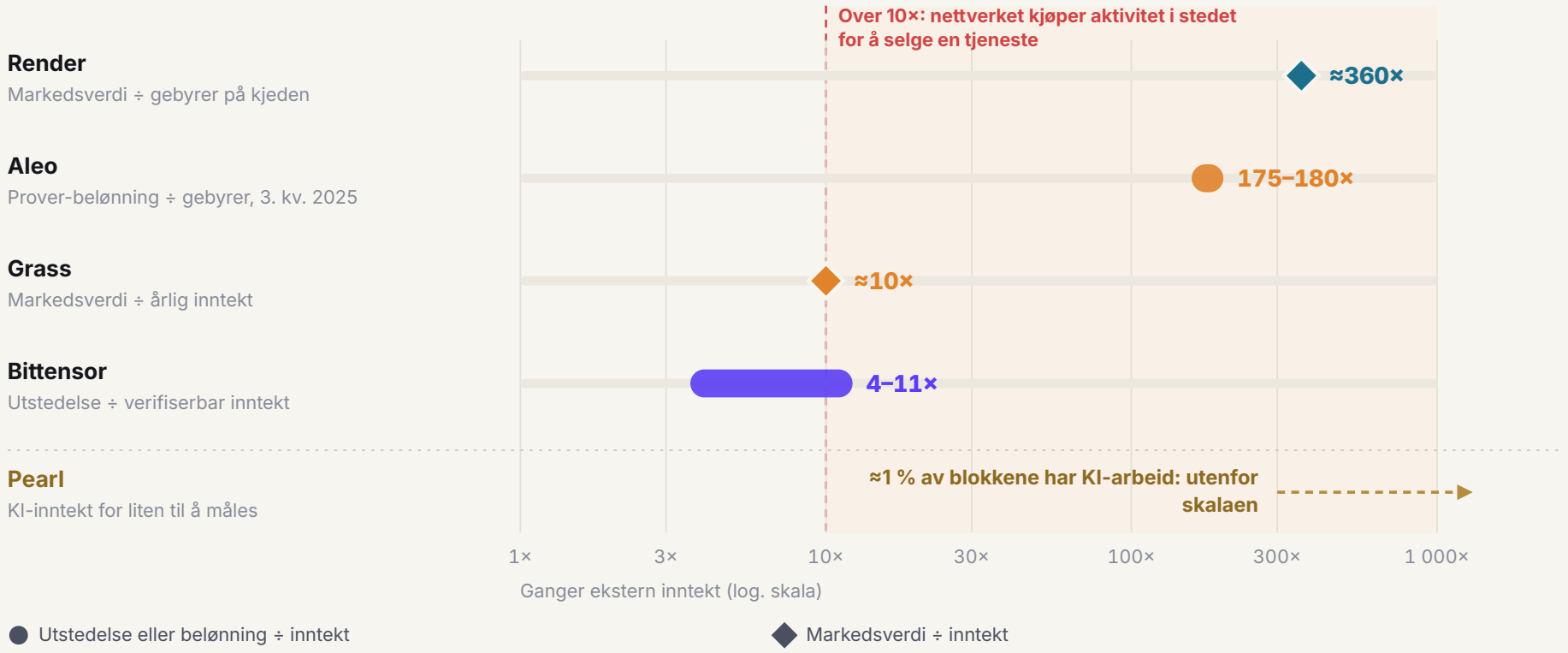
Den som kontrollerer arbeidsfunksjonen, kontrollerer skjebnen til maskinvareinvestorene analyse.

Verken matriser eller nullkunnskap stopper ASIC-er

Nettverk	Hva som skjedde	Hva det lærer oss
Kaspa	Et 64 × 64-matriseprodukt mellom hasher; ASIC-er etter 16 måneder, om lag 1 000× GPU-effektivitet; den beste tjener nå 0,86 dollar om dagen	En matrise er verken nyttig eller ASIC-sikker
Aleo	Et syntetisk SNARK-puslespill; dedikerte maskiner etter fem måneder; prover-belønning 175–180× gebyrene	Syntetisk arbeid går på subsidier
Qubic	Hevder KI-trening; regnekraften utvant Monero (51 % hevdet) og nå Dogecoin	Generell PoW kan erobres utenfra
Bittensor	Innsatsvektet poenggiving; om lag 70 millioner dollar i året i verifiserbar inntekt mot over 300 millioner dollar i utstedelse	Den eneste med ekstern inntekt i stor skala
Monero, Sia, Ethereum	Forker gjorde ASIC-er ubrukelige; etter the Merge fant under 20 % av utvinnerne nytt arbeid	Maskinvare med et andremarked overlever

SUBSIDIE

Subsidiemultippelen er den ærligste helsesjekken



> Over om lag 10 ganger ekstern inntekt kjøper et nettverk aktivitet i stedet for å selge en tjeneste. Pearls KI-inntekt er for liten til å plasseres på skalaen.

Reell, men liten etterspørsel, og verdi som flytter til aksjer

- **Regnekraftmarkeder**

  Renders gebyrer på kjeden om lag 2,35 millioner dollar i året; Akashs H100 til 2,73 dollar i timen slår AWS og Google, men ikke Vast.ai eller RunPod.

- **Trening**

  8–40 milliarder parametere trent over internett; INTELLECT-3 gikk tilbake til 512 H200 på InfiniBand.

- **Verifiserbar KI**

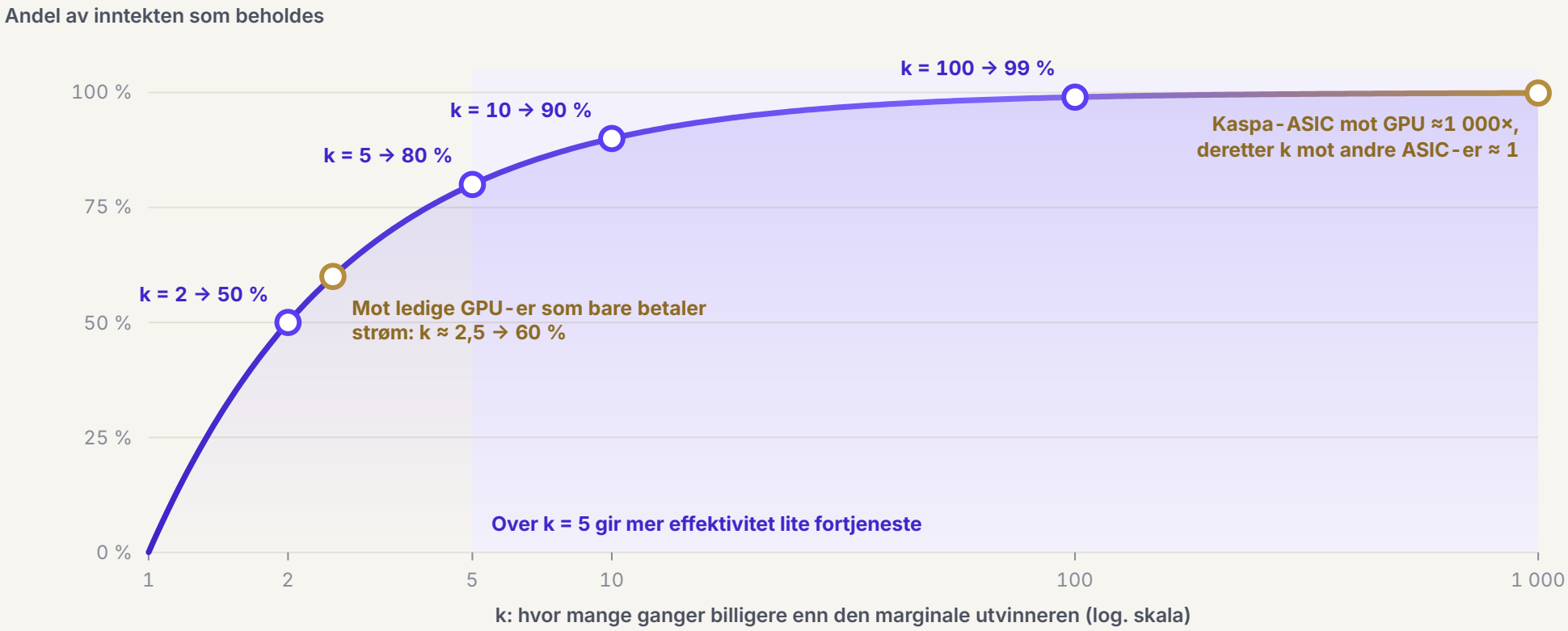
  TEE-er legger til under 7 % og kjører i drift; TEE.fail brøt attestering med en interposer til 1 000 dollar; zkML beviser GPT-2 med 174 token i minuttet.

- **Agenter og data**

  Agentinitierte x402-strømmer om lag 5 000–11 000 dollar i måneden; Grass 17 millioner dollar i datainntekt i 1. halvår 2026.

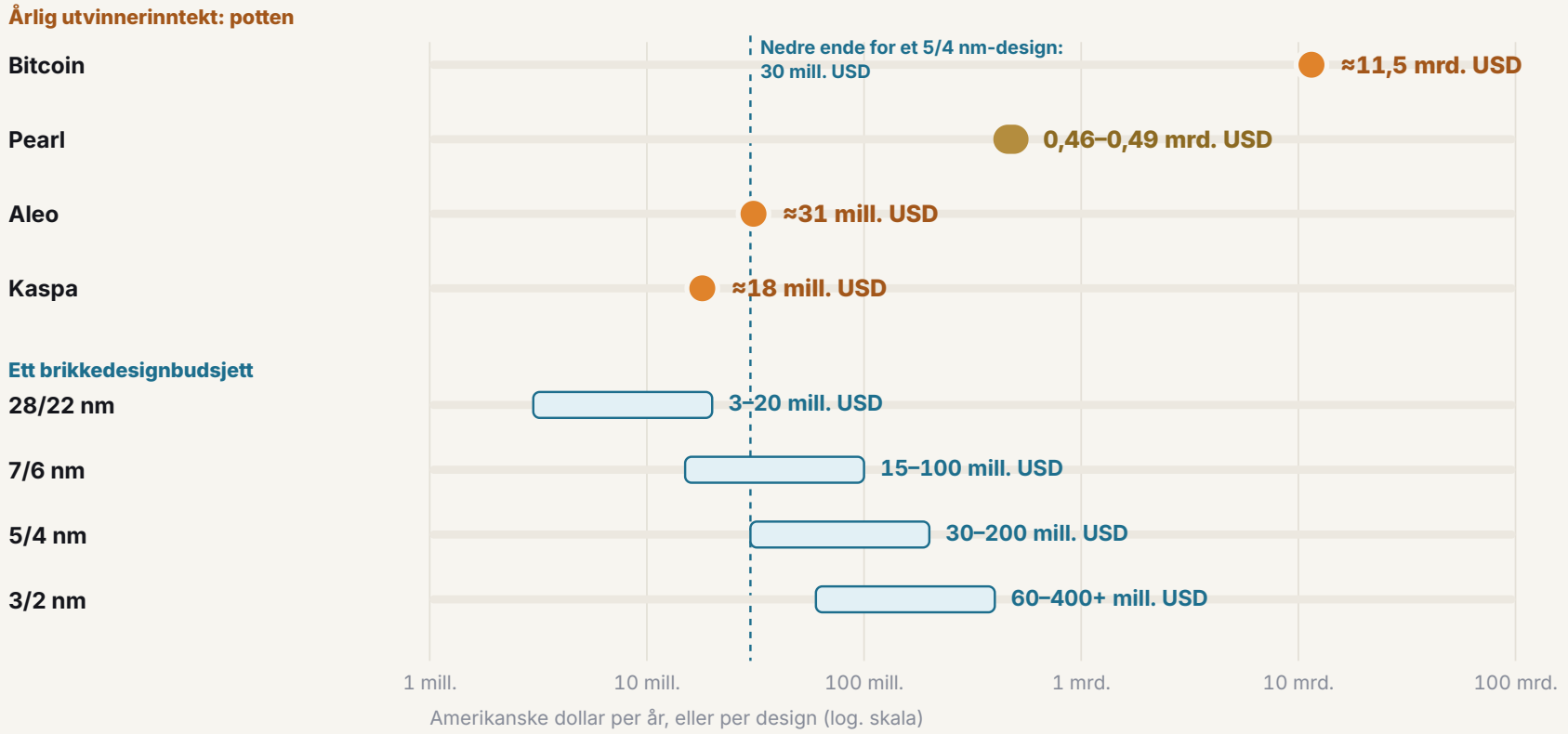
Fire aksjeselskaper på sentralisert infrastruktur er verdt om lag 8,5 milliarder dollar, omtrent like mye som alle KI-tokener på protokoll- og applikasjonslaget.

Hvorfor effektivitet slutter å lønne seg etter k = 5



Fortjenestetak ≈ R × (1 − 1/k). Når ASIC-er blir de marginale utvinnerne, nullstilles k mot andre ASIC-er; mot ledige GPU-er som bare betaler for strøm, er k om lag 2,5 estimat.

De fleste potter er mindre enn ett brikkedesignbudsjett



Tilbakebetalingshashrate h* = NRE ÷ [R × (1 − 1/k) × T × p]. For Pearl med 20 millioner dollar i NRE og k = 5: om lag 4,9 EH/s i et år hvis reglene holder, 9,8 EH/s hvis de holder med femti prosents sjanse **estimat**.

Fem brikketyper, fem svar





PoUW-utvinningsbrikke à la Pearl

IKKE NÅ

k: ingen HBM eller generelle enheter: 3–10× per op. (utledet)

Andremarked: KI-inferens, hvis generell INT8/FP8-GEMM

Sats på en inferensbrikke som kan utvinne, ikke en egen INT7-brikke



SHA-256-brikke for bitcoin

HOLD DEG UNNA

k: ≤1 mot de etablerte

Andremarked: nesten ingen

Bare med egen strøm, en nisjeform, eller som IP



KI-treningsbrikke

IP, IKKE BRIKKER

k: 1,1–1,8× ved samme presisjon

Andremarked: —

Pakking og HBM avgjør; bygg IP, chiplets, tjenester



KI-inferensbrikke

BYGG

k: gi opp generalitet: 10–20× hevdet

Andremarked: det er hovedmarkedet

Sikre kunden, velg så bindingen



ZK-bevisakselerator

VENT OG SIKRE

k: 10–100× GPU-er hevdet

Andremarked: begrenset utenfor ZK

Programmerbare MSM- og NTT-motorer; FPGA først



FHE-akselerator

POSISJONER TIDLIG

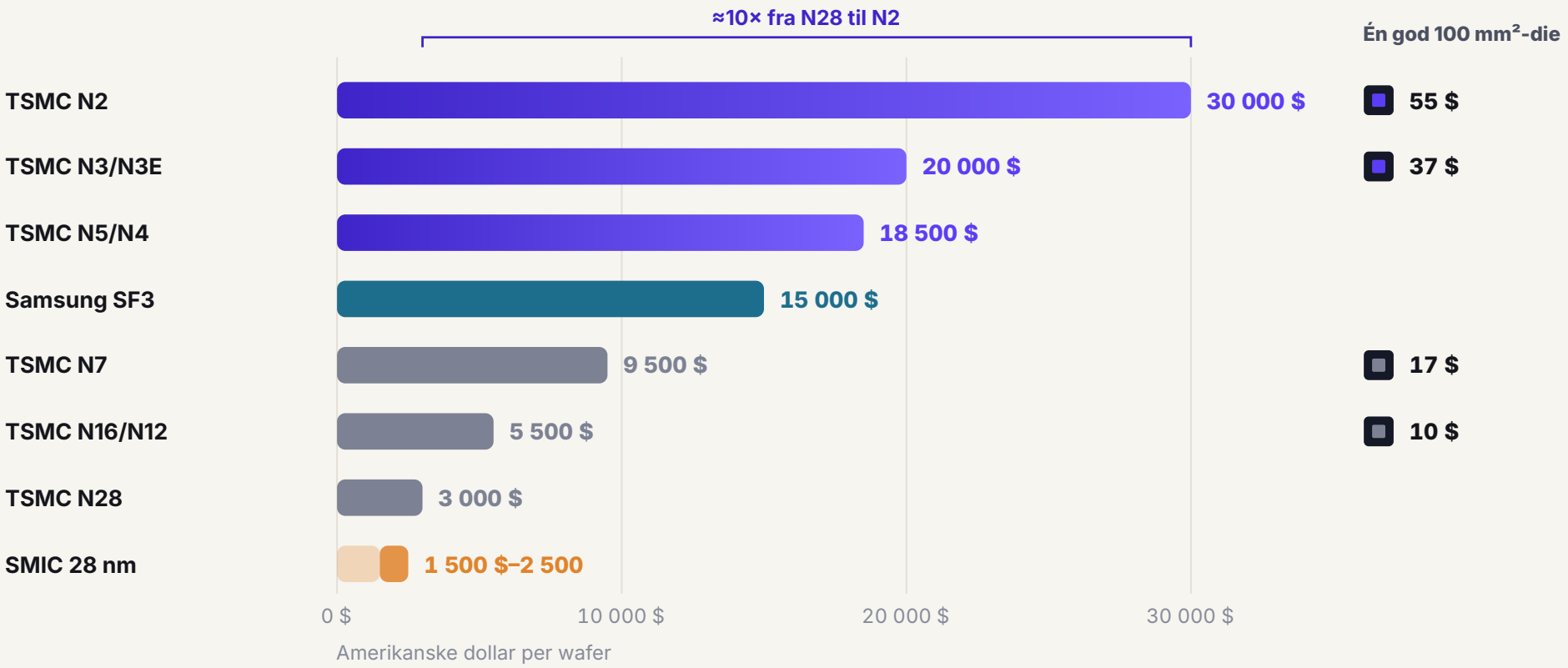
k: 1 074–5 547× en Xeon (Heracles)

Andremarked: kryptert databehandling, privat KI

Et vindu 2027–2029; valider med lette eiendeler

> Intet nettverk tilbyr i dag stor pott, stabile regler og k over 1 samtidig: bitcoins k tilhører de etablerte, Pearls regler er minst stabile, Kaspas og Aleos potter er for små.

En wafer i fremste node koster ti ganger en moden



> La den største livstidskostnaden velge: energi for brikker som regner døgnet rundt, pakking og HBM for treningsbrikker (63 % av kostnaden for en H100), valget mellom SRAM og HBM for inferensbrikker.

PROSESSNODER

En node for hver brikke og hvert team

Brikke	Lite team	Skalert selskap	Vei i fastlands-Kina
PoUW-utvinningsbrikke	28 eller 16/12 nm MPW; første volum N7/N6	N3/N3E eller Samsung SF3	SMIC N+1/N+2 fungerer, om lag 40–50 % mer per die
SHA-256-utvinningsbrikke	Ikke jag fronten	3 nm-klassen	Vanskelig å matche effektiviteten i fremste node
KI-treningsbrikke	IP, chiplets, designtjenester	N3P, så N2/A16 med CoWoS og HBM	SMIC N+2/N+3 med innenlandsk HBM
KI-inferensbrikke	SRAM-sentrert på N6/N7 eller N4/N5/SF4	N3/N2 med HBM, eller SRAM-chiplets	SMIC N+2 med LPDDR eller GDDR
ZK- og FHE-akseleratorer	FPGA eller 16/12 nm MPW først	N5/N3; FHE med HBM	ZK gjennomførbart; FHE begrenset av HBM

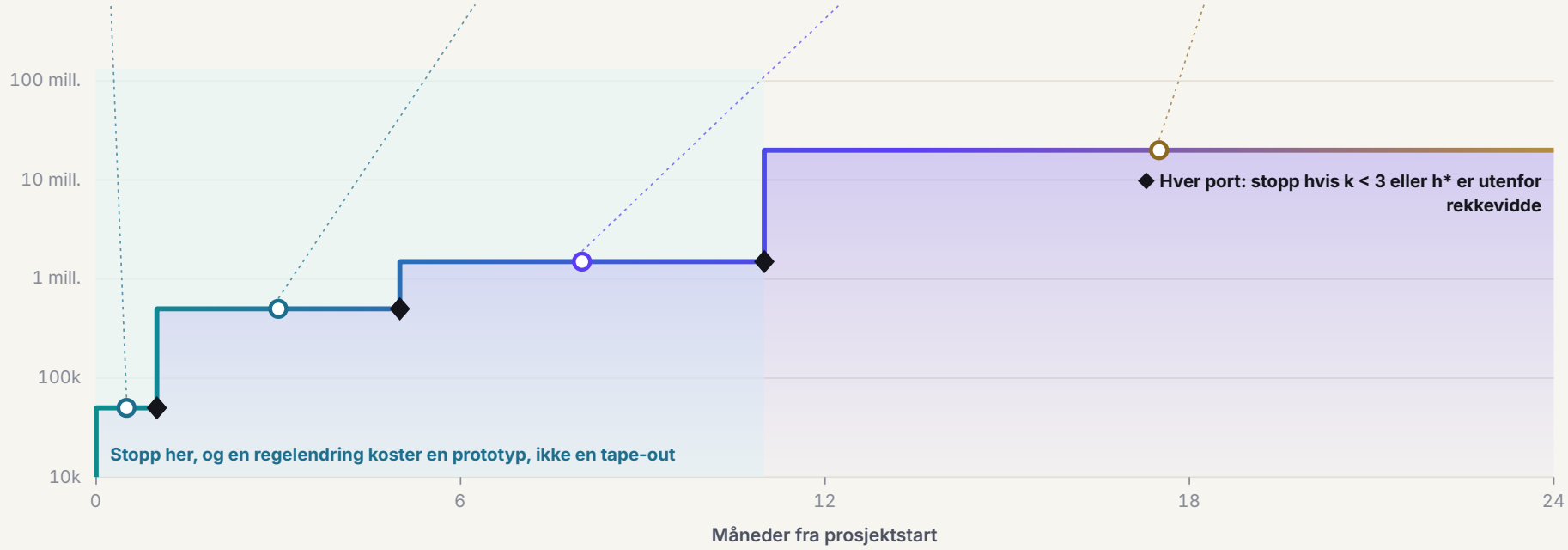
Kjøp bevis før masker

Port 0 · Modell
≈50k USD · uker
J/op og $/op fra aritmetikk, SRAM og I/O

Port 1 · FPGA
≈0,5 mill. USD · måneder
Den reelle arbeidslasten fra ende til ende: shares eller token

Port 2 · MPW
≈1,5 mill. USD · måned 11
Målt silisium erstatter modellen

Port 3 · Masker og første parti
≈20 mill. USD · måned 24
N7-masker ≈3,5 mill. USD i et design på 15–100 mill. USD



> En modell, en FPGA og en MPW når målt silisium for om lag 1,5 millioner dollar på elleve måneder; maskesettet og første parti koster over ti ganger så mye. Stopp før masker til kjøperen eller protokollversjonen er fastlagt.

MULIGHETER

Krypto som første kunde, KI som andremarked

Spesialbrikker

- Etterspørselen er overveldende KI: Broadcom om lag 58 milliarder dollar i KI-halvledere i regnskapsåret 2026
- Kompetanse fra utvinningsbrikker kan overføres: lavspenningsarrayer, kilowatt-strøm, raske tape-outs
- Vinn med en uavhengig vei til markedet, ikke gjennom utvinningskanaler

KI-utvikling

- Timer er en råvare: 25–49 dollar i timen på Clutch
- Verdien ligger i skjøtene: kjerner for spesialbrikker, utvinning inne i inferenstjenester
- Verifiserbar inferens: TEE-er pluss ZK-stikkprøver

KI × krypto-systemer

- Lagdelt verifisering: TEE eller utvalg, så tvister eller ZK-stikkprøver
- Distribusjon og likviditet er barrierene, ikke kostnad
- Sikre kjøperen av regnekraft før tokenet

Tre veier, hver med et lite første steg

Vei	Første steg
A. En inferensakselerator som også kan utvinne	En fireukers studie av J/op og $/op for en SRAM-basert INT8/FP8-array mot RTX 5090 og H100, så FPGA eller MPW på moden node
B. Tjenester for spesialsilisium: krypto først, KI deretter	Gjør rapportens NRE- og break-even-modell til betalte mulighetsstudier med milepæler og en fast protokollversjon
C. Et KI-nativt nettverk med en kjøper før et token	Et designnotat om lagdelt verifisering og en leverandørnøytral kanonisk aritmetikk, skrevet sammen med én navngitt inferenskjøper

Høyst tre veier, hver testet før penger forpliktes analyse.

Hva å følge med på, og spørsmål å stille

SIGNALER

Når som helst	Pearls aktiveringshøyde for FP8, og om kjeden splittes
Månedlig	Pearls andel av blokker som bærer KI-arbeid
Kvartalsvis	Bittensors verifiserbare inntekt mot utstedelse; agentinitierte x402-strømmer
Januar 2027	TSMCs omtalte prisøkning på 3–6 % for 2 nm og 3 nm
1. kv. 2027	FP4 i Pearl, ifølge referat fra grunnleggernes AMA
April 2028	Bitcoins neste halvering

SPØRSMÅL Å STILLE

01 Hvem kontrollerer arbeidsfunksjonen?

02 Hva er subsidiemultippelen?

03 Hva koster neste port, og hva stopper deg?

04 Hva er tilbakebetalingshashraten, med p?

05 Hva er brikkens andremarked?

06 Hvem er den første betalende kunden, ved navn?

Dette er områder vi kan utforske sammen, gjennom teknisk utveksling og teknisk samarbeid: spesialbrikker, KI-utvikling og KI × krypto-systemer.

i@tanshuai.com · tanshuai.com