Onderzoeksnotitie · november 2026

Rekenkracht als consensus

AI × crypto × chips in 2026, vertrekkend vanuit Pearl

Pearl · Nuttig werk · DePIN en agents · ASIC-economie · Procesnodes · Gefaseerde budgetten

Tan Shuai
tanshuai.com · i@tanshuai.com



De stelling klopt; de prikkel niet

01 Pearl werkt technisch, nog niet als nuttig werk

Ongeveer 90 EH/s aan integer-matrixvermenigvuldiging beveiligt de chain, maar slechts ongeveer 1% van de blokken bevat echt AI-werk.

02 Betaalde vraag zit in inferentie, data en privacy

Bittensor ongeveer $70 miljoen per jaar aan verifieerbare omzet, Grass $17 miljoen in H1 2026, TEE's in productie; agentbetalingen ongeveer $5.000–11.000 per maand.

03 Een ASIC loont alleen met een grote pot, stabiele regels en een tweede markt

Het winstplafond is R × (1 − 1/k). Vandaag biedt geen enkel netwerk alle drie analyse.

≈90 EH/s

Pearl op 13 november 2026: integerdoorvoer van ongeveer 122.000 H100's

≈1%

van de blokken van Pearl bevat echt AI-werk (Blockworks)

4–11×

de emissies van Bittensor tegenover de verifieerbare omzet

AI × crypto in zes sectoren: waar betaalde vraag echt is

Chains met nuttig werk — 01

ECHT MAAR KLEIN

≈$70 mln per jaar

Verifieerbare externe omzet van Bittensor

Signaal: emissies 4–11× omzet; Pearl ≈1% AI-blokken

De mechanismen werken; nut vraagt betalers

Gedecentraliseerde rekenkracht — 02

ECHT MAAR KLEIN

$2,35 mln per jaar

On-chain fees van Render, de grootste verifieerbare

Signaal: marktwaarde ≈360× fees

Vooral doorverkoop van standaardinferentie

Training en inferentie — 03

WINST IN AANDELEN

$100 mln+ per jaar

Prime Intellect, een bedrijf met aandelen op centrale GPU's

Signaal: trainingsmainnet van Gensyn niet live

Vooruitgang is echt; winst gaat naar aandelen

Verifieerbare AI — 04

VROEG

398

betalende gebruikers van de TEE-cloud van Phala, eind 2025

Signaal: geen bekendgemaakte betaalde zkML

TEE's in productie; zkML vroeg

Agentbetalingen — 05

VÓÓR DE VRAAG

$5–11K per maand

x402-betalingen werkelijk geïnitieerd door agents

Signaal: ≈200 mln transacties, vooral signalering

De rails kwamen eerst; de vraag niet

Datanetwerken — 06

ECHTE KOPERS

$17 mln

Data-omzet van Grass, eerste helft 2026 (zelf gemeld)

Signaal: marktwaarde ≈10× omzet op jaarbasis

Een van de weinige sectoren met echte kopers

> Subsidie is brandstof voor een koude start, geen verdienmodel. Crypto doet distributie en afwikkeling; aandelen nemen de winst, in elk geval in 2026.

Eén multiply-accumulate is één hash

Van stelling tot mainnet

Komargodski en Weinstein (april 2025): een proof of useful work voor elk matrixproduct met 1 + o(1) overhead. Het mainnet van Pearl startte op 27 april 2026.

Hoe het werkt

Miners vermenigvuldigen ruisige matrices, hashen de accumulator van elke tegel tot een loterijlot en bewijzen de winnende tegel met een Plonky2-bewijs onder 60 KB.

De eenheid

1 H is één gecrediteerde INT7 × INT7 → INT32-multiply-accumulate: het beveiligingsbudget van een blockchain uitgedrukt in tensordoorvoer.

PEARL OP 13 NOVEMBER 2026

89,77 EH/s

hashrate van het netwerk (onafhankelijke full node)

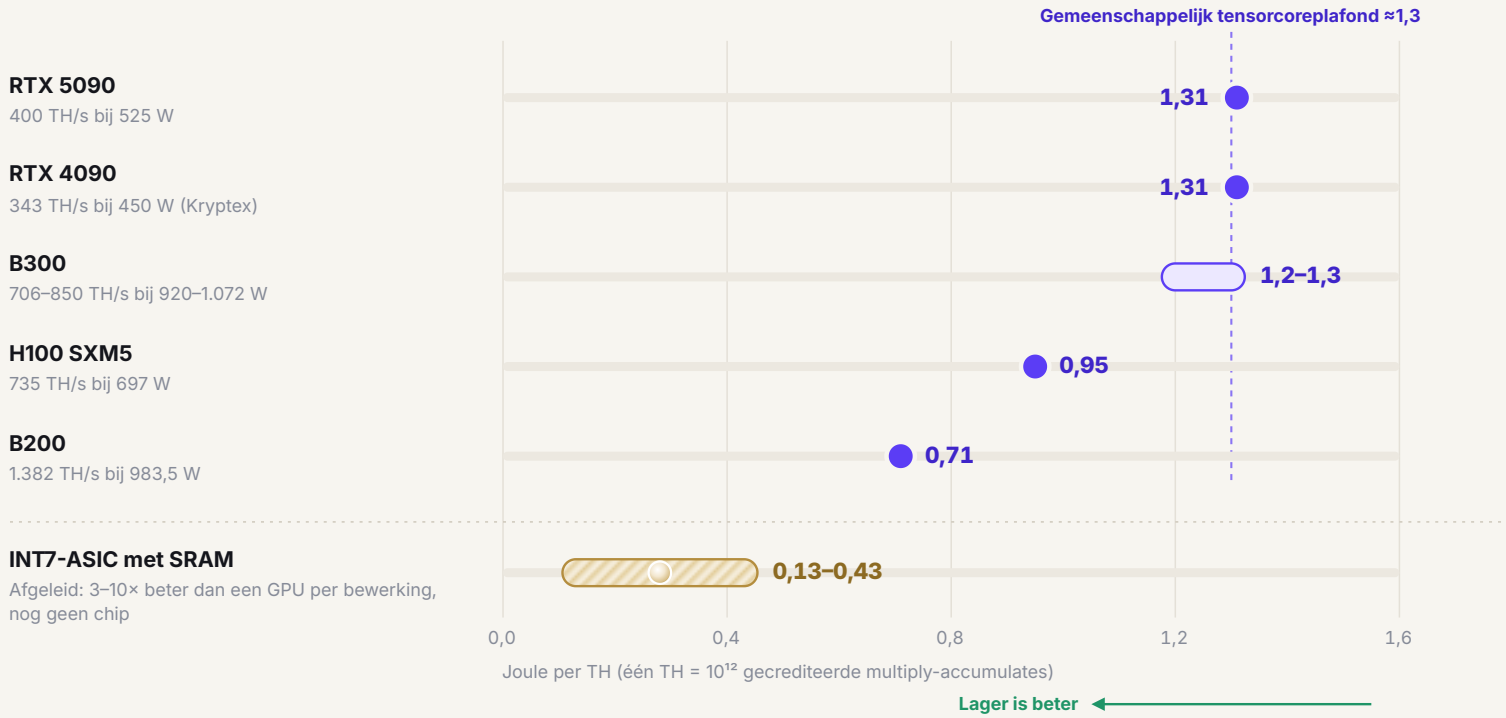
≈$500 mln

marktwaarde; volledig verwaterd ongeveer $2,8 miljard

+78%

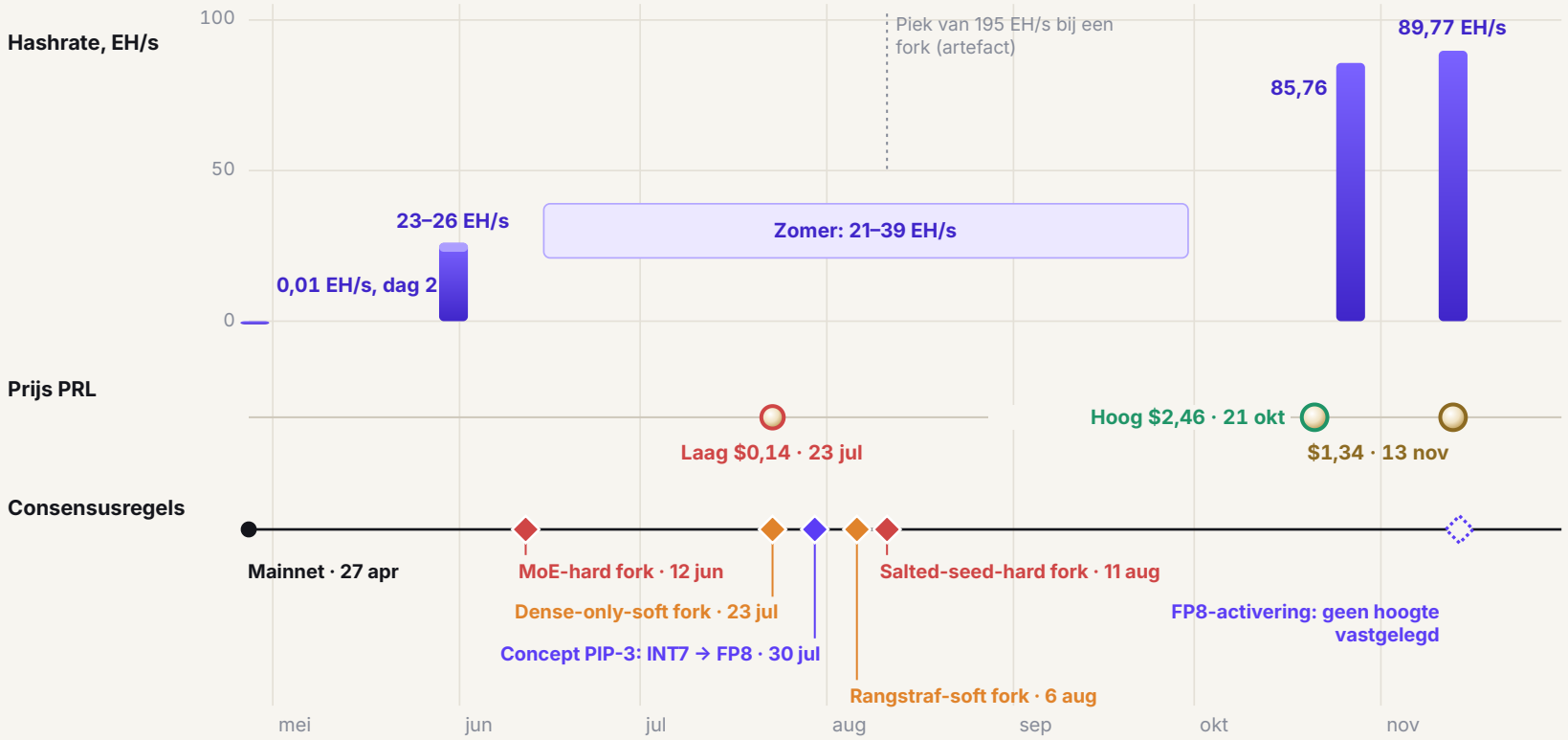
nieuw aanbod in de komende 12 maanden

Bij het integerwerk van Pearl delen GPU's een energieplafond



Gamingkaarten en de B300 komen uit op ongeveer 1,3 J/TH; zelfs de B200 haalt slechts 0,71. Een chip die alleen 7-bits integers uit SRAM vermenigvuldigt, zou aannemelijk 3–10 keer beter kunnen presteren **analyse**.

De hashrate volgt de prijs; de regels blijven veranderen



Ongeveer 120 miljoen munten, 32% van het huidige aanbod, werden in de eerste zes dagen gedolven. Een RTX 5090 verdient nu ongeveer $5–6 per dag; kaarten huren alleen om te minen kost geld.

De stelling klopt; de prikkel niet

WAT NUTTIG WERK KOST

Inferentiekant: kleine overhead

Pearl meldt 5,08% meer tijd voor Llama 70B op vier H200's; een onafhankelijke test mat 9,2% minder doorvoer op één Hopper-GPU.

WAT NUTTIG WERK OPLEVERT

Miningkant: te weinig hashrate

Een kaart die inferentie levert, mint op ongeveer 27% van een toegewijde miner bij prefill, 5,4% bij chat, ongeveer 1% als decode domineert.

Dus vermenigvuldigen rationele miners willekeurige matrices. Nut is een commercieel probleem buiten de chain: iemand moet voor inferentie betalen.

Vier forks in twee maanden, en daarna FP8

12 juni
Mixture-of-experts-hard fork (blok 71.935)

23 juli
Dense-only-soft fork (blok 91.630)

6 augustus
Rangstraf-soft fork: sommige opstellingen verliezen 50–87,5% van de effectieve hashrate

11 augustus
Salted-seed-hard fork: oude miners produceren alleen ongeldige shares

Niet vastgelegd
PIP-3: van INT7 naar FP8, alleen Hopper en Blackwell toegelaten

2 van 3

nuttig voor AI, bit voor bit verifieerbaar, hardwareneutraal: een getalformaat haalt er hooguit twee

13 bits

behouden door de FP8-accumulatie van Hopper, met afkapping: niet reproduceerbaar over generaties heen

≈82%

van de hashrate op consumentenkaarten die PIP-3 niet zou toelaten (model met lage betrouwbaarheid)

Wie de werkfunctie beheerst, beheerst het lot van hardware-investeerders analyse.

Matrices noch zero knowledge houden ASIC's tegen

Netwerk	Wat er gebeurde	Wat het leert
Kaspa	Een matrixproduct van 64 × 64 tussen hashes; ASIC's na 16 maanden, ongeveer 1.000× de GPU-efficiëntie; de beste verdient nu $0,86 per dag	Een matrix is nuttig noch ASIC-bestendig
Aleo	Een synthetische SNARK-puzzel; speciale machines na vijf maanden; proverbeloningen 175–180× de fees	Synthetisch werk draait op subsidie
Qubic	Claimt AI-training; zijn rekenkracht minede Monero (51% geclaimd) en nu Dogecoin	PoW voor algemeen gebruik kan van buitenaf worden overgenomen
Bittensor	Stakegewogen scoring; ongeveer $70 miljoen per jaar aan verifieerbare omzet tegenover meer dan $300 miljoen aan emissies	De enige met externe omzet op schaal
Monero, Sia, Ethereum	Forks maakten ASIC's onbruikbaar; na de Merge vond minder dan 20% van de miners nieuw werk	Hardware met een tweede markt overleeft

De subsidiemultiple is de eerlijkste gezondheidstest



> Boven ongeveer 10 keer de externe omzet koopt een netwerk activiteit in plaats van een dienst te verkopen. De AI-omzet van Pearl is te klein om op de schaal te plaatsen.

Echte maar kleine vraag, en waarde die naar aandelen verschuift

- **Markten voor rekenkracht**

  On-chain fees van Render ongeveer $2,35 miljoen per jaar; de H100 van Akash voor $2,73 per uur verslaat AWS en Google, maar niet Vast.ai of RunPod.

- **Training**

  8–40 miljard parameters getraind via het internet; INTELLECT-3 ging terug naar 512 H200's op InfiniBand.

- **Verifieerbare AI**

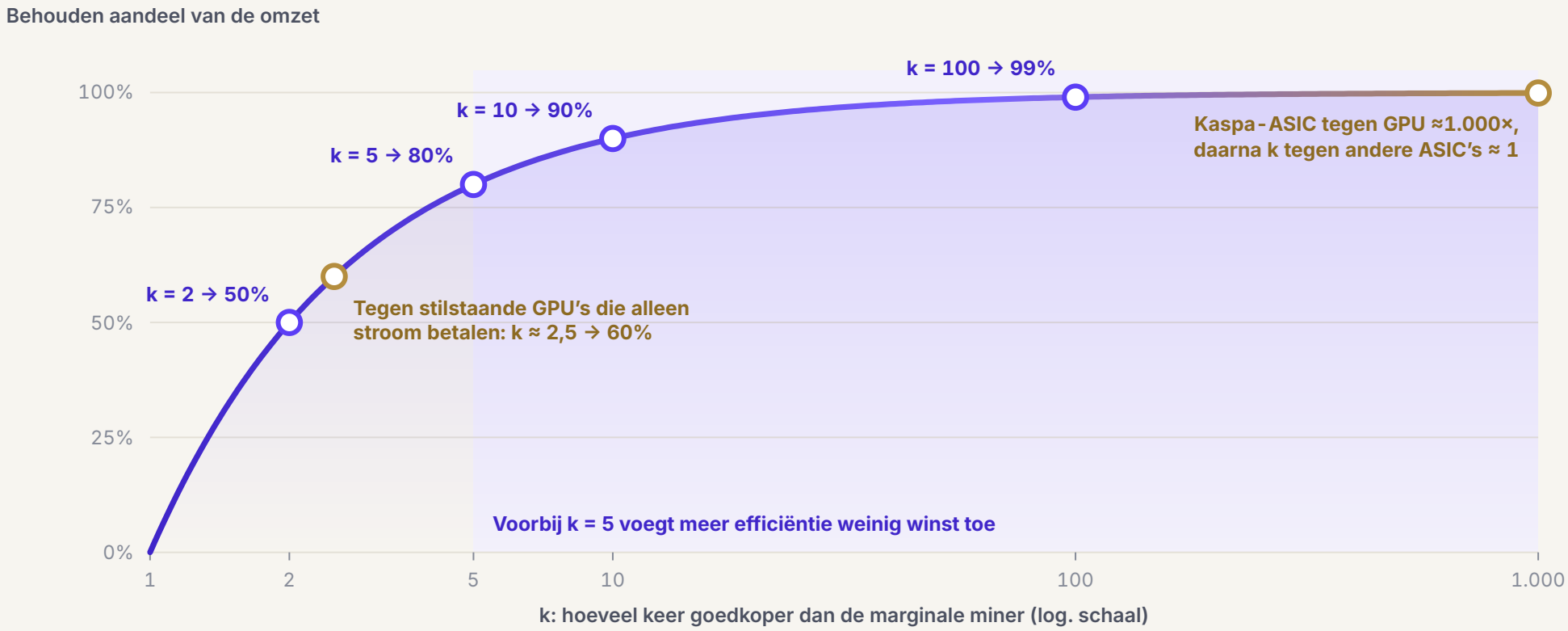
  TEE's voegen minder dan 7% toe en draaien in productie; TEE.fail brak attestatie met een interposer van $1.000; zkML bewijst GPT-2 met 174 tokens per minuut.

- **Agents en data**

  Door agents geïnitieerde x402-stromen ongeveer $5.000–11.000 per maand; Grass $17 miljoen aan data-omzet in H1 2026.

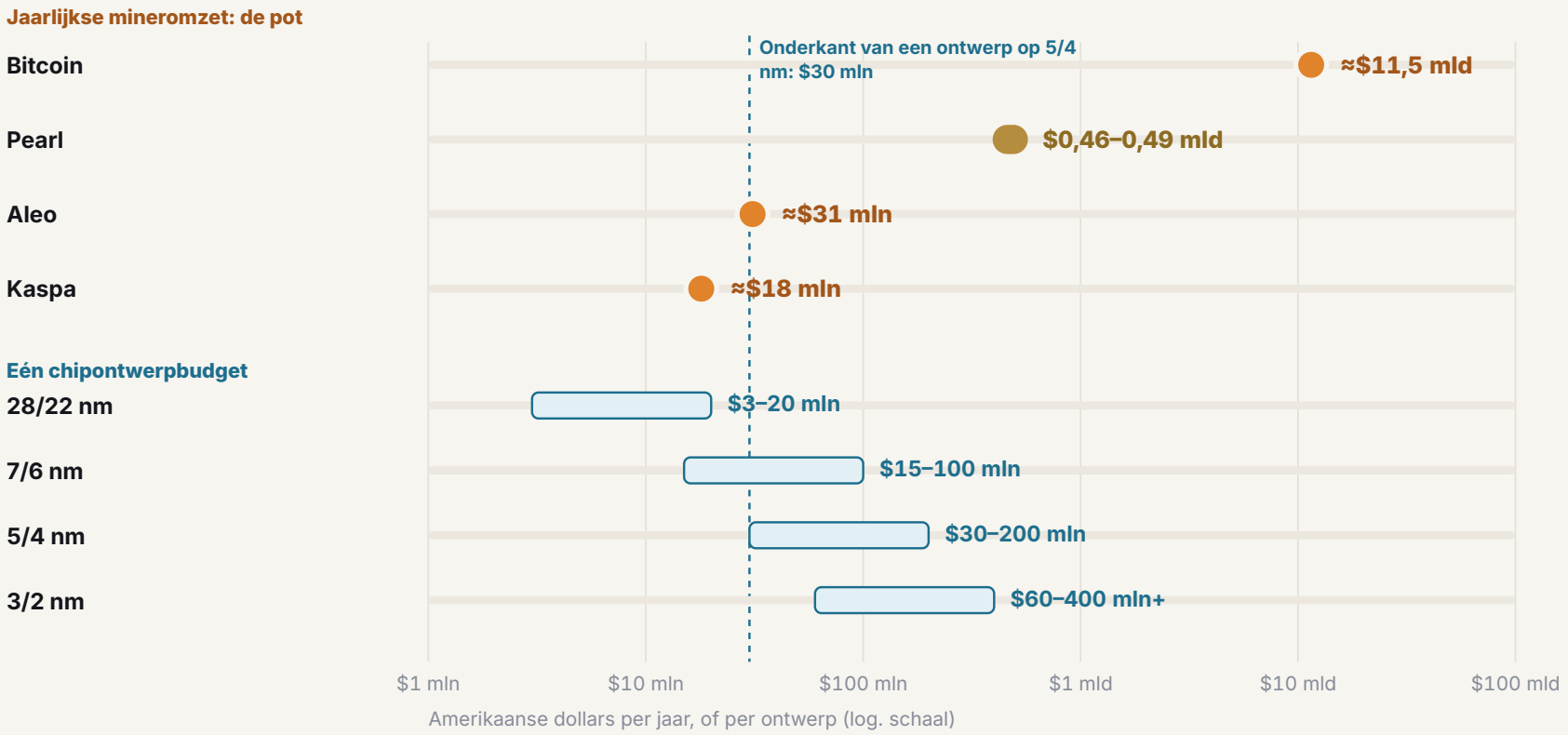
Vier bedrijven met aandelenkapitaal op centrale infrastructuur zijn ongeveer $8,5 miljard waard, ongeveer evenveel als alle AI-tokens op protocol- en applicatielaag.

Waarom efficiëntie na k = 5 niet meer loont



Winstplafond ≈ R × (1 − 1/k). Zodra ASIC's de marginale miners worden, wordt k gemeten tegen andere ASIC's; tegenover stilstaande GPU's die alleen voor stroom betalen, is k ongeveer 2,5 **schatting**.

De meeste potten zijn kleiner dan één chipontwerpbudget



Terugverdienhashrate h* = NRE ÷ [R × (1 − 1/k) × T × p]. Voor Pearl bij $20 miljoen NRE en k = 5: ongeveer 4,9 EH/s gedurende een jaar als de regels standhouden, 9,8 EH/s bij een kans van fifty-fifty **schatting**.

PER CHIPTYPE

Vijf chiptypen, vijf antwoorden



PoUW-miningchip à la Pearl

NIET NU

k: geen HBM of algemene eenheden: 3–10× per bewerking (afgeleid)

Tweede markt: AI-inferentie, bij algemene INT8/FP8-GEMM

Zet in op een inferentie-eerst-chip die kan minen, geen speciale INT7-chip



SHA-256-miningchip voor bitcoin

WEGBLIJVEN

k: ≤1 tegen de gevestigde spelers

Tweede markt: vrijwel geen

Alleen met eigen stroom, in een nichevorm of als IP



AI-trainingschip

IP, GEEN CHIPS

k: 1,1–1,8× bij dezelfde precisie

Tweede markt: —

Packaging en HBM beslissen; bouw IP, chiplets, diensten



AI-inferentiechip

BOUWEN

k: algemeenheid opgeven: 10–20× geclaimd

Tweede markt: het is de hoofdmarkt

Teken de klant, kies dan de lock-in



Accelerator voor ZK-bewijzen

AFWACHTEN

k: 10–100× GPU's geclaimd

Tweede markt: beperkt buiten ZK

Programmeerbare MSM- en NTT-engines; eerst FPGA



FHE-accelerator

VROEG POSITIONEREN

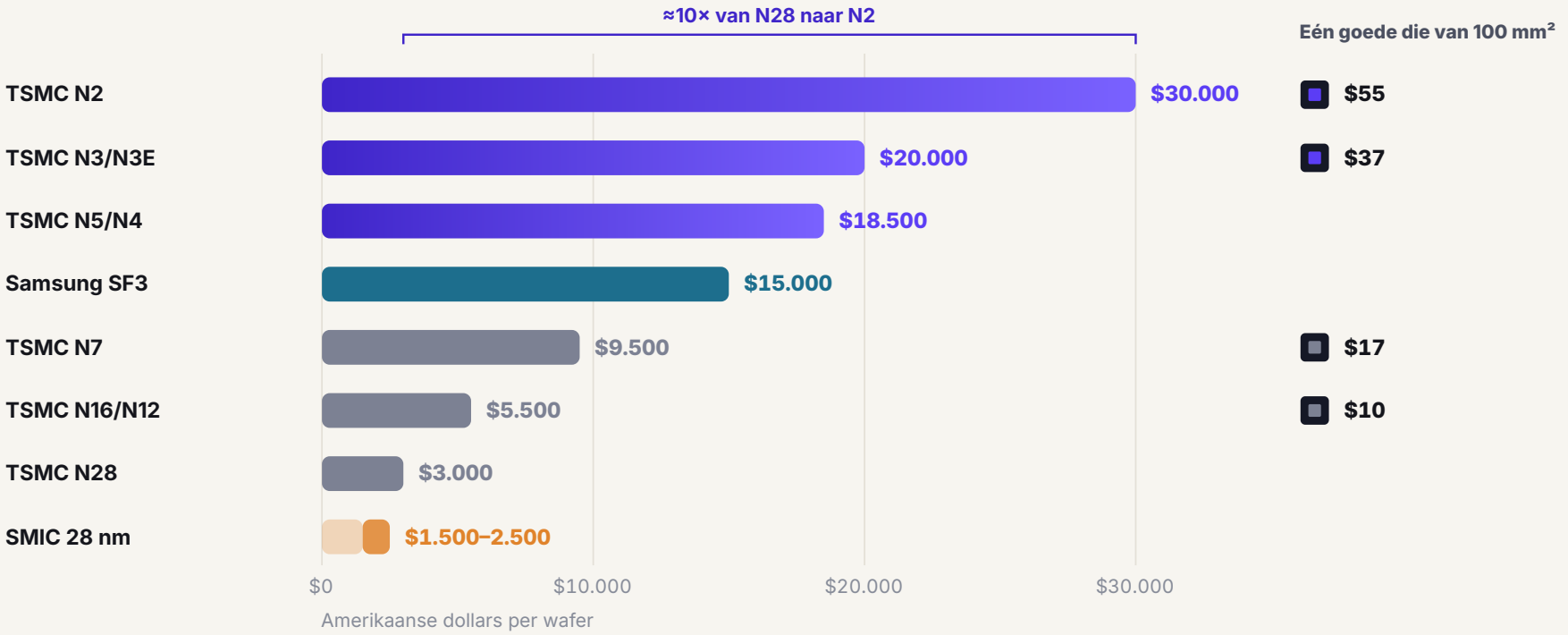
k: 1.074–5.547× een Xeon (Heracles)

Tweede markt: versleuteld rekenen, privé-AI

Een venster in 2027–2029; valideer met lichte middelen

> Geen enkel netwerk biedt vandaag tegelijk een grote pot, stabiele regels en een k boven 1: de k van bitcoin is van de gevestigde spelers, de regels van Pearl zijn het minst stabiel, de potten van Kaspa en Aleo zijn te klein.

Een wafer aan de leidende rand kost tien keer een volwassen wafer



Laat de grootste levensduurkost kiezen: energie voor rekenchips die dag en nacht draaien, packaging en HBM voor trainingschips (63% van de kosten van een H100), de keuze tussen SRAM en HBM voor inferentiechips.

Een node voor elke chip en elk team

Chip	Klein team	Opgeschaald bedrijf	Pad op het Chinese vasteland
PoUW-miningchip	MPW op 28 of 16/12 nm; eerste volume N7/N6	N3/N3E of Samsung SF3	SMIC N+1/N+2 werkt, ongeveer 40–50% meer per die
SHA-256-miningchip	Jaag niet op de frontier	3 nm-klasse	Moeilijk om de efficiëntie van leidende nodes te evenaren
AI-trainingschip	IP, chiplets, ontwerpdiensten	N3P en daarna N2/A16 met CoWoS en HBM	SMIC N+2/N+3 met binnenlands HBM
AI-inferentiechip	Rond SRAM op N6/N7 of N4/N5/SF4	N3/N2 met HBM, of SRAM-chiplets	SMIC N+2 met LPDDR of GDDR
ZK- en FHE-accelerators	Eerst FPGA of MPW op 16/12 nm	N5/N3; FHE met HBM	ZK werkbaar; FHE beperkt door HBM

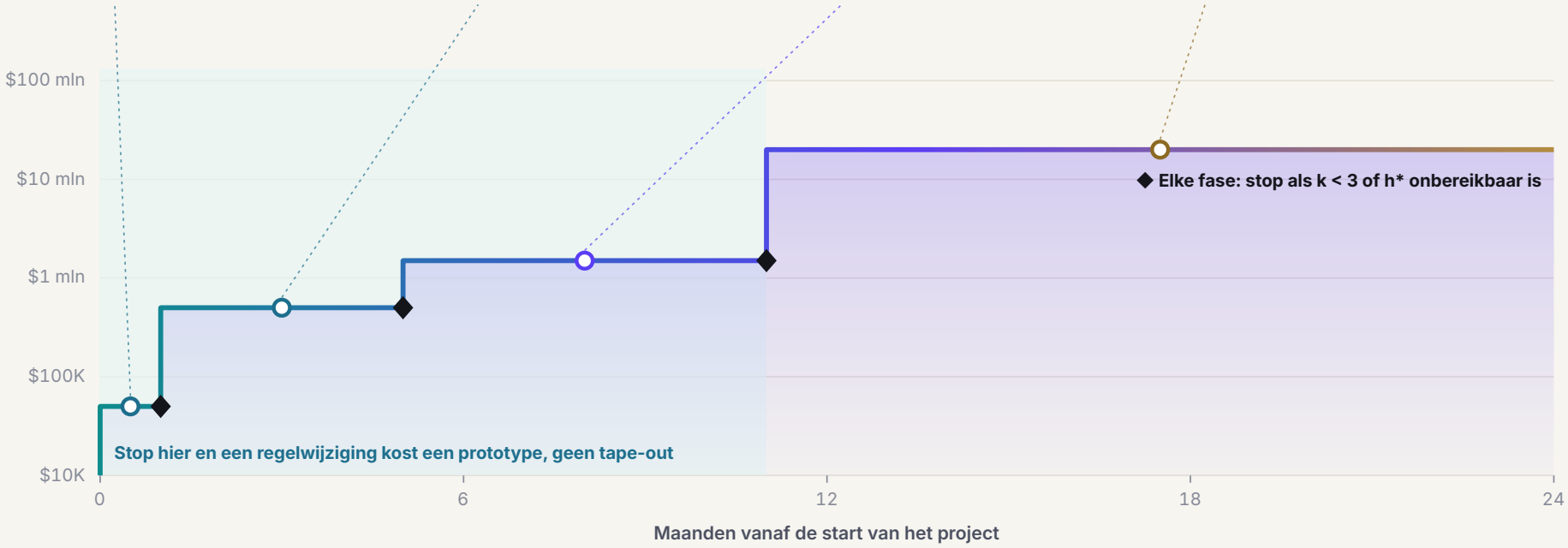
Koop bewijs vóór maskers

Fase 0 · Model
≈$50K · weken
J/op en $/op uit rekenkunde, SRAM en I/O

Fase 1 · FPGA
≈$0,5 mln · maanden
De echte workload end-to-end: shares of tokens

Fase 2 · MPW
≈$1,5 mln · maand 11
Gemeten silicium vervangt het model

Fase 3 · Maskers en eerste lot
≈$20 mln · maand 24
Maskers N7 ≈$3,5 mln binnen een ontwerp van $15–100 mln



Een model, een FPGA en een MPW leveren in elf maanden gemeten silicium op voor ongeveer $1,5 miljoen; de maskerset en de eerste lot kosten meer dan tien keer zoveel. Stop vóór de maskers totdat de koper of de protocolversie vaststaat.

KANSEN

Crypto als eerste klant, AI als tweede markt

Maatwerkchips

- De vraag komt overweldigend uit AI: Broadcom ongeveer $58 miljard aan AI-halfgeleiders in boekjaar 2026
- Vaardigheden van miningchips zijn overdraagbaar: arrays op lage spanning, kilowattvermogen, snelle tape-outs
- Win met een onafhankelijke weg naar de markt, niet met miningkanalen

AI-ontwikkeling

- Uren zijn handelswaar: $25–49 per uur op Clutch
- De waarde zit in de verbindingen: kernels voor maatwerkchips, mining binnen het leveren van inferentie
- Verifieerbare inferentie: TEE's plus ZK-steekproeven

AI × crypto-systemen

- Gelaagde verificatie: TEE of steekproeven, daarna geschillen of ZK-steekproeven
- Distributie en liquiditeit zijn de barrières, niet de kosten
- Teken de koper van rekenkracht vóór de token

Drie paden, elk met een kleine eerste stap

Pad	Eerste stap
A. Een inferentie-eerst-accelerator die ook kan minen	Een studie van vier weken naar J/op en $/op voor een INT8/FP8-array in SRAM tegenover de RTX 5090 en H100, daarna FPGA of MPW op een volwassen node
B. Maatwerksiliciumdiensten: eerst crypto, dan AI	Het NRE- en break-evenmodel van dit rapport omzetten in betaalde haalbaarheidsstudies met mijlpalen en een vaste protocolversie
C. Een AI-native netwerk met een koper vóór een token	Een ontwerpnotitie over gelaagde verificatie en een leveranciersneutrale canonieke rekenkunde, geschreven met één bij naam genoemde inferentiekoper

Hooguit drie paden, elk getoetst voordat er geld wordt vastgelegd analyse**.**

Waar je op moet letten, en vragen om te stellen

WEGWIJZERS

Op elk moment	De FP8-activeringshoogte van Pearl, en of de chain splitst
Maandelijks	Het aandeel blokken met AI-werk bij Pearl
Per kwartaal	De verifieerbare omzet van Bittensor tegenover de emissies; door agents geïnitieerde x402-stromen
Januari 2027	De gemelde prijsverhoging van 3–6% door TSMC voor 2 nm en 3 nm
Q1 2027	FP4 in Pearl, zoals gemeld uit de AMA van de oprichters
April 2028	De volgende halvering van bitcoin

VRAGEN OM TE STELLEN

01 Wie beheerst de werkfunctie?

02 Wat is de subsidiemultiple?

03 Wat kost de volgende fase, en wat laat je stoppen?

04 Wat is de terugverdienhashrate, met p?

05 Wat is de tweede markt van de chip?

06 Wie is de eerste betalende klant, bij naam?

Dit zijn gebieden die we samen kunnen verkennen, via technische uitwisseling en technische samenwerking: maatwerkchips, AI-ontwikkeling en AI × crypto-systemen.

i@tanshuai.com · tanshuai.com