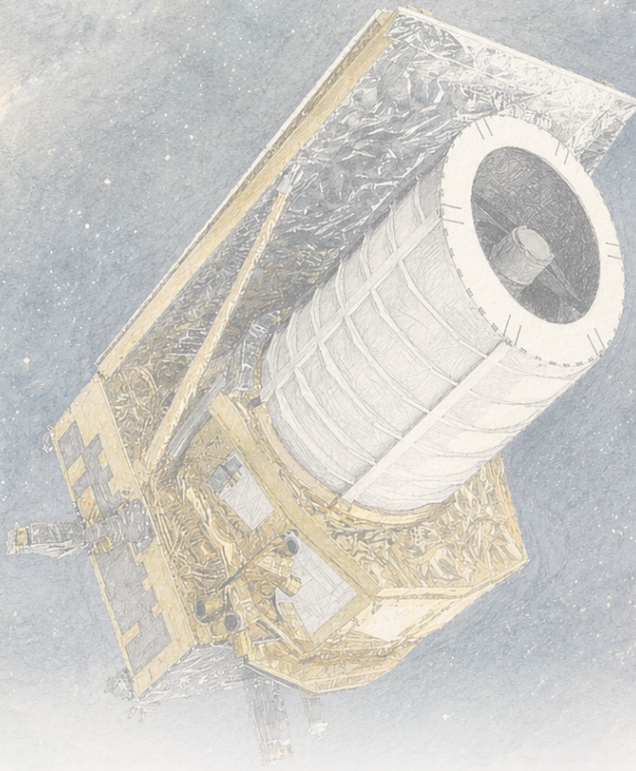




The CLEAN PAPER

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

Euclid mere end fordobler den lille stikprøve af kvasarer hinsides rødforskydning 7

I Euclid Wide Surveys første halvandet år fandt en søgning over omkring 3000 kvadrater 31 nye kvasarer mellem rødforskydning 6,6 og 7,8. Tolv ligger ved 7 eller højere, mere end en fordobling af antallet kendt dér før Euclid, og én ved 7,77 er nu den fjerneste kendte kvasar. Det egentlige fremskridt er kortlægningens evne til at finde disse sjældne, fortrinsvis svage objekter i stort antal. Dette er et indledende resultat; fuld statistik og meget spektroskopisk opfølgning mangler stadig.

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

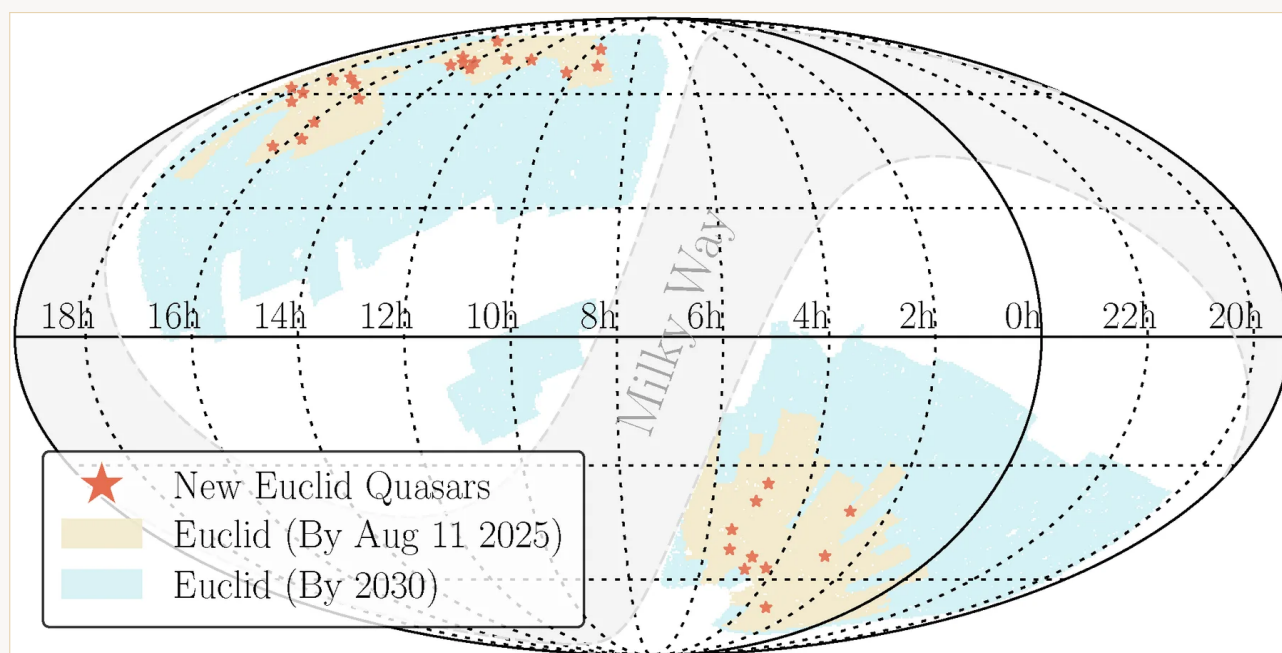
Paper: *Euclid: Discovery of 31 new quasars at $6.6 < z < 7.8$* , D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarnieri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* · DOI: 10.1051/0004-6361/202658883

En kortlægning bygget til sjældne objekter fandt netop en hel gruppe

En kvasar er et supermassivt sort hul, der er fanget, mens det æder, og lyser så kraftigt, når det sluger gas, at det kan overstråle hele værtsgalaksen. Som nogle af Universets klareste stabile kilder fungerer kvasarer som fyrtårne bag milliarder af års mellemliggende rum.

De fjerneste kvasarer, hvis lys blev udsendt, da Universet var under en milliard år gammelt, er også de sjældneste. Før Euclid begyndte sin hovedkortlægning, var kun omkring ni bekræftet hinsides rødforskydning 7, et antal opbygget siden den første opdagelse i 2011.

I *Astronomy & Astrophysics* rapporterer Euclid-samarbejdet 31 nye kvasarer mellem rødforskydning 6,6 og 7,8 fra de første halvandet år. Tolv ligger ved 7 eller højere, heriblandt én ved 7,77. Den ene tidlige runde mere end fordoblede den kendte population. Det viser kortlægningens styrke, men betydningen skal holdes i rette proportion.



Det område, Euclid Wide Survey hidtil har dækket (beige), sammenholdt med hele området planlagt frem mod 2030 (cyan), med de 31 nye kvasarer med høj rødforskydning i rødt. De kommer fra første del af en kortlægning, der skal omfatte omkring 14.000 kvadratgrader.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Euclid made the small $z \geq 7$ sample visibly larger

The point is not 'the first quasars'; it is a sparse high-redshift census getting less sparse.



Boundary: a bigger census of rare high-redshift quasars, not a claim about the first objects in the Universe.

Før Euclid var omkring ni kvasarer kendt hinsides rødforskydning 7 (2011–2024). Denne tidlige runde tilføjede tolv — en konkret fordobling af en stadig lille stikprøve.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Hvorfor så fjerne kvasarer er besværet værd

Rødforskydning måler, hvor meget Universets udvidelse har strakt en kildes lys på vej til os; større rødforskydning betyder ældre lys og et yngre univers. Ved rødforskydning 7 ser vi mindre end en milliard år efter big bang, nær slutningen af reioniseringsepoken, hvor de første lysende objekter fjernede tågen af neutralt brint.

Hvad rødforskydning er, og hvorfor den fungerer både som afstand og ur

En *rødforskydning* angiver, hvor meget en kildes lys er strakt mod længere, rødere bølgelængder, før det når os. Lys har fast hastighed, så noget langt væk ses også langt tilbage i tiden. Fordi Universet er udvidet under rejsen, er lys fra længere rejser strakt mere. Større rødforskydning betyder derfor lys, der blev udsendt tidligere og længere væk, da kosmos var yngre. Rødforskydning 7 her er lys fra under en milliard år efter big bang — langt under en tiendedel af Universets nuværende alder.

Kvasarerne er nyttige af to grunde. Hver rummer allerede et sort hul med hundreder af millioner til milliarder solmasser. Det er vanskeligt at vokse så tungt så tidligt, hvilket begrænser modellerne for de første sorte hullers frø og vækst. Desuden bærer lyset gennem intergalaktisk gas et aftryk af, hvor

neutral gassen var, så hver kvasar kan undersøge reioniseringen.

Men de er ekstremt sjældne. Ved disse rødforskydninger er Lyman-alfa-bruddet flyttet fra synligt til nærinfrarødt lys, hvilket kræver dybe infrarøde billeder over store områder — omtrent én kvasar pr. hundrede kvadratgrader ved den relevante lysstyrke. Kombinationen dybt og bredt er netop det, Euclid er bygget til.

Hvad Euclid faktisk gjorde

Euclid er et 1,2 meter stort rumteleskop, der gennemfører en seksårig kortlægning af omkring 14.000 kvadratgrader i synligt og nærinfrarødt lys. Studiet bruger omkring 3000 kvadratgrader observeret mellem februar 2024 og august 2025, de første cirka halvandet år.



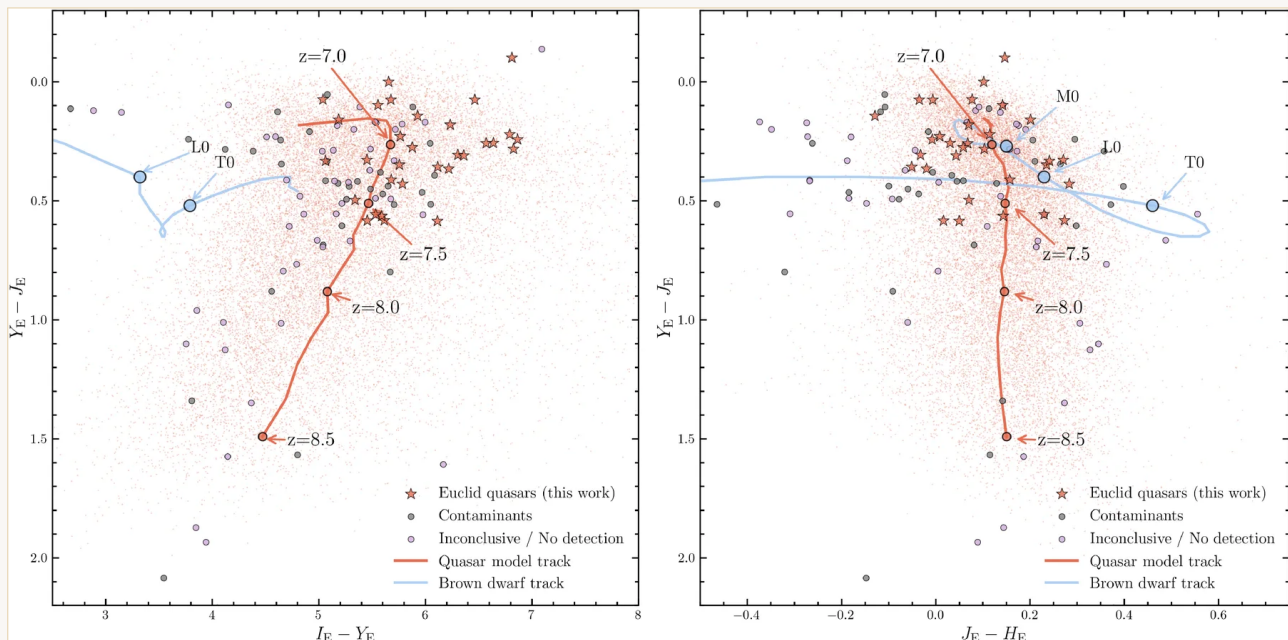
Euclid-rumfartøjet i renrum før opsendelsen. Det 1,2 meter store teleskop ser himlen gennem toppen af den hvide cylinder; over atmosfæren når dets vidvinkelkamera i nærinfrarødt store områder i en dybde, jordbaserede søgninger ikke kan matche.

ESA / NASA Science fair-use

For at finde 31 nåle i høstakken byggede holdet sin egen fotometri og anvendte flere maskinlærings- og sandsynlighedsklassifikatorer. De vurderede sandsynligheden for, at hver svag punktkilde var en kvasar med høj rødforskydning frem for en brun dværg eller anden forurening. Kandidater blev krydstjekket, inspiceret visuelt og prioriteret til opfølgning. Euclid udvalgte kandidaterne; bekræftelserne

kom fra spektre taget med store jordbaserede teleskoper, blandt andet Magellan og Large Binocular Telescope.

Bekræftelsen er stadig i gang og endnu ikke fuldstændig, især på den sydlige himmel. Blandt fulgte kandidater, der ikke blev en af de 31, var mange forureninger, nogle uklare og nogle uden målbart signal. Det fulde regnskab over, hvad udvælgelsen fanger og overser, kommer senere.



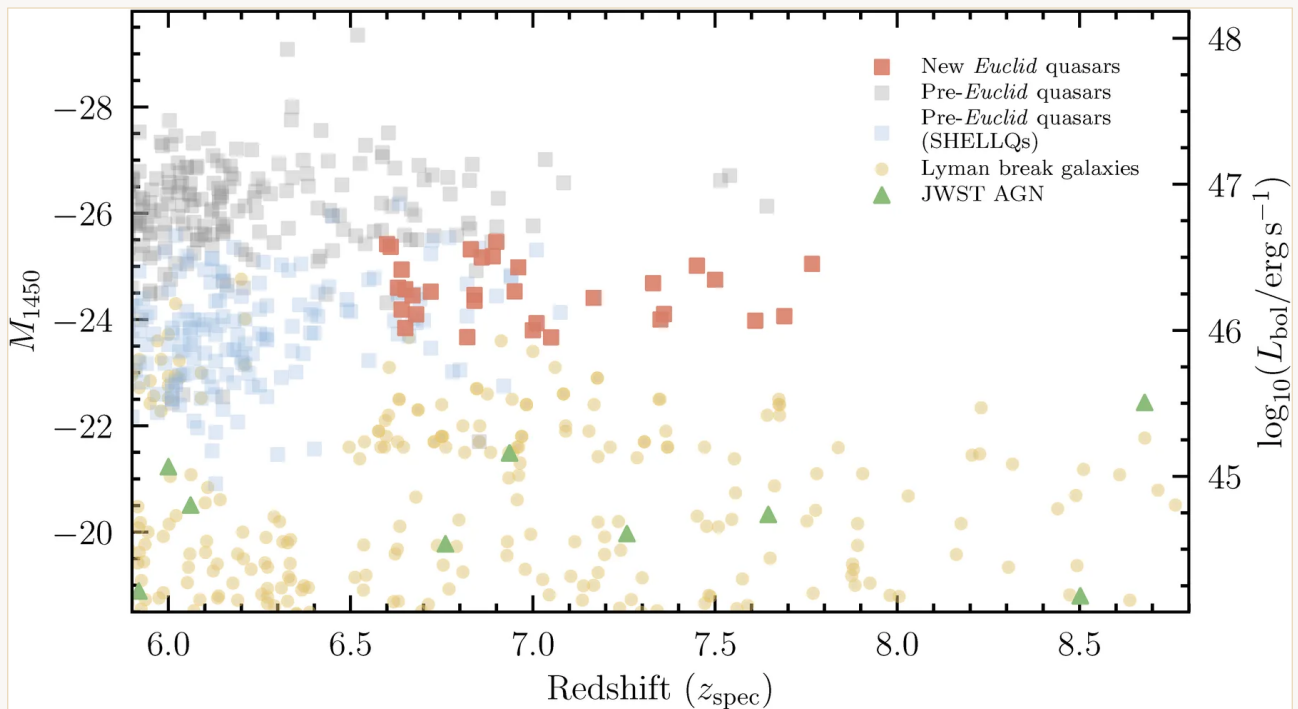
Farve-farve-diagram, der viser, hvordan Euclid skelner en fjern kvasar fra en brun dværg. Røde stjerner er de 31 nye kvasarer, grå punkter forureninger og violette punkter uklare eller ikke detekterede kandidater. En rød kurve viser forventede kvasarfarver, mærket fra rødforskydning 7,0 til 8,5, og en lyseblå kurve farver hos brune dværge. Hvor kurverne ligger tæt, kræves spektroskopisk bekræftelse.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Rekorden i det rette perspektiv

En af de 31, EUCL J1729+6410, ligger ved rødforskydning omkring 7,77 og er nu den fjerneste kendte kvasar. Det er en reel rekord, men kun cirka 0,13 over en front, der længe lå nær 7,5, og den tidligere rekord ved omkring 7,64, omtrent femten millioner år i kosmisk tid. Et skub, ikke et spring.

Vigtigere er fordoblingen af stikprøven over rødforskydning 7. Ét rekordobjekt er ét datapunkt; en voksende population muliggør statistik. De fleste nye kvasarer er også en til to størrelsesklasser svagere end tidligere klare kvasarer. Svagere kvasarer skaber mindre ioniserede bobler, så deres lys undersøger mere af den neutrale gas.



De nye kvasarers lysstyrke mod kosmisk afstand. Den vandrette akse er rødforskydning, og den lodrette akse absolut ultraviolet størrelsesklasse M_{1450} , hvor højere betyder mere lysstærk. Euclids 31 nye kvasarer (rødt) udvider den relativt lysstærke population til større rødforskydninger; den yderste til højre er rekordholderen ved 7,77. Samtidig er de omkring en til to størrelsesklasser svagere end klassiske klare kvasarer.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Hvad der stadig er usikkert

Tre forbehold følger resultatet.

For det første er dette et indledende resultat, ikke en endelig måling. En fuld statistisk analyse af udvælgelsesfunktionen og kvasarpopulationen kommer i senere publikationer.

For det andet er ikke hvert svagt ”kvasarobjekt” garanteret at være en kvasar. Nogle kan være kompakte tidlige galakser, især uden en tydeligt bred Lyman-alfa-linje. At objekterne ser punktformede ud, er kun en foreløbig kontrol; dyb infrarød spektroskopi med JWST og lignende instrumenter må afgøre det.

For det tredje ligger objekterne tæt på grænsen for, hvad jordbaseret spektroskopi kan karakterisere. De sorte hullers masser, omgivelser og rolle i reioniseringen kræver JWST, ALMA og NOEMA. Euclid finder dem; andre instrumenter må studere dem.

Hvorfor det betyder noget

Værdien er demografisk. I et årti gav Universets første milliard år astronomerne blot en håndfuld kvasarer. Euclid har i en tidlig del af kortlægningen gjort listen til en stikprøve og står til at fortsætte.

Spørgsmålene handler om populationer: Hvordan blev sorte huller så store så hurtigt? Hvor neutral var den intergalaktiske gas? Det besvares ikke af ét spektakulært objekt, men ved at tælle, sammenligne og kortlægge mange. Studiet løser ikke, hvordan de første sorte huller blev dannet, og måler ikke alene reioniseringen. Det leverer råmateriale i mængde og sætter en tydelig front for opfølgningen.

Ren opsummering

Med de første omkring 3000 kvadratgrader af Euclid Wide Survey opdagede Euclid-samarbejdet 31 nye kvasarer mellem rødforskydning 6,6 og 7,8. Tolv ligger ved 7 eller højere, mere end en fordobling af det kendte antal dér, og én ved 7,77 er nu rekordholder. Det vigtige er kortlægningens demonstrerede evne til at finde sjældne, fortrinsvis svage objekter i stort antal, ikke den trinvis rekord. Dette er et indledende resultat; fuld statistik, meget spektroskopisk opfølgning og detaljeret karakterisering mangler stadig.

Tjek uden overdrivelser

Hvad undersøgelsen viser: I de første ~1,5 år over ~3000 kvadratgrader fandt Euclid 31 bekræftede kvasarer mellem rødforskydning 6,6 og 7,8, tolv ved 7 eller højere, med den fjerneste ved ~7,77.

Hvad der er plausibelt, men ikke hovedpointen: Rekorden flytter fronten blot omkring 0,13 i rødforskydning, fra cirka 7,64 til 7,77, omtrent femten millioner år. Den voksende, usædvanligt svage stikprøve er vigtigere.

Hvad det ikke viser: Hvordan de første supermassive sorte huller blev dannet eller en måling af reioniseringen. Kvasarerne er redskaber til spørgsmålene, ikke svarene. Dette er heller ikke en endelig optælling.

Vigtigste begrænsninger: Spektroskopisk opfølgning er ufuldstændig, især mod syd; luminositetsfunktionen er foreløbig; nogle af de svageste kvasarkandidater kan være tidlige galakser.

Hvor stor tillid bør en almindelig læser have? Høj tillid til, at Euclid har ændret, hvad der kan findes ved disse rødforskydninger, og til de fagfællebedømte bekræftelser af de lysere objekter. Lavere tillid, efter forfatternes egen ramme, til præcise tal for den svage population og til de svageste kandidaters natur.

Kilder

D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* 711, A104 (2026),
DOI 10.1051/0004-6361/202658883
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202658883>