

อัปเดต 27 ตุลาคม 2569

ดาต้าเซ็นเตอร์: ต้นทุนที่แท้จริง และประโยชน์

ทุกภาพ ทุกข้อความ และทุกคำตอบจาก AI ล้วนวิ่งผ่านดาต้าเซ็นเตอร์ เมื่อ AI เติบโต อาคารเหล่านี้กำลังกลายเป็นผู้
ใช้ไฟและน้ำรายใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่ง หน้านี้สรุปว่าหลักฐานบอกอะไรเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและ
สังคม และประเทศไทยกำลังรับมืออย่างไร

415 TWh ไฟที่ดาต้าเซ็นเตอร์ทั่วโลกใช้ ปี 2024 (≈1.5%)	945 TWh คาดการณ์ของ IEA ปี 2030	≈180 ล้านตัน CO ₂ ต่อปี ในปัจจุบัน	19 ล้านลิตร น้ำต่อวัน ศูนย์ขนาดใหญ่ (สูงสุด)
--	---	---	--

ก่อนและหลัง: ใหญ่แค่ไหน?

ไฟฟ้า: ทศวรรษก่อนยุค AI

ตลอดช่วงปี 2010 ดาต้าเซ็นเตอร์เติบโตโดยแทบไม่ใช้ไฟเพิ่ม งานวิจัยในวารสาร *Science* พบว่าใช้ไฟราว 205 TWh ในปี
2018 เพิ่มจากปี 2010 เพียงราว 6% ทั้งที่งานประมวลผลเพิ่มราว 550% เพราะเซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องประหยัดไฟขึ้นมาก
ขณะนั้นคิดเป็นราว 1% ของไฟฟ้าโลก

AI เปลี่ยนภาพนี้ การใช้ไฟเพิ่มเกือบเท่าตัวเป็นราว 415 TWh ในปี 2024 (1.5%) และ IEA คาดว่าจะถึงราว 945 TWh ในปี
2030 (เกือบ 3%)

เทียบกับสิ่งที่เรารู้จัก

รายการ	ไฟฟ้าต่อปี	เทียบกับประเทศไทย
ทั้งประเทศไทย (2025)	≈ 205 TWh*	1 เท่า
ดาต้าเซ็นเตอร์ทั่วโลก ปี 2018 (ก่อนยุค AI)	≈ 205 TWh	≈ 1 เท่า
ดาต้าเซ็นเตอร์ทั่วโลก ปี 2024	≈ 415 TWh	≈ 2 เท่า
ดาต้าเซ็นเตอร์ทั่วโลก ปี 2030 (คาดการณ์ของ IEA)	≈ 945 TWh	≈ 4.5 เท่า
ดาต้าเซ็นเตอร์ที่วางแผนในไทย 2.87 GW	≈ 20 TWh**	≈ 10% ของการใช้ไฟปัจจุบัน
ดาต้าเซ็นเตอร์ 100 MW หนึ่งแห่ง	≈ 0.7 TWh**	เท่ากับการใช้ไฟทั้งหมดของคนไทย ≈ 220,000 คน

* คำนวณโดยเรา: 3,134 kWh ต่อคนในปี 2025 (LowCarbonPower) × ประชากรราว 66 ล้านคน ** ประมาณการของเรา โดยสมมติว่าเดินเครื่อง 80% ของ
กำลังตลอดปี การใช้จริงขึ้นกับอัตราการใช้งาน

น้ำ

ดาต้าเซ็นเตอร์ขนาดใหญ่อาจใช้น้ำถึงราว 19 ล้านลิตรต่อวัน ไกล่เคียงเมืองที่มีประชากร 50,000 คน กรุงเทพฯ ใช้น้ำราว
4,000–5,000 ล้านลิตรต่อวัน ศูนย์หนึ่งแห่งจึงเท่ากับราว 0.4–0.5% ของน้ำทั้งเมือง ดึงจากจุดเดียวทุกวัน และส่วนใหญ่ระเหย
ไปไม่กลับคืน

ก่อนยุค AI ดาต้าเซ็นเตอร์ส่วนใหญ่เล็กกว่า มักอยู่ที่ 10–50 MW และหลายแห่งระบายความร้อนด้วยอากาศ ชิป AI ร้อนกว่า
มากและติดตั้งหนาแน่นกว่า การระบายความร้อนด้วยน้ำจึงกลับมาใช้แพร่หลาย

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ไฟฟ้าและการปล่อยคาร์บอน

IEA ประเมินว่าดาต้าเซ็นเตอร์ใช้ไฟราว 415 TWh ในปี 2024 หรือประมาณ 1.5% ของไฟฟ้าทั้งโลก เพิ่มขึ้นราว 12% ต่อปีในห้าปีที่ผ่านมา และในกรณีฐานจะเพิ่มเป็นราว 945 TWh ภายในปี 2030 หรือเกือบ 3% ของความต้องการไฟฟ้าโลก ตัวขับเคลื่อนหลักคือ AI เพราะชิปเฉพาะทางกินไฟมากกว่าเซิร์ฟเวอร์ทั่วไปมาก

ภายในดาต้าเซ็นเตอร์สมัยใหม่ เซิร์ฟเวอร์ใช้ไฟราว 60% ระบบระบายความร้อนใช้ราว 7% ในศูนย์ขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และมากกว่า 30% ในศูนย์ที่เก่าหรือประสิทธิภาพต่ำ ที่เหลือส่วนใหญ่เป็นระบบจัดเก็บข้อมูลและเครือข่าย

ไฟที่ดาต้าเซ็นเตอร์ใช้ราว 30% ยังมาจากถ่านหิน IEA ประเมินการปล่อย CO₂ ราว 180 ล้านตันต่อปีในปัจจุบัน และเพิ่มเป็นราว 300 ล้านตันภายในปี 2035 ยังน้อยกว่า 1% ของการปล่อยทั้งโลก (41,600 ล้านตันในปี 2024) แต่ความต้องการที่โตเร็วมากอาจทำให้โรงไฟฟ้าฟอสซิลเก่าต้องเดินเครื่องนานขึ้น และแย่งไฟสะอาดที่ควรจะมาแทนที่โรงไฟฟ้าเหล่านั้น

น้ำ

ความร้อนส่วนใหญ่ถูกระบายด้วยระบบหล่อเย็นแบบระเหย น้ำดูดความร้อนแล้วระเหยไป ไม่กลับคืนมา Lincoln Institute รายงานว่าดาต้าเซ็นเตอร์ขนาดใหญ่อาจใช้น้ำถึง 5 ล้านแกลลอนสหรัฐต่อวัน (ราว 19 ล้านลิตร) ใกล้เคียงเมืองที่มีประชากร 50,000 คน

ยังมีการใช้น้ำแฝงอยู่ ไฟที่ดาต้าเซ็นเตอร์ในสหรัฐฯ ใช้ราวครึ่งหนึ่งมาจากโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ต้มน้ำเพื่อหมุนกังหัน ผู้ประกอบการต้องเลือก ระบบวงจรปิดหรือระบายความร้อนด้วยอากาศประหยัดน้ำแต่ใช้ไฟมากขึ้น ส่วนระบบระบายประหยัดไฟแต่น้ำมากขึ้น

มลพิษทางอากาศและสุขภาพ

ดาต้าเซ็นเตอร์มีเครื่องปั่นไฟดีเซลจำนวนมากไว้ใช้ตอนไฟดับ และต้องเดินเครื่องทดสอบเป็นประจำ งานวิจัยของ Caltech และ UC Riverside ประเมินว่าในสหรัฐฯ มลพิษทางอากาศจากดาต้าเซ็นเตอร์ AI และโรงไฟฟ้าที่ป้อนไฟให้อาจทำให้มีผู้เสียชีวิตก่อนวัยอันควรราว 1,300 คน และค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสูงถึง 20,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปีภายในปี 2030 เครื่องปั่นไฟดีเซลปล่อยไนโตรเจนไดออกไซด์มากกว่าโรงไฟฟ้าก๊าซ 200–600 เท่าต่อหน่วยไฟ เฉพาะเวอร์จิเนียตอนเหนือ ประเมินว่ามลพิษจากเครื่องปั่นไฟสำรองสร้างต้นทุนด้านสาธารณสุข 190–260 ล้านดอลลาร์ต่อปี

ขยะอิเล็กทรอนิกส์

ฮาร์ดแวร์ AI ถูกเปลี่ยนเร็วเมื่อมีชิปรุ่นใหม่ งานวิจัยในวารสาร Nature Computational Science ประเมินว่าเฉพาะโมเดลภาษาขนาดใหญ่อาจสร้างขยะอิเล็กทรอนิกส์ 1.2–5 ล้านตันระหว่างปี 2023–2030 และสูงถึงราว 2.5 ล้านตันต่อปีภายในปี 2030 ในกรณีขยายตัวเร็ว เทียบกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งโลกราว 62 ล้านตันในปี 2022 ชิป แผงวงจร และแบตเตอรี่มีทั้งวัสดุมีค่าและสารอันตราย การรีไซเคิลจึงสำคัญ

ที่ดิน เสียง และความร้อน

โครงการขนาดใหญ่ใช้พื้นที่มาก หอระบายความร้อนทำงานทั้งวันทั้งคืน ทดสอบเพดานเสียงกลางคืน 50–55 dB(A) ใกล้บ้านเรือน และความร้อนที่ปล่อยออกมาเพิ่มปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง ตามที่มีรายงานในพื้นที่ใกล้กรุงเทพฯ

ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

การลงทุนและการเติบโต

ดาต้าเซ็นเตอร์มาพร้อมเงินลงทุนมหาศาล ปีโอไอออนมิติโครงการดาต้าเซ็นเตอร์ 26 โครงการ มูลค่าเกือบ 5 แสนล้านบาทในปี 2025 และค่าซ่อมใหม่เกิน 1 ล้านล้านบาทในต้นปี 2026 อีกรายงานระบุ 36 โครงการ มูลค่า 7.28 แสนล้านบาท ก่อนปีโอไอหยุดรับคำขอส่งเสริมดาต้าเซ็นเตอร์ใหม่ในเดือนเมษายน 2026 และมีดาต้าเซ็นเตอร์เปิดดำเนินการแล้ว 42 แห่ง ศูนย์ขนาดใหญ่ยังช่วยให้บริการโทรคมนาคมและคลาวด์ดีขึ้น และเก็บข้อมูลไว้มากขึ้น

การจ้างงาน

ดาต้าเซ็นเตอร์สร้างงานประจำน้อยกว่าขนาดของมันมาก งานวิจัยของ Brookings จากราว 1,500 แห่ง在美国 พบว่ามณฑลที่มีดาต้าเซ็นเตอร์ขนาดใหญ่มีงานเพิ่มราว 100–200 ตำแหน่ง การจ้างงานด้านประมวลผลข้อมูลเพิ่มราว 56% ในสิบปี แต่ค่าจ้างในพื้นที่ไม่เปลี่ยน และราคาบ้านเพิ่ม 2–5% ในไทย TDRI ประเมินว่าดาต้าเซ็นเตอร์ 100 MW สร้างงานโดยตรงราว 50 ตำแหน่ง ช่วงก่อสร้างช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจเพียงชั่วคราว

ค่าไฟ

ในที่ที่มีดาต้าเซ็นเตอร์เข้ามาพร้อมกันจำนวนมาก ทุกคนอาจต้องร่วมจ่ายค่าไฟฟ้าและสายส่งที่เพิ่มขึ้น ในระบบไฟฟ้า PJM ทางตะวันออกของสหรัฐ ราคากำลังผลิตพุ่งจาก 28.92 เป็น 269.92 ดอลลาร์ต่อ MW ต่อวันในปี 2025/26 หน่วยงานกำกับตลาดระบุว่า 63% ของส่วนที่เพิ่มขึ้น หรือราว 9,300 ล้านดอลลาร์ มาจากดาต้าเซ็นเตอร์ ค่าไฟบ้านในบางพื้นที่เพิ่มราว 16–21 ดอลลาร์ต่อเดือน งานวิจัยของ Georgia Tech พบว่าค่าไฟในพื้นที่ที่มีดาต้าเซ็นเตอร์สูงขึ้นราว 5%

ในไทย มีรายงานว่าดาต้าเซ็นเตอร์จ่ายค่าไฟราว 5–6 บาทต่อหน่วย เทียบกับบ้านเรือนราว 3–4 บาท และมีข้อเสนอผู้ใช้ไฟ "ประเภทที่ 9" ให้ดาต้าเซ็นเตอร์ขนาดใหญ่ที่ใช้ไฟจากเชื้อเพลิงฟอสซิลรับต้นทุนจริงของ LNG นำเข้า วิธีจ่ายค่าปรับปรุงระบบไฟฟ้าจะเป็นตัวตัดสินว่าบ้านเรือนต้องร่วมแบกต้นทุนหรือไม่

สิทธิประโยชน์ทางภาษี

รัฐบาลแข่งกันให้สิทธิประโยชน์ ในสหรัฐ 36 จาก 50 รัฐมีมาตรการลดภาษีให้ดาต้าเซ็นเตอร์ รัฐต่าง ๆ สูญรายได้ภาษีหลายพันล้านดอลลาร์ และอย่างน้อย 14 รัฐไม่เปิดเผยตัวเลข บางรัฐกำหนดเงื่อนไขการทำงาน เช่น เวอร์จิเนียกำหนดอย่างน้อย 50 ตำแหน่ง ค่าจ้างเกิน 150% ของค่าเฉลี่ยในพื้นที่

การแย่งน้ำและชุมชน

ชุมชนเกษตรและประมงในชลบุรีและระยองกังวลเรื่องความมั่นคงทางน้ำ ผลสำรวจผู้บริหาร 160 คนของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยพบว่า 68.8% กังวลเรื่องน้ำไม่พอมากที่สุด การตรวจสอบยังพบ "ความต้องการผี" คือสัญญาจองน้ำซ้อนกันที่ทำให้การขาดแคลนรุนแรงกว่าความจริงบนกระดาษ

เราบริโภคข้อมูลอย่างไร

ทุกการเลื่อนฟีด ทุกวิดีโอ และทุกคำตอบจาก AI ถูกส่งมาจากดาต้าเซ็นเตอร์ ปลายปี 2025 คนไทย 67.8 ล้านคน (94.7%) ใช้อินเทอร์เน็ต มีบัญชีโซเชียลมีเดีย 56.6 ล้านบัญชี LINE มีผู้ใช้งาน 56 ล้านคนต่อเดือน ส่วน TikTok, Facebook และ YouTube เข้าถึงคนราว 47–57 ล้านคนต่อแพลตฟอร์ม

วิดีโอครองส่วนใหญ่ Ericsson รายงานว่าวิดีโอคิดเป็นราว 75% ของข้อมูลมือถือทั้งหมด สมาร์ทโฟนใช้ข้อมูลเฉลี่ยราว 22 GB ต่อเดือนเมื่อปลายปี 2025 (ราว 23 GB ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และโอเชียเนีย) และจะเพิ่มเป็นราว 42 GB ทั่วโลก และ 50 GB ในภูมิภาคของเราภายในปี 2031 ปริมาณข้อมูลมือถือทั้งโลกอยู่ที่ราว 210 เอกซะไบต์ต่อเดือน

AI เพิ่มอีกชั้นหนึ่ง แทนที่จะดึงหน้าเว็บที่เก็บไว้แล้ว แชทบอทหรือเครื่องมือสร้างภาพต้องประมวลผลคำตอบใหม่ทุกครั้ง จึงใช้พลังงานต่อครั้งมากกว่าการค้นหาหรือสั่งซื้อความทั่วไปมาก

นิสัยเล็ก ๆ ช่วยได้ ดาวนโหลดผ่าน Wi-Fi แทนการสตรีมวิดีโอเดิมซ้ำ เลือกความละเอียดต่ำลงบนจอเล็ก ปิดเล่นอัตโนมัติ และลบไฟล์บนคลาวด์ที่ไม่ใช้แล้ว

ประเทศไทยกำลังทำอะไร

มาตรการที่กำลังเตรียม

กรอบคัดกรอง 4 เสาหลัก (ความมั่นคงทางพลังงาน ชีตจำกัดของน้ำ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และประโยชน์ต่อประเทศ) กำลังจัดทำโดยบีโอไอ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และสภาพัฒน์

แผนที่ไฟฟ้าและน้ำร่วมกัน จะจำกัดดาต้าเซ็นเตอร์ใหม่ไว้ในพื้นที่ที่มีส่วนเกินจริง และไม่ให้ศูนย์ที่ใช้น้ำหล่อเย็นแห่งใหม่ตั้งในกลุ่มน้ำเปราะบาง โครงการใหม่ต้องใช้ระบบหล่อเย็นวงจรปิดหรือของเหลว

โครงการนำร่องซื้อไฟโดยตรง (Direct PPA) จำกัด 2,000 MW ให้ดาต้าเซ็นเตอร์ซื้อไฟพลังงานหมุนเวียนได้โดยตรง และ กฟผ. วางแผนลงทุนปรับปรุงสายส่งใน EEC 3.1 หมื่นล้านบาท

สภาพัฒน์เสนอให้รายงานการใช้ทรัพยากรภาคบังคับ กำหนดสัดส่วนการใช้ของในประเทศ ฝึกอบรมแรงงาน และกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนอย่างเป็นทางการ

มีความหมายอย่างไรกับบ้านและธุรกิจ

ดาต้าเซ็นเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของเศรษฐกิจสมัยใหม่ คำถามในไทยจึงไม่ใช่ว่าจะมีหรือไม่ แต่จะมีภายใต้เงื่อนไขอะไร สำหรับบ้านเรือนและธุรกิจ มีสามเรื่องที่ควรติดตาม คือ ต้นทุนปรับปรุงระบบไฟฟ้าจะถูกส่งต่อมาให้ผู้ใช้ทั่วไปหรือไม่ การจัดสรรน้ำจะปกป้องเกษตรกรและชุมชนหรือไม่ และไฟสะอาดจะเพิ่มขึ้นเร็วแค่ไหน

แผงโซลาร์ผลิตไฟได้โดยไม่ต้องเผาเชื้อเพลิงหรือใช้น้ำหล่อเย็น การผลิตไฟใช้เองตอนกลางวันบนหลังคาเป็นทางหนึ่งที่ทำให้คุณได้รับผลกระทบน้อยลงจากการเปลี่ยนแปลงของค่าไฟ และทุกหน่วยที่ผลิตบนหลังคาคือหน่วยที่ระบบไฟฟ้าไม่ต้องจ่าย อ่าน โซลาร์ 50,000 บาท (solaress.org/th/solar-subsidy-50000)

หนังสือแนะนำ: AI ดาต้าเซ็นเตอร์ และผลกระทบ (ภาษาอังกฤษ)

1. **Atlas of AI** – Kate Crawford (Yale University Press, 2021). มอง AI เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แร่ พลังงาน แรงงาน และข้อมูล จุดเริ่มต้นที่ดีที่สุด
2. **Empire of AI** – Karen Hao (Penguin Press, May 2025). เบื้องหลังการเติบโตของ OpenAI แรงงานข้อมูล และทรัพยากรที่ใช้ ผู้เขียนแก้ตัวเลขการใช้ไฟของดาต้าเซ็นเตอร์ในซิลิคอนแวลลีย์เมื่อ พ.ย. 2025
3. **Hyperscale: Ambition, Power and the Relentless Rise of Data Empires** – Paris Marx (Profile Books, 20 October 2026). รอยเท้าทางกายภาพของดาต้าเซ็นเตอร์ และใครต้องแบกรับต้นทุน ตีตราขายยาวรางวัล FT Business Book of the Year 2026
4. **A Prehistory of the Cloud** – Tung-Hui Hu (MIT Press, 2015). สายเคเบิล อาคาร และประวัติศาสตร์ที่ซ่อนอยู่หลังคำว่า "คลาวด์"
5. **Cloud Empires** – Vili Lehdonvirta (MIT Press, 2022). แพลตฟอร์มดิจิทัลกลายเป็นผู้มีอำนาจคล้ายรัฐได้อย่างไร
6. **Power and Progress** – Daron Acemoglu & Simon Johnson (PublicAffairs, 2023). ใครได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ ตั้งแต่ยุคกลางจนถึง AI

7. **Code Dependent** – Madhumita Murgia (Henry Holt / Picador, 2024). AI ส่งผลต่อแรงงานและคนธรรมดาทั่วโลกแล้วอย่างไร
8. **AI Snake Oil** – Arvind Narayanan & Sayash Kapoor (Princeton University Press, 2024). แยกให้ออกว่า AI ทำอะไรได้จริงและทำอะไรไม่ได้
9. **The Coming Wave** – Mustafa Suleyman with Michael Bhaskar (Crown, 2023). คนในวงการพูดถึงความเสี่ยงและการกำกับดูแล AI
10. **The Datacenter as a Computer (3rd ed.)** – Luiz André Barroso, Urs Hölzle & Parthasarathy Ranganathan (Morgan & Claypool, 2018). การออกแบบดาต้าเซ็นเตอร์ขนาดใหญ่เชิงเทคนิค และทำไมประสิทธิภาพจึงสำคัญ
11. **The Shallows** – Nicholas Carr (W. W. Norton, 2010). การอ่านออนไลน์ตลอดเวลาส่งผลต่อสมาธิและความจำอย่างไร
12. **Stolen Focus** – Johann Hari (Crown / Bloomsbury, 2022). ทำไมสมาธิของเราสั้นลงในยุคฟีดไม่รู้จัก

โซลาร์ เอสส์ ยินดีแบ่งปันข้อมูลที่น่าสนใจและประสบการณ์ตรงจากทีมงานจริงเสมอ ตัวเลขมาจากแหล่งข้อมูลด้านล่าง หากแหล่งข้อมูลต่างกัน เราแสดงทั้งสองค่า หน้านี้จะอัปเดตเมื่อมีหลักฐานใหม่

แหล่งข้อมูล

1. DataReportal – Digital 2026: Thailand (8 Nov 2025) – <https://datareportal.com/reports/digital-2026-thailand>
2. Telecom Lead – Ericsson Mobility Report, June 2026 edition – <https://telecomlead.com/5g/ericsson-mobility-report-2026-global-mobile-data-traffic-to-reach-515-eb-by-2031-as-india-leads-smartphone-data-consumption-126290>
3. Profile Books – Hyperscale by Paris Marx – <https://profilebooks.com/work/hyperscale/>
4. Wikipedia – Empire of AI (publication details and water-figure correction) – https://en.wikipedia.org/wiki/Empire_of_AI
5. Kate Crawford – Atlas of AI – <https://katecrawford.net/atlas>
6. LBNL / Science (Masanet et al., 28 Feb 2020) – Data centers successful in energy efficiency measures – <https://energyanalysis.lbl.gov/news/data-centers-successful-energy>
7. LowCarbonPower – Thailand electricity per person, 2025 – <https://www.lowcarbonpower.org/region/Thailand>
8. Pattaya Mail – Bangkok uses roughly 4–5 million m³ of water a day (21 Jul 2015) – <https://www.pattayamail.com/thailandnews/dwr-urges-thais-to-reduce-daily-water-consumption-by-11-49211>
9. IEA – Energy and AI: energy demand from AI – <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai>
10. Bangkok Post – AI surge to double data centre power demand by 2030 (IEA: 180 Mt CO₂ today, ~300 Mt by 2035; coal ~30%) – <https://bangkokpost.com/business/general/3000142/ai-surge-to-double-data-centre-power-demand-by-2030>
11. Lincoln Institute of Land Policy – Land and water impacts of data centers (17 Oct 2025) – <https://www.lincolninstitute.edu/publications/land-lines-magazine/articles/land-water-impacts-data-centers/>
12. eWeek – Caltech / UC Riverside study “The Unpaid Toll” on AI air pollution (16 Jan 2025) – <https://www.eweek.com/news/ai-boom-environmental-impact/>
13. IEEE Spectrum – Nature Computational Science study on generative-AI e-waste – <https://spectrum.ieee.org/e-waste>
14. Brookings – New evidence on data center employment effects (May 2026, updated Aug 2026) – <https://www.brookings.edu/articles/new-evidence-on-data-center-employment-effects/>
15. IEEFA – Projected data center growth spurs PJM capacity prices by factor of 10 (30 Jul 2025) – <https://ieefa.org/resources/projected-data-center-growth-spurs-pjm-capacity-prices-factor-10>
16. Fortune – Data centers: millions in investment, billions in tax revenue lost (2 Sep 2026) – <https://fortune.com/2026/09/02/data-center-millions-investment-billions-tax-revenue-loss/>
17. The Nation / Asia News Network – The true price of the cloud: Thailand’s battle for water and power (3 Sep 2026) – <https://asianews.net/work/the-true-price-of-the-cloud-inside-thailands-battle-for-water-and-power/>
18. The Nation via The Star – Thailand’s data centre boom tests the grid, the rules and the workforce (22 Aug 2026) – <https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2026/08/22/thailand039s-data-centre-boom-tests-the-grid-the-rules-and-the-workforce>

<https://solaess.org/th/data-centre-impacts>