



NVE
Norges vassdrags-
og energidirektorat

Forutsetninger for estimering av kostnader for kraftproduksjon

NVE
Oktober 2023



Innhold

1	DETTE DOKUMENTET BESKRIVER FORUTSETNINGENE FOR KOSTNADER FOR KRAFTPRODUKSJON	3
2	VANNKRAFT (OPPDATERT 2023)	3
2.1	VI HAR BRUKT INNRAPPORTERTE INVESTERINGSKOSTNADER FOR VANNKRAFT	3
2.2	INNRAPPORTERTE INVESTERINGSKOSTNADER ER INDEKSJUSTERT TIL PRISNIVÅ 1.1.2023	4
2.3	VI HAR BEREGNET DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADENE TIL 4 ØRE/KWH FOR VANNKRAFTVERK	4
2.4	VI HAR ANTATT ØKONOMISK LEVETID PÅ 40 ÅR FOR NYE VANNKRAFTVERK	5
3	LANDBASERT VINDKRAFT (OPPDATERT 2023).....	5
3.1	VI HAR BRUKT INNRAPPORTERTE INVESTERINGSKOSTNADER FOR LANDBASERTE VINDKRAFTVERK SATT I DRIFT I 2022	6
3.2	DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADER FOR LANDBASERTE VINDKRAFTVERK ER ANSLÅTT TIL 12 ØRE/KWH.....	6
4	HAVVIND (OPPDATERT 2021).....	6
5	SOLKRAFT (OPPDATERT 2023).....	6
5.1	KOSTNADER FOR SOLKRAFTANLEGG PÅ HUSTAK ER BASERT PÅ SØKNADER TIL ENOVA I 2022.....	6
5.2	KOSTNADER FOR SOLKRAFTANLEGG PÅ STORE FLATE TAK ER BASERT PÅ EN MARKEDSUNDERSØKELSE FRA 2020	7
5.3	VI HAR BRUKT KOSTNADSANSLAG FRA KONSESJONSSØKTE PROSJEKTER FOR BAKKEMONTERTE SOLKRAFTANLEGG	7
6	KULLKRAFT UTEN KARBONFANGST- OG LAGRING (CCS) (OPPDATERT 2023)	7
7	GASSFYRT KOMBIKRAFTVERK UTEN KARBONFANGST- OG LAGRING (CCS) (OPPDATERT 2023)	7
8	KJERNEKRAFT (OPPDATERT 2023).....	8

1 Dette dokumentet beskriver forutsetningene for kostnader for kraftproduksjon

NVE har som oppgave å ha kunnskap om utvikling av kostnader for kraftproduksjon. Dette dokumentet beskriver de til enhver tid gjeldende forutsetninger som er lagt til grunn for de kostnadstallene som publiseres i verktøyet «Kostnader for kraftproduksjon».

Kostnadsverktøyet finnes på NVEs nettsider: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

2 Vannkraft (Oppdatert 2023)

Kostnader for vannkraft er beregnet ut fra innrapporterte utbyggingskostnader for nye kraftverk de siste årene. Kostnadene inkluderer nettanlegg for tilknytning til eksisterende kraftnett. Anleggsbidrag er inkludert i kostnadene. Nettanlegg utgjør en liten del av de totale kostnadene. Produksjonstallene brukt til beregning av LCOE er midlere årsproduksjon ref. 1991-2020 hentet fra NVEs vannkraftdatabase.

Både investeringskostnader og drifts- og vedlikeholdskostnader er oppgitt som produksjonsvektet gjennomsnitt.

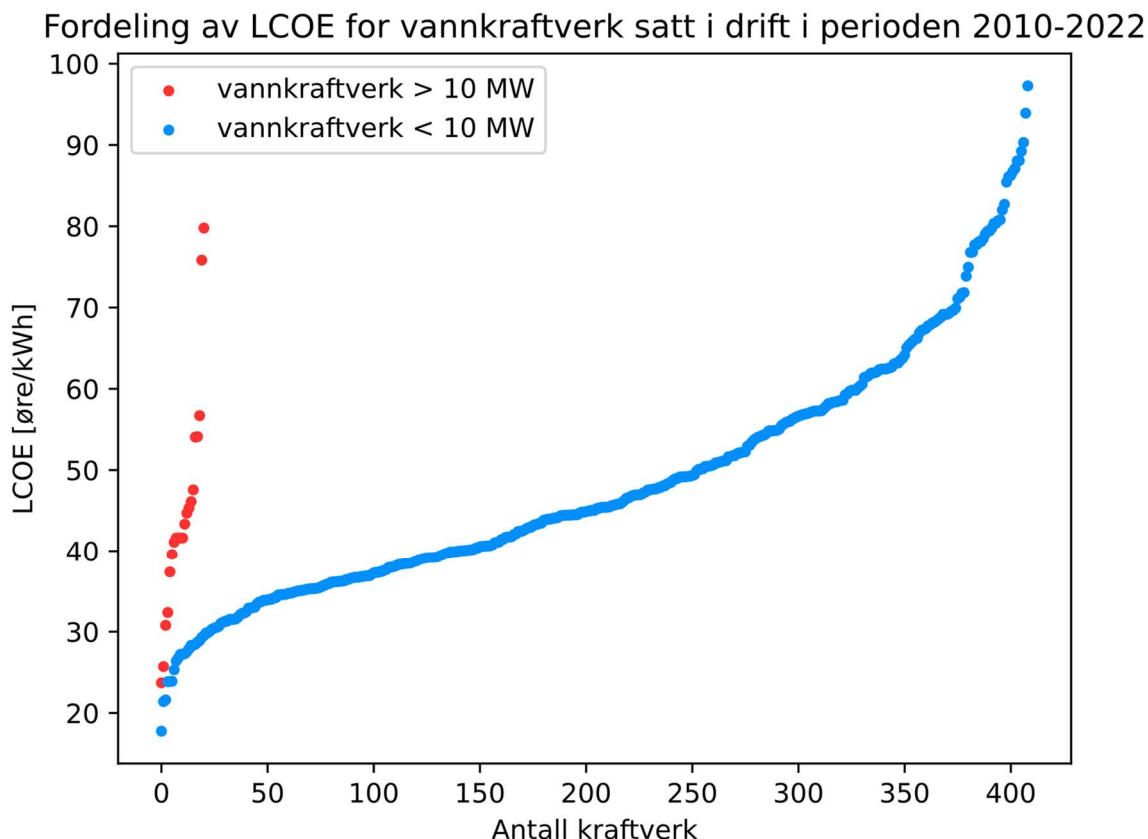
Les mer om NVEs arbeid med vannkraft [her](#).

NVE har også publisert et kostnadsgrunnlag for vannkraft, kan brukes til å gjøre mer detaljerte kostnadsoverslag for ulike typer vannkraftverk, enn det som er mulig ved hjelp av kostnadsverktøyet. Kostnadsgrunnlaget for vannkraft ligger [her](#).

2.1 Vi har brukt innrapporterte investeringskostnader for vannkraft

For vannkraftverk mindre enn 10 MW (småkraftverk) har vi beregnet LCOE ut fra innsamlede investeringskostnader for prosjekter satt i drift i perioden 2020-2022. For vannkraftverk større 10 MW har vi beregnet LCOE ut fra prosjekter satt i drift i perioden 2010-2022. Dette er gjort for å få et bredere og mer representativt grunnlag ettersom det ikke er satt i drift mange større kraftverk i perioden 2020-2022. Kostnadene reflekterer prisnivået for nye anlegg. Opprustnings- og utvidelsesprosjekter er ikke inkludert i kostnadstallene.

Kostnadene varierer mye fra prosjekt til prosjekt, som vist i figuren under. Figuren viser en varighetskurve for LCOE for vannkraftverk satt i drift i perioden 2010-2022. Vannkraftverk > 10 MW er markert i rødt, og vannkraftverk < 10 MW er markert i blått. Det er satt i drift mange flere småkraftverk i denne perioden, noe som gjør at varighetskurven er lengre for denne kategorien.



2.2 Innrapporterte investeringskostnader er indeksjustert til prisenivå 1.1.2023

Kraftverkene i grunnlaget vi har brukt har blitt bygget over en periode på ti år, og i denne perioden har prisenivået økt. Vi har indeksjustert alle kostnadene til 1.1.2023 ved hjelp av NVEs kostnadsindekser for vannkraftverk, som er utarbeidet av Norconsult. Kostnadsindeksene er tilgjengelig på [NVEs nettsider](#). Vi har brukt ulike vektinger av indeksene for vannkraftverk under og over 10 MW:

- For vannkraft under 10 MW har vi brukt en indeks som består av:
25 % maskin, 25 % elektro, 16,67 % bygg generelt, 16,67 % tunneler og 16,67 % dammer
- For vannkraft over 10 MW har vi brukt en indeks som består av:
12 % maskin, 13 % elektro, 25 % bygg generelt, 25 % tunneler og 25 % dammer

Vi har antatt at prisenivået for de utbyggingskostnadene vi har samlet inn tilsvarer prisenivået i det året kraftverkene ble satt i drift.

2.3 Vi har beregnet drifts- og vedlikeholdskostnadene til 4 øre/kWh for vannkraftverk

Drifts- og vedlikeholdskostnader er satt til 4 øre/kWh for alle vannkraftverk. For vannkraftverk større enn 10 MW har vi brukt innrapporterte kostnader fra fastsettelse av

konsesjonskraftprisen. For vannkraftverk mindre enn 10 MW har vi brukt kostnader som er rapportert inn i forbindelse med fastsettelse av konsesjonskraftprisen. For vannkraftverk mindre enn 10 MW har vi brukt kostnadstall fra småkraftbransjen. Disse er samlet inn av Thema til deres analyse om [Samfunnsnytte av småkraft](#), og validert dette med flere større og mindre vannkraftselskap.

Drifts- og vedlikeholdskostnader inkluderer følgende kostnadsposter:

- arbeidskraft (f.eks. lønn til driftspersonell)
- materiell (f.eks. kostnader forbundet med bruk og vedlikehold av maskiner og utstyr)
- transport (f.eks. vei og anlegg, drivstoff)
- andre varer og tjenester (f.eks. forsikringer, serviceavtaler, balanseringskostnader)

Kostnader for grunnerstatninger, falleie, konsesjonsavgift, elavgift, skatter, avskrivninger, produksjonsrelaterte nettkostnader og punkttariffer/innmatingsavgift er ikke inkludert.

2.4 Vi har antatt økonomisk levetid på 40 år for nye vannkraftverk

Når vannkraftanlegg blir eldre vil de få behov for større reinvesteringer utover det som inngår i drift- og vedlikeholdskostnader. Den Vi har antatt en økonomisk levetid på 40 år for alle vannkraftverk. Dette innebærer også at vi har antatt at det ikke vil bli behov for større reinvesteringer i kraftverkene før det har gått 40 år, selv om dette varierer fra vannkraftverk til vannkraftverk.

3 Landbasert vindkraft (oppdatert 2023)

Kostnadene for landbasert vindkraft har blitt beregnet på basis av innsendte data fra konsesjonærene. Kostnadene representerer et vindkraftverk som sto ferdig idriftsatt og var i full drift i 2022, ikke en investeringsbeslutning som har blitt tatt i 2022. På grunn av økende kostnader de siste to årene vil LCOE for et vindkraftverk med investeringsbeslutning i 2022 være høyere enn LCOE presentert her. NVE gir LCOE for et ferdig idriftsatt kraftverk fordi vi samler inn drifts- og vedlikeholdskostnader for norske vindkraftverk årlig og investeringskostnader for nye norske vindkraftverk etter at de har blitt idriftsatt.

Både investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader er oppgitt som kapasitetsvektet gjennomsnitt. Det vil si at et kraftverk med en installert kapasitet på 100 MW har tyngre vekt i gjennomsnittet enn et kraftverk på 50 MW.

Brukstiden som er brukt i beregningen er 3362 timer. Den er basert på innrapportert mildere årsproduksjon for kraftverkene som ble idriftsatt i 2022 og den installerte kapasiteten til disse. Den økonomiske levetiden til nye vindkraftverk er satt til 25 år.

Det er ikke inkludert byggetidsrenter i LCOE beregningen for vindkraft på land.

Les mer om NVEs arbeid med vindkraft [her](#).

3.1 Vi har brukt innrapporterte investeringskostnader for landbaserte vindkraftverk satt i drift i 2022

Investeringskostnadene rapportert inn for kraftverk som er idriftsatt i 2022 er på 12 340 NOK/kW og representerer 615 MW med installert kapasitet. Kostnadene inkluderer nettanlegg for tilknytning til eksisterende kraftnett, i tillegg til anleggsbidrag for nettilknytning.

3.2 Drifts- og vedlikeholdskostnader for landbaserte vindkraftverk er anslått til 12 øre/kWh

Drifts- og vedlikeholdskostnader er basert på innrapportering fra femti kraftverk og anslås til 12 øre/kWh. Dette er regnet ut med basis i innrapportert mildere årsproduksjon for kraftverkene, ikke i faktisk kraftproduksjon i 2022.

4 Havvind (Oppdatert 2021)

Kostnadene for havvind i Norge er basert på en kostnadsvurdering som ble gjort i forbindelse med stortingsmeldingen Energi til arbeid (Meld.St.36 (2020-2021)). NVE tar sikte på å gjøre en ny oppdatering i 2024, den vil blant annet være basert på forarbeidene til den strategiske konsekvensutredningen av de identifiserte arealene for havvind og utfallet av utlysningene i Sørliche Nordsjø II og Utsira Nord.

Les mer om NVEs arbeid med havvind [her](#).

5 Solkraft (Oppdatert 2023)

Kostnader for solkraft er delt inn i tre kategorier: Anlegg på hustak, store flate tak og bakkemonterte anlegg.

Både investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader er oppgitt som kapasitetsvektet gjennomsnitt.

Les mer om NVEs arbeid med solkraft [her](#).

5.1 Kostnader for solkraftanlegg på hustak er basert på søknader til Enova i 2022

Vi har lagt til grunn at solkraftanlegg på hustak er mellom 0-20 kWp. Disse anleggene er som regel montert på skråtak mot sør, sør-øst og sør-vest. Datagrunnlaget for solkraft på hustak er basert på dokumentasjon av kostnader i forbindelse med søknader til Enova som er innsendt i løpet av 2022, fratrasket merverdiavgift. Drift og vedlikeholdskostnader er estimert til 0,5 % av investeringskostnaden årlig. Denne antagelsen er videreført fra Kostnadsrapporten 2015. Brukstiden er satt til 900 timer. Det er basert på et vektet snitt av simuleringer av anlegg montert mot sør med 35 graders helling i et utvalg av områder for å være representativt for Norge. Brukstid for enkeltanlegg vil variere avhengig av lokasjon.

5.2 Kostnader for Solkraftanlegg på store flate tak er basert på en markedsundersøkelse fra 2020

Solkraftanlegg i størrelsesorden 20-1000 kWp antas å være lagt til store flate takareal. Slike anlegg er stort sett montert i øst – vest orientering med 10 graders helning. Slike anlegg blir mindre grad rapportert til Enova, noe som gjør datagrunnlaget svakere enn datagrunnlaget vi har for andre solkraftanlegg. Anslaget er basert på en markedsundersøkelse fra 2020 utarbeidet av Multiconsult og Solenergiklyngen, og indeksjustert frem til 01.01.2023. Drifts- og vedlikeholdskostnader er estimert til 0,5 % av investeringskostnaden årlig. Denne antagelsen er beholdt fra Kostnadsrapporten 2015. Brukstiden er justert til 750 timer basert på et vektet snitt av simuleringer av anlegg montert øst -vest med 10 graders helling i et utvalg av områder, som til sammen er representative for Norge.

5.3 Vi har brukt kostnadsanslag fra konsesjonssøkte prosjekter for bakkemonterte solkraftanlegg

For bakkemonterte solkraftverk vil NVE basere seg på innsendte kostnadstall for utbygging og drift og vedlikehold fra konsesjonspliktige solkraftanlegg. I dag er det gitt konsesjon til tre slike anlegg, men ingen av dem er så langt satt i drift. Tallene for denne oppdateringen er derfor basert på kostnadsanslag fra alle konsesjonssøknader som NVE så langt har tatt til behandling. Drifts- og vedlikeholdskostnadene er estimert til 2 % av investeringskostnaden årlig. Estimert brukstid er justert fra 1200 til 1000 timer basert på produksjonsestimater fra konsesjonssøknadene. Disse tallene vil bli oppdatert med innsendte tall fra utbygde prosjekter.

6 Kullkraft uten karbonfangst- og lagring (CCS) (Oppdatert 2023)

Prisene på kull har over de siste årene hatt kraftige svingninger. I kostnadsverktøyet er standardprisen satt til 15 euro/MWh som er snittprisen som er handlet for hittil i år (per oktober 2023). Det representerer ikke nødvendigvis hvordan kullprisen vil utvikle seg. I kostnadsverktøyet kan man justere kostnaden for kull basert på egne forventninger til disse.

Andre kostnader for kullkraftverk er justert fra 2015-rapporten ved hjelp av SSBs konsumprisindeks (KPI).

7 Gassfyrte kombikraftverk uten karbonfangst- og lagring (CCS) (Oppdatert 2023)

Et gassfyrte kombikraftverk består av både en gassturbin og en dampturbin. Varmen fra eksosen gassturbinen utnyttes i en dampkjel, som brukes i dampturbinen.

De siste årene har det vært stor usikkerhet rundt kostnaden for gass. Vi har satt standardprisen til 52 euro/MWh som er snittprisen som er handlet for hittil i år (per oktober

2023). Det representerer ikke nødvendigvis hvordan gassprisen vil utvikle seg. I kostnadsverktøyet kan man justere kostnaden for kull basert på egne forventninger til disse.

Andre kostnader for gassfyrte kombikraftverk er justert fra 2015-rapporten ved hjelp av SSBs konsumprisindeks (KPI).

8 Kjernekraft (Oppdatert 2023)

Investeringskostnadene for store kjernekraftverk er justert fra 2015-rapporten ved hjelp av SSBs konsumprisindeks (KPI). Byggetiden er endret fra 8 til 10 år. Dette er basert på informasjon fra IAEA der snittet globalt er 9 år og om lag 10 år for Europa.

Brenselskostnadene har blitt oppdatert ved bruk av spotprisen på uran. I dette markedet blir det handlet i dollar. I kostnadsverktøyet blir brenselskostnadene oppdatert daglig i henhold til gjeldende valutakurs.

Kostnadene gjelder konvensjonelle kjernekraftverk. Det har de siste årene vært mye diskusjon rundt anvendelsen av SMR-teknologien (Small Modular Reactors), som en mulig løsning for å bygge ut kjernekraft. Denne teknologien er fortsatt i utviklingsstadiet og det er liten erfaring med drift av disse reaktorene på verdensbasis. NVE har ikke grunnlag til å gjennomføre en kostnadsanalyse av SMR for norske forhold.