

Norge bør si ja til kjernekraft

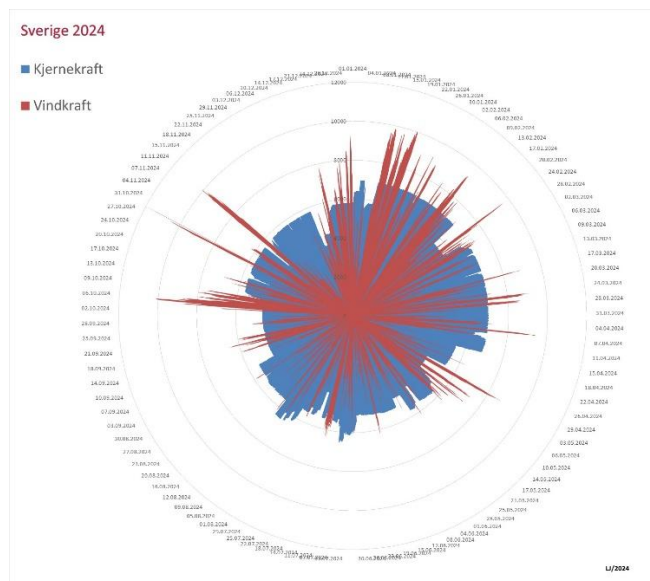
Urørt natur er bra for velferden og fremtiden vår.

“Stadig færre områder i Norge er uberørt av tekniske inngrep, og vi må gi sterkere beskyttelse av områder og naturkvaliteter som også våre etterkommere har rett til å oppleve”

Åslaug Haga, Jens Stoltenberg, og Kristin Halvorsen i Soria Moria-erklæringen 2005.

Likevel er svaret fra politikerne vindkraft når et stadig økende behov for elektrisk energi og effekt skal dekkes. Et nærliggende eksempel i så måte er elektrifiseringen av gassanlegget på Melkøya.

Vindkraftens ustabilitet og store materialbruk i forhold til energiuttak er veldig problematisk. Belastningen på kraftsystemet og naturen er altfor stor. Vindkraft er utfordrende å implementere i ett komplekst kraftsystem. Denne ustabiliteten er godt illustrert på figuren under som viser svensk effektproduksjon i året 2024 der produksjonene i kjernekraftverk (blå) og vindkraftverk (rød) plottet som timesverdier i et polardiagram:



Figur: Effektproduksjonen i Sverige (ref Fraunhofer Energy Charts)

Denne figuren viser tydelig hvilken utfordring nettoperatorene har med å balansere effektproduksjonen i et marked der det må være en kontinuerlig og momentan balanse mellom forbruk og produksjon hvis kollaps i strømforsyningen skal unngås.

Vindturbiner har små asynkrone generatorer. Dette gjør at de ikke bidrar til å stabilisere frekvensen på samme måte som store synkrone generatorer vann- og termiske kraftverk gjør. Asynkrone produsenter bidrar heller ikke med sterke kortslutningsverdier. Noe som også fører til større utfall i nettet ved feil, og at feil blir vanskeligere å rette, som vi nå så i Spania. Vind har også den egenskapen at der er stor samtidighet over store geografiske områder. Dette betyr at store effektmengder plutselig kan bli tilført eller fjernet fra kraftsystemet. Dette skjedde i Tyskland i november 2006 da store effektmengder forsvant på grunn av vindkraftverk som måtte stoppe på grunn av en plutselig vindøkning for å unngå havari. Dette førte til en black-out som mørkla hele

Europa i cirka 3 timer på dagtid (se UCTE 2007). Den samtidigheten fører også til priskollaps, til og med negative spotpriser, som igjen gir kannibaliseringseffekt blant vindkraftverkene.

Nettselskapene må derfor reservere effekt i vannkraftverkene som kan trå til når produksjonen i vindkraftverkene plutselig endrer seg. Disse systemtjenester må nettselskapene betale for. Statistikk fra Svenska kraftnät viser at systemkostnadene der har økt fra 0,5 mrd SEK før vindkraftutbyggingen startet, som økte til 3 mrd i 2023 og i 2024 ble den doblet til 6 mrd SEK.

På grunn av den økte volatiliteten i kraftmarkedet kjøres vannkraftverkene hardere som igjen medfører større belastninger på våre innsjøer og vassdrag. Dette skjer allerede, og det planlegges nå større pumpekraftverk/balanseverk som kan balansere ut sol og vind. Som eksempel nevnes Hydros planer om et større pumpekraftverk/balansekraftverk mellom Tinnsjøen og Møsvatnet på Rjukan i Tinn kommune. I Sverige bygger nå Vattenfall ut et pumpekraftverk i Juktan.

Det er nå varslet en betydelig subsidiering av havvind, så mye at det tilsvarer en ny varmepumpe til hver husstand i Norge. Disse kunne ha spart mer energi enn hva havvind-prosjektene vil gi. Varmepumpene ville også ha ført til mindre nettbygging, ikke mer nettbygging som mer ustabil kraftproduksjon fører til. OECD har nå advart sine medlemsland om en slik subsidiering.

De nye fornybare energikildene har stor etterspørsel etter metaller og i særdeleshet sjeldne jordarter, der Kina er en av verdens største produsenter. Gruvedrift etter de mineralene som brukes i vindturbiner gir store naturødeleggelser som for eksempel i Baotao i Indre Mongolia, Kina. Det blir ofte hevdet at vindkraften bare bruker 5 % av planområdet, og at det kan bygges skånsomt for naturen.

For å realisere 30GW havvind som det nå legges opp til, må store havner sprenges ut. Dette gjelder for eksempel rett nord for Florø, der skjærgården står i fare for å bli sprengt bort for å bygge havn til bygging av flytende vindkraft. Vindkraftselskapet Zephyr sprengte ut store områder på Guleslettene på Vestlandet uten bruk av sprengmatter.

Eksempelene her viser at det ikke er mulig å bygge større store mengder vindkraft uten store kostnader, og at dette kommer i konflikt med naturen. Norge har undertegnet FNs Naturvernavtale av 2022.

Dersom en kommune sier ja til å bygge vindkraft tar det 8-12 år å realisere prosjektet inkludert planleggingsfasen. Kjernekraft tar tilsvarende 10-15 år, og vannkraftutbygging kan ta like lang tid. Eksempelvis tok det cirka 10 år å bygge Ulla-Førre anleggene i Rogaland. Det er altså liten forskjell i byggetid for ulike energiformer, men det stor forskjell i både mengde og kvalitet i leveransen fra de ulike typer av kraftverk.

Vi konkluderer med 4 hovedinnvendinger mot vindkraft:

1. **Systemfunksjoner blir oversett.** Et elektrisitetssystem krever mer enn bare tilstrekkelig energiproduksjon – det krever også øyeblikkelig kraft, frekvensstabilitet og forsyningssikkerhet i sanntid. Det betyr at væravhengige kraftkilder må suppleres med regulerbare energikilder, balansekraft.
2. **Kostnadsmodeller undervurderer reelle kostnader.** Ved å fokusere utelukkende på LCOE, kostnadene på kraftverksnivå, glemmes alle de viktige systemkostnader som produksjonsprofilkostnader, balansekraft, overføringsnett, transmisjonsnett, tap og reaktiv effektstyring av høyspentnettet.

3. **Empiri og teori mangler.** De landene som allerede har en høy andel væravhengig elektrisitet i dag, viser tydelig økte kostnader. De får også en avhengighet av fossil reservekraft, i motsetning til forutsetningene fra SNS Economic Policy Council.
4. **Natur.** De nye fornybare energikildene gir store naturbelastninger som er like kritiske som klimautfordringen.

Hva er alternativet?

Åslaug Haga la vekk alle planer om kjernekraft til fordel for vindkraft i 2006-2008. Da gikk De Arabiske Emiratene motsatt vei og satset på kjernekraft. Norge får nå omtrent 14TWh fra vindkraft mens Emiratene nå produserer om lag 40TWh elektrisitet fra kjernekraft. Kostnaden for denne utbyggingen ble cirka 250 milliarder kroner. Utbyggingsprisen blir dermed 6 kr/kWh. Dette er en akseptabel kostnad når alle gevinster regnes med.

Her er det verdt å merke seg at de fleste kjernekraftverk går med maksimal last det meste av året. De vil derfor produsere mye energi med en relativt liten effektinstallasjon. Et kjernekraftverk med 500 MW ytelse vil eksempelvis produsere årlig 4000 GWh (4 TWh) når det produserer 8000 timer i året. Det er derfor viktig å tilpasse effektstørrelsen til behovet i kraftmarkedet.

Norge har ikke bygd kjernekraft før, utover forskningsreaktoren i Halden som leverte 50MW i form av varm damp til Saugbruksforeningen. Teknisk sett er det ingen hokus pokus å bygge et kjernekraftverk. Det meste av installasjonene i et slikt verk, med unntak av selve reaktoren, er elementær prosesseteknikk. Dette har vi lang erfaring med.

På Vestlandet er verftsindustrien (bl annet verftene til Aker og Aibel) klar for å omstille seg til å produsere moduler til kjernekraftverk. Dette er en holdning som gjelder både ledelsen, ansatte og tillitsvalgte ved flere av verftene. Ved produksjon av moduler på verft, kan kjernekraftverk også lages større enn SMR ved behov. Dette på grunn av at skip kan frakte store komponenter langs kysten og til andre land.

Det vi mangler er det regulatoriske, med utdanning, lovverk og sikkerhetsprosedyrer som kreves for å tilfredsstille kravene rundt et kjernekraftverk. Dette er kanskje den mest tidkrevende prosessen. Men både Sverige og Finland har klart det, og vi klarte det med oljeinstallasjonene i Nordsjøen. Det som kreves er en omforent politisk vilje til å satse, også på utdanning.

En av innvendingene mot kjernekraftverk har vært håndtering av brukt brensel. Dette er en problemstilling som lar seg løse. Det er to typer brukt brensel, lavradioaktivt og høyradioaktivt avfall. Det lavradioaktive avfallet har lang halveringstid, millioner av år. I hovedsak kan dette avfallet sammenlignes med tradisjonelt industriavfall som vi har gode rutiner for å håndtere. Det høyradioaktive avfallet som i noen land er restprodukter fra opparbeiding av brukt reaktorbrensel, er det i dag gode industrielle rutiner for. I andre land, som i Finland og Sverige, behandles det brukte brenselet som radioaktivt avfall. Her er det utviklet og godkjent «Den Nordiske Deponeringsløsningen». Her blir det brukte brenselet sikret i en kobbermantel og deponeres 400 – 500m dybde i stabil berggrunn. Dette er i dag en internasjonal standard som er godkjent av ansvarlige myndigheter.

Uran er ekstremt energirikt. I ett kilo uran er det like mye energi som i 15 tonn med kull og 25 tonn med ved. Sunniva Rose har derfor sine ord i behold når hun i et radiointervju i NRK P1+ sa at hvis hver nordmann fikk en sekk med 4 kg uran ved fødsel, så ville den sekken dekke denne nordmannens behov for energi hele livet. Dette viser at et kjernekraftverks behov for uran, er minimalt sammenliknet med behovet for olje, kull og gass i termiske kraftverk. Dette ble

bekreftet under besøk i Tekna av representanter fra det finske kjernekraftverket Olkiluoto 3 som da var under bygging. De sa at hvis dette kjernekraftverket skulle erstattes med et kullkraftverk, ville kullkraftverket kreve en skipslast med kull hver uke. Kjernekraftverket Olkiluoto trenger en lastebil med uran en gang i året. Dette setter lagringsproblematikken i perspektiv.

Historien viser at kjernekraftverk kan både bli utsatt for uhell og ulykker. I mars 1979 skjedde det en ukontrollert nedsmelting av reaktor 2 i kjernekraftverket Three Miles Island i USA. Reaktoren ble permanent stengt etter uhellet, og det førte til sterke protester mot kjernekraft i mange land. Uhellet medførte kun et mindre utslipp til atmosfæren som kom raskt under kontroll. Kun ett mindre antall ansatte ved kraftverket ble kontaminert av uhellet og de ble alle senere dekontaminert. Derfor slapp man unna med skrekken i dette uhellet. Men hendelsen førte til en kraftig skjerping av reglene for bygging og drift av kjernekraftverk,

I april 1986 eksploderte reaktor 4 i Tsjernobyl. Eksplosjonen var så kraftig at hele taket i reaktorbygningen ble blåst bort. Årsaken til ulykken var kjernefysiske eksperimenter som gikk galt. Miljøorganisasjoner hevdet like etter ulykken at millioner av mennesker ville dø av ulykken. Men når forskerne i dag ser tilbake på det som skjedde, så sier de dødstallene ligger mellom 40 til 100.000 drepte. Når tallene varierer så mye, er det fordi det svært vanskelig å fastslå om et krefttilfelle i dag skyldes ulykken eller ikke. Når tallet er så lavt som 40 så gjelder det brannmennene som utførte slukningsarbeide inne i den havarerte stasjonen. Disse er det ingen tvil om at de ble drept av stålingen. Uansett så viser tallene at antall drepte og skadde er lavere enn hva enkelte pressorganisasjoner påstår. Dessuten vil sikkerhetssystemene dagens kjernekraftverk sette en effektiv stopper for denne type ulykker. I dag har Tsjernobyl et blomstrende naturmangfold siden det ikke er mennesker der.

I mars 2011 inntraff en undersjøisk jordskjelv med styrke 9 på Richters skala utenfor Japans nordøstre kyst. Dette skjevelet utløste en stor flodbølge eller tsunami som traff byen Okuma i Futaba i prefekturet Fukushima. Kjernekraftverket der med 6 lett vannreaktorer og samlet ytelse 4700 MW eksploderte som følge av tsunamien. Dette til tross for at kjernekraftverket var bygget for å tåle jordskjelv. Da bølgen inntraff, ble kraftverket automatisk slått av. De dieseldrevne nødaggregatene som skulle få restvarmen ut av reaktorene, startet opp som de skulle. Men flodbølgen var større enn hva kraftverket var dimensjonert for å tåle. Store mengder vann strømmet ned i kjelleretasjen der nødaggregatene stod. Etter 1 time stoppet aggregatene fordi det elektriske utstyret kortsluttet. Dermed ble reaktorene overopphetet og de eksploderte. Ulykken ble klassifisert til 7 på grunn av lekkasjer og spredning av radioaktive stoffer ut i omgivelsene.

Men ingen mennesker ble drept eller skadet av ulykken i selve kjernekraftverket. Men ulykken var dramatisk for flere av de eldre som i ekspressfart ble evakuert fra gamle hjemmet i buss. Flere av dem døde som følge av denne evakueringen.

Selve flodbølgen drepte om lag 16.000 mennesker og ødela over 100.000 hus og bygninger.

En viktig politisk følge av denne ulykken at tidligere forbundskansler i Tyskland, Angela Merkel fikk argumentene for å avvikle alle kjernekraftverk i Tyskland sammen med kullkraftverkene i det som ble kalt Energiewende. Hva denne satsingen har medført av strømkollaps og volatile kraftpriser er en annen sak. Men det resulterte også i et nytt ord «dunkelflaute», som betyr mørkt og (vind)stille.

Disse 3 omtalte uhell og ulykker viser at sikkerhetsproblematikken ved bygging og drift av kjernekraftverk må tas alvorlig. Det er derfor beklagelig at forskningsreaktoren i Halden ble lagt ned. Den var et viktig verktøy for å bedre sikkerheten i verdens kjernekraftverk.

Når den fulle sikkerheten er ivaretatt, er kjernekraftverkene et av de sikreste menneskeskapte konstruksjoner, selv vannkraften har ifølge statistikken flere drepte og skadde enn kjernekraften. Hvor mange som blir drept i kullgruver og får forkortet liv på grunn av utslipp fra kullkraftverk er ukjent, men disse tallene vil overgå det meste av menneskeskapte tiltak.

Hvis Norge gjør som Finland og bestemmer seg for å bygge kjernekraft, så har vi ressurser til å klare det.

Men da trengs tydelige politiske signaler. Dette for å sikre at det regulatoriske, inkludert utdanning, for å ivareta sikkerhetskravene ved bygging og drift av kjernekraftverk. Norge har gode muligheter til å bygge kjernekraftverk i fjell, noe som løser mange sikkerhetsutfordringene som kjernekraftverkene har.

Historien viser at kjernekraft er mest effektiv i jobben med å redusere bruken av fossil energi. Dette bekreftes av historiene til Sverige, Canada og Frankrike, som har hatt stor suksess med kjernekraft i nyere tid. Dette med tanke på en stabil energiforsyning med små miljø- og klimaavtrykk. Vi i Norge skal være takknemlige for at Sverige ikke satset på kull, men på kjernekraft når vannkraftens grenser der ble nådd.

Norge bør derfor gi åpning til å bygge kjernekraftverk i et omfang som er tilpasset det Norske kraftbehovet.

Trygve Tamburstuen
trygve@tamburstuen.com

Per Ivar Wethe
p.wethe@online.no

Lars Johansen
larsc5johansen@outlook.com