

Populärvetenskaplig sammanfattning

Naturrensursers Synergi i Förnybar Kraftproduktion

Optimering av Drift och Dimension av Elnätsansluten Vind- och Solkraftanläggning med Energilager i form av Pumpkraft

Tova Rörstrand

Avdelningen för Industriell Elektroteknik och Automation
Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet
Juni, 2024

En solkraftanläggning kan installeras vid en elnätsansluten vindkraftanläggning och kombineras med energilager i form av pumpkraft. Genom att ta tillvara på kraftslagets komplementära natur och optimera driften av hela anläggningen, kan pumpkraft både bidra till högre utnyttjandegrad av elnätsanslutningen, ökad versatilitet i den förnybara kraftproduktionen och bättre ekonomisk lönsamhet.

Det sker en global energiomställning till förnybara energikällor för att minska koldioxidutsläppen och bekämpa klimatförändringar. I Sverige är det tydligt att andelen vind- och solkraft ökat de senaste åren och denna trend förväntas fortsätta parallellt med det ökade elbehovet. En utmaning med vind- och solkraft är dess intermittenta elproduktion med stora effektvariationer som elnätet behöver klara av att hantera. Solkraft kännetecknas av högst elproduktion under sommarmånaderna och mitt på dagen medan det motsatta gäller för vindkraft.

Genom att anlägga en vind- och solkraftanläggning i närheten av varandra och koppla samman till en gemensam elnätsanslutning kan det bidra till att få ökad effektbalans i elnätet. Dessutom kan solkraftanläggningar installeras på platser där vindkraftverk redan existerar och därmed öka utnyttjandet av befintliga elnätsanslutningar. I Sverige är redan många landbaserade vindkraftanläggningar i drift, vilket innebär att potentialen för hybridanläggningar med vind- och solkraft är stor.

För att ytterligare öka balanseringsmöjligheterna och tillgängligheten av effekt kan olika former av energilager användas. En enkel form av energilagring är pumpkraft som utnyttjar skillnader i lägesenergi mellan vattenreservoarer på olika höjdnivåer. Genom att i tidpunkter med låga elpriser pumpa vatten från en lågt belägen reservoar till en högt belägen reservoar och vid tidpunkter med höga elpriser istället låta vatten rinna genom en turbin och producera el, kan pumpkraft fungera som ett "mekaniskt batteri". I Sverige finns endast ett fåtal pumpkraftverk idag och tekniken har av vissa ansetts förlegad. Dock har nu diskussionen kring nyttorna med pumpkraftverk som energilager i

Sveriges energisystem blossat upp och modern teknik har gjort det möjligt att anlägga pumpkraftverk i nedlagda gruvor. Genom att utnyttja nedlagda gruvor minimerar man den visuella inverkan av energilager och tar tillvara på gamla gruvområden som inte längre har några funktioner.

I det här examensarbetet har en modell för att optimera rörelsevinsterna från ett elnätsanslutet system med vind-, sol- och pumpkraft utvecklats. Modellen tar hänsyn till tekniska begränsningar hos de olika komponenterna och belägger ogynnsam drift av pumpkraftverket med "straff". Den föreslagna energihanteringsmodellen utgår ifrån den svenska elmarknaden och har applicerats på en fallstudie i elområde SE3 i Sverige. Tillsammans med ytterligare simuleringar av det elektriska systemet och en teknoekonomisk analys, har resultatet från simuleringar av energihanteringsmodellen utnyttjats för att bedöma behovet av energilager samt vilken dimension av energilager som vore lämplig att koppla till hybridanläggningen i fallstudien.

Undersökningen visar på att pumpkraft kan bidra till ökad lönsamhet av ett hybridanläggningsprojekt. En elnätsansluten sol-, vind- och pumpkraftanläggning kan ha en högre installerad kapacitet än elnätsanslutningens kapacitet och sålunda öka den årliga elproduktionen från anläggningen genom att använda energilagret till att ta tillvara på överskottsenergin. Hela anläggningen har potential att erbjuda stödtjänster till elnätet, förskjuta elförsäljningen i tid och möjliggöra för inköp av el när elpriserna är låga. En förhoppning är att hybridanläggningar med energilagring i form av pumpkraft ska kunna bidra till att få Sveriges framtida kraftsystem i balans.