

Den gröna omställningen och teknikutvecklingens effekter på framtida gruvarbete

Annika Pekkari
Joel Löow
Jan Johansson
Anna Gustafson
Lena Abrahamsson

Den här artikeln utforskar hur teknik- och organisationsutvecklare inom gruvrelaterade verksamheter i EU och Australien ser på framtidens gruvarbete. Resultatet tyder på att gruvindustrin står inför omfattande förändringar till följd av den gröna omställningen och teknikutvecklingen. Framtidens gruvarbete kommer att arbeta med systemövervakning, fjärrstyrning och problemlösning. Detta kräver datakunskaper, analys- och samarbetsförmåga samt kunskap om gruvbrytning. Det förändrade gruvarbetet medför ökat behov av kompetensutveckling och krav på att kontinuerligt lärande blir en självklar del av arbetet.

FÖRFATTARE

Annika Pekkari, Institutionen för ekonomi, teknik, konst och samhälle, Luleå tekniska universitet, annika.pekkari@ltu.se

Joel Löow, Institutionen för ekonomi, teknik, konst och samhälle, Luleå tekniska universitet, joel.loow@ltu.se

Jan Johansson, Institutionen för ekonomi, teknik, konst och samhälle, Luleå tekniska universitet, jan.johansson@ltu.se

Anna Gustafson, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Luleå tekniska universitet, anna.gustafson@ltu.se

Lena Abrahamsson, Institutionen för ekonomi, teknik, konst och samhälle, Luleå tekniska universitet, lena.abrahamsson@ltu.se

DOI: <https://doi.org/10.58236/aa.26007>

© Författaren/författarna. Detta är en Open Access-artikel som distribueras enligt Creative Commons, licens CC-BY 4.0

Slutligen tyder resultatet på att gruvarbetare kommer att ha en central roll i gruvbrytningen under lång tid framöver, trots den intensiva teknikutvecklingen.

Nyckelord: Gruvarbetare, grön omställning, kompetens, rekrytering, teknikutveckling

Den gröna omställningen och den pågående teknikutvecklingen är två processer som är tätt sammanflätade eftersom de både förstärker och förutsätter varandra. Tekniska framsteg möjliggör, påskyndar och stimulerar övergången till mer hållbara lösningar medan den gröna omställningen driver på behovet av teknisk innovation och utveckling. Denna dynamiska växelverkan kan skönjas inom gruvindustrin, där teknikutvecklingen kan främja hållbar gruvdrift samtidigt som gruvdriften driver på teknikutvecklingen för att exempelvis möjliggöra övergången från fossila bränslen till förnybar energi genom att utvinning av sällsynta jordartsmetaller. Vidare kan teknikutvecklingen användas till att minska gruvdriftens miljöpåverkan, ökad effektivitet och lönsamhet men teknikutvecklingen kan även leda till ökad säkerhet i gruvområdet och minska de anställdas fysiska arbetsbelastning. På så sätt förenas de två processerna i gruvindustrin samtidigt som målsättningarna om hållbar utveckling främjas genom att ekonomiska, sociala och miljömässiga faktorer beaktas. Ovanstående målar upp en positiv bild av sambandet mellan grön omställning och teknikutveckling. Det är dock diskutabelt om växelverkan mellan de två processerna är fullt så självklar och problemfri inom gruvindustrin. Det är därför intressant att undersöka teknik- och organisationsutvecklares uppfattningar om hur den gröna omställningen och teknikutvecklingen påverkar gruvarbetet, vilket denna artikel syftar till att belysa.

Gruvindustrin har under lång tid kontinuerligt anammat ny teknik och nya tekniska lösningar för att öka de anställdas säkerhet, gruvbrytningseffektiviteten och gruvföretagens lönsamhet. Dessa förändringar har historiskt lett till ett förändrat gruvarbete (Johansson, 1986) och en del framtida förändringar kanske inte påverkar gruvarbetet i någon större omfattning medan andra förändringar kan leda till förändrade bemanningsbehov (Abrahamsson m.fl., 2009; Holcombe & Kemp, 2019; Vogt & Hattingh, 2016). Vidare kan vissa förändringar leda till nya eller förändrade arbetsplatser, arbetsmiljöer men även till nya eller förändrade arbetsuppgifter och kompetenskrav, vilket i sin tur leder till nya behov av kompetensutveckling och lärande (Abrahamsson & Johansson, 2021; Tariq m.fl., 2023).

Slutligen har rekrytering och kompetensförsörjning länge lyfts fram som stora utmaningar inom gruvindustrin (Celiz m.fl., 2022; Svemin, 2022). På senare tid har även forskningsresultat presenterats som visar att behovet av gruvarbetare

kommer att minska på grund av att allt större delar av produktionsprocesserna automatiseras (Holcombe & Kemp, 2019; Vogt & Hattingh, 2016). Detta ställer gruvindustrin inför komplexa frågor om hur kompetensförsörjningen ska hanteras och vilka kompetenser som kommer att vara avgörande i en allt mer automatiserad och digitaliserad verksamhet som kräver andra kompetenser än tidigare.

Denna artikel baseras på en enkät om gruvarbetares framtida arbete, som besvarats av teknik- och organisationsutvecklare inom gruvrelaterad verksamhet i EU och Australien. Dessa teknik- och organisationsutvecklare är experter inom sitt område eftersom de arbetar med att utveckla och utforma gruvarbetares arbetsmiljö och arbetsuppgifter. Detta innebär att deras uppfattningar har en central roll i utvecklingen inom gruvindustrin och att deras uppfattningar kan ge en inblick i hur gruvrelaterade verksamheter ser på framtidens gruvarbete. Genom att förstå och tydliggöra deras visioner kan vi bättre identifiera de utmaningar och möjligheter som den gröna omställningen och teknikutvecklingen kan medföra. Analyser av teknik- och organisationsutvecklarnas uppfattningar kan dessutom belysa globala trender och öka förståelsen för hur dessa förändringar kan omforma gruvarbetet. Detta kan även ge värdefulla indikationer på hur det svenska gruvarbetet kan komma att påverkas.

Syftet med denna artikel är att presentera teknik- och organisationsutvecklarnas uppfattningar om framtidens gruvarbete. För att uppfylla artikelns syfte formuleras följande forskningsfrågor:

1. Hur ser teknik- och organisationsutvecklarna på framtidens gruvarbete?
2. Vilka kunskaper och kompetenser anser teknik- och organisationsutvecklarna kommer att vara viktiga för framtidens gruvarbete?
3. Vad är gruvindustrins främsta utmaningar vid framtida rekryteringar av gruvarbete, enligt teknik- och organisationsutvecklarna?
4. Hur bedömer teknik- och organisationsutvecklarna att gruvarbetares behov av lärande- och kompetensutveckling kommer att påverkas av den gröna omställningen och teknikutvecklingen i framtiden?

I denna undersökning avser framtiden den närmaste 10 årsperioden. Det kan diskuteras till vilken grad gruvindustrin implementerar ny teknik för att vara en del av den gröna omställningen eller för att möta andra, mer företagsrelaterade, krav. Syftet med den här undersökningen är emellertid inte att granska i vilken utsträckning gruvindustrin bidrar till den gröna omställningen eller varför de implementerar ny teknik, utan det är att förstå hur teknik- och organisationsutvecklarna uppfattar framtidens gruvarbete givet de förändringar som pågår.

EN FÖRÄNDERLIG GRUVINDUSTRI

Gruvindustrin står inför förändringar i och med den snabba tekniska utvecklingen (Herbert & Hidalgo, 2021), den ökade globala konkurrensen (Dehaine m.fl., 2020) och de nya krav som kommer med hållbar utveckling (Horberry m.fl., 2013). Hållbar utveckling definieras i detta fall som att möta: ”nutidens behov utan att äventyra framtida generationers förmåga att möta sina egna behov” (WCED, 1987, s. 43) medan den gröna omställningen består av övergripande strategier för att främja hållbar utveckling (European Commission, 2019). Dessa parallella processer kommer att påverka gruvindustrin. En del av dessa effekter är det globala ökade behovet av metaller och mineraler, eftersom övergången från fossila bränslen till förnybara energikällor, såsom elbilar och batteriteknik, fordrar stora mängder av dessa resurser (Jensen & Sandström, 2021). Dessutom medför målsättningarna om hållbar utveckling att kraven på att metaller och mineral ska framställas med hänsyn till både miljön och humana arbetsförhållanden (Dehaine m.fl., 2020). Den gröna omställningen kan genomföras på flertalet sätt såsom ”degrowth” (Kallis, m.fl., 2018) eller cirkulära affärsmodeller (CBM) (Averina, m.fl., 2022). Ny teknik och teknisk utveckling kommer emellertid att vara avgörande faktorer för den gröna omställningen och för att uppnå hållbar utveckling, menar stora delar av både politiker- och forskarsamhället (European Commission, 2019; Fanning m.fl., 2018; Kallis, m.fl., 2018; Sandberg & Krook-Riekkola, 2022; Söderholm, 2020).

Gruvindustrin i västvärlden är i dagsläget teknikintensiv men teknikutvecklingen kommer att tillta och innebära ökad digitalisering (Young & Rogers, 2019), automation, robotar och fjärrstyrning (Holcombe & Kemp, 2019). Gruvarbete har historiskt förknippats med smutsigt, fysiskt krävande och farligt arbete (Johansson m.fl., 2018) men den nya tekniken kan leda till att gruvarbete till viss del kommer att likna kontorsarbete (Abrahamsson & Johansson, 2021). Detta beror på att delar av gruvbrytningen kommer att ske i kontrollrum som till och med kan vara distansierade flera mil från gruvområdet (Abrahamsson & Johansson, 2021; Herbert & Hidalgo, 2021; Holcombe & Kemp, 2019). För dessa gruvarbetare innebär det att den fysiska arbetsmiljön förbättras och att gruvarbetet blir säkrare (Johansson m.fl., 2018; Pawel m.fl., 2017).

Teknikutvecklingen går allt fortare och leder till att gruvarbetet kontinuerligt förändras, vilket innebär att gruvarbetare behöver andra kompetenser jämfört med tidigare (Abrahamsson & Johansson, 2021; Herbert & Hidalgo, 2021). Några av de framtida kompetenser som kommer att efterfrågas är analysförmåga, datakunskaper (Young & Rogers, 2019), samarbetsförmåga, självständighet och ansvarstagande (Johansson m.fl., 2010). Johansson m.fl. (2010) och Young och Rogers (2019) förtydligar att det fortsättningsvis även kommer vara viktigt att

ha kunskaper om gruvbrytning, metallurgi och geologi. Vidare behöver utbildningssystemen anpassas efter de nya kunskapsbehoven (Herbert & Hidalgo, 2021; Smith & Sepasgozar, 2022; Tariq m.fl., 2023; Young & Rogers, 2019). Slutligen poängteras återkommande vikten av livslångt lärande i tidigare forskningsresultat (Ediriweera & Wiewiora, 2021; European Commission, 2019; Jerman m.fl., 2018; Johansson m.fl., 2010; Löow m.fl., 2019; Sima m.fl., 2020; Vogt & Hattingh, 2016). Sima m.fl. (2020) framhåller att det kommer att vara viktigare att ha förmåga och vilja att lära sig nya saker än att ha rätt kompetens från början.

Gruvbrytningsmetoder har förändrats över tid, varvid lärande och kompetensutveckling har en lång historia inom gruvindustrin (Tariq, m.fl., 2023). Trots det finns påtagliga brister kring hur företag utvecklar anställdas kompetenser (Kock, 2010), inte minst inom gruvindustrin där gruvarbetare har behov av kompetensutveckling för att kunna hålla jämna steg med teknikutvecklingen (Miranda m.fl., 2023). Kompetensutveckling bland gruvarbetare bör ske på olika sätt, exempelvis genom simulatorträning, mentorskap och kurser (Tariq m.fl., 2023) samt online kurser, e-kurser (Newton m.fl., 2002). Abenov m.fl. (2023) påpekar att gruvarbetares kompetens har fått ökad uppmärksamhet som en avgörande faktor för produktiviteten och att kompetensen hos personalen kommer att vara avgörande för gruvföretagens framtid, därvid måste kompetensfrågor arbetas med strategiskt, precis som säkerhet eller ekonomi.

Gruvarbetare lyfts alltmer fram som nyckelpersoner i gruvdriften, varvid fokus på att attrahera och behålla kvalificerad personal blivit allt viktigare. Eftersom gruvor är ofta avlägset belägna (Svemin m.fl., 2022) i områden med låg befolkningstäthet i arbetsför ålder och kan det vara svårt att attrahera människor att flytta dit (Celiz Castro m.fl., 2022). Johansson m.fl. (2018) och Celiz Castro m.fl. (2022) belyser att yngre människor är generellt ointresserade av att arbeta inom gruvindustrin. Celiz Castro m.fl. (2022) betonar även att gruvindustrin behöver bli bättre på att kommunicera och marknadsföra sin verksamhet dels för att förbättra allmänhetens uppfattning om gruvverksamhet och dels för att attrahera fler människor att vilja arbeta inom gruvindustrin.

Gruvindustrin är en av Sveriges viktigaste basindustrier och är en av de största gruvländerna i EU, trots den blygsamma sysselsättningsgraden om cirka 7 800 personer (Sveriges geologiska undersökning, 2022). Gruvsektorn har stor betydelse för svensk ekonomi och förändringar inom gruvindustrin kan påverka hela samhällsstrukturen (Abrahamsson, 2020). Svensk gruvdrift har svårt att konkurrera genom låga priser på den globala marknaden men har i stället goda förutsättningar att konkurrera genom att kunna erbjuda metall och mineral som är mer miljövänligt utvunnen, under goda arbetsvillkor.

Den globala, såväl som den svenska, gruvindustrin utpekas emellertid ofta som ojämnställd, vilket till viss del kan bero på att det har varit olagligt för kvinnor att utföra gruvarbete i de flesta länder under långa perioder. Detta förbud börjar allmer försvinna i många länder (Fernandez-Stark m.fl., 2019) men kvinnor tenderar alltjämt att ha en något mer negativ inställning till gruvindustrin än män (Celiz Castro m.fl., 2022). I Sverige har kvinnor haft laglig rätt att arbeta under jord sedan år 1978 (SFS, 1977:1160) och antalet kvinnor som arbetar som gruvarbetare har ökat de sista åren (Abrahamsson & Johansson, 2021). Det är dock fortfarande en ojämn könsfördelning inom gruvindustrin och andelen yrkesverksamma kvinnor utgörs endast av 5-10 procent av den globala arbetskraften inom gruvindustrin (Fernandez-Stark, m.fl., 2019).

Sammanfattningsvis tyder den tidigare forskningen på att framtidens gruvarbete håller på att förändras till följd av såväl den gröna omställningen som den pågående teknikutvecklingen. Allteftersom gruvarbetet blir alltmer automatiserat, digitaliserat och fjärrstyrt förändras arbetet. Detta leder till att nya kompetensbehov och nya frågor kring rekrytering av framtidens gruvarbetare framträder. Det kvarstår även många frågor om hur den gröna omställningen och tekniska utvecklingen påverkar gruvindustrins möjligheter att kompetensutveckla och behålla personal. Stora delar av den tidigare forskningen baseras på litteraturstudier och historiska mönster medan den här studien istället baseras på gruvrelaterade teknik- och organisationsutvecklades visioner om framtiden. Detta ger möjlighet till att fänga upp potentiella trender, scenarier och utvecklingsriktningar som inte framträder i historiska mönster och som inte nödvändigtvis kan förutsägas utifrån tidigare utvecklingsprocesser. Vi menar att genom att inkludera framtidsspaningar och visioner i en tid av snabb teknisk och samhällslig förändring, kompletterar vi historiskt baserade studier och analyser. Den här studien bidrar således med en framåtblickande analys av framtidens gruvarbete som kan ge nya perspektiv på hur gruvindustrin kan förbereda sig för och anpassa sig till de förändringar som förutsägs. På så sätt bidrar vi till att fylla forskningsgap genom att kombinera framtidsinriktade visioner med etablerade mönster från tidigare forskning, vilket kan bidra till en mer dynamisk bild av gruvarbetets utveckling.

METOD

I den här artikeln undersöker vi hur teknik- och organisationsutvecklare inom gruvrelaterad verksamhet i EU och Australien ser på framtidens gruvindustri, gruvarbete och gruvarbetare. Resultatet baseras på en webbaserad enkätstudie som utfördes inom ramen för ett treårigt EU projekt, *Next-Generation Carbon-Neutral Pilots for Smart Intelligent Mining Systems* (Nexgen Sims). I projektet ingår orga-

nisationer som har verksamhet i EU och Australien, varvid enkäten besvarades av teknik- och organisationsutvecklare som är anställda i organisationer som är etablerade inom dessa geografiska områden. I studien avser begreppet framtid den närmaste tioårsperioden. Termen gruvindustri syftar på både underjordsgruvor och dagbrott, men inte kolgruvor. I den här studien syftar begreppet gruvarbete på anställda som arbetar operativt nära gruvproduktionen, till exempel operatörer, lastbilschaufförer, lastare, laddare och elektriker.

Studien utfördes vintern 2023 och besvarades av teknik- och organisationsutvecklare inom gruvsektorn, vilket i detta sammanhang innebär chefer, HR-personal, ingenjörer, geologer och akademiker som arbetar med gruvrelaterad teknikutveckling, utbildning, forskning, personalfrågor samt frågor av strategisk karaktär. De personer som besvarat enkäten är nyckelaktörer som både initierar och implementerar förändringar i gruvrelaterad verksamhet. Vidare är de experter inom sitt eget yrkesområde eftersom de arbetar med strategiska frågor inom gruvrelaterad verksamhet. Deras visioner av framtiden kommer sannolikt att påverka utvecklingen inom gruvindustrin och hur gruvarbete organiseras och utförs. Detta innebär att deras uppfattningar är relevanta att undersöka eftersom deras föreställningar om framtiden dels kan påverka utvecklingen, dels synliggöra utmaningar och möjligheter som den gröna omställningen och teknikutvecklingen kan medföra. Teknik- och organisationsutvecklarna som besvarat enkäten kommer framledes att benämnas som experter.

Experternas individuella uppfattningar kan skilja sig avseende exempelvis prioriteringsordningar, tillvägagångssätt och tidsaspekter. Dessa olika uppfattningar kan bero på att de är verksamma inom olika geografiska områden, yrken, gruvbrytningsmetoder och förutsättningar, såsom olika grader av automatisering och digitalisering samt arbetsvillkor. För att bemöta experternas breda och varierande bakgrunder och erfarenheter bestod enkäten av frågor med såväl fritextsvar som förutbestämda fasta svarsalternativ. Fritextsvaren motiverades med att undvika att styra experternas svar, utan istället låta experterna fritt formulera sina tankar, uppfattningar, visioner och förutsägelser. Fritextsvaren motiveras även med att vid fasta svarsalternativ kan relevanta svarsalternativ missas (Bryman, 2011; Esaiasson m.fl., 2012). Fritextsvar kan dessutom fånga ett brett spektrum av perspektiv och nyanserade resonemang, vilket är svårt att uppnå med fasta svarsalternativ, då dessa ofta är otillräckliga för att rymma den mångfald av möjliga svar som frågorna kan generera. Exempel på fritextfrågor i enkäten berörde hur de tror att den gröna omställningen ska ske och hur gruvarbete kommer att förändras. Fritextsvaren gav experterna även möjlighet att utveckla sina resonemang och bygga vidare på sina svar från de fasta svarsalternativen.

Enkäten bestod av 21 frågor, varav 13 frågor hade fasta svarsalternativ och 8 frågor hade fritextsvar. Frågorna med fasta svarsalternativ relaterade främst till frågor kring vilken bransch eller företag de är anställda, deras könsidentifikation och rangordnings- och skattningsfrågor. Dessa resultat presenteras övervägande som diagram i resultatkapitlet och redovisas utifrån det totala antalet besvarade enkäter, de angivna procentandelarna är avrundade. Det är en person mindre som har svarat på frågorna i *diagram 2, 3 och 5*.

Analysen av fritextsvaren genomfördes i flera steg för att främja en grundlig analys av empirin. Samtliga svar granskades noggrant i flera genomläsningar för att identifiera återkommande mönster, nyckelidéer och centrala begrepp i experternas beskrivningar. Därefter organiserades svaren utifrån de framväxande teman som framträdde vid genomläsningarna: grön omställning, hållbar utveckling, gruvarbete, kompetens, förmåga, rekrytering, attityder, motstånd, arbetsuppgifter, säkerhet och teknisk utveckling. Analysen präglades av en induktiv ansats, eftersom vi lät teman växa fram ur empirin utan att på förhand bestämma vilka teman som skulle identifieras. Utöver att identifiera det som uttryckligen sades, tolkades och analyserades även underliggande värderingar och mer subtila, implicita budskap för att fånga experternas uppfattningar och synsätt. Slutligen grupperades resultaten för att skapa en helhetsbild av experternas uppfattningar om gruvsektorns framtid. Resultaten baseras på en enkät med både kvantitativa och kvalitativa inslag men vi har främst tolkat, analyserat, behandlat och bearbetat resultatet kvalitativt. Resultaten speglar experternas uppfattningar, medan tolkningarna är resultatet av den analytiska process vi tillämpat.

Enkäten adresserades till en kontaktperson i varje organisation som ingick i Nexgen Simsprojektet. Kontaktpersonen spred sedan enkäten vidare inom organisationen, vilket utesluter möjligheterna till att göra meningsfulla bortfallsanalyser. Resultatet är inte heller generaliserbart utan speglar istället de uppfattningar som experterna i denna studie har om framtidens gruvindustri. Totalt besvarades 44 enkäter, varav 36 procent av experterna är yrkesverksamma i gruvbolag, 25 procent i teknikutvecklingsföretag och 39 procent i andra organisationer, till exempel universitet samt forsknings- och utvecklingsföretag.

I enkäten fanns ingen fråga om i vilket land experten är anställd eftersom syftet med studien inte var att vare sig jämföra eller presentera resultatet utifrån olika länder. Experterna arbetar till stor del i företag som har ett internationellt, framför ett nationellt, perspektiv och många gruvföretag är globala. Experterna verkar i en internationell miljö varvid de tenderar att tänka och resonera utifrån globala perspektiv, varvid experternas uppfattningar baseras på deras kunskap om gruvindustrin i stort och i viss mån på deras individuella kontext. Eftersom experterna kommer från EU och Australien, är deras perspektiv sannolikt förankrat

i en västerländsk kontext och därför speglar studiens tidigare forskningen i stor utsträckning samma kontext.

Alla frågor, förutom *diagram 5*, avser gruvindustrin såsom experten känner till den, vilket inkluderar såväl globala som lokal kunskap och uppfattningar. Av de som besvarade enkäten var 75 procent män och 25 procent kvinnor. Sammanfattningsvis är experterna verksamma över en stor geografisk yta och med olika yrken, vilket borgar för mångsidigt och nyanserat resultat. Diagrammen och de citat som presenteras under resultat har översatts från engelska till svenska, eftersom enkäten var utformad och besvarad på engelska.

RESULTAT

Grön omställning inom gruvindustrin

Resultatet visar att experterna förväntar sig att den gröna omställningen kommer att ha stor påverkan på gruvindustrin, på flertalet sätt. Experterna menar att den gröna omställningen främst sker genom implementering av ny teknik, vilket även Fanning m.fl. (2018), Kallis m.fl. (2018), Söderholm (2020), Sandberg och Krook-Riekkola, (2022) menar är en viktig faktor för att kunna genomföra den gröna omställningen. Experterna framhäver att den gröna omställningen kommer att innebära ökad miljöhänsyn, vilket är en del av målen med hållbar utveckling (se exempelvis: European Commission, 2019; United Nations, 2015; United Nations General Assembly, 2015). Det kan framstå som självklart att den gröna omställningen innebär ökad miljöhänsyn, men ovanstående resultat tyder på att experterna faktiskt anser att gruvindustrin blir mer miljövänlig genom omställningen, trots att industrin ofta kritiseras för att ”green washa” sin verksamhet.

Resultatet tyder även på att den gröna omställningen kommer att ha många positiva effekter på gruvindustrin, vilket en expert exemplifierar så här: ”Det kommer att förbättra deras [gruvindustrins] sociala image för allmänheten och det kommer att förbättra effektiviteten i verksamheten.” En annan expert förtydligar effektivitetsökningen enligt följande: ”Högre effektivitet tack vare bättre optimering av exempelvis drift och ventilation”. Många experter anser att den gröna omställningen ska leda till mer positiva attityder gentemot gruvdrift på grund av lägre miljöpåverkan. En expert formulerar den gröna omställningens effekter så här: ”Ökad acceptans för gruvdrift, att gruvdriften uppfattas som räddare av jorden och inte förstörare av jorden.” Citatet kan tolkas som att gruvdriften anses vara nödvändig för att kunna genomföra den gröna omställningen, vilket är en uppfattning som delas av flera experter och som tidigare påtalats av exempelvis Jensen och Sandström (2021) samt Dehaine m.fl. (2020).

Vidare uttrycker experterna stolthet över att gruvindustrin i deras land numera tar större miljöhänsyn vid gruvdrift än tidigare samtidigt uttrycker de oro och frustration över den gruvbrytning i andra länder, som inte sker på ett sätt som upplevs gå i linje med exempelvis Parisavtalet (United Nations, 2015) eller Den gröna given (European Commission, 2019). Experterna oroas över att gruvbrytning som inte sker utifrån miljöhänsyn utgör ett hot mot den globala miljön och de menar att även om gruvindustrin i EU försöker arbeta miljövänligt så påverkas Europa av hur andra länder genomför sin gruvbrytning. Ett antal experter uttrycker även irritation över att gruvbrytning som sker med hållbar utveckling som rättesnöre och gruvbrytning som främst sker utifrån ekonomisk vinning ska konkurrera på samma marknad. Vidare poängteras att gruvdrift är förknippat med etiska frågor, vilket allmänheten inte alltid beaktar. Detta illustreras av en expert så här:

Allmänheten har bristande förståelse för råvaror och var de kommer ifrån, allmänheten har också bristande förståelse för de etiska frågor som uppstår med mycket material som kommer från tredje världens länder jämfört med europeisk jurisdiktion.

Experterna påtalar att behovet av metall och mineral överstiger produktionsmöjligheterna och att behoven av dessa kommer att öka och bestå under en lång tid framöver. Majoriteten av experterna uppvisar positiva attityder gentemot den gröna omställningen medan ett fåtal experter uttrycker oro för att gruvor kommer att behöva läggas ned. Experterna motiverar inte uttryckligen varför de känner oro för nedläggning av gruvor men det skulle kunna bero på de miljömässiga krav som den gröna omställningen medför (European Commission, 2019; United Nations, 2015; United Nations General Assembly, 2015) alternativt kan det syfta på de höga omställningskostnader som experterna påtalar att omställningen innebär för gruvorganisationerna. Oron kan även bero på ökad kostnad för gruvdrift som leder till ökade priser på metall och mineral, vilket experterna menar att den gröna omställningen kan leda till. En annan expert tillägger att det kan komma att uppstå ett generellt motstånd bland allmänheten mot den gröna omställningen på grund av ökade kostnader för varor och tjänster samt förändringar (restriktioner) i livsstilar. Slutligen sammanfattar en expert den gröna omställningen så här: ”det här kommer att bli en mycket större utmaning än ni kan föreställa er”.

Framtidens gruvarbetare

Resultatet i den här studien går i linje med Holcombe och Kemps (2019) forskningsresultat som visar att den tekniska utvecklingen kommer att leda till att gruvarbete kommer att förändras. Resultatet stödjer även Abrahamsson och Jo-

hansson (2021) samt Herbert och Hidalgo (2021) forskningsresultat som visar att kompetenskraven för gruvarbetare kommer att förändras. Några experter påpekar att det inte finns tid för radikala förändringar under den närmaste tio års perioden, som den här enkätundersökningen avser, eftersom övergången är förknippad med stora finansiella investeringar och omställningen kommer att ta lång tid. Majoriteten av experterna framhåller emellertid att gruvdriften kommer att bli mer automatiserad och digitaliserad med utökad fjärrstyrning, vilket går i linje med Abrahamsson m.fl. (2009) och Vogt och Hattinghs (2016) forskningsresultat. Enligt experterna kommer den tekniska utvecklingen att leda till att gruvarbetare främst arbetar med övervakning av systemen när produktionen går som planerat och med problemlösning när automatisering och digitalisering inte fungerar. Så här beskriver en av experterna det förändrade gruvarbetet:

Det kommer att ske anpassning till förändrade arbetskrav i takt med att tekniken utvecklas. Det kommer att bli viktigare att ha förmåga att arbeta med datorer och lära sig gränssnitt. När fler processer automatiseras måste gruvarbetarna vara mångkunniga så att de kan ingripa om det finns problem med systemen.

En annan expert beskriver det förändrade gruvarbetet enligt följande: ”Jag tror att vi kommer att se ett skifte av gruvarbetare. De behöver inte vara nära gruvan. Det kommer att bli mer tid med en dator och joysticks - mer lekfullt, än hårt kroppsarbete.” Citaten tyder på att gruvarbetet kommer att förändras till att bli mer teknik- och databaserat arbete, vilket kräver andra kompetenser än tidigare och att arbetet kommer att utföras i en säkrare arbetsmiljö. Citatet tyder även på att arbetet kommer att bli mindre fysiskt, vilket även Johansson m.fl. (2018) och Pawel m.fl. (2017) påtalar. Om det fysiska arbetet reduceras medan kunskaper om teknik och datorer ökar i betydelse, skulle det kunna innebära att gruvarbete i framtiden kan attrahera personer som vill arbeta med datorer och ny teknik men som inte var intresserade av att arbeta som gruvarbetare när det var ett fysiskt krävande arbete. Experterna, såväl som Abrahamsson och Johansson (2021) samt Herbert och Hidalgo (2021), påtalar att ny teknik kommer att vara en viktig del av gruvarbetares vardag och att implementering av ny teknik kommer att gå snabbare i framtiden och leda till en renare arbetsmiljö för gruvarbetare.

Experterna menar, precis som Abrahamsson m.fl. (2009), Vogt och Hattingh (2016) samt Holcombe och Kemp (2019), att de förändrade metoderna för gruvbrytning kommer att leda till förändrade krav på kompetenser hos gruvarbetare. Experterna anser att kunskap om teknik, till exempel datorer, automation och robotar, kommer att vara de viktigaste kompetenserna hos framtidens gruvarbetare. Vidare identifieras framtida önskvärda förmågor såsom flexibelt tänkande,

problemlösning, analytisk förmåga, kommunikation, stresstolerans, positiv inställning och intresse för ny teknik samt att vara bra på att arbeta i team. Detta stödjer huvudsakligen tidigare forskningsresultat avseende framtida kompetenser och förmågor hos gruvarbetare (se exempelvis: Abrahamsson & Johansson, 2021; Herbert & Hidalgo, 2021; Johansson m.fl., 2010; Young & Rogers, 2019). Enligt experterna ska även den framtida gruvarbetaren kunna hantera komplexa utmaningar och situationer. Vidare kommer arbetet att kräva en högre grad av specialisering inom områden som el och automation. Slutligen framhåller experterna att det även i framtiden kommer att vara viktigt för gruvarbetare att ha kunskap om gruvor och gruvdrift, även om arbetet till stor del är automatiserat och digitaliserat, vilket överensstämmer med Johansson m.fl. (2010) samt Young och Rogers (2019) forskningsresultat.

Experterna betonar vikten av att gruvarbetare följer med i den tekniska utvecklingen och lär sig hantera ny teknik. Detta kan ske genom att anställa välutbildad personal men det kommer även att kräva att redan anställd personal får möjlighet att vidareutbilda sig. I takt med att nya kompetenskrav växer fram blir kontinuerligt lärande och kompetensutveckling avgörande, vilket tidigare forskning har lyft fram (Miranda m.fl., 2023; Tariq, m.fl., 2023; United Nations General Assembly, 2015). Resultatet visar emellertid att experterna har svagt förtroende för gruvarbetares vilja och personliga förutsättningar för vidareutbildning, se *diagram 1*.

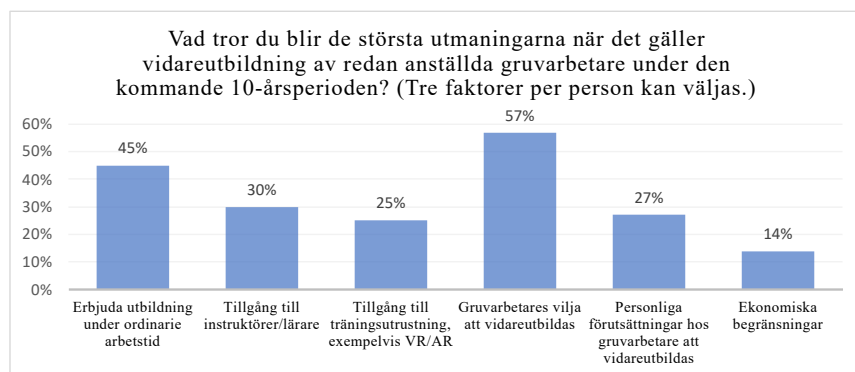


Diagram 1: Utmaningar med vidareutbildning av anställda gruvarbetare

Diagrammet ovan visar att experterna inte anser att gruvföretagens ekonomi är något större hinder för vidareutbildning samtidigt som möjligheten att erbjuda utbildning under arbetstid utpekas som en av de största utmaningarna. Detta kan framstå som något motsägelsefullt eftersom vidareutbildning ofta är nära kopplad till ett företags ekonomiska resurser, såsom kostnader för att frigöra anställda under arbetstid och täcka utbildningskostnader, vilket kräver ekonomiskt

kapital och kan påverka både produktionen och lönsamheten. Å andra sidan kan svårigheterna med att erbjuda utbildning under ordinarie arbetstid handla om mer än ekonomiska prioriteringar. Resultatet kan spegla situationer när det inte är brist på pengar som begränsar möjligheten till utbildning under ordinarie arbetstid, utan snarare tillgången till gruvarbetare. Ibland är det svårt att rekrytera gruvarbetare (Svemin m.fl., 2022) och vid personalbrist kan det vara komplicerat att frigöra personal utan att äventyra den dagliga driften. Alltnog, om utbildning på arbetstid inte påverkas av ekonomiska begränsningar skulle gruvföretag relativt enkelt kunna hantera detta genom att exempelvis ta in extra personal under utbildningstillfällen. Det vore därför rimligt att beakta begränsningar i möjligheten att erbjuda vidareutbildning på arbetstid som en kombination av tillgång till personal, ekonomiska prioriteringar, resursfördelningar och operativa krav. Vidare är det anmärkningsvärt att experterna påtalar det framtida behovet av lärande och vidareutbildning samtidigt som de uppvisar svagt förtroende för gruvarbeters vilja och förmåga att vidareutbildas. Detta är särskilt oroväckande med tanke på att experterna tillhör de som utvecklar framtidens teknik och organiserar gruvarbeters arbeten. Den här studien är inte nog stor och omfattande för att kunna generaliseras till teknik- och organisationsutvecklare överlag men negativa attityder mot gruvarbeters förmåga att utvecklas skulle kunna påverka hur ny teknik utformas samt gruvarbeters tillgång till dokumentation, utbildningsmaterial och support vid implementering av ny teknik. Det skulle även kunna leda till ökat förändringsmotstånd, frustration, missnöje, lägre arbetsmoral och högre personalsättning bland gruvarbetare om deras utbildningsbehov inte tas på allvar eller tillfredsställs på grund av misstro mot deras vilja och förmåga att vidareutbildas.

Bemanning i framtidens gruvor

Experterna poängterar att den nya tekniken, såsom ökad automation och digitalisering, kommer att göra fjärrstyrt gruvarbete på distans allt vanligare. Detta går i linje med Holcombe och Kemp (2019), Herbert och Hidalgo (2021) och Abrahamsson och Johansson (2021) forskningsresultat. Detta skulle kunna innebära att gruvorna i framtiden blir obemannade och majoriteten av experterna tror att det kommer att finnas obemannade gruvor i framtiden. Uppfattningarna mellan experterna går emellertid isär avseende när i tiden som detta är genomförbart. Tidsuppfattningarna skiljer sig även mellan om det avser obemannade underjordsgruvor eller dagbrottsgruvor. Resultatet tyder på att obemannade dagbrott anses vara genomförbara tidigare än obemannade underjordsgruvor. Det är även en större andel experter som tror att obemannade dagbrott är möjliga än obemannade underjordsgruvor. Det är emellertid en relativt stor del av experterna som anser att obemannade gruvor är inte är genomförbart, vilket framgår av *diagram 2* och 3.

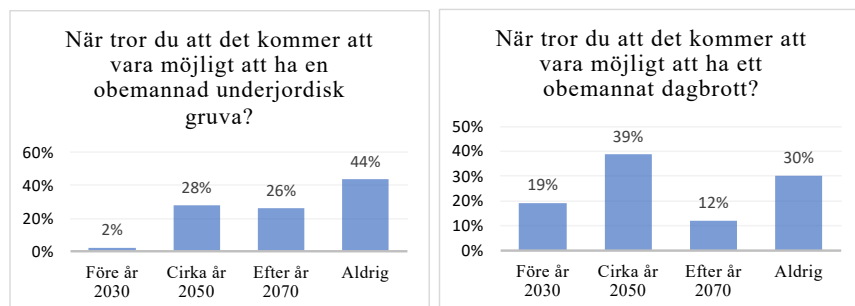


Diagram 2 och 3: När obemannade gruvor kan realiseras

Resultaten avseende obemannade gruvor uppvisar den största splittringen bland experternas uppfattningar om framtidens gruvdrift. Detta kan bero på vilket land experten är verksam i och den nuvarande graden av automatisering och digitalisering, men det kan även bero på hur experten har tolkat begreppet obemannade gruvor. En av anledningarna till att en del experter har svarat att obemannade gruvor aldrig kan realiseras beror på att de utgår ifrån att det alltid finns behov av service- och underhållspersonal som måste vara i gruvan vid behov, vilket en expert påpekade: "Obemannade gruvor är aldrig möjligt eftersom alla autonoma maskiner och robotar behöver underhåll, vilket bara kan göras manuellt." Andra experter kan ha gjort en annan tolkning, till exempel att när endast service- och underhållspersonal enstaka gånger besöker gruvan så kan den bedömas vara en obemannad gruva. Tolkningsvariationer bör beaktas och därför kan inte några absoluta slutsatser dras av detta resultat annat än att majoriteten av experterna inte anser att det är självklart att det kommer att finnas obemannade gruvor inom de närmaste decennierna. Detta innebär i sin tur att gruvarbetare som arbetar i gruvan inte förmodas försvinna inom en snar framtid men antalet gruvarbetare kan emellertid komma att förändras i framtiden. Majoriteten av experterna tror att antalet gruvarbetare per gruva kommer att minska under de kommande tio åren, medan endast två procent av experterna tror att det kommer att finnas fler gruvarbetare per gruva än idag. Resterande del av experterna uppskattar att antalet gruvarbetare per gruva kommer att vara ungefär detsamma som idag, vilket framgår av *diagram 4*.

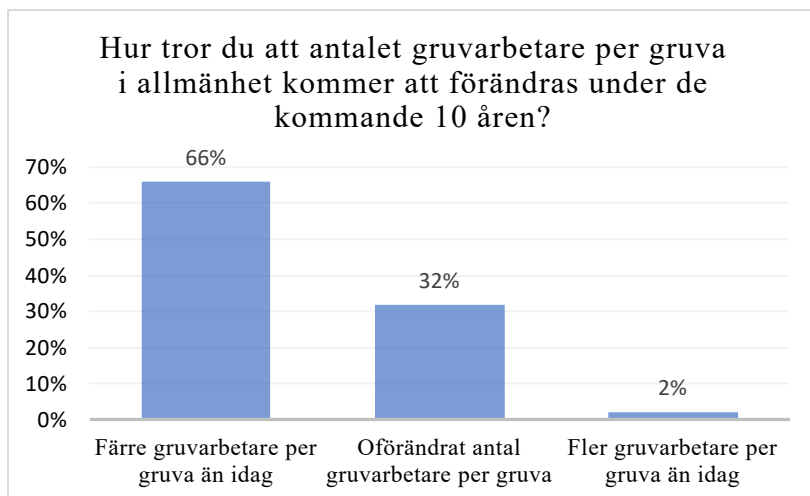


Diagram 4: Förändring av antalet gruvarbetare per gruva

Detta resultat skiljer sig något åt när frågan istället gäller antalet gruvarbetare i den europeiska gruvindustrin som helhet. Här är uppfattningarna mer splittrade. Ungefär hälften av de tillfrågade uppskattar att antalet gruvarbetare i den europeiska gruvindustrin kommer att minska, medan cirka en tredjedel tror att det kommer att vara ungefär samma antal gruvarbetare som nu. Den största skillnaden i uppfattningar mellan antal gruvarbetare per gruva och totala antalet gruvarbetare i Europa utgörs av den femtedel av experter som menar att antalet gruvarbetare i Europa kommer att öka under de kommande 10 åren, se *diagram 5*.

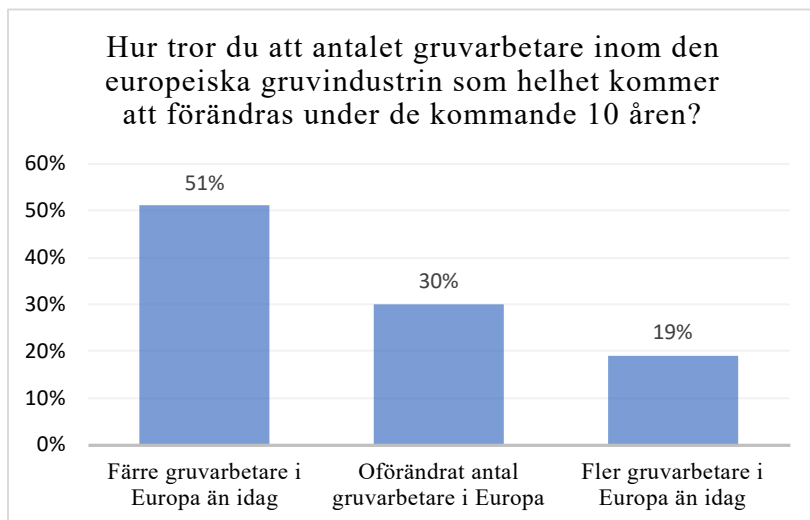


Diagram 5: Förändring av antalet gruvarbetare i hela Europa

Experternas uppfattningar om antalet gruvarbetare i EU och per gruva går är något splittrad medan de har större samsyn kring könsfördelningen bland gruvarbetare i framtiden. Majoriteten av experterna menar att andelen kvinnor som arbetar som gruvarbetare kommer att öka något under den kommande tio årsperioden, vilket framgår av *diagram 6*.

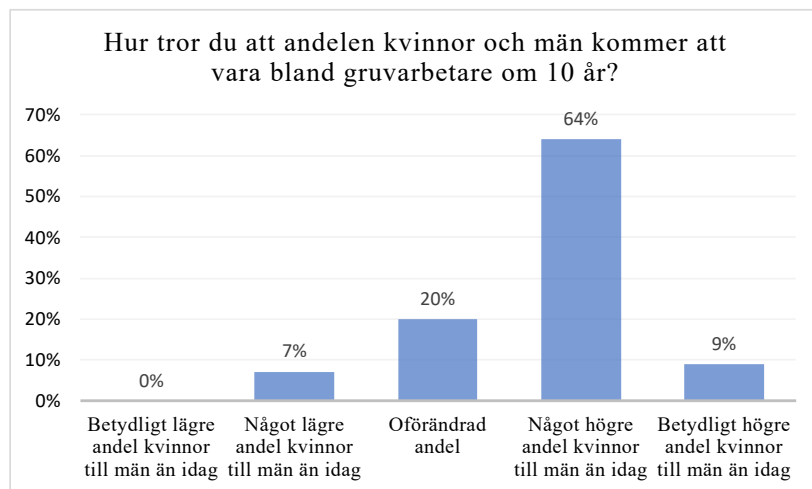


Diagram 6: Förändring av andel män och kvinnor som arbetar som gruvarbetare

Tidigare forskning har visat att antalet kvinnor som arbetar som gruvarbetare har ökat i världen (Fernandez-Stark m.fl., 2019), även inom den svenska gruvindustrin (Abrahamsson & Johansson, 2021). En ökad andel kvinnor skulle innebära en jämnare könsfördelning bland gruvarbetare men med tanke på att det i dagsläget endast är mellan 5-10 procent av de anställda inom gruvindustrin globalt som är kvinnor (Fernandez-Stark m.fl., 2019), skulle en liten ökning av andelen kvinnor som arbetar som gruvarbetare förvisso innebära jämnare könsfördelningen men långt ifrån en jämn könsfördelning. Som tidigare visats (*diagram 4 och 5*) anser en majoritet av experterna att det kommer att bli färre eller oförändrat antal gruvarbetare per gruva i framtiden medan ungefär en femtedel av experterna tror att det kommer att finnas fler gruvarbetare i Europa om 10 år. Detta skulle kunna tolkas som att det finns en uppfattning om att det kommer att finnas fler gruvor i Europa men inte att det nödvändigtvis kommer att finnas fler gruvarbetare per gruva. Utifrån denna tolkning är det rimligt att anta att det inte kommer att ske ett stort antal nyrekryteringar av gruvarbetare inom det närmsta decenniet. Detta skulle även kunna innebära att experterna bedömer att det inte finns utrymme för att nyanställa så många kvinnor att det blir mer än en något högre andel kvinnor som arbetar som gruvarbetare än idag. Det är emellertid anmärkningsvärt att fördelningen mellan män och kvinnor som arbetar som gruvarbetare inte berörs

av experterna i fritextsvaren, eftersom kvinnor kan utgöra en stor potential vid nyanställningar, både i termer av antal och kompetens.

Framtida rekryteringsutmaningar

Resultatet visar att tre av fyra faktorer som uppfattas som de största utmaningarna vid nyrekrytering av gruvarbetare härrör från individuella uppfattningar hos den arbetsföra befolkningen, nämligen: *Negativa fördomar om gruvindustrin*, *Brist på intresse för att arbeta som gruvarbetare* och *Uppfattningar om att gruvindustrin inte är miljövänlig*, vilket framgår av *diagram 7*:

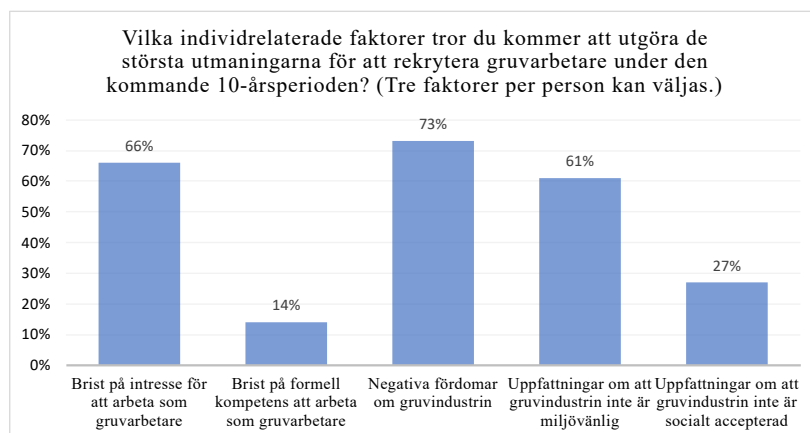


Diagram 7: Individrelaterade utmaningar vid framtida nyrekrytering av gruvarbetare

Resultatet styrker Celiz Castro, m.fl. (2022) forskningsresultat om att negativa attityder gentemot gruvindustrin och gruvdrift påverkar gruvindustrins rekryteringsmöjligheter. Det är intressant att formell kompetens inte uppfattas som en av de största utmaningarna vid framtida nyrekrytering av gruvarbetare (*diagram 7*). Detta är ett oväntat resultat eftersom det ofta betonas att utbildningssystemen behöver förändras för att passa dagens och morgondagens behov (se exempelvis: Herbert & Hidalgo, 2021; Smith & Sepasgozar, 2022; Svemin m.fl., 2022; Young & Rogers, 2019). Detta anmärkningsvärda resultat kan bero på att i detta sammanhang jämförde experterna formell kompetens mot andra faktorer, varvid andra faktorer kanske uppfattas som ännu mer kritiska vid nyrekrytering av gruvarbetare än formell kompetens. Resultatet kan även tolkas som att gruvindustrin kommer att behöva ta större ansvar för att ombesörja utbildningsinsatser för såväl befintliga som nyanställda gruvarbetare än idag. Några experter påpekar emellertid uttryckligen i fritextsvaren att bristen på formell utbildning i naturvetenskapliga ämnen kommer att göra det svårare att rekrytera gruvarbetare i framtiden. En expert uttrycker sig så här: ”Förutom de ovan nämnda punkterna

[frågorna med fasta svarsalternativ], saknas formell utbildning i skolan i ämnen som matematik, datavetenskap, naturvetenskap.”

Förutom negativa attityder gentemot gruvindustrin finns det en faktor som 73 procent av experterna uppfattar som utmanande vid nyrekrytering av framtida gruvarbetare. Denna faktor härrör inte till individrelaterade faktorer utan till branschrelaterade faktorer, nämligen *Gruvans geografiska läge*. Detta illustreras i *diagram 8*.

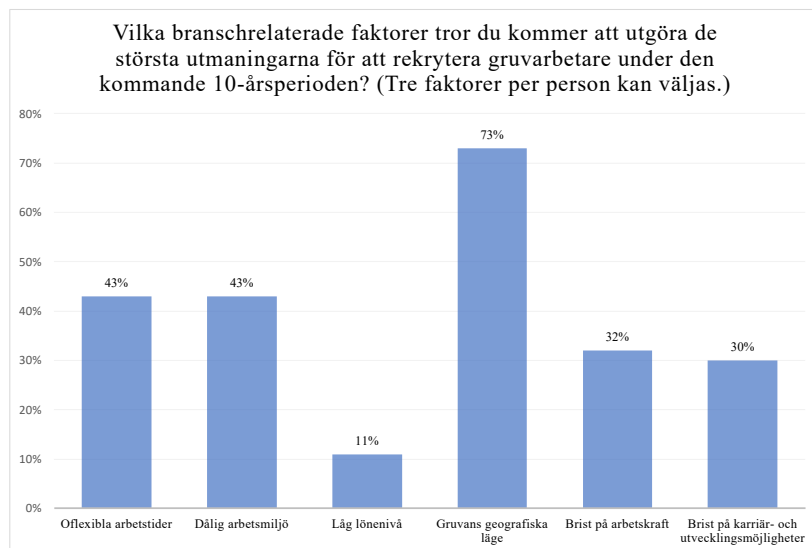


Diagram 8: Branschrelaterade utmaningar vid framtida nyrekrytering av gruvarbetare

Enligt *diagram 8* menar 43 procent av experterna att oflexibla arbetstider och dålig arbetsmiljö utgör utmaningar för nyrekrytering av gruvarbetare. Detta tyder på att gruvföretagens möjligheter att erbjuda arbeten med attraktiva arbetsvillkor och arbetsmiljö har betydelse för rekryteringsmöjligheterna och att de företag som arbetar prioriterar dessa områden kan få bättre rekryteringsmöjligheter i framtiden. Andra utmaningar med att rekrytera gruvarbetare uppger experterna i fritextsvaren är bristen på bostäder och tillgängliga personer på gruvorter, detta skulle kunna tolkas som lokala inslag eftersom det inte är varken problematiskt att få tillgång till bostäder eller arbetskraft på alla gruvorter. Vidare framför experterna i fritextsvaren att det finns en allmän brist på kunskap om gruvdrift, gruvarbete och karriärvägar inom gruvindustrin, särskilt bland yngre personer på till exempel gymnasienivå. Gamla fördomar anses bestå såsom att gruvarbete är förlegat och att ny teknik saknas, vilket är något som även Abrahamsson m.fl. (2009) och Svemin m.fl. (2022) uppmärksammar. En expert sammanfattar svårigheterna med nyrekrytering på följande sätt:

Begränsad talangpool [sic!], för lite information/kunskap utanför gruvsektorn om jobbmöjligheter inom gruvsektorn. Det finns uppfattningar om att gruvindustrin erbjuder "föråldrade" jobb och att gruvindustrin är en "gammal" industri med mindre modern teknik. Det är även brist på kunskap om råvarans betydelse för hållbar utveckling, vilket leder till bristande kunskap och intresse för sektorn. Omedveten okunskap gentemot sektorn. Sektorn är inte intressant för personer utanför jobbet på grund av vilseledande uppfattningar.

Citatet ovan tyder på att rekryteringsutmaningarna av nya gruvarbetare åtminstone till viss del uppfattas bero på felaktiga eller för låga kunskaper om gruvindustrin och dess betydelse för hållbar utveckling. Samtidigt tyder resultatet på förhoppningar om att ökad information om gruvindustrin skulle kunna leda till större intresse för branschen och att det därmed skulle bli lättare att anställa nya gruvarbetare, vilket även Celiz Castro m.fl. (2022) påtalar. En expert framhäver att den gröna omställningen kommer att "förbättra allmänhetens uppfattning om gruvindustrin, vilket skulle kunna hjälpa till med rekrytering." Den gröna omställningen är dock inte lösningen på alla rekryteringsutmaningar eftersom alla utmaningar inte direkt relaterar till den gröna omställningen, exempelvis hävdar några experter att staten är för oengagerad i gruvrelaterade frågor, vilket påverkar nyrekryteringsmöjligheterna. Så här beskriver en expert den upplevda situationen:

Om Europeiska unionen och medlemsländerna fortsätter att gå vidare i samma hastighet som idag, kommer det inte att hända eller inte ske tillräckligt mycket för att öka produktionen av råvaror i Europa. Andra länder kommer att vara mycket mer redo att göra det. Samhället och politiker måste övertygas om behovet av att stärka den lokala gruvindustrin och tillstånden tar alldeles för lång tid. Därför är det inte tillräckligt många som är intresserade av att bli gruvarbetare eller gruvingenjör.

Det är inte bara EU och staten som kan påverka rekryteringsmöjligheterna, det har även gruvindustrin möjlighet att göra. Bland experterna är det 41 procent som anser att frågan är prioriterad av gruvindustrin medan resterande experter, till lika delar, antingen inte anser att rekrytering prioriteras på ett strategiskt sätt eller inte har någon uppfattning i frågan, vilket framgår av *diagram 9*:

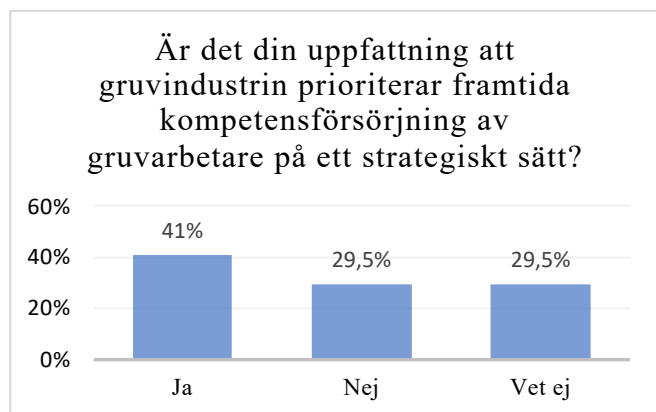


Diagram 9: Uppfattningar om gruvindustrins prioritering av rekryteringsfrågor

Experterna är eniga om att gruvindustrin skulle gynnas på flertalet sätt om allmänhetens uppfattningar om gruvindustrin förbättras, vilket är en uppfattning som delas av Celiz Castro m.fl. (2022). Enligt flertalet experter kan attitydförändringar ske genom att exempelvis öka allmänhetens förståelse för gruvdriftens betydelse för den gröna omställningen och hållbar utveckling. Det råder emellertid olika uppfattningar om vem som bär ansvaret för att förändra allmänhetens attityder gentemot gruvindustrin, om det är EU, staten eller gruvindustrin.

SLUTSATSER

Resultatet tyder på att experterna anser att gruvindustrin och gruvarbetare påverkas av såväl den gröna omställningen som teknisk utveckling och samhällets krav på hållbar utveckling. Å ena sidan öppnar den gröna omställningen och teknikutvecklingen för mer effektiva och säkra arbetsmetoder som präglas av digitalisering, automation och fjärrstyrning, vilket innebär mindre fysisk belastning och skapar potential för en renare arbetsmiljö för gruvarbetare. Å andra sidan ställer teknikutvecklingen högre krav på kompetensutveckling och lärande för gruvarbetare, för att kunna hantera den ständiga strömmen av ny teknik och förändrade arbetssätt. Det ökade behovet av kontinuerligt lärande innebär att lärande och kompetensutveckling med fördel bör bli en naturlig och integrerad del av vardagen för gruvarbetare i framtiden. Gruvarbetare kommer, enligt experterna, att behöva såväl generiska kompetenser som analys- och samarbetsförmåga och specifika kunskaper om exempelvis gruvbrytning.

Experterna menar att det kommer att ta flera decennier innan allt gruvarbete går att utföra på distans. Detta innebär att fullt utvecklad automation och fjärrstyrning är en långsiktig process, som inte kommer att ske varken plötsligt eller omedelbart. Det är viktigt att hörsamma experternas uppfattningar om det långa tidsperspektivet avseende automatiskt och fjärrstyrt gruvarbete dels för att

ha realistiska förväntningar på förändringstakten och dels för att kunna skapa strategier för de investeringar, implementering av ny teknik, vidareutbildning och nya arbetssätt som kommer att ske under förändringsprocessen. Vidare innebär det långa perspektivet att gruvarbetare fortsättningsvis kommer att vara centrala för att utvinna de efterfrågade naturresurserna.

Resultatet indikerar att experterna uppfattar den gröna omställningen och teknikutvecklingens effekter på gruvarbete likartat, oavsett om förändringarnas syfte är att möta miljömål eller öka produktiviteten. Den gröna omställningens roll blir emellertid mer framträdande i relation till allmänhetens attityder och i samband med att attrahera och rekrytera nya personer till gruvindustrin. Experterna är tämligen eniga om att en tydligare koppling mellan gruvindustrin och grön omställning samt hållbar utveckling skulle generera positivare attityder gentemot gruvindustrin, vilket skulle stärka rekryteringsmöjligheterna. Det är anmärkningsvärt att ingen av experterna uttryckligen berör att ökat intresse för gruvarbete bland kvinnor skulle utöka rekryteringsbasen väsentligt och kunna ha en positiv effekt för nyrekrytering.

Tidigare forskningsresultat går i hög grad i linje med resultatet i denna studie. En möjlig förklaring till samstämmigheten kan vara att de experter som ingår i den här studien är välutbildade och kan betraktas vara en del av den dominerande diskursen. Detta innebär att experternas synsätt och prognoser kan vara starkt präglade av rådande normer och etablerade perspektiv, eftersom de har tagit del av och sannolikt även varit delaktiga i tidigare forskningsstudier. Dessutom är dessa experter, genom sin professionella bakgrund, vana vid att föra diskussioner med ett globalt perspektiv, snarare än ett nationellt eller lokalt. Detta kan leda till att mer lokala eller specifika variationer i gruvarbete tenderar att tonas ner till förmån för bredare, mer övergripande trender och mönster. Vi vill samtidigt påminna om att resultaten främst speglar den västerländska gruvbranschen och att det inte är möjligt att dra slutsatser om framtida gruvdrift i ett enskilt land baserat på denna studie. På grund av detta är det svårt att dra slutsatser om eventuell utveckling som skulle särskilja svensk gruvindustri och gruvarbete från andra länders. Vi är emellertid en del av EU vilket innebär att det är rimligt att svensk gruvindustri till stor del följer den utveckling som sker i vår närmaste omgivning, vilka experterna i den här studien huvudsakligen tillhör.

Sammanfattningsvis bidrar den här studien med två nya och intressanta forskningsresultat som tidigare inte uppmärksammats i någon större utsträckning inom gruvrelaterad forskning. Det första resultatet är att experterna påtalar att lärande och kompetensutveckling kommer att bli allt viktigare för framtidens gruvarbetare på grund av teknikutvecklingen samtidigt som de signalerar att de har svagt förtroende för gruvarbetares vilja och förmåga att vidareutbildas. Det andra oför-

utsedda forskningsresultatet är att bristen på formell kompetens inte uppfattas fullt så problematiskt av experterna som branschen ofta hävdar. Resultatet tyder därmed på att gruvindustrin har mycket att vinna på att redan nu börja arbeta med lärande och kompetensutvecklingsstrategier för att utrusta sina gruvarbetare med rätt kompetenser, för att kunna möta framtidens bemannings- och kompetensbehov. Resultatet kan därmed tolkas understryka vikten av att tidigt beakta hur stora tekniska förändringar kan påverka arbetet, arbetsmiljö och lärande, för att säkerställa en övergång som främjar hållbar utveckling för alla.

I denna forskning, såsom i stora delar av den tidigare forskningen, saknas rösterna av de som berörs av förändringarna vilket i detta fall är gruvarbetarna. Det vore därför relevant att vid fortsatta studier undersöka gruvarbetarnas perspektiv, hur de upplever att gruvarbetet förändras och vilka utmaningar och möjligheter som de identifierar i och med den gröna omställningen, teknikutvecklingen och nya arbetssätt. Slutligen vore det berikande om framtida forskning undersöker hur utformandet av lärande och kompetensutveckling för gruvarbetare bör ske utifrån den ökade graden av automation, digitalisering och fjärrstyrning i gruvarbetet.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Abenov, T., Franklin-Hensler, M., Grabbert, T., & Larat, T. (2023). Has mining lost its luster? Why talent is moving elsewhere Why talent is moving elsewhere and how to bring them back. *McKinsey's Metals & Mining and People & Organizational Performance Practices*.
- Abrahamsson, L. (2020). Motstånd och förändring när ny teknik möter könade organisationer. i Keisu (red.), *Att arbeta för lika villkor: ett genus- och maktperspektiv på arbete och organisation* (ss. 131-150). Lund: Studentlitteratur.
- Abrahamsson, L., & Johansson, J. (2021). Can new technology challenge macho-masculinities? The case of the mining industry. *Mineral Economics*, 34 (2), 263-275. doi:<https://doi.org/10.1007/s13563-020-00221-8>
- Abrahamsson, L., Johansson, J., & Johansson, B. (2009). *Future mining: en rapport från the First International Future Mining Conference, 19-21 November 2008 Sydney, Australia*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Averina, E., Frishammar, J., & Parida, V. (2022). Assessing sustainability opportunities for circular business models. *Business Strategy and the Environment*, 31(4), 1464-1487-1487. doi:<https://doi.org/10.1002/bse.2964>
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder* (2:7 uppl.). Malmö: Liber.
- Campbell, F. (2016). ABB a Modern Control Room – Human Factors and Their Impact on Plant Safety and Optimization. IMPC 2016 - 28th International Mineral Processing Congress. Hämtat från <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85048312170&partnerID=40&md5=190c0f4a98913e4a8fd6b4316656108>
- Celiz Castro, M., Höglund, J., & Norén, J. (2022). *Opinions and attitudes on the mining industry: A study regarding mining workplaces*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Dehaine, Q., Michaux, S. P., Pokki, J., Kivinen, M., & Butcher, A. R. (2020). Battery minerals from Finland: Improving the supply chain for the EU battery industry using a geometalurgical approach. *European Geologist*, 49, 5-11.
- Ediriweera, A., & Wiewiora, A. (2021). Barriers and Enablers of Technology Adoption in the Mining Industry. *Resources Policy*, 73. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102188>
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., & Wängnerud, L. (2012). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad* (4 uppl.). Stockholm: Norstedts juridik.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. Hämtat från eur-lex.europa.eu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:52019DC0640>
- Fanning, A. L., O'Neill, D. W., Steinberger, J. K., & Lamb, W. F. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 1(2), 88-95-95. doi:<https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>
- Fernandez-Stark, K., Couto, V., & Bam, P. (2019). *Industry 4.0 in Developing Countries: The Mine of the Future*. World Bank Group.
- Herbert, J., & Hidalgo, A. (2021). Improving the engineering education in the raw materials sector in an advanced, decarbonised, and digital European society. *21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021, 16-22 augusti 2021*.
- Holcombe, S., & Kemp, D. (2019). Indigenous peoples and mine automation: An issues paper. *Resources Policy*, 63. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101420>
- Horberry, T., Burgess-Limerick, R., & Fuller, R. (2013). The contributions of human factors and ergonomics to a sustainable minerals industry. *Ergonomics*, 56(3), 556-564-564. doi:<https://doi.org/10.1080/00140139.2012.718800>
- Jensen, T., & Sandström, J. (2021). *Gruvans makt*. Luleå: Black Island Books.
- Jerman, A., Bertoncelj, A., & Bach, M. P. (2018). A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. *Machines*, 6(3). doi:<https://doi.org/10.3390/MACHINES6030041>
- Johansson, B., Johansson, J., & Abrahamsson, L. (2010). Attractive Workplaces in the Mine of the Future: 26 Statements. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 2 (3): 239. doi:<https://doi.org/10.1504/IJMME.2010.037626>
- Johansson, J. (1986). *Teknisk och organisatorisk gestaltning: exemplet LKAB*. Luleå: Centek.
- Johansson, J., Johansson, B., Löw, J., Nygren, M., & Abrahamsson, L. (2018). Attracting young people to the mining industry: six recommendations. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 9(2), 94-108.

- Kallis, G., Kostakis, V., Lange, S., Muraca, B., Paulson, S., & Schmelzer, M. (2018). Research on Degrowth. *Annual Review of Environment and Resources*, 43, 291–316.
- Kock, H. (2010). Förord. i H. Kock, *Arbetsplatslärande: att leda och organisera kompetensutveckling* (1:5 uppl.). Lund: Studentlitteratur AB.
- Löw, J., Johansson, B., Andersson, E., & Johansson, J. (2019). *Designing ergonomic, safe, and attractive mining workplaces*. Boca Raton: Taylor & Francis, a CRC title, part of the Taylor & Francis imprint, a member of the Taylor & Francis Group, the academic division of T&F Informa, plc.
- Miranda, S., Marzano, A., & Vegliante, R. (2023). An Investigation of Learning Needs in the Mining Industry. *Education sciences*, 13, 1036. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci13101036>
- Newton, D., Hase, S., & Ellis, A. (2002). Effective implementation of online learning: a case study of the Queensland mining industry. *Journal of Workplace Learning*, 14:4, pp. 156-165.
- Pawel, S., Jacek, W., Jukubiak, J., & Zimroz, R. (2017). Development of Test Rig for Robotization of Mining Technological Processes – Oversized Rock Breaking Process Case. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (s. 95 (December): 042028). doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/4/042028>
- Sandberg, E., & Krook-Riekkola, A. (2022). The impact of technology availability on the transition to net-zero industry in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 363. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132594>
- SFS. (1977:1160). Arbetsmiljölög. Regeringskansliet, Arbetsmarknadsdepartementet.
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subić, J., & Nancu, D. (2020). Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review. *Sustainability*, (10),1.
- Smith, K., & Sepasgozar, S. (2022). Governance, Standards and Regulation: What Construction and Mining Need to Commit to Industry 4.0. *Buildings*, 12 (7).
- Svemin, Jernkontoret, & Industriarbetsgivarna. (2022). *Gruv- och stålindustrins kompetensfärdplan: Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning*. Swedish Mining Innovation.
- Sveriges geologiska undersökning. (den 15 03 2022). *Gruvnäringsens ekonomi*. Hämtat från sgu.se: <https://www.sgu.se/mineralnaring/mineralnaring-och-samhalle/gruvnaringens-ekonomi/> den 25 04 2023
- Söderholm, P. (2020). The green economy transition: the challenges of technological change for sustainability. *Sustainable Earth*, 3(1), 1–11. doi:<https://doi.org/10.1186/s42055-020-00029-y>
- Tariq, M., Gustafson, A., & Schunnesson, H. (2023). Training of load haul dump (LHD) machine operators: a case study at LKAB's Kirunavaara mine. *Mining Technology*, 132 (4), 1-16. doi:10.1080/25726668.2023.2217669
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. Hämtat från unfccc.int: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf den 06 02 2023
- United Nations General Assembly. (den 25 09 2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Hämtat från unfpa.org: <https://www.unfpa.org/resources/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development> den 07 02 2023
- Vogt, D., & Hattingh, T. (2016). The Importance of People in the Process of Converting a Narrow Tabular Hard-Rock Mine to Mechanization. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 116 (2). doi:<https://doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n3a8>
- WCED. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Young, A., & Rogers, P. (2019). A Review of Digital Transformation in Mining. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 36 (4): 683-99. doi:<https://doi.org/10.1007/s42461-019-00103-w>

ABSTRACT

This article explores how experts in mining-related activities in the EU and Australia see the future of mining work. The result indicates that the mining industry is facing extensive changes due to the green transition and technological development. The mining work of the future consists of system monitoring and problem solving. This requires computer skills, analytical and collaborative skills, and knowledge of mining. The changed mining work entails an increased need for competence development and demands that learning becomes a natural part of the work. Finally, the results suggest that miners will remain central to mining despite ongoing technological advancements.

Keywords: competence, green transition, miners, recruitment, technology development