



AUD-rapport 1/18

Oljepris, ordretilgang og bygging av skip og oljeplattformer

OM RAPPORTEN

Ansvarleg avdeling/eining: Regionalavdelinga, seksjon for forskning, internasjonalisering og analyse
Forfattarar: Torbjørn Lorentzen, Stian Skår Ludvigsen
Kontakt: Stian Skår Ludvigsen, stian.ludvigsen@hfk.no, mob. 413 22 734
Forsidebilete: Fjellstrand verft. Foto: Morten Wanvik
Dato: 8.6.2018

INNHALD

BAKGRUNN	4
HOVUDFUNN	5
DATAGRUNNLAG.....	7
ANALYSE.....	8
Del 1: Kortsiktig analyse av sammenhengen mellom produksjon og råoljepris	9
Del 2: Langsiktig relasjon mellom to ikke-stasjonære tidsserier	12
Del 3: Framskrivning av produksjon med bruk av ordreindeksen	13
PROGNOSE FOR PETROLEUMSNÆRINGA FRAM TIL 2030.....	16
DISKUSJON AV RESULTAT OG METODE.....	19
VEDLEGG: UTSETTE NÆRINGAR	21

Bakgrunn

Bakgrunnen for analysen er behov for relevant informasjon i planlegging av utdanningskapasitet innan vidaregåande yrkesutdanning, universitet og høgskular. Rapporten inngår som ein del av kunnskapsgrunnlaget for arbeidet med Regional plan for kompetanse og arbeidskraft, som blei vedtatt i fylkestinget hausten 2017. Føremålet med rapporten er å få meir kunnskap om korleis dei ulike bransjane i regionen utviklar seg, og kva kompetansebehov dei har. Ideen her er at utviklinga innan viktige bransjar legg føring på etterspurnaden etter arbeidskraft. Informasjon om kort- og langsiktig utvikling i produksjonen kan representere viktig informasjon i planlegginga av behov for arbeidskraft, og dermed skalering av utdanning innan skular og universitet. Denne informasjonen kan redusere usikkerheit knytt til planlegginga.

Det er sjølvstøtt vanskeleg å vite med sikkerheit kor stor etterspurnaden etter diverse yrker og kompetansar blir i framtida. No er det langt på veg eit sjansespel å spå om framtida, og jo lengre ein ønsker å sjå framover, jo vanskelegare er det å vere presis i kva som vil skje. Ei av kjeldene til usikkerheit, og som er eit av problema når ein skal planlegge, er at det tar fleire år frå ein startar eit utdanningsløp til ein er ferdig. Krava til kompetanse i arbeidslivet er aukande, og det inneber at utdanninga vert meir krevjande og utdanningstida aukar i gjennomsnitt for dei tilsette. Når kandidaten er ferdig utdanna, kan marknad og etterspurnad etter arbeidskraft ha endra seg så mykje at eit utdanningsval som var lovande ikkje lengre er å rekne som fornuftig. Yrkesutdanning tek normalt fire år. Viss utdanningsinstitusjonane forventar stor etterspurnad etter eit yrke, vil dei naturlegvis prioritere å bruke ressursar på å auke talet på studieplassar og «rigge» nødvendig infrastruktur som kompetente lærarar og utstyr, slik at dei kan følgje opp det arbeidsmarknaden spør etter.

I denne rapporten bruker vi fortida til å gi dei som tek avgjersle mogleg informasjon om framtida. Nærare kjennskap til dynamikken i viktige næringar kan gi informasjon om framtidig etterspurnad etter arbeidskraft, og på det viset redusere usikkerheit knytt til val om utdanning. Ein måte å hente inn informasjon om etterspurnaden etter visse yrker, er å sjå nærare på korleis aktiviteten innan utvalde bransjar eller næringar varierer over tid. Denne strategien føreset at det er ein viss samvariasjon mellom aktivitetsnivået i ein bransje – t.d. produksjon – og etterspurnad etter arbeidskraft. Dette blir lagt til grunn for analysen i denne rapporten.

Det finns ei rekkje industriar der det på nasjonalt nivå blir produsert statistikk over produksjon. Vi har valt ut produksjon av skip og oljeplattformer som eit case på korleis vi kan analysere denne type data: Dette er ei stor og viktig næring i Hordaland, og nasjonale data har truleg direkte overføringsverdi til fylket. I analysen av utviklinga av produksjon av skip og oljeplattformer har vi lagt meir informasjon til grunn enn berre omfanget av ordrar i næringa, da råoljeprisen òg er inkludert som ein vesentleg faktor, mens vi for andre næringar har mindre data å supplere analysen med.

Produksjon av skip og oljeplattformer er ein ustabil indeks med svært mykje variasjon (også utover sesongvariasjon), og er tydeleg påverka av ytre høve. Som vedlegg til analysen vil vi sjå kort korleis andre produksjonsindeksar varierer over tid. Eitt mål med denne analysen er å sjå om vi både kan avdekkje noko av det som ligg bak og påverkar slike ustabile indeksar, og om ein til tross for ustabiliteten kan lage prognosar for framtidig produksjon. Det finns òg ei rekkje relativt stabile produksjonsindeksar. Desse er truleg mindre påverka av konjunkturar og ytre høve, og vil truleg også opptre nokså stabilt framover. Vårt argument til slutt er derfor at ein bør vere meir obs på dei ustabile indeksane enn dei stabile, og fokusere planar, beredskap og analyseinnsats på å handtere konjunkturar i tilhørande næringar.

Dessverre har vi mista ein nyttig analysereiskap mens vi har jobba med denne rapporten: For dei same industriane som SSB publiserer produksjonsindeksar for, publiserte dei inntil nylig òg ordreindeksar. Med ordreindeksane kunne vi sjå kor lang tid det tok frå ordrane blei registrerte til dei blei sett i produksjon. For produksjon av skip og oljeplattformer var dette tidsrommet ca. to år. Ordreindeksane kunne dermed vere eit nyttig signal for å førebu seg på endringar i produksjonen, t.d. ved å auke eller redusere lærlingopptaket. Dessverre avslutta SSB desse indeksane etter fjerde kvartal 2017.

Da vi starta arbeidet med denne rapporten, blei ordreindeksane framleis publiserte, og vi visste ikkje at dei kom til å bli avslutta. Som eit døme på korleis samanhangen mellom ordrar og produksjon kunne analyserast, har vi derfor med eit delkapittel som ser på korleis ordreindeksen kunne nyttast for framskriving av produksjonsindeksen for skip og oljeplattformer. Framskriving av denne produksjonsindeksen ved bruk av ordreindeksen er ei form for «ekstremcase» fordi begge seriane svingar ekstremt mykje, men ettersom vi til tross for dette var i stand til å bruke ordreindeksen i (kortsiktig) framskriving av produksjonsindeksen, tenker vi at denne analysen gir oss nyttig informasjon også til vidare dimensjoneringsarbeid, sjølv om ordreindeksane ikkje lenger blir publisert av SSB. Produksjonen av skip og oljeplattformer er konjunkturavhengig og kan krevje stor omstillingsevne. Truleg kan meir stabile indeksar indikere mindre behov eller risiko for omstilling. Når vi (til eit visst mon) ser kva som ligg bak svingingane i ein ekstremt svingande indeks, har vi fått ein indikasjon på at det skal meir til for å skifte produksjonsnivået i industriar med meir stabil historikk enn i dei volatile industriane.

Som eit resultat av denne analysen tilrår vi å vere ekstra obs på dei ustabile (konjunkturutsette) næringane som bygg og anlegg, utvinning av råolje, maskinindustri, bygging av skip og oljeplattformer, maskinreperasjon og –installasjon, og utvinningstenester, enn dei langt meir stabile næringane som næringsmiddelindustri, metallindustri og trelast- og trevareindustri. Kvar ein bør leggje inn analyseressursar bør likevel også vere prioritert ut frå industrianes sysselsetting, verdiskaping og kjøp av lokale varer og tenester: Små endringar i ein stor industri kan få langt større følgjer enn store endringar i ein liten industri. Til sist i rapporten presenterer vi ein tabell der vi har vekta standardavviket i produksjonsindeksen opp mot talet sysselsette i ulike næringar. Dette gir ein peikepinn på kva næringar ein bør ha særskilt beredskap mot konjunkturedringar i.

Hovudfunn

Hovudfunnet i rapporten er at det tek om lag to år frå ei langsiktig endring i oljeprisnivået slår fullt ut i produksjonen av skip og oljeplattformer, og tilsvarande finn vi at det tok ca. to år frå ei endring eller skift i ordretilgangen slår fullt ut i produksjonen. Dette funnet er eit nyttig bidrag til arbeidet med å justere talet studieplassar, spesielt til dei fag der det tar to år frå ein anten startar studiar til ein skal i lære (yrkesfag), eller der sjølve studiet tar inntil to år (fagskular og masterstudiar). Det bør leggjast vekt på å analysere både kort- og langsiktige utviklingsbanar for bransjen. Ein bransje kan stå ovanfor ei ubalanse i tilgang på kompetanse viss avgjersle berre er basert på no-tilstanden, m.a.o. avgjersle er basert på det kortsiktige perspektivet, og det ikkje samsvarer med korleis bransjen på lang sikt utviklar seg.

Dei estimerte modellane kan nyttast til enkle prediksjonsformål. Sesongvariasjonen er sterk, men er ikkje noko ein bør planleggje etter. I planlegging er det først og fremst dei langsiktige forholda som er av interesse å få kunnskap om, men den kortsiktige horisonten på mellom to til fire år er òg viktig med omsyn på å få kjennskap til korleis aktivitetsnivået varierer i bransjen, og korleis det kan påverke etterspørselen etter kompetanse.

Vi har to type modellar til å berekne framtidig produksjon av skip og oljeplattformer: ein modell som måler den langsiktige samanhangen mellom oljepris og produksjon, og ein type modellar som måler den kortsiktige samanhangen mellom produksjon og ordretilgang (siste type modellar vil som nemnt ikkje kunne oppdaterast med nye data ettersom ordreindeksen er avslutta).

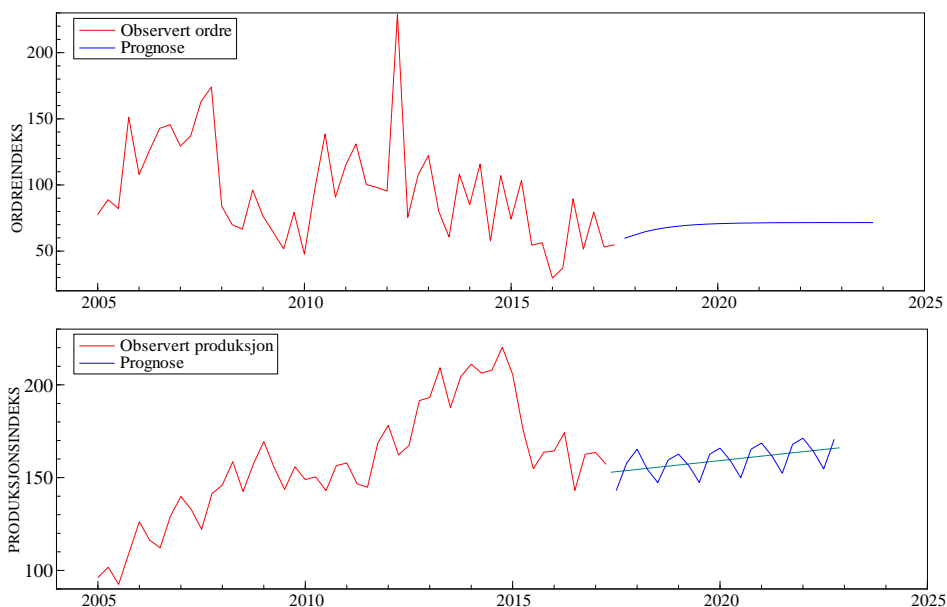
- 1) Viss *oljeprisen* på lang sikt aukar med ein prosent, aukar produksjonen av skip og oljeplattformer med 0,38 %, og det tek ca. to år før produksjonen er fullt tilpassa det nye prisnivået. Denne effekten er berekna å vere symmetrisk, men i røynda vil det vere vesentleg om prisen går over eller under break-even, m.a.o. om prisen dekkjer både variable og faste kostnader.

Modellberekningane blei gjort på eit tidspunkt kor oljeprisen var ca. USD 50. I første kvartal 2018 ligg råoljeprisen på oppunder USD 70, m.a.o. ei auke på 40 %. Om oljeprisen stabiliserer seg på dette nivået, vil produksjonen av skip og oljeplattformer i følgje modellen auke med 15 % ($40\% \times 0,38$) i forhold til produksjonsnivået i 2015/16, og det tek som nemnt i gjennomsnitt ca. to år å tilpasse produksjonen til det nye prisnivået. Gitt at dagens tal lærlingar i næringa er korrekt dimensjonert, og at kapasiteten for lærlingar er proporsjonal med produksjonen, må vi vere budd på at fylkeskommunen i

løpet av dei to neste åra må tilby 15 % fleire lærlingar til næringa. I 2018 har fylkeskommunen 67 lærlingar i næringa. Ifølgje modellen vil det da vere behov for gradvis oppbygging av ti ekstra lære-plassar dei neste to åra. Det må leggast til at talet på lære-plassar er påverka av ei rekkje andre faktorar.

- 2) Modellane som måler samanhengen mellom ordretilgangen og produksjonen er *kortsiktige* modellar, og kan berre nyttast innan ein tidshorisont på rundt fire år. Grunnen til dette er t.d. at ein av desse modellane predikerer at produksjonen endrar seg sjølv om ordreindeksen er konstant over tid, m.a.o. modellen er ustabil og «eksploderer» når tidshorisonten i prognosen blir lang nok. Figur 1 viser korleis modellen kan nyttast til å framskrive produksjonen i perioden fjerde kvartal 2017 til fjerde kvartal 2023.¹

Figur 1 viser at ei auke i ordretilgangen aukar produksjonen. Prognosen viser at den årlige, gjennomsnittlige produksjonen aukar med 1,5 % per år, gitt tidshorisonten 2017(K4)-2023(K4), og auken i produksjonen forventar å auke etterspurnaden etter arbeidskraft. Det er velkjent at petroleumsbransjen har vore nede i ein relativt djup lågkonjunktur. Næringa er på veg opp etter ei viss strukturendring og aukande oljepris. Det er å forventa at næringa fortsatt har ein del ledig kapasitet etter toppåret i 2014, slik at det vil ta tid før ein ser at ordreomfanget aukar, og produksjonen veks.²



Figur 1: Øvste kurve viser ordreindeksen og nedste viser produksjonsindeksen. Raude kurver viser observerte indeksverdier for perioden [2005(K1) - 2017(K3)] og blåe kurver viser forventa utvikling i ordre og produksjon av skip og oljeplattformer 2017(K4)-2023(K4). Den rette, mørke linja viser trenden til forventa, framtidig produksjon.

- 3) Oljedirektoratet sine prognosar for produksjon av olje og gass [målt i millionar standard kubikkmeter olje ekvivalentar ($Sm^3 o. e.$)] for perioden 2018-2030 viser at produksjonen er venta å auke i perioden 2018-2023 med ca. 10 %, som gjev ei årleg vekst på ca. 2 % per år, for deretter å falle jamt med ca. 4 % per år fram til 2030.³ I 2030 forventast produksjonen å vere ca. 16 % lågare samanlikna med gjennomsnittleg produksjon i kriseåra 2015/16. Det er uvisst kva som skjer med produksjonen etter 2030 grunna usikkerheit knytt til mengd nye funn, oljepris, teknologisk utvikling og miljøpolitikk. Ved å kombinere Oljedirektoratets prognosar med modellane som er berekna i denne rapporten, viser det seg at aktiviteten truleg kjem til å ligge på eit relativt stabilt nivå fram mot 2030. Det som på kort og lang sikt kan «forstyrre» aktiviteten i næringa, er eit nytt, betydeleg prisfall på råolja slik næringa vart eksponert for frå hausten 2014 til starten av 2016.

¹ Dette er gjort ved at vi fyrst nyttar likning #4 (jfr. s. 12) til å framskrive utviklinga til ordreindeksen (øvre kurve i figur 1), for deretter å sette desse verdiane inn i likning #5 (s. 12) for å framskrive sjølve produksjonen (nedste kurve i figur 1).

² Sjå òg figur 8 (s. 14) som viser korleis produksjonen utviklar seg under forskjellige føresetnader når det gjeld tilgang på ordrar over tid.

³ <https://www.norsketroleum.no/produksjon-og-eksport/olje-og-gassproduksjon/>

Det er grunn til å peike på at den fyrste modellen forklarar produksjonen med variasjon i råoljeprisen, medan modellen som er referert til under punkt 2 er ein kortsiktig modell som forklarar *endring* i produksjon med *nivået* på ordreindeksen. For å gjere ein samanlikning av modellane, må ein estimere ein dynamisk modell som viser korleis ordreindeksen varierer med råoljeprisen. Dette er ikkje gjort her, bortsett frå at resultatet frå ein slik modell vert kommentert i samandraget. Ein må òg ta omsyn til at samanhengen mellom råoljepris og produksjon ikkje er det same som forholdet mellom ordretilgangen og produksjon, sjølv om desse tre storleikane heng i hop. Det er opplagt at både den *faktiske* utviklinga av råoljeprisen og *forventningane* om den framtidige oljeprisen har sterk innverknad på produksjonsnivå og omfang av ordrar som blir inngått i næringa. Avgjerse knytt til investeringar innan oljebransjen er spesielt påverka av kva forventningar aktørane har til den framtidige oljeprisen.

Datagrunnlag

For bestemte produksjonsteknologiar kan det vere ein sterk samheng mellom produksjon og sysselsetting, t.d. der produksjonsfaktorane står i eit relativt fast forhold til produksjonsnivået slik ein finn det i såkalla Leontief-produktfunksjoner med faste produksjonskoeffisientar, slik det er i det regionaløkonomiske modellsystemet PANDA (*Plan- og analysesystem for næring, demografi og arbeidsmarked*).⁴

I denne analysen blir det brukt offentleg tilgjengelege makrodata frå Statistisk sentralbyrå (SSB). Dataa er publisert med relativ hyppig frekvens og med kort tidsetterslep frå observasjonstidspunkt til publisering. Vi må derfor halde oss til dei kategoriar SSB publiserer sysselsettingstal for, så det let seg ikkje gjere her å analysere samanhengen mellom produksjon og etterspurnad etter arbeidskraft direkte, t.d. på bedriftsnivå.

Metodane her er nytta på produksjon av skip og oljeplattformer. Dette kan sjåast som eit testcase for produksjon av ei rekkje tilsvarande analysar som *kan* vere mogleg å gjennomføre på produksjonsindeksar. For følgjande næringar blir det publisert produksjonsindeksar:

Bygg og anlegg:

bygg og anlegg i alt; bygg i alt; nybygg; rehabilitering av bygg; anlegg

Olje og gass, industri, bergverk og kraftforsyning:

utvinning og utvinningstenester i alt; petroleumsretta leverandørindustri og utvinningstenester i alt; petroleumsretta leverandørindustri i alt; utvinning av råolje; utvinning av naturgass; utvinningstenester; tekstil-, klede- og lèrvareindustri; papir- og papirvareindustri; oljeraffinering og kjemisk farmasøytisk industri i alt; kjemiske råvarer; metallindustri i alt; ikkje-jernhaldig metall; metallvareindustri; dataindustri og elektrisk utstyrsindustri; maskinindustri; bygging av skip og oljeplattformer; annan verkstadindustri; og maskinreparasjon og -installasjon.

Produksjonsindeksen (og ordreindeksen) for bygging av skip og oljeplattformer er (var) utvalsundersøkingar av næringane som inngår i Nace 30.11 Bygging av skip og båtar. Dette dekkjer:

- 30.111 Bygging av skip og skrog over 100 br.tonn
- 30.112 Bygging av skip og skrog under 100 br.tonn
- 30.113 Bygging av oljeplattformer og modular
- 30.114 Bygging av anna flytande materiell
- 30.115 Innreiings- og installasjonsarbeid utført på skip over 100 br.tonn
- 30.116 Innreiings- og installasjonsarbeid utført på riggar og modular

Indeksane dekkjer ikkje aktivitet som er registrert under andre næringskodar, inkl. støyping av betongunderstel til plattformer som ligg under 42.90 Bygging av andre anlegg.

⁴ PANDA er eit modellsystem som fylkeskommunane driv saman gjennom *Panda analyse*. Sjå www.pandaanalyse.no

Tidsserien som vert brukt er kvartalsdata (månadsdata rekna om til kvartalsdata),⁵ og seriane inkludert i analysen dekkjer tidsrommet 1995(K1) til 2017(K2). Ordreindeksen vart avslutta ved 2017(K4).

Analysen startar med å sjå på dynamikken mellom følgjesvis den ujusterte produksjonsindeksen for bygging av skip og oljeplattformer (SSB, tabell 07095) og nominell råoljepris på import av råolje i EU (Eurostat). Rapporten analyserer deretter korleis samanhengen er mellom produksjonsnivået og den ujusterte ordretilgangen til næringa (SSB, tabell 08186, alle marknader).

Analyse

I det følgjande blir det vist korleis tidsserieanalyse kan nyttast til prognose og planleggingsformål. Ein fagleg analyse som dette krev ei rekkje mellomrekningar og statistiske testar. Desse operasjonane er ikkje inkludert her. Næringa som blir brukt som eksempel er «bygging av skip og oljeplattformer» i SSB sine ordre- og produksjonsindekstabellar.

Dette er ikkje ein lett bransje å analysere fordi aktivitetsnivået er påverka av ei rekkje faktorar som følgjer internasjonale høve: geopolitiske tilhøve, råoljepris, gasspris, pris på skifergass og skiferolje, pris på alternative energikjelder (sol og vindkraft), og nasjonal oljepolitikk, for å nemne noko. Dette er storleikar som krev mykje arbeid å få målt og implementert i ein modell. Desse tilhøva varierer over tid, dei påverkar kvarandre, og gjer det svært vanskeleg estimere dynamikken i næringa fullt ut.

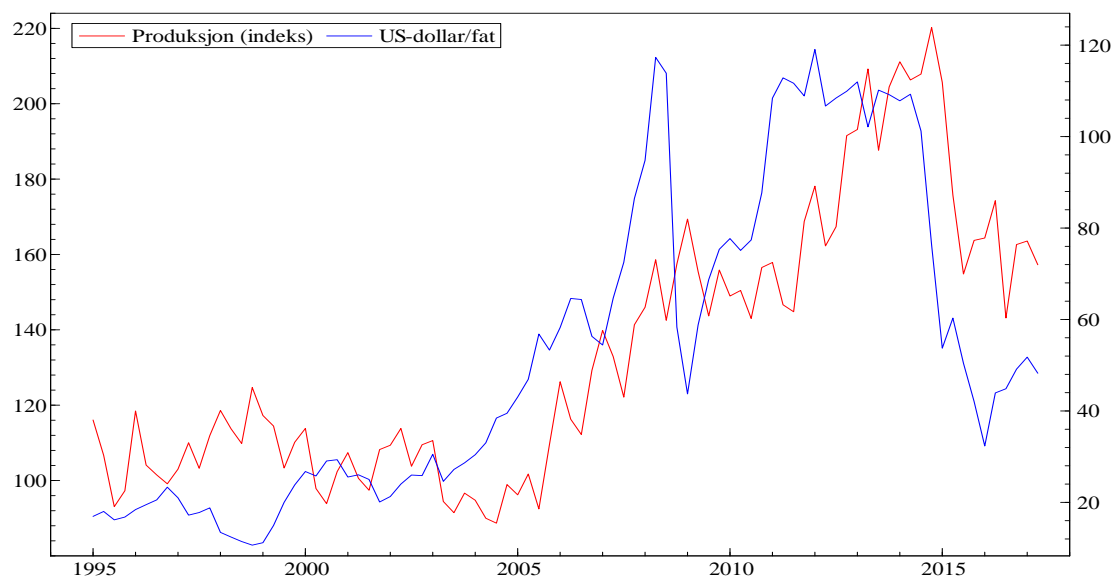
Bygging av skip og oljeplattformer er sjølvstarkt påverka av råoljeprisen. Figur 2 viser dette. Venstre vertikale akse viser aktivitetsnivået målt med produksjonsindeksen (volumindeks), og høgre akse viser råoljepris («crude oil») målt i US-dollar per fat.

Metodemerknader

Figur 2 viser at variablane varierer og «vandrar» betydeleg, utan å konvergere mot eit bestemt nivå, men samtidig er inntrykket at produksjonsnivået og råoljeprisen heng nokolunde saman. Formelle, statistiske testar viser at *kausaltetsretninga* går den venta vegen frå råoljepris til produksjon, og *ikkje* omvendt. Figur 2 viser at råoljeprisen spelar naturlegvis ei viktig rolle når det gjeld utviklinga innan dei oljerelaterte næringane. Ordretilgangen til denne næringa kan som nemnd òg nyttast til å forklare variasjonen innan produksjon av skip og oljeplattformer. Dette vert teke opp i del 3 av analysen. Mellom anna viser ei *fourieranalyse* at ein ikkje kan sjå bort frå at *produksjonsindeksen* og *ordreindeksen* deler ein syklisk variasjon med periodelengde lik ca. sju og eit halvt år. Det går fram av kausalanalysane at råoljeprisen *både* påverkar produksjonsnivået og variasjonen i ordretilgangen, men *ikkje* omvendt. Det er nærliggande å tru at kausaliteten er samansett, og at ei kausalkjede går følgjesvis frå oljepris til ordretilgang, og frå ordretilgang til produksjon, og at den andre kausalkjeda går direkte frå oljepris til produksjon. Viss ein skal ta omsyn til begge årsaks-verknad banene, må ein estimere eit *system* av likningar. Dette er ikkje gjort her.

Det viser seg at tidsseriane for produksjon og råoljepris *ikkje* er stasjonære seriar. Dette inneber at første og/eller andre-ordens momenta i den statistiske fordelinga (gjennomsnitt og varians) ikkje er konstante eller tilstrekkeleg stabile. Vidare kan ein sjå av figur 2 at det er spesielt effekten frå finanskrisa i 2008 samt starten og etterdønningane av fallet i oljeprisen, hausten 2014, som kjem fram som kraftige endringar i tidsseriane. Mangel på stabilitet gjer det vanskeleg å lage treffsikre prognosemodellar. Standardavviket til endringa i produksjon og råoljepris er følgjesvis $\mp 8,6\%$ og $\mp 15,4\%$ per kvartal, og på årsbasis er variasjonen følgjesvis ca.

⁵ Ordretilgangsindeksen er berre publisert kvartalsvis. Andre seriar er derfor rekna om til kvartalsdata.



Figur 2: Produksjon av oljeplattformer målt med ein indeks (venstre y-akse) og råoljepris målt i US-dollar per fat (høgre y-akse). Kjelde SSB og Eurostat.

18 og 30 %. Ein kan ikkje tilbakevise hypotesen at dei to prosessane har stokastisk trend, m.a.o. at dei er integrerte av første orden, og at dette fører med seg at dei OLS-estimerte koeffisientane ikkje følgjer fordelingane vi normalt nyttar i statistiske testar, m.a.o. at det ikkje gir meining å nytte konvensjonelle t - og F -testar.

Meiningsfull statistisk analyse krev at variablane som inngår i modellen har same integrasjonsgrad, og at lineære kombinasjonar av dei dannar eit stabilt system. Prosessar med desse eigenskapane aukar òg faren for at eventuelle målte samanhengar mellom denne type variablar er spuriøse. I nokre tilfelle kan ikkje-stasjonære prosessar danne eit stasjonært system, men det føreset at dei deler same stokastiske eigenskapar.

Første del av analysen (del 1) går ut frå at seriane må transformerast til stasjonære seriar før samanhengen mellom dei kan analyserast, medan del 2 analyserer eit integrert, dynamisk system med moglege målbare, *langsiktige* eigenskapar. Del 3 analyserer samanhengen mellom produksjon av skip og oljeplattformer og omfang av ordrar i næringa, men kor dei to tidseriane har forskjellige dynamiske eigenskapar.

DEL 1: KORTSIKTIG ANALYSE AV SAMANHENGEN MELLOM PRODUKSJON OG RÅOLJEPRIS

Kausalanalysar viser at råoljeprisen spelar ei viktig rolle i å bestemme dynamikken i produksjonen av oljeplattformer og skip. I dei vidare berekningane går vi ut frå at råoljeprisen er *eksogen* i relasjon til produksjonen. Dette inneber at variasjon i produksjonen vert forklart ved variasjon i råoljeprisen. Både produksjon og råoljepris er ikkje-stasjonære prosessar. I denne delen av analysen vert det føreset at tidsseriane *ikkje* delar den same stokastiske trenden, og dette impliserer at dynamikken må estimerast med bruk av transformerte variablar, og at modellen av den grunn vert basert på *kortsiktig* informasjon.

Modellar

Variablane er transformert med første differens,⁶ og dei er i tillegg transformert logaritmisk.⁷ Logaritmisk transformasjon er gjort for å minimere problemet med støy i variansstrukturen, og bruk av logaritme gjer at dei estimerte koeffisientane gjev informasjon om elastisiteten mellom variablane. Følgjande kortsiktige modell er utleia, og den kan vere ein «god» kandidat til å måle ein mogleg *kortsiktig* samheng mellom endring i produksjon (Δy) og endring i oljepris (Δx). Tal i parentes viser standardavvik:

⁶ $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$

⁷ Definerer $y_t = \ln(Y_t)$: naturlege logaritmen av produksjonsindeksen på tidspunkt t , og $x_t = \ln(p_t)$: naturlege logaritmen av råoljeprisen målt i US-dollar på tidspunkt t .

$$\Delta y_t = \begin{matrix} 0.02207 & - & 0.06922 & \Delta x_{t-1} & + & 0.08608 & \Delta x_{t-2} \\ (0.0128) & & (0.0434) & & & (0.0435) & \\ - & 0.05832 & S_2 & - & 0.07854 & S_3 & + & 0.069 & S_4 \\ (0.0181) & & (0.0187) & & (0.0181) & & & & \end{matrix} \quad \text{Likning \#1}$$

Alle koeffisientane er signifikant forskjellige frå null, bortsett frå koeffisienten til oljeprisen i førre kvartal Δx_{t-1} har ein noko låg p-verdi = 0.11. Den estimerte modellen viser at sesongvariasjonen (S) er relativt sterk. Modellen forklarar 51 % (justert \bar{R}^2) av variasjonen i den avhengige variabelen. Modellen har gode statistiske eigenskapar. Modellen viser at endring i råoljepris har signifikant effekt etter eitt og to kvartal på produksjonen. Koeffisientestimata til sesongvariablane måler den relative endringa eit bestemt kvartal har på forventa produksjon. Sesongeffekten knytt til t.d. fjerde kvartal er 0,069. Estimatet viser at i dette kvartalet aukar forventa produksjonsnivå med $(e^{0.069} - 1)100 = 7,14$ % i forhold til første kvartal.

Endring i råoljeprisen er estimert som ein autoregressiv prosess med ledd av første og femte orden. Modellen kan uttrykkast på følgjande vis (standardavvik i parentes):

$$\Delta p_t = \begin{matrix} 0.26 & \Delta p_{t-1} & - & 0.189 & \Delta p_{t-5} \\ (0.105) & & & (0.107) & \end{matrix} \quad \text{Likning \#2}$$

Modellen viser at informasjon tilbake i tid, følgjevis eit kvartal og eit år og eit kvartal, kan nyttast til å seie noko om korleis oljeprisen endrar seg i dag. Modellen for råoljeprisen har òg gode statistiske eigenskapar, bortsett frå at residualane ikkje er normalfordelte. Dette skuldast betydelege skift i prisen (sjå figur 2) som ikkje er teken omsyn til i spesifikasjon av modellen. Vidare kan ein sjå i figur 2 det betydelege fallet i råoljeprisen som starta hausten 2014.

Prediksjon

Dei estimerte modellane kan nyttast til enkle prediksjonsformål. Problemet er at dei langsiktige prediksjonane *ikkje* kan gjerast presise. Dette skuldast at begge variablane er ikkje-stasjonære prosessar, og i og med at det var naudsynt ut frå dynamiske eigenskapar å differensiere variablane, forsvann òg mykje informasjon.

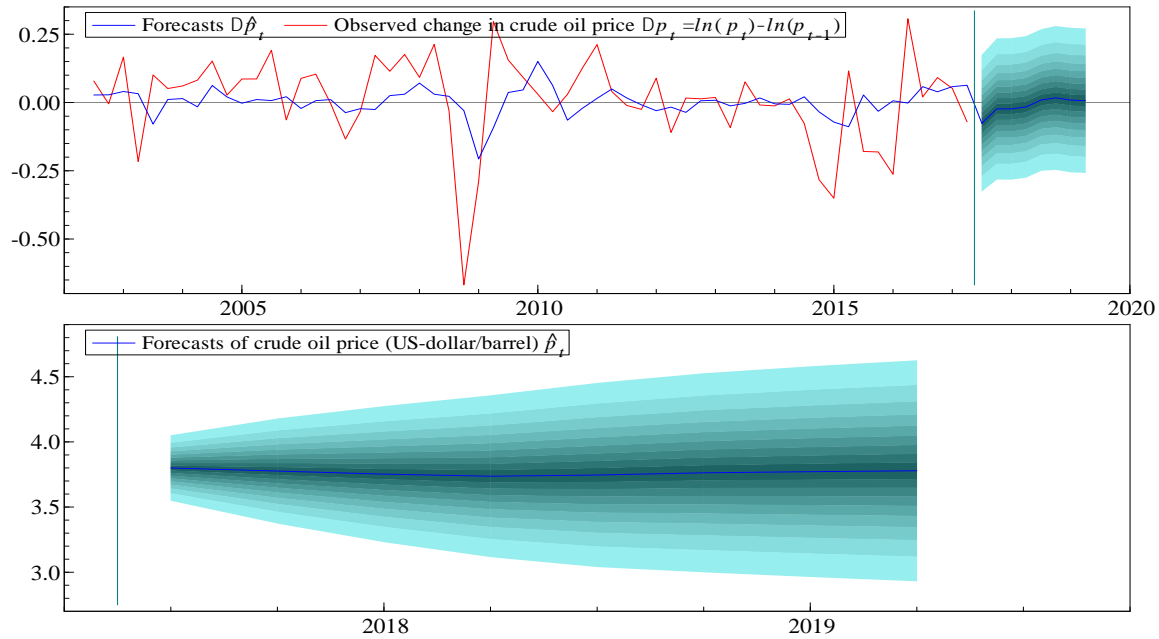
Figur 3 og 4 viser eit eksempel på prediksjon for perioden 2017(K3)-2019(K1) basert på desse kortsiktige modellane. Prediksjonane i denne type modellar føreset *først* framskriving av råoljeprisen. Denne informasjonen blir deretter brukt i modellen som estimerer endring i produksjonen av skip og oljeplattformer.

Figur 4 viser observert, estimert, og statistisk framskriving av endring i produksjonen og nivå på framtidig produksjon for perioden 1997(K3)-2019(K1).

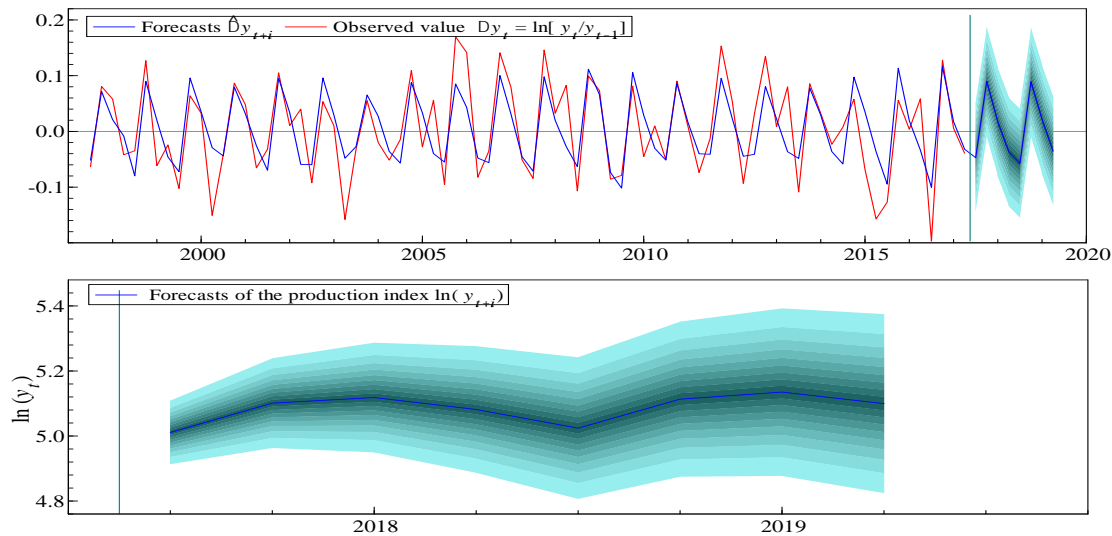
Figur 5 viser korleis produksjonsindeksen på nivå både har utvikla seg, og korleis den kan kome til å utvikle seg i perioden 2007(K3)-2019(K1) innan det skraverte, farga området som viser 95 % konfidensintervallet for prognosen.⁸

Figur 3, 4 og 5 viser at usikkerheita knytt til råoljepris og produksjon aukar forholdsvis raskt med kor langt ein ønsker å sjå inn i framtida. Ei viss usikkerheit vil det alltid vere, men i dette tilfelle vil den nødvendigvis vere stor fordi både produksjon og spesielt oljepris ikkje er stasjonære prosessar. For å redusere usikkerheita kring prognosane, er det nødvendig å inkludere informasjon som har å gjere med geopolitikk, konflikatar mellom land, energipolitikk, forhandlingane mellom OPEC-medlemmane osb. Det er utanfor omfanget av denne rapporten. Poenget her at mangel på stabilitet i desse prosessane gjer det spesielt vanskelig for planleggarane å seie noko om framtida.

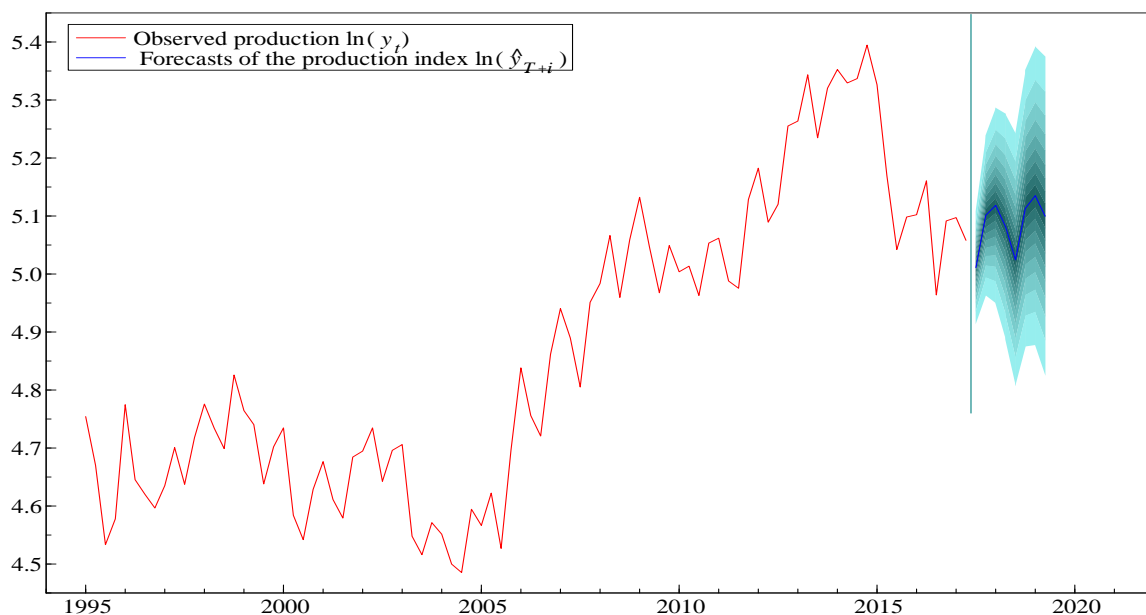
⁸ Konfidensintervallet er berekna som summen av variansen til følgjevis residualleddet (σ_u^2) og variansen som skyldast variasjon knytt til estimeringa av koeffisientane $[se(\hat{y}_{t+h})]^2$. M.a.o. konfidensintervallet for framskrivinga h -periodar av den avhengige variabelen $E(\hat{y}_{t+h}|I_t)$, gjeve informasjonsmatrisen I_t , kan bereknast på følgjande vis: $\hat{y}_{t+h} \mp 1.96se(\hat{e}_{t+h})$, kor $se(\hat{e}_{t+h}) = \{(se(\hat{y}_{t+h}))^2 + \sigma_u^2\}^{1/2}$.



Figur 3: Øvste illustrasjon viser observert, estimert og statistisk framskrivning [2017(K3)-2019(K1)] av endring i råoljepris inkludert 95 % konfidensintervall. Nedste illustrasjon viser statistisk framskrivning av oljeprisen ved å integrere estimert endring for perioden 2017(K3)-2019(K1), m.a.o. $\ln(p_t) = \ln(p_T) + \sum_{i=T+1}^{t+h} \Delta \ln(p_i)$, kor p_T er siste observerte oljepris 2017(K2), og horisonten på framskrivinga er h-kvartal fram til 2019(1).



Figur 4: Øvste illustrasjon viser observert, estimert og statistisk framskrivning av endring i produksjon. Nedste illustrasjon viser statistisk framskrivning av produksjonsnivået. Framskrivning av produksjonsnivå er basert på integrering av estimert, statistisk endring i produksjonen for perioden 2019(K3)-2019(K1) inkludert 95 % konfidensintervallet.



Figur 5: Observert og estimert prognose for produksjon innan produksjon av skip og oljeplattformer for perioden 2017(K3)-2019(K1).

DEL 2: LANGSIKTIG RELASJON MELLOM TO IKKJE-STASJONÆRE TIDSSERIEAR

Modell

Modellen nedanfor er utleia frå ein generell, fleksibel autoregressiv modell av høgare orden p og q (standardavvik i parentes).

$$\begin{aligned} \Delta y_t = & -0.1803 \Delta y_{t-1} + 0.5035 \Delta x_t + 0.04317 \Delta x_t \\ & (0.101) \quad (0.148) \quad (0.0413) \\ & -0.1085 \Delta x_{t-1} - 0.1329 y_{t-1} + 0.05014 x_{t-1} \\ & (0.0431) \quad (0.0372) \quad (0.0132) \\ & -0.07395 S_2 - 0.1131 S_3 + 0.03134 S_4 \\ & (0.0183) \quad (0.0219) \quad (0.0235) \end{aligned}$$

Likning #3

Statistisk sett oppfyller modellen validitetskrava til det som reknast som ein «god» statistisk modell. Modellen forklarar ca. 60 % av variasjonen i den avhengige variabelen (Δy) som er *endring* i produksjon av skip og oljeplattformer i perioden 1995(K1)-2017(K2). Det interessante med modellen, er at den integrerer *kort* og *langsiktig* dynamikk mellom produksjon innan bygging av skip og oljeplattformer og råoljepris (Δx og x). Modellen viser at den kortsiktige dynamikken er kompleks. Berekningane viser at sesongvariasjonen er sterk, og forteikna på dei estimerte koeffisientane til den kortsiktige dynamikken (Δy_{t-1} , Δx_t , Δx_{t-1}) viser at ikkje alle nødvendigvis samsvarar med økonomisk teori, men dette skuldast den kortsiktige variasjonen som igjen skuldast strukturen i dataa. Koeffisientestimata til sesongvariablane (S) viser at aktivitetsnivået i denne bransjen er høgast i fjerde og første kvartal, og lågast tredje kvartal. Bransjen er påverka av oljeprisen. Analyse av oljeprisen indikerer at den kanskje har eit visst innslag av sesongvariasjon, men sesongeffekten er ikkje signifikant.

Metodemerknader

Til planlegging er det først og fremst det langsiktige forholdet mellom oljepris og aktivitetsnivået i bransjen som er av interesse å få kunnskap om. Det interessante ved modellen, er at den gjev informasjon om det langsiktige forholdet mellom råoljepris og aktivitetsnivået innan bygging av skip og oljeplattformer. Den langsiktige relasjonen representerer den langsiktige likevekta, medan Δy_{t-1} , Δx_t , Δx_{t-1} «fangar» opp kortsiktig dynamikk. I praksis realiserast ikkje noko langsiktig likevekt av årsakar som er nemnt i innleiinga. Det er heller snakk om ein *konvergens* mot ei langsiktig likevekt.

Prediksjon

Frå modellen kan den langsiktige likevekta mellom produksjon og råoljepris utleiast, og den kan ferdig utrekna uttrykkast som: $y = 3,79 + 0,38x$, der y er logaritmen til produksjonsindeksen og x er logaritmen til råoljeprisen per fat (målt i USD). Estimaten $\beta = 0,38$ ($\sigma_\beta = \pm 0,07$) viser at viss oljeprisen på lang sikt aukar med 1 %, aukar produksjonen av skip og oljeplattformer med 0,38 %. Hastigheita på justeringa mot likevekta er berekna til $\lambda = -0,13$ ($\sigma_\lambda = \pm 0,04$), som viser at aktivitetsnivået endrast med 13 % per kvartal som følgje av ei permanent, langsiktig nivåendring i råoljeprisen, og målar med det kor *raskt* produksjonen responderer. Annualisert utgjer det ca. 63 % per år. Viss til dømes oljeprisen aukar permanent frå eit nivå til eit anna, tek det i underkant av åtte kvartal eller ca. to år til produksjonen eller aktivitetsnivået i næringa er fullt ut tilpassa det nye oljeprisnivået.

Eit anna eksempel som illustrerer korleis modellen kan nyttast til prediksjonsformål, er kva som skjer med produksjonen viss det er god grunn til at oljeprisen endrar nivå på lang sikt. Estimaten $\beta = 0,38$ er eit langsiktig elastisitetsmål mellom produksjon og råoljepris. På det tidspunktet vi gjorde modellberekningane var oljeprisen ca. USD 50. I skrivande stund (første kvartal 2018) ligg råoljeprisen oppunder USD 70, m.a.o. ei auke på 40 %. Om oljeprisen stabiliserer seg på dette nivået, vil produksjonen av skip og oljeplattformer i følgje modellen vere 15 % større om to år enn i dag ($40\% \times 0,38$). Gitt at dagens tal lærlingar i næringa er «korrekt» dimensjonert, at produksjonen i Hordaland er proporsjonal med produksjonen på landsbasis (som analysen er gjort på), og at kapasiteten for lærlingar er proporsjonal med produksjonen, må vi ut frå oljeprisen åleine vere budd på at fylkeskommunen i løpet av dei to neste åra må samla sett tilby 15 % fleire lærlingar til næringa.

I skrivande stund har fylkeskommunen 67 lærlingar i næringa. Gjeve føresetnadene over, og alt anna like, vil det da vere behov for gradvis oppbygging av ti *ekstra* læreplassar dei neste to åra.

DEL 3: FRAMSKRIVING AV PRODUKSJON MED BRUK AV ORDREINDEKSEN

Denne delen gjer kort greie for korleis produksjon av skip og oljeplattformer er påverka av variasjon i ordretilgangen. Figur 6 viser korleis produksjonen av skip og oljeplattformer og ordretilgang (målt med ein verdiindeks), begge prosessar uttrykt ved indeksar, har utvikla seg i tidsrommet 1995(K1)-2017(K2).

Modellar

Kausalanalysar viser at variasjon i ordretilgangen forklarar produksjonen av skip og oljeplattformer, men ikkje omvendt. Evaluering av indeksen for ordretilgangen indikerer at den er ein stasjonær autoregressiv prosess av andre orden. Variablane er som før på logaritmeform. Prosessen kan uttrykkas på følgjande vis (standardavvik i parentes):

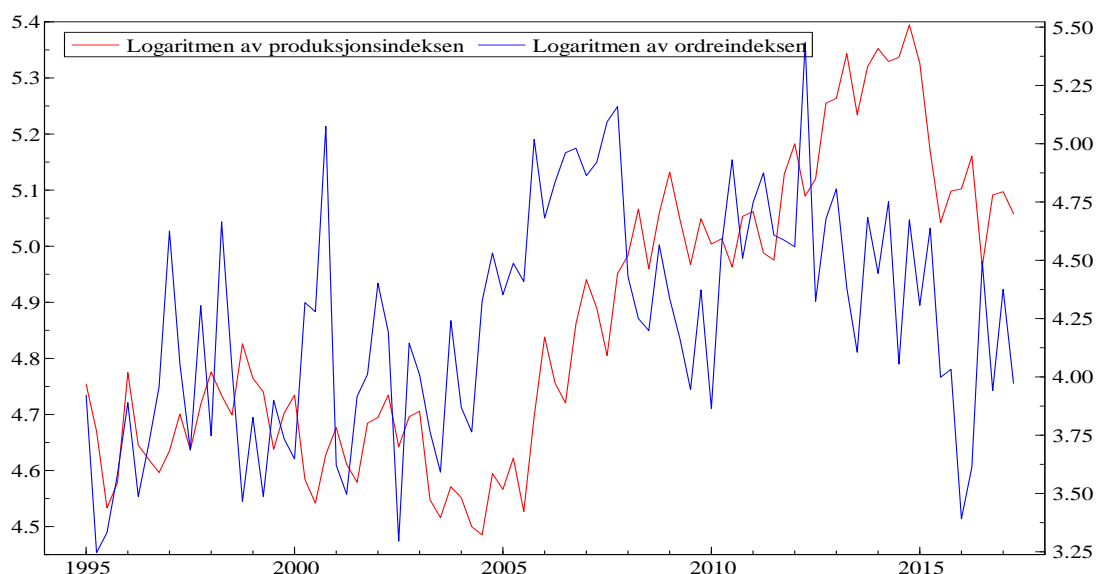
$$x_t = \underset{(0.102)}{0.3806} x_{t-1} + \underset{(0.102)}{0.264} x_{t-2} + \underset{(0.419)}{1.518} \quad \text{Likning \#4}$$

Prosessen som er vist i likning #4 har ein kortsiktig dynamikk, og prosessen konvergerer relativt raskt. Modellen har gode statistiske eigenskapar sjølv om standardavviket til dei estimerte koeffisientane må korrigerast for støy og avvik i variansstrukturen. Viss ein løyser likning #4, får ein følgjande uttrykk for utviklinga i ordreindeksen: $x_t = 4,28 + 0,11(0,74)^t + 0,21(-0,36)^t$ med startverdi i $t = 0$ for første kvartal 2017. Modellen forklarar 32 % av variasjonen i den avhengige variabelen.

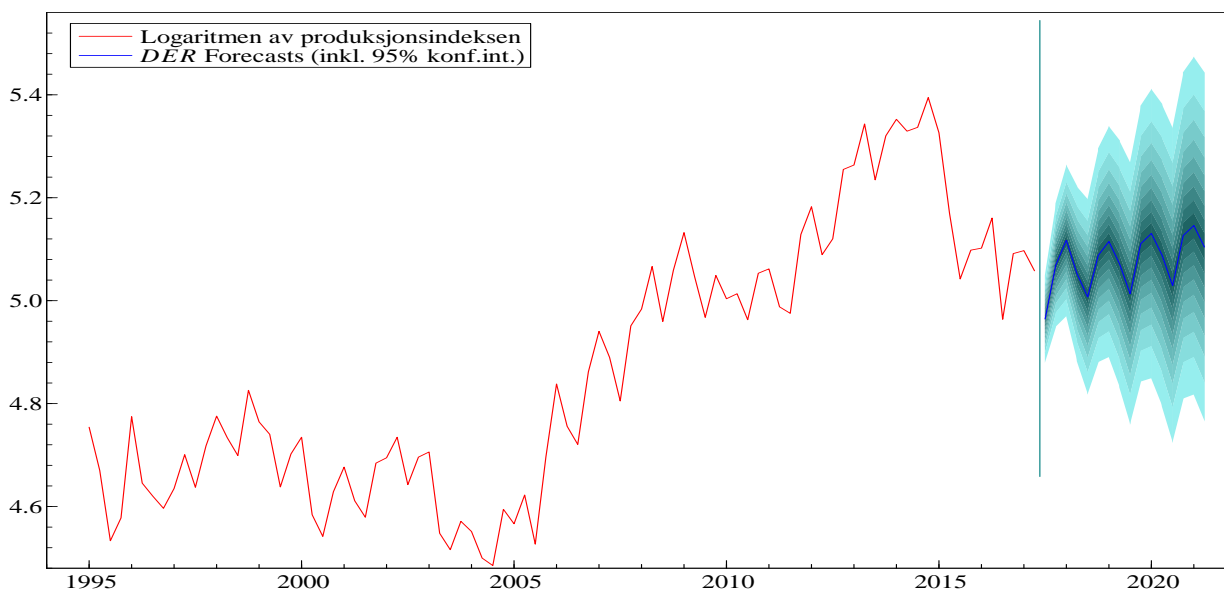
Samanhengen mellom nivået på ordreindeksen og kortsiktig, kvartalsvis *endring* i produksjon av skip og oljeplattformer kan estimerast med følgjande modell (standardavvik i parentes):

$$\begin{aligned} \Delta y_t = & - \underset{(0.0673)}{0.1358} + \underset{(0.0137)}{0.03976} x_{t-1} + \underset{(0.0157)}{0.03552} x_{t-6} \\ & - \underset{(0.0147)}{0.03895} x_{t-7} - \underset{(0.0173)}{0.06133} S_2 - \underset{(0.0163)}{0.0791} S_3 \\ & + \underset{(0.0166)}{0.07793} S_4 \end{aligned} \quad \text{Likning \#5}$$

Legg merke til at den avhengige variabelen Δy_t er på differensform. Dette skuldast at produksjonen er ein ikkje-stasjonær prosess. Modellen har gode statistiske eigenskapar, og modellen forklarar 62 % av variasjonen i endringa i produksjonen av skip og oljeplattformer. Merk at sesongvariasjonen har same innverknad som er påpeikt tidlegare i analysen.



Figur 6: Produksjon av oljeplattformer målt med ein indeks (venstre y-akse) og ordretilgangen (heime- og eksportmarknaden) målt med indeks (høgre y-akse) for perioden 1995(K1)-2017(K2). Kjelde SSB.



Figur 7: Observert og estimert prognose for produksjon innan produksjon av skip og oljeplattformer for perioden 2017(K3)-2020(K2).

Prediksjon

Modellen har eit nesten to års «minne», der storleiken på ordreindeksen i føregåande, sjette og sjuande kvartal *tilbake* i tid forklarar dagens *endring* i produksjon. Denne dynamikken kan nyttast viss ein ønsker å estimere korleis produksjonen kan kome til å utvikle seg på kort sikt. Omgrepet «kort sikt» er nytta fordi modellen kan berre nyttast i ein kortsiktig prognose. Grunnen til det er at ordreindeksen, avhengig av verdi, gjev positiv eller negativ endring i produksjon, og desse endringane er *ikkje* avgrensa oppover eller nedover så lenge tida går. Det betyr at produksjon kan bli uendelig stor så lenge indeksen er såpass høg at endringa i produksjonen er positiv. Denne modellen kan *ikkje* etablere ei langsiktig likevekt sjølv om ordreindeksen er konstant over lang tid. På lang sikt kan ein forvente at produksjonen ikkje endrar seg når ordreindeksen ligg på eit gitt nivå over

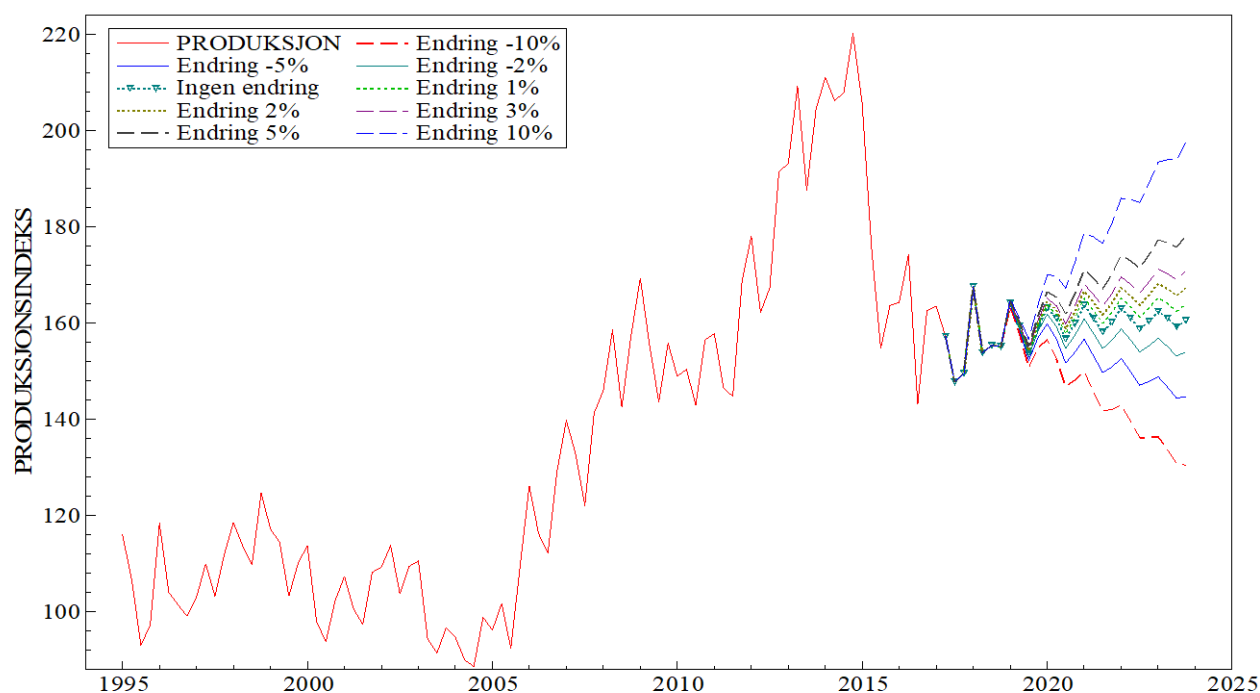
fleire år. I og med at modellen har desse svakheitene, ville den berre kunne nyttast i kortsiktige prognoseføremål, t.d. fire år, og modellen måtte oppdaterast fortløpande om nye data vart tilgjengeleg.

Ei type framskriving kan gjerast ved først å nytte likning #4 til å framskrive ordretilgangen. Desse estimerte tala blir i neste omgang nytta i framskrivinga av endringa i produksjonen uttrykt ved likning #5. Framskrivinga av endringa i produksjonen kan enkelt transformerast til ein nivåvariabel, ved å integrere over dei estimerte endringane, og at ein kan fortløpande for kvart kvartal bruke oppdaterte verdiar. Resultatet er vist i figur 7. No skal det òg leggjast til at den kortsiktige modellen som her er estimert er berre å rekne som ein av fleire modellar som kan nyttast, og denne modellen er ikkje nødvendigvis den «beste» modellen. Det vil krevje noko meir arbeid å nytte formelle kriterier til å identifisere den beste modellen. Som eit eksempel, kan det følgjande kortsiktige modell vere eit interessant alternativ til den modellen som nettopp er skildra (notasjon og variabeldefinisjonar er som før):

$$\begin{aligned} \Delta y_t = & -0.2892 \Delta y_{t-2} + 0.2226 \Delta y_{t-4} - 0.2402 \Delta y_{t-6} \\ & (0.108) \quad (0.103) \quad (0.0988) \\ & + 0.04969 \Delta x_{t-4} + 0.05612 \Delta x_{t-6} + 0.03658 \Delta x_{t-8} \\ & (0.0153) \quad (0.016) \quad (0.0168) \end{aligned} \quad \text{Likning \#6}$$

Modellen (likning #6) har gode statistiske eigenskaper, og i tillegg *konvergerer* den når forklaringsvariablane ikkje endrar seg t.d. i ei langsiktig likevekt. Mangel på konvergens er ulempen med modellen som er skildra i likning #5. Men modellen (likning #6) i seg sjølv kan ikkje identifisere likevekta utan å inkludere meir informasjon. Ved å kombinere likning #6 og likning #4, kan ein analysere korleis produksjonen endrar seg under forskjellige scenario når det gjeld utviklinga av den kvartalsvise *veksten* i *ordretilgangen*. Legg merke til differenslikninga (likning #4) kan uttrykkast som $\Delta x_t = 1.518 + 0.264x_{t-2} - 0.619x_{t-1}$, og den kan nyttast til å sjå korleis endring i tilgang på ordrar påverkar utviklinga i produksjonen slik det er gjort i figur 8. Figur 8 viser ei samling av scenario – kor den kvartalsvise endringa i *ordretilgangen* har ein *konstant* endring mellom -10 % og +10 % per kvartal. Prognosane starter på tidspunkt 2017(K3), medan 2015(K1)-2017(K2) er observasjonar av produksjonsindeksen.

Merk at scenarioa først får merkbart ulike utfall to år fram i tid. Det skuldast tidsetterslepet på to år, der faktisk informasjon frå dei siste to åra er med inn i modellen og gir forventna verdiar for dei neste to åra.



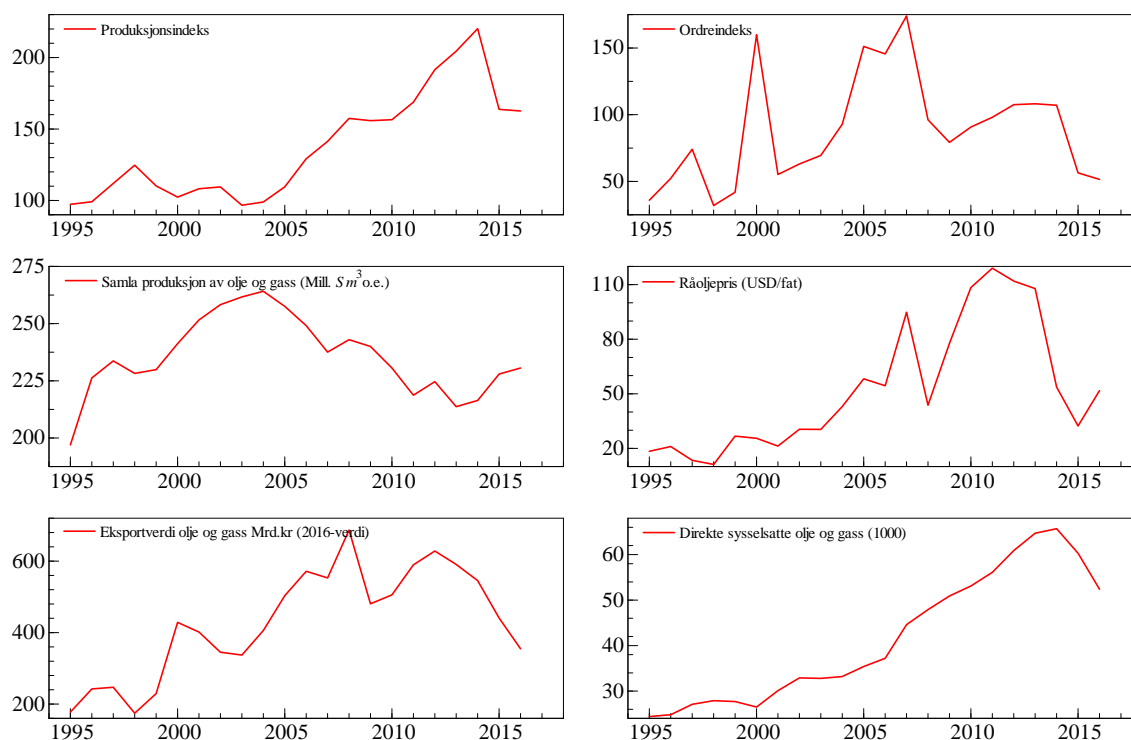
Figur 8: Observert [2015(K1)-2017(K2)] og kortsiktig prognose for produksjon [2017(K3)-2024(K4)] av skip og oljeplattformer under forskjellige kvartalsvise vekstslag for ordretilgangen.

Figur 8 viser at viss ordretilgangen ikkje endrar seg nemneverdig, vert produksjonen liggande og svinge rundt eit nivå på ca. 160. Viss endringa er positiv, m.a.o. tilgang på ordrar aukar kvart kvartal, da aukar òg produksjonen slik figuren viser. Tilsvarande kan ein lese av figur 8 at viss bransjen erfarer at tilgangen på ordrar går ned, fører det til at produksjonen går ned. Legg òg merke til at på grunn av tidslaget mellom endring i ordrar og produksjon, tek det ca. eit år frå endringa startar til det slår ut i endra produksjon. Det viser seg at viss ordretilgangen aukar t.d. med 5 % per kvartal, aukar produksjonen på kort sikt med ein lågare rate, men på lang sikt konvergerer endringa i produksjonen mot same endringsrata som endringa i tilgang på ordrar.

Prognose for petroleumsnæringa fram til 2030

Dette kapitlet ser nærare på petroleumssektoren, og om det er mogelig å nytte nokre av modellane i ei framskriving av t.d. sysselsettinga. I berekningane vert det nytta data publisert av SSB og Oljedirektoratet. Geografisk sett ligg tyngdepunktet til petroleumssektoren i Rogaland og Hordaland, men næringa held på å bygge seg opp langs kysten av Nord-Norge. Miljø- og næringspolitikk og marknadstilhøve for olje og gass legg føringar på utviklinga. Figur 9 viser nokre utvalde nøkkeltall for petroleumsnæringa i kombinasjon med bransjetala frå SSB (produksjons- og ordreindeksen) som dekkjar perioden 1995-2016.

Produksjons- og ordreindeksane som er inkludert i figur 9 er indikatorar som er utvikla av SSB, og dei dekkjar sjølve næringa, men òg anna næringsaktivitet som skipsbygging. Petroleumsnæringa utgjør ein betydeleg del av norsk økonomi. Figur 9 viser at den gjennomsnittlege eksportverdien av olje og gass dei siste fem åra har vore noko høgare enn 400 mrd. kr. per år. Eksportverdien utgjør ca. 50 % av samla eksport frå Noreg, men denne delen er svakt fallande. Talet på sysselsette i petroleumsnæringa (utvinning av råolje og naturgass, relaterte tenester og røytrtransport) har auka jamt frå 1995 og fram til prisfallet på olja hausten 2014. Desse tala gjeld *berre* bedrifter registrert innan utvinning eller utvinningstenester av råolje og naturgass (NACE 06 og 09.1). I toppåret 2014 talte dei sysselsette med desse næringskodene over 60 000. Prisfallet på olja reduserte dette talet med rundt 8 000 i løpet av 2015-2016. I tillegg til dette ble talet på tilsette hos teneste- og ustyrsleverandørar redusert med rundt 30-40 000. På toppen av dette kom konsumringverknader i næringar som ikkje kan reknast inn i olje- og gassklynga. I AUD-rapport nr. 1-15: *Olje- og gassklynga i Hordaland – produksjon*

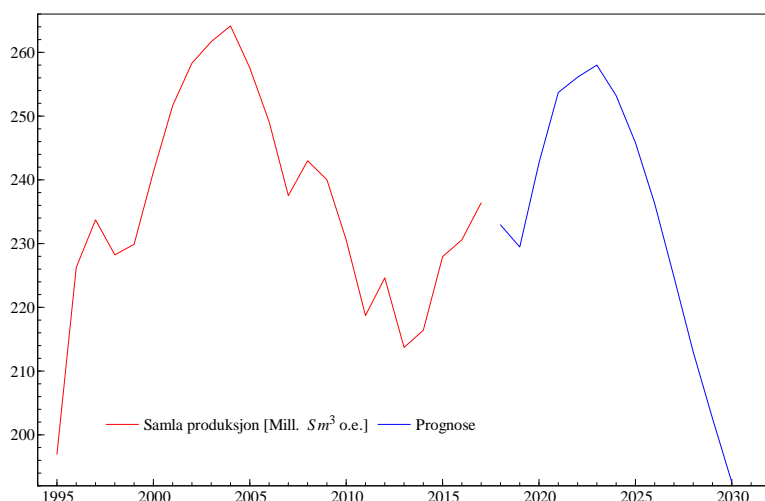


Figur 9: Observert produksjon av skip og oljeplattformer, ordreomfang, samla produksjon av olje og gass, råoljepris, eksportverdi av olje og gass samt direkte tilsette i petroleumsnæringa i Noreg i perioden 1995-2016. Kjelde: SSB og Oljedirektoratet.

og ringverknader, berekna vi at kvar arbeidsplass i klynga (i Hordaland) medførte 0,6 arbeidsplassar utanfor klynga. Om dette talet er representativt for landet, er det i alt mellom 60 000 og 80 000 arbeidsplassar som gjekk tapt som følge av oljeprisfallet.

Figur 9 viser at utviklinga av følgjende produksjonsindeksen, ordreindeksen, eksportverdi, råoljepris og direkte tilsette følgjer noko lunde same utviklingsbane. Desse variablane heng i hop. Sidan fallet i råoljeprisen utløyse dei store endringane, følgjer det at prisen spelar ein særskild viktig rolle i korleis næringa utviklar seg. Samtidig skal vi vere aktsam at så lenge oljeprisen varierer over break-even nivået, behøver ikkje denne variasjonen å påverke aktivitet i næringa. Dramatikken, og dei store endringane, oppstår når prisen varierer innan eit prisleie som trugar lønsemda, slik næringa opplevde i 2015-2016. Legg merke til at samla produksjon av olje og gass, målt i millionar standard kubikkmeter oljeekvivalentar, ikkje varierer med oljeprisen slik dei andre storleikane gjer. På lengre sikt vil nok prisen påverke alle storleikane. På kort sikt viser det seg at samla produksjon av olje og gass varierer med valutakursen mellom norske kroner per US-dollar. Når den norske krona svekker seg i forhold til US-dollar, viser det seg at samla produksjon av olje og gass aukar. Kursen på den norske krona er påverka av oljeprisen. Det viser seg at jo høgare prisen på råolja er – målt i US-dollar – jo sterkare er den norske krona vis a vis US-dollar. I tillegg er kronekursen påverka av pengepolitikken frå Norges Bank. Vi skal ikkje følgje dette sporet vidare, men desse samanhengane kan vere interessante å ta omsyn til i ei raffinering av dei estimerte modellane.

Figur 10 viser observert produksjon (1995-2016), målt i millionar standard kubikkmeter oljeekvivalentar (Sm^3 o.e.), og Oljedirektoratets prognose for 2017-2030.

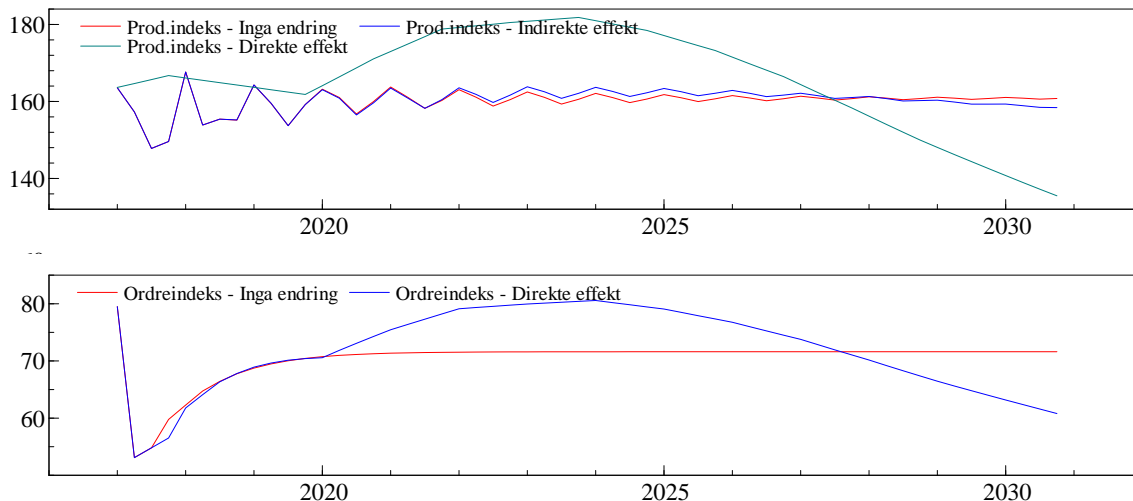


Figur 10: Observert og planlagt produksjon av olje og gass frå norsk sokkel 1995-2030. Kjelde: Oljedirektoratet.

Figur 10 viser at Oljedirektoratet ser for seg at produksjon faller jamt etter 2023. Den gjennomsnittlege, årlege reduksjonen i perioden 2024-2030 er -4 %. Prognosen viser at produksjonen reduserast frå ca. 220 mill. Sm^3 o.e. til rundt 200 Sm^3 o.e., m.a.o. produksjonen i 2030 forventast å vere noko lågare enn den var i 1995. Fallet i forventa produksjon er jamt fallande etter 2023, men det er uvisst om Oljedirektoratet forventar vidare fall etter 2030. Det viser seg at dette målet *ikkje* er korrelert med SSB sitt indeksmål for produksjon av skip og borreplattformer. For å knytte prognosen til Oljedirektoratet til modellane som er estimert i denne rapporten, er det *føresett* at endringane i dei årlege produksjonsprognosane òg vil gjelde for korleis ordre- og produksjonsindeksane vil utvikle seg over tid, og at utviklinga følgjer dynamikken som er skildra i dei estimerte differenslikningane. Oljedirektoratet opererer med årsdata slik at desse måla er i denne analysen rekna om til kvartalsdata, m.a.o. endring per år i produksjon er rekna om til endring per kvartal. Differenslikningane #4 og #6 er anvendt, *samt* at samanhengen mellom talet på *direkte sysselsette* i produksjon av olje og gass (y_t) og produksjonsindeksen (x_t) er berekna ved hjelp av differenslikninga #7. Begge variablane er transformert logaritmisk. Standardavvik i parentes:

$$\Delta y_t = \begin{matrix} 0.3908 & \Delta x_t & + & 0.3723 & \Delta x_{t-1} \\ (0.112) & & & (0.109) & \end{matrix}$$

Likning #7



Figur 11: Prognoser for produksjon og ordretilgang innan industribransjen «Bygging av skip og oljeplattformer» for perioden 2017-2030 som følgje av forventa utvikling innan utvinning av olje og gass på norsk sokkel.

Tre scenarier er vist i figur 11: (1) Alternativet «*inga endring*» nyttar differanselikningane #4, #6 og #7, og her tek ein ikkje omsyn til prognosen til Oljedirektoratet; (2) Alternativet «*direkte effekt*» føreset at endring i produksjonsindeksen for bygging av skip og oljeplattformer endrar seg i sama tempo som Oljedirektoratet forventar at produksjon av olje og gass kjem til å utvikle seg framover til 2030; (3) Alternativet «*indirekte effekt*» føreset at endringane i produksjonsindeksen vert utleia av differanselikninga #6 som viser korleis ordretilgangen påverkar produksjonen, og ordretilgangen følgjer likning #4, *samt* at endringsraten som følgjer av tala frå Oljedirektoratet tas inn som ein eksogen vekstimpuls i ordretilgangen, og da utviklar ordretilgangen seg på same måte som i alternativ (2).

Figur 11 viser at effekten av Oljedirektoratets forventa utvikling av produksjon av olje og naturgass er avhengig av kor sterkt sjølve produksjonen av petroleum påverkar industriproduksjon av oljeplattformer og skip. Resultatet av modellberekningane viser at viss den relative endringane i volum gass og olje som pumpast opp berre påverkar produksjonen via tilgang på ordrar (indirekte effekt), går det fram at det gjev liten effekt, sjølv om det går fram av figuren at både tilgangen på ordrar og produksjonen av skip og oljeplattformer aukar fram til 2020. Det inneber at når ein brønn er tom, vert den erstatta av ein ny brønn. Resultatet viser at aktivitetsnivået er nokolunde stabilt. Dette scenarier viser at produksjonsvolumet av gass og olje må endrast mykje kraftigare for at det skal påverke ordretilgangen og produksjonen. På den anna side viser analysen at viss volumproduksjonen av olje og gass påverkar *direkte* verftsproduksjonen, vil det naturlegvis òg påverke ordretilgangen langt kraftigare. Dette kan skje viss råoljeprisen endrast «radikalt». Men legg merke til at desse prognosane ser på endringane i forhold til situasjonen i 2015/16, m.a.o. like etter oljeprisfallet. Prognosane viser at næringa byggar seg opp til eit nytt, og høgare nivå, men endringa er ikkje så stor. Olje og gass er ein ikkje-fornybar ressurs, og på eit tidspunkt i framtida vil ikkje nye funn kunne erstatte tomme brønner, og da vil utviklinga likne den negative delen av scenarieret som er kalla «*direkte effekt*». Denne prosessen vil nok skje gradvis. I og med at petroleumsnæringa produserer eit produkt som aukar utslepp av klimagassar, skal ein helle ikkje sjå bort frå klimapolitikken kjem til å påverke aktiviteten i næringa på noko lengre sikt. Det er allereie nemnt at nivået på oljeprisen har stor innverknad på aktiviteten i næringa. Rapporten har vist korleis nivået på oljeprisen påverkar produksjon av skip og oljeplattformer. I desse scenarier, inkludert prognosen til Oljedirektoratet, er det føreset at oljeprisen *ikkje* er lågare enn ein antatt «break-even» pris som gjev positiv avkastning på investert kapital.

Diskusjon av resultat og metode

Berekningar viser at på kort sikt har råoljeprisen liten eller ingen effekt på produksjonen. Produksjonen har signifikant innslag av sesongvariasjon der aktiviteten er høgast i første og fjerde kvartal.⁹ Oljepris og produksjon er svært volatile seriar, og det gjer at det er vanskeleg å gi pålitelege estimat på kva som skjer i framtida. To analyseperspektiv blei utprøvd – alt etter kva eigenskapar tidsseriane har. Den første tilnærminga, der transformerte variablar i første differens blei anvendt (sjå likning #1 og #2), viste at produksjonen dei neste to åra vil ligge på dagens nivå, og med eit forholdsvis breitt konfidensintervall som illustrerer usikkerheita i prognosen. På den andre sida viser formelle, statistiske analysar at det er eit visst sannsyn for at det eksisterer ein *langsiktig* relasjon mellom råoljepris og produksjonen av skip og oljeplattformer. Berekningar viser at råoljeprisen påverkar produksjonen i Noreg. Analyse av det *langsiktige* likevektsforholdet mellom råoljepris og aktivitetsnivået i nemnte næring viser at 10 % endring i oljeprisen gir 3,8 % endring i produksjonen av skip og oljeplattformer. Vidare viser berekningane at bransjen har ei *justeringshastighet* mot likevekt som inneber at aktivitetsnivået endrast med ca. 13 % i løpet av eit kvartal som følgje av ei *permanent*, langsiktig endring i råoljeprisen. Full justering av produksjonen av ei permanent endring i råoljeprisen tek i gjennomsnitt ca. 2 år. Oljeprisfallet som starta hausten 2014, og som «stabiliserte» seg på eit lågare nivå i løpet av 2015, sette i gang betydelege strukturelle endringar i sektorane som er knytt opp til utvinning av olje og gass. Poenget her er at dei oljerelaterte næringane, som bygging av skip og oljeplattformer, har først nokolunde stabilisert seg ved utgangen av 2017, m.a.o. tok det ca. to år å stabilisere næringa etter at råoljeprisen stabiliserte seg rundt USD 50 per fat. I så måte er det interessant å sjå at den estimerte modellen samsvarer med dei historiske observasjonane. Oljeprisen har steget forholdsvis jamt dei siste tolv månadene, og ligg no (første kvartal 2018) like under USD 70 per fat.

Målsettinga med analysen er at den, ideelt sett, skal gjere greie for nokre modellar som kan medverke til å framskrive produksjonen eller aktivitetsnivået i næringa, og ut frå dette seie noko om behovet for arbeidskraft i næringa. Dei estimerte modellane (likning #1, #2, og #3) kan nyttast i framskriving av produksjon og råoljepris. Likningane kan «leggast» inn i eit rekneark, men prognosane føreset at ein først framskriv råoljeprisen anten med bruk av likning #2 eller bruk av andre kjelder. Det blei òg vist i del 3 korleis produksjonen av skip og oljeplattformer kan forklarast med bruk av variasjon i tilgangen på *ordrar* i næringa. Analysemetodikken i denne delen er lik den som ble vist i del 1, men ordreindeksen er ein stasjonær prosess i det tidsrommet som analysen omfattar sjølv om variasjonen er relativt stor. Her blei det òg vist korleis likning #4 og likning #5 kan kombinere, og på det vis nyttast i ei enkel framskriving av produksjonen. Ein alternativ, kortsiktig, modell (likning #6 i kombinasjon med likning #4) er anvendt for å vise korleis ein kan lage enkle prognoser for produksjonen basert på forskjellige forventningar om korleis ordrane i næringa utviklar seg. Dei som planlegg behov for arbeidskraft kan nytte likningane ved å sette inn dei tala dei finn rasjonelt å nytta, og på det vis lage seg scenario.

Viss det eksisterer eit nokolunde fast forhold mellom produksjonsnivået i næringa og mengd tilsette, er det sjølv sagt mogleg å nytte modellane til å seie noko om behovet for arbeidskraft. Viss det er høg korrelasjon mellom (langsiktig) variasjon i råoljepris og produksjonsnivået, kan denne relasjonen nyttast direkte på korleis dette påverkar sysselsettinga. Modellen viser i tillegg at det tek ca. to år frå oljeprisen endrar seg til produksjonen har tilpassa seg fullt ut det nye oljeprisnivået, og dette er informasjon som kan nyttast i den laupande dimensjoneringa av utdanningane. Men for å seie noko om framtidsutsiktene for produksjonen, må planleggjarane som nemnd gjere seg opp ei grunngeve meining om kva nivå oljeprisen blir liggande på i framtida. Det bør òg leggast til at måten næringa responderer på ei langsiktig endring i råoljeprisen er påverka av eksisterande lønsemd. Eit prisfall nært «break-even», kor dei variable kostnadene knapt er dekt, vil gje ei anna effekt på næringa enn om priset faller på eit nivå kor lønsemda fortsatt er høg etter priset. No er det slik at produksjonskostnadane varierer mellom felte, og det fører med seg at «break-even» nivåa heller ikkje er like mellom dei ulike olje- og gassfelte. I tillegg er det viktig å inkludere tilleggsinformasjon om korleis den langsiktige *teknologiske* utviklinga påverkar behovet for arbeidskraft – både med omsyn til mengde og i kvalitet. Ein må heller ikkje gløyme at behovet for arbeidskraft vil vere påverka av korleis *alderssamansettinga* til ein kvar

⁹ Ei langsiktig svinging i produksjonen på mellom sju og åtte år blei òg estimert, men dette kan skuldast ein spuris oscillasjon som følgje av at tidserien vandrar utan å konvergere mot eit langsiktig nivå. Denne svinginga deler produksjonen med ordretilgangen, og sånn sett styrkar det sannsyn for at svinginga er reell.

tid er blant dei som i dag arbeider i ein bransje. Dei som når pensjonsalderen og som går ut av arbeidsmarknaden skal erstattast av andre sjølv om produksjonen ikkje endrar nivå. Sysselsette i aldersgruppa 50-70 år utgjør i snitt rundt 30-35 % av samla tilsette.

Om oljeprisen i framtida held seg på USD 70, kan vi i laupet av ein to-årsperiode, m.a.o. rundt 2020/21, vente at produksjonen har auka med ca. 15 % i forhold til 2015/16-nivået. Det er òg å forvente at ordrane vil auke når råoljeprisen blir liggande på eit høgare nivå eller viser ein positiv, langsiktig trend. Viss aktørane i bransjen har sterke forventningar om at oljeprisen vil auke, vil det stimulere ordretilgangen. Estimering av ein dynamisk modell viser at både dagens nivå på råoljeprisen og prisen nokre kvartal tilbake i tid har innverknad på dagens ordremengd. Den *langsiktige* effekten av 10 % permant auke i prisen på olja, kan auke ordremengda med 4,1 %. Dette indikerer at oljeprisen har nokolunde same *langsiktige* effekt på produksjonen og ordreomfanget. Det formelle, statistiske problemet med denne modellen er at produksjon er ein prosess som truleg er ein stasjonær prosess medan oljeprisen er ein prosess som er integrert av fyrste orden, og det er som tidligare nemnt ikkje uproblematisk å kombinere prosessar med forskjellig integrasjonsgrad. Modellane som her er estimert viser likevel at dynamikken til følgjevis produksjon og ordreomfanget utviklar seg forskjellig på kort sikt. Viss oljeprisen aukar permanent med ca. 40 % i forhold til 2015/16-nivået, aukar ordreindeksen med 16 %. Det er sjølv sagt *ikkje* slik at ordreindeksen aukar momentant med 16 %. Dette er den akkumulerte auken over tid. Når ordreindeksen aukar, vil det òg auke produksjonen. Berekningane viser at det er eit etterslep mellom når oljeprisen endrar seg, og når det slår ut i ei endring i ordreindeksen, og tilsvarande er det tidsmessig etterslep mellom endring i ordreindeksen og endring i produksjonen. Berekningar indikerer at det tar ca. eitt og eit halvt år frå eit skift i oljeprisen fullt ut er absorbert i ordreomfanget.

Det er opplagt at observert utvikling av råoljeprisen og dei langsiktige forventningane til utviklinga av råoljeprisen har ei sterk innverknad på aktiviteten i næringa og kva kontraktar som vert inngått. Modellen som måler aktiviteten i næringa med bruk av råoljeprisen som forklaringsvariabel, har høgast reliabilitet når det skal lagast langsiktige prognosar. «Ordreindeks-modellane» kan *ikkje* nyttast som eit langsiktig prognoseverktøy då spesielt ein av desse modellane ikkje kan etablere ei stabil, langsiktig likevekt mellom ordreindeksen og produksjonsnivået. Det kan òg nemnast at ein viktig grunn til at produksjonen ikkje blei forklart ved å inkludere *både* ordreindeksen og råoljeprisen i ein og same modell, er at desse to variablane sterkt korrelerte, og dette fører til at dei statistiske resultatata vert svekka.

Det er ei styrke for fylkeskommunen å nytte forskjellige modellar i arbeidet med å anslå aktiviteten i ei næring, og frå dette finne rett tal elevar og lærlingar. Feil tilbod av elev- og læreplassar kan få store konsekvensar for dei det gjeld, og dimensjoneringa bør vere basert på mest mogleg robuste tal. Modellane som berre er gyldig innan eit kort tidsinterval kan vere nyttig å anvende når usikkerheita er stor kva veg marknaden utviklar seg, medan den «langsiktige» modellen har eit fortrinn viss desse storleikane dannar eit stabilt system. Fylkeskommunen og næringa bør difor sjå på begge modellane. Auken i råoljeprisen det siste året kjem til å stimulere aktiviteten i næringa, og viss oljeprisen kjem til å ligge rundt 60 USD eller høgare, vil etterspurnaden etter arbeidskraft og lærlingar auke. Ein grunnleggjande føresetnad for å forklare og forstå utviklinga av både produksjonen og ordretilgangen innan produksjon av skip og oljeplattformer, er å gjere treffsikre prognosar på korleis råoljeprisen utviklar seg.

Vedlegg: Utsette næringar

Da vi starta arbeidet med denne rapporten visste vi som nemnt ikkje at SSB kom til å avslutte ordreindeksen. Som eit døme på korleis samanhengen mellom ordrar og produksjon kunne analyserast, har vi likevel hatt med eit delkapittel som ser på korleis ordreindeksen kunne nyttast for framskrivning av produksjonsindeksen for skip og oljeplattformer. Ettersom vi har vist at ein kunne bruke ordreindeksen i (kortsiktig) framskrivning av produksjonsindeksen, tenker vi at denne analysen gir oss nyttig informasjon også til vidare dimensjoneringsarbeid, sjølv om ordreindeksane ikkje lenger blir publisert. Produksjonen av skip og oljeplattformer er konjunkturavhengig og kan krevje stor omstillingsevne. Når vi (til eit visst mon) ser kva som ligg bak svingingane i ein ekstremt svingande indeks, har vi fått ein indikasjon på at det skal meir til for eit vesentleg skifte i produksjonen i industriar med meir stabil historikk enn i dei volatile industriane. Truleg kan derfor meir stabile indeksar indikere mindre behov eller risiko for omstilling.

Som eit resultat av denne analysen tilrår vi derfor å vere ekstra obs på dei ustabile (konjunkturutsette) næringane enn dei meir stabile næringane. På neste side presenterer vi ein tabell der vi har vektta standardavviket i produksjonsindeksen opp mot talet sysselsette i ulike næringar. Dette gir ein peikepinn på kva næringar ein bør ha særskilt beredskap mot konjunkturedringar i.

Som eit mål på ustabilitet bruker vi standardavviket i produksjonsindeksane, dvs. kor mykje indeksane varierer rundt gjennomsnittet. Vi er meir interessert i dei kortsiktige svingingane (ustabiliteten) enn dei langsiktige nivåendringane. For å unngå at nivåendringar over lengre tid påverkar standardavviket, har vi rekna ut standardavviket til dei månadlege endringane i indeksane – heller enn til nivået på indeksane – og for å unngå at sesongvariasjon og støy påverkar standardavviket, har vi brukt glatta og sesongjusterte indeksar. Indeksar som til tross for desse justeringane har eit stort standardavvik er etter vårt syn så ustabile at vi med erfaringane frå denne analysen meiner det er verd å ha ekstra merksemd på desse næringane, spesielt dei som sysselsett mange.

I tabellen på neste side har vi lagt til grunn absolutt gjennomsnittleg endring i indeksen per måned og lagt til standardavviket (første talkolonne). Gjennomsnittleg endring pluss eitt standardavvik gir på det meste 3,0 poeng endring i indeksane (bygging av skip og oljeplattformer) og på det minste 0,7 poeng endring (nærings-, drikkevare- og tobakksindustri i alt). Vi kan kalle desse tala for næringane sin «normalvariasjon».

I den neste talkolonna har vi lagt inn tal sysselsette i Hordaland (for utvinning av råolje og naturgass har vi talt tal sysselsette i næringa med bustad i Hordaland, for alle andre har vi talt tal sysselsette med arbeidsplass i Hordaland). Til å rangere næringane, har vi multiplisert normalvariasjonen med tal sysselsette, og deretter delt på 100.¹⁰ Med det får «Bygg i alt» størst vekt, med «bygging av skip og oljeplattformer» på andre plass og andre petroleumsrelaterte næringar like etter. Når vi vegar normalvariasjonen i produksjonen av bygg mot tal sysselsette, blir det altså isolert sett viktigare å hanskast med variasjonen i byggenæringa enn i noko ana, sjølv om andre næringar har opp til tre gongar så stor normalvariasjon.

I dette reknestykket føreset vi at det er eit lineært forhold mellom produksjon og tal sysselsette, og at standardavviket og gjennomsnittleg månadleg endring er stabilt over tid. *Reknestykket er berre eit døme, og ikkje ein fasit.* Vi har ikkje inkludert konsumeffektar, investeringar, kjøp av varer og tenester, skatteinntekter og andre ringverknader, og vi har ikkje rekna på presise sysselsettingseffektar av svingingane i produksjonen. I tillegg finns det andre måtar å setje opp føresetnadene i reknestykket. Vi kan derfor ikkje seie at det for hordalandssamfunnet er viktigare å ha beredskap mot svingingar i byggenæringa enn mot svingingar i t.d. oljeutvinninga, og i praksis vil ein heller ikkje setje skjeringspunktet mellom kva som bør inkluderast i analysar og kva ein kan prioritere bort basert på små forskjellar i veginga. Tabellen på neste side er berre eit lite bidrag til slike prioriteringar.

¹⁰ Viss 100 poeng på produksjonsindeksen svarer til «full» produksjon, og vi føreset eit lineært 1:1-forhold mellom produksjon og tal sysselsette, vil 1 poeng normalvariasjon i «Bygg i alt» – med sine 20 100 sysselsette – tilseie at 201 sysselsette kan bli råka av eit permanent skifte i produksjonen tilsvarende ein månadleg normalvariasjon.

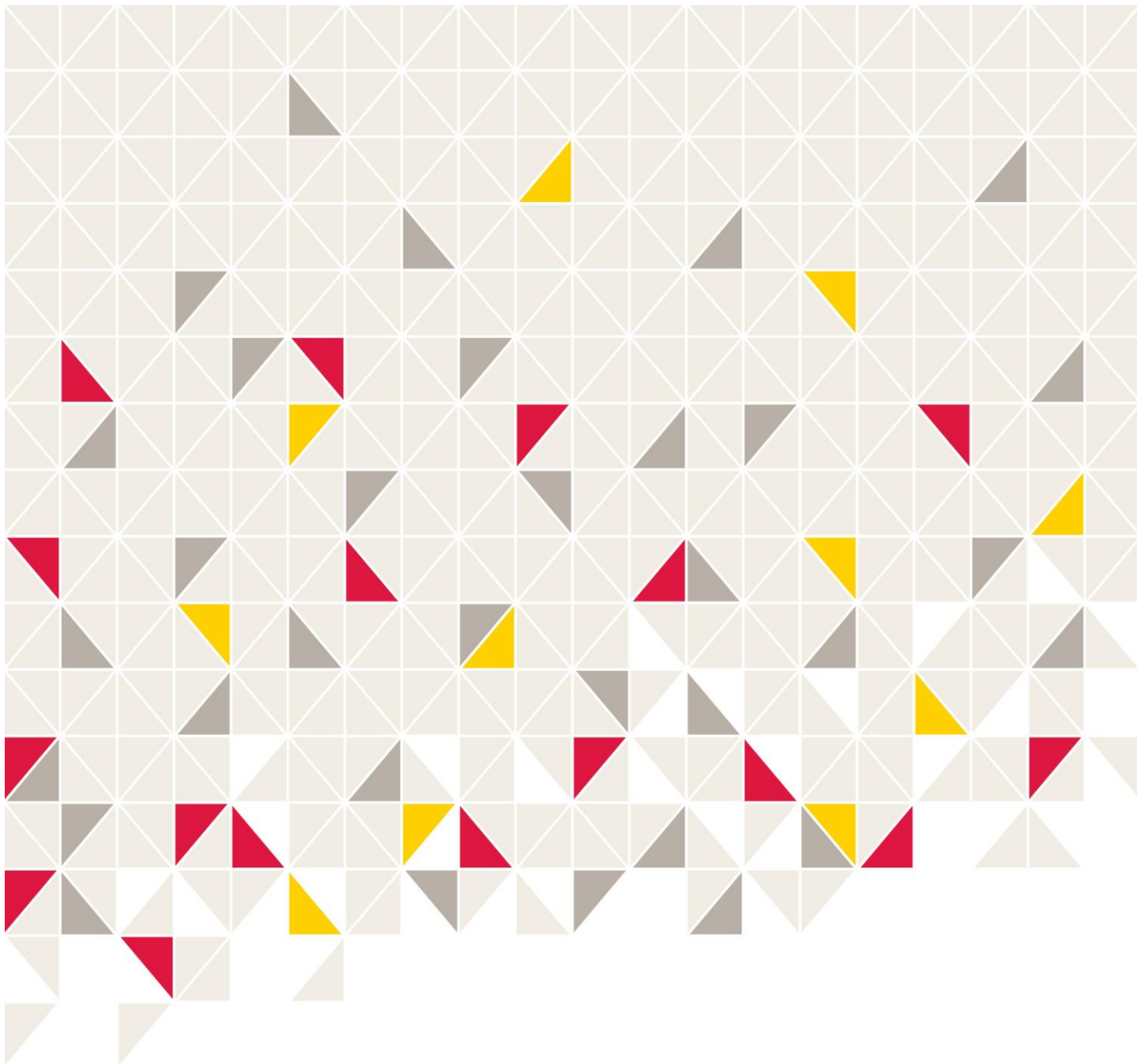
Næring	Gj.sn. endring + standardavvik*	Tal sysselsatte**	Veging***
Bygg i alt (kvartalsindeks)	1,0	20 053	201
Bygging av skip og oljeplattformer	3,0	3 322	100
Utvinningstenester	2,8	3 127	88
Maskinreparasjon og -installasjon	2,5	3 300	83
Maskinindustri	2,3	3 068	71
Utvinning av råolje	1,4	4 915 (busette)	69
Metallvareindustri	2,0	1 948	39
Anlegg (kvartalsindeks)	1,8	1 529	28
Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri (i alt)	0,7	3 617	25
Metallindustri (i alt)	1,6	1 032	17
Gummi, plast, mineralsk industri mv.	1,8	873	16
Tekstil-, klede- og lêrvareindustri	2,5	611	15
Dataindustri og elektrisk utstyrsindustri	1,7	851	14
Oljeraffinering, kjemisk farmasøytisk industri (i alt)	1,1	975	11
Trelast- og trevareindustri	1,6	596	10
Møbelindustri og annen industri	1,3	583	8
Trykking, grafisk industri	1,4	308	4
Annan verkstadsindustri	1,6	165	3
Utvinning av naturgass	2,0	92 (busette)	2
Papir- og papirvareindustri	1,4	11	0

* Standardavvik i første grads endring av glatta og sesongjustert produksjonsindeks. 1995M01-2018M02 for industri, 2010M01 2000K1-2018K1 for bygg og anlegg. Dei kvartalsvise endringane for bygg og anlegg er delt på 3 for å få gjennomsnittleg endring per måned.

** Tal sysselsette (2017K4)

*** Veging ((gj.sn. endring + standardavvik) x tal sysselsette i næring)/100

Sjå tekst på førre side for tabellforklaring.



**HORDALAND
FYLKESKOMMUNE**

Agnes Mowinckels gate 5
Postboks 7900
5020 Bergen
Telefon: 55 23 90 00
E-post: hfk@hfk.no
www.hordaland.no

Hordaland fylkeskommune har ansvar for å utvikle hordalandssamfunnet. Vi gir vidaregåande opplæring, tannhelsetenester og kollektivtransport til innbyggjarane i fylket. Vi har ansvar for vegsamband og legg til rette for verdiskaping, næringsutvikling, fritidsopplevingar og kultur. Som del av eit nasjonalt og globalt samfunn har vi ansvar for å ta vare på fortida, notida og framtida i Hordaland. Fylkestinget er øvste politiske organ i fylkeskommunen.

