

**Norfund, Kirkens Nødhjelp og Zero anbefaler økt innsats for energi og klima i Afrika sør for Sahara**



# Norfund, Kirkens Nødhjelp og Zero anbefaler økt innsats for energi og klima i Afrika sør for Sahara

*Tilgang til elektrisitet er avgjørende for utvikling, og behovene for økt produksjonskapasitet i Afrika sør for Sahara er meget store. For å legge til rette for en vinn-vinn-situasjon for kraftinvesteringer i regionen, anbefaler Norfund, Kirkens Nødhjelp og Zero at Norge øker innsatsen på følgende områder:*

- Legge til rette for at landenes planer for energiutbygging realiseres på en mest mulig klimavennlig måte ved å senke tersklene for å realisere potensialet til fornybare energikilder
- Stimulere utbygging av nett ved å øke bidragene til utvidelse av kraftnettene
- Resultatbasert støtte til elektrifisering som kommer fattige til gode
- Bidra til å utvikle bærekraftige finansieringsmodeller for klimavennlige off-grid energiløsninger
- Fokus bør være på gjennomføring av planer, ikke utarbeidelse av nye
- Fortsatt bruk av utviklingsfinansinstitusjoner (DFler) til å avlaste risiko og realisere prosjekter
- Tilrettelegge GIEKs og Eksportkreditt Norges virkemidler bedre for å fremme investeringer i fornybar energi i utviklingsland
- Øke SPUs investeringer i fornybar energi i utviklingsland

## Klima- og energikrise

Verden står overfor en enorm klimakrise. Samtidig er utviklingsutfordringene store, og mange fattige land må ha sterk økonomisk vekst for å kunne løse fattigdomsutfordringen.

Det er avgjørende at verdens samlede utslipp ikke fører til en oppvarming utover 2°C for å unngå de mest alvorlige effektene av klimaendringene, som blant annet vil ramme det afrikanske kontinentet hardt. Ansvaret for klimakrisen ligger ikke i de afrikanske landene, men i landene som har sluppet ut store mengder klimagasser over lengre tid. Den rettferdige løsningen vil være at land i Afrika kan øke klimagassutslippene noe, noe som er nødvendig for økonomisk vekst, samtidig som de landene med store utslipp per capita reduserer sine utslipp radikalt.

## Fornybar utvikling

Det er imidlertid flere fordeler med at elektrifiseringen av Afrika sør for Sahara skjer på en mest mulig klimavennlig måte. Full elektrifisering med utelukkende fossile kilder vil ikke være en bærekraftig løsning.

Energibehovene er store både på kort og lengre sikt. Mange land planlegger omfattende utbygging av økt kapasitet de neste tiårene. Men hindringene for å lykkes med en utbygging som dekker behovene er mange. Selv om landenes planer inneholder en miks av energiteknologier, inklusive fornybare kilder, er det en tendens til at de prosjektene som faktisk realiseres er basert på teknologier med kort byggetid og lave kapitalkostnader. Derfor har det de siste 10-15 årene i første rekke blitt bygget kraftverk drevet av diesel og tung fyringsolje, og betydelige mengder ny kullkraft vil bli innfaset de nærmeste årene.

Selv om ikke Afrika har en moralsk forpliktelse til å holde sine utslipp like lave som i dag, er det betydelige vinn-vinn scenarier ved å investere i grønn energi. Det er landene selv som bestemmer sin egen energipolitikk. Det Norge kan bidra med er å gjøre det mer attraktivt å velge fornybart, og å øke den fornybare andelen i systemet.

Økt bygging av fornybare kilder krever imidlertid omfattende utbygging av robuste nett, både for å lykkes med å gi tilgang til elektrisitet for fattige mennesker, og for å gjøre det mulig å fase inn en betydelig andel fornybare, uregulerbare kraftkilder. Når batteriteknologi blir tilgjengelig og lønnsom kan andelen fornybar økes ytterligere. I tillegg til sol og vind er det viktig å ta i bruk en større andel av de betydelige vannkraftressursene som finnes.

## Finansiering

Det finnes dessverre ikke noe velfungerende finansmarked for finansiering av utbygging av kraftsektoren i Afrika sør for Sahara. Ser en bort fra mindre diesel- og tungoljekraftverk og enkelte kullkraftverk, som ofte finansieres med leverandør- og eksportkreditter fra produsentene av generatorene, bygges trolig ingen kraftverk i regionen uten finansiell deltakelse fra multilaterale bistandsfinansierte organisasjoner som IFC og den Afrikanske Utviklingsbanken, og/eller bilaterale utviklingsfinansinstitusjoner som Norfund og dets søsterorganisasjoner. Realisering av Afrikas energibehov på en klimavennlig måte må skje med tung deltakelse fra aktører som har evne og vilje til å være tilstrekkelig langsiktige og ta den risikoen som er knyttet til slik utbygging. Utbygging av robuste kraftnett vil kreve betydelig gavebasert bistandsfinansiering, men kan ikke være avhengig av dette på permanent basis.

Også fornybarandelen i off-grid-systemer kan økes, og det er teknologisk mulig å redusere utslippene fra slike systemer vesentlig. En hovedutfordring er imidlertid å finne frem til finansierings- og driftsmodeller som er bærekraftige over tid. Det har til nå vist seg vanskelig.

## Risiko

For høy oppfattet risiko ved investeringene er hovedforklaringen på hvorfor Afrika sør for Sahara ikke tiltrekker seg tilstrekkelig kapital for å nå sine mål. Om renten og avkastningskravene hadde ligget på et europeisk nivå, ville det vært vesentlig lettere å få realisert landenes ambisiøse planer.

De internasjonale finansmiljøene er i dag i begrenset grad villig til å investere i Afrika. Bortsett fra innen kull og olje er det vanskelig å tiltrekke privat kapital. I praksis innebærer det at DFI-er som Norfund er nødvendig for å realisere investeringer i ny kraftproduksjon.

Investeringer i kraftsektoren har vist seg å kunne være lønnsomt. Det er således et paradoks at ikke mer av verdens totale kapitalbase allokeres dit. De siste årene har avkastningen på investeringer i kraftmarkedet i Afrika vært vesentlig høyere enn gjennomsnittet av investeringer i OECD-området. At avkastningen på investeringene i Norfund prosentvis er høyere enn investeringene i Oljefondet er et talende eksempel på det.

Problemet ligger i at investeringer i landene sør for Sahara, med rette eller urette, ses på som for risikabelt av verdens finansielle miljøer. Investeringer innen energi anses som spesielt risikable. Dette fordi de er svært kapitalintensive, det er usikkerhet om den politiske stabiliteten i landene og slike investeringer får sine inntekter fra langsiktige betalingsforpliktelser for kraftleveranser til finansielt svake energiselskap som trenger garantier fra regjeringen. De tradisjonelle finansmiljøene vegrer seg derfor mot investeringer i sektoren ettersom de ser en sannsynlighet for at hele eller deler av investeringen kan gå tapt. Den meravkastning de får er ikke nok til å dekke den kostnaden de anser risikoen for å være. Fordi avkastningen har vært god, kan finansielle virkemidler som avlaster risiko øke omfanget av private investeringer langt utover det man har mulighet til gjennom norske bistandsmidler.

## 1. Hvordan legge til rette for at landenes planer for renere energi realiseres?

Bistandsmidler har vært svært viktige for energiutbygging i Afrika sør for Sahara, og vil fortsatt spille en viktig rolle. Men for å få den storstilte utbyggingen av fornybar energi som trengs, vil også mekanismer og incentiver som ikke baserer seg på bistand være helt avgjørende. Norge har både kapital og kompetanse og bør derfor øke investeringene i kraftsektoren i Afrika sør for Sahara, og gjennom ulike finansielle virkemidler bidra til å dekke

deler av risikoen knyttet til private aktørers investeringer. Økte investeringer fra privat sektor er nødvendig for å nå målene.

Norfund, Zero og Kirkens Nødhjelp anbefaler derfor følgende:

### **1.1. Norge bør øke omfanget av investeringer i Afrikas energisektor**

Det er ikke mangel på planer for å møte energiutfordringene. Utenriksdepartementets bistandsmidler bør vris mot realisering av planer, ikke utarbeidelse av nye. Problemet ligger i gjennomføringsevnen. Planer som tidligere har blitt lagt har ikke blitt fulgt opp. Investeringsnivåene er for lave dersom dagens mål skal nås.

Det bør vurderes om Norge bør støtte opp om eksisterende initiativ som Power Africa fremfor å starte egne bilaterale initiativ som Energi+. «Power Africa» har allerede gitt resultater. Omfattende planer om utbygging er bekreftet, tilhørende finansielle kontrakter er signert og bygging er allerede i gang eller kan starte. Totalt har mer enn 90 aktører forpliktet seg til over 20 mrd. dollar. Sverige ble partner i 2014 og svenske myndigheter har bundet seg til en samlet sum på 1 milliard dollar i bistandsmidler.

Gjennom investeringer bidrar organisasjoner som Norfund til å dele og avlaste risiko for private aktører. Norfund reduserer risikoen ved å utvikle nye prosjekter ved hjelp av å delfinansiere prosjektutvikling og redusere omfanget av egenkapital som trengs fra private utbyggere. Norfund har ofte kompetanse om land og lokale partnere og bidrar i tillegg til å redusere den politiske risikoen fordi den norske staten står bak. Offentlig eide investeringsfond som Norfund bidrar også forebyggende mot korrupsjon, fordi de er kjent for å ha nulltoleranse.

For å sikre at kraften også kommer fattige til del, bør ambisjonene om elektrifisering økes vesentlig. For at flere skal få tilgang til energi og for å legge til rette for en størst mulig andel fornybar energi i produksjonsmiksen, må derfor investeringer i nettinfrastrukturen styrkes vesentlig. Slike investeringer bør som hovedregel støttes med gavebistand. Et tiltak som kan prøves ut er resultatorientert bistandsfinansiering der landene kompenseres etter hvor stor andel av befolkningen som sikres strøm.

### **1.2. GIEKs og Eksportkreditt Norges virkemidler bør tilpasses kraftsektoren i Afrika**

Garantiinstituttet for Eksportkreditt (GIEK) og Eksportkreditt Norge sine virkemidler må vris mer i retning av å stimulere investeringer i Afrikas kraftsektor, der norsk kapital og kompetanse har gode forutsetninger for å kunne bidra til en positiv utvikling. Dette kan bidra til å redusere risiko for norske investorer, og gjøre slike investeringer mer attraktive. Virkemidlene er i dag i dag i hovedsak rettet mot tradisjonell vareeksport, og i for liten grad rettet mot å fremme investeringer i fornybar energi i utviklingsland. En slik dreining av virkemiddelbruken vil bidra til en sterkere internasjonalisering av norsk næringsliv, god avkastning og dessuten sterkere diversifisering bort fra en overvekt av olje- og gassrelatert handel i GIEKs portefølje<sup>1</sup>.

### **1.3. Oljefondet bør investere mer i kraftsektoren i Afrika**

Oljefondets størrelse og langsiktighet, og dermed evne til å håndtere risiko og høste likviditetspremier, tilsier at det er store muligheter for å investere i infrastruktur og i kraftsektoren i Afrika sør for Sahara. Gjennom å investere sammen med multilaterale utviklingsaktører og utviklingsfinansinstitusjoner med lang erfaring kan

---

<sup>1</sup> Menon (2014) har avdekket at norske garantier gjennom GIEK i mindre grad blir brukt i kraftinvesteringer i Afrika, og at GIEK er overeksponert mot offshore leverandørindustri. For å øke GIEKs relevans må virkemidlene vris slik at de i større grad også dekker kommersiell risiko. Videre må virkemidlet ikke bare dekke produkter, men også kapital.

Oljefondet få tilgang til nødvendig kompetanse og redusere risikoen ytterligere. Et samarbeid med den nye asiatiske utviklingsbanken (AIIB) bør i denne sammenhengen vurderes. Det er all grunn til å tro at avkastningen ved investeringer i kraftsektoren i Afrika sør for Sahara på sikt vil vise seg å være høyere enn avkastningen i OECD-området. Oljefondet bør utvikle slike samarbeid for å investere mer i kraftsektoren i Afrika. Dette bør vurderes som en del av utredningen om investeringer i infrastruktur som ble varslet i årets stortingsmelding om Oljefondet.

## 1.4. Utvikling av forretningsmodeller for minigrids

Til nå har prosjekter med fornybar energi i lokale nett krevet en betydelig bistandsfinansiering for å la seg realisere. De fleste minigrids, som for eksempel forsyner en grend eller en landsby som ikke er knyttet til det nasjonale nettet, er i dag basert på diesel og drevet av det nasjonale kraftselskapet. Dieselgeneratorer står i dag for omkring 80 prosent av strømforsyningen til minigrids i Afrika<sup>2</sup>.

Teknologiforbedringer og fallende kostnader kan gjøre solkraft og små vannkraftverk, samt også vind og bioenergi, gradvis mer konkurransedyktig som energikilde i minigrids. Kombinert med nye forretningsmodeller kan markedet bli mer interessant for kommersielle investeringer i fornybar energi i minigrids. Hovedutfordringen er imidlertid å utvikle forretningsmodeller som gjør at minigrids kan drives og vedlikeholdes på lang sikt, og på den måten bli bærekraftige ut over den perioden der bistandsaktører er inne.

Om man klarer å utvikle finansielt bærekraftige driftsmodeller, kan dette bidra til et gjennombrudd for solenergi i Afrika sør for Sahara. McKinsey (2015) har vist at dette kan utløse investeringer som øker produksjonen med 10 TWH. Fordi utviklings- og klimaeffekten må forventes å være svært stor, bør Norge aktivt søke og prøve ut kommersielle modeller for solkraft og annen fornybar energi. Lykkes man i dette kan fornybarandelen i strømproduksjon i områder utenfor nasjonale nett økes betydelig.

Individuelle solkraftsystemer for enkelthusholdninger er også i rask utbredelse. Slike systemer er blitt billige og bredt tilgjengelige, og kan dekke basisbehov for strøm til belysning, tv og telefon. Nye finansieringsløsninger for slike systemer der strømmen betales ved hjelp av mobiltelefon, er under utprøving og kan øke tilgjengeligheten ytterligere.

Utviklingen de senere år tyder likevel på at solenergi i første rekke vil bli viktig og kan skaleres opp i stor skala i form av solparker tilknyttet el-nettet. I de fleste afrikanske land er det også store fattige befolkningsgrupper i umiddelbar nærhet av el-nettet som ikke har strøm. Som hovedregel er elektrifisering langt billigere enn forsyning gjennom egne minigrid. Og historien viser at dette også er en mer bærekraftig modell fordi offentlig eide distribusjonsverk får ansvar for drift og vedlikehold.

Med dagens teknologi og kostnader vil derfor begrensede midler gjøre at satsing på solenergi levert til nettet og storstilte elektrifiseringsprogram oppnår de største effektene.

Vedlagt ligger rapporten «Hvordan sikre grønnere vekst i Afrika sør for Sahara» utført av Menon Business Economics og Multiconsult. Rapporten danner hovedgrunnlaget for anbefalingene.

---

<sup>2</sup> Risiko er først og fremst knyttet til markedsgrunnlaget: I mangel av en stor, pålitelig og forutsigbar kjøper av kraften står selger overfor et fragmentert marked som stort sett utgjøres av husholdninger i landsbystrøk, som typisk har variabel og lav inntekt, lavt forbruk og liten betalingsdyktighet. I tillegg står investorer ofte overfor en uforutsigbar utvikling av nettet. Når nettet en dag når samme område, kan dette rive hele markedsgrunnlaget for investeringen. Dette gjør at investorer har svært høye avkastningskrav og tilbakebetalingshorisont på mindre enn 5 år, noe som er vanskelig å oppnå for denne typen investeringer. Disse faktorene gjør at dieselbaserte løsninger med lav kapitalinnsats og lav risiko blir de eneste realistiske investeringer i distribuerte løsninger uten betydelige subsidier.

Rapport

# Hvordan sikre grønnere vekst i Afrika sør for Sahara?



Multiconsult og Menon Business Economics – April 2015

Sveinung Fjose, Ryan Anderson, Mari Sofie Furu og Marcus Gjems Theie



Multiconsult | NORPLAN

## Oppsummering og konklusjon

*For å bygge opp under økonomisk vekst og legge til rette for fattigdomsreduksjon, bør Norge fortsette støtten til utvikling av energisektoren i Afrika sør for Sahara, men fokusere mer på å øke omfanget av investeringer. På grunn av vanskelige rammevilkår for investeringer har planer for elektrifisering og utvikling av kraftsektoren ikke blitt innfridd. Uten en betydelig bedring av investeringsklimaet kan det være fare for at kostbare og lite miljøvennlige energiformer vil bli valgt fremfor løsninger som på lengre sikt er både lønnsomme og bidrar til et robust energitilbud.*

Afrika sør for Sahara opplever nå sterk vekst. Av verdens ti raskest voksende økonomier er seks i Afrika sør for Sahara. Det er både et ønskelig og realistisk scenario at veksten vil fortsette. Med økt velstands nivå er det naturlig å stille spørsmål om Afrika vil ta etter Kina i både forbruk generelt og energiforbruk spesielt. Om gjennomsnittlig utslipp per afrikaner endres til dagens kinesiske nivå, vil verdens CO<sub>2</sub>-utslipp øke med om lag 4,9 milliarder tonn, tilsvarende hele utslippet til USA eller 130 prosent av utslippet i EU. Med sikte på å redusere fremtidige klimagassutslipp er det i Norges, og verdens, interesse at vekst i Afrikas fremtidige energiforbruk blir så miljøvennlig som mulig.

I denne rapporten peker vi på hva som må til for at afrikanske land skal bygge et robust energisystem som kan stimulere til at Afrikas fattige får tilgang til energi, og samtidig begrense økningen av klimagassutslipp fra kraftsektoren.

I søken etter løsninger må en ta innover seg at beslutningen om utbygging tas av myndigheter og private investorer. Grønne energialternativer preges generelt av høye investeringskostnader. Gitt begrensede offentlige ressurser og generelt svake rammevilkår og høy risiko for private investeringer, vil løsninger med lave investeringskostnader og kort byggetid prioriteres, slik situasjonen også har vært til nå. I en situasjon med ustabil og utilstrekkelig energitilbud blir dieselaggregater en nærliggende løsning. Dette gir en strøm som både er ustabil og kostbar, og som gir betydelige utslipp.

For å identifisere hva som må til for å stimulere til grønn vekst i Afrika har vi i rapporten utarbeidet to scenarier for energisituasjonen i Afrika sør for Sahara. De to scenariene er:

- **Investeringsunderskudd:** I dette scenariet fortsetter energiutbyggingen i den takt og form som har vært de senere år. Mangel på kapital fører til økonomiske ulønnsomme og kortsiktige løsninger inkludert tungolje og dieselmotorkraftverk og lite investering i ren energi.
- **Ny politikk:** I dette scenariet blir landenes energiplaner i det vesentlige gjennomført. Til tross for en massiv økning i energiproduksjon og energitilgang øker Afrikas andel av globale energiutslipp kun med ett prosentpoeng i dette scenariet.

I rapporten vurderer vi også potensialet innen solenergi. Vi ser at sol kan ha enorm betydning, men at usikkerheten også er stor, særlig fordi fremtidig kostnadsnivå er uklart. Allerede i dag ser vi at solenergi kan være lønnsomt i stor skala i form av solparker tilknyttet nettet. Utfordringen, i tillegg til finansieringen, er å sikre tilstrekkelig stabilitet i nettet. Også i områder som ligger utenfor sentralnettet, gjennom såkalte distribuerte løsninger som små distribusjonsnett eller isolerte installasjoner, kan solkraft være et aktuelt alternativ. Om fungerende forretningsmodeller for distribuerte løsninger og isolerte installasjoner blir etablert, kan vi i løpet av kort tid få en massiv utbygging av solenergi i Afrika sør for Sahara.

## Innhold

<b>1.</b>	<b>Dagens situasjon i Afrika – hvorfor nås ikke målene?</b>	<b>4</b>
1.1.	Landene i Afrika SSA har omfattende planer for å møte det økende behovet for elektrisitet	5
1.2.	Mangel på tilgang rammer de fattige	8
1.3.	Et svakt kraftsystem rammer økonomisk vekst	10
1.4.	Fortsatt vekst krever et robust kraftsystem	12
<b>2.</b>	<b>Investeringene i den afrikanske kraftsektoren er for lave</b>	<b>13</b>
2.1.	Hindringene for fornybare kraftkilder i Afrika	14
2.1.1.	Fra investorenes ståsted	14
2.1.2.	Fra nasjonalt ståsted	16
2.1.3.	Sammenstilling	16
2.2.	Høy risiko er det sentrale problemet	17
2.3.	Bakenforliggende årsaker – og konsekvenser	17
<b>3.</b>	<b>Er sol fremtidens kraftløsning?</b>	<b>19</b>
3.1.	Solenergi nærmer seg konkurransedyktighet	19
3.2.	Begrensningene knyttet til fornybar energi i et kraftsystem	20
3.3.	Off-grid er en del av løsningen på tilgangsspørsmålet	21
3.3.1.	Dagens landsbyelektrifisering er i stor grad tuftet på dieselmotorkraftverk og -generatorer	22
3.3.2.	Når kostnadene faller blir fornybare off-grid løsninger mer konkurransedyktige	23
3.3.3.	Elektrifisering utenom nasjonale nett vil få økt betydning i fremtiden	24
3.4.	Sol er en del av løsningen – på lang sikt	26
<b>4.</b>	<b>Scenarier for energiutviklingen i Afrika</b>	<b>27</b>
4.1.1.	Svake rammevilkår for investeringer gir dyre, kortsiktige og miljøfiendtlige løsninger	28
4.2.	Scenario 1: Investeringsunderskudd	30
4.2.1.	Investeringsunderskudd gir høyt bruk av fossile energikilder	31
4.2.2.	Halvparten av befolkningen forblir uten strøm	31
4.2.3.	Utslippene vil øke på tross av svak utvikling	32
4.2.4.	Hvordan unngå en katastrofe?	33
4.3.	Scenario 2: Ny politikk	34
4.3.1.	Tilgang til og forbruk av elektrisitet vil øke	35
4.3.2.	Et oppsving i afrikansk kraftsektor trenger ikke true globalt klima	37
4.4.	Betydningen for klimagassutslipp ved ulike scenarier	38
<b>5.</b>	<b>Referanser</b>	<b>39</b>



**Oversikt over forkortelser i rapporten:**

BNP – Bruttonasjonalprodukt

CDM – Clean Development Mechanism

DFI – Development finance institution

GIEK - Garanti-instituttet for eksportkreditt

GW – Gigawatt

gWt – gigawatt timer

IEA – International Energy Agency

IFC – International Finance Corporation

KW – Kilowatt

KWt – kilowatt timer

MW – Megawatt

MWt – megawatt timer

REA Tanzania – Rural Energy Agency Tanzania

SSA – Afrika sør for Sahara

TW - Terawatt

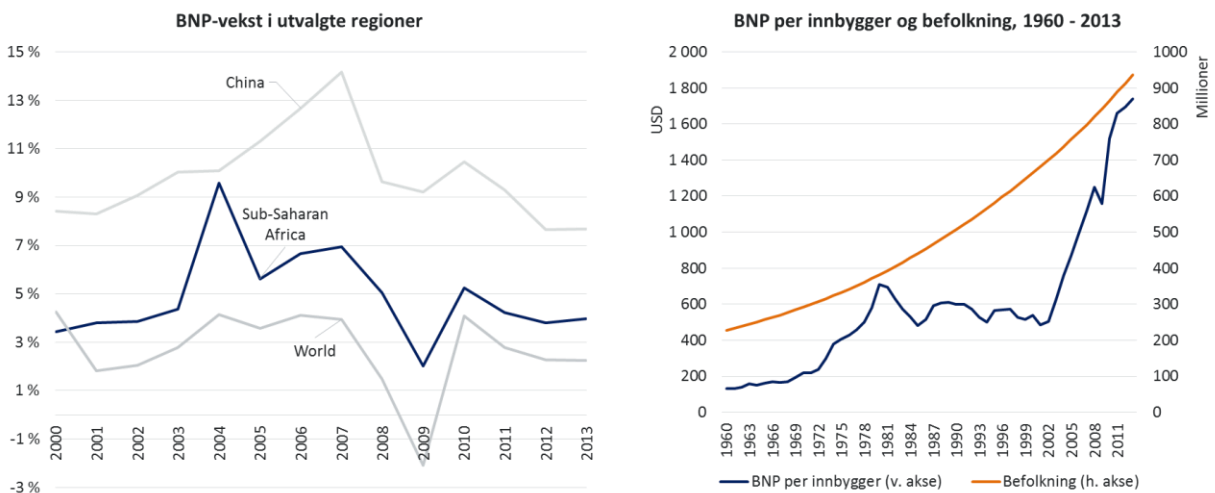
TWt – terawatt timer

# 1. Dagens situasjon i Afrika – hvorfor nås ikke målene?

*Afrika sør for Sahara (SSA) har hatt formidabel vekst de siste femten årene. Dette har gitt sterk vekst i etterspørselen etter energi. Utbyggingen av krafttilbudet har langt ifra klart å henge med. Dersom veksten skal kunne fortsette, og Afrikas befolkning skal ha et håp om å ta skrittet ut av fattigdom, trengs det en markant økning i kraftkapasiteten. Myndighetene i afrikanske land legger derfor omfattende planer for utbygging av kraftverk og nettutvidelse. Gjennomføring av planene vil kreve et stort løft i offentlige og private investeringer.*

Landene sør for Sahara har opplevd markant økonomisk vekst. Som det kommer frem av Figur 1 har regionen hatt sterkere vekst enn resten av verden, og BNP for regionen er mer enn fordoblet siden 2000. Denne veksten er ventet å fortsette i årene fremover. Den økonomiske veksten har vært markant sterkere enn befolkningsveksten, og regionen har siden 2002 nær tredoblet BNP per innbygger.

Figur 1 – Veksten i Afrika sør for Sahara har vært formidabel. Kilde: Verdensbanken, 2015

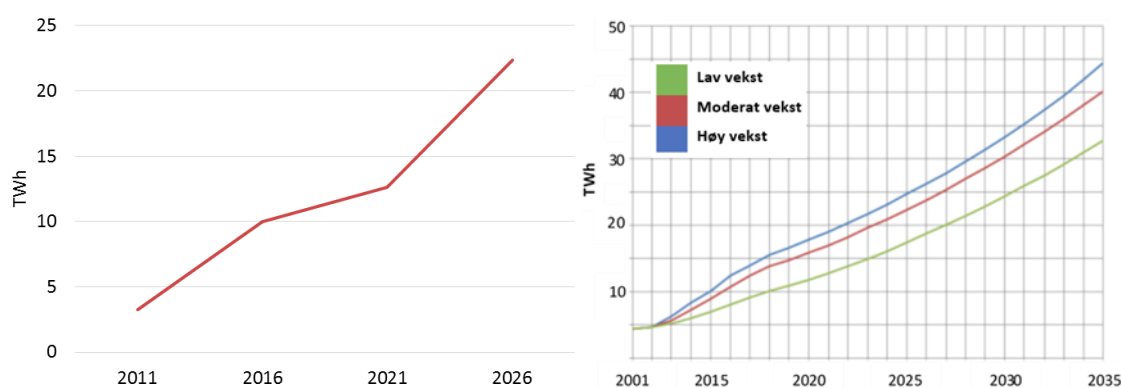


Parallelt med den økonomiske veksten har etterspørselen etter elektrisitet økt. Veksten i forbruket har imidlertid vært svakere enn i økonomiene som helhet. Dette skyldes betydelige utfordringer ved oppbygging av ny kapasitet og vedlikehold av strømmettet. I Afrika sør for Sahara økte energibruken med 35 prosent fra 2000 til 2012 (EIA, 2014). Elektrisitetsforbruket per innbygger har ligget stabilt rundt 400 KWh, hvilket er mindre enn hva som trengs for la en 50 watts lyspære stå på kontinuerlig et helt år. Afrika sør for Sahara har det laveste energiforbruket per innbygger blant alle verdensdeler.

I enkeltland har etterspørselsøkningen vært høyere enn snittet på 35 prosent. For eksempel har energibruken i Mosambik tredoblet seg fra 2004 til 2013, med en gjennomsnittlig årlig vekst på 13 prosent (Norconsult, 2014). Tanzania har utvidet sin produksjonskapasitet de siste årene, og doblet fra 2008 til 2012 andelen med tilgang på energi (Norconsult, 2014). Allikevel står fortsatt over 75 prosent av befolkningen uten tilgang på strøm og det er forventet en enorm økning i etterspørsel i årene som kommer.

Dersom forventningene om økt vekst og bedret velferd i regionen de neste tiårene skal innfris, må elektrisitetstilbudet utvides betydelig. Figur 2 – **Forbruket av elektrisitet i Tanzania (h.) og Mosambik (v.) forventes å mangedobles.** Kilde: **Norconsult (2014)** viser forventet forbruk av elektrisitet i Tanzania og Mosambik frem mot henholdsvis 2026 og 2035. Selv om det er stor grad av usikkerhet knyttet til omfanget av tilbudet, hersker det ingen tvil om at etterspørselen etter kraft i Afrika SSA vil øke frem mot midten av århundret.

Figur 2 – Forbruket av elektrisitet i Tanzania (h.) og Mosambik (v.) forventes å mangedobles. Kilde: Norconsult (2014)



## 1.1. Landene i Afrika SSA har omfattende planer for å møte det økende behovet for elektrisitet

Den enorme veksten og det påfølgende presset på de nasjonale strømmnettene har medført at myndighetene i landene har lagt ambisiøse planer for utvidelsen av kapasiteten.

Dersom planene gjennomføres vil energiproduksjonen mangedobles og millioner av mennesker vil få tilgang til elektrisitet. Det gir dem økte muligheter for å ta skrittet ut av fattigdom.

På tross av økte investeringer i kraftsektoren og positive resultater på en del områder, har investeringene ikke vært tilstrekkelige for å nå målene. Eksempelvis lå elektrifiseringsgraden i Tanzania fremdeles under 25 prosent i 2014, mens myndighetenes planer tilsier at 30 prosent av befolkningen skal ha tilgang til elektrisitet i løpet av 2015 og 2016 (Norconsult, 2014II, IEA, 2014). Elektrifisering er trolig et av de mest sentrale politiske tema i flere av landene, med et betydelig krav fra velgerne om resultater og raskere tempo. Eksempelvis har energiministrene i både Ghana og Zambia lovet å gå av om ikke landenes ambisiøse planer realiseres. Dette sier noe om graden av hastverk og alvor forbedring av energiforsyningen har i landene.

Mangel på privat og offentlig kapital er hovedforklaringen på den manglende utbygging. Ved siden av at mangel på elektrisitet bidrar til å svekke veksten, og således holde fattigdomsreduksjonen nede, bidrar mangel på stabil elektrisitet til store menneskelige utfordringer i form av svakere helse og dårligere velferd. Vi kommer nærmere inn på årsaker til og konsekvenser av dette.

Tanzania, Ghana og Mosambik kan tjene som konkrete eksempler på planene for utvidelse av kapasiteten i kraftsektoren.

### Tanzania

Tanzanias plan for utvikling av kraftsystemet er døpt «Power System Master Plan». Som vist i Figur 2 ovenfor legges det til grunn at bruken av elektrisitet vil øke fra 5 TWh til mellom 32 og 44 TWh i 2035 avhengig av den økonomiske veksten. Hovedmålsettingen med planen er i første omgang å øke tilgangen til elektrisitet fra 18 prosent av befolkningen i 2012 til 30 prosent i løpet av 2015 og 2016<sup>1</sup>. Dette innebærer at 250 000 personer må få tilgang til elektrisitet per år fra 2013 til 2016. I et lengre perspektiv tar myndighetene i Tanzania sikte på at 78

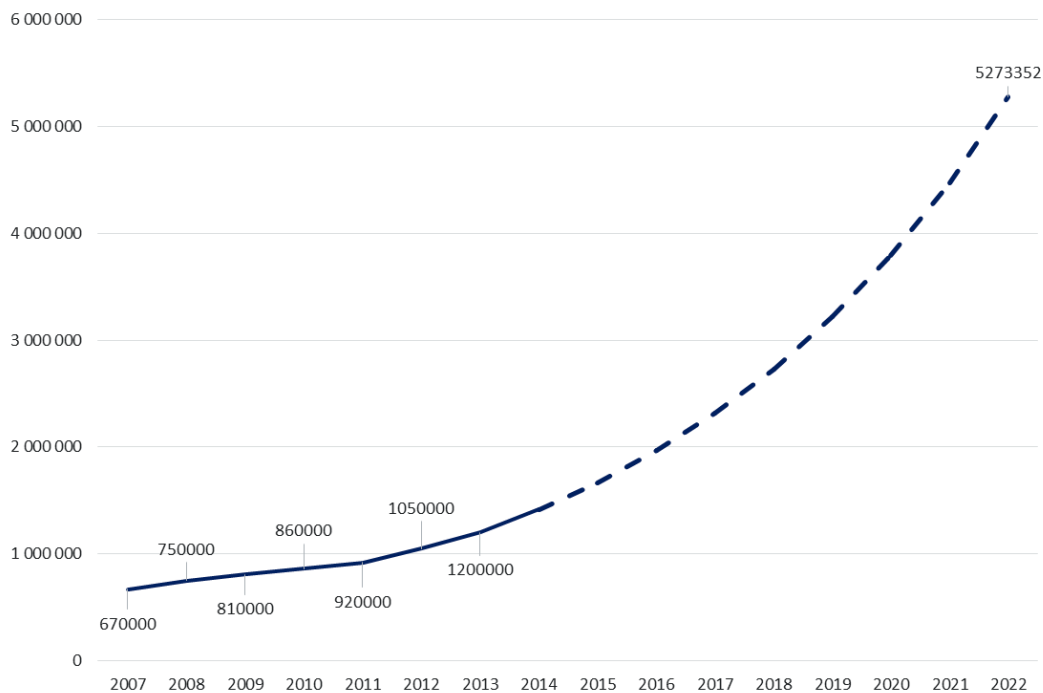
<sup>1</sup>[http://www.tanzania.go.tz/egov\\_uploads/documents/0062\\_10072013-Power\\_System\\_Master\\_Plan\\_2012\\_sw.pdf](http://www.tanzania.go.tz/egov_uploads/documents/0062_10072013-Power_System_Master_Plan_2012_sw.pdf)

prosent av befolkningen skal ha tilgang til elektrisitet innen 2035 (Norconsult, 2014). Som vist nedenfor ville dette bety et betydelig taktskifte i investeringstrendkurven og gjennomføringskapasiteten innen elektrifisering.

Figur 3 viser forventet økning i antall registrerte kunder hos kraftselskapet Tanesco i Tanzania frem mot 2022. Som det kommer frem av figuren forventes det mer enn en firedobling av kundestokken. For å innfri ambisjonene vil Tanzania måtte se et paradigmeskift sammenliknet med de siste årene.

**Figur 3 – Antall registrerte kunder hos kraftselskapet Tanesco anno 2013 og forventet utvikling basert på myndighetens planer.**

Kilde: Multiconsult (2013 II, utarbeidet for REA, Tanzania)



Tanzania har, sammen med Mosambik, gjort betydelige gassfunn offshore de seneste år, og Øst-Afrika regnes som det nye «hot spot» for offshore petroleumsvirksomhet. Også Ghana har gjort betydelige funn, men da med en overvekt på olje. I likhet med andre land ønsker de afrikanske landene å utnytte egne naturressurser.

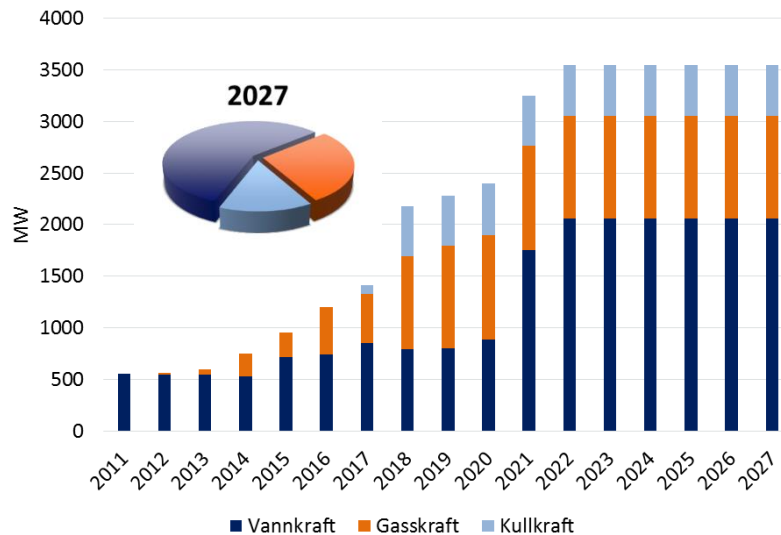
## Mosambik

Myndighetene i Mosambik planlegger å utvide sitt kraftsystem ved å bygge ut vann-, kull- og gasskraftverk i stor skala. I dag kommer 88 prosent av elektrisiteten i Mosambik fra ett vannkraftverk – «Cahora Bassa Hydropower». Mosambik har et stort ressursgrunnlag og dermed et godt potensiale til å utvide krafttilbudet. For det første har landet estimert 12 000 MW total kapasitet fra vannkraft, samt 5000 MW fra kullkraft. I tillegg åpner enorme nye gassfunn for store muligheter for gasskraftproduksjon.

Myndighetene i Mosambik ønsker å utnytte sine ressurser til å bygge et balansert kraftsystem. Planene er illustrert i Figur 4. Totalt legges det opp til en produksjonsøkning på 700 prosent frem mot 2027. Selv om vannkraft til slutt vil stå igjen som den viktigste kraftkilden, vil termisk kraft fra kull og gass spille en viktig rolle for å møte etterspørselsveksten frem mot 2020. Dette kommer av at konstruksjon av nye vannkraftverk er mer omfattende og har en tidshorisont på over 7 år. For å dekke etterspørselen på kort og mellomlang sikt er landet derfor avhengig av å bygge ut kraftverk som kan settes i gang raskere. Her er termisk kraft fra kull eller gass den beste og billigste kandidaten slik myndighetene ser det. Termiske kraftverk er enklere å konstruere og kan

ferdigstilles i løpet av 2-3 år. Termisk kraft vil også kunne fungere som en buffer dersom tørke eller andre faktorer setter vannkraftverkene ut av spill – og således bidra til å skape et mer robust kraftsystem i landet.

**Figur 4 – Myndighetene i Mosambiks planer for utvidelse av kapasiteten. Kilde: Norconsult (2014)**



## Ghana

Ghana skiller seg fra Tanzania og Mosambik som baserer sine planer på vannkraftressurser. Ifølge Norconsult (2014 II) legges det opp til at 88 prosent av kraftproduksjonen i landet vil komme fra fossile kilder som gass, olje og kull i 2030. Basert på nylige uttalelser fra myndighetene i landet, er det imidlertid sannsynlig at satsningen hovedsakelig vil være basert på kullkraft.

## 1.2. Mangel på tilgang rammer de fattige

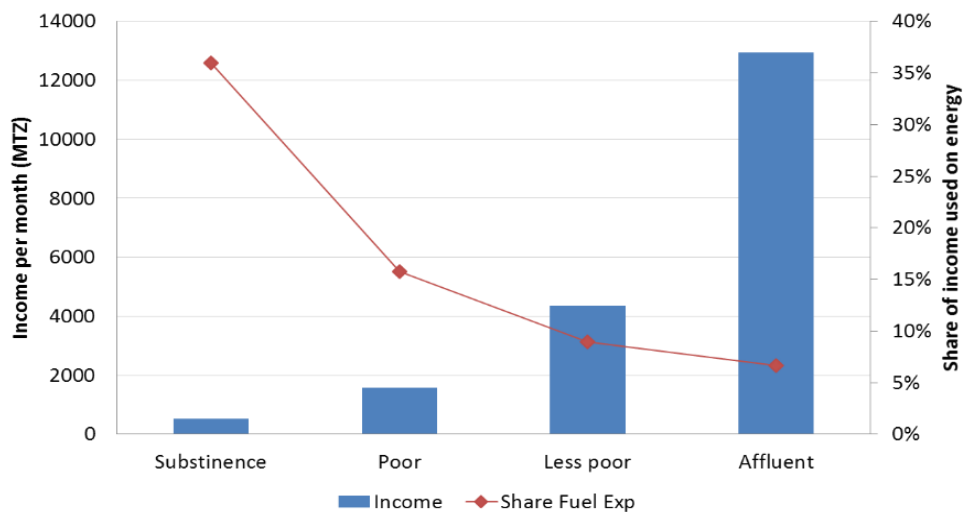
*Den enorme folkemengden som lever uten elektrisitet bruker en stor del av sitt husholdningsbudsjett på dyre og lite miljøvennlige energikilder som gir dårlige energitjenester. Andelen av budsjettet som går til energiforbruk er høyere jo fattigere husholdningen er.*

I gjennomsnitt lever to av tre mennesker i Afrika sør for Sahara uten tilgang til elektrisitet – 80 prosent av disse på landsbygda.

De som ikke har tilgang til elektrisitet er tvunget til å benytte seg av andre energikilder som ved, trekull, parafin, diesel og liknende. Sammenliknet med prisen på elektrisitet er kostnadene på disse energikildene høye. På grunn av dette betaler de som lever uten tilgang på elektrisitet verdens høyeste priser for energi. De fattigste og befolkningen på landsbygda har altså verdens høyeste priser for elektrisitet.

I en undersøkelse utført av Multiconsult blant husholdninger i Mosambik i 2013 kommer dette mønsteret tydelig frem. Figur 5 viser resultatene fra undersøkelsen. Andelen av husholdningens budsjett som blir brukt på energikilder faller kraftig med inntekten. Ved å øke tilgangen på elektrisitet og samtidig redusere bruken av biomasse til matlagning vil husholdningenes energibudsjett gå kraftig ned, og kjøpekraften altså øke. Mange vil da også kunne bruke tiden sin mer produktivt når de slipper å sanke ved eller liknende.

Figur 5 – Husholdningers inntekt og andel av budsjett brukt på energi. Kilde: Multiconsult (2013)



Bruk av parafin, diesel, ved og trekull som energikilde fører til dårlig inneklime som er en av Afrikas vanligste dødsårsaker. Bruken av biomasse er en av hovedårsakene til avskoging i mange land.

Landsbyelektrifisering gir store nyttegevinster. Likevel har byene tradisjonelt blitt prioritert. Utvidelsen av nasjonale strømmnett eller såkalte «on-grid-systemer» er den mest gunstige løsningen for elektrifisering i byer og mer tettbygde strøk. På den annen side er kostnadene forbundet med elektrisitet i fjerntliggende og spredt bebygde strøk høye, og inntektsgrunnlaget er svakt. Mindre kraftsystemer som ikke er tilkoblet det nasjonale strømmettet bør derfor i økt grad benyttes for å tilby strøm på landsbygda. Slike «off-grid-systemer» bør spille en viktigere rolle i elektrifiseringen av Afrika, og skaper gode muligheter for fornybare kraftkilder. Dette kommer vi tilbake til i neste kapittel.

### CASE: Suksesshistorier med bismak

#### **Mosambik og Ghana er eksempler på de «beste i klassen» mht. rask utvikling av elektrisitetstilgang.**

I Mosambik økte andelen av befolkningen med tilgang til strøm fra nasjonalt nett fra 7 til 25 prosent i løpet av ti år. Et stort antall fikk i tillegg tilgang til energitjenester fra distribuerte nett og andre isolerte løsninger. Dette har bidratt til en betydelig forbedring av situasjonen spesielt på landsbygda. Elektrisitet har hevet kvaliteten på sosiale tjenester som utdanning og helsetjenester, økt sikkerheten i landsbyene, og gitt befolkningen en generelt høyere levestandard. Elektrifisering av landsbystrøk er en viktig faktor for å begrense det store velferdsskillet mellom by og land. Spesielt har mangel på slik innsats hindret kvinner fra å benytte seg av de nye mulighetene.

De positive gevinstene som er oppnådd har hatt en høy pris. Etterspørselen per forbruker på landsbygda er svært lav. Betalingsevnen begrenset, og inntektene som oppnås ligger lavere enn kostnaden for strømløse leveransene. Dette skaper finansielle tap for kraftselskapet, med konsekvenser for de øvrige deler av virksomheten. Den raske byggingen av ny infrastruktur for overføring og distribusjon av kraft og den raske veksten av kundemassen har dessuten tatt fokus bort fra langsiktig vedlikehold, nødvendige oppgraderinger og behov for å øke produksjonskapasiteten. Dette har bidratt til å forverre den kritiske forsyningssituasjonen landet nå står overfor.



### 1.3. Et svakt kraftsystem rammer økonomisk vekst

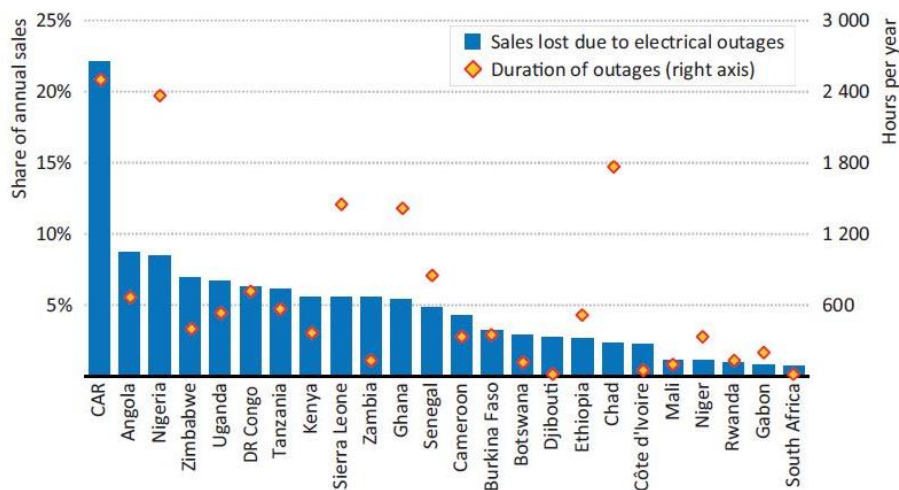
*Kraftsystemer som i stor grad belager seg på et lite antall kraftverk med samme kraftkilde, kombinert med overbelastet overførings- og distribusjonsinfrastruktur, fører til tusenvis av timer med strømbrudd årlig. Dette medfører store tap for industri og næringsliv, og hindrer økonomisk vekst. Det bidrar også til å holde etter-spørselen etter arbeidskraft nede. En jobb er som oftest de fattiges største ønske.*

Problemene for næringslivet er todelt:

- Den installerte kraftkapasiteten er for lav. Dette fører til strømbrudd som er svært kostbare for næringslivet.
- Det eksisterende tilbudet er ustabilt. Dette fører også til hyppige strømbrudd.

I 2013 var det gjennomsnittlig 8 strømbrudd hver måned i landene sør for Sahara (inkludert Sør-Afrika) (Verdensbanken, 2013). Figur 6 viser hvilke konsekvenser dette får for næringslivet i form av tapt årlig salgsverdi. Det gjennomsnittlige tapet er omtrent 5 prosent, men som det kommer frem av figuren er det stor variasjon blant de ulike landene.

Figur 6 - Lengde på og tap som følge av strømbrudd i utvalgte land. Kilde: IAE, 2014



I Verdensbankens «Ease of Doing Business»-undersøkelse kommer det frem at manglende tilgang på elektrisitet er et av de viktigste hindrene for næringslivet.

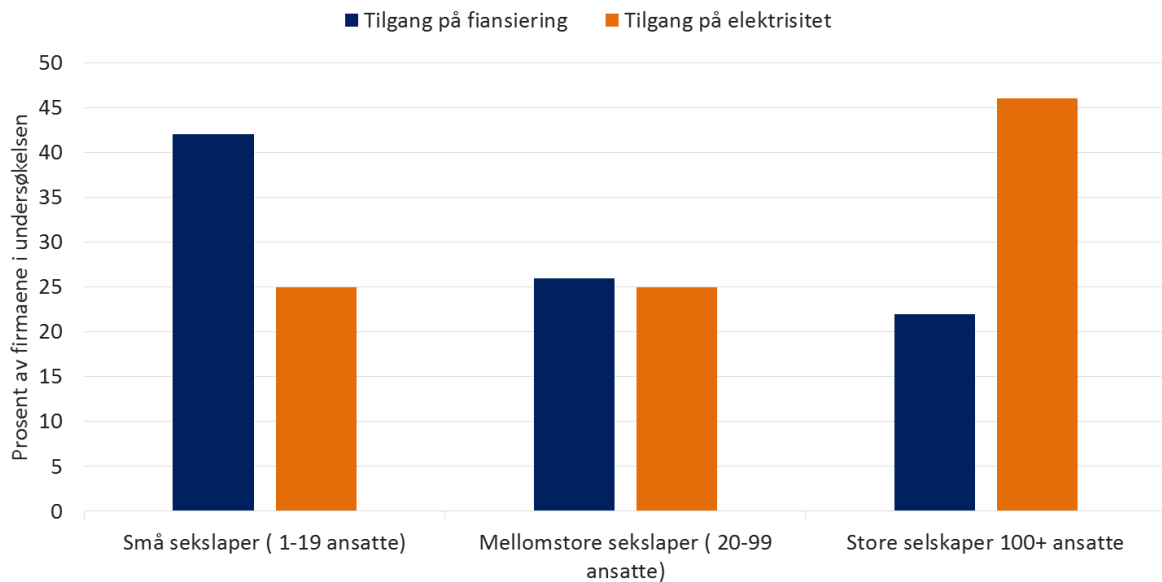
Figur 7 under er hentet fra undersøkelsen og viser de to største hindrene for firmaer i Tanzania. De fleste små og mellomstore bedrifter i Tanzania identifiserer tilgang på finansiering som det aller største hinderet for deres virksomhet, mens omtrent 25 prosent ser elektrisitet som det største problemet<sup>2</sup>. For nesten halvparten av firmaene med over 100 ansatte er elektrisitet det største problemet. Dette tyder på at etter hvert som firmaene vokser, blir de mer avhengige av elektrisitet. Dette er et stort hinder for veksten i Tanzania, og liknende mønstre finner man igjen i de fleste av landene i Øst-Afrika og sør for Sahara for øvrig. Escibano, Guasch og Pena (2010)

<sup>2</sup> En mulig årsak til at finansiering fremstår som et større problem enn elektrisitet for mange, er at finansmarkedet i Tanzania er lite utviklet og at spareraten i landet er lav. Det gjør mange avhengig av ekstern finansiering fra internasjonale investorer. Dette viser seg å være et stort problem i startfasen, men for mellomstore bedrifter reduseres problemet drastisk. Samtidig ser vi at andelen som anser elektrisitet som det største problemet ikke endrer seg for mellomstore bedrifter, og at problemet fremstår som svært alvorlig for de store firmaene.



viser at det i Afrika er en tydelig negativ sammenheng mellom økonomisk vekst og andelen firmaer som anser tilgang på elektrisitet som et alvorlig hinder for sin virksomhet.

**Figur 7 – Prosent av firmaene i Tanzania som identifiserer tilgang til elektrisitet som viktigste hinder for sin virksomhet, fordelt på selskapene størrelsesorden. Kilde: Verdensbanken (2013)**



Vanskelighetene næringslivet møter tilknyttet tilgang på elektrisitet og strømbrudd får alvorlige konsekvenser for befolkningen. Når næringslivet ikke vokser holdes etterspørselen etter arbeidskraft nede slik at arbeidsledigheten i befolkningen øker. Dette problemet forsterkes når befolkningsveksten øker. Et pålitelig kraftsystem er derfor viktig, ikke bare for å sikre salgsinntekter til bedriftseierne, men for å legge til rette for det nødvendige velferdsloftet som må til for å redusere fattigdomsproblemet i regionen.

## 1.4. Fortsatt vekst krever et robust kraftsystem

*Det er fullt mulig å bygge en robust og bærekraftig energisektor. Dette vil styrke økonomisk vekst, øke velferden og redusere fattigdommen.*

Tilgang på elektrisitet er tett knyttet sammen med vekst. Dette kommer av at all vekstfremmende økonomisk aktivitet er avhengig av en pålitelig strømkilde. Elektrisitet er også avgjørende for å sikre tilbudet av offentlige tilbud og tjenester, spesielt i helsesektoren. Mangel på strøm er dyrt for de fattige og bidrar til helseskadelig energibruk.

De hyppige strøbruddene i kraftmarkedet (se forrige avsnitt) har flere årsaker. For det første er energi-produksjonen i mange afrikanske land avhengig av kraften fra et begrenset antall kraftverk, der man benytter samme kraftkilde. Eksempelvis kommer 88 prosent av krafttilbudet i Mosambik fra vannkraftverket «The Cahora Bassa Plant». Når det oppstår problemer, som det ofte gjør, får det store konsekvenser. Når vannkraftverkene feiler, benyttes ofte dyre dieseldrevne reservekraftverk for å kompensere. For å unngå dette er det viktig å spre produksjonen mellom flere kraftverk.

For det andre er produksjonsmiksen i kraftmarkedet ofte svært ubalansert. Vannkraftverk er sårbare for tørkeperioder. I denne regionen er vannkraft en langt mer ustabil kraftkilde enn i Norge. I Tanzania har reservoarene blitt tømt flere ganger som følge av tørke, noe som har ført til strøbrudd og kjøp av dyr reservestrøm fra diesel- eller oljekraftverk (Norconsult, 2014). Dette er en av grunnene til at Mosambik og Tanzania har et eksplisitt mål om å spre kraftproduksjonen over flere kraftkilder. Hensikten er å skape et robust kraftsystem, der antall strøbrudd minimeres.

I tillegg krever et robust kraftsystem også et stabilt strømnnett. Utvidelsen av strømnettet må også gjennomføres på en forsvarlig måte slik at strøbruddene minimeres.

Et robust kraftsystem må balansere hensyn i henhold til en rekke faktorer. Ved siden av å skape en pålitelig krafttilførsel som ikke påvirkes av svingninger i klima, må det også tåle uforutsigbare endringer i etterspørselsmønstre samt eksterne kostnadssjokk.

Utfordringene knyttet til å skape et robust kraftsystem krever langsiktige planer og effektive strategier fra myndighetenes side – spesielt med tanke på arbeidsdelingen. Det vil være naturlig at utvidelsen av strømnettet gjøres av de nasjonale myndighetene ettersom denne utbyggingen er preget av en naturlig monopolsituasjon. Dermed er det også naturlig at private investeringer i større grad fokuserer på å bygge flere kraftverk når myndighetenes midler vris over mot strømnettet. Dette krever et løft i de private investeringene.

## 2. Investeringene i den afrikanske kraftsektoren er for lave

*Den kanskje største utfordringen for utvidelsen av kraftkapasiteten i Afrika er mangelen på investeringer og gjennomføring av gode planer. Siden 2000 har investeringene kun dekket halvparten av behovet – og i hovedsak kommet fra statlige aktører. Rent kommersielt er ikke investeringene bærekraftige.*

*For å realisere de ambisiøse planene for elektrifisering og utvikling av robuste kraftsystemer må offentlige og private investeringer økes.*

*Politiske forhold og spesielle utfordringer i kraftmarkedet knyttet til svak regulering og styrt prissetting holder i stor grad private investorer borte. Kraftsektoren skiller seg ut grunnet store kapitalbehov på et tidlig tidspunkt og lang konstruksjonstid. Private investorer vil orientere seg mot investeringer med lavest mulig risikoprofil og raskere avkastningsmuligheter. Samtidig er det et mål for myndighetene å minimere strømprisen for befolkningen, maksimere tilgangen på elektrisitet og stabilisere krafttilførselen slik at antall strømbrudd minimeres.*

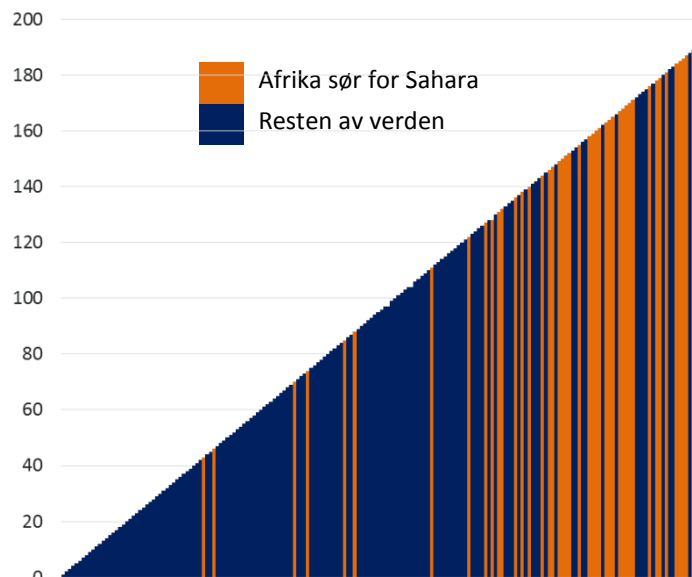
Regionen er i stor grad preget av at investeringene og gjennomføringsevnen har vært for lave for å nå målsetningene. I 2008 ble det estimert at afrikanske land trengte investeringer på 16 milliarder dollar per år for å nå sine energimål (Multiconsult, 2008). Dersom man i tillegg til å øke kapasiteten skulle gjøre de nødvendige investeringene klimavennlige ville ytterligere åtte milliarder dollar trengtes for å nå målet – tre ganger dagens nivå (Norad, 2008). Siden 2000 har kun halvparten av dette blitt investert årlig – tilsvarende om lag 0,5 prosent av BNP for regionen. Dette har ført til en samlet produksjonsøkning på 45 prosent, men dette er langt unna planene som lå til grunn anno 2000.

Figur 8 viser Verdensbankens «Ease of doing business»-rangering, der 189 land rangeres i henhold til hvor enkelt det er å starte opp og drive bedrift<sup>3</sup>. Jo lavere score et land har, jo bedre rangert er det.

Singapore kommer best ut og har rangering én. Landene i Afrika sør for Sahara er markert i oransje i figuren og disse utgjør i stor grad den nedre delen av rangeringen. Kun seks land i regionen har en score under 100: Sør-Afrika, Rwanda, Ghana, Botswana, Seychellene og Namibia.

Med utgangspunkt i dette blir problematikken knyttet til utbyggingen av kraftkapasiteten enda tydeligere. Investeringer i kraftutbygging krever en relativt stor andel kapital. Dette fører til at risikoaverse investorer vil søke andre investeringsobjekter. Dette kan også bidra til å forklare hvorfor vi ser en relativt høy grad av investeringer i fossile kraftkilder relativt til fornybare energikilder som i langt større grad krever up-front kapitalinnskudd.

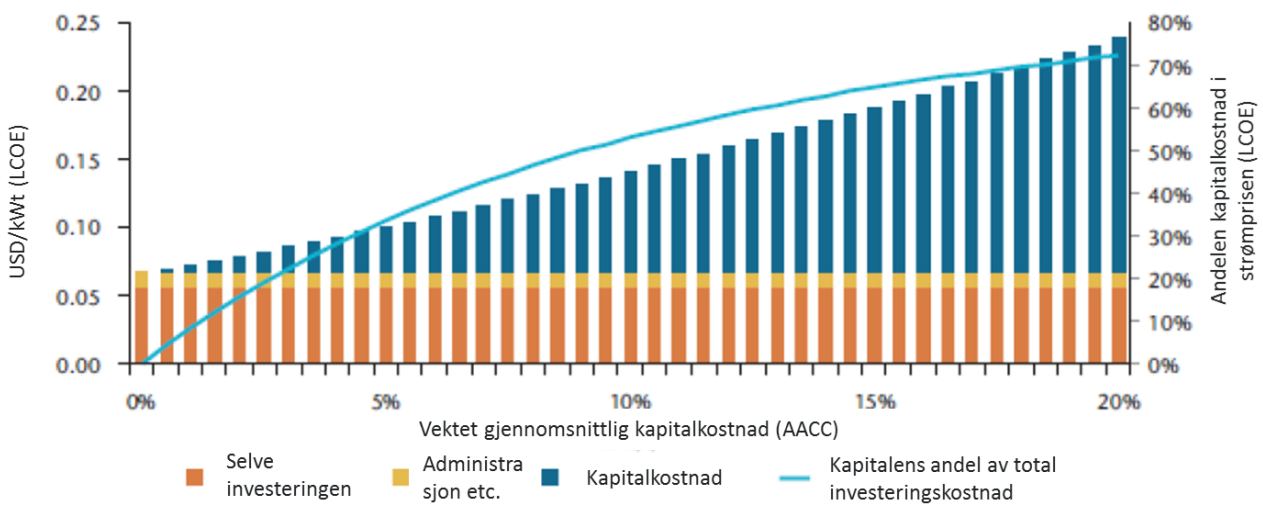
Figur 8 - Verdensbankens "Ease of Doing Business"-rangering 2015



<sup>3</sup> Denne rangeringen er basert på en omfattende årlig undersøkelse som i stor grad etterstreber objektivitet samt å skape et sammenlikningsgrunnlag mellom alle verdens land på tvers av kulturer, lover og regler.

Figur 9 viser hvordan de totale investeringskostnadene for solkraft endres med kapitalkostnadene (rentene) i landet. I vestlige land, eksempelvis i Tyskland, er kapitalkostnaden nær null – noe som gjør at kapitalkostnadens andel av den totale investeringskostnaden også, naturlig nok, er nær null. For afrikanske land er kapitalkostnadene langt høyere, noe som gjør at de samlede investeringskostnadene øker drastisk. I de ekstreme tilfellene, der kapitalkostnaden er opp mot 20 prosent, utgjør kapitalen over 70 prosent av investeringskostnadene. Dette driver opp kostnaden på elektrisitet. Med kapitalkostnader som i Tyskland ville kostnaden på solkraft mer enn halveres i afrikanske land. Dette viser hvorfor man, til tross for enormt potensial, ikke har fått bygget ut mer. Vi kommer nærmere tilbake til dette i neste kapittel.

Figur 9 - Kapitalkostnadens andel av den totale investeringskostnaden. Kilde (IEA, 2014 III)



I det følgende tar vi for oss de ulike kraftkildene, fornybare og ikke-fornybare, og ser disse i lys av en rekke faktorer som er viktige fra både investorene og landenes ståsted.

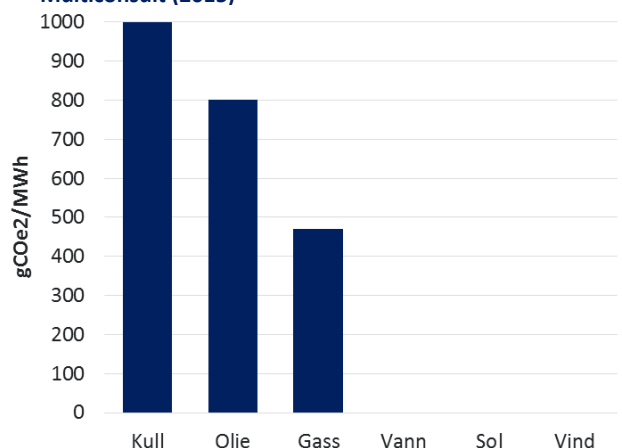
## 2.1. Hindringene for fornybare kraftkilder i Afrika

### 2.1.1. Fra investorenes ståsted

Fra et klimaperspektiv er det ingen tvil om hvilken energiproduksjon som er best, slik figuren på siden viser. Men dette vektlegges ofte ikke av investoren. Investoren vil søke god og relativt sikker avkastning

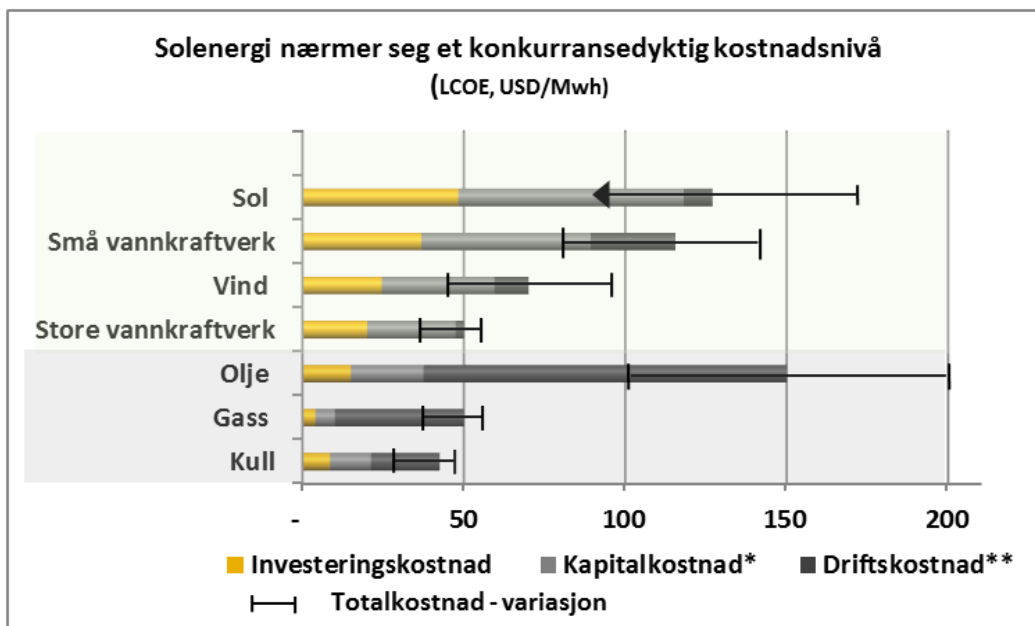
De ikke-fornybare kildene har til felles at up-front kapitalkostnadene er lavere, samtidig som det er relativt dyrt å holde dem i gang ettersom de har løpende kostnader til brensel (gass, kull eller olje). De fornybare kraftverkene er billige i drift når de først er ferdige (kun vedlikeholdskostnader), men er mer høyteknologiske og en stor del av kostnadene kommer up-front.

Figur 10 - Klimautslipp fordelt på energikilder. Kilde: Multiconsult (2015)



For at en investor skal være villig til å skyte inn kapital i et slikt prosjekt må han derfor ha tilstrekkelig garanti for framtidige inntekter fra salg av strøm fra anlegget, normalt 20 år framover. **Feil! Fant ikke referanseilden.** viser livsløps (LCOE) kostnadsintervaller for per mega watt time (MWh) av ny kraft produksjon fra fornybare og ikke-fornybare energikilder. Som det kommer tydelig frem av denne figuren, er de fornybare kildene mer kapitalintensive – spesielt gjelder dette sol- og vannkraft som varierer fra 2 000 til 5 000 USD per kilowatt<sup>4</sup>. Dette har da også utslag på kapitalkostnaden – avkastningskravet til investorer.

Figur 11 Fordeling av kostnadselementer og kostnadsnivå for ulike teknologier<sup>5</sup>



Ved siden av kapitalkostnader er konstruksjonstiden svært viktig for en investor. Jo lenger konstruksjonstid, jo høyere risiko – noe som stiller større krav til avkastning. Her er sol-, olje- og gasskraftverkene vinnerne. Disse tar mellom et og fem år å ferdigstille (Norconsult, 2014). Til sammenlikning har vannkraft en svært lang konstruksjonstid – fra syv til ti år. Dette er en av årsakene til at Mosambik i stor grad planlegger å belage seg på gasskraft frem mot 2020 da planlagte, mer langsiktige vannkraftverk vil stå ferdig (Norconsult, 2014). Av de fornybare andre kildene har solkraft den korteste konstruksjonstiden og drar fordel av at solkraftverk kan bygges i faser. Samlet sett innebærer lave up-front kapitalkostnader og relativt korte konstruksjonstider at investorer i

<sup>4</sup> Vind kommer best ut blant de fornybare, men for vindkraft er det mange andre ulemper som gjør det mindre attraktivt for investorer. For det første er vindstyrken knyttet opp mot spesifikke områder som i stor grad er svært avsidesliggende. Et eksempel på et slikt område er Turkana-sjøen i Kenya der det kreves en høyspentledning på 400 KM. For det andre skaper vindkraft bekymring for myndighetene på grunn av uforutsigbarheten dette vil medføre for relativt små kraftsystemer som skal dekke relativt store områder.

<sup>5</sup> Ulike kilder er benyttet. For sol er laveste anslag basert på siste innkjøpsrunde i Sør-Afrikas innkjøpsprogram for fornybar energi; høyeste anslag på GET Fit Solar window 2014. For små vannkraftverk er GET Fit Uganda benyttet. For øvrig støtter vi oss på IEA 2014 og Multiconsults egne anslag 2015.

stor grad vil ønske å investere i ikke-fornybare energikilder – og blant dem fremstår termisk kraft fra gass eller olje som vinneren.

### 2.1.2. Fra nasjonalt ståsted

Fra myndighetenes og befolkningens ståsted ligger det andre forutsetninger til grunn for valg av energikilder. Blant disse er kraftkildenes fleksibilitet, klimautslipp og strømpriser for forbrukerne viktige faktorer. Videre er mange land opptatt av å legge til rette for å utnytte egne naturressurser til innenlandsk verdiskaping. Dette gjelder særlig land med naturgass og kullreserver.

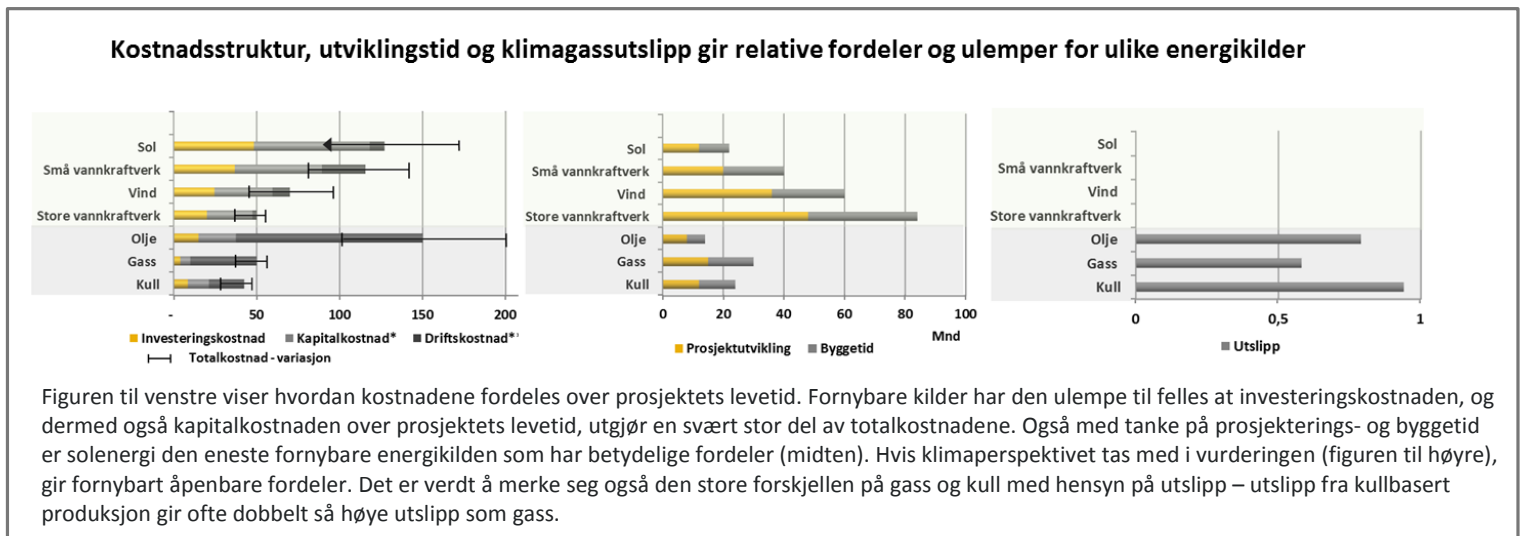
Grafen til høyre i **Feil! Fant ikke referanseikilden.** viser strømpriser for de ulike kraftkildene. Her er gass og kull igjen vinneren. Dette speiler de høye kapitalkostnadene som bidrar til å øke strømprisene drastisk. Unntaket er olje som er svært dyrt på grunn av oljeprisen<sup>6</sup>. Kostnaden på sol fremstår som svært høy, men kan falle om kostnadene fortsetter å synke.

En annen viktig faktor der de ikke-fornybare kildene kommer godt ut er fleksibilitet og pålitelighet i et kraftsystem. Fornybare energikilder preges av at de er avhengige av at solen skinner, vinden blåser, at det regner og at tørkeperiodene ikke blir for intense. De ikke-fornybare kildene har ikke disse ulempene og er dermed godt egnet som såkalte basiskraftkilder og kan fungere svært godt i samspill med fornybare energikilder. Dette kommer vi tilbake til senere.

### 2.1.3. Sammenstilling

Høyere investeringsrisiko har en større negativ effekt for fornybare enn ikke-fornybare kraftkilder. Høyere oppfattet risiko ved investeringer i Afrika sør for Sahara medfører at kapitalavkastningskravet øker, hvilket rammer de mest kostbare og langsiktige prosjektene hardest. Figur 12 under oppsummerer drøftelsene ovenfor.

Figur 12 - Sammenstilling av ulike energikilder



<sup>6</sup> Det er stor grad av usikkerhet tilknyttet disse prisanslagene pga. svingninger i råvareprisene.

## 2.2. Høy risiko er det sentrale problemet

*Investeringer i energi i landene sør for Sahara ses på som risikabelt. Samtidig har investeringer i kraftsektoren i Afrika vist seg å være lønnsomt. For å frigjøre mer kapital trenger man derfor noen som er villige til å påta seg risikoen – her kan garantiinstitutter som GIEK spille en viktig rolle ved å avlaste risiko og gjøre det mer interessant å investere privat kapital.*

Investeringer i kraftsektoren i Afrika har vist seg å være lønnsomt. Det er således et paradoks at ikke mer av verdens totale kapitalbase allokteres dit. De siste årene har avkastningen på investeringer i kraftmarkedet i Afrika vært langt høyere enn gjennomsnittet for investeringer i OECD-området. At avkastningen på investeringene i Norfund prosentvis er høyere enn investeringene i Oljefondet er et talende eksempel på det. Problemet ligger i at investeringer i landene sør for Sahara, med rette eller urette, ses på som for risikabelt av verdens finansielle miljøer. Investeringer innen energi anses som spesielt risikable. Dette fordi det som regel er større infrastrukturinvesteringer i land hvor det er uklarhet om eiendomsretten og hvor det politiske regimet anses som mer ustabil. De tradisjonelle finansielle miljøene vegrer seg derfor mot investeringer i sektoren ettersom de ser en sannsynlighet for at hele eller deler av investeringen kan gå tapt. Den meravkastning de får gjennom investeringer i kraftsektoren i Afrika er således ikke nok til å dekke den kostnaden de anser risikoen for å være.

For å håndtere den type risiko som er beskrevet over, har OECD-landene opprettet garantiinstitutter som dekker deler av risikoen, samt at låneinstitusjoner gir rimeligere lån til eksportører. Det norske Garantiinstituttet for Eksportkreditt (GIEK) kunne spilt en viktig rolle her, i likhet med Eksportkreditt Norge. Menon (2014) har imidlertid avdekket at norske garantier gjennom GIEK i mindre grad blir brukt i kraftinvesteringer i Afrika, og at GIEK er overeksponert mot offshore leverandørindustri. Det samme er tilfellet for Eksportkreditt Norge.

For å bidra til at GIEK og Eksportkreditt Norge i større grad kan støtte opp om investeringer innen ren energi i Afrika, anbefales det at følgende grep tas:

- Begge organisasjoner må få utvidet mandat knyttet fornybar energi i fremvoksende markeder.
- GIEK må få økt kapasitet i sin u-landsordning ved å øke grunnfondet fra dagens nivå.
- GIEK må få økt fleksibilitet til å følge norske kraftprodusenter ut, for eksempel ved at deres investeringsgaranti utvides til å omfatte kommersiell risiko.
- Eksportkreditt Norges mandat må utvides fra «fremme norsk eksport» til «fremme norsk eksport og norske investeringer», slik at det blir i samsvar med GIEKS mandat.
- Eksportkreditts krav til rating av finansinstitusjoner som må garantere sammen med GIEK innebærer ofte at ingen lokale banker blir godkjent. Disse kravene bør mykes opp når det gjelder fornybar i U-land.

## 2.3. Bakenforliggende årsaker – og konsekvenser

De lave private investeringene i Afrika generelt og kraftsektoren spesielt har dyptliggende årsaker, og er symptomer på komplekse strukturelle problemer i mange afrikanske land. Ifølge IEA (2014) er det en signifikant negativ sammenheng mellom kvaliteten på styresettet i afrikanske land og investeringer i kraftsektoren. Svakt styresett og politisk ustabilitet øker investeringsrisikoen generelt. Videre skaper prissetting, regulering og andre markedsforhold knyttet spesielt til kraftsektoren et lite gunstig investeringsklima. Kausaliteten her er dog ikke klar og det kan argumenteres for at forholdet mellom investeringer og styresettets kvalitet forsterker hverandre og danner en negativ spiral. Erfaringer fra Sør-Afrika, Kenya og Uganda viser at fokuserte programmer har ført til noen banebrytende prosjekter, med store forbedringer i investeringsklimaet som følge.

Uten disse banebrytende investeringene er det vanskelig å trekke private investeringer, spesielt til prosjekter basert på fornybar energi. Som en konsekvens av dette står offentlig sektor for hele 80 prosent av eierskapet i kraftsektoren i Afrika sør for Sahara (IEA, 2014). Dersom afrikanske land skal ha håp om å nå sine ambisiøse mål om utbygging av kraftsektoren er denne trenden nødt til å snu og man er helt avhengig av å tiltrekke internasjonal kapital fra private investorer. Offentlige investeringer fra nasjonale institusjoner og bistandsmidler er ikke nok.

Utfordringene kan virke overveldende, og realismen i de forskjellige landenes planene varierer. Men det er også positive signaler i markedene. Det er økt oppmerksomhet rundt potensialet fornybar teknologi representerer, og de regionale kraftmarkedene er i utvikling. I 2013 økte private investeringer i det sørlige Afrika utenom Sørmed over 20 prosent i forhold til 2012, da det utgjorde mindre enn en tiendedel av investeringene i sektoren. Kinesiske investeringer står for den største økningen av investeringer i infrastruktur, og Kina har dermed blitt den største investoren i energisektoren i flere land. Kinas investeringsmodell er attraktiv, med stor tilgang på kapital og rask gjennomføring, og vil kunne bidra til at afrikanske land når sine mål for økt energiproduksjon.

En robust og bærekraftig sektor kan bygges på de positive trendene, men forbedring av forvaltningen i energisektoren vil være avgjørende:

- Landenes evne til integrert og realistisk strategisk planlegging og prosjektutvikling må styrkes. Det er ingen mangel på planer og strategier, men de preges ofte av politisk styring og manglende realisme og prioriteringsevne. Bedre planer vil bidra til prioritering og sikre nødvendig forutsigbarhet for alle parter.
- Ineffektiv organisering og lavt kompetansenivå er en annen grunn til at gjennomføringsevnen har vært svak. Politisk vilje til omstrukturering kombinert med kompetansebygging vil være avgjørende for evnen til å gjennomføre planene.
- Forvaltningen av naturressurser må sikre effektiv utnyttelse og inntekter for statene.
- Forvaltningen av inntekter, innkjøp og kontrakter må bedres. Herunder inngår risiko for uteblitt betaling av inngåtte kontrakter, som er et spesielt hinder for private investeringer.
- Struktur og nivå på priser og tariffier som fremmer privatfinansiering må utvikles.
- Tilrettelegging for private investeringer i kraftproduksjon vil kunne frigjøre offentlige midler og innsats til de store investeringene i overføring og distribusjonskapasitet.
- Forbedret regionalt kraftsamarbeid og økt krafthandel kan bidra til stabil kraftforsyning og kostnadseffektivitet.

Under disse forutsetningene kan afrikansk energisektor bli en driver for økonomisk vekst og fattigdomsreduksjon.



### 3. Er sol fremtidens kraftløsning?

Sol som kraftkilde kan ha et betydelig potensial og vil kunne spille en langt større rolle fremover. Isolerte strømapplikasjoner som sollamper og solar home systems (SHS) viser tegn til å kunne nå sitt potensiale uten direkte støtte. For minigrids må imidlertid flere utfordringer overvinnes. Dette gjelder både finansielle og teknologiske forhold. Kommersiell investeringer i stor skala møter hindre knyttet til risikonivå og markedsforhold. Sol som primær energikilde skaper utfordringer for stabil og forutsigbar kraftforsyning. Dessuten er sol til nå sett på som en relativt kostbar energikilde. Men kostnadene for solenergi reduseres stadig. Det er derfor ventet at sol vil bli konkurransedyktig, og utgjøre en av flere viktige energikilder i Afrika.

Solenergi kan også spille en viktig rolle i «off-grid»-systemer og bidra til elektrifiseringen av rurale strøk. Det kan også være en gunstig teknologi for å fase ut eksisterende dieselkraftverk. Slike tiltak vil kunne ha betydelige utviklings- og miljøeffekter, og redusere globale utslipp.

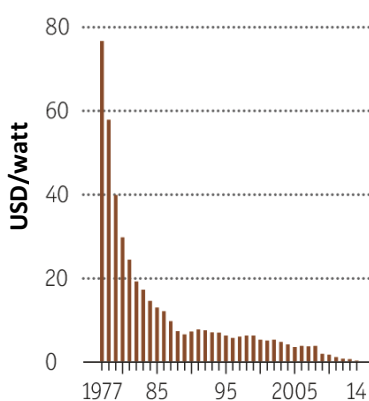
#### 3.1. Solenergi nærmer seg konkurransedyktighet

Kostnaden på solenergi har falt med 80 prosent siden 2005. I enkelte tilfeller, spesielt i isolerte områder, er sol allerede en kostnadseffektiv løsning. Til tross for dette er sol fortsatt en relativt dyr kraftkilde for de fleste landene og i de fleste situasjoner. Men dersom risiko reduseres vil også avkastningskravet for investorene reduseres. Om landene i tillegg i forsetter med en bevegelse mot kost-reflekterende tariffer, kan sol slå inn som det rimeligste alternativet innen få år.

Solenergi er i aller høyeste grad et høyteknologisk produkt og det gjøres stadig fremskritt hvor man effektiviserer mengden energi produsert. Dette fører til at man får mer ut av hver solcelle og klarer å drive kostnaden ned. Sterk konkurranse i markedet for solkraft har bidratt både til innovasjon og kostnadsreduksjon.

Kostnaden på solenergi har falt drastisk siden 1970 (se Figur 13). I Tyskland, som i dag er verdens ledende marked for solenergi, har kostnaden falt med 80 prosent siden 2005 (Agora, 2012).

Figur 13 - Prisutvikling på solenergi (PV). Kilde: The Economist (2015)



En konsekvens av dette er at myndigheter, forskere og politikere ofte baserer sitt arbeid på utdaterte estimater når de vurderer kostnaden av solkraft opp mot andre kraftkilder – noe som kan være med å påvirke avgjørelsene vekk fra solenergi. Ondraczek (2013) tar opp denne problematikken og foretar en grundig analyse der målet er å undersøke om forskning og politikk basert på utdaterte estimater fører til en undervurdering av solenergiens potensiale. Han studerer dette med utgangspunkt i Kenya.

Ondraczek (2013) finner at solenergi i Kenya faktisk er langt billigere enn hva som legges til grunn i myndighetenes planer for utvidelse av kapasiteten. Dette viser at det er viktig å benytte ferske tall når man skal vurdere kostnaden av solkraft opp mot andre kraftkilder.

Irena (2014) finner at gjennomsnittskostnaden for solenergi i Afrika lå på rundt 0,2 USD/kWt, og den nylig gjennomførte anbudsrunderen i Uganda endte med en gjennomsnittspris på 0,164 USD/KWt. Runde 3 for nett-tilknyttet solkraft i Sør Afrika endte på ca. 0,078 USD/KWh, mens ikke-fornybare energikilder ligger mellom 0,05 og 0,15 USD/kWt og er da generelt tilgjengelig døgnrundt (se Figur 11).

### 3.2. Begrensningene knyttet til fornybar energi i et kraftsystem

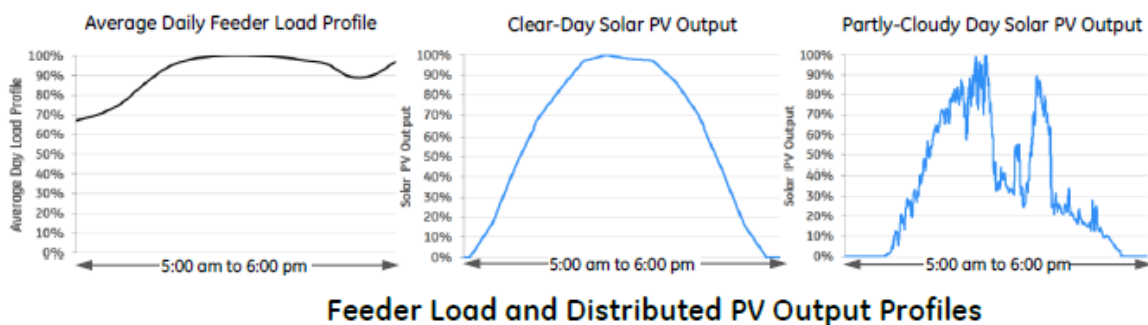
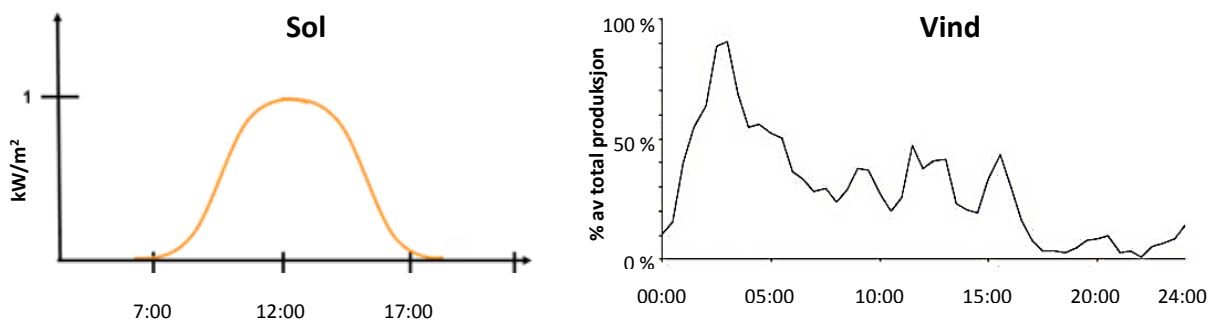
*Siden kraftsystemene i Afrika er relativt små og ofte upålitelige, kan sol og vind som gir variabel kraftproduksjon bare stå for en begrenset andel av kraftforsyningen. Videre må utbygging i et lite system skje i takt med andre, mer fleksible kilder. Frem til man har utbygget bedre løsninger for lagring av energien, er et robust kraftsystem derfor nødt til å veies opp med andre kraftkilder.*

*Et alternativ er vannkraft. Men, vannkraftverk er utsatt for tørke og oppfattes som mindre pålitelige. Flere afrikanske land (for eksempel Tanzania og Zambia) er opptatt av å diversifisere sin kraftindustri for å begrense den dominerende rollen vannkraft har. De fleste afrikanske beslutningstakere peker på fossile energikilder som en nødvendighet for å skape et robust kraftsystem.*

Figur 15 nedenfor viser eksempler på døgnproduksjon av sol (v.) og vind (h.). I Norge bruker vi gasskraft eller importerer kjernekraft fra Sverige i perioder der det er ekstra press på vannkraftverkene. På samme måte vil fornybare kraftkilder som sol og vind i Afrika gi best utnyttelse når de kommer kombinert med kraftkilder med kontrollerbar produksjon som gass eller vannkraft.

Studier som nylig er gjennomført viser at med hensiktsmessige tiltak for å sikre en sikker, fleksibel og stabil energiforsyning kan inntil omlag 30 prosent av energimiksen bestå av fornybare kilder med variabel produksjon (IEA, 2014 II). Slike tiltak kan rette seg mot produksjon, lagring og teknologier, og påvirke både tilbudssiden og etterspørselssiden. I følge Verdensbankens egen «energitenk tank» ESMAP kan gass representere en hensiktsmessig kraftkilde for slik stabilitet (ESMAP, 2015). Dette betyr at økt bruk av gass i kraftproduksjon kan bidra til øke også andelen fornybar energi.

Figur 14 - Eksempel på døgnproduksjon for vind og solenergi. Kilde: PEI (2010) og mppoweruk (2014)



Kilde: GE Energy Consulting 2015 (Eksempel fra Barbados)

### 3.3. Off-grid er en del av løsningen på tilgangsspørsmålet

*Flere hundre millioner mennesker som lever uten tilgang til strøm i rurale strøk er ikke dekket av myndighetenes planer om elektrifisering og utbygging av strømmettet. Løsningen for disse vil være «off-grid»-alternativer. I dag må de fleste bruke dyre levende lys eller parafin for å oppfylle sine grunnleggende energibehov. De som har fått tilgang til et isolert system får som oftest tilført kraft fra et svært lite miljøvennlig og uøkonomisk dieselkraftverk, og det ligger et stort miljøpotensiale i å bytte ut disse med sol- og/eller vindkraft. Markedene for solbaserte «minigrids» er dog lite utviklet og det kreves satsing av myndighetene for å tiltrekke investorer.*

#### CASE: Reservekraft fra diesel og tungolje



Venstre: Bilde av en typisk "nødløsning for kraft" basert på diesel

Høyre: Daglig dieselforsyning til dieselkraftverket i Juba, Sør-Sudan

Afrika har flerfoldige tusen megawatt installert kraftproduksjonskapasitet som er basert på tungolje og diesel. Slike produksjonsenheter bruker tusenvis av liter med drivstoff hver dag som må transporteres, ofte til fjerntliggende områder. Slik kraftproduksjon er svært ineffektiv – kostnaden for å produsere strøm er 18-45 US\$/KWh, mens strømmen blir videresolgt til en mye lavere pris. På makroøkonomisk nivå teller dette som import og tømmer valutareservene. Miljøkonsekvensene er store.

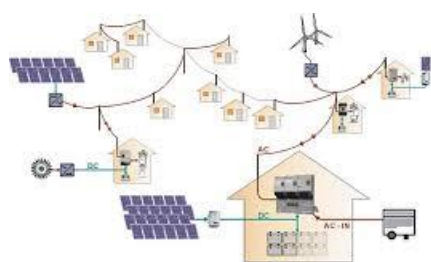
I Mwanza, et avsidesliggende strøk i Nord-Tanzania, har de bygget et 60 MW tungolje-kraftverk. Kraftverket var nødvendig for å stabilisere forsyningssituasjonen i utkanten av elektrisitetsnettet, siden opptil 90 prosent av forsyningene kan gå tapt langs kraftlinjen som er flere hundre kilometer lang. Prisen på strøm fra anlegget er imidlertid langt lavere enn produksjonskostnaden. Dette medfører store tap for Tanesco. Både vannkraft og solenergi hadde vært bedre løsninger, men barrierene som er diskutert ovenfor har hindret optimal beslutningstaking og implementering.

Totalt ligger mellom 60 og 70 prosent av landsbyene i Afrika sør for Sahara utenfor rekkevidde for nasjonale nett (Multiconsult, 2014). De nasjonale planene dreier seg i stor grad om elektrifisering basert på utvidelse av de sentrale strømmettene, som ikke kan forventes å nå disse områdene i nær fremtid. Dette er forståelig både fordi det er mer kostnadseffektivt å elektrifisere urbane strøk, og fordi industri og næringsliv som lokaliseres i sentrale

områder er avhengig av elektrisitet. I tillegg møter utvidelse av strømmettet begrensninger i svært avsideliggende og spredt bosatte områder. Disse er hovedsakelig knyttet til høyt kapitalbehov, implisitt kostnadsnivå, sannsynlighet for tekniske tap og bekymringer rundt systemets pålitelighet. Derfor bør desentraliserte systemer utgjøre en viktig del av løsningen for å skaffe tilgang til elektrisitet for en stor del av befolkningen de neste årene. Slike løsninger kan gi et tilstrekkelig godt tilbud til en del av befolkningen inntil utbyggingen av det nasjonale nettet har kommet langt nok til å koble slike lokale systemer til det nasjonale nettet. Fallende kostnader for solkraft kommer til å forsterke denne utviklingen.

På grunn av dette er det aktuelt med mindre, isolerte kraftsystemer som ikke er tilknyttet det nasjonale nettet og leverer strøm til et fåtall landsbyer – ofte kun én. Slike systemer kalles minigrids og disse er forventet av blant andre IEA, EU-PDF, og Multiconsult (2014) til å være den mest realistiske løsningen på tilgangsproblemet for to tredjedeler av landsbyene som i dag lever uten tilgang til elektrisitet. For de resterende og mest isolerte vil mikroløsninger tilknyttet kun ett hus (såkalte Solar Home Systems) eller andre små belysningskilder være aktuelle. De ulike typene av «off-grid»-elektrifisering er illustrert i bildene under.

**Figur 15 - Off-grid markedet består egentlig av tre markeder med tre forskjellige teknologier, tjenestenivåer og forretningsmodeller**



**Mini grids**



**Solar Home Systems (SHS)**



**Andre små belysningskilder**

Totalt er det anslått at en fjerdedel av befolkningen i Afrika sør for Sahara kan elektrifiseres basert på slike løsninger frem mot 2040 (McKinsey, 2014). Dette på tross av den sterke urbaniseringstendensen som gjør at en stadig større andel av befolkningen flytter til bynære strøk.

### **3.3.1. Dagens landsbyelektrifisering er i stor grad tuftet på dieselkraftverk og -generatorer**

Blant de som ikke er tilknyttet det nasjonale nettet blir små dieselkraftverk og frittstående diesel- og oljeaggregater ofte løsningen. Figur 17 på neste side viser utbredelsen av slike dieselkraftverk i Afrika. Figuren viser kun kraftverk, ikke mindre aggregater. Å tallfeste antall aggregater i Afrika er nærmest umulig. Dette er svært utbredt og utgjør i dag den vanligste kilden til strøm for de som ikke er koblet til det nasjonale nettet. I tillegg er dieselaggregater svært utbredt i byene som reserver under strømbrudd, og selges ofte i vanlige supermarkeder til rimelig pris.

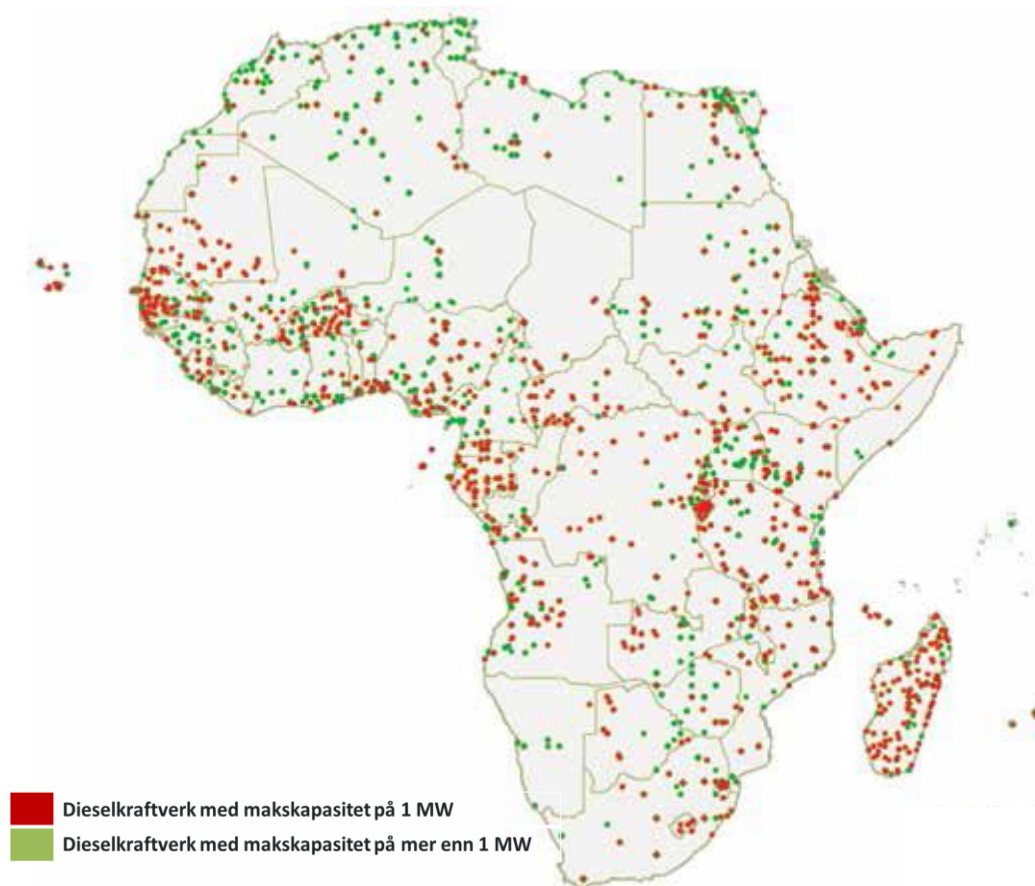
Solkraft, selv med en reserveløsning basert på batterier, er nå konkurransedyktig i forhold til diesel-baserte systemer. Elektrisitetsselskaper foretrekker imidlertid fortsatt dieselbaserte systemer, mest på grunn av lave kapitalkostnader, kort oppstartstid og pålitelig produksjon. Selskapene sliter imidlertid ofte med å holde disse systemene i drift, på grunn av både tekniske og finansielle problemer.

Sol som erstatning for eller supplement til slike «off grid» kraftverk vil kunne ha en betydelig positiv miljø- og økonomisk effekt.

### 3.3.2. Når kostnadene faller blir fornybare off-grid løsninger mer konkurransedyktige

Det stabile kostnadsfallet på solkraft vist over kan være et viktig ledd i landsbyelektrifiseringen. Per i dag er nettverksutvidelse fortsatt den foretrukne løsningen for å øke tilgangen, også på landsbygda, men etter hvert som kostnaden på solceller og annen solteknologi faller vil solenergibaserte «off-grid»-løsninger øke sitt konkurransefortrinn. Utvidelse av strømmettet er svært kostbart, spesielt til fjerntliggende områder. Ved å satse på «minigrids» i avsidesliggende landsbyer vil det bli enklere å legge til rette for et robust og pålitelig strømmnett i de mer befolkede områdene, mens man i tillegg vil kunne øke elektrifiseringsgraden på landsbygda.

Figur 16 - Dieselekraftverk i Afrika. Kilde: EUEI (2014)



Selv om sol- og vindenergi i stor grad har begynt å bli et konkurransedyktig alternativ for landsbyelektrifisering ser vi liten aktivitet og lav grad av private investeringer. Dette henger sammen med at markedene er små og at de nasjonale kraftselskapene er konsentrert om nettbasert kraftdistribusjon. Små og lite tilgjengelige markeder, som ofte består av den fattigste og minst ressurssterke delen av befolkningen, gjør kommersiell utrulling utfordrende.

Å få private investorer på banen er avgjørende. Noe av problemet ligger i at små prosjekter som minigrids og SHS ligger utenfor eksisterende finansieringsinstitusjoners fokusområde. For å snu dette kreves det smarte grep fra

myndighetene, for eksempel i form av tariff- og subsidieringssystemer. For mer om utfordringene knyttet til investeringer, se kapittel 2.

En annen sentral utfordring knyttet til landsbyelektrifisering er at de aktuelle befolkningsgruppene er lite kjent med elektrisitet og mulighetene dette bringer. Mange er vant med mer tradisjonelle metoder, noe som er et hinder for å utløse den potensielle betalingsviljen og -evnen som er der.

#### CASE: Solar Home Systems



Brighterlite er et norsk selskap spesialisert innen Solar Home Systems. Selskapet ble startet med utgangspunkt i Base Camp Explorer i Kenya, hvor et prosjekt med distribusjon av SHS til Masaier ble igangsatt i 2011. Prosjektet ble en suksess, og selskapet har nå utvidet sin virksomhet til større deler av Afrika og Asia.

Senest har selskapet inngått en allianse med Telenor om distribusjon av SHS til husstander i Pakistan. Telenor har omfattende aktivitet i landet og vil profitere fra økt bruk av mobiltelefon. Samtidig er det nettopp mobiltelefon som gjør satsingen i Pakistan mulig. Forretningsmodellen er at husstandene leier SHS og betaler via mobiltelefonen. Ved fravær av betaling vil SHS slutte å fungere. Slik fjernstyring av applikasjonene er mulig nettopp gjennom mobilnettet. Telenor og Brighterlite regner med å selge 1 million SHS i løpet av kort tid i Pakistan.

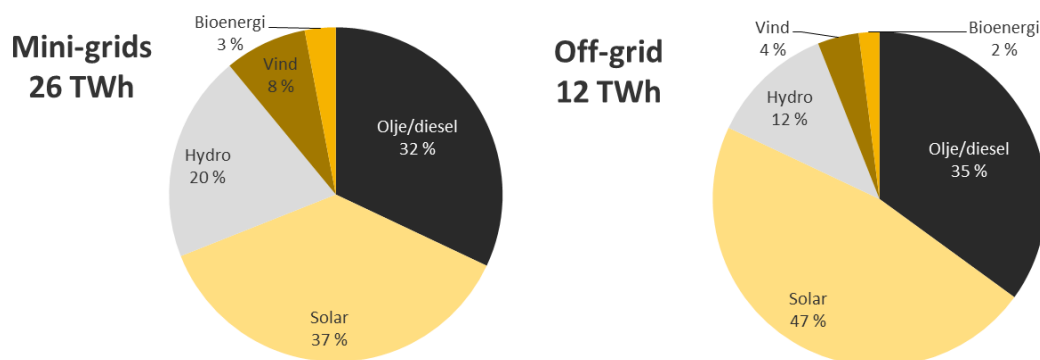
### 3.3.3. Elektrifisering utenom nasjonale nett vil få økt betydning i fremtiden

Utvidelse av nasjonale strømnnett representerer fortsatt den mest effektive løsningen for store kundegrupper, og vil stå for det største bidraget til nye tilkoblinger i nær fremtid. Spredt befolkning, store avstander og lav etter-spørsel gjør elektrifisering basert på nettutvidelser kostnadmessig lite effektivt. I rurale områder vil de-sentraliserte løsninger blir konkurransedyktige under gitte forutsetninger, og vil være det økonomisk mest gunstige for over halvparten av de uten tilgang til strøm.

Isolerte strømapplikasjoner som sollamper og solar home systems (SHS) viser tegn til å kunne nå sitt potensiale uten direkte støtte. En rekke private initiativ viser at markedet kan være bærekraftig med en effektiv regulering. På den andre siden synes elektrisitetstilgang gjennom små nett å ha behov for både tilrettelegging og subsidier for å nå sitt potensiale. Små nett vil være en effektiv løsning for omkring halvparten av behovet på landsbygda, men møter utfordringer knyttet til inntektsgenerering og høye kapitalkostnader. Disse utfordringene må håndteres for at det teoretiske og teknologiske mulighetene skal kunne utnyttes.

Fornybare energikilder er godt egnet for energiproduksjon til små nett og isolerte løsninger. Frem til nå har likevel dieselgeneratorer stått for omkring 80 prosent av strømforsyningen. Teknologiforbedringer som gjør spesielt solkraft og små vannkraftverk, men også vind og bioenergi, gradvis mer konkurransedyktig, vil bidra til å gjøre fornybart til den viktigste kilden til strømproduksjon i områder utenfor nasjonale nett. Men også her skaper spesielle utfordringer knyttet til kapitalkrav og risikoprofil reelle barrierer som hindrer utnyttelse av potensialet uten aktiv tilrettelegging.

**Figur 17 - Markedet for isolerte, individuelle applikasjoner (til høyre) er i kraftig utvikling. Strømdistribusjon fra små nett (venstre) har et betydelig potensiale, men støtte i form av subsidier og gunstig regulering er nødvendig.**



På tross av potensialet er det store utfordringer knyttet til mer bruk av små distribusjonsnett for elektrifisering. For eksempel finnes det ikke noen kjente eksempler på etablering av slike nett med mindre enn 40 prosent kapitalsubsidier. I tillegg til kostnadsdimensjonen har små distribusjonsnett et høyt risikonivå som hindrer private investorer i å involvere seg. Risiko er først og fremst knyttet til markedsgrunnlaget: I mangel på en stor, pålitelig og forutsigbar kjøper av kraften står selger overfor et fragmentert marked som stort sett består av husholdninger i landsbystrøk som typisk har variabel og lav inntekt, lavt forbruk og lav betalingsdyktighet. I tillegg står investorer ofte overfor en uforutsigbar utvikling av nettet. Når nettet en dag når samme område, kan dette rive hele markedsgrunnlaget vekk under føttene på investeringen. Dette gjør at investorer har svært høye avkastningskrav og en tilbakebetalingshorisont på mindre enn 5 år, noe som er vanskelig å oppnå for denne typen investeringer. Disse faktorene gjør at dieselbaserte løsninger med lav kapitalinnsats og lav risiko bli de eneste realistiske investeringer i distribuerte løsninger uten betydelige subsidier.

På tross av dette utfordrende bildet, er små nett anerkjent som en viktig del av løsningen for landsbytilgang. Flere betydelige aktører legger økt vekt på å løse de spesielle utfordringene med å gjøre små nett basert på fornybar energiproduksjon lønnsomme og investeringsvennlige.

Med en økt politisk vektlegging av elektrifisering utenom nett og en aktiv medvirkning fra privat sektor, kan elektrisitetsproduksjon basert på fornybare energikilder og distribusjon fra små nett gi viktige bidrag til en styrket, effektiv og bærekraftig elektrisitetssituasjon på landsbygda.

### 3.4. Sol er en del av løsningen – på lang sikt

Det er nesten sikkert at solenergi kommer til å øke sin betydning i kraftsystemene til mange afrikanske land innen de neste 10-20 årene. Når solenergi blir billigere kommer flere og flere afrikanske land til å benytte seg av dette, både som en forsyningskilde til det sentrale elektrisitetsnettet, men også i form av «off-grid»-løsninger. For solenergibaserte off-grid løsninger er kostnadene fortsatt relativt høye, kostnadsprofilen gjør investeringer utfordrende, og teknologiske begrensninger tilsier behov for alternative reservekilder. Det er også av avgjørende betydning å utvikle realiserbare modeller for drift, vedlikehold, og betalingsystemer.

Utviklingen de senere år tyder likevel på at solenergi i første rekke vil bli viktig og kan skaleres opp i stor skala i form av solparker tilknyttet el-nettet. Det sør-afrikanske programmet for innfasing av fornybar energi (Renewable Energy Independent Power Project Procurement Program, REIPPPP) har langt på vei lyktes i å mobilisere privat kapital til bygging av fornybar kraftproduksjon. Det norske selskapet Scatec Solar er en av aktørene som har deltatt gjennom flere faser, og har hatt et gjennombrudd som leverandør til programmet. Selskapet vant nylig kontrakter om å bygge ytterligere 258 MW gjennom programmet. På basis av erfaringene fra Sør-Afrika har selskapet også bygget et solkraftverk i Rwanda, og har flere under planlegging. Som hovedregel er elektrifisering gjennom nett langt billigere enn gjennom minigridd. Dette er også en bærekraftig modell fordi offentlig eide distribusjonsverk får ansvar for drift og vedlikehold av nettinfrastrukturen. Som vist i tidligere kapitler har afrikanske land behov, og høye ambisjoner, for å dekke det store og voksende kraftbehovet også på kort sikt. Landenes planer preges av dette. Skal Afrika nå sine ambisjoner og oppnå en utvikling som tilsvarer de ambisiøse, men realistiske scenarioene for kraftsektoren som er beskrevet i dette dokumentet, vil sol totalt sett spille en begrenset rolle på kort sikt. Det er derfor viktig både å støtte gjennomføringen av optimale og realistiske løsninger på kort til mellomlang sikt, og samtidig bidra til at de optimistiske anslagene for fornybar energi blir virkelighet på lang sikt.



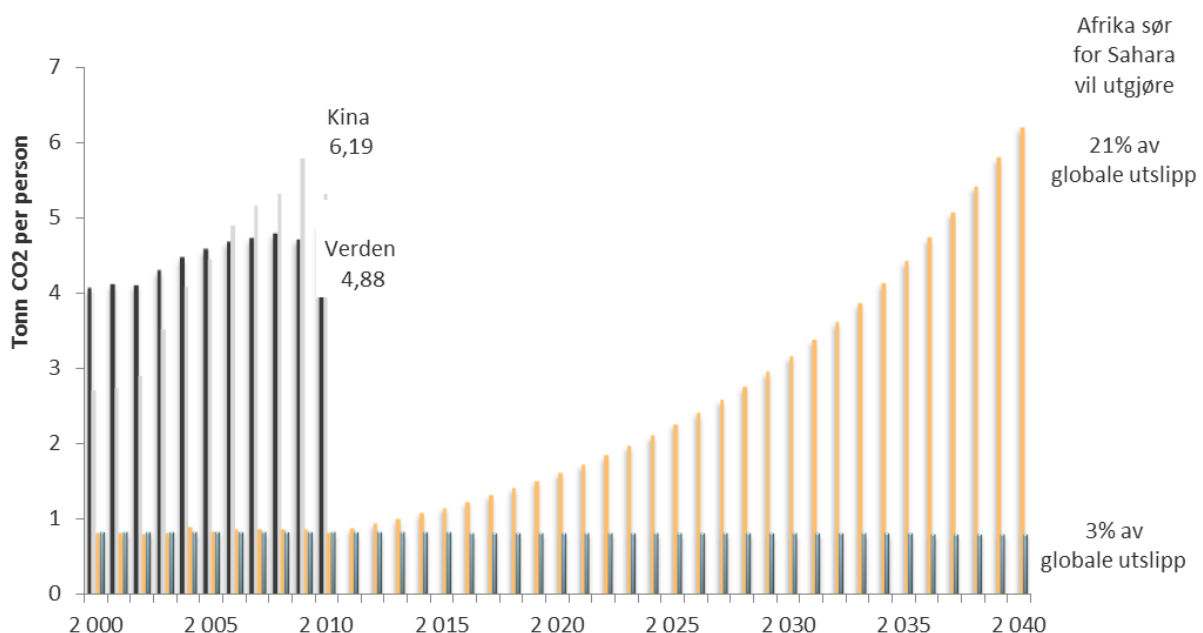
## 4. Scenarier for energit utviklingen i Afrika

*Afrika sør for Sahara opplever svært sterk vekst. Av verdens ti raskest voksende økonomier er seks i Afrika sør for Sahara. Med sterk økning i velstandsnivå kan det være et spørsmål om Afrika vil ta etter Kina både i veksttakt og utslipp av CO2. Om Afrika sør for Sahara skulle få utslipp tilsvarende Kina, vil regionen stå for om lag 20 prosent av verdens CO2-utslipp, opp fra 2 prosent i dag. Verden kan da oppleve en sterk eskalering av menneskeskapt klimaproblemer.*

*I dette kapitlet presenterer vi to scenarier for utvikling av energisektoren i Afrika. Hensikten med scenariene er å utvikle virkemidler for å sikre at Afrika får tilgang til nødvendig energi for utvikling, samtidig som utslippene av CO2 ikke skal nå katastrofale nivåer. Det ene scenariet tar utgangspunkt i at de afrikanske landenes strategier for energisektoren blir realisert. Dette scenariet vil dramatisk øke tilgangen til energi. Til tross for svært sterk økning, øker imidlertid Afrikas andel av globale utslipp fra 2 til 3 prosent ved dette scenariet. Det andre scenariet er en videreføring av dagens lave investeringstakt, med betydelige investeringer i dyre og dårlige energiløsninger. Ved siste scenario vil færre få tilgang til energi, kostnader vil øke og økonomisk vekst bli hemmet. Til tross for dette vil CO2-utslippene øke enda mer. På grunn av svake rammevilkår for investeringer er det god grunn til å tro at sistnevnte scenario er høyt realistisk. For å bidra til at dette skal unngås, bør norsk politikk vris mer i retning av å støtte opp om landenes planer – særlig med tilførsel av kapital og kompetanse.*

Hvis Afrika skulle følge en utvikling i utslippsvekst slik som Kina har sett, ville det få store konsekvenser for verdens klima. Kinas utvikling brukes ofte som eksempel på en eventyrlig økonomisk utvikling, med reduksjon av fattigdom og industriell vekst. Kina er en modell flere afrikanske land forsøker å kopiere. I Kina har kraftproduksjon vært en driver for veksten. 98 prosent av befolkningen har oppnådd tilgang til elektrisitet. Men, om Afrika skulle gjennomgå en utvikling som ligner på utviklingen Kina, vil det kunne endre globale fremtidsperspektiver. Kraftig industriell vekst og en kjøpesterk befolkning som forventer en høyere levestandard med tilsvarende forbruk og livsstil har ført til at klimagassutslipp per person i Kina har økt dramatisk og nå ligger litt over verdensgjennomsnittet.

Figur 18 - Utslipp per innbygger, verste tilfellet (oransje) og ved 'Ny Politikk'-scenariet (grønn). Kilde: Menon/Multiconsult (2015)



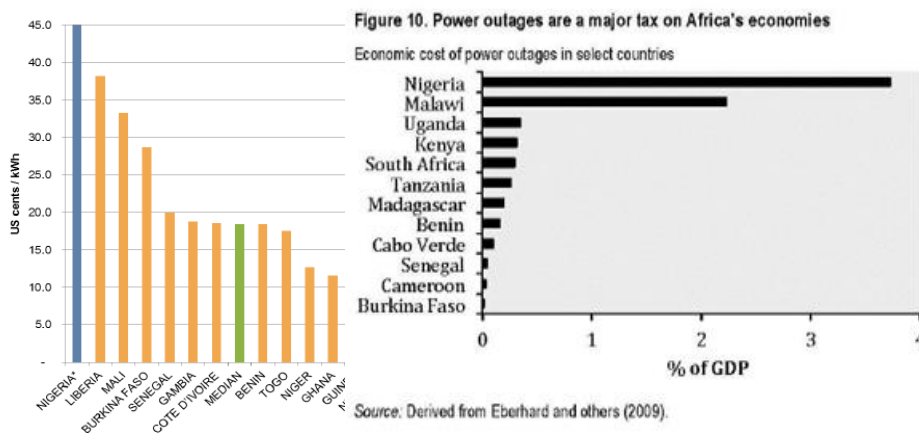
I figuren ovenfor ser vi at med en økning av utslipp per innbygger til dagens nivå i Kina ville Afrikas andel av globale utslipp teoretisk kunne øke til over 20 prosent. For at det skal nå 20 prosent må veksten i Afrika være svært mye høyere enn prognosene, noe i nærheten av dagens nivå for de raskest voksende økonomiene i Afrika sør for Sahara. Hensikten med rapporten har vært å finne virkemidler for å sikre at Afrika fremdeles kan vokse og bruke mer energi, men samtidig unngå en svært stor økning i CO<sub>2</sub>-utslipp.

#### 4.1.1. Svake rammevilkår for investeringer gir dyre, kortsiktige og miljøfiendtlige løsninger

Behovene i afrikansk kraftsektor har vært kjent lenge, og fremtidsscenarioer om nødvendig investeringsnivå er ikke nytt. Investeringene har likevel vært utilstrekkelige, og den økte oppmerksomheten fra private investorer har ikke resultert i det nødvendige løftet. Planer og strategier som har foreligget har i liten grad blitt realisert, og tiltak og investeringer har blitt skjøvet frem i tid. Investeringsklimaet og politisk orientering er noen av de mest avgjørende faktorene for i hvilken grad det store kraftbehovet vil kunne dekkes, hvor stor betydning fornybar energi vil få i det totale kraftbildet, og hvem som vil få fordelene av utviklingen.

Også tidligere har man utviklet ambisiøse planer for elektrifisering og utbygging av kraftsektoren i Afrika. Bi- og multilaterale givere har signalisert en satsing på sektoren, ut fra en tankegang om at tilgang til energi er en forutsetning for utvikling. Dedikasjon og donasjoner til tross, investeringene har ikke på langt nær vært nok til å dekke behovet. Mens behovet for investeringer de siste 8 år var anslått til nære 16 milliarder USD per år og voksende, viser fasiten at kun 8 milliarder har vært investert.

#### CASE: Er Nigeria et forbilde for land som har nylig oppdaget gas eller olje?

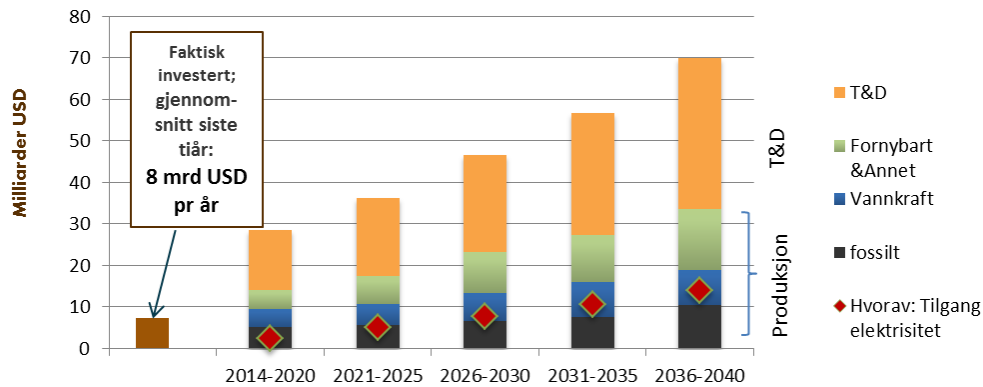


Nigeria er en stor eksportør av olje og gass, noe som gir landet eksportinntekter på flere milliarder USD hvert år. Til tross for dette er landets kraftsektor i ekstremt dårlig forfatning, på grunn av underinvestering, dårlig planlegging, mislykkede privatiseringsforsøk, korrupsjon osv. Som følge av dette er den installerte kapasiteten for kraftproduksjon utilstrekkelig, selv om Nigeria er Afrikas største økonomi. Dette har ført til katastrofale tekniske tap.

På bakgrunn av erfaringene fra Nigeria må det betraktes som positivt at østafrikanske land satser aktivt på ilandføring av off-shore gass som kan brukes til pålitelig og relativt ren produksjon av kraft hjemme, heller enn å konsentrere seg bare om eksport til industrialiserte land. Om vi antar at alternativet ville vært eksport, er det enkelt å argumentere for at bruk av gassen i eget land er en nettogevinst for klimaet, i tillegg til at det bidrar til økonomisk vekst og industrialisering.

Det store spørsmålet blir derfor: Klarer man nå å drive opp omfanget av investeringer? For å nå de afrikanske landenes målsetninger om økning i kapasitet må de årlige investeringene øke til om lag 30 milliarder USD i perioden frem til 2020. Deretter må de øke til 70 milliarder årlig frem mot 2040. Som det går frem av figuren nedenfor, innebærer dette utvilsomt et taktskifte.

**Figur 19 - Behov for årlige investeringer for å nå New Policies Scenario. Kilder: IEA (2008) og Multiconsult-beregninger**



Hvis de nødvendige investeringene ikke oppnås, men utviklingen fortsetter som før, vil det få konsekvenser for tilgangen på energi og antall mennesker uten tilgang. Midlertidige og kortsiktige løsninger for kraftproduksjon og forsyning vil kunne bli resultatet, på bekostning av både klima og økonomisk utvikling.

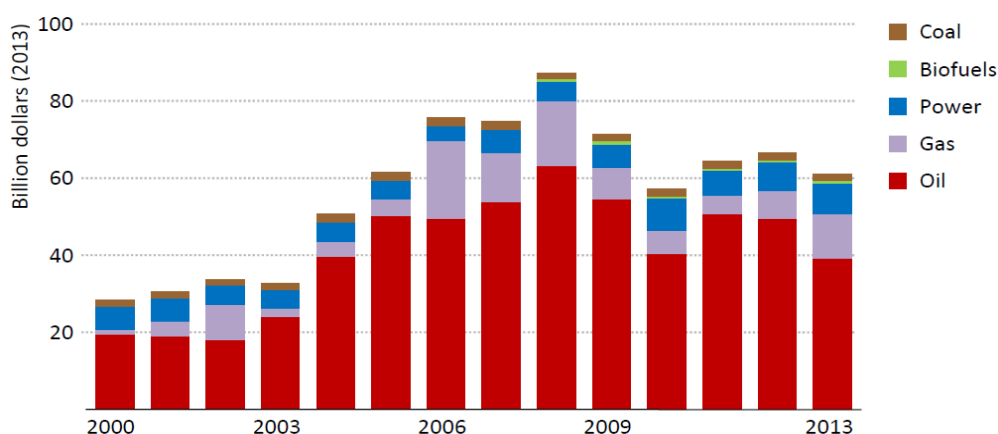
Om ikke en får en massiv økning i investeringer, står en altså i fare for at veksten i vesentlig grad begrenses, og at særlig fattige på landsbygda rammes. På bakgrunn av utviklingen i investeringer de senere år ser vi på dette som mest realistisk, men også minst ønskelig. I behandlingen av scenarier starter vi derfor med dette.

## 4.2. Scenario 1: Investeringsunderskudd

*Den manglende evnen til å gjennomføre de ambisiøse planene som legges har mange årsaker. Svak forvaltning og uoversiktlig regelverk, politisk styrte og lite uavhengige kraftselskaper og regulatorer, uforutsigbarhet, markedsforhold og svake kapitalmarkeder skaper et lite attraktivt investeringsklima. Om dagens investerings-takt og -form fortsetter, vil utviklingen av krafttilbudet bli svak, med betydelige tilbudsunderskudd og ustabilitet; millioner av mennesker spesielt på landsbygda vil fortsette å leve uten tilgang til moderne energitjenester. Avskogingsproblemet vil øke, og klimagassutslipp per produsert enhet vil være høyere.*

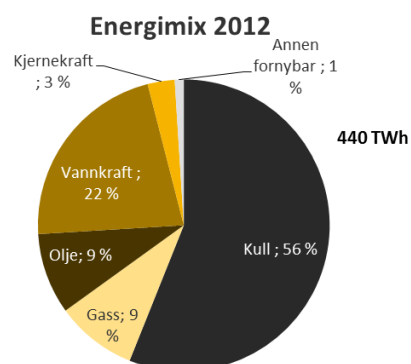
I dette scenariet legger vi til grunn at investeringstakten fortsetter som i dag<sup>7</sup>, og at prioriteringen av teknologiformer følger utviklingen fra de siste år. Som det går frem av figuren nedenfor, har investeringene de senere år i stor grad blitt konsentrert i oljesektoren, men samtidig ser vi også en betydelig økning blant annet innen gass.

Figur 20 - Investeringer i Afrikas kraftsektor, 2000-2013. Kilde: EIA (2014)



I kraftsektoren har kullkraftverk vært dominerende. Dette reflekterer den tunge vekten Sør-Afrikas kraftsektor representerer, med bortimot en tredjedel av all installert kapasitet i Afrika sør for Sahara (IEA 2014). Andre land har imidlertid store vannkraft- og naturgassressurser, og spesielt utvikling av gasskraftverk har redusert kullkraftens dominerende rolle. Vannkraft har beholdt sin andel av elektrisitetsproduksjonen på rundt 20 prosent.

Afrika har store utnyttede fornybare energiresurser, og med siste tids teknologitvilling har afrikanske land høye ambisjoner om å øke fornybarandelen i sin kraftproduksjon. Som vist ovenfor er imidlertid dette svært avhengig av bedre investeringsklima og sterk økning av private investeringer. Uten dette vil de store ressursene i stor grad forbli utnyttet.



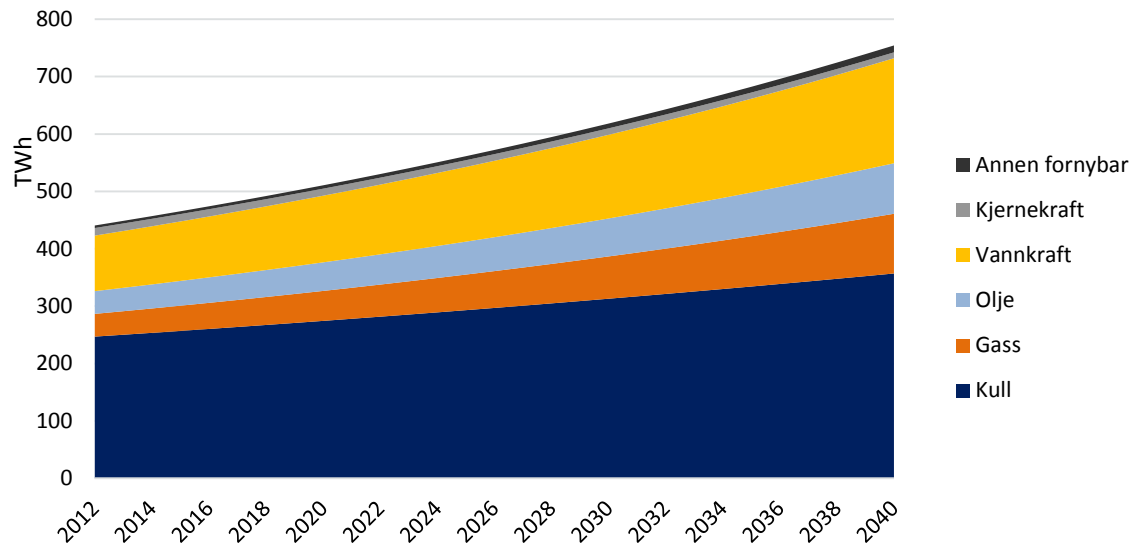
<sup>7</sup> Mellom 2000 og 2013 var den årlige investeringsraten i Afrika sør for Sahara ca. 0,5 % av BNP. Dette er langt lavere enn i resten av verden som har en investeringsrate på 1,3 % av BNP (når man utelater OECD-land).

De høye investeringene i olje kan virke paradoksale, gitt høye produksjonskostnader på dieselanlegg. Bakgrunnen er det store behovet for reserveløsninger for å dekke opp for ustabil og upålitelig kraftforsyning, og for alternativer uten store kapitalinvesteringer der nettbasert strøm ikke er tilgjengelig.

#### 4.2.1. Investeringsunderskudd gir høyt bruk av fossile energikilder

Med utgangspunkt i investeringsmiksen og investeringstakten beskrevet ovenfor er en energimiks som vist i figuren nedenfor et mulig scenario for utviklingen frem mot 2040.

Figur 21 – Energimiks under investeringsunderskudd-scenariet



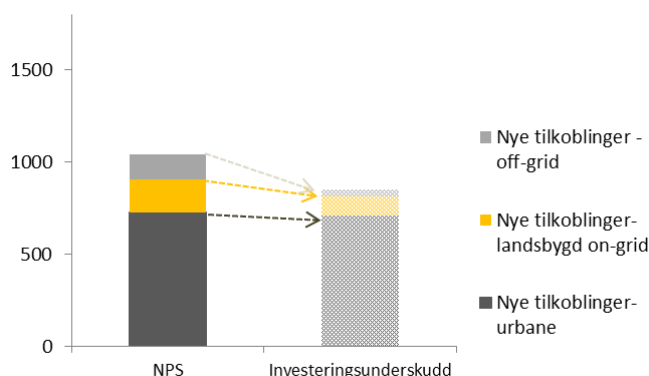
Den totale energiproduksjonen i 2012 var på drøye 300 TWh. Med dagens investeringstakt vil dette tilsa et sted mellom en dobling og en tredobling innen 2040. Videre vil kraftproduksjonen preges av:

- At kullkraft øker med 70 prosent og utgjør om lag 350 TWh
- At gass øker fra et lavt nivå på 12 MWh til i overkant av 100 MWh
- At olje følger omtrent samme utvikling som gass, og ender med en total produksjon på om lag 88 MWh
- At annen fornybar vokser kraftig fra dagens lave nivå, men likevel kun når 12 TWh
- En svak reduksjon i andelen fra kjernerkraftverk

#### 4.2.2. Halvparten av befolkningen forblir uten strøm

Med en videreføring av de siste års utvikling i elektrifisering, der i overkant av 17 millioner mennesker har oppnådd tilgang hvert år, vil over halvparten av befolkningen fremdeles være uten tilgang til elektrisitet i 2040.

Figur 22 – Økt tilgang i de to scenariene



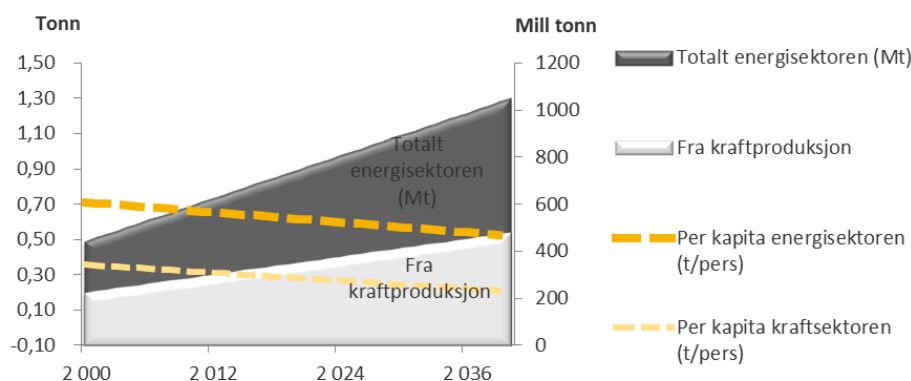
Fordi elektrifisering naturlig nok er billigere i tettbebygde strøk, vil begrensede finansielle ressurser til elektrifisering kunne redusere landsbyområdenes andel av ny elektrifisering. Dette gjelder spesielt de mest fjerntliggende og spredt befolkede områdene, og andre områder som best nås med distribuerte løsninger. Når de positive effektene landsbyelektrifisering har for sosial utvikling (spesielt på landsbygda) uteblir, kan konsekvensene for sosial og økonomisk utvikling bli store. Sosiale og økonomiske forskjeller mellom urbane og rurale strøk, som allerede er svært store, vil øke. Et mulig resultat av dette er enda sterkere urbanisering og økt befolkningspress i byer og bynære områder.

Med en produksjonskapasitetsvekst som kun så vidt er høyere enn befolkningsveksten, følger at forbruk per person vil forbli svært lavt, og knapt nok øke. Også dette vil i hovedsak gå utover den fattige delen av befolkningen.

#### 4.2.3. Utslippene vil øke på tross av svak utvikling

Det er vanskelig å forutse hvordan utslippsutviklingen vil bli ved fortsatt investeringsunderskudd. En svak utvikling på landsbygda vil sannsynligvis også innebære at problemene med biomasse ikke løses, slik at avskoging fortsetter. Høyere andel av fossil kraft fra kraftsektoren, kombinert med en forutsett økning av urbanisering, transportsektoren og industri, tilsier at utslipp per produsert enhet i afrikanske økonomier vil øke.

Figur 23 – Totalt vil utslippene øke, men det vil bli lavere utslipp per person



En lineær fortsettelse av utviklingen i utslipp fra 2000 til 2012, der utslipp per person har vært tilnærmet uendret mens totale utslipp har økt, tilsier at totale utslipp vil øke med nær 70 prosent frem til 2040, mens kraftsektoren vil slippe ut om lag 60 prosent. Det er imidlertid store usikkerhetsfaktorer som påvirker dette scenariet.

Gjennomsnittlig utslipp per person kan forventes å reduseres, og totale utslipp kan dermed øke mindre enn befolkningsveksten. Dette tilsynelatende positive perspektivet reflekterer imidlertid de negative faktorene som vises over – svak økonomisk vekst, et uløst fattigdomsproblem, og økende forskjeller.

#### **4.2.4. Hvordan unngå en katastrofe?**

Mens en fremtid hvor Afrikas energimiks og utslipp utvikler seg på en lignende måte som i Kina er et mareritt-scenario for det globale klimaet, er det ikke det verste tenkelige utfallet sett fra Afrikas perspektiv. Et scenario hvor investeringene øker, men ikke kommer opp på det nivået som egentlig trengs, vil være svært skadelig for innsatsen mot fattigdom, og langt fra miljøvennlig. Som beskrevet tidligere er det viktige grunner for å gi aktiv og langsiktig støtte til land som prøver å implementere ambisiøse utviklings- og investeringsplaner som omfatter en balansert energimiks i kraftsektoren.

### 4.3. Scenario 2: Ny politikk

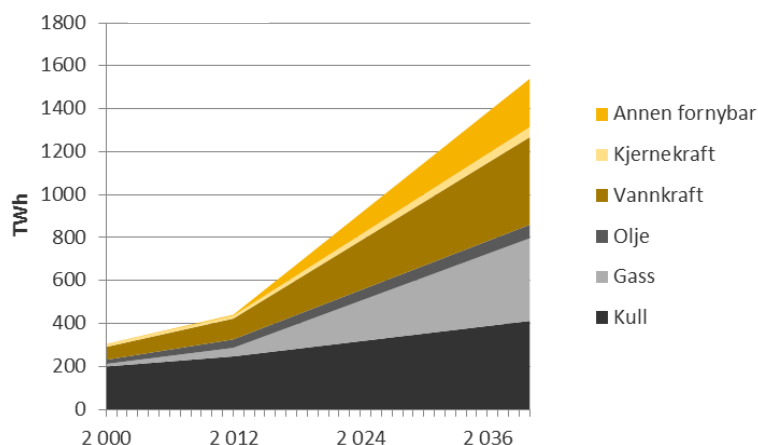
Vi presenterer i dette kapitlet scenariet *Ny Politikk*. Dette scenariet er utviklet av IEA og bygget på landenes egne planer for investering i kraftsektoren. Til tross for en mangedobling av kraftproduksjonen, vil klimagass-utslippene sett i global målestokk kun øke marginalt.<sup>8</sup>

Dersom en legger landenes planer for investering i energisektoren til grunn, vil total kraftproduksjon øke fra 440 TWh til 1540 TWh. Samlet sett vil en få en høyere andel av elektrisitet fra fornybare kilder. Spesifikt:

- Vannkraft produserer 4,5 ganger så mye strøm, og beholder en andel på i overkant av en fjerdedel.
- Gasskraft vil prege utviklingen og overtar en del av kullkraftens hittil dominerende rolle. En 7-dobling av produksjonen vil øke andelen på omkring 9 prosent i 2012 til 25 prosent in 2040.
- Produksjon fra andre fornybare kilder får den største relative økningen, men starter fra et svært lavt nivå. Selv med 50 ganger så høy produksjon vil fornybart kun utgjøre omkring 15 prosent av totalen.
- Energibærere som olje og kjernekraft forblir relativt små. Oljeforbruket øker imidlertid sin andel, noe som i stor grad vil komme fra dieselgeneratorer som konsekvens av at elektrisitetstilbudet fremdeles vil være lavere enn faktisk etterspørsel, og at lav kvalitet og ustabil forsyning fortsatt vil prege sektoren.
- Kullkraft produserer 80 prosent mer strøm enn i 2012 men dens andel reduseres fra 56 til 27 prosent. Dette er i stor grad forklart med den kraftige produksjonsveksten i land som vil ha har en betydelig større vekt på gass og fornybar andel enn Sør-Afrika.
- På slutten av perioden utgjør investeringer i fornybar energi en betydelig andel av kapasiteten som blir installert

Basert på dette kan vi forvente en energimiks som vist i Figur 25.

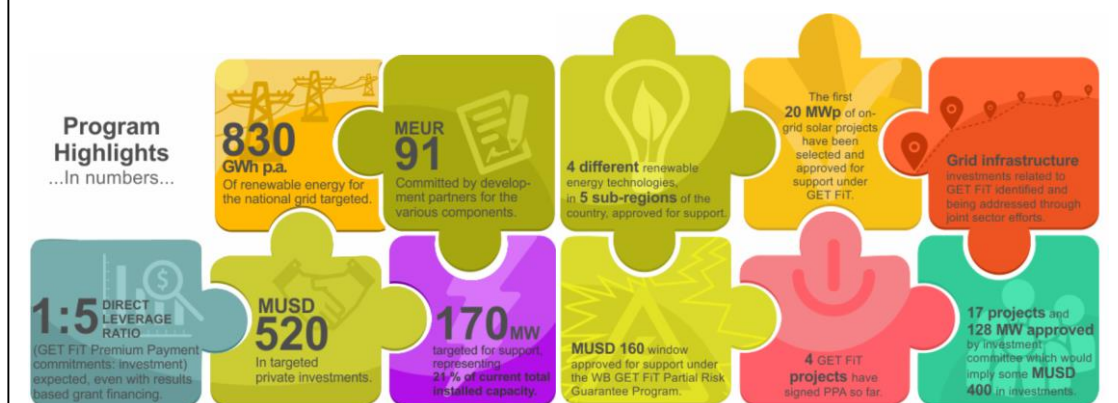
Figur 24 - Energimiks under New Policies Scenario. Kilde: IEA (2014)



<sup>8</sup> I 2014 utga IEA en egen rapport, 'Africa Energy Outlook' som tar utgangspunkt i eksisterende planer og strategier i en rekke afrikanske land. Afrikas spesielle utfordringer knyttet til energitilgang og bruk av biomasse vies spesiell oppmerksomhet, i tillegg til analyser knyttet til utviklingen av energietterspørsel, kraftproduksjon, krafthandel, andre energisektorer som olje og gass, og forholdet mellom energi, klima og miljø. IEA beskriver et framtidsscenario for afrikansk kraftsektor sett under ett frem mot 2040. Gitt gjennomføring av politiske reformer, økt gjennomføringsevne og betydelig økning av årlig investeringsnivå vurderes dette å være et realistisk scenario.



### CASE: GET FIT Uganda



Programmet GET FIT Uganda ble lansert i mai 2013. Programmet er rettet direkte mot de spesielle barrierene som potensielle investorer i mindre prosjekter (1-20 MW) basert på fornybar energi i Uganda står overfor, og bidrar samtidig til å realisere 20-25 konkrete prosjekter. Til sammen representerer disse prosjektene inntil 170 MW, eller 830 GWh/år.

Programmets hovedelement er en resultatbasert subsidie som utbetales i løpet av prosjektens første fem år, og som kommer i tillegg til Ugandas egen 'REFiT' (Renewable Energy Feed in Tariff).

Delvis takket være GET FIT-programmet er Uganda, etter Sør-Afrika, landet med det høyeste antallet selvstendige kraftprodusenter på det afrikanske kontinentet. Programmet tegner på å bli et godt eksempel på vellykket resultatbasert finansiering for å fremme private investeringer i fornybar energi. Den tyske utviklingsbanken KfW og deres samarbeidspartnere ser nå på mulighetene for å replisere programmet i flere afrikanske land.

Internett: [www.getfit-uganda.org](http://www.getfit-uganda.org)

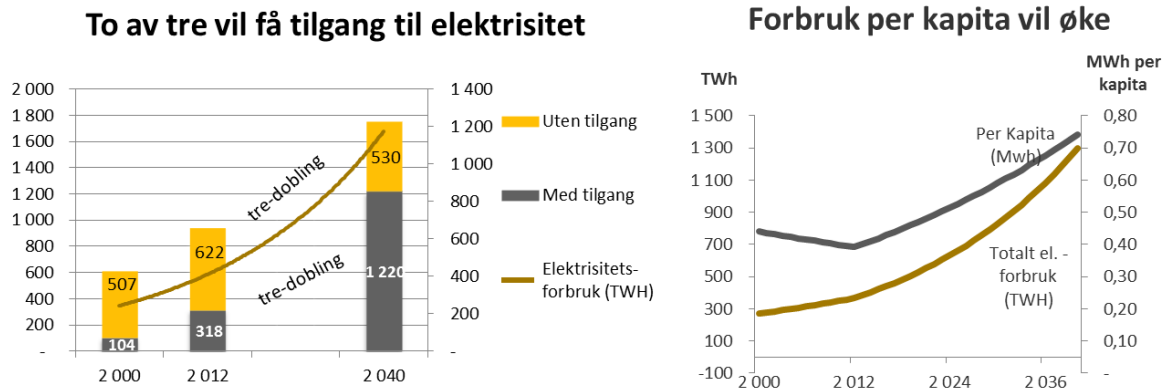
#### 4.3.1. Tilgang til og forbruk av elektrisitet vil øke

Om en legger landenes egne planer til grunn, vil to tredjedeler av innbyggerne sør for Sahara få tilgang til strøm. Samlet sett vil over 900 millioner mennesker få tilgang. I snitt vil dette kreve at over 30 millioner sikres tilgang hvert år. Dette er en betydelig økning fra de i underkant 17 millioner årlig som har fått tilgang frem til 2012.

Etterspørsel etter elektrisitet forventes å øke, men bare en mindre del av dette kommer fra de nye kundegruppene. Med en styrket og mer stabil forsynings situasjon vil forbruket til produktiv sektor stå for den største delen av veksten. Store deler av veksten vil altså gå med til å øke en sterkt voksende industri- og tjeneste-produksjon i landene.

Veksten i produksjon og tilgang vises i figuren nedenfor.

Figur 25 - Mens total etterspørsel etter elektrisitet tredobles, vil forbruk per kapita øke med 68 prosent.



Som det går frem av figuren vil vi med dagens planer få en tredobling av både produksjon og tilgang. Samtidig vil bruk per innbygger kun øke fra i overkant av 500 til i overkant av 700 KWh per år. Det reelle forbruket per innbygger vil imidlertid være betydelig lavere, da produktiv sektor og næringsliv er den største forbruker av kraft, og også vil stå for den største økningen. Dette forteller oss at forbruket av strøm i dag er på et svært lavt nivå, og at svært mange ikke har tilgang. Selv et slikt betydelig oppsving vil dessuten skjule en betydelig undertrykket etterspørsel. Som figuren viser vil fremdeles over 500 millioner mennesker mangle tilgang i 2040, og også produktiv sektor ville hatt kapasitet til en enda høyere forbruksvekst.

Tabellen viser hvilke energitjenester som ulike nivåer av strømforbruk tillater:

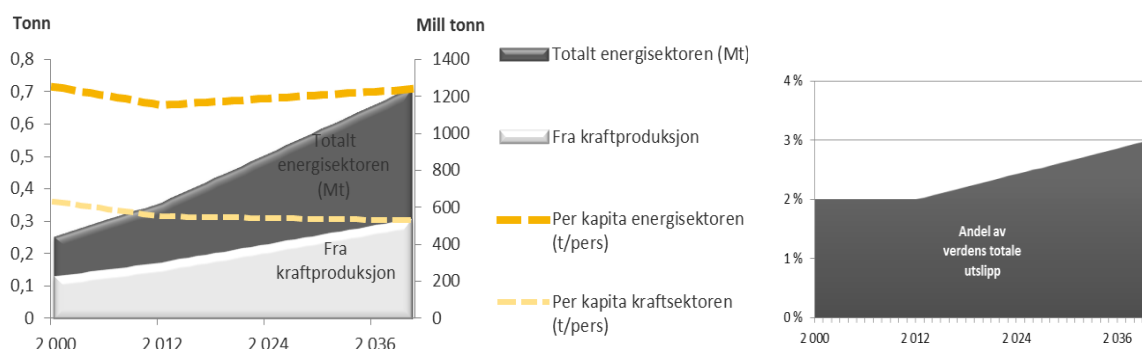
Forbruksnivå	Forbruk	Eksempel	El-tjenester
Minimum	250 KWh	Afrikansk landsbyhusholdning	
Liten forbruker	1260 KWh	Gjennomsnitt i Tunisia	
Middels forbruker	4800 KWh	Gjennomsnitt i Sør-Afrika	
Til sammenligning er gjennomsnittlig forbruk for norske husholdninger 22 000 KWh			

Kilde: CGD 2013 (<http://www.cgdev.org/blog/how-much-power-does-power-africa-really-need>)

### 4.3.2. Et oppsving i afrikansk kraftsektor trenger ikke true globalt klima

Med en firedobling av kraftproduksjon og ny tilgang sikret for over 900 millioner mennesker må Afrikas globale utslipp forventes å gå opp. Utslippene fra fossilbasert kraftproduksjon øker, men gitt en lavere andel av kull som erstattes av gass og fornybar teknologi og en betydelig effektivitetsforbedring, kan økningen bli mye mindre enn produksjonsøkningen. Utslipp per person kan dermed holdes langt under verdensgjennomsnittet. Utslippsøkningen blir lavere enn både befolkningsvekst og økonomisk vekst. Mens befolkningen fordobles og økonomien firedobles, øker utslipp fra kraftsektoren med bare 60 prosent. Dette går frem av Figur 27 nedenfor.

Figur 26 – Klimautslipp i New Policies scenario



Av figuren til høyre ser vi at til tross for en markant stor økning i utslippene fra kraftproduksjonen, vil utslippene per innbygger gå noe ned. Dette skyldes to forhold:

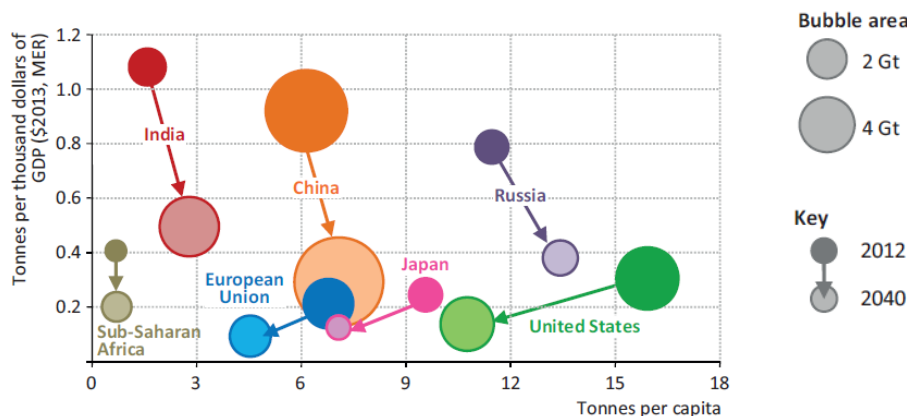
- At den planlagte kraftproduksjonen er mindre CO<sub>2</sub>-intensiv enn den eksisterende, blant annet fordi gass i noen grad fortrenger kull og diesel.
- Økt tilgang til elektrisitet vil i noen grad også fortrenge bruk av biologisk materiale som tre og trekull. At forbruket av tre og trekull kan gå ned kan ha betydelig positive helsemessige effekter, da bruk av denne energiformen er et stort helseproblem.

Til tross for en markant økning i utslippene vil Afrikas andel av totale utslipp kun øke fra to til tre prosent, slik det går frem av Figur 27.

Det kan virke paradoksalt at økningen ikke er større, gitt den betydelige andelen som får tilgang til strøm og økningen i forbruket. Det paradoksale har utspring i at energibruken og CO<sub>2</sub>-utslippene er på et svært lavt nivå, samt at andre regioner i verden på samme tidspunkt ligger an til en betydelig økning av totale utslipp. Dette er vist i Figur 28 nedenfor som er hentet fra IEAs «Africa Energy Outlook» (2014).

Mens Kina, India og Russland ligger an til en stor økning i utslipp per innbygger, ser vi altså at USA og Europa ligger an til en betydelig reduksjon. Selv om Afrika sør for Sahara får en betydelig økning, vil derfor dens andel av totale utslipp kun øke marginalt.

Figur 27 - Utvikling i klimautslipp for utvalgte regioner frem mot 2040. Kilde: IEA (2014)



#### 4.4. Betydningen for klimagassutslipp ved ulike scenarier

På tross av de store forskjellene i utviklingen av kraftsektoren og tilgangssituasjonen mellom de ulike scenariene beskrevet ovenfor, blir utviklingen i klimagassutslipp ikke så forskjellig.

I Ny politikk-scenariet øker utslipp til det dobbelte, mens utslipp per person forblir lavt. Med et betydelig lavere investeringsnivå enn det som trengs for å realisere eksisterende planer, vil også utslippene øke, men muligens noe mindre enn ved full realisering. På den annen side vil de positive gevinstene i form av økonomisk vekst og fattigdomsreduksjon også utbli.

En bedre utnyttelse av det enorme potensialet som fornybare energikilder representerer i Afrika kan være mulig basert på de siste årenes positive utvikling av kostnadsnivå og anvendbarhet, men vil kreve en betydelig bedring av investeringsklima, og en ytterligere opptrapping av totalt investeringsnivå i forhold til det Ny Politikk-scenariet krever. I IRENAs «Renewable future for Afrika» utgjør fornybar energi omkring 25 prosent i 2030, og 75 prosent i 2050. Dette vil kreve tilleggsinvesteringer på tusen milliarder US dollar, og vil være lønnsomt på sikt.

Et slikt scenario har åpenbare fordeler. For verdens totale utslippsnivå vil denne effekten likevel være relativt marginal.

I lys av de enorme utfordringene Afrika står over for å realisere en fremtid som ligner på Ny Politikk-scenariet, kan det synes som at å konsentrere innsatsen mot dette, støtte gjennomføring av planer, med et spesielt fokus på utnyttelse av fornybare kilder og etablering av et stabilt og pålitelig kraftsystem som reduserer behovet for diesel- og oljebaserte løsninger, vil være det beste bidraget Afrikas støttespiller kan yte.

## 5. Referanser

Agora (2012), Current and Future Cost of Photovoltaics – Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems, tilgjengelig på: [http://www.agora-energiewende.org/fileadmin/downloads/publikationen/Studien/PV\\_Cost\\_2050/AgoraEnergiewende\\_Current\\_and\\_Future\\_Cost\\_of\\_PV\\_Feb2015\\_web.pdf](http://www.agora-energiewende.org/fileadmin/downloads/publikationen/Studien/PV_Cost_2050/AgoraEnergiewende_Current_and_Future_Cost_of_PV_Feb2015_web.pdf)

Escribano, Guasch og Pena (2010), Assessing the Impact of Infrastructure Quality on Firm Productivity in Africa: Cross-Country Comparisons Based on Investment Climate Surveys from 1999 to 2005, World Bank Policy Research Working Paper #5191, tilgjengelig på: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2010/01/11699361/assessing-impact-infrastructure-quality-firm-productivity-africa-cross-country-comparisons-based-investment-climate-surveys-1999-2005>

ESMAP (2015), Bringing Variable Renewable Energy Up to Scale: Options for Grid Integration Using Natural Gas and Energy Storage, tilgjengelig på: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2015/02/24141471/bringing-variable-renewable-energy-up-scale-options-grid-integration-using-natural-gas-energy-storage>

EUEI (2014), Mini-Grid Policy Toolkit – Policy and Business Frameworks for Successful Mini-grid Roll-outs, tilgjengelig på: <http://euei-pdf.org/thematic-studies/mini-grid-policy-toolkit>

IEA (2014 II), Factsheet: The power of Transformation: Wind, Sun and the Economics of Flexible Systems, tilgjengelig på: [http://www.iea.org/media/presentations/poweroftransformation\\_factsheet.pdf](http://www.iea.org/media/presentations/poweroftransformation_factsheet.pdf)

IEA (2014 III), Technology roadmap solar photovoltaic energy, tilgjengelig på: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/pv\\_roadmap.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/pv_roadmap.pdf)

IEA (2008), World Energy Outlook 2008, tilgjengelig på: <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2008-1994/weo2008.pdf>

IEA (2014), Africa Energy Outlook: a Focus on Energy Prospects in Sub-Saharan Africa – World Energy Outlook Special Report, tilgjengelig på: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/africa-energy-outlook.html>

IRENA (2014), RETHining Energy, tilgjengelig på [http://www.irena.org/rethinking/Rethinking\\_FullReport\\_web\\_view.pdf](http://www.irena.org/rethinking/Rethinking_FullReport_web_view.pdf)

McKinsey (2015), Brighter Africa – The growth potential of the sub-Saharan electricity sector, tilgjengelig på: [http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/insights/energy%20resources%20materials/powering%20africa/brighter\\_africa\\_the\\_growth\\_potential\\_of\\_the\\_sub-saharan\\_electricity\\_sector.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/insights/energy%20resources%20materials/powering%20africa/brighter_africa_the_growth_potential_of_the_sub-saharan_electricity_sector.ashx)

Menon (2014), Hvor mye og på hvilken måte bidrar GIEK til norsk eksport?, Menon publikasjon 12/2014, tilgjengelig på: <http://menon.no/upload/2014/06/25/menon-publikasjon-12-2014-hvor-mye-og-pa-hvilken-mate-bidrar-giek-til-norsk-eksport-endelig.pdf>

Multiconsult (2013), Capacity Building on Rural Electrification

Multiconsult (2013 II), Impact Evaluation of Rural Electrification Projects in Mozambique

Multiconsult (2014), Facilitative Framework for Rural Electrification

Norad (2008) – Leveraging Private Investment to Clean Energy Projects: A Guidance Note for Norwegian Development Assistance, Norad rapport 8/2010. Tilgjengelig på: <http://www.norad.no/globalassets/import-2162015-80434-am/www.norad.no-ny/filarkiv/leveraging-private-investment-to-clean-energy-projects.pdf>

Norconsult (2014 II), Assessment of the Future Role of Power Generation from Natural Gas in West Africa – Final Report

Norconsult (2014), Assessment of the Future Role of Power Generation from Natural Gas in East Africa – Final Report

Ondraczek (2014), Are We There Yet? Improving Solar PV Economics and Power Planning in Developing Countries: The Case of Kenya, Renewable and Sustainable Energy Reviews 30, s.604-615.

The Economist (2015), Africa - A Brightening Continent, tilgjengelig på: <http://www.economist.com/news/special-report/21639018-solar-giving-hundreds-millions-africans-access-electricity-first?zid=313&ah=fe2aac0b11adef572d67aed9273b6e55>

Verdensbanken (2013), Enterprise Surveys: Tanzania Country Profile 2013, tilgjengelig på <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/01/20456649/enterprise-surveys-tanzania-country-profile-2013>