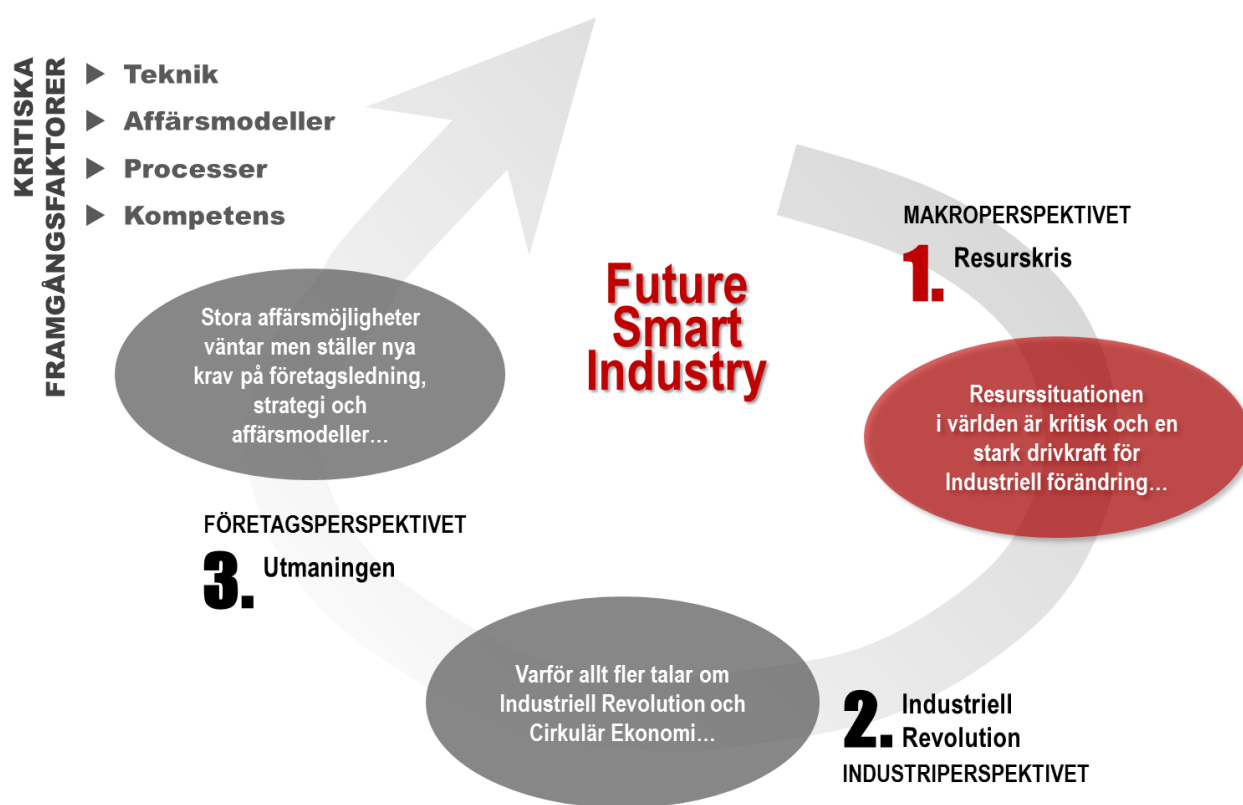


Future Smart Industry

En rapportserie i tre delar | Del 1 RESURSKRIS



Innehåll

Förord.....	3
Inledning.....	4
Nästa S-kurva... ..	6
Räcker resurserna?.....	8
Effektiviteten måste växa med tvåsiffriga tal... stora industriella marknader skapas... ..	13
Sammanfattning.....	16
Fördjupningar Marknader.....	18
Fördjupning I - Efterfrågan på energi ökar med 40 procent till år 2035... ..	19
Fördjupning II - Mer järn behövs under fem år än sammanlagt i mänsklighetens historia... ..	25
Fördjupning III - De användbara vattentillgångarna begränsar sig till någon procent.....	32
Fördjupning IV - Efterfrågan på livsmedel ökar med 70 procent till år 2050... ..	35
Fördjupning V - Kina - ett land - hela skillnaden.....	39
Fördjupning VI - Globala Syd och Kina i Afrika	46
Vidareläsning	49

Förord

Under snart tio år har Blue Institute analyserat den industriella utvecklingens frontlinje. Det har lett till rapporter och samtal om resurser och energi, om transporter, drivmedel och fordonssäkerhet, om samhällsbyggande och hälsa, om digitalisering av värdesystem - och mycket mer. Framsynsstudierna som ederats av *VINNOVA Analys* har uppskattats bland politiker, företagsledare, inom akademi och forskning.

Arbetet med många industriella inriktningar under så lång tid har också gett perspektiv. Perspektiv som låter ana större underliggande rörelser. Förändringar som berör mer än enskilda branscher och marknader och ger oss anledning att ta ett steg tillbaka och vidga blicken. För att med nya insikter återkomma till strategier som gynnar svensk exportindustri i ett väldigt föränderligt marknadslandskap.

Föreliggande serie om tre rapporter är ett samarbete mellan *Blue Institute* och *PiiA Analys*, finansierat av *VINNOVA*.

Stockholm i oktober 2014

Blue Institute är ett oberoende forskningsinstitut och en tankesmedja för industrin. I vår forskning är samarbetet med akademien och industrin en garanti för att vårt nytänkande är relevant och att resultaten är industriellt värdefulla.

Vi vet också att strategier aldrig blir bättre än människorna som ska genomföra dem. För kunskapsutbytet i våra projekt bildar vi gemensamma team där förmågan hos våra klienter alltid spelar huvudrollen.

Blue Institute står för kunskapen och effektiviteten i vårt kärnteam och förmågan att alltid anpassa oss för uppgiften.

Future Smart Industry är ett kunskapsprogram där Blue Institute tillsammans med industrin och akademien prövar och utvecklar kunskapen om ett industriellt landskap så föränderligt att det kan kallas Industriell Revolution.

PiiA - Processindustriell IT och Automation är ett strategiskt innovationsprogram finansierat av VINNOVA tillsammans med Energimyndigheten och Formas. Programmet har sin hemvist hos SICs Swedish ICT Västerås AB där PiiA är organiserat med egen styrelse, ledningsgrupp samt stödgrupperingar.

PiiA Analys är ett återkommande forum som lyfter fram och fördjupar industriella trender och aktiviteter inom PiiAs verksamhetsområde. Artiklar och analyser publiceras på hemsidan och som rapporter. PiiA Analys är också en mötesplats som ger utrymme för eftertanke och kunskapsutbyte mellan industri, akademi och myndigheter.

Inledning

*Det börjar med en fråga: **går det att utesluta en fundamental global kris när naturresurserna ska räcka för välförbättringar - antalet människor som lever medelklassliv växer från två till fem miljarder de närmaste åren - samtidigt som världsbefolkningen ökar med närmare tre miljarder?***

Ökad efterfrågan har sedan millennieskiftet redan raderat ut hundra år av minskade råvarupriser samtidigt kostar det allt mer att utvinna energi, mineraler och livsmedel. De bekväma reserverna är tömda och ny produktion adderar miljöbelastning. Resurseffektiviteten behöver öka långt över dagens takt för att stå emot efterfrågetrycket.

Ett scenario där bristen på energi, material, livsmedel och vatten bromsar den globala tillväxten och skapar volatila - oförutsägbara - marknader går inte att utesluta. Och utvecklingen sker redan på bekostnad av miljön.

Men även i dystra scenarier går det att ana möjligheter. Att istället se utvecklingen som pådrivande faktorer in i nästa industriella fas. Där det skapas nya marknader och förutsättningar till ny balans.

Är det möjligt? Och är det i själva verket århundradets affärsmöjlighet för de som inser vad som sker och har verktygen för att handla?

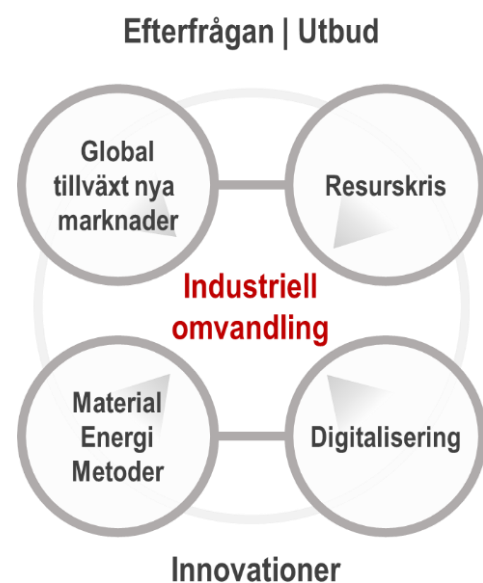
Svaret kan vara **ja** om digitalisering, industriell processteknik, bioteknik, materialvetenskap och förnyelse av institutionerna gör det möjligt att upprepa 1900-talets produktivitetstrend - men denna gång på ett mer ansvarsfullt sätt.

Genom att koppla isär resurser och tillväxt som de hänger ihop idag och ersätta med processer som återanvänder och substitut för många traditionella råvaror. Där utvecklade affärsmodeller leder till att resurserna används många gånger mer effektivt.

Det blir en fråga om att ta tag i grundproblemen och sätta finansiell teknik, offshoring och slentrianmål åt sidan. Om att gamla sanningar och nyckeltal riskerar att bli obsoleta. Att värden förknippade med ohållbar resursanvändning, teknik och affärer ökar i risk.

Och det handlar om att företagsledningarna inte längre kan nöja sig med att leverera ett par procents produktivitetsförbättring per år. Snarare behöver *resurseffektiviteten* aritmetiskt öka i en takt av 50 procent och mer sett över mindre än femårsperioder.

Då öppnar sig också nya marknader och affärsmöjligheter. Digitalisering är en av nycklarna till framtiden. Den förväntade tillväxttakten för industriell IT- och automationsutrustning förväntas t.ex. ligga 50 procent över generellt industriproduktionsindex under kommande konjunkturcykler¹. Och det kan finnas anledning att revidera upp de siffrorna - företag som kan leverera resursproduktivitet i stor skala har chans att bli 2000-talets vinnare.



¹ Idag är den industriella IT-marknaden värd 155 miljarder USD per år. Fördelat på 72 miljarder för factory automation och 83 miljarder USD för processautomation. Av det är 40 MUSD fältutrustning.

Rapportstrukturen

I tre delrapporter ska vi studera hur industrilandskapet kan förväntas ändras. Den första rapporten har vi kallat: **Resurskris**, den andra: **Industriell Revolution** och den tredje: **Utmaningen**. Varje rapports huvudtema är sammanfattade för att ge en snabb överblick. Som komplement för den som vill veta mer finns fördjupningar och en litteraturförteckning för vidareläsning.

Del I. Resurskris - En vändpunkt för Industrin?

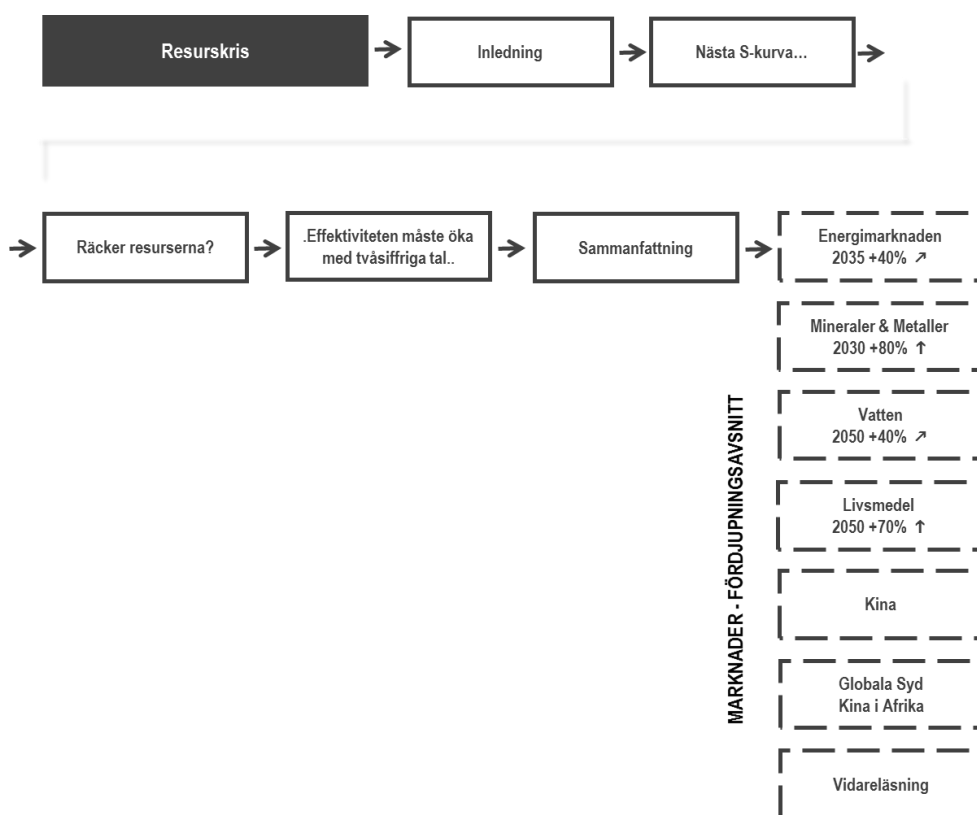
Resurskris och industriell utveckling som kan ge århundradets affärsboom kan låta som en paradox, men är ändå två perspektiv som hör ihop. I avsnittet *Nästa S-kurva* resonerar vi om historiens största efterfrågeboom och om industrins förnyelse.

Hur stora problemen är - eller om man så vill hur stora *möjligheter och nya marknader* som öppnas - tar vi upp i avsnittet *Räcker resurserna?* Rapporten avslutas med en analys om *effektivitetsförbättringar* i den skala som krävs är möjliga, och vilka industriella potentialer det kan innebära.

Vidareläsning

Energi, Livsmedel, Mineraler och Metaller och *Vatten* är resurser men också marknader som står under kraftigt omvandlingstryck. I fördjupningsavsnitten sammanfattar vi dynamiken i dessa marknader.

När man studerar resursbehoven har speciellt *Kina* en avgörande betydelse med en historiskt ojämförbar snabb tillväxt. *Afrika* är nästa stora tillväxtkontinent som också har nära och intressanta kopplingar till Kina.



Figur 1: Rapportstrukturen. De olika marknadsbeskrivningarna kan ses som faktabaserade fördjupningsavsnitt som kan läsas för sig.

Nästa S-kurva...

Det står allt mer klart att de senaste årens nedgång i ekonomin är av en annan art än tidigare recessioner. I kölvattnet av finanskrisen har återhämtningen i världsekonomin varit påfallande långsam och ryckig, särskilt i Europa, med en global tillväxt i genomsnitt på endast 3 procent under perioden 2008-2013, klart lägre än innan krisen.

Detta är anmärkningsvärt eftersom det normala mönstret är att tillväxten tar rejäl fart när återhämtning väl fått fäste. Delvis kan den svaga återhämtningen förklaras med en kraftig baksmälla efter den djupa recessionen. Det finns starkt empiriskt stöd för att återhämtningar efter finanskriser tenderar att vara trögare än *normala* konjunkturuppgångar eftersom såväl den privata som den offentliga sektorn tvingas till skuldsanering för att reparera sina balansräkningar².

Även om den svaga återhämtningen säkert till en del speglar återstående bekymmer efter krisen finns det tecken på mer grundläggande ekonomiska problem. President Obamas förre rådgivare Lawrence Summers³ beskriver situationen som att ekonomin fastnat i något som ekonomerna brukar kalla *likviditetsfällan*⁴.

Allt större konsensus verkar nu också råda om att de förändringar vi ser är mer bestående och innebär en nedväxling i tillväxttempot. *The new normal* har blivit ett begrepp.

Men samtidigt som industriländerna söker kurer att bota sin baksmälla laddar tillväxtekonomierna upp för historiens största efterfrågeboom. Närmare tre miljarder människor ska inom tjugo år få en levnadsstandard som liknar vår. Städer och infrastrukturer ska byggas, livsmedel, vatten och energi skall räcka till, bilar, kläder och hemelektronik ska konsumeras och hälsovård och rekreation finnas.

Upp till fyra *nya Saudi Arabien* eller *tio nya Nordsjöar* behövs under de kommande tio åren för att hålla utbudet konstant och kompensera sinande olje- och gasproduktion⁵. Om världen ska klara av att möta den förväntade efterfrågeökningen till år 2030 måste enligt en rapport från *McKinsey Global Institute*⁶ ytterligare 17 000 miljarder USD investeras i råvarusektorerna.

Det är mellan 65 - 150 procent mer än någon jämförbar period i historien *och utöver behovet av signifikanta produktivitetsökningar i botten*. Resurseffektiviteten behöver tredubblas de närmaste decennierna⁷ - ***resource productivity is the new lean***.

Men mer än så. Det behövs substitut för många råvaror som faktiskt är på väg att ta slut. Reserverna av zink, guld, bly, tenn och silver riskerar att sina inom dryga tjugo år. Påverkan på miljön måste minskas drastiskt och det behövs affärsmodeller som effektivt bidrar till omställningen.

Allt snabbt på väg att bli en industriell konkurrensfråga av allra största betydelse.

Och det *finns* potential att öka effektiviteten i alla system - genom bättre processer, återanvändning och digitalisering. Arbetskrafts- och kapitalproduktiviteten har de senaste decennierna ökat i en takt

² Se t ex Rogoff & Reinhart (2009).

³ Washington Post, 14 januari 2014.

⁴ Visserligen är räntorna mycket låga men ekonomin skulle behöva ännu lägre realräntor för att uppnå fullt resursutnyttjande. Problemet är bara att den nominella räntan inte kan bli negativ. Enligt detta synsätt är således efterfrågan för låg i ekonomin samtidigt som penningpolitiken saknar ammunition att häva stagnationen.

⁵ "Rush is on to develop smarter power," Financial Times Special Report, September 29, 2011.

⁶ MGI, Reverse the curse: Maximizing the potential of resource-driven economies, 2013

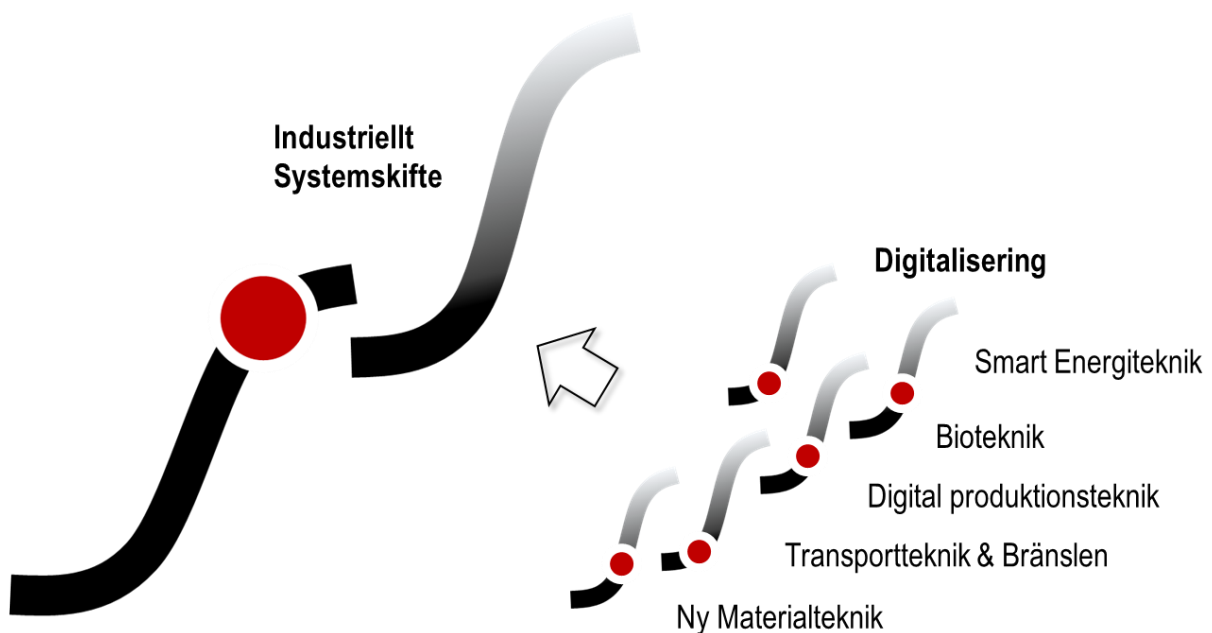
⁷ Heck, Stefan, Rogers, Matt, Resource Revolution, 2014

om ca tre procent per år, medan effektiviteten i resursanvändningen endast förbättrats med någon procent⁸.

Nästa S-kurva

Diffusions of Innovations är en teori som förklarar hur nya idéer och ny teknik sprider sig genom samhällen och kulturer. Sociologen *Everett Rogers* gjorde de här tankarna till sina redan 1962. Då publicerades första upplagan av boken med samma namn. Men idéerna är äldre än så och har använts i biologiska och epidemiologiska sammanhang sedan 1800-talet.

En frekvent använd tolkning av teorin är *S-kurvan*. Den ger en grafisk illustration över hur marknader sakta mognar, skjuter fart i kanske exponentiell takt för att till sist mättas och sakta ner när marknadsandelarna blivit tillräckligt stora.



Figur 2: Ett industriellt systemskifte skapar en ny S-kurva som i sin tur är en sammansättning av många olika teknikområden som kan konvergera och skapa förstärkningseffekter. Källa: Blue Institute 2014

En konsekvens om tillväxten i världen ska kunna gå in i nästa fas är industriell produktivitet och materialsubstitut på en annan nivå än vad industrisystemen i dag klarar att leverera. Nya material, alternativa energislag, ny transporter, ny produktionsteknik utgör samtidigt innovationsområden som var och en följer sin egen marknadsutveckling. Det intressanta är att alla finns i ungefär samtida startposition. I knäet av nästa S-kurva beredda att skjuta fart.

När dessa områden påverkar varandra och får kraft av digitaliseringen kommer mycket att hända. Ett industriellt systemskifte börjar. När resurskris samtidigt hotar i *den gamla industriella S-kurvan* stärks argumenten för att vi står inför nästa *Industriella Revolution*. Eller rättare sagt - den har förmodligen redan börjat!

⁸ Heck, Rogers, Resource Revolution, 2014

Räcker resurserna?

*En googling på **resource crisis** ger 150 miljoner träffar. Under fyrtio år och mer har det funnits praktisk insikt om naturresursernas ändlighet. Om att miljöproblemen till stor del är en konsekvens av ökat välstånd och växande befolkning. Men modellen med en **linjär marknadsekonomi** - som omsätter naturresurserna enligt principen **Take > Make > Dump** - har under lång tid ändå fungerat väl. Snabb tillväxt genom vetenskapliga upptäckter i industriell tillämpning har varit ett historiskt ojämförligt framgångskoncept.*

Så länge det funnits överflöd har världen kunnat växa. Allt större maskiner förbrukar mer råvaror och förvandlar dem till produkter och livsmedel med hjälp av relativt billig energi. Storskalighet innebär kostnadsfördelar som grundar för fler industrier, arbetstillfällen och mer efterfrågan.

Genomströmning i produktionssystemen innebär att allt mer pengar har allokerats för att ta hand om restproblemet. De *externa effekterna* - som funktion av resursflödet - har överförts på lokalsamhället länge frikopplade från produktionssystemet i övrigt. Och eftersom en linjär ekonomi kräver ständigt högre efterfrågan för att fortsätta vara effektivt var avfallsberg länge en accepterad systemkonsekvens⁹.

En annan konsekvens är systematisk överkapacitet som visar sig kunna lösas med nya ekonomiska funktioner. Marknadsföring och differentiering är effektiva för att avsätta mer produktion på marknader som med en annan definition är mättade. Inom bilindustrin har det lett till ökning av antalet modeller med upp till 50 procent de senaste åren¹⁰.

Genom årtionden har de moderna konsumenterna skapats. Som köper vad den vill ha, har tydliga åsikter om varumärken och efterfrågar nya modeller på produkter och tjänster i sådan takt att till och med rykten om nästa modell blivit en egen affär.

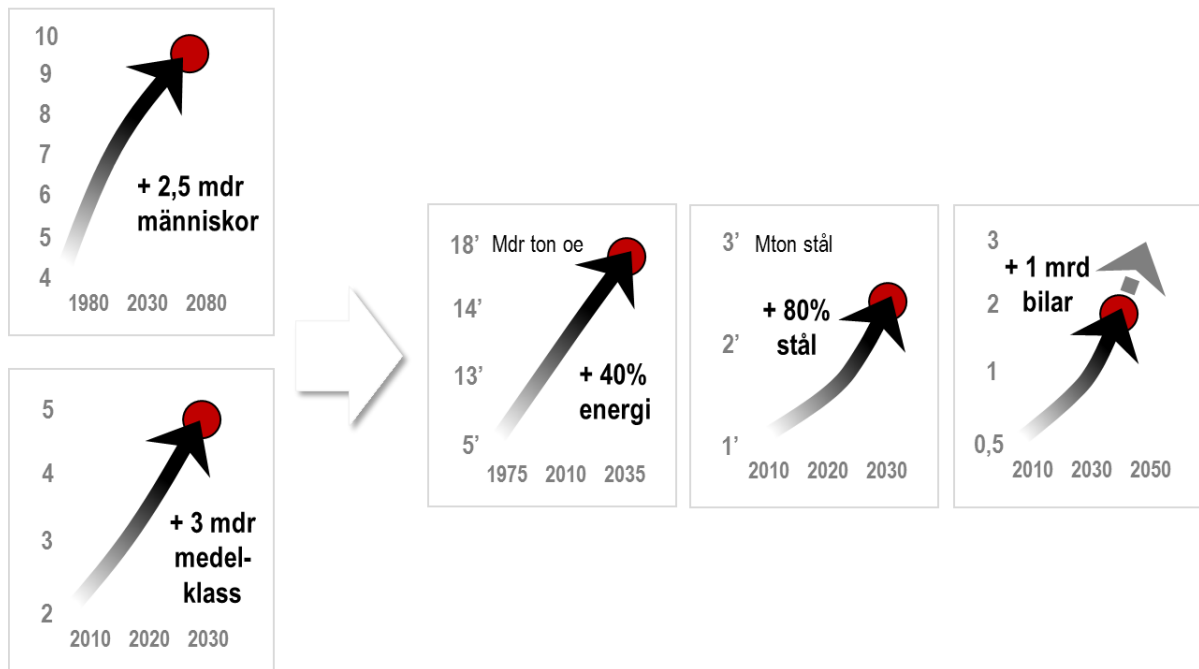
I de rika ekonomierna är marknaderna så långt utvecklade att utbyte och substitut är det enda som återstår. Värdet av själva köpandet står sig väl mot upplevelsen av produkten eller tjänsten. Och valfriheten skapar nya dilemman som marknadssystemet återigen effektivt kan ta hand om och gör till en ny affär.

Det är en djup prägning av samhället och individer som äger rum. Nu adopterar det på sitt sätt marknadsliberala Kina (till synes) helhjärtat konsumtionsekonomi - och fler tillväxtekonomier följer.

Det är bäddat för en gigantiska uppskalning av den västerländska konsumtionsmodellen när mellan två och tre miljarder människor strax ska ta steget in i medelklassen. Men det är å andra sidan också därför en slags kursändring synes oundviklig.

⁹ 2013 gav varje svensk upphov till 461 kilo sopor, alltså närmare ett halvt ton. Från 1990 fram till i dag är det en 50-procentig ökning, enligt Svenska Miljöinstitutet IVL.

¹⁰ George Katy et.al Next-shoring: A CEO's guide



Figur 3: Befolkningstillväxt och välstånd skapar skenande efterfrågan på de flesta resurser. Källor: OECD Development Centre, IEA, World Energy Outlook 2012, United Nations, World Population Prospects, McKinsey Global Institute, Resource Revolution, nov 2011. Analys: Blue Institute, 2013.

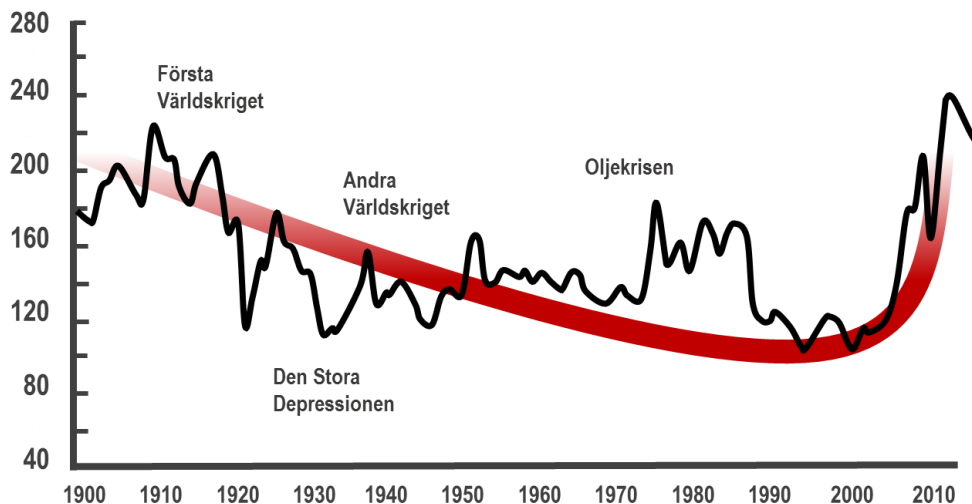
Råvarupriserna rusar

Under hela nittonhundratalet föll priserna på energi, livsmedel, vatten och olika material i genomsnitt med 1,2 procent per år¹¹. Över hundra år innebar det en halvering som resultat av större skala och mer automatisering. Det är en anmärkningsvärd utveckling eftersom världsbefolkningen samtidigt fyrdubb-lades och den globala ekonomin växte tjugo gånger. Och att efterfrågan på olika resurser ökade med mellan 600 och 2 000 procent¹².

Men alla 1900-talets produktivitetsförbättringar suddades ut under några få år i början av 2000-talet. Vad var det som hände?

¹¹ Webster Ken, A New Dynamic, Ellen Mac Aurther Fondation, 2013

¹² McKinsey, Resource Revolution: Meeting the worlds energy, materials, food, and water needs, 2011



Figur 4: Råvarupriserna i världen har ökat kraftigt sedan senaste sekelskiftet och kräver produktivitet och en återanvändningsekonomi om inte tillväxten skall drabbas. Källa: MCG, Blue Institute 2013

Bedömare har kallat den här perioden av höga och volatila råvarupriser för en "super cycle" men trots senare tids tendenser till prisnedgångar ligger fortfarande nivåerna i paritet med de innan finanskrisen (2008). Kanske är det dags att söka efter mer grundläggande och strukturella förklaringar.

Starkt ökad efterfrågan från tillväxtländerna - främst *Kina* och *Indien* men även *Ryssland*, *Brasilien* och *afrikanska* stater - är en god förklaringsgrund. Kina dubblar ekonomin (i BNP per capita räknat) i en takt på dryga tio år just nu. Med en miljard innevånare är det lätt att förstå vilken efterfrågan som skapas.

En annan förklaring är högre kostnaderna för att utvinna fossil energi och mineraler samtidigt som metallinnehållet i de brytbara malmerna blir lägre.

Ovanpå det kommer att systemberoendet mellan energi, livsmedel och vatten blir större och ger spridningseffekter i försörjningssystemen. Konkurrens mellan vattenkraft och konstbevattnings, och vatten för olje- och gasutvinning är exempel på hur ny teknik ändrar värdesystemen och höjer priserna.

Fattigdomen minskar men klyftorna är fortfarande stora

När världen växer och välbståndet ökar minskar andelen människor under fattigdom. Mellan 1990 och 2010 med 700 miljoner människor - eller från 41 till 21 procent¹³. Andelen indier som lever i fattigdom minskade från 50 procent 1994 till 33 procent 2010. För Kina är motsvarande siffror 60 procent respektive ca 11 procent (2009).

Men även om den procentuella inkomstillväxten har varit stark i fattiga delar av världen är skillnaderna i välbstånd fortfarande stora. Kinas reala per capita inkomst var endast 17 procent av USAs 2012¹⁴.

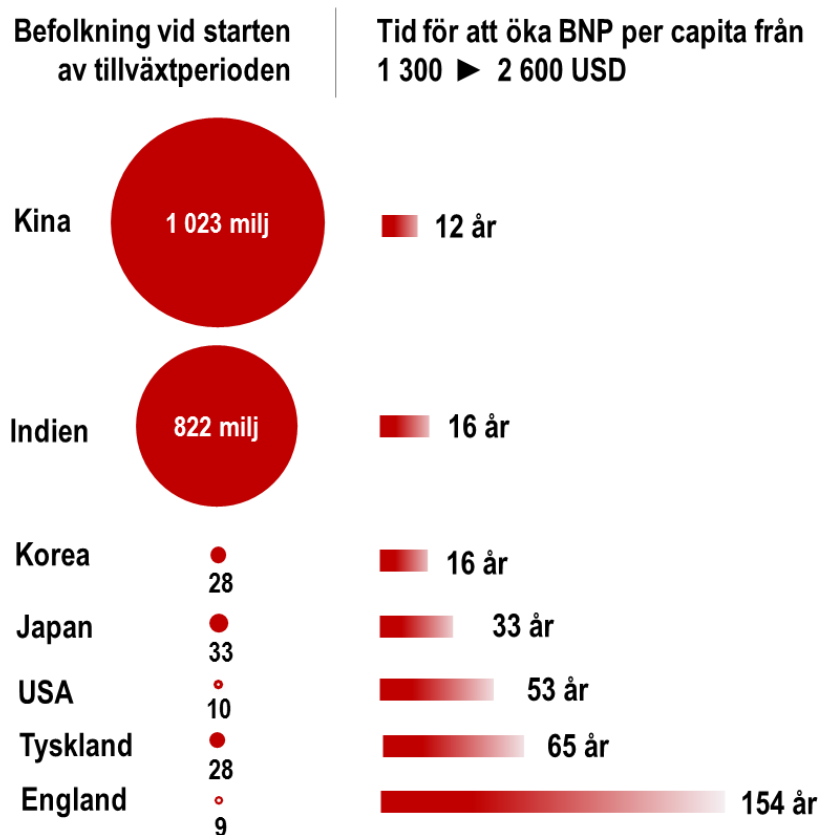
I Afrika finns hälften av de 1,3 miljarder människor som saknar elektricitet och en fjärdedel av de människor som fortfarande lagar mat över eld¹⁵.

¹³ Kinnwall, Mats, Blue Institute, 2014

¹⁴ Kinnwall, Mats, The New Normal, Blue Institute, 2014

¹⁵ World Energy Outlook 2013

Det är rimliga att reflektera över om att det endast är början på en önskvärd utveckling vi ser. Frågan är hur realistisk den är?



Figur 5: Inkomsterna per capita växer snabbt och i stor skala hos de nya tillväxtländerna. Trots det är den kinesiska inkomsten per capita endast 17 % av USAs. Källa: Angus Maddison, University of Groningen, MGI, Blue Institute

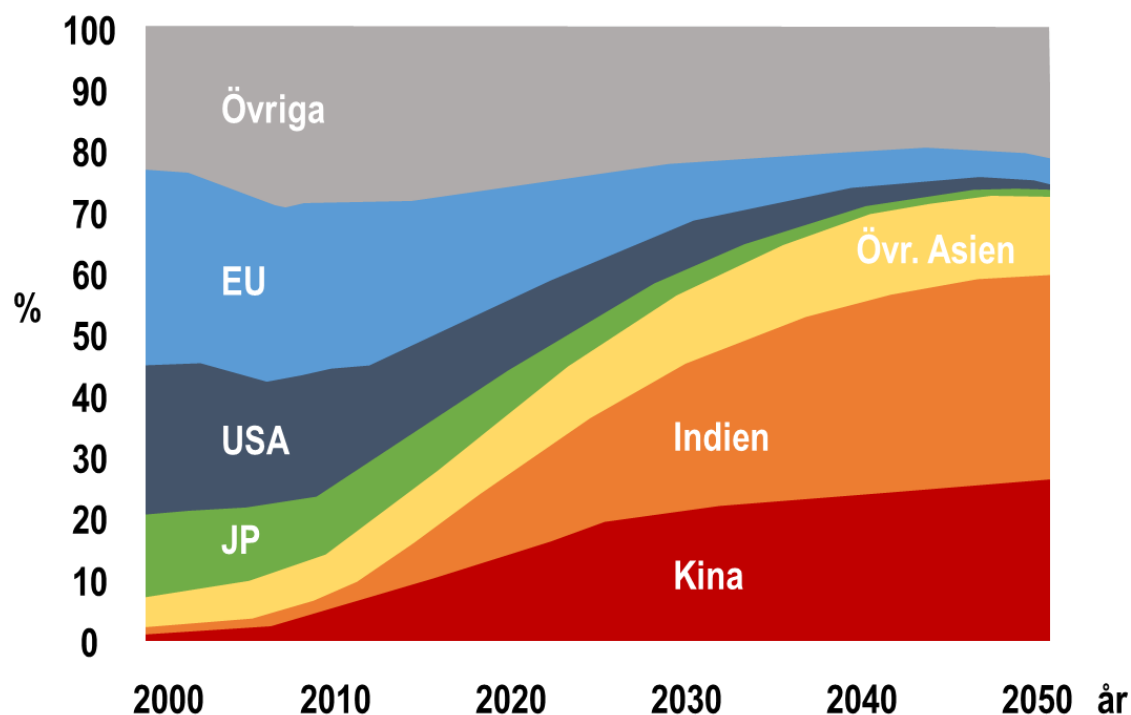
En ny medelklass

År 2050 har befolkningen som helhet ökat från sju miljarder till över nio miljarder - de senaste prognoserna pekar mot 9,6 mdr - och världsekonomin förväntas ha femdubblas¹⁶. Men den skarpaste förändringen på kort sikt är att medelklassen i världen förväntas öka med mellan två och tre miljarder människor - under de närmaste tjugo åren - jämfört med färre än två miljarder idag¹⁷.

Det är en kritisk tid, och det är ont om tid för att få ihop ekvationen. Den som skall ge människorna i de nya tillväxtländerna förmånen till samma rena vatten och luft, moderna städer och konsumtion som OECD-medborgarna har åtnjutit de senaste hundra åren. Men som med all sannolikhet kräver att vi ändrar hur vi hanterar resurserna, hur vi konstruerar, använder och återanvänder alla tillverkade produkter. Och som också - det förtjänar att understrykas - kan bli till goda affärer för industrin.

¹⁶ United Nations, World Population Prospects, 2010 revision

¹⁷ OECD development centre, Homi Kharas, The emerging middle class in developing countries, 2010



Figur 6: Relativa andelar medelklassbefolkning i olika regioner. Ett skifte mellan de gamla industriländerna och de nya tillväxtekonomierna. Källa: Trucost, Pilot Study Cradle to Cradle, Technical Report, OECD

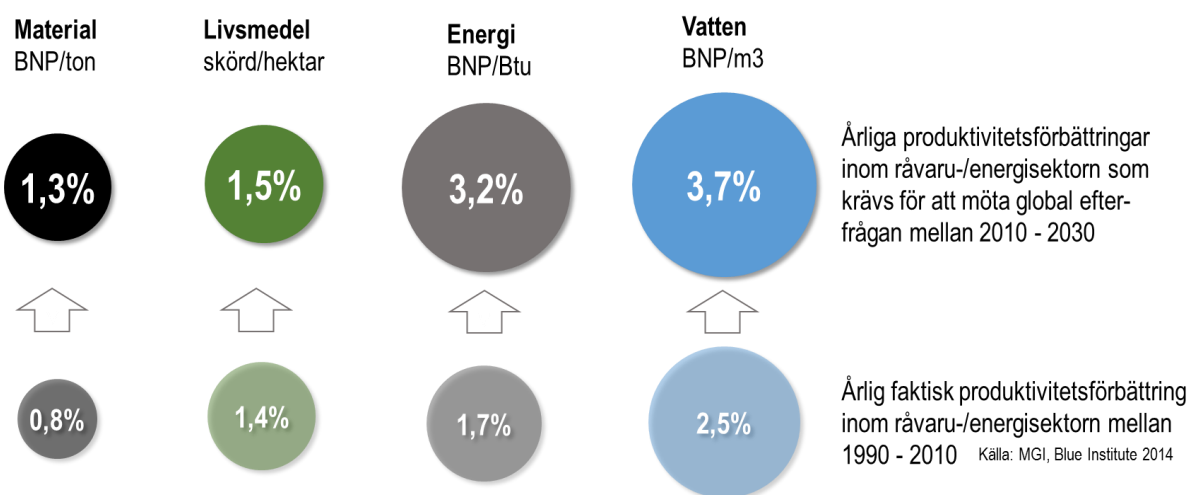
2013	Land	Befolkning (miljoner)	2050	Land	Befolkning (miljoner)
1	Kina	1 386	1	Indien	1 620
2	Indien	1 252	2	Kina	1 385
3	USA	320	3	Nigeria	440
4	Indonesien	250	4	USA	401
5	Brasilien	200	5	Indonesien	321
6	Pakistan	182	6	Pakistan	271
7	Nigeria	174	7	Brasilien	231
8	Bangladesh	157	8	Bangladesh	202
9	Ryssland	143	9	Etiopien	188
10	Japan	127	10	Filippinerna	157

Tabell 1: De tio länder som har störst befolkning, uppskattad befolkning år 2013 samt prognos (medelalternativet) till 2050. Källa: UNFPA, State of World Population 2013

Effektiviteten måste växa med tvåsiffriga tal... stora industriella marknader skapas...

Energibehovet fortsätter att öka i snabb takt - mellan 2000 och 2035 med 40 procent¹⁸. Efterfrågan på stål förväntas mellan 2010 och 2030 att öka med 80 procent. På livsmedel med mer än två tredjedelar till 2050 osv. För att möta behoven och hålla priserna i schack behöver industrin leverera effektivisering i resurssystemen långt över de senaste årens genomsnitt. Upp till historiska 17 000 miljarder USD av kumulativa investeringar kan ändå behövas för att klara världsförsörjningen av olja, gas och mineraler. Ytterligare 6 500 mdr USD går åt till investeringar i förnybar energi osv.

Medan arbetsproduktiviteten närmast har fördubblats de senaste två decennierna har effektiviteten i resursanvändningen endast förbättrats med mellan fem och tio procent¹⁹. För att motsvara den ökade efterfrågan som kommer av fler människor och högre levnadsstandard behöver den årliga effektivitetsförbättringen öka i storleksordningen mellan 10 och 90 procent.



Figur 7: Takten på ökad effektivitet inom alla resurssektorer behöver öka med tvåsiffriga belopp varje år för att motsvara efterfrågebehoven. Källa: MGI, bearbetning Blue Institute, 2014.

De mest tydliga exemplen på stora outnyttjade potentialer går att finna inom energisektorn. I brist på balans och i frånvaro av bästa teknik försvinner årligen energi i elnäten nog att försörja Indien, Tyskland och Kanada under ett helt år. Om USA:s el-system var 5 procent effektivare skulle det motsvara både bränsle och utsläpp av växthusgaser från 53 miljoner bilar²⁰.

Industrin förbrukar ca 40 procent av all världens elektricitet, ungefär två tredjedelar driver elektriska motorer. Att varvtalsreglera dem kan spara 50 procent av energin. Inom EU är besparingspotentialen

¹⁸ BP Energy Outlook, 2014

¹⁹ Heck och Rogers, Resource Revolution, 2014

²⁰ Blue Institute, Smart Ledning, 2010

200 miljarder kWh per år²¹. Ändå är endast 10 procent av alla motorer försedda med regleringsutrustning.

Inom livsmedelsindustrin försvinner ungefär en fjärdedel av energivärdet mellan "gård och gaffel". I industrialiserade länder uppgår konsumentavfallen till ungefär hälften av den ursprungliga produktionen. Inom EU slänger vi ungefär 180 kg livsmedel per person och år, en stor del fortfarande fullt ätbara²².

I utvecklingsländerna försvinner två tredjedelar under själva produktionsprocessen. Avkastningen i jordbruket behöver öka med 32 procent *mer* mellan 2006 - 2050 än vad som skedde perioden 1962 - 2006.

Omkring 70 procent av den globala vattenförbrukningen går till jordbrukssektorn - och är en kritisk faktor för livsmedelsbranschen. Även andra branscher såsom process, energi, konfektion och produktion av halvledare kräver stora mängder vatten. Att sluta gapet mellan utbud och efterfrågan över olika regioner och sektorer skulle kosta runt 60 miljarder USD per år under de närmaste decennierna enligt en skattning som McKinsey gjorde 2009²³. Följaktligen skulle också motsvarande nya marknad uppstå för produkter och system, fördelat på privata och offentliga aktörer.

Ett exempel på strukturerad effektivisering är SCAs program för att minska vattenförbrukningen med 15 procent mellan 2005 och 2010²⁴.

Digitalisering och Optimering

Digitaliseringen tränger in i alla samhällets aktiviteter. Den integrerar och optimerar både administrativa-, personliga- och industriella processer.

Tre trender menar vi har särskild betydelse för att optimera industriprocesser med *digitalisering*. Den första är att *Internet* utvecklas in i de industriella tillämpningarna. Nästa generations internetapplikationer använder protokollet *IPv6* som gör det möjligt att i princip kommunicera med varje objekt som någonsin skapas av människor.

I en rapport från *General Electric* räknar man med att industriella tillämpningar av Internet kan öka BNP i världen med 10 000 - 15 000 miljarder USD till år 2030. Det motsvarar USAs årliga bruttonationalprodukt.

Den andra är möjligheten att till låg kostnad behandla stora mängder data, det som kallas *Big Data Analytics*. Antalet sensornoder kopplade till Internet inom industri- och elnätsbranschen växer med cirka trettio procent per år. Infrastruktur i form av *molntjänster* gör det möjligt att samla upp allt data. Investeringar i automation fyller därför en funktion också genom att integrera komponenter, maskiner och hela processer till molnnivån.

Den tredje är digitaliserad produktionsutrustning där *additive manufacturing* eller *3D-Printing* kan göra många saker som är alltför komplexa för traditionell tillverkning. Tekniken är material- och energibesparande och medger att varje produkt kan bli unik - utan att det kostar något extra.

Industrirobotarna utvecklas också till mer flexibla och universella redskap som med lägre priser förutses penetrera produktionen i många fler branscher och på alla marknader.

²¹ ABB, Energy efficiency makes a difference,

²² Europakommissionen, Roadmap to a Resource Efficient Europe, 2011

²³ McKinsey, The business opportunity in water conservation, 2009

²⁴ SCA Hållbarhetsredovisning 2010

Virtualisering kan minska resursanvändningen genom simulering av fysiska objekt och verkligheter. Ett exempel är att den tryckta tidningen ersätts med datorn. Inom fordonsindustrin kan bilar i princip både krocktestas och illustreras i broschyrer långt innan de existerar i den fysiska världen. Fysiska transporter kan minska när både handel och arbete kan ske i den virtuella världen.

I delrapport II, Industriell revolution, diskuteras konsekvenserna av digitalisering närmare.

Återbruk

Inom EU slänger vi 2,7 miljarder ton sopor varje år. I genomsnitt återanvänds endast 40 procent av det fasta avfallet, resten går till deponi.

Europa är världens största nettoimportör av resurser per person räknat, och ekonomin är helt beroende av inflödet av råvaror och energi. Mängden material som används rör sig i storleksordningen 8 miljarder ton (2008). En inte oväsentlig del av detta skulle kunna ersättas av recirkulerande tillgångar. Enligt beräkningar av EU-kommissionen skulle det spara 1,4 miljarder EUR och generera 1,6 miljarder i ökade intäkter²⁵.

Snabbrörliga konsumtionsvaror i världen - FCMG - använder material till ett värde av 3 200 miljarder USD varav 80 procent *inte* tas tillvara efter att de använts²⁶.

Affärsmodeller som stödjer återanvändning i stället för *make to dump* har därför mycket stora potentialer. Och om man ser efter tillräckligt noga finns det exempel på att återanvändning redan satts i industriella system:

ABBs ombyggnad av SJs X2000-tåg, Renaults fabrik i *Choisy-le-Roi* som återanvänder motorer och transmissioner, Xerox re-manufacturing osv. Men också att processindustrin sluter sina processer och återvinner både energi och material.

Förbättrad återanvändning i tillverkningsindustrin kan motsvara så mycket som 1 000 mdr USD varje år²⁷. De största vinsterna finns i fordonsindustrin - 200 mdr USD - och i den övriga verkstadsindustrin. Omsatt till material så motsvarar det inom bilindustrin upp till 170 miljoner ton stål per år. Förutom besparingar kan utvecklad återanvändning - bland annat enligt Renaults *operativa chef*²⁸ - bidra till att minska svårhanterliga och efterfrågadrivna svängningar på råvarupriserna.

Läs mer om cirkulär ekonomi i del II i denna rapportserie.

²⁵ Europakommissionen, Roadmap to a Resource Efficient Europe, 2011

²⁶ McKinsey Quarterly, februari 2014

²⁷ Hanh Nguyen, Martin Stuchtey, and Markus Zils, Remaking the industrial economy, 2014

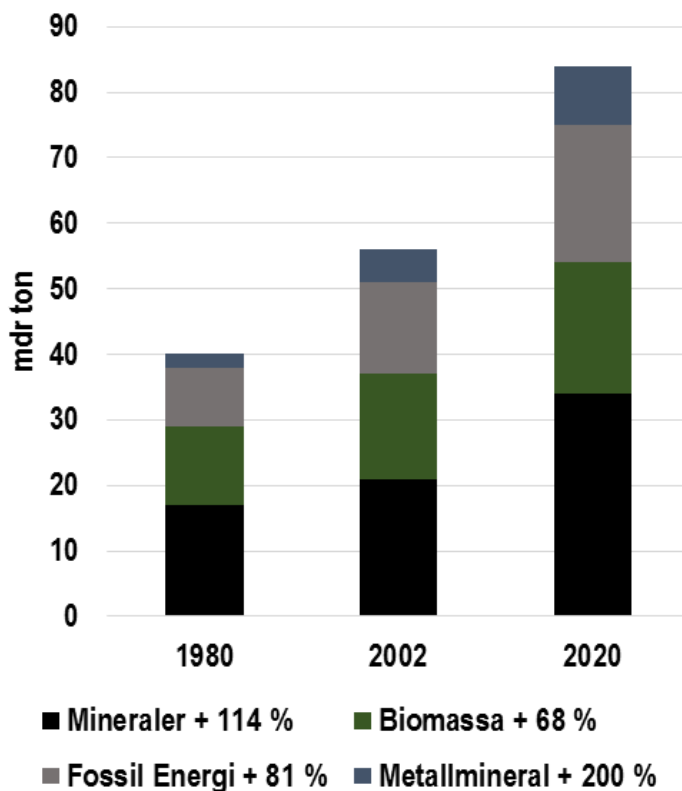
²⁸ Ellen Mac Arthur Foundation, the Circular Economy 100 Annual Summit, 2014

Sammanfattning

Det finns tre krafter som samverkar och påverkar världspriserna på naturresurser och råvaror uppåt. Den primära är efterfrågan när tillväxtländerna ökar sitt välstånd. Kina och Indien står själva för 60 procent av den ökade energianvändningen år 2030 och mer än hälften av efterfrågan på stål. Om utvecklingen följer skiktningen över inkomstströsklar given tidigare empiri, skulle Kina nå samma per capita intensitet i energianvändningen som t.ex. Sydkorea, till år 2030²⁹.

Den andra faktorn av betydelse är ökande svårigheter att få tillgång till resurserna. Kvaliteten på tillgångarna minskar, produktionen måste skiftas till mer komplexa miljöer och processer. I fallet med energi är oljesand och djuphavsutvinning typiska exempel.

Mineralreserverna finns i högre utsträckning i regioner med svaga infrastrukturer eller områden som utmärks av politisk instabilitet. Nästan hälften av all ny kopparspektering finns i länder med hög politisk risk. Riskerna för störningar i försörjningssystemen ökar.



Figur 8: Global resursutvinning fördelade på huvudsakliga råvarukategorier. Källa: OECD, Giljum et al.

Den tredje faktorn berör miljön och klimatet. Priset för att använda vatten och släppa ut kol i olika processer förutses öka. Ett pris som reflekterar externkostnaderna på vatten kan öka priset på stål med 3,3 procent.

Ett pris på 30 USD per ton CO₂ kan öka priset med 2,5 procent. I regioner med låg vattentillgång kan kombinationen av kostnaderna för vatten och CO₂ innebära prisökningar med upp till 16 procent³⁰.

²⁹ MGI, Reverse the Course, december 2013

³⁰ TRUSCOST, Environmental profit and loss accounting in the water sector, 20 May 2014
TRUSCOST, Environmental profit and loss accounting in the water sector, 20 May 2014

Tillgångar riskerar också plötsliga värdeminskningar genom opinion och politiska beslut som prissätter miljöpåverkan och kan leda till behov av omfattande nedskrivningar. Tillgångar förknippade med ohållbar teknik och affärer kan gå förlorade om de finansiella institutionerna ser investeringsrisker med t.ex. fossila tillgångar - *stranded assets* kan skapa ett starkt ekonomiskt omvandlingstryck.

Den fjärde faktorn - som kan påverka situationen i **positiv** riktning - är teknikutvecklingen. Tekniska landvinningar ska, precis som i historien, leda till sjunkande kostnader eftersom de leder till mer kostnadseffektiv utvinning av resurserna och ökad produktivitet i användningen av dem. Utvinningen av okonventionell olja och gas i USA har t.ex. visat på hur kostnaden för energi signifikant kan påverkas med nya metoder och processer.

Kostnaden för vind- och solkraft har de senaste åren minskat drastiskt. En svensk forskargrupp har nyligen (juni 2014) lyckats öka verkningsgraden på andra generationens solceller till 21 procent³¹. Det innebär nytt världsrekord. Potentialerna i effektivare elnät är också stora. Digitaliseringen är en nyckel i alla framtidsteknologier och kapacitet per pris ökar i raketfart.

Möjligheterna är stora liksom de marknader som skapas. Men fortfarande är det osäkert om den tekniska utvecklingen snabbt nog kan motverka de krafter som hotar bromsa den globala tillväxten.

Nästa del i denna rapportserie ska titta närmare på hur olika intressen bland politiker och företagsledare börjar kraftsamla sig och adresserar problemet med växande systematik, och varför det allt oftare talas om industriella revolutioner och cirkulära ekonomier.

Stranded Assets: Fossil Fuels, 08 April 2014

Extracting fossil fuels from your portfolio, 29 October 2013

³¹ Pressmeddelande Solibro, juni, 2014

Fördjupningar - Marknader

Fördjupningarna är avsedda som vidareläsning efter intresse. För ytterligare fördjupning rekommenderar vi rapporter och litteratur enligt källförteckningen.

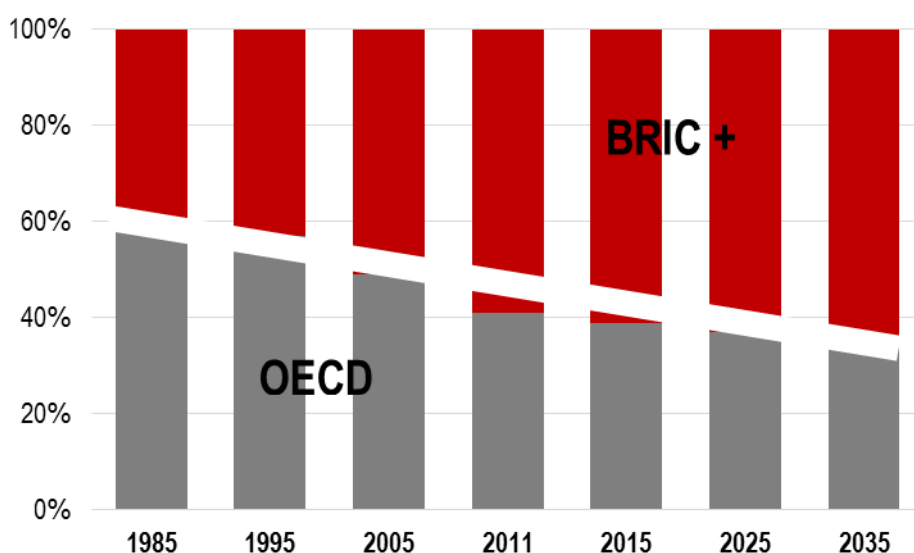
- **Fördjupning (I) Energi** - Energiåtgången i världen förväntas öka med dryga 40 procent fram till år 2035. Nästan hela den ökningen - 95 procent - behövs för att nya industriländer ska kunna fortsätta den ekonomiska klättringen.
- **Fördjupning (II) Metaller** - Många mineraler nu ligger farligt nära reservernas gränser. Zink, guld, bly, tenn och silver riskerar att ta slut inom dryga tjugo år.
- **Fördjupning (III) Vatten** - Efterfrågan på vatten snart överstiger tillgången. År 2025 kommer 1,8 miljarder människor att leva i regioner med absolut brist på vatten. Och vatten blir en allt större risk för industrin.
- **Fördjupning (IV) Livsmedel** - Gapet mellan antalet odlade kalorier för livsmedel 2006 och behovet 2050 beräknas till nära 70 procent. Men konkurrensen om biomassan är stenhård om oljan ska kunna ersättas som fordonsbränsle.
- **Fördjupning (V) Kina** - Under överskådlig framtid kommer Kina att bygga städer motsvarande 8,5 Stockholm varje år. Och varje år växer byggnadsytorna motsvarande två och en halv gånger Chicagos hela fastighetsbestånd.
- **Fördjupning (VI) Afrika** - Kina har gått om USA, Storbritannien och Frankrike som Afrikas största handelspartner. Prognosen från det kinesiska handelsministeriet är att Kina passerar EU 2014.

Fördjupning I - Efterfrågan på energi ökar med 40 procent till år 2035...

De energiprognoser som görs av institut och energibolag bygger på analys i tre riktningar. Den första berör efterfrågan och tillgång - om olje- och gasreserver om kärnkraft och utbyggd förnyelsebar kapacitet. Men också om effekterna av energieffektivisering. Den andra handlar om den ekonomiskt tillgängligheten och om politiska restriktioner och maktspel. Den tredje vilka externa effekter som uppstår när resurserna ska produceras och hanteras - dvs. hur hållbara de olika energislagen är.

Energiåtgången i världen förväntas öka med dryga 40 procent fram till år 2035³². Nästan hela den ökningen - 95 procent - behövs för att nya industriländer ska kunna fortsätta den ekonomiska klättringen. Jordens energiaktiviteter har förskjutits så att mittpunkten nu utgörs av Kina, Indien och Mellersta Östern³³.

Efter år 2020 förväntas Indien ta stafetten efter Kina och stå för den största tillväxten. Under perioden 2002 till 2012 uppvisades den högsta ökningstakten någonsin förklarad av Kinas snabba tillväxt. Men de globala skillnaderna är stora. I Afrika kommer energianvändningen år 2035 fortfarande endast motsvara en tredjedel av den genomsnittliga per capita användningen i världen.



Figur 9: Kraftig omfördelning av världens energiförbrukning mellan OECD och de nya tillväxtländerna. BRIC + (Kina, Indien, Brasilien, Mellersta Östern, övriga) Källa: WEO 2013

Effektivisering är ett framgångskoncept

Räcker energin? Den mest grundläggande frågan ges i IEAs *World Energy Outlook 2013* svaret att tillväxttakten - på själva efterfrågan - nu avtar som en konsekvens av att effektiviteten ökar i alla led. I tjugooårsscenariot fram till 2035 så förväntas takten minska från 2,2 procent per år (2005 - 2015) till 1,7 procent (2015 - 2025) och endast 1,1 procent under den sista tioårsperioden³⁴.

³² IEA World Energy Outlook 2013, BP Energy Outlook 2014

³³ WEO 2013

³⁴ BP Energy Outlook 2014

OECD-länderna förväntas att *knäcka koden* för hur ekonomin kan växa samtidigt som energiförbrukningen minskar med hjälp av effektivisering.

Effektivisering bidrar år 2035 med mer tillskottsenergi än vad oljan står för. Effektivisering är också det enda "energislag" som samtidigt är hållbart - *energisektorn står för 2/3 av alla utsläpp av växthusgaser* - och möter ekonomiska- och nationella säkerhetskrav.

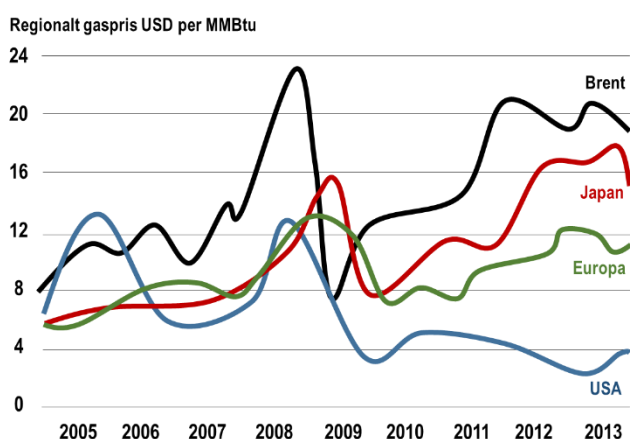
Energislag	Tillväxt 2035	Anm.
Olja	13 %	
Kol	17 %	Företrädesvis före 2020
Naturgas	48 %	
Kärnkraft	66 %	
Förnybart	77 %	
CO2-emissioner	20 %	37, 2 Gt

Tabell 2: Efterfrågan på olika energislag till år 2035. Källa: World Energy Outlook 2013

Trots bitvis höga ambitioner kan IEA i sin senaste World Energy Outlook inte se att jordens samlade aktiviteter kommer i närheten av två graders-målet. Växthusgaserna förväntas att öka med ytterligare 20 procent till 2035 och en långsiktig temperaturökning på 3,6 grader Celsius förväntas.

USAs oberoende och energins roll för konkurrenskraft

USA är raskt på gång att göra sig oberoende av importerad energi. År 2035 förväntas hela försörjningen kunna ske från inhemskt kontrollerade energikällor. Samtidigt har stora regionala skillnader när det gäller energipriser lett till en berättigad debatt om energins roll som förutsättning för ekonomisk tillväxt eller en begränsning för industriell utveckling. Skattningar visar att de lägre energikostnaderna kan påverka USAs bruttonationalprodukt med mellan 400 och 700 miljarder USD i positiv riktning³⁵.



Figur 10: Illustrativ jämförelse av regionala naturgaspriser jämfört med brentolja. MMBtu = Million British thermal units. Källa: McKinsey, Capturing value in global gas: Prepare now for an uncertain future, 2014

³⁵ MGI, Game Changers: Five opportunities for US growth and renewal, juli, 2013

Brentoljan har kostat i genomsnitt 110 USD per fat sedan 2011 - en nivå som i uthållighet saknar motsvarighet i historien. Å andra sidan har alternativa bränslen visat desto större regionala variationer. Naturgas i USA handlas till en tredjedel av de Europeiska importpriserna och en femtedel av de Japanska³⁶.

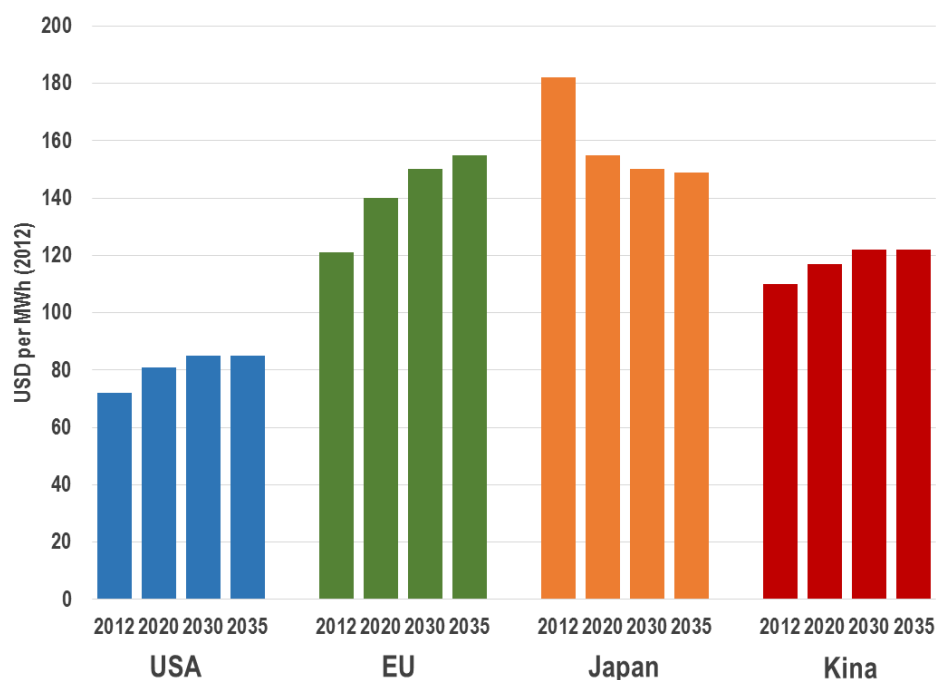
Elen är dubbelt så dyr i Europa

Även elpriserna varierar kraftigt. Europeisk och Japansk industri betalar mer än dubbelt så mycket för elkraft jämfört med de amerikanska konkurrenterna. I de flesta industrier är energikostnaden en relativt liten del av kalkylen. Men för elintensiv industri som *massa och papper, smältverk och raffinaderier* har den definitivt betydelse för konkurrenskraften.

Den energiintensiva industrin utgör en femtedel av det industriella värdeskapandet, en fjärdedel av de industrianställda och 70 procent av energianvändningen i världen. Energifiserna spelar med andra ord en stor roll för att försvara företagens strategier och investeringar.

I WEO:s scenarier går det att se hur USA faktiskt ökar sin andel av energiintensiva produkter medan Europa och Japan tappat motsvarande en tredjedel av den nuvarande nivån. Det går också att se att såväl gaspriser som elprisskillnaderna kommer att bestå över analysperioden till 2035.

För att komma till rätta med den ojämna prissättningen behövs enligt WEO globala gasmarknader som gör sig fria från rigida marknads- och kontraktsstrukturer. Det finns också plats för andra länder att repetera USAs gasrevolution om än i mindre skala. Förutsättningarna finns i Kina, delar av Latinamerika och även i Europa.



Figur 11: Jämförelse av elpriser exklusive skatter. För redovisning av uppdelade kostnader hänvisas till IEA World Energy Outlook 2013 tabell 5.18.

³⁶ Ibid.

För den lättare tillverknings- och även processindustrin kan *digitaliseringen* leda till att det blir kostnadseffektivt med distribuerad produktion nära marknaden. Utvecklingen av solcellstekniken och olika typer av energilagrar kan underlätta den utvecklingen och också på sikt sänka energikostnaderna.

Förnybart

Halva elproduktionsökningen till 2035 (7 000 TWh) förväntas komma från förnybara källor. Vind och sol tar allt större andelar. Att integrera dessa *intermittenta* energislag kan vara både komplext och kostsamt och kräver politiska handlingar i form av infrastrukturinvesteringar men också marknadsstrukturerna behöver ses över.

Förnyelsebara källor kommer att ge det näst största bidraget till kraftproduktionen 2015 och närma sig kol som primär energikälla. Ca två tredjedelar av den ökade förnybara produktionen kommer från icke OECD-länder. Ökningen i Kina är lika stor som inom EU, USA och Japan tillsammans.

Sammantaget innebär denna kraftiga utbyggnad att de förnybara energislagen når en andel av 30 procent av den globala energimixen. Förbi naturgas och efter kol den viktigaste källan för elektrisk kraftproduktion år 2035.

Förbrukningen av biobränslen ökar från 1,3 miljoner fat oljeekvivalenter/dag³⁷ 2011 till 4,1 2035 och svarar för 8 % av behovet av vägfordonsbränslen. Mellan 2013 och 2035 är det kumulativa investeringsbehoven för förnyelsebara energitekniker motsvarande 6 500 miljarder USD, av vilka 5 % är för biobränslen. I övrigt går pengarna till att bygga ut elproduktionen och integrera den i överförings och distributionssystem, kompletterade med möjligheter till energilagring.

Generellt sett blir den förnybara energitekniken allt mer konkurrenskraftig i jämförelse med marknadspriserna för el, men även i fortsättningen behövs stöd för att driva kostnadsrationaliseringar och utbyggnad av systemen. Subsidierna för förnybar elproduktion uppgick till 101 mdr USD 2012, nära 60 % av dessa betalades ut inom EU. Till 2035 förväntas stödet öka till över 220 mdr USD. Vindkraften är på väg att bära sin egen lönsamhet i allt flera länder, det gäller även sol-el men då på mer begränsade marknader.

Men det återstår barriärer att riva - inklusive subventioner för fossila bränslen som uppgår till 544 miljarder USD år 2012³⁸. Det är mer än fem gånger så mycket som stödet för förnybara energislag. I pengar räknat är olje- och gasindustrin också den största lobbybranschen och står i USA för hälften av all rapporterad industriell lobby³⁹.

Ett fortsatt globalt och aktivt stöd för de förnyelsebara energislagen är viktiga ur många fler aspekter än CO2-frågan. Att minska de lokala utsläppen som i många håll i världen är mycket allvarliga problem, men också ur nationella säkerhetsperspektiv och för att minska importnotor för olja och gas.

Peak Oil?

Frågan om peak-oil har än en gång fått skjutas på framtiden. LTO (light tight oil), utvinning på stora havsdjup (ultra-deepwater fields) och att öka uttagen ur pågående produktion har ändrat uppskattningarna om hur mycket olja som finns kvar.

³⁷ Miljoner fat oljeekvivalenter

³⁸ World Energy Outlook 2013, p25

³⁹ Open Secrets.org

Oljepriser på 128 USD fatet gör den typen av produktion möjlig. Exploateringen av okonventionella bränslen fyller det växande gapet mellan globalt ökande efterfrågan - som ökar till 101 mb/d år 2035 - och produktionsminskningar av konventionell olja som faller till 65 mb/d.

För tio år sedan ansåg IEA att oljeproduktionen 2030 skulle vara runt 120 mb/d. Nu hamnar man i sitt huvudscenario under 100 miljoner fat och för 450 ppm-scenariot så lågt som 78 miljoner fat per dag för 2035.

British Petroleums senaste uppskattning⁴⁰ av de globala oljereserverna är 1,1 procent mer olja i världen än man trodde för ett år sedan. Världens oljereserver uppgår till 1 688 miljarder fat. Enligt prognosen ska de tillgångarna matematiskt räcka i 53 år vid en produktionstakt på strax under 90 miljoner fat per dag. Att de uppskattade oljetillgångarna ökat beror på de amerikanska skifferoljefälten. Här har BP uppskattat tillgångarna till 44,2 miljarder fat, 26 procent mer än vad man trodde för ett år sedan.

Mellanöstern är även i fortsättningen den enda stora resursen för olja till låg kostnad. OPECs roll som världens oljeresurs begränsas temporärt under kommande tio årsperiod. Det sker som konsekvens av USAs indirekta tillskott på världsmarknaden, från tjärsand i Kanada och djupvattenproduktion i Brasilien och från naturgas på flera ställen i världen.

Men i mitten av 2020-talet kommer den produktionen att minska och Mellanöstern att återigen att ta herraväldet. Och fortfarande kontrollerar nationella oljebolag och regeringar i regionen 80 % av kända, trovärdiga oljereserver.

Det är transporterna som efterfrågar oljan

Det är behovet av olja för transporter och kemikalier som fortsätter att skapa efterfrågan på olja över översiktlig tid. Men medan OECD-länderna förutses minska efterfrågan kommer Kina att ta över USAs roll som det mest oljekonsumerade landet. Mellanöstern tar samtidigt runt 2030 över efter Europa. Indien markerar det geografiska skiftet genom att stå för den största efterfrågeökningen efter 2020.

År 2035 är oljekonsumtionen koncentrerad till två sektorer: transporter och petro-kemikalier. Oljeförbrukningen för transporter ökar med 25 procent till 59 mb/d med en tredjedel för vägtransporter i Asien. När det gäller kemikalier kommer Mellanöstern, Kina och Nordamerika att trycka upp efterfrågan till nivån 14 mb/d.

Bransch i strukturuomvandling

Men höga priser kommer att uppmåna till effektivisering och substitut varhelst det är möjligt. Biobränslen och naturgas kommer förmodligen ta andelar som fordonsbränslen.

Det är en utveckling som innebär att allt mindre andelar av flytande bränslen behöver passera raffinaderier innan de når konsumenterna. Konsekvensen blir en strukturuomvandling där det behövs ny raffineringsskapacitet för att svara upp mot utvecklingsländernas ökande behov samtidigt som neddragningar kan behöva göras inom OECD-marknaden. Överkapaciteten kan vara så stor som 10 mb/d inom OECD under perioden fram till 2035 och speciellt Europa är sårbart.

För kraftproducenterna innebär ökad efterfrågan på elektricitet att hälften av den globala produktionsökningen till år 2035 kommer ske med intermittenta energislag som vind och solceller. Tillsammans 45 procent av ökningen av förnybara energislag.

⁴⁰ BP, Statistical Review of World Energy, 2014

Kol kommer under överskådlig tid att förbli det billigaste alternativet i många länder men miljöhänsyn inklusive lokala föroreningar spelar stor roll när det kommer till att bedöma kolets långsiktiga konkurrenskraft. Speciellt gäller det Kina som använder lika mycket kol som resten av världen sammantaget. I prognoserna för 2035 återkommer tadelningen mellan OECD och utvecklingsekonomierna. Den totala efterfrågan förväntas öka med 17 procent, minska inom OECD men öka med en tredjedel på övriga marknader - speciellt Indien, Indonesien och Kina som tillsammans står för 90 procent av efterfrågeökningen.

Kärnkraften har hämmats av händelserna i Japan och hänsyn till översikt av säkerhetsdimensionerna. Men uttaget av kärnkraft kommer att öka med två tredjedelar med Kina i ledningen följt av Korea, Indien och Ryssland.

Naturgasen har relativa fördelar när det gäller flexibilitet och också fördelar relativt andra fossila bränslen när det gäller miljöpåverkan. Gasmarknaden förväntas därför fortsätta framgångar. I Kina och mellanöstern. I Kina med en fyrdubbling av användningen till 2035. Inom EU är situationen annorlunda tack vare den snabba utbyggnaden av förnybara energislag och svårigheter att prismässigt konkurrera med kol. Nordamerika drar fördel av god inhemsk produktion varav en del söker sig till andra marknader som LNG. Tillsammans med produktion i Östafrika, Kina, Australien osv. ger det en diversifierad bild av utbudet av naturgas speciellt som marknaderna tenderar att knytas ihop och prisbildningen ske i knutpunkterna.

Fördjupning II - Mer järn behövs under fem år än sammanlagt i mänsklighetens historia...

Finns det en mineralkris? När Kina för några år sedan införde exportrestriktioner för sällsynta jordartsmetaller, först till Japan och sedan EU och USA, var det en symbolisk väckarklocka om att jordens resurser inte är för eviga.

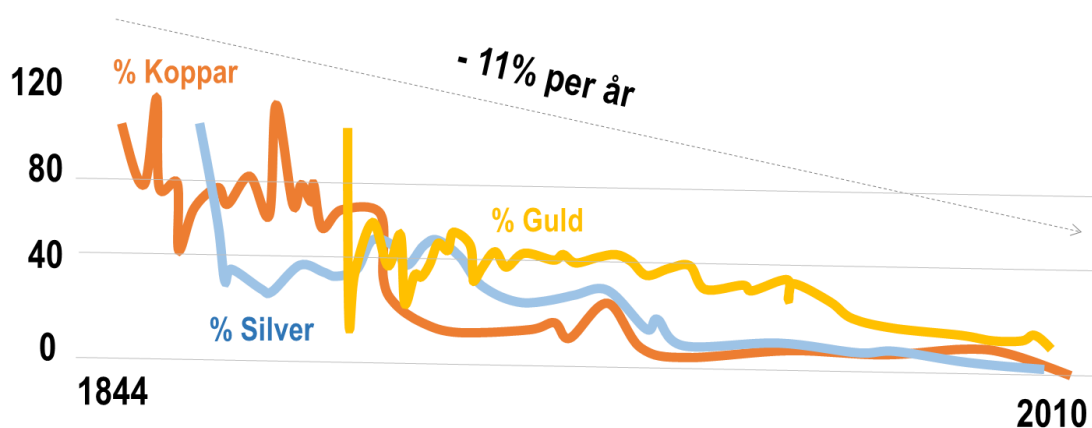
Just de sällsynta jordartsmetallerna utgör ett strategiskt inslag i många högteknologiska produkter - från smartphones, till elbilar och vindkraftverk - och gjorde problemet tydligt. Det var ett uttryck av resursnationalism som Kina kunde kosta på sig. Kina har nära nog monopol på många av de viktiga metallerna med upp till 96 procent av världsbehovet.

Reaktionerna runt om i världen uteblev inte. I USA övervägde man att återöppna gamla fyndigheter. I Australien, Kanada och Indien ökade investeringarna i prospektering. Europa som importerar 97 procent⁴¹ av alla metaller - inte enbart de sällsynta - blev medvetna om det utsatta läget. Även när det gäller gallium och indium som används i halvledarindustrin, litium för batterier och vanadium, molybden och kobolt är EU beroende av andra länder.

De kinesiska restriktionerna ledde också till att forskningen för substitut intensifierades. Men det finns andra metaller som spelar ännu större roll. Järn, nickel och koppar är basmetaller som vi inte kan vara utan och uppståndelsen kring jordartsmetallerna har lett till att forskare, politiker och industrin gjort gemensam sak och lyft frågan om mineraltillgång i allmänhet. Även att frågan om tillgänglighet ur sociopolitiska perspektiv i det korta perspektivet är en hetare fråga än de fysiska mängder som finns kvar i marken. *NIMBY* - not in my back yard gäller i hög grad.

Rapporter om basmetallernas kris har liksom för oljan kommit och gått, men halterna i brytvärda mineraler minskar och höjer kostnaden - speciellt om malmen måste hämtas på svårtillgängliga platser.

Senare års prognoser visar att många mineraler nu ligger farligt nära reservernas gränser. Zink, guld, bly, tenn och silver riskerar att ta slut inom dryga tjugo år. Koppar räcker ytterligare ca fyrtio år medan järnmalmen kan brytas i sjuttiofem år till, enligt nedanstående tabell.



Figur 12: Mineralhalter i Australien i genomsnitt indexerat till 100. Källa: Heck, Rogers 2014

⁴¹ Earth Magazine, Is there really a minerals crisis? juli, 2011

	Global marknad mdr USD	Reserver antal år	Substituer- barhet	Återanvänd- barhet
Rara Jordartsmetaller	11	846	Mycket svårt	Låg
Krom	45	16	Möjligt	Medium
Vanadium	1,2	243	Mycket svårt	Medium
Järnmalm	206	75	Mycket svårt	Medium
Platinum gruppen	20	174	Mycket svårt	Medium
Indium	0,3	N/A	Svårt	Medium
Kobolt	3	83	Svårt	Låg
Molybden	6	42	Möjligt	Låg
Wolfram	1,6	48	Möjligt	Låg
Bauxit/Aluminium	72	133	Svårt	Medium
Nickel	29	49	Mycket svårt	Medium
Koppar	144	39	Svårt	Medium
Zink	28	21	Möjligt	Medium
Guld	104	20	Svårt	Hög
Bly	20	20	Svårt	Hög
Tenn	7	20	Möjligt	Medium
Silver	14	23	Möjligt	Hög
Litium	0,1	514	Svårt	Medium

Figur 13: Tabell över potentiell resursbrist inom mineralområdet. Källa: U.S. Geological Survey (USGS) och MGI Analysis. Bearbetad av Blue Institute, 2014.

Världen behöver mer järn under 2010 - 2015 än tidigare under mänsklighetens historia

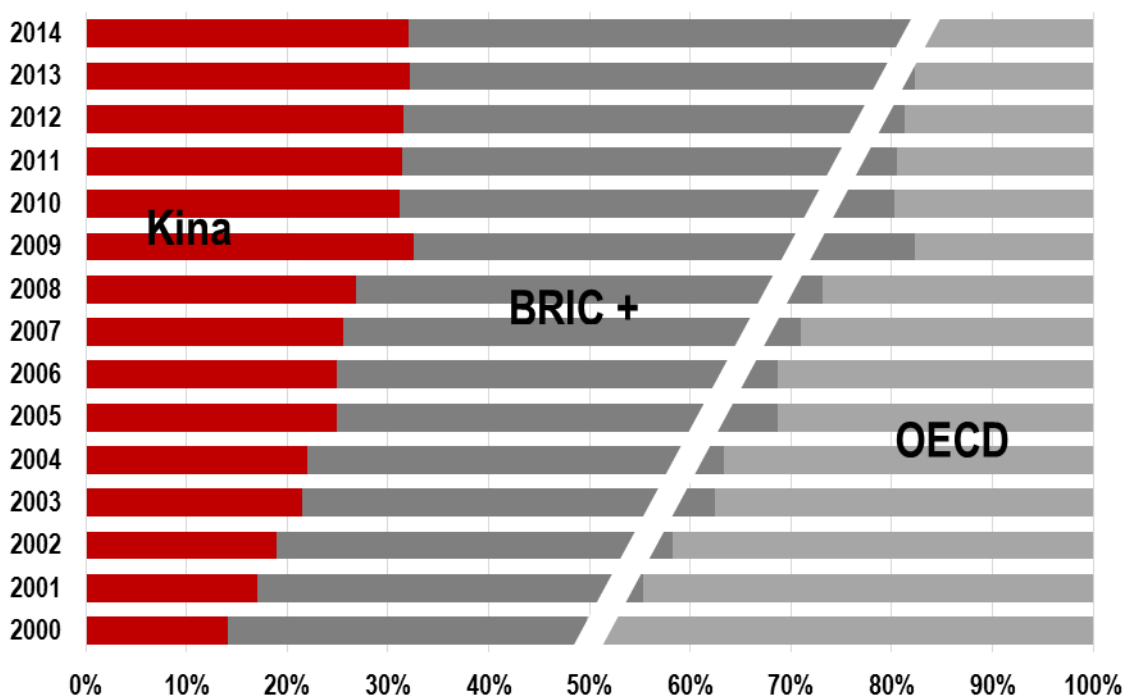
För närvarande står järnmalm för ca 80 procent av globalt efterfrågade metallmineraler. Järn produceras över hela världen men de största tillgångarna finns i Kina - en tredjedel av världsproduktionen - och i Australien, Brasilien och Indien. Enligt USGS använts 98 procent av järnmalmen till att tillverka stål som går till infrastrukturer av olika format.

Som för alla andra råvaror speglar befolkningstillväxt och växande medelklass av sig i förväntad efterfrågan. Med de prognoser som finns kommer världen att behöva tillverka mer järn under perioden 2010 - 2015 än vad som tidigare gjorts under mänsklighetens historia⁴².

Det är en enorm utmaning och liknande trender finns för både koppar och aluminium som också knyter an till stadsbyggnation, elektronik och bilar.

I Europa finns tämligen gott om oexploaterade mineraltillgångar och Sverige med tusenårig gruvtradition tillhör de ledande producenterna inom EU. Järn, koppar, zink, silver, guld och platina återfinns i berggrunden.

Enligt *U.S. Geological Survey* har de senaste åren 100 exploateringsföretag opererat i Sverige på jakt efter nya fyndigheter. Gruvproduktionen kan komma att tredubblas på tio år enligt optimistiska bedömningar.



Figur 14: Världens stålanvändning. De nya industriländerna har på femton år ökat sin andel med 30 procent. Källa: World Steel Association, 2013

Deep Sea Mining

Värden för tiotusentals miljarder USD döljs i mineralfyndigheter på stora havsdjup. Guld, koppar, mangan och sällsynta jordartsmetaller finns förutom i berget också ansamlad i klumpar - s.k. *noduler* som grus eller småsten - hittills har det inte varit ekonomiskt försvarbart att bygga produktion kring dessa förekomster. Men Sveriges Geologiska Undersökningar - SGU siktar på att i framtiden kartlägga potentialerna i Östersjön.

⁴² Fontboté, Christmann i intervju Earth Magazine, Is there really a minerals crisis? juli, 2011

"the world will need to produce more iron ore in the five years between 2010 and 2015 than it did in the entire span of human history up to 2010. "There is no word to describe the challenge," Christmann says"

Vulkaniska undervattensgejser med övertryck av hett vatten och mineraler är en annan möjlighet. Kanadensiska *Nautilus Minerals* planerar att inom två år starta brytning på 2 000 meters djup i Stilla havet utanför Nya Guinea.

Fjärrstyrda robotar på havsbotten skall gräva bland gejsrarna och med stora vakuumsugare tas mineralen upp till ytan. Projektet är dock ifrågasatt. Kunskapen om miljöpåverkan på stora djup är låg med djurliv som specialiserats för att kunna leva i nästan kokande vatten. Även i Norge sker undersökningar av vulkanisk havsbotten och man räknar med att det finns mineraler i norska vatten värda mellan 400 - 1 000 mdr norska kronor.

Sammanfattningsvis är djuphavsgruvor på väg att bli realiteter. Kombinationen av sinande ovanjords-

Boliden Rönnskär är ett integrerat metallurgiskt komplex. Här produceras huvudsakligen metaller ur råmaterial som kommer från gruvor runt om i världen, mestadels från Bolidens egen koppargruva Aitik nära Gällivare.

Men allt större andel kommer från återvinning av elektronikskrot (e-skrot), det vill säga kretskort från datorer, mobiltelefoner och annan elektronisk utrustning som innehåller metaller som koppar, guld och silver samt en rad andra metaller. Boliden köper e-skrot från leverantörer i Europa. Mer än 200 ton smälts ner varje dygn.

Världens volymer av elektronikavfall ökar snabbt samtidigt som smältverken som kan hantera elektronikskrot är få. Inom EU säljs årligen omkring 24 kilo elektronik per person. Men bara sex kilo återvinns i dagsläget och i USA är det ännu sämre.



Varje dag framställs tre guldackor på 12,5 kilo styck från elektronikskrotet.

Stor potential

Glappet däremellan är potentialen för den framtida tillgången på e-skrot. Höjda miljökrav inom EU gör också att lågvärdigt e-skrot inte längre kan tippas hur som helst. EU planerar via WEEE-direktiv (Waste Electrical and Electronic Equipment) att år 2016 öka sitt återvinningmål till 13,6 kilo e-skrot per person.

I Sverige återvinns dock redan nu 16,3 kilo. I Skellefteå, där Rönnskärnsverken ligger, är elektronikåtervinningen hela 21 kilo, enligt Bolidens uppgifter. För att möta det ökande behovet av återvinning har Boliden kontinuerligt ökat kapaciteten. **Källa: ABB Kunden 3/2012**

reserver, ökad efterfrågan och stigande priser gör det möjligt att - speciellt med högre högra metallhalter - ekonomiskt motivera undervattensbrytning. Teknikutvecklingen för olja och gasindustrin har gjort tekniken billigare och möjlig att tillämpa i större skala. Men debatten om miljön lär inte tystna trots att vissa forskare menar att undervattensgruvor på det hela taget kan vara mindre skadliga än de på land.

Återvinning och Affärsmodeller

Recirkulation av råvarorna är en förutsättning för fortsatt ekonomisk tillväxt. På alla nivåer och i alla värdesystem byggs nya affärsmodeller som gör det fördelaktigt för industrin, samhället och miljön.

Återvinning är att eliminera eller minska andelen resurser som slösas och innebär ökad resursproduktivitet. Material som försvinner ut ur systemet minskar och får nya värden.

Aluminium är ett klassiska exempel på hur effektiva återvinningssystem kan bli. Dessutom med vilken kraft affärsmodeller kan förändra en hel bransch. När vinsterna blir tydliga finns incitament för att investera i nya system.

Återvinning av aluminium går tillbaka till 1904 och de första anläggningarna i Chicago och Cleveland. Under andra världskriget återcirkulerades tusentals

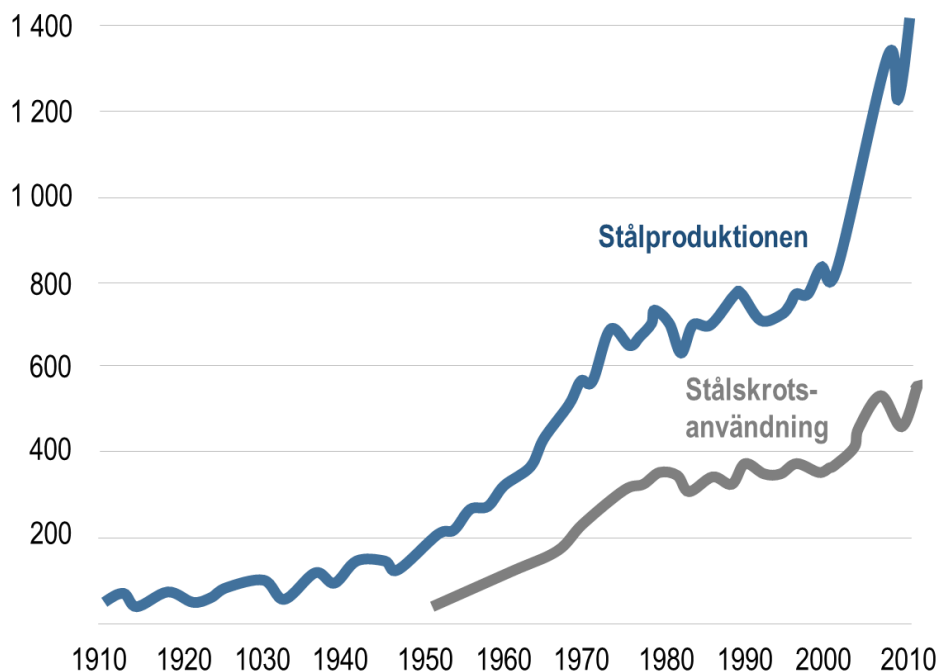
ton material för att stödja de allierade trupperna.

På femtiotalet började aluminium användas som förpackningsmaterial i större skala.

Aluminiumframställning från bauxit är en extremt energikrävande process och genom att återanvända metallen går det att spara 95 procent av den energi som går åt för att tillverka en ölburk. Varje slängd aluminiumburk motsvarar dess värde halvfyllt med olja.

På bara något decennium runt 1970-talet ökade andelen återvunnet aluminium från 20 till 70 procent och mer. Samtidigt konkurrerade aluminium ut plåtburken som dryckesförpackning. Bland fördelarna finns också lägre transportvikt. Tack vare pantsystemet samlas så mycket som 90 procent⁴³ av alla burkar in i Sverige i dag.

Återvinningspotential av annat slag finns i skrotmetall i deponier till land och till sjöss och i de infrastrukturer som fortfarande finns på plats men inte används. De senare går att uppskatta mängden av sådan metall till motsvarande hälften av alla återstående malmreserver i världen. Med stigande metallpriser ökar nu intresset för att ta vara på dessa tillgångar.



Figur 15: Historisk användning av stålskrot. Källa: Eurofer 2006, Bureau of international recycling, 2011.

Landfill Mining

Det finns ett stort antal avfallsdeponier i världen som innebär risker för miljön och behöver ställas om. Samtidigt innehåller deponier värdefulla råvaror. Sveriges soptippar beräknas innehålla metaller till ett värde av 100 miljarder kronor⁴⁴.

⁴³ Ffti - förpacknings och tidningsinsamlingen

⁴⁴ Krook, Joakim, Linköpings Universitet

Med ökande metallpriser ökar också intresset för att sanera dessa deponier. I vilken takt det går beror av flera faktorer. Kostnaderna för s.k. *Landfill Mining* är höga. Processen med att sortera avfallet är komplicerad. Nya och storskaliga processer och lämplig teknik behöver utvecklas för att sänka kostnaderna. Men samtidigt sänker de ökande metallpriserna break even-nivån. Till det kommer effekten av varierande offentliga styrmedel.

Harbour Mining

Harbor Mining är en variant på *Landfill Mining* till sjöss. Stora mängder avfall har dumpats i världens hamnar i form av industriutsläpp, fartygsvrak, tappade containrar, avfallsmassor och skrot. Även här ökar intresset för att bärja sådant avfall. Det sker dels av miljöskäl - utanför Oskarshamn har undersökningar där Linnéuniversitetet medverkat visat att bottensedimenten innehåller mer än 1 000 ton tungmetaller⁴⁵ - men med stigande metallpriser blir även själva råvaran intressant.

Urban Mining

Den metall som finns inbyggda i olika tekniska strukturer och system beräknas motsvara hälften av de kända fyndigheterna som finns kvar i världen. Och hälften av all metall som brutits i världen beräknas inte längre användas.

Värdet av infrastrukturer inom telekommunikation och eldistribution i Sverige bedöms vara 1,5 miljoner ton. Det är lika mycket som Bolidens Aitikgruva - Europas största koppargruva - har kvar som brytningsvärd resurs. Även i det här fallet är det kommersiella värdet beroende av komplexa kalkyler. Men i takt med att priserna ökar och nya metoder utvecklas, kan nya intressanta marknader öppnas.

Forskning inom *urban mining* sker bland annat vid *Linköpings Universitet*.

Substitut

Till sist återstår möjligheten att substituera metaller med mer förekommande, eller till andra material. Det är en utveckling som sker från två håll. Dels genom grundforskning där alternativ till traditionella materialval kommer fram. Kolbaserade fibermaterial är t.ex. möjliga substitut för metaller.

Dels kommer den ur de helt industriella motiven för att sänka kostnader, rationalisera produktionsprocesser och att öka kundvärden.

I fallet med kolfiber har omställningen redan börjat när delar av flygplanskonstruktioner i metall ersätts. Elbilar behöver minska i vikt och bland annat BMW har utvecklat processer för kunna ersätta plåt med kolfiber. I ett nästa steg kan man tänka sig kolfibermaterial baserade på biomassa. Utvecklingen för att ta vara på restprodukten svartlutsnignin från pappersmassatillverkning för att tillverka kolfiber pågår.

Inom det svenska Strategiska Innovations Programmet *Lighter* går analys av lättviktsutvecklingen i Sverige ut från tre materialområden - metall, mixade/innovativa material och kompositer. Genom att inventera industrins storlek, leverantörsstrukturer, lättviktsteknologier, forskning och kompetensförsörjning skapas en innovationsagenda där runt 25 MSEK investeras varje år.

⁴⁵ Lindmark Alf, Wilhelmsson Anna, Linneuniversitetet, Stabilization of contaminated sediments - A comparison of shear strength from laboratory mixing and testing and field testing

Stora möjligheter för Sverige

Hela frågan om mineraler och metaller mynnar ut i ett batteri av lösningar för ny exploatering som kräver både geografiska, politiska och sociala beslut. Mycket bättre och högre återvinning. Nya processer som ökar resursproduktiviteten för malm och metaller. Och till sist jakten på substitut för många av de allra viktigaste metallerna.

Resursnationalism och otydliga eller ostabila regelverk i många länder ger begränsningar för hur mycket av resurserna som går att ta vara på. Inlåsningsen är i grunden ett ansvar för gruvbolagen - det finns många exempel där korta vinster gått före säkerhet och miljö, och skapat negativ opinion.

Ny prospektering söker sig också till regioner där förutsättningarna är goda, barriärerna. Sverige sticker här ut på ett (för syftet) positivt sätt med stor öppenhet från myndigheter och tacksamma ekonomiska regler.

Enligt oberoende *Fraser institute*⁴⁶ är Sverige världens generösaste land när det gäller ekonomi och möjligheten att få miljötillstånd. En prospekteringsvåg utan modernt motstycke har också dragit över landet de senaste åren. Situationen skiljer sig - enligt många bedömare - skarp mot situationen i övriga Europa där processerna i många fall är byråkratiska och skatter och avgifter höga. Prospekteringsföretagen drar sig därför till - förutom Sverige - utvecklingsländerna och Kanada, Australien.

Med en stark och väl strukturerad/konsoliderad och specialiserad gruv, stål/metallindustri och en leverantörsindustri med företag som *Atlas Copco*, *Sandvik* och *ABB* - som alla är världsledande inom sina områden - har Sverige en synnerligen goda förutsättningar att ta del av den omstrukturering av gruv- och metallindustrin i världen som pågår.

Den strategiska inriktningen stöds dessutom av satsningar på offentligt och industriellt forskningssamarbete - förutom i det ovan nämnda Strategiska Innovations Programmet *Lighter* - även på motsvarande sätt i ett långsiktigt program för *Metalliska Material* och ett annat för *Gruvindustrin*.

⁴⁶ FRASER INSTITUTE ANNUAL. Survey of Mining Companies, 2013

Fördjupning III - De användbara vattentillgångarna begränsar sig till någon procent...

Den globala vattenmängden är konstant - vatten varken skapas eller förstörs - men det finns flera makroekonomiska orsaker till att konkurrensen om tillgångarna ökar. Att bristen i delar av samhället kan bli till ett av samtidens riktigt stora bekymmer. Och att det även inkluderar industrin i de delar som opererar i länder med vattenbrist och indirekt påverkar även andra verksamheter. Men det innebär också möjligheter därför att även lösningen på världens vattenproblem innefattar behov av nya processer, teknik och affärsmodeller.

Av världens vattenreserver om ca 35 miljoner kubikkilometer utgör färskt drickbart vatten endast 2,5 procent. Sjuttio procent av färskvattnet är i sin tur bundet som is och permanenta snölager. *De användbara vattentillgångarna begränsar sig till någon procent.*

Det innebär att efterfrågan på vatten snart överstiger tillgången. *The Food and Agriculture Organisation of the United Nations* förutser att år 2025 kommer 1,8 miljarder människor att leva i regioner med absolut brist på vatten.

Med snabb befolkningstillväxt har uttaget av vatten tredubblats under de senaste femtio åren. Uppskattningsvis kommer 90 procent av kommande befolkningsökning ske i utvecklingsländerna. Uttaget av färskvatten kommer därför att i dessa länder öka med ytterligare 50 procent, jämfört med 18 procent i industriländerna.

Urbanisering

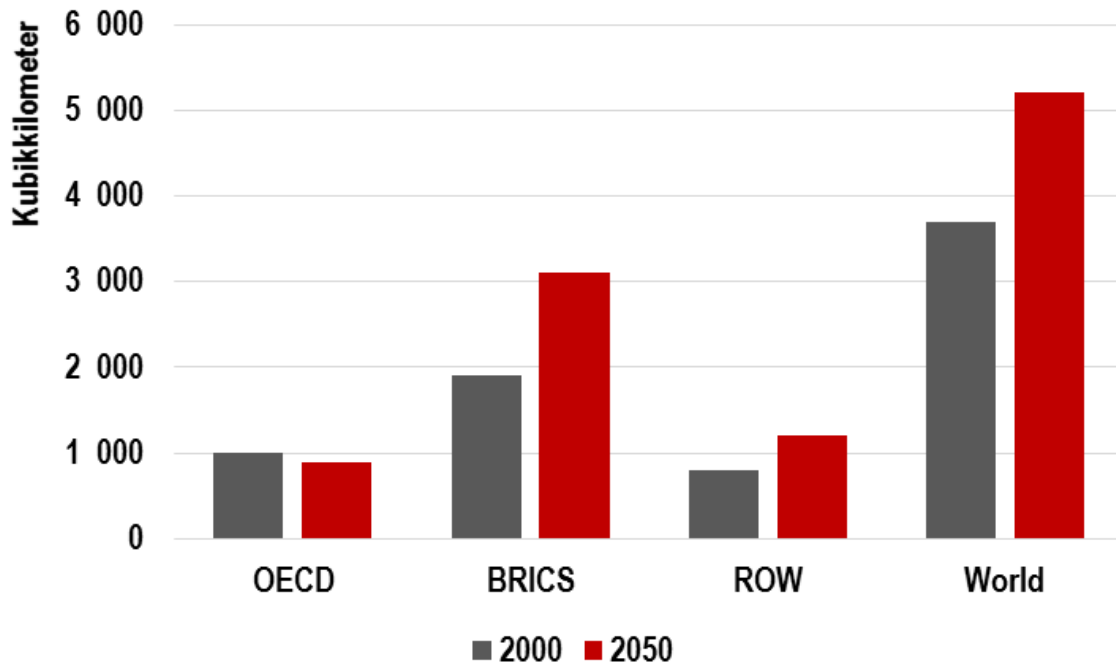
Samtidigt kommer de urbana befolkningsdelarna att öka med 2,9 miljarder människor år 2050. Två tredjedelar av världsbefolkningen kommer att bo i centrala samhällen.

I Kina kommer en miljard människor att bo i städer år 2050. Det blir den största befolkningskoncentrationen någonsin i världen. I hög utsträckning representerar dessa människor en ny medelklass som också konsumerar mer vatten. Koncentrationer av människor kan leda till att industrin, hushållen och ekosystemet blir konkurrenter om vattenresurserna - som inte nödvändigtvis finns i tillräckliga mängder där de som mest behövs. Kina har därför också strategier för att försäkra sig om tillgång till färskvatten genom olika typer av avtal runt om i världen.

För en utvecklad medelklass betyder speciellt förändringen av matvanor att mer vatten krävs i produktionskedjan. Proteinrika livsmedel kostar. Ett kilo ris motsvarar ca 3 500 liter vatten i produktionen, ett kilo nötkött ca 15 000 liter⁴⁷.

Konstbevattning av jordbruk sätter också tryck på färskvattenanvändningen. Odling står för runt 70 procent av det totala globala vattenuttaget. I vissa snabbväxande ekonomier upp till 90 %. För att försörja världsbefolkningen år 2050 kan det behövas 50 procent mer vatten för livsmedelsproduktion än vad som används idag.

⁴⁷ Det är lika mycket som ett genomsnittligt hushåll använder under tio månader (50l/person/dag)



Figur 16: Världsförbrukningen av vatten. Källa: OECD Environmental Outlook

Vatten blir en allt knappare resurs därför att efterfrågan ökar men också genom onödigt vattenkrävande produktionsprocesser. Industrin inklusive energisektorn förbrukar mellan 15 och 20 procent av färskvattnet. År 2030 kommer den siffran att stiga till 30 %⁴⁸.

Industriella risker

Konsekvenserna för företag är olika. Tillväxtstrategier som inkluderar marknader som Indien, Kina eller Afrika kan hindras då de står inför hotande vattenbrist. För bolag med väsentliga leverantörer i regionerna finns risker med att det inte finns tillräckligt med vatten för att odling eller produktion.

Effekterna är redan kännbara. Enligt *CDP Water Disclosure Report*⁴⁹ säger cirka 40 procent av företagen att de upplever vattenrelaterade risker. Nästan 60 procent uppskattar att de förväntar sig ökad riskexponering de närmaste sex åren.

Sverige är förskonade från de flesta av dessa problem. För företag med produktion eller som handlar med länder där vattentillgången är begränsad finns det ändå anledning att värdera riskerna. Potentiell brist på vatten kan leda till inkomstbortfall i den operativa verksamheten. Otillräcklig tillgång till vatten kan också hindra energiproduktionen.

Vatten förutses leda till konflikter mellan länder i strategiska regioner under de närmaste decennierna enligt en rapport från *National Intelligence Council*⁵⁰.

Eftersom det inte finns något substitut för vatten behövas regler och lagstiftning i regioner med bristande vattentillgång. Lagstiftning kan periodvis öka driftskostnaderna och tillgången på vatten.

⁴⁸ McKinsey, The business opportunity in water conservation, 2009

⁴⁹ CDP Global Water Report 2013

⁵⁰ National Intelligence Council, global trends 2030, December, 2012

I Australien och Sydafrika har redan lagstiftning och prisreformer genomförts i områden med rådande eller potentiell vattenbrist.

Investerare och andra intressenter bryr sig också om vattenfrågan. Det finns svenska fallstudier där företag har påverkats negativt på grund av att intressenter inom ett avrinningsområde inte uppfattat att företagets verksamhet sköts på ett ansvarsfullt sätt.

Energiproduktionen

Andra risker förknippade med vatten är dess växelverkan med energiproduktion. Vattenbehov vid s.k. fracking är ett exempel, kylningsresurser för kärnkraft ett annat. I USA förväntas behovet av färskvatten totalt öka med 165 procent för att möta ökningen av efterfrågan på energi till år 2030⁵¹.

Produktionskapaciteten i europeiska kärnkraftverk kan minska med mellan 6 och 19 procent mellan 2031 och 2060 på grund av brist på kylvatten. I Sverige är kylvatten inte primärt en fråga om vattenbrist, mer en fråga om kvalitet. Med kärnkraftverk belägna längs kusten där saltvatten används för kylning kan problemen vara klimat- eller utsläppsrelaterade. Ökad algbildning och liknande kan blockera kylsystemen.

För den svenska energimixen - där vattenkraft utgör cirka 45 procent av den totala elproduktionen - har torra och regnrika somrar redan betydande effekter på elmarknadspriserna. Med förväntade temperaturökningar och kortare vintersäsonger kan vårfloden komma tidigare och vattenvolymer öka i norr och minska i söder vilket påverkar elproduktionen i olika regioner.

Variationerna i nederbörd under året väntas medföra ökade svårigheter med att prognostisera elpriset, men kan också innebära problem med dammsäkerhet och risk för fler översvämningar i låglänta områden.

Nya Marknader

Proaktiv hantering av vattenrelaterade risker kan ge stora företagsekonomiska fördelar. Ökad systemproduktivitet för att minska vattenförbrukning kan ge stora kostnadsbesparingar. Särskilt då energi- och vattenanvändningen räknas ihop som en integrerad energi- och vattenstrategi.

Bristen på vatten är dessutom en drivkraft för nya tekniska lösningar, produktutveckling, nya marknader och nya affärsmöjligheter. I Sverige, där vattenbristen i dagsläget inte är någon prioriterad fråga, ser vi ändå stark framväxt av vattenteknologiföretag. Företag som utformar sin verksamhet efter globala tendenser och behov och bidrar till en internationell expansion av produkter, system och tjänster inom vattenrening, avsaltning och hantering av spillvatten.

⁵¹ CDP Global Water Report 2013

Fördjupning IV - Efterfrågan på livsmedel ökar med 70 procent till år 2050...

*Ett av mänskligheten verkligt stora problem är att behovet av livsmedel ökar kraftigt när världsbefolkningen blir större. När vi 2050 spränger nio miljardersvallen. Gapet mellan antalet odlade kalorier 2006 och behovet 2050 beräknas till nära 70 procent. Under samma tid behöver mjölk och köttproduktionen öka motsvarande 40 procent **mer** än den gjorde mellan 1962 och 2006.*

Problemet kan i huvudsak lösas på två sätt: att odla upp mer mark, eller att öka avkastningen på existerande arealer. Ur klimatsynpunkt är det förstnämnda olämpligt. Att ta ny mark i bruk släpper ut stora mängder bundet kol. Lösningen är att öka produktiviteten och även om produktivitetsutvecklingen i jordbruket de senaste åttio åren varit kraftig menar man inom forskningen att taket inte är nått.

Utmaningarna

Om världen kunde konsumera mindre resursintensiva livsmedel skulle gapen minska. Men med en växande global medelklass som tar till sig västerländska konsumtionsmönster står världens matproduktion inför ett antal mycket stora utmaningar:

- Avkastningen behöver öka med 32 procent *mer* mellan 2006 - 2050 än vad som skedde perioden 1962 - 2006. Det är en stor utmaning eftersom de stora produktivitetsvinsterna tidigare tagits genom konstgödsel och konstbevattning. För djurproduktion behöver produktiviteten per hektar betesmark öka med 80 procent till 2050.
- Jordbruk och köttproduktion släpper ut 6,5 Gt eller 13 procent av växthusgaserna per år. Även viss förbättring inräknad så kommer utsläppen att öka till 9,2 Gt till 2050. Tillsammans med att mer land behöver tas i anspråk kan nivån stiga till 15 Gt (2050). För att nå två graders-målet behöver alla utsläpp minska med mellan 21 - 22 Gt. För att bidra till det målet behöver jordbrukssektorn minska sina utsläpp mycket kraftigt *samtidigt* som produktionen måste öka avsevärt.
- Att skydda ekologiska intressen och biodiversitet när nya stora landarealer tas i anspråk för odling. Mellan 1962 och 2006 ökade odlingsarealerna i världen motsvarande 60 procent av USAs yta. Växthusgaserna som släpps ut när marker konverteras till odlingsarealer motsvarar 11 procent per år.
- Fisket bidrar med ungefär 16 procent av det animala proteinet och är primär proteinbaserad föda för 1,3 mdr människor. 57 % av det vilda fiskbeståndet är exploaterat till gränsen av sin potential, ytterligare 30 procent är överexploaterade och förväntas minska i bestånden. Globalt pikade vildfisket under 1990-talet och behöver ytterligare perioder av återhämtning.
- Interaktioner mellan de ingrepp som vi gör i naturens fauna och flora kan ge oväntade effekter. Avskogning och röjning av åkermark släpper växthusgaser som påverkar klimatet och även små temperaturhöjningar kan ge avsevärda negativa effekter på skördeutfall och därmed osäkerheter i livsmedelsförsörjningen.

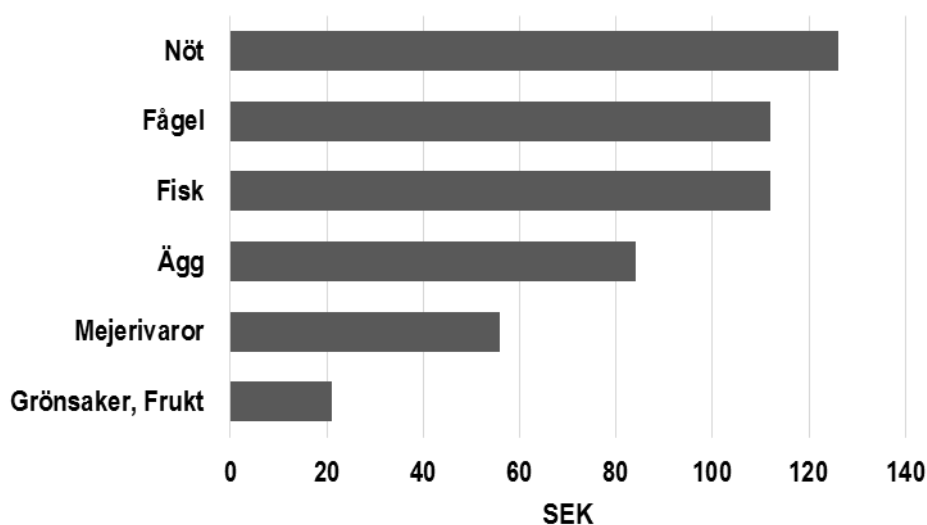
I världsbankens och FNs rapport⁵² *Creating a Sustainable Food Future* diskuteras tre linjer som kan göra det möjligt att möta de krav som världsbefolkningen kommer att ställa runt år 2050. Det går ut på att:

⁵² World Resources Institute, 2013 - 2014, *Creating a Sustainable Food Future*

- Finna lösningar som minskar tillväxten men ändå gynnar mänskligt välbefinnande
- Lösningar som kan öka produktionen på befintliga uppodlade arealer
- Lösningar som minskar negativ miljöpåverkan

Bland metoderna att minska konsumtionen ingår att minska kaloriintaget speciellt i välmående industriländer och på köpet få positiva hälsoeffekter. Att minska svinn och mängden avfall. Mellan "gård och gaffel" försvinner ungefär en fjärdedel av energivärdet. I industrialiserade länder uppgår konsumentavfallen till ungefär hälften av den ursprungliga produktionen. I utvecklingsländerna försvinner två tredjedelar under själva produktionsprocessen.

Ett effektivt sätt att minska både miljöbelastning, energikostnad och öka hälsoeffekterna - är att reducera överkonsumtion av animaliska produkter. Den mest effektiva köttproduktionen (fjäderfä) har en verkningsgrad på endast 11 procent. I rapporten prognoserar man en ökning av köttkonsumtion med 82 procent fram till 2050. En tillväxt som också bidrar kraftigt till utsläppen av växthusgaser.



Figur 17: Priset per kilo protein i olika råvaror. Källa: Heck and Rogers, 2014

Nötkött tillhör de minst effektiva sätten att skapa ätbara proteiner och kalorier. Endast 1 procent konverteras till mat för människor. Nötproduktionen förväntas öka med mer än 92 procent till 2050, vilket implicerar att stora landmassor behöver tas i anspråk för köttproduktionen.

Smart Farming

Begränsningar på vattentillgång och redan frikostig användning av gödselmedel gör möjligheten att öka skördeavkastningen begränsade i de flesta regioner. Sådana strategier skulle i vilket fall misslyckas med att leva upp till gällande hållbarhetskriterier.

Begrepp som *Smarter farming* tar vid. Under de senaste tjugo åren har ett brett användande av många olika tekniker bidragit till högre produktivitet och mer avkastning. Trots till och med mindre agrar insats. Globalt har mer land, vatten, kemikalier och gödning lett till 70 procentig tillväxt under 1970- och 80-talen. Men mindre än 30 procent under 1990 och 2000-talet. Men trots det fortsätter expansionen och behovet av smartare jordbrukshantering är större än någonsin.

Mer precision i utsädes egenskaper anpassat till de lokala förutsättningarna, mer precision i användandet av gödsel och mikronäringsämnen och vattningsprognoser tillhör arsenalen av metoder som skapar nästa våg av förutsättningar för produktivt jordbruk. Mer än 400 miljoner hektar åkermark av

olika skäl inte odlas upp varje år. Sådan mark har naturligtvis också en stor potential speciellt om de kan brukas med erfarenhet från de nyaste rönen.

Regionen Sub-Sahara i Afrika står idag för endast 9 procent av all livsmedelskonsumtion i kalorier räknat, men förväntas växa till 37 procent runt år 2050. Regionen har också den högsta andelen av svältande människor, importerar 25 procent av spannmålsbehovet och har världens lägsta odlingsavkastningar.

Att få fart på dessa inhemska odlingar är kritiskt för att minska hungersnöden och för att undvika ytterligare avskogning i stor skala. 285 miljoner människor bor i torra regioner där uttorkning är ett stort och återkommande hot. Men i Niger har bönder lyckats att över fem miljoner hektar rekonstruera naturlig regenerering av nativ vegetation. Konservativa estimat säger att om dessa försök går att skala upp kan dessa torrland bidra med 615 kcal per person och dag.

Koncept som *e-agriculture*, *Precision Agriculture* och *Jordbruk 2.0* beskriver hur lantbruket kan använda information som en produktionsresurs. Teknik som GPS, användning av satellitbilder, UAV-flyg, bildanalys och informationsteknik används för precisionsjordbruket. Bildanalys är dessutom en viktig teknikgren för automatisk ogräsbekämpning vid rad- och vinodling. I jordbruk 2.0 anses vattnet vara den mest undervärderade agrikulturella råvaran av alla. Vatten liknas vid programvara för jordbruket och marken med maskinvara.

Det här är också en industri som inkluderar det vi kallar *integration av Mobila Produktionssystem*. Det är teknik som utgör en kraftigt växande global marknad för både maskiner och digitalisering⁵³.

Aqua Culture

Vild fisk som föda har sedan länge nått sitt möjliga maximala marknadstak. Fiskodling står nu för nära hälften av all fisk vi äter. I genomsnitt är fisk lika effektiv som kyckling för att konvertera foder till smakligt protein, acceptabelt miljövänligt om de bara odlas hållbart.

Men för att försvara andelen fisk i den framtida dieten måste fiskodlingen med globala mått fördubblas till år 2050. Och även med enorma förbättringar i utfodringseffektivitet riskerar branschen ett stagnerande utbud av foder och fiskolja.

En sådan situation riskerar att stoppa tillväxten och grundar sig i att vattenarealer för foderframtagning är begränsade och att mängden energi som kan cirkulera i sådana vatten också är en begränsande faktor.

Växthus utan gaser

Den tredje faktorn är miljön, och alldeles speciellt att klara balansen mellan att producera *mer* mat, förbruka *mindre* och samtidigt minska utsläppen av växthusgaser från den produktion som redan finns och den som måste komma.

Många strategier för att reducera utsläppen av kol har visat sig vara svåra att genomföra i praktiken. Problemen flyttas från en plats till en annan eller innebär slöseri med resurserna. De mest effektiva metoderna går hand i hand med den ekonomiska effektiviteten genom t.ex. *agroforestry*⁵⁴ - som liksom nyplantering av skog bidrar till att binda mer kol. Restaurering av fem miljoner hektar indonesisk uttorkad torvmark lovar också stora effekter.

⁵³ Blue Institute/VIINOVA, Rörliga och Kopplade, 2012

⁵⁴ Agroforestry avser användandet av träd och buskar i traditionellt jordbruk. Träd som planteras på åkrar och fält tillför marken näring, ger skugga som skyddar mot uttorkning samt förhindrar erosion.

I en värld som är i stort behov av mer livsmedel behöver agrikulturella klimatåtgärder fokuseras på strategier som reducerar utsläppen räknat per portion. I det korta perspektivet är ökad produktivitet den mest effektiva vägen att gå. Sådana strategier innefattar bättre utfodring och hälsa för kor och får, högre precision och balans av näringstillförsel i jordbruket, förbättringar i risodlingsprocessen.

Konkurrensen från Bioenergin

Det 69-procentiga livsmedelsgapet som artikeln inleddes med förutsätter att biobränsleproduktionen ligger kvar på 2010 års nivå - ca 2,5 % av transportbränslet. Men redan i *IEAs World Energy Outlook 2013* är prognosen att förbrukningen av biobränslen ökar från 1,3 mboe/dag 2011 till 4,1 år 2035 och svarar för 8 % av behovet av vägfordonsbränslen.

I både USA och EU förespråkas målen på att upp till 10 procent transportbränslen till år 2020 skall vara förnybara. I scenariot 2050 skulle ett sådant 10-procentmål innebära 2 procent av tillförd nettoenergi men kräva 32 procent av all gröda som odlades 2010.

Det är siffror som avsevärt adderar till utmaningen om världens livsmedelsförsörjning - *gapet skulle öka från 69 till 100 procent*.

I IEAs längre målsättningar förutses 20 procent av världens energibehov komma från biomassa, det motsvarar i princip all odling som sker i världen. Av grödor, gräs och även träd. Industriell utveckling som leder till att använda skog och avfall som bränslen utan att konkurrera med matproduktion har därför betydande affärspotentialer.

Världen på slak lina

Går det att reda ut situationen? Tillväxten ska samsas med alltmer komplexa samband mellan resurserna och miljöhot. Utmaningen växer för varje dag som kunskapen om systemen ökar.

Lösningen ligger i att finna win-win-lösningar som passar in i systemkomplexet.

Sådana lösningar måste ha (företags)ekonomiska värden och omsättas genom nya och utvecklade affärsmodeller som belönar resurseffektivitet och minskar svinn. Produktivitet har så här långt utvecklat välbefindandet och är förutsättningen också för framtida tillväxt och livskvalitet.

Även här har myntet två sidor - problemen kan (måste) - skapa ny stora industriella möjligheter när strategierna ska omsättas till verklighet. Och det brådskar.

Fördjupning V - Kina - ett land - hela skillnaden...

Kinas ekonomiska uppgång har under en rad decennier skakat om på flera olika sätt. Omättbar efterfrågan på råvaror har drivit gruvinvesteringar i resten av världen - från Australien till Afrika, Brasilien och nordligaste Sverige. Importen av stål, komponenter och maskiner som Kinas industri inte själva kunnat bidra med - har boomat. Det har inneburit kraftig tillväxt för många industriföretag runt om i världen - speciellt teknikföretag i Tyskland och Japan - som fått se Kina som en av de allra viktigaste handelspartnerna.

Kinas lågprisproduktion av alltifrån konsumentelektronik till mode har också tagits emot med öppna armar av både européer och amerikaner, räknat till miljoner konsumenter.

Och låga priser har hjälpt industriföretagen i industriländerna att erbjuda kostnadseffektiva lösningar på datorer, mobiltelefoner och industriell produktionsutrustning. Allt för att behålla konkurrenskraften och inte sällan genom att själva startat lågkostnadsproduktion i Kina. För avsättning på växande kinesiska marknader och för export. Av Kinas 200 största exportörer år 2009, hade 159 av dem avgörande utländska intressen⁵⁵.

Effekterna av denna i världshistorien ojämförliga efterfrågeexplosion och samtidiga press på kostnaderna har inneburit fördelar för såväl ägarkapitalet som anställda i den industriella världen. Men det saknas inte negativa effekter. Kinesisk lågprisimport har gjort många människor arbetslösa och företag har gått under när förmågan att få ner kostnaderna till kinesisk nivå saknats.

Kinas ojämförliga exportökningar har också bidragit till obalanser i världsekonomin, politiska spänningar och osäkerheter - speciellt i förhållande till USA. Kritiken har riktats mot de stora statsägda industrigrupperna, inte minst inom råvarusektorerna.

Kopplingen till regering och myndigheter ger dem tillgång till billiga lån och andra finansiella möjligheter som inte står tillbuds för den privata sektorn. Det saknas inte heller röster som kritiserar och väcker farhågor för hur statsskicket skulle kunna leda till militärt eskalerande hot⁵⁶.

Mycket pekar nu mot att Kina efter år av kraftiga satsningar på infrastruktur och industriinvesteringar nått en mognad som blir startpunkten för nästa fas i landets ekonomi. Det är ett skifte mot en konsumtions- och tjänstedriven modell som ska ge fortsatt tillväxt. Må vara med lägre hastighet.

Nya politiska planer⁵⁷ ska lyfta hushållens disponibla inkomster, förbättra de sociala skyddsnäten samtidigt som privat företagsamhet i form av små och stora verksamheter i bland annat servicenäringarna ska stöttas. Kännetecknen för en mogen ekonomi, som högre produktivitet i både industrin och samhället i stort ska ge högre inkomster som kan användas för den privata konsumtionen.

Antal invånare: 1 350 miljoner.

Köpkraftsanpassad BNP: cirka 12 230 miljarder dollar.

Köpkraftsanpassad BNP per invånare: drygt 9 000 dollar.

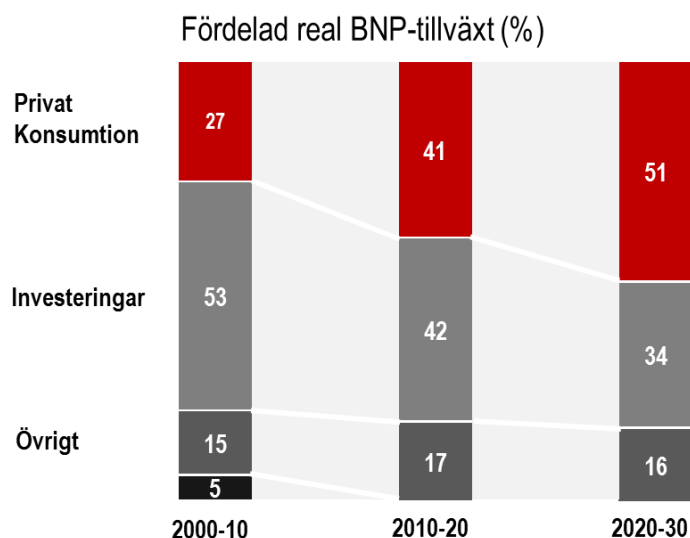
Tillväxt, BNP till marknadspris: 7,7 procent.

Källa: IMF

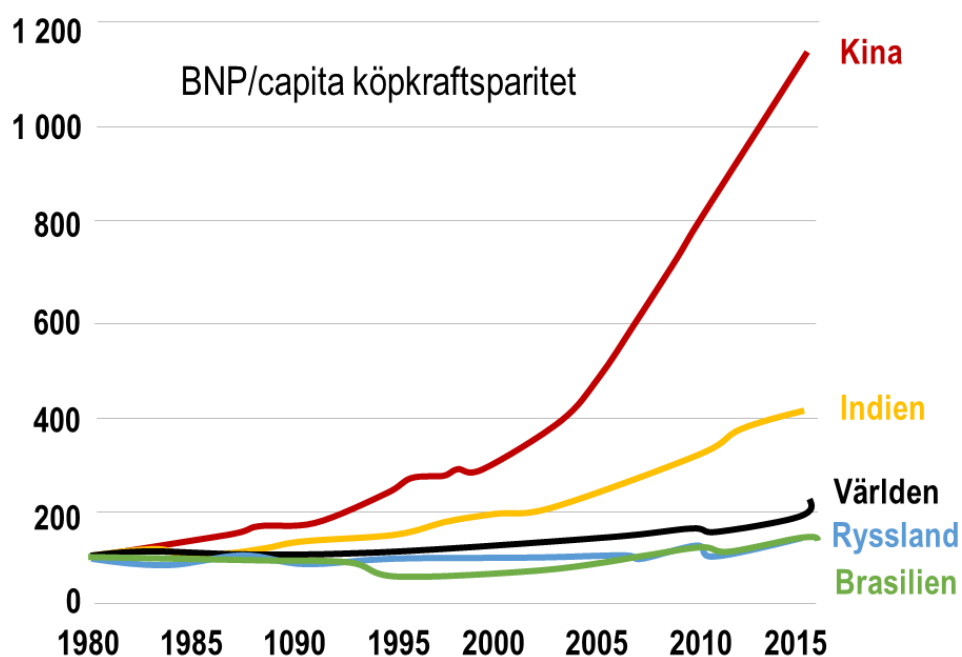
⁵⁵ The top 100 Chinese Industrial Clusters, Li Fung Research, Hong Kong, June 2010, the Economist, 29 July 2010

⁵⁶ Peter Marsh and Jamir Anderlini, Data out of the door, Financial Times, 2 Feb. 2011

⁵⁷ November's 18th congress of the Chinese Communist Party, 2012



Figur 18: Konsumtionens andel av Kinas reala BNP-tillväxt ökar på bekostnad av främst investeringarna. Källa: McKinsey Global Insights, 2012



Figur 19: Köpkraftsparitet. Index = 100; 1980. Källa: MGI

Urbanisering

I den här utvecklingen kommer landets städer spela en stor roll, speciellt de mindre som växer snabbt förväntas att starkt bidra till tillväxten. Under de kommande decennierna förväntas städer med nu

mindre än 1,5 miljoner invånare bidra med 40 procent av den urbana tillväxten, städer upp till 5 miljoner 25 procent och resterande tillväxt kommer från de riktigt stora megastäderna⁵⁸.

Under överskådlig framtid kommer Kina att bygga städer motsvarande 8,5 Stockholm varje år. Och varje år växer byggnadsytorna motsvarande två och en halv gånger Chicagos hela fastighetsbestånd.

Ur marknadsperspektiv innebär den här utvecklingen att både tekniska lösningar och tjänster för stadsbyggnad, kommunikation och energiförsörjning kommer att vara efterfrågade. Och för att planen ska bära kommer ökad produktivitet att bli hårdvaluta. Utbildning, automation, flexibla produktionskoncept kommer tillsammans med allt ifrån strategisk planering till tekniskt underhåll att bli grundligt efterfrågade.

Miljön

Men utvecklingen har ett pris. Kina leder också utsläppsligan i världen. Bland annat ökar koldioxidutsläppen med motsvarande ett Tyskland om året. År 2010 slogs det internationellt fast att Kina släpper ut mest koldioxid i hela världen och att utsläppen bara mellan 2006 och 2009 ökade med 32,5 procent.

Delar av det mest industrialiserade Kina är ur hälsosynpunkt närmast obeboeliga. Miljökatastrofer av skilda slag förekommer regelbundet och floderna tillhör de mest förorenade i världen.

Varje dag rullar mer än 2 000 nya bilar ut på Pekings gator och de för miljön fullkomligt förödande kolkraftverken har fortsatt att växa upp som svampar ur jorden. Kol kommer under överskådlig framtid förbli Kinas primära energikälla.

Dessutom har de ohälsosamma stadsmiljöerna en avskräckande effekt på västerländskt kunskapskapital - forskare, specialister och företagsledare från västvärlden vill inte utsättas sig själv och sina barn för allvarliga hälsorisker. Men också attraktiva högutbildade kineser söker sig ur landet och det kan verka menligt på den ekonomiska tillväxten.

Också Kinas utsläpp av svaveldioxid ligger högst i världen, vilket enligt beräkningar 2005 genererade ekonomiska förluster på mer än 500 miljarder yuan - motsvarande 450 miljarder kronor årligen. Katastrofala förluster som bland annat kommer från effekterna av surt regn - allt enligt beräkningar från *State Environmental Protection Administration* (SEPA) i USA.

Trettio års forcerad industrialisering har till sist kommit att utgöra en hälsofara för landets medborgare och en broms för tillväxten. Kina måste göra något konkret åt de tilltagande problemen om inte den hittills så ekonomiskt fördelaktiga utvecklingen ska vändas till nederlag.

I den rådande femårsplanen finns också offensiva strategier för miljö och klimat. Utsläppen ska minskas och satsningarna på ren energi öka. Myndigheterna har förklarat krig mot utsläppen - *war against pollution*, "nature's red-light warning against inefficient and blind development" enligt premiärminister *Li Keqiang*.

Kina kommer under 2014 att stänga ner stålproduktion motsvarande 27 miljoner ton (det är 2,5 procent av den totala produktionen - det motsvarar också hela Italiens ståltillverkning). Femtiotusen koldade ugnar ska också stoppas och 42 miljoner ton cementtillverkning tas ur marknaden⁵⁹. För att minska föroreningar av känsliga vattentäkter satsas motsvarande 330 miljarder USD.

⁵⁸ Global Insights; McKinsey Analysis, 2013

⁵⁹ Reuters, 4 mars 2014

Cirkulär Ekonomi

Det finns många tecken på att Kinesiska ledare söker efter alternativa ekonomiska modeller för att få kontroll på miljösituationen. En såda strateg är den *Cirkulära Ekonomin* (CE) som sedan 2002 varit formellt accepterad och prövats inom ett antal pilotområden⁶⁰. CE går ut på att konstruera produkter och system på ett sätt som gör att de kan bli återanvända i olika grad.

Genom att råvaror i produkter används i längre, länkade livscykler kan effektiviteten i resursutnyttjandet öka påtagligt. Genom att ha strategier för hur vatten används i produktionen kan det renas och återföras till dess lokala källor. Genom att se till att allt material som används innehåller ofarliga kemikalier kan de samlas upp och återanvändas.

Den största utmaningen är att få effekt av sådana förändringar tillräckligt snabbt. Att utveckla ny komplexa ekonomiska system som cirkulär ekonomi tar tid. Men det finns hoppfulla exempel på att det finns ett stort och snabbt växande intresse för idéerna.

China Association of Circular Economy är en grupp av forskare, regeringsrepresentanter och näringsliv som verkar för utvecklingen av den cirkulära ekonomin som grundades i slutet av 2013. Organisationen hävdar att kinas cirkulära ekonomi växte med 15 procent i genomsnitt mellan 2006 och 2010, och att den kommer att dubblas från 164 mdr USD till 295 mdr år 2015.

Enligt *Accenture* kommer mellan 6 och 7 miljoner jobb skapas i landet, och det är bara en början på en utveckling som saknar egentliga alternativ.

Läs mer om Cirkulär Ekonomi i den andra delen av denna rapportserie - *Industriell Revolution*.

Från världens fabrik till världens hjärna...

I korten ligger att landets *innovativa* förmåga kommer att öka snabbt. Tiden när kopiering var synonymt med Kina är på väg att rinna ut. I kombination med begreppet *Zou chu qu*⁶¹ som betyder ungefär "gå ut" eller "se bortom din egen region" - finns nog med sprängkraft för att fortsätta hålla den gamla industriella världen i skräckblandad förtjusning.

Mellan år 2005 och 2009 investerade kinesiska företag 145 mdr USD i utländska förvärv. År 2010 var siffran 50 mdr USD och av allt att bedöma i ökande⁶². Enligt revisionsbyrån *Pricewaterhouse Cooper* skedde under 2012 förvärv för mer än 65 miljarder och 2013 blev ytterligare ett nytt rekordår. Ett viktigt påpekande är dock att ökningarna sker från en låg nivå, än så länge har länder som Belgien, Nederländerna och Spanien större ägande i utlandet än Kina⁶³.

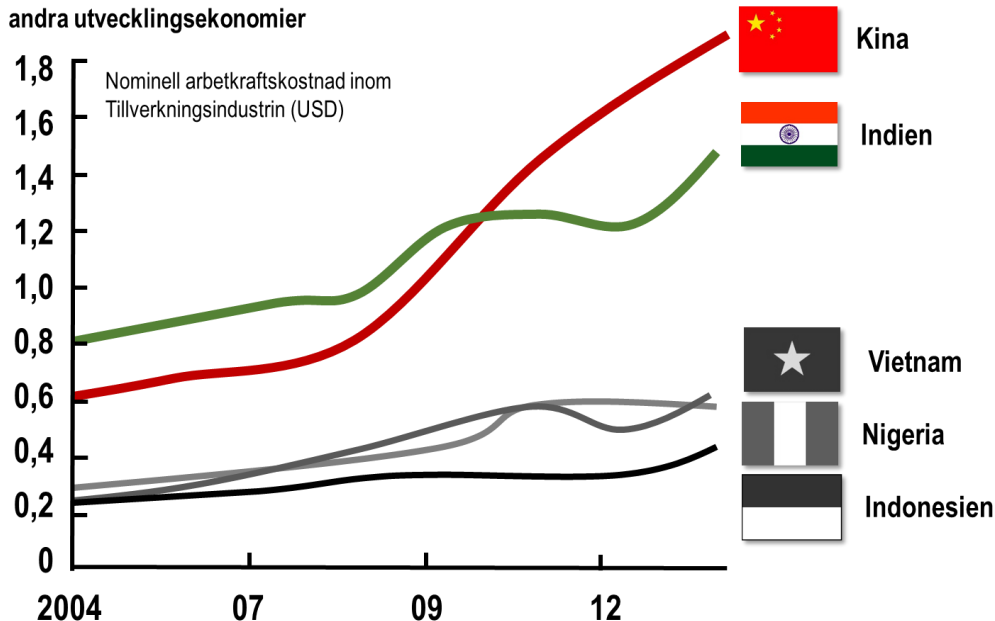
⁶⁰ Journal of Cleaner Production, Volume 42, March 2013, Pages 215–227

⁶¹ Financial Times, 6 April 2011

⁶² Grisons Peak Bank, Growing Chinese Outbound Investments in Europe, 2011

⁶³ Dagens Nyheter, Ny rekordnivå för Kinas investeringar utomlands, 13 mars, 2013

Kina och Indiens relativa lönekostnader drar ifrån andra utvecklingsekonomier



Figur 20: Mellan 2003 - 2010 ökade arbetskraftskostnaderna i Kina med 16 % per år och effektiviteten räknat i "value added" med 14 %. För Indien var motsvarande siffror 8 respektive 17 %. Källa: Economist Intelligence Unit, IHS Global Insight country labor ministries, 2012.

Investeringarna riktas mot avancerad tillverkning, design och konstruktionsverksamhet och ambitionen att komplettera förmågan att producera till låg kostnad med avancerade teknologier. De mer avancerade marknaderna är nästa mål för att öka konkurrenskraften.

Det är också ett sätt att diversifiera den kinesiska ekonomin som har ett jättelikt handelsöverskott och stora tillgångar placerade i amerikanska statspapper. Det innebär att i Europa och USA är kineserna framförallt intresserade av hög teknologi och välkända varumärken.

En viktig del i Kinas *Zou chu qu* - strategi och femårsplaner är att försäkra tillgången på strategiska råvaror. I målmedvetna satsningar köps gruvor, skogsarealer och jordbruksmark runt om i världen. Färskvattentillgångar är intressanta. I Latinamerika och i Afrika söder om Sahara säkras kontrakt genom långtidsleasing av arealer lämpliga för lantbruk. Och kineserna har gott om pengar och betalar gärna överpris för att få vad de vill ha.

Ytterligare en pusselbit i strategin handlar om transporter. Kina köper hamnar världen över. På så sätt säkras man handelsvägar för kinesiska varor. Kina har investerat i anläggningar i Brasilien, Peru och Sri Lanka. Man har köpt hamnbolag i Rotterdam, Aten och Tessaloniki och ett antal andra förhandlingar pågår⁶⁴.

⁶⁴ Sydsvenska Dagbladet 31 december 2011

Produktivitet

Kinas lönekostnader fortsätter att öka med 10 procent per år, markpriserna drar iväg och efterfrågan på energi och vatten är så stor att ransonering är nödvändig i vissa delar av landet. Likaså ökar kapitalkostnaderna.

D.v.s. alla resurspriser ökar samtidigt som konkurrens och ofta överkapacitet gör det omöjligt att ta ut kostnadsökningar i marknaden. Det har lett till en del offshoring till nya lågkostnadsländer som Vietnam, Bangladesh och Burma. Men långsiktigt återstår en enda lösning - ökad produktivitet. Redan 2011 rapporterades att *Foxconn*, som är världens största elektroniktillverkare, planerade att ersätta personal med en miljon robotar fram till 2014⁶⁵.

Detta är nästa område där Kina kan korta av "learning curve" genom att köpa erfarenhet från industri-länderna och öka utbytet av den kapacitet som 42 miljoner ingenjörer⁶⁶ kan ge.

Dessa produktivetsambitioner sträcker sig över tillverkningsindustrin och in i alla de resursområden som beskrivits i denna rapport, och mer.

Inom jordbruket måste processerna skalas upp och mekaniseras, effektiva bevattningsanläggningar installeras och stöd till bönderna ges för att öka kvaliteten på utsädet. Byggnation och anläggning måste rationaliseras för att klara det extrema stadsbyggnads- och infrastrukturprojekten. Logistik- och transportsystemen måste förbättras, järnvägar och flygplatser byggas. Energiproduktionen öka och miljökonsekvenserna minska etc. etc.

Tjänstemarknaden måste utvecklas, digitalisering kommer att spela en stor roll för att få kontroll på den arbetsintensiva sektor där kostnaderna växer snabbast. I sektor efter sektor ska modern teknik och nya affärsmodeller hjälpa till att leverera mer med mindre.

Det är i grunden samma utveckling som den västerländska industrin måste gå igenom och som är huvudtemat för denna rapport - produktivitet. Bara implementerad med olika förutsättningar. Den centrala planmodellen som rullas ut eller den västerländska som ska konkurreras fram.

Produktivitet är i allra högsta grad är en fråga om *digitalisering* och digitalisering kräver kompetens och förmågor. Det är ett imperativ som gör att dessa frågor ges topprioritet i många verksamheter och företagsledningar. Problemet är att kompetens och förmågor är bristvaror och därför är satsningen på kunskap om Big Data Analytics, industriautomation, Internet, optimering av processer osv. strategiska fokusområden.

Men ökade lönekostnader underminerar också arbetsmarknaden i ett läge när det behövs miljoner nya jobb. Automation i gigantskala är nödvändigt men skapar dilemma för regeringen. Samtidigt börjar en del företag använda sig av "offshoring" till t.ex. Vietnam för att behålla konkurrensförmågan.

Sammanfattning

De senaste decenniernas export- och investeringsorienterade tillväxtmodell tycks ha nått vägs ände. Den överdimensionerade exportindustrin gör att Kina blir känsligt för ekonomisk turbulens i omvärlden. Samtidigt har nya investeringar i landets infrastruktur visat sig bli allt mindre produktiva när det inte finns tillräckligt med lönsamma projekt att lägga pengar på.

För att undvika en ekonomisk hårdlandning vill Kinas ledarskap reformera och skapa en mer konsumtionsdriven tillväxtmodell. Problemet är att reformerna förväntas ge upphov till ekonomiska och sociala

⁶⁵ Nesta innovation foundation, Our Work here is done, 2014

⁶⁶ Charlotte Brogren, VINNOVA, i Ny Teknik, juni, 2014

spänningar. Det finns exempelvis risk för att arbetslösheten ökar när staten pressar upp kinesernas löner för att driva på konsumtionen.

Fördjupning VI - Globala Syd och Kina i Afrika

Från egyptiska aluminiumfabriker till jordbruksprojekt i Sydafrika, från vägbyggen på den etiopiska landsbygden till bygget av flygplatser och idrottsarenor - Kinas närvaro i Afrika har under senare år gjort sig märkbar över hela kontinenten. När ett stort antal afrikanska länder ser fördelarna med ett utökat samarbete med Kina, får europeiska och amerikanska företag se på när marknadsandelarna går dem förbi. När västerländska företag knappt börjat fundera på att investera i Afrika lyckas kinesiska affärsmän etablera verksamhet i områden dit få européer ens överväger att resa.

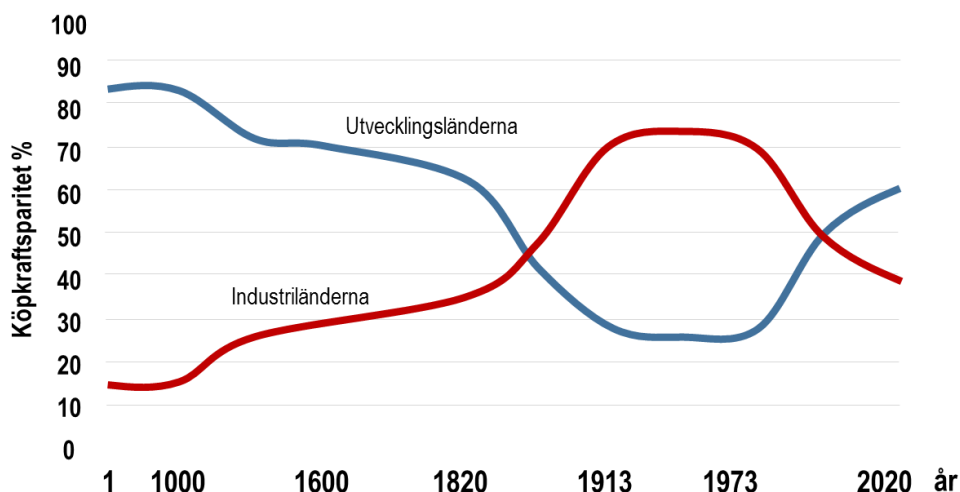
Det är lätt att utgå från att Kinas frieri till Afrika handlar om energisäkerhet, att försäkra den kinesiska industrin olja och råvaror för fortsatt hög ekonomisk tillväxt. Men även om Kina får mer än en tredjedel av all sin olja från Afrika så är relationen mer komplex än så. Sedan 2003 har handelsvolymen med Kina tiofaldigats. Utvecklingen innebär att Kina har gått om USA, Storbritannien och Frankrike som största handelspartner. Prognosen från det kinesiska handelsministeriet är att Kina passerar EU 2014.

Kinas ekonomiska engagemang i Afrika består av både handels- och investeringsfrämjande incitament för kinesiska företag att etablera sig på kontinenten och generösa paketlösningar som erbjuds de afrikanska länderna. Det inkluderar frikostig långivning från kinesiska statsbanker för finansiering av infrastruktur. Dessa lån är nu större än de lån som Världsbanken ger.

Många kineser tar sig också till Afrika - legalt eller illegalt. Länder som Senegal, Ghana, Zambia och Angola ger möjligheter till jobb för byggnadsarbetare, timmerhuggare, guldgrävare mm. Fler än en miljon kineser tros befinna sig i Afrika i dag⁶⁷.

Regional Strategi

Generellt utvecklas det ekonomiskt utbyte mellan länderna i det globala syd nu kraftigt. Det märks genom ökat handelsutbyte mellan stora och små länder och genom dialoger på hög nivå inom *Forum on China Africa cooperation* (FOCAC) liksom den mer välkända BRICS-gruppen: Brasilien, Ryssland, Indien, Kina och Sydafrika.



Figur 21: Globala syd tar över den ekonomiska utvecklingen i världen. Källor: Angus Maddison, *The World Economy: Historical Statistics*, *The rich nations no longer dominate global production*, *Emerging economies climbing back* - The Economist.

⁶⁷ Forskning och Framsteg, Kina tar över Afrika, dec 2012

Relationerna mellan Kina och Afrika är flera hundra år gamla, men den nya kinesiska strategi för Afrika tog form år 2000, då det kinesisk - afrikanska toppmötesforumet FOCAC bildades.

Åsikterna går isär om Kina agerar "nykolonialt" och upprepar historisk rovjakt på naturresurser, eller om Kinas engagemang tvärtom innebär en nystart för infrastrukturen. Kanske med industrialisering bortom råvaruekonomi och beroendet av västerländskt bistånd som resultat.

Det skulle vara en utveckling som stärker suveräniteten för afrikanska länder. På kort sikt har Kinas investeringar i Afrika också gjort det möjligt att avvisa de pekpinnar som följer med västerländskt bistånd. Men eftersom Kina lånar ut pengar och investerar också i diktaturer finns kritik som menar att Kina hindrar den demokratiska utvecklingen.

Det är en komplex bild som förmodligen vare sig är svart eller vit. Kinas engagemang gynnar den egna tillväxten genom råvaruförsäkring, men bidrar å andra sidan till kraftfullt skjuts åt afrikansk industrialisering med Kina som en prioriterad handelspartner.

Den fråga som de västerländska industriländerna behöver fråga sig är om de är med i racet på riktigt.

Över hela kontinenten satsas det på infrastrukturprojekt. Här är några av de allra största:

Ingadammen i Kongo - 500 miljarder kronor

Grand Renaissance Damm, Etiopien - 30 miljarder kronor

Järnväg mellan Etiopien och Djibouti

Hamn i Bagamoyo, Tanzania - 70 miljarder kronor

The Abidjan-Lagos Motorway - 8 miljarder dollar, ska enligt planerna börja byggas 2015 och kommer att binda samman Elfenbenskusten, Ghana, Togo, Benin och Nigeria.'

Järnväg mellan Kigali, Rwanda, och Mombasa, Kenya - 2935 km järnväg till en kostnad av 13,5 miljarder dollar. Ska stå klar 2018.

Rusumo Falls Hydroelectric Project - vattenkraftsprojekt i Kagera River i Rwanda som ska producera 80 MW. Finansieras av Världsbanken, AfDB och International Development Association.

Lake Turkana Wind Power Project, ett privat projekt i nordöstra Kenya. 365 vindkraftverk ska producera 300 MW.

Mtwara Corridor Development Project - ett jätteprojekt som startade redan 2004 för att utveckla infrastrukturen i Malawi, Mocambique, Tanzania och Zambia. Totalt ingår 300 satsningar på hamnar, vägar, broar, flygplatser, färjelinjer och annan infrastruktur. Huvudsyftet är att förbättra kommunikationen till Tanzanias hamn i Mtwara.

The Jasper Power Project - ett jätteprojekt för förnybar energi i Sydafrika, där bland annat en solkraftsanläggning på 96 MW ingår. Totalt ska Jasper Power Project producera 18 GW förnybar energi till 2030.

The North South Corridor (NSC) Aid for Trade Programme - ännu ett jätteprojekt, med 157 infrastruktur-satsningar i totalt åtta länder. Där es Salaam kommer att knytas samman med gruvor i Kongo och Zambia, som i sin tur kommer att knytas samman med Durban i Sydafrika.

The Trans-Kalahari Railway - 1 500 km järnväg ska, enligt planen, sträcka sig tvärs över Kalahariöknen och knyta samman Namibia och Botswana till en kostnad av 11 miljarder dollar.

Källa: KPMG och SvD

Vidareläsning

ABB, Energy efficiency makes a difference

Blue Institute, Smart Ledning, 2010

Blue Institute/VINNOVA, Rörliga och Kopplade, 2012

BP Energy Outlook, 2014

BP, Statistical Review of World Energy, 2014

CDP Global Water Report 2013

Dagens Nyheter, Ny rekordnivå för Kinas investeringar utomlands, 13 mars, 2013

Earth Magazine, Is there really a minerals crisis? July, 2011

Europakommissionen, Roadmap to a Resource Efficient Europe, 2011

Forskning och Framsteg, Kina tar över Afrika, dec 2012

Fraser Institute Annual. Survey of Mining Companies, 2013

George Katy et.al Next-shoring: A CEO's guide

Global Insights; McKinsey Analysis, 2013

Grisons Peak Bank, Growing Chinese Outbound Investments in Europe, 2011

Hanh Nguyen, Martin Stuchtey, and Markus Zils, Remaking the industrial economy, 2014

Heck, Stefan, Rogers, Matt, Resource Revolution, 2014

Journal of Cleaner Production, Volume 42, March 2013, Pages 215–227

Kinnwall, Mats, The New Normal, Blue Institute, 2014

Lindmark Alf, Wilhelmsson Anna, Linneuniversitetet, Stabilization of contaminated sediments - A comparison of shear strength from laboratory mixing and testing and field testing

Lovins, Amory B, A new dynamic, Effective business in a circular economy

McKinsey, Resource Revolution: Meeting the world's energy, materials, food, and water needs, 2011

McKinsey, The business opportunity in water conservation, 2009

MGI, Reverse the Course, december 2013

National Intelligence Council, global trends 2030, December, 2012

Nesta innovation foundation, Our Work here is done, 2014

OECD development centre, Homi Kharas, The emerging middle class in developing countries, 2010

Peter Marsh and Jamir Anderlini, Data out of the door, Financial Times, 2 Feb. 2011

Rush is on to develop smarter power, Financial Times Special Report, September 29, 2011.

SCA Hållbarhetsredovisning 2010

The top 100 Chinese Industrial Clusters, Li Fung Research, Hong Kong, June 2010, the Economist, 29 July 2010

TRUSCOST, Environmental profit and loss accounting in the water sector, 20 May 2014

United Nations, World Population Prospects, 2010 revision

Webster Ken, A New Dynamic, Ellen Mac Aurther Fondation, 2013

World Energy Outlook 2013

World Resources Institute, 2013 - 2014, Creating a Sustainable Food Future