

# Underlag b. Principiella aspekter på samhällsekonomisk kalkyl av LKAB:s beslut att bryta nya gruvnivåer 2008



RiR 2017:34

## Omvandlingen av Kiruna och Malmberget

– bristande underlag hos regeringen och  
LKAB

***Principiella aspekter på samhällsekonomisk kalkyl av LKAB:s beslut att bryta nya gruvnivåer  
2008<sup>1</sup>***

*Per-Olov Johansson<sup>2</sup>*

*Bengt Kriström<sup>3</sup>*

*27 september 2017*

---

<sup>1</sup> RiR, Avtalsnummer: 2.3.1.-2017-0225

<sup>2</sup> professor em. i nationalekonomi.

<sup>3</sup> professor i naturresursekonomi, VD Tobit AB.

## Innehåll

Figurer och tabeller .....	3
Förord .....	4
1. Inledning .....	5
1.1 Rapportens disposition .....	7
1.2 Uppdraget .....	7
2. Vad är en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning? .....	8
2.1 Centrala metodproblem .....	10
2.2 Specifika metodproblem .....	12
2.2.1 Icke-förnybar resurs .....	12
2.2.2 Hold-up-problemet .....	12
2.3 En jämförelse av CBA och andra kalkyltyper .....	14
3. Fallstudien .....	14
3.1 LKAB och järnmalmemarknaden .....	15
3.2 Investeringarna KUJ 1365 och MUJ 1250 .....	16
3.3 Samhällsomvandlingen .....	17
4. Ekonomisk Analys .....	17
4.1 Samhällsomvandlingen som externalitet .....	18
4.1.1 Ett alternativt synsätt på externaliteter .....	18
4.2 Paralleller .....	18
4.3 Finansiering och genomförande av samhällsomvandlingen .....	18
4.4 CBA: allmänna överväganden .....	19
4.4.1 Tidshorisont .....	19
4.4.2 Alternativfall .....	20
4.5 Kalkylen .....	21
4.5.1 Fördelningsfrågor .....	23
4.5.2 Risk och osäkerhet .....	24
4.5.3 Malmpris och valutakurs .....	25
4.5.4 Elpris och pris på utsläppsrätter .....	26
4.5.5 Icke marknadsbundna risker .....	26
4.5.6 Kvasioptionsvärden .....	27
4.6 Förslag till fördjupning av osäkerhetsanalysen .....	27
5. Slutsatser och förslag .....	29
Referenser .....	31

Tekniskt Appendix .....	33
A.1 Hotellings regel .....	33
A.2 En samhällsekonomisk regel .....	35
A.3 Hantering av skatter .....	39
A.4 Kostnader för ändrad sysselsättning.....	41
A.5 Om kompensationen av boende och andra aktörer .....	41
Referenser till appendix .....	46

## Figurer och tabeller

Figur 1 En tolkning av LKABs vinstmöjligheter över konjunkturcykeln .....	16
Figur 2. Priser på priser på fines och pellets 1971-2008, USD löpande priser, dmt (dry metric ton) Källa: Johan Heyden, LKAB .....	26
Figur 3 Övre del: N=20 simulerade utvecklingar av modellföretag (nuvärden). Undre del: Sannolikheten att investeringen är lönsam för modellföretag, N=10000 upprepningar. ....	28
Tabell 1 En jämförelse mellan CBA och andra investeringskalkyltyper .....	14
Tabell 2 Poster i den samhällsekonomiska kalkylen .....	22
Tabell 3 En bedömning av projektets fördelningseffekter (gruppnivå) .....	24

## Förord

Rapporten vänder sig i första hand till beslutsfattare med intresse för konsekvensbeskrivningar. För att huvudtexten inte skall tyngas med alltför mycket detaljer, innehåller ett tekniskt appendix ytterligare material (inklusive en mer fullständig referenslista till relevant litteratur), för den läsare som vill fördjupa sig i ämnet. Vi har under arbetets gång haft mycket god hjälp av personer som representerar LKAB, Riksrevisionen (RiR) och Kiruna kommun. Stefan Hämäläinen och Leif Boström från LKAB svarade på våra frågor och presenterade projektet på ett möte i Stockholm 20/6. Mikael Westerlund, LKAB, guidade oss i Kiruna och Malmberget, under 2 intensiva besöksdagar 12–13/7, där Ulf Hansson och Frida Larsson bistod med specifik projektinformation kring utvecklingen i Malmberget. Emilia Johansson och Monica Rupprecht Hjort (projektledare) vid RiR har bistått med material och många goda synpunkter under resans gång. Lars Bäckström, Kiruna kommun, bidrog med värdefull information vid ett möte 11/8. Vi har också haft nytta av professor Lars Hultkrantz (Örebro Universitet) synpunkter på ett första utkast. En första version diskuterades på ett seminarium 25/8 vid Riksrevisionen, där vi speciellt tackar Lars Hultkrantz för konstruktiv kritik och värdefulla synpunkter. Vi fick också många goda inspel från deltagarna på seminariet. Vi har dock gjort ändringar utöver de som föreslogs. Eventuella kvarstående fel, missuppfattningar och andra brister i denna rapport är vi därför själva ansvariga för.

Stockholm och Umeå i september 2017

Per-Olov Johansson

Bengt Kriström

# 1. Inledning

Syftet med denna rapport är att, på ett principiellt plan, beskriva hur en "ideal" samhällsekonomisk kalkyl av LKAB:s investeringar i Kiruna och Malmberget kunde ha sett ut om den gjorts 2008. Investeringarna förorsakar en "samhällsomvandling", då delar av Kiruna och stora delar av Malmberget måste flyttas p.g.a. markdeformationer orsakade av LKAB:s malmbrytning. Ett stort antal människor och verksamheter påverkas under en lång tid framåt; samhällsflytten beräknas vara genomförd någon gång in på 2030-talet.

Rapporten kan ses som ett bidrag till diskussionen kring hur stora projekt av nationellt intresse kan analyseras i samhällsekonomiska termer. Vi ger också ett förslag till hur regeringen kan separera ansvarsförhållanden i vissa projekt. I föreliggande fall är LKAB enligt lag fullt ansvariga för hela det spektrum av åtgärder som kompensation av en stor och heterogen grupp av sakägare innebär, en uppgift som inte ligger naturligt i LKAB:s verksamhet. Vi föreslår att finansiering och utförande separeras, så att LKAB bekostar samhällsomvandlingen "ovan jord", medan utförandet ges en annan huvudman (för detaljer kring de många komplexa administrativa förutsättningarna för samhällsomvandlingen, se Ds 2006:2). Förslaget innebär att viss del av projektrisken (den på förhand okända kostnaden för samhällsomvandlingen) flyttas från LKAB till staten.<sup>4</sup>

Den kalkylmetodik vi beskriver har tillämpats på tidigare gruvprojekt, inte minst i Sverige; de flesta studierna har dock några år på nacken. Exempelvis fördes en debatt i början av 1980-talet kring LKAB:s "egentliga" lönsamhet, då företaget visat röda siffror under slutet av 1970-talet. Kritiker ansåg att det statligt ägda företaget hade blivit en börda för samhällsekonomin, medan andra menade att LKAB visade överskott ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Samhällsomvandlingen i Kiruna/Malmberget har dock blivit föremål för en relativt färsk kalkyl av Lind & Kopsch (2013), vars analys för övrigt visade att fortsatt gruvbrytning i Malmfälten var såväl privat- som samhällsekonomiskt lönsam; vi gör dock ingen granskning av deras kalkyl, då vårt huvudsyfte är att penetrera konceptuella frågor.<sup>5</sup>

Med tanke på att det gått ungefär ett decennium sedan investeringsbeslutet finns det anledning att kommentera vår "state-of-the-art"-kalkyl; vi utgår ifrån att den kunde genomförts innan beslutet togs. Allmänt sett finns ett antal omständigheter, dels förändringar av ekonomiska realiteter som t.ex. elcertifikat och utsläppsrätter, dels utvecklingar av metodiken på ett konceptuellt plan, som gör att en state-of-the-art-kalkyl gjord 2017 inte nödvändigtvis skulle vara identisk med en som gjorts 2008. Det beror också på bättre möjligheter idag att mäta värdet av icke-marknadsprissatta varor och tjänster. Vi bedömer dock inte skillnaderna som avgörande och beskriver metoden som den ser ut "idag".

Fortsättningsvis kommer vår empiriska analys väsentligen att utgå ifrån beslutsläget som det såg ut 2008, även om det är frestande att med facit i hand utvärdera investeringsbeslutet givet hur utvecklingen kom att bli. Som bekant blev 2008–2009 högdramatiska år sett ur ett globalt ekonomiskt perspektiv, utvecklingen på marknaden för järnmalm var särskilt dramatisk, med exceptionella prisstegringar följt av en priskollaps. Huruvida de stegrande malmpriserna drev fram en "optimism bias" är svårt att veta. Klart är att framtiden såg ljus ut för LKAB:s del.

---

<sup>4</sup> Förhållandet till gällande statsstödsregler behöver utredas vidare.

<sup>5</sup> Även för det s.k. Norra Kallak-projektet i Jokkmokks kommun finns en typ av samhällsekonomisk bedömning, se LST Norrbotten 2015-07-07, Dnr 543-7464-2015.

Utvecklingen efter 2008 ger på sitt sätt sålunda en utmärkt illustration av hur central en fullödig analys av osäkerhet är i en investeringskalkyl, såväl privat- som samhällsekonomisk. Analysen av osäkerhet som valet av diskonteringsränta leder inte nödvändigtvis till samma parameterval i de två kalkyltyperna av intresse här. Vi ägnar därför osäkerhet och diskontering särskild uppmärksamhet i denna rapport. Utöver dessa två centrala delar av en investeringskalkyl, skall vi också lyfta det s.k. hold-up-problemet; LKAB har inte expropriationsrätt utan är beroende av förhandlingslösningar – när investeringsbeslutet har tagits har företaget en mer utsatt förhandlingsposition gentemot sakägarna. Frågan är om detta ökar risken för ”överkompensation”. Vårt förslag till en separation av finansiering och utförande torde minska (den eventuella) förekomsten av detta problem.

Det genomfördes ingen samhällsekonomisk kalkyl innan beslutet togs. LKAB hade heller ingen anledning att göra en sådan kalkyl, bland annat därför att ägarinstruktionen ger vid handen att statsägda LKAB kan betraktas som vilket privat företaget som helst; LKAB har inget uttalat samhällsansvar.

Ett traditionellt motiv för att göra en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning är s.k. negativa externaliteter, de driver en kil emellan privat- och samhällsekonomisk lönsamhet. Gruvbrytningen i malmfälten förorsakar flera sådana sidoeffekter. Att inte ta hänsyn till dessa innebär att samhällskostnaderna av investeringen underskattas.

LKAB är fullt ansvarigt för att sakägare kompenseras, och man skulle kunna hävda att kompensationerna ”internaliserar” de externa effekterna. Som vi skall se, talar det mesta för att LKAB:s kompensationspaket mer än väl kompenserar olika sakägare (på gruppnivå). Vi skall redovisa flera anledningar till detta senare i rapporten. En analys utförd vid tiden för beslutet kunde under alla förhållanden givit nyttig vägledning kring utformningen av kompensationerna i ett samhällsekonomiskt perspektiv.

LKAB har uttryckt att samhällsomvandlingen ”ovan jord” blev dyrare än förväntat. En kalkyl av den typ vi föreslår här kan blottlägga kostnadsposter som erfarenhetsmässigt överskrider. Exempelen kan mångfaldigas, inte minst vad gäller stora infrastrukturprojekt. I en analys av 58 större järnvägsinvesteringar runt om i världen, var, i genomsnitt, kostnaderna 50% större än de budgeterade och efterfrågan på resor var 50% lägre än beräknat. I Appendix behandlar vi detta problemkomplex i mer detalj, med fokus på vad som kan göras via s.k. ”due diligence” och referensvärdering för att minska risken för budgetöverträdelser i stora projekt (i detta fall påverkar även hold-up-problemet risken för att budgeten överskrider).

Vår fallstudie är ett exempel på ett ”stort” projekt; det påverkar ett stort antal individer och verksamheter, och involverar stora mängder av en naturresurs som vi, i viss mening, äger gemensamt.<sup>6</sup> Dessa omständigheter ger tillhopp ytterligare motiv för att genomföra en kalkyl, inte minst därför att den idealt sett gör det möjligt att se hur olika grupper påverkas av att vi använder en resurs på ett visst sätt.

Eftersom beslutet redan är fattat och samhällsomvandlingen pågår i Malmfälten kan man fråga sig vad nyttan är av att göra en kalkyl i efterhand. Vi anser att en ex post kalkyl kan fungera som ett effektivt sätt att samla lärdomar för framtida bruk. Vi skall ge några exempel i avsnitt 4.

---

<sup>6</sup> Fastighetsägaren äger malmen under jord på sin mark, men disponerar inte mineral som regleras enligt minerallagen, t.ex. järnmalm. Markägaren har dock rätt till kompensation om malmen bryts.

## 1.1 Rapportens disposition

Inledningsvis preciseras uppdragets innehåll, varefter vi i avsnitt 2 kortfattat redogör för vad en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning är (och inte är), inklusive de viktigaste metodproblemen. Eftersom "nytta" är den grundläggande enheten, ger kalkylen inte nödvändigtvis samma slutsats som en företags- eller kommunalekonomisk kalkyl kan ge av ett givet projekts lönsamhet. "Samhällsekonomisk" är inte heller samma som "statsfinansiell", en principiell skillnad som är viktig att hålla i minnet, inte minst därför att LKAB är ett statligt ägt företag som levererar (delar av) sin vinst direkt till statskassan. Förutom att lyfta konceptuellt viktiga frågor kring valet av diskonteringsränta och osäkerhet, ägnar vi i detta avsnitt hold-up-problemet särskild uppmärksamhet. Avsnitt 3 beskriver fallstudien, dvs. LKAB:s beslut av att bryta nya huvudnivåer i Kiruna och Malmberget och den resulterande samhällsomvandlingen. Avsnitt 4 presenterar centrala poster i de privat- och samhällsekonomiska kalkylerna, dock utan att klä dessa poster i siffror. Vi redovisar likväl ett konkret förslag till hur en "state-of-the-art"-analys av osäkerhet kan göras, med siffror som bygger på det aktuella fallet. Avsnitt 5 avslutar rapporten med våra viktigaste rekommendationer, inte minst tillämpbarheten av våra resonemang på framtida projekt av liknande karaktär (samhällsomvandlingar drivna t.ex. av större översvämningar till följd av klimatförändringar eller mycket stora infrastrukturprojekt). Ett tekniskt appendix ger en matematisk beskrivning av den modell som ligger till grund för vår analys, samt ytterligare detaljer för den läsare som fördjupa sig i analysens delar.

## 1.2 Uppdraget

Uppdraget innebär att, utifrån den information som var känd vid beslutstillfället 2008, beskriva hur en "ideal" samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av samhällsomvandlingen i Malmfälten skulle kunna se ut. Med "ideal" avses här en kalkyl baserad på aktuell ekonomisk teori, mer specifikt en kalkyl som baseras på modern allmän jämviktsteori. Teorin redovisas i detalj i Johansson & Kriström (2016), *Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal*, Cambridge University Press. Som nämnts, var, i allt väsentligt, teorin och de empiriska metoder som penetreras i denna rapport kända 2008.

Uppdragsbeskrivningen är som följer:

*Projektet beskriver hur en state-of-the-art samhällsekonomisk kalkyl (en CBA) skulle kunna läggas upp när det gäller LKAB:s flytt av delar av Kiruna och Malmberget. Projektet syftar till att blottlägga kostnader och nyttor som borde beaktas i den samhällsekonomiska analysen av samhällsomvandlingen i Kiruna och Gällivare kommuner. Dessutom görs en bedömning av de viktigaste osäkerheterna i aktuellt projekt. Arbetet baseras på den teori som presenteras i Johansson & Kriström (2016) Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal, Cambridge University Press.} (RiR, Avtalsnummer: 2.3.1.-2017-0225)*



## 2. Vad är en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning?

Eftersom samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar skiljer sig från många liknande beslutsunderlag, skall vi kortfattat beskriva metodens grundläggande syfte och beröra tre grundläggande huvudproblem. Strukturen i kalkylen ses enklast som bestående av två steg. I ett första steg görs en privatekonomisk bedömning, i föreliggande fall finns det en sådan i det beslutsunderlag som styrelsen hade att ta ställning till inför beslutet 2008. I det andra steget görs kompletteringar och korrigeringar för att nå det samhällsekonomiska resultatet (se Lind & Kopsch (2013)). Uppdelningen i två steg bygger i grund och botten på tanken att det i en verklig marknadsekonomi finns allehanda avvikelser från den teoretiska konstruktionen "en perfekt marknadsekonomi"; om en befintlig ekonomi väl approximeras av denna ideala modell, sammanfaller den privatekonomiska och den samhällsekonomiska kalkylen (oaktat fördelningsfrågor, marknaden ger en effektiv lösning, givet fördelningen av produktiva resurser) och då behövs bara "ett steg".

Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning förkortas ibland på svenska KNA (Kostnads-nyttanalys) eller KBA (Kostnads-båtnadsanalys). Vi skall dock fortsättningsvis använda den engelska förkortningen CBA (Cost-Benefit Analysis), då den är väl inarbetad i svensk litteratur på området. För att inte tynga texten alltför mycket skriver vi ofta "en CBA" som förkortning för "en samhällsekonomisk lönsamhetskalkyl" och inte sällan "CBA" som förkortning för "samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning", när risken för missförstånd är liten. Förkortningarna, oavsett vilken, antyder vad den grundläggande skillnaden är; en CBA utgår ifrån hur projektet påverkar subjektivt upplevd nytta, medan den privatekonomiska är en typ av finansiell analys.

Denna skillnad innebär t.ex. att ett projekt som inte ger några direkta monetära intäkter kan vara samhällsekonomiskt lönsamt. Att skydda en urskog som i alternativfallet avverkas, och därmed ger intäkter, kan sålunda vara ett samhällsekonomiskt lönsamt projekt. Anledningen är helt enkelt att nyttan kan vara högre om skogen bevaras. En CBA skiljer sig därför från såväl en statsfinansiell som en kommunalekonomisk kalkyl.

Hur statens/kommunens budgetsaldo påverkas av ett projekt är av intresse i en CBA, men hur saldot påverkas ger sannolikt inte en korrekt bild av projektets värde i samhällsekonomisk mening. Förklaringen är i grund och botten att syftena är olika. Givetvis ingår skatter i den mån projektet motiverar det. Standardanalysen av att sänka en "snedvridande" styckskatt visar (under vissa antaganden) för övrigt att nyttovinsten (uttryckt i monetära enheter) av en sänkning är större än förlusten av skattemedel; sänkningen är samhällsekonomiskt lönsam trots att statens saldo påverkas negativt. Detta resultat behöver dock inte gälla för en miljöskatt, som är "rättvridande". På samma sätt kan en skatteväxling påverka samhällsekonomin på olika sätt (utvalda skatter "växlas" på ett budgetneutralt sätt). I detta fall behövs ingen analys av budgetsaldo, trots att en t.ex. en höjning av en miljöskatt med kompenserande sänkning av en löneskatt med all säkerhet påverkar samhällets resursanvändning.

Subjektivt upplevd nytta betraktas inte som direkt mätbar i den moderna välfärdsteorin, om A föredras framför B tillskrivs A högre nytta på en ordinal skala. Givet denna utgångspunkt behövs ett sätt att översätta nytta till någon bekvämare enhet. Oftast används monetära enheter. Det finns dock exempel på tillämpningar där en "lokal" numerär (som ris eller vete) använts i samhällen där pengar inte nyttjas som betalmedel. Metodiken är helt generell i denna mening och inte beroende av att det finns "pengar". Ett annat sätt att uttrycka detta faktum är att kalkylen är "real", dvs. den baseras sig på hur reala storheter förändras, vilket i praktiken också innebär att man måste ta hänsyn

till inflation/deflation såväl som relativa prisändringar (exempelvis kan elpriserna, en viktig insatsvara i detta fall, utveckla sig annorlunda än den allmänna prisnivån.)

Samhällsomvandlingen i Malmfälten innebär en förändring av resursutnyttjandet i förhållande till ett alternativ. I traditionell investeringskalkyl definieras en investering som en omfördelning av en given penningström. I en CBA utgår vi från samma tanke, men betraktar då en ström av nyttor som handlingsalternativet skulle ge i förhållande till en alternativ ström.

Vi återkommer till en närmare diskussion av alternativfallet nedan och i appendix, även om vi redan här noterar att vårt valda basalternativ innebär att LKAB läggs ned. En nedläggning skulle ge signifikanta effekter på t.ex. den lokala arbetsmarknaden, kommunernas skattebas, service och så vidare. LKAB:s kompensationspaket måste därför betraktas relativt en situation där flera kan vara arbetslösa och vissa väljer att flytta på grund av försämrade utsikter osv. Paketet utformas dock naturligt nog givet dagens situation, så att t.ex. värdet av en bostad beräknas utifrån att investeringen genomförts; utan investeringen skulle givetvis inga kompensationer behöva betalas ut, men i ett sådant fall betingar också bostäderna med all sannolikhet ett lägre marknadsvärde. Vi menar därför att den kostnad LKAB har för samhällsomvandlingen kan ses som en övre gräns på vad den korrekta samhällsekonomiska kostnaden är; vår bedömning är att LKAB väl kompenserat för nytto bortfall, sett över de olika grupper som påverkas (i ett enskilt fall kan en person bli en "förlorare/vinnare"). En detaljerad genomgång av detta resonemang ges i Appendix, avsnitt 5. Vi ger där också en precis definition av vad som menas med "över/underkompensation" i detta sammanhang. I det följande ger vi en mer allmän beskrivning.

Rent teoretiskt motsvarar den samhällsekonomiskt korrekta kompensationen en betalning som gör att ett hushåll är indifferent mellan de två alternativen; den bygger sålunda i grund och botten på en subjektiv bedömning. Kompensationerna varierar förmodligen över olika grupper; över bostadsrättsägare, hyresgäster, villaägare och allehanda verksamheter (inklusive de kommunala, som räknas med indirekt här, t.ex. i termer av hur tillgången till dagis och skola ser ut i de båda alternativen). Antag att A bor i en bostadsrätt i centrala Kiruna vid tiden för beslutet. Vårt alternativfall kommer att innebära en viss inkomstutveckling, en viss boendestandard, osv.; kort sagt en framtid påverkad av att LKAB läggs ned ungefär 2013. Vi skall jämföra den ström av nyttor detta alternativ innebär med vad som realiserades, nämligen investeringen. LKAB baserar idag ersättningen på marknadsvärdet för en nyproducerad bostadsrätt i Malmfälten. Dessutom utgår ett tillägg baserat på skicket hos nuvarande bostadsrätt. Som grupp betraktad bedömer vi att bostadsrättsägare mer än väl kompenseras. Den springande punkten är att kompensationsvärden beräknas givet att malmen tas upp. Se avsnitt 4 och appendix, avsnitt 5, för ytterligare detaljer kring kompensationerna för olika grupper.

Det finns andra tänkbara alternativfall. Man kan tänka sig att LKAB fortsätter sin verksamhet, men brytning sker inte i Kiruna/Malmberget; vi redogör i detalj i avsnitt 4 varför konkurrensförutsättningarna försämrats så pass mycket att LKAB sannolikt inte drivs vidare i nedbantad form. Innan vi går vidare med fallstudien och kalkylens delar, behöver vi lyfta några centrala metodproblem i samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning, liksom metodproblem som är specifika för detta projekt.

## 2.1 Centrala metodproblem

Eftersom fokus ligger på hur individers nytta/välfärd förändras av ett projekt, måste kalkylen identifiera vilka personer (grupper) som tros påverkas (det s.k. identifikationsproblemet). Detta reser en mer grundläggande fråga, nämligen vilka personers välfärd som skall inkluderas. I mångt och mycket tycks man i litteraturen vara överens om att baspopulationen definieras utifrån de som har "legal standing", ofta de röstberättigade medborgarna i aktuellt land. Notera att den utgångspunkten t.ex. innebär att turister från andra länder inte direkt räknas in (däremot räknas hur den inhemska befolkningens välfärd påverkas, t.ex. via utländska turisternas utgifter).

I föreliggande fall är malmfyndigheterna så pass stora att dess nyttjande kan betraktas som ett nationellt intresse och därmed kan vi utgå ifrån den svenska befolkningen som baspopulation (inklusive de svenskar som bor i utlandet). Detta förstärks av att kulturbyggnader berörs, inte minst de som klassas som riksintressen. Det förefaller dock rimligt att tro att välfärdseffekterna klingar av ganska snabbt rent geografiskt.

Ett särskilt intressant område är svensk turism, och frågan hur den skulle utvecklas i alternativfallet. I den analysen måste man i den samhällsekonomiska analysen vara noga med att räkna netto. Den svenske turist som lockas till Malmfälten på grund av att gruvverksamheten upphör, skulle förmodligen turistat någon annanstans om projektet genomförs (hur turismen totalt sett påverkas av projektet är dock mer osäkert). För att undvika dubbelräkningar är det viktigt att man tar hänsyn till sådana effekter; en ev. ökad turism i området kan mycket väl motsvaras av att företag inom turism andra områden drabbas av minskad efterfrågan. I en "ideal" kalkyl finns en beskrivning av hur man tar hänsyn till s.k. spridningseffekter (dvs. konsekvenser som i någon mening inte direkt berör själva projektet).

Givet populationen av intresse, uppstår frågan hur projektet kommer att påverka individers nytta, vilket är ett grundläggande mätproblem. Om exempelvis projektet ökar svavelutsläppen påverkas olika individer olika mycket, eftersom konsekvenserna av utsläppen är en funktion av koncentration av svaveldioxid i luften, i sin tur bl.a. beroende på avståndet till källan. Man kan mäta nyttoförändringen via betalvilja/kompensationskrav. Det förutsätter dock givetvis att individen informeras om de luftkvalitetsförändringar projektet kan medföra. Sålunda kan en "ideal CBA" nödvändiggöra relativt avancerade naturvetenskapliga mätningar, utöver de som krävs för att mäta betalviljan.

Det finns ett knippe välutvecklade metoder för att skatta värdet av icke-marknadsprissatta varor och tjänster (en relativt lättillgänglig översikt av dessa metoder finns i Johansson & Kriström (2015a)). I grova drag används marknadsdata indirekt (s.k. indirekta metoder, t.ex. hur miljö kvalitet binds i huspriser) och direkta metoder (där man direkt frågar efter betalvilja/kompensationskrav).

Metoderna används rutinmässigt i USA för att bestämma naturresursskador orsakade av oljehantering. En grundläggande tanke är att metoderna skall ge approximativa svar på frågan om den minimala kompensationen som gör att nyttan innan "oljekatastrofen" är samma som efter. Det är principiellt precis samma svar vi söker i fallet med LKAB:s kompensationer; vi söker den minimala kompensationen som likställer nyttonivåerna på individnivå, inte en kompensation som är "rättvis" eller lika stor för var och en. Sålunda behöver lagens svar på hur stora kompensationerna skall vara inte vara samma som det som ges i CBA

Självfallet är det svårt att estimerar minsta kompensationskrav, då en individ i en intervjusituation har ett tydligt incitament att överdriva den summan. Vidare är den kalkyl som individen behöver göra

komplex och det kan vara svårt i en intervjusituation att komma fram till en summa. Dessa två skäl är huvudförklaringen till att man i betalningsviljestudier försöker undvika frågor kring minimal kompensation, istället ställs frågorna oftare i termer av maximal betalningsvilja. Ekonomisk teori ger nämligen vid handen att minimal kompensation och maximal betalvilja under vissa förutsättningar är approximativt lika stora. Ett exempel kan vara en biobiljett, där det är rimligt att tänka sig att vår maximala betalningsvilja är ungefär lika stort som vårt minimala kompensationskrav, dvs. det lägsta pris vi skulle sälja biljetten för.

I fallet med oljekatastrofen orsakad av tankern Exxon Valdez, Alaska, 1989, utnyttjades detta teoretiska resultat i den enkätundersökning som gjordes till stöd för fastställande av skadestånd. I princip skulle man behövt fråga om minimal kompensation, men istället användes en fråga kring maximal betalningsvilja för att undvika framtida oljekatastrofer. Domstolen ifråga godkände dock ansatsen i studien som en startpunkt för den fortsatta skadestandsprocessen.

Det bör nämnas att det finns en omfattande litteratur kring den ofta observerade, och ofta stora, skillnaden mellan betalvilja och kompensationskrav. Man kan via ekonomisk teori förklara denna skillnad (känd som "the WTA-WTP disparity") via en modell som först presenterades i Hanemann (1991). Den förklaringsmodellen är dock inte den enda. Det finns dock inte plats här för en djupare diskussion kring detta, utan vi får nöja oss med att konstatera att mätsvårigheterna är betydande. Vårt förslag till lösning på detta mätproblem bygger på att finna en övre gräns för kompenationerna. Som vi skall se kan LKAB kompensationspaket nyttjas för att beräkna en sådan gräns.

Det tredje grundläggande metodproblemet gäller fördelningsfrågorna. Ur ett företagsekonomiskt perspektiv saknar fördelningsfrågor egentligt intresse. Erfarenheten visar dock att projekt allt som oftast innebär fördelar för vissa, men nackdelar för andra; den beslutsfattare som har nytta av en CBA kan finna detaljerad informationen kring "vinnare/förlorare" intressant. Det är dock mycket vanligt att en CBA presenterar ett projekt som lönsamt om summa intäkter är större än summa kostnader. Detta kan motiveras med att "kakan blivit större" och att det då åtminstone i princip är möjligt (under vissa antaganden) att kompensera förlorarna. Som absolut minimum bör dock en kalkyl redovisa resultatet för olika grupper så att beslutsfattaren får en bild av vilka som är projektets "vinnare" och "förlorare".

Identifikations-, mät- och fördelningsproblemet är gemensamt för alla tillämpningar av CBA. Ett annat problem, som gäller all investeringskalkyl, är valet av ränta. Vi skall här kort beröra den s.k. diskonteringsproblematiken, en problematik som egentligen är långt vidare än valet av ränta i en kalkyl; fundamentalt handlar det om när resurser skall användas.

Betrakta ett projekt A och låt oss bortse från fördelning inom generationer. Säg att investeringen A ger avkastningen (-2,3,3) i period 0,1,2 och att alternativ B ger (1,1,1) i de tre perioderna. Skillnaden mellan A och B är en ström (-3,2,2). Är A att föredra framför B? Det beror på hur vi ser på framtiden, eller hur vi "diskonterar". Investerings teorin visar att det enda investeringskriteriet som kan rangordna investeringsalternativ på ett objektiva sätt, dvs. oberoende av investerarnas preferenser, är nuvärdeskriteriet.

Att beräkna nuvärde innebär att vi dividerar varje periods betalning med en diskonteringsfaktor  $d^t$  (där  $d > 0$ ) och i exemplet divideras då utfallen med  $(d^0, d^1, d^2)$ , varefter nuvärdet fås som summan av de diskonterade betalningarna. I det enklaste fallet är  $d = (1+r)^{-1}$ , där  $r$  är en vald ränta. Det betyder att framtiden "viktas ned", så länge som  $d > 0$ . Nuvärdet av 300000 SEK (ungefär årlig medianinkomst i Sverige) som utfaller om 100 år är, med diskonteringsräntan 5%, ungefär 2000 SEK. Exemplet illustrerar bland annat hur central diskontering blir vid långa tidshorisoner. På senare tid har flera länder gått över till fallande diskonteringsräntor för långa projekt.

Diskontering reser djupa frågor om rättvisa mellan generationer, eftersom framtida utfall ges lägre vikt. Även ytterst välnummerade ekonomer (som Frank Ramsey) har ifrågasatt grundidén. Koopmans axiomatiska analys av intergenerationell rättvisa ger dock ett teoretiskt stöd till själva tanken att "vikta ned" framtiden. Vi fördjupar oss inte i detta här, utan konstaterar bara att nuvärdeskriteriet, som f.ö. LKAB använde i sin kalkyl, är det teoretiskt korrekta kriteriet i en "state-of-the-art" CBA. Vi reser dessa teoretiska frågor mest för att understryka att det finns en teoretisk struktur som stödjer den kontroversiella tanken om diskontering. Det kan finnas en skillnad mellan privat- och samhällsekonomisk diskontering; i praktiken är skillnaden ofta stor. Vi återkommer till de mer praktiska frågorna kring ränteval och tidshorisont i avsnitt 4.

Även om nuvärdeskriteriet är teoretiskt tillfredsställande, finns andra investeringskriterier, t.ex. payoff-metoden och internräntekriteriet, vilka ofta används för att rangordna privatekonomiska investeringsalternativ. För LKAB:s del hade investeringen t.ex. en kort återbetalningstid ("payoff"). Alternativa kriterier beskriver investeringarnas lönsamhet på ett annat sätt än vad nuvärdeskriteriet gör, och ger en kompletterande bild av projektet. Låt oss nu övergå till metodproblem som är specifika för vår fallstudie.

## 2.2 Specifika metodproblem

Det första problemet gäller icke-förnybara resurser, som järnmalm, och är välkänt i CBA-litteraturen. Hold-up-problemet är däremot inte direkt förknippat med CBA, men har betydelse för utfallet av kalkylen, varför vi tar upp det här.

### 2.2.1 Icke-förnybar resurs

Ett specifikt problem för detta fall gäller hur kostnaden för icke-förnybara resurser skall beräknas. Att ta upp ett ton järnmalm "i dag" betyder att detta ton inte är tillgängligt "i morgon". Det innebär en extra kostnad av att ta upp ett ton "i dag" (om inte fyndigheten av malm är så omfattande att brytningen inte egentligen påverkar den totala fyndigheten). Problemet är relevant här då fyndigheterna är högst begränsade. En detaljerad förklaring av problemet ges i det tekniska appendixet.

### 2.2.2 Hold-up-problemet

För ersättningar till sakägare föreligger, i just detta fall, något som påminner om det "hold-up-problem" som analyseras i I/O-litteraturen (Industriell organisation). När en investering väl genomförts kan underleverantörer utnyttja situationen för att tillskansa sig investerarens producentöverskott (intäkter minus rörliga kostnader). Ett exempel är ett nytt sågverk. I princip kan skogsägarna tvinga sågverket att betala så pass mycket för råvaran att de nästan helt extraherar sågverkets producentöverskott; det lönar sig fortfarande för sågverket att fortsätta driften eftersom det får ett (teoretiskt sett måhända oändligt) litet täckningsbidrag.

Mer allmänt behandlas detta problem i den ekonomiska litteraturen kring kontrakt. Bengt Holmström och Oliver Hart tilldelades Riksbanken pris till Alfred nobels minne 2016 för sina insatser inom området. Hart uppmärksammades för sina arbeten kring s.k. ofullständiga kontrakt, som bland annat sprider ljus över varför ett företag köper upp ett annat, när det istället helt enkelt kan skriva

ett kontrakt om leveranser. I praktiken är det mycket svårt att skriva kontrakt som täcker alla eventualiteter, kontrakten är i viss mening ofullständiga. Hart och andra föreslog att man kan skriva kontrakt som förklarar vem som har rätt att fatta beslut när man inte kan enas (ofta när det "oförutsägbara" inträffar), den s.k. residuala rättigheten (residual control rights). Den part som tillskrivs denna äganderätt får en stark förhandlingsposition. Det förändrar egentligen incitamentsstrukturen för båda parter, där t.ex. den "svagare parten" får ett minskat intresse i att investera i affärsrelationen (och tvärtom för den "starkare" parten). Lösningen skulle då kunna vara ett uppköp för att slippa denna situation, vilket dock i sin tur anses försvaga incitamenten hos de anställda i det uppköpta företaget.

I vårt exempel skulle sågverket kanske inse problematiken och inte investera, alternativt försöka skriva ett kontrakt med skogsägarna innan investeringen är gjord. Problemet är då att skriva ett fullständigt kontrakt som täcker alla eventualiteter och som båda parter kan acceptera, givet att båda parter är medvetna om skillnaden mellan "före" och "efter". När väl sågverket är på plats är dock investeringen gjord och förhandlingssituationen en annan. LKAB hamnar i något som påminner om sågverkets situation när beslutet om nya nivåer väl tagits; alla aktörer vet att investeringen är lönsam och kan utnyttja detta i förhandlingar om kompensationskrav. Följden kan bli att företaget tvingas "överkompensera", t.ex. att betala mer än det lägsta belopp som en boende skulle kräva för att frivilligt flytta. Samma förhållande gäller andra aktörer. Trafikverket kan vilja ha en bättre järnväg än vad som är rimligt. Kommunen kan vilja bli överkompenserad för sina utgifter eller kräva tilläggsinvesteringar som är orimligt dyra. Företagets kostnad för samhällsomvandlingen kommer då att överstiga den samhällsekonomiska kostnaden (allt annat lika).

Notera att LKAB:s vinst sist och slutligen hamnar i medborgarnas händer, ev. "överkompensation" är egentligen en transferering till en viss delmängd av svenskar. Ur effektivitetstermer kan man därför betrakta det som en fråga av mindre intresse, men det finns en uppenbar risk att LKAB får betala för investeringar som i sig inte är samhällsekonomiskt lönsamma.

Det ligger utanför denna rapport att reda ut omfattningen av hold-up-problemet i detta fall. Vi noterar dock att förhandlingarna tycks ha gått i stå när det t.ex. gäller frågan om ny järnvägsstation i Kiruna C. En annan fråga som inte är fullständigt löst gäller sjukhuset i Kiruna. En noggrannare analys än vad som är möjligt att göra här, skulle förmodligen blottlägga fler exempel.

Vi menar att man inför framtida stora samhällsomvandlingar bör överväga att överlåta förhandlingarna på centrala aktörer. Kommunerna saknade 2008 i likhet med LKAB expertis inom många av de områden som berörs av samhällsomvandlingen. Kommunerna bör kanske få koncentrera sig på de frågor de är satta att hantera och företaget på att uppfylla det avkastningskrav som ägarna satt upp. Det innebär inte att vi föreslår att de lokala aktörerna ska stå vid sidan om. Kommunerna har t.ex. planmonopol i dagsläget och måste därför rimligen spela en aktiv roll; företaget har en detaljkunskap som är värdefull att ta till vara. De lokala aktörerna delar visionen att samhällsomvandlingen skall lyckas men har också lite olika roller att spela, vilket öppnar för att involvera såväl statsmakten som t.ex. Sveriges kommuner och landsting och organisationer som representerar olika parter (samer, villa- och bostadsrättsägare, hyresgäster, handel och industri, diverse verk och andra myndigheter). Vi återkommer till denna diskussion i avsnitt 4.3.

## 2.3 En jämförelse av CBA och andra kalkyltyper

Vi avslutar vår korta beskrivning av CBA via en kompakt jämförelse av de två kalkyltyperna som diskuterats ovan.

Tabell 1 En jämförelse mellan CBA och andra investeringskalkyltyper

CBA	Privat, stats- och kommunalekonomisk kalkyl
"Real" kalkyl	Finansiell
Nyttor	Intäkter
Alternativkostnader: värdet av resurser i deras bästa alternativa användningar	Kostnader
Fördelningsfrågor	--
Diskontering (samhällsekonomisk)	Diskontering (privat)
Skuggpriser (bl.a. skillnad mellan brutto- och nettopris, arbetslöshet osv.)	Marknadpriser
Transfereringar, fasta kostnader, avskrivningar (real)	Transfereringar, fasta kostnader, avskrivningar (finansiella flöden)

Jämförelsen visar på viktiga skillnader, varav vi kortfattat kommenterar några. I de fall de varor och tjänster som berör en viss kalkyl prissätts på en marknad, används inte sällan de observerade marknadspriserna i båda kalkylerna. Det behöver dock inte vara en bra approximation, särskilt inte om projektet anställer arbetskraft som i alternativfallet varit arbetslösa. Det går att se detta som att skuggpriset på arbetskraft är lägre än marknadslönen, eller som att alternativkostnaden för arbetskraft är låg (i termer av undanträngd produktion är alternativkostnaden noll, men kostnaden sätts oftast till reservationslönen). Kostnadsbegreppen skiljer sig alltså åt och kan innebära avsevärda skillnader i resultaten. Mer om skillnaderna diskuteras i kommande avsnitt (inklusive appendix), i vilket vi också lyfter den stora skillnaden som finns mellan diskonteringsräntor i aktuellt fall. Avslutningsvis: avskrivningar i en privatekonomisk kalkyl betingas av skatteregler, där man följer vissa givna avskrivningsregler oavsett kapitalvarans fysiska skick (praxis för avskrivning av en malmreserv är dock långt mer sofistikerad). I en CBA motsvarar avskrivningen den realekonomiska värdeminskningen.

Sammanfattningsvis finns flera kompletteringar/justeringar av den privatekonomiska kalkylen, som gör att resultaten kan skilja sig väsentligt från en CBA. Det gäller även statsfinansiell/kommunalekonomisk kalkyl.

## 3. Fallstudien

Statliga ägda LKAB bildades 1890 och är idag Europas största järnmalmproducent och världens 3:e största producent av järnmalmspellet med totalt drygt 4000 anställda. LKAB:s kunder återfinns i allt väsentligt inom stålindustrin, specialprodukter för andra marknader utvecklas inom LKAB Minerals

och LKAB Wassara. Även om LKAB-koncernen består av ett 30-tal bolag, avser vi allt som oftast gruvdriften när vi fortsättningsvis diskuterar företaget.

Produktionen sker i ett flertal gruvor i Malmfälten. Bolagsordningen anger att företaget skall eftersöka, utvinna och förädla mineraliska tillgångar samt att bedriva därmed förenlig verksamhet. Malmfyndigheterna har överlag ett högt järninnehåll (60–70%) och har andra egenskaper som gör produkterna konkurrenskraftiga på världsmarknaden.

Den ekonomiskt mest intressanta malmfyndigheten är den i Kiirunavara – världens största underjordsgruva för brytning av järnmalm. Malmkroppen ligger som en snedställd "limpskiva" in mot Kiruna centrum, som därför blir alltmer påverkat, ju mer som bryts. Malmen i Malmberget – världens näst största underjordgruva för brytning av järnmalm – består av flera utspridda malmkroppar (varav 13 bryts i dagsläget) och är mer komplex i sin utbredning, jämfört med den i Kiirunavara.

Underjordsbrytningen i Kiruna och Malmberget inleddes i Malmberget på 1940-talet, men tog fart på 1960-talet. Dagbrottsgruvor i Svappavaara ligger antingen i malpåse (Mertainen), eller producerar kompletterande volymer (Gruvberget (i drift sedan 2010) och Leveäniemi).

Den dominerande produktgruppen är masugnspelletts för stålverkens masugnar.

Direktreduktionspellets används för att göra stål i elektroslugn och står för storleksordningen 1/5 av omsättningen, en mindre del är s.k. fines (fint krossad järnmalm, "järnsand", som smälts ihop till kakor (sintras) innan de används för att tillverka järn i masugn). Produkterna från Kiruna transporteras med tåg i det s.k. norra omloppet till Narvik, från Malmberget sker tågtransporterna via det södra omloppet till Luleå (varav en stor andel del förädlas av SSAB till stål).

### 3.1 LKAB och järnmalmsmarknaden

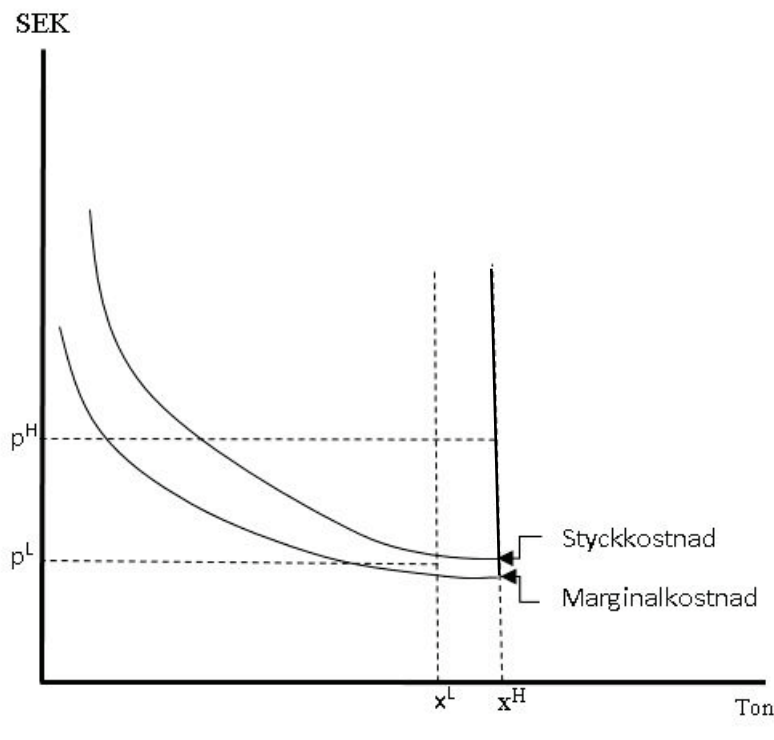
Från 2008 har LKAB producerat ungefär 25 Mt per år med en omsättning i storleksordningen 20 miljarder kr och ett genomsnittligt rörelseresultat om ca 5 mdkr. Omsättningen beror på pris och producerad kvantitet; eftersom LKAB säljer en hel del på export, påverkas den även av växelkursen, i detta fall den amerikanska dollarn. Priset på järnmalm har efter 2008 varierat högst avsevärt, där en exceptionell prisuppgång följdes av en lika snabb prisnedgång.

En måhända oväntat stor (sett från 2008) prispremium på pellets har motverkat priset på malm. Pellets kräver mindre kol vid tillverkning av stål och denna konkurrensfördel har materialiserats på ett mer positivt sätt än vad som förväntades. Ett ökat utbud av fines på världsmarknaden är en av förklaringarna till att fines-priser pressats och att Mertainen-gruvan, som nämnts, lagts i malpåse.

Låt oss försöka tolka LKAB:s marknadssituation med hjälp av figur 1. LKAB har rimligen tilltagande skalavkastning i sin produktion. Ökar företaget produktionen ökar därför företagets totala kostnader i en allt långsammare takt. Det innebär att LKAB har avtagande styck- och marginalkostnader (upp till den optimala brytningsvolymen), precis som i figur 1. Företaget möter också givna världsmarknadspriser för sin produktion. I en högkonjunktur erhåller företaget  $p^H$  per ton och bryter sin maximala volym, dvs.  $x^H$  ton. Företaget gör då vinst eftersom priset med råge överstiger styckkostnaden för  $x^H$ . I en lågkonjunktur får LKAB bara  $p^L$  per ton och möter dessutom en försäljningsrestriktion; marknaden räcker helt enkelt inte till och företaget säljer då så mycket som marknaden medger (och andra, större aktörer sätter priset  $p^L$ ). Företaget gör nu en förlust eftersom  $p^L$  understiger styckkostnaden vid försäljningsrestriktionen  $x^L$ . Notera att marginalkostnadsprissättning i det segment där marginalkostnaden är avtagande ger sämsta tänkbara utfall: täckningsbidraget är negativt för samtliga producerade enheter eftersom



marginalkostnaden överstiger produktpriset för varje producerad enhet. Figuren illustrerar att företaget är såväl starkt pris- som volymberoende, något som ger höga vinster i högkonjunkturer men också kan ge betydande förluster i lågkonjunkturer.



Figur 1 En tolkning av LKAB:s vinstmöjligheter över konjunkturcykeln

### 3.2 Investeringarna KUJ 1365 och MUJ 1250

LKAB beslöt 2008 att anlägga en ny nivå i Kiruna respektive Malmberget, KUJ 1365 och MUJ 1250, dvs. "Kiruna under jord, 1365m räknat från toppen av Kiirunavara" och "Malmberget under jord, 1250m". Utan de investeringar som gjordes 2008 hade Kiruna och Malmberget-gruvorna varit uttömda senast år 2013. KUJ 1365 och MUJ 1250 möjliggör fortsatt gruvdrift till 2035 (Malmberget sannolikt tidigare). Enligt projektchefen Hans Engberg (NSD 130525) beräknar man kunna få ut 375-400 miljoner ton pellets enbart i Kiruna, i Malmberget finns åtminstone 80 miljoner ton färdig produkt på den nya nivån. Kostnaden för investeringen i Kiruna är ungefär lika stor såväl under som ovan jord (storleksordningen 10 miljarder<sup>7</sup>), dvs. kostnaden för samhällsomvandlingen ovan jord är ungefär lika stor som kostnaden för att anlägga en ny nivå. För Malmbergets del kostar investeringen under jord ca 4.5 mdkr enligt offentliga uppgifter.

De långa leddiderna innebär att beslut om nya nivåer måste tas någon gång tidigt 2020-tal, dock kommer de inte innebära samma stora samhällsomvandling som KJ 1365 och MUJ 1250. Enligt LKAB har kostnadsberäkningar för omvandlingen genomförts 2007, 2012 och 2014. Befintliga privat- och

<sup>7</sup> LKAB har avsatt 13 miljarder kr 2006-2016 för samhällsomvandlingen.

samhällsekonomiska utredningar ger, som indikerats ovan, stöd för tanken att investeringen i sin helhet är lönsam.

### 3.3 Samhällsomvandlingen

Minerallagen, Miljöbalken och Plan- och bygglagen ger ramar för hur företaget kan använda marken. I grund och botten handlar projektet om förändrad markanvändning, där mark planeras om via nya detaljplaner, som kommuner ansvarar för via sitt planmonopol. Processen innebär, i korthet att LKAB förvärvar fastigheter, kommunen upphäver den befintliga detaljplanen, varefter LKAB begär markanvisning av bergmästaren. I sammanhanget kan det vara värt att påpeka att gruvdrift under en lång tid påverkat samhällena och att samhällsomvandlingen egentligen pågått i många år.<sup>8</sup>

Flyttprocessen i Kiruna och Malmberget har inletts och beräknas pågå åtminstone en bit in på 2030-talet. Investeringarna innebär att ca en tredjedel av Kirunas centrala stadsdelar, inkl. hela stadskärnan, ska omlokaliseras till ny plats tre kilometer öster om dagens stadskärna.<sup>9</sup> Stora delar av Malmberget måste flyttas (delar av centrala Malmberget flyttades f.ö. 1972). För Malmbergets del anger LKAB att 3200 personer måste flytta när 2000 bostäder/lokalytor berörs i ett 250000 m<sup>2</sup> stort område ända fram till 2032. Motsvarande siffror för Kiruna är 6000 personer, 3000 bostäder/lokalytor och 450000 m<sup>2</sup> påverkansområde. Konkret innebär detta konsekvenser (köp/omlokalisering) för 175 villor, 14 BRF (895 bostadsrätter och 1424 hyresrätter) och 200 företag/verksamheter. Projektet pågår in på 2030-talet, där Malmberget ligger före; en stor del skall vara flyttat till 2019.

I Kiruna skapas en zon ("Gruvstadsparken") mellan bostäder och industriområdet, ett sätt att skilja gruvan från staden (ytterligare en sådan zon är planerad). Kvarteret Ullspiran och flera kända byggnader, som Kiruna stadshus, Bolagshotellet och Hjalmar Lundbomsgården, flyttas i närtid. På sikt behöver också Kiruna kyrka flyttas, en gång utsedd till en av Sveriges vackraste byggnader.

## 4 Ekonomisk Analys

Av bolagsordningen framgår inget samhällsuppdrag och LKAB har, som vi inledningsvis påpekat, ingen egentlig anledning att som privat företag genomföra en samhällsekonomisk analys av sina gruvinvesteringar. Staten som ägare kan dock ha ett intresse av att se på investeringars lönsamhet i ett bredare perspektiv, enligt vår diskussion ovan. Det finns också konceptuellt välgrundade skäl till att göra en CBA i detta fall, då projektet, som vi varit inne på, genererar externaliteter. Låt oss penetrera detta förhållande i mer detalj.

---

<sup>8</sup> I projektet samhällsomvandlingen inkluderar LKAB också förändringar i Svappavaara, men vi bortser från detta här då vi fokuserar investeringarna i Kiruna/Malmberget.

<sup>9</sup> Nya Kiruna C planeras mellan befintlig kyrkogård och Tuolluvaara. Till själva centrumkärnan kommer nytt bostadsområde vid skjutbanan, omdragning av E10, omdragning av väg 870, ny plats för deponi och nytt industriområde i Rotsitriangeln.

## 4.1 Samhällsomvandlingen som externalitet

Man kan uppfatta samhällsomvandlingen i Malmfälten som en ytterst komplex och mångfasetterad negativ externalitet som orsakas av att LKAB etablerar nya brytningsnivåer i Kiruna och Malmberget. Enligt nationalekonomisk teori föreligger en externalitet när en aktörs produktion eller konsumtion påverkar en annan aktörs produktions- eller konsumtionsmöjligheter (utan att detta direkt avspeglas i marknadspriserna). Externaliteter kan vara negativa eller positiva. Ett exempel på en negativ externalitet är ett företags utsläpp av koldioxid (åtminstone i frånvaro av handel med utsläppsrätter) och andra skadliga gaser. En positiv externalitet föreligger när en bondes odling inte bara ger en skörd utan även bidrar till att bevara den biologiska mångfalden och det öppna landskapet. Ett tänkbart styrmedel är en skatt som reflekterar den marginella skadestånd som en negativ externalitet vållar och en motsvarande subvention till den verksamhet som genererar en positiv externalitet. Är skatten/subventionen således optimalt satt heter det att externaliteten internaliseras, eftersom den vållande betalar (kompenseras) för den marginella skada (nytta) denna vållar (får).

### 4.1.1 Ett alternativt synsätt på externaliteter

Det finns ett alternativt sätt att se på externaliteter. Ekonomen Ronald Coase (som också fått Riksbankens pris till Alfred Nobels minne) hävdade att problemen med externaliteter kunde hanteras via frivilliga överenskommelser, så länge som äganderätterna var väldefinierade. Eftersom LKAB kompenserar sakägare, kan de negativa externaliteterna "internaliseras" via frivilliga överenskommelser. Detta förutsätter dock att alla "förlorare" verkligen kompenseras på ett sätt som är tillfredsställande för båda parter. Som vi skall se i nästa avsnitt finns ett antal omständigheter som gör att LKABs kalkyl inte direkt sammanfaller med en samhällsekonomisk kalkyl, även om vi beaktar kompensationer av förlorare på "ort och ställe". Oavsett hur man ser på hur externalitetsproblematiken bäst kan lösas, kan det vara intressant att kortfattat beröra liknande projekt.

## 4.2 Paralleller

Projektet är i långa stycken unikt, även om det finns ganska många exempel på större industriella projekt i Sverige som ställt långtgående krav på markanvändning i redan bebyggda områden. Exempelvis innebar utbyggnaden av vattenkraften substantiella intrång när större markområden lades under vatten. I vissa fall gjordes större investeringar i tätbebyggda områden. Det finns även andra likheter med de investeringar som gjordes under vattenkraftsepoken och 2008 års beslut av LKAB att bryta nya huvudnivåer i Kiruna och Malmberget. En av dessa likheter är kompensation, där Vattenlagen från 1919 i princip innebar att tillstånd till exploatering gavs endast om investeringen kunde visas vara lönsam givet att sakägare kompenseras för de allehanda olägenheter en vattenkraftinvestering kunde innebära.

## 4.3 Finansiering och genomförande av samhällsomvandlingen

I det realiserade fallet är det LKAB som ansvarar för och finansierar samhällsomvandlingen. Som vi påpekat hade ett alternativ varit att staten tagit på sig rollen att i samverkan med berörda aktörer (kommuner, ägare av bostäder och andra fastigheter, hyresgäster, (det som senare blivit) Trafikverket, renägare och så vidare) koordinera, finansiera och genomföra samhällsomvandlingen.

LKAB debiteras då den beräknade nuvärdeskostnaden, kanske som en annuitet över de beräknade brytningsperioderna för de nya nivåerna eller som en extra vinstskatt tills den beräknade nuvärdeskostnaden täckts. Hade LKAB funnit att de nya nivåerna inte kunnat bära nuvärdeskostnaden hade huvudscenariot varit att successivt avveckla verksamheten. Fördelen med att utgå från en beräknad nuvärdeskostnad är att det undanröjer ett icke-produktionsrelaterat osäkerhetsmoment för LKAB (som har att hantera ett stort antal osäkra och verksamhetsrelaterade parametrar, t.ex. priser och efterfrågan på företagets olika produkter (främst pellets och fines), dollarkurs etc., se avsnitten 4.5-4.6 nedan för en utvidgad diskussion).

Staten har betydligt mer vidsträckta befogenheter än ett företag. Frågan är därför om samhällsomvandlingen hade kunnat genomföras till en lägre samhällsekonomisk kostnad om den genomförts i statlig regi. Staten har rimligen större möjligheter att hantera t.ex. hold-up-problematiken än ett företag som för sin överlevnad är beroende av goda relationer med såväl lokala aktörer som statliga myndigheter. Förväntningarna på staten är kanske också mindre än på ett lokalt verksamt företag som förmodas generera mångmiljardvinster. I ett sådant scenario hade den av staten skapade "samhällsomvandlingsenheten" måhända även kunnat rekrytera den nyckelpersonal som idag ingår i LKAB:s enhet för samhällsomvandlingen.

#### 4.4 CBA: allmänna överväganden

Vi skall i det följande redovisa uppdragets kärna, genom att diskutera "*...kostnader och nyttor som borde beaktas i den samhällsekonomiska analysen av samhällsomvandlingen i Kiruna och Gällivare kommuner.*" Vi inleder med några allmänna överväganden varefter vi går in i mer detalj på kalkylens olika delar. I appendix återfinns kalkylen tekniskt beskriven.

En utvärdering kan ske ex ante (i förväg), in medias res (medan verksamheten pågår) eller ex post (då verksamheten avslutats). Notera att kostnaden för samhällsomvandlingen blir nedsjunken (sunk) när den väl är genomförd. Den bör därför inte därefter påverka beslut om framtida gruvverksamhet. Man kan i en in medias res eller ex post CBA anlägga ett ex ante perspektiv. Syftet med en ex post (eller in medias res) utvärdering är i allmänhet att dra lärdomar inför framtida projekt. Oavsett i vilket syfte en CBA görs, är livslängd och alternativfall helt centrala. Vi skall kortfattat diskutera dessa, innan vi går in på kalkylens huvuddelar.

##### 4.4.1 Tidshorisont

En viktig del av investeringskalkylen är att bestämma projektets livslängd, eller tidshorisont. Vi utgår här ifrån de "nya" malmkropparnas livslängd, vilka till syvende og sidst skall bekosta samhällsomvandlingen. Som nämnts visar det beslutsunderlag som styrelsen hade att ta ställning till att dessa kostnader väl täcks av att öppna nya gruvnivåer. I föreliggande fall är tidshorisonterna på sätt och vis flera, den avgörande är när malmen "tar slut" på de nya nivåerna. Vi kan därför utgå ifrån att investeringshorisonten är 20 år, även om livslängden för visst övrigt realkapital i projektet har en längre livslängd t.ex. byggnader. Det kan hanteras genom att lägga till ett restvärde, dvs. nuvärdet av de tjänster operativt realkapital levererar efter 20 år. Det är dock inte osannolikt att nya nivåer etableras när nuvarande brutits ut. Om de framtida nivåerna är lönsamma, ökar de det nuvarande projektets samhällsekonomiska lönsamhet eftersom kostnaderna för samhällsomvandlingen redan är tagna.

Något förenklat kan man i detta sammanhang tala om ett realt optionsvärde à la Dixit och Pindyck (1994): med en viss sannolikhet etableras nya och lönsamma nivåer och med ett minus denna sannolikhet upphör driften (eftersom den skulle vara olönsam). Det totala nuvärdesresultatet blir därför högre än om man utgår från ett förväntat positivt utfall för brytning på nya nivåer, där resultatet är positivt med en viss sannolikhet och negativt med ett minus denna sannolikhet (eftersom sämsta tänkbara utfall är ett nollresultat i optionsvärdeansatsen). En detaljerad redovisning av projektets dynamik ges i det tekniska appendixet.

#### 4.4.2 Alternativfall

Syftet med kalkylen är att reda ut om projektet höjer/sänker nyttan relativt ett givet alternativ. Vårt nollalternativ är att gruvverksamheten i både Malmberget och Kiruna avvecklas efter några år (kanske kring 2013), om inte projektet hade genomförts. Detta är också grundantagandet i den kalkyl som ligger till grund för beslutet. Om hela projektet skrinlagts finner vi det troligt att LKAB lagts ned. Det gäller även om endast en av underjordsinvesteringarna genomförs, då styckkostnaden är starkt beroende av produktionsvolymen. Fortsatt drift i en av underjordsgruvorna hade förmodligen inte kunnat täcka de fasta kostnaderna. Dagbrottsgruvorna i Svappavaaraområdet producerar malm med lägre järnhalt och den huvudsakliga slutprodukten är fines. Dagbrotten fungerar som utfyllnad till underjordsgruvorna och hade gissningsvis aldrig tagits i drift om nya nivåer inte hade etablerats i Kiruna och Malmberget.<sup>10</sup>

Teoretiskt kan man tänka sig att det bara är samhällsekonomiskt lönsamt att genomföra en del av samhällsomvandlingen. Man hade då nått en punkt där nuvärdeskostnaden för den återstående samhällsomvandlingen hade varit högre än den samhällsekonomiska nuvärdesvinsten av fortsatt gruvdrift (= samhällsekonomiska nuvärdesintäkter av malmförsäljning minus samhällsekonomiska nuvärdeskostnader för själva brytningen). Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv borde brytningen ha stoppats där, dvs. en del av malmkroppen skulle ha lämnats kvar i marken. Vi har dock ingen anledning tro att detta scenario eller alternativ skulle ge ett bättre samhällsekonomiskt utfall än att tömma nuvarande nivåer i Kiruna respektive Malmberget. Det senare alternativet öppnar dessutom för ytterligare möjliga samhällsekonomiska överskott om nya nivåer etableras i gruvorna. Dessa nivåer bedöms i nuläget inte kräva ytterligare samhällsomvandlingar och kan därför ge betydligt större samhällsekonomisk avkastning än nuvarande nivåer (sett från beslutstidpunkten 2008), allting annat lika.

Notera att om LKAB läggs ned uppstår en efterbehandlingskostnad, företaget har ansvar för detta, och medel avsätts för detta ändamål. Denna kostnad uppstår då gruvverksamheten upphör och tidpunkten varierar sålunda med beslutsalternativen. I nuvärdestermier sett från beslutstidpunkten 2008 blir denna kostnad lägre, ju längre framåt i tiden den ligger.

---

<sup>10</sup> Provdrift påbörjades 2008 i Gruvberget, Leveäniemigruvan öppnades 2015, medan Mertainen aldrig tagits i drift på grund av bristande lönsamhet. Se SGU (2008, s. 60) för vid beslutstidpunkten aktuella gruv- och prospekteringsprojekt i Norrbotten och övriga riket.

## 4.5 Kalkylen

En utförlig teknisk beskrivning av de intäkter och kostnader som bör ingå i kalkylen återfinns i det tekniska appendixet. Som nämnts måste alla poster som uppkommer i framtiden (i detta fall räknas år noll som 2008) diskonteras med en samhällsekonomisk diskonteringsränta. Det finns inte utrymme här att mer än ytligt beröra den ymniga litteratur som finns kring valet av diskonteringsränta, men för svensk del hamnar man i dagsläget i 3 till 3.5% (i reala termer). Den guide för samhällsekonomiska kalkyler som EU-kommissionen publicerade 2008 skattar diskonteringsräntan med en s.k. Ramsey-ansats till 4% för Sverige, se EU (2008, s. 209). Förmodligen hade man vid beslutstillfället, bland annat av detta skäl, valt en något högre ränta i en CBA än i dagsläget. Vi har också haft en lång period av ytterst låga räntor globalt (vilket sannolikt haft betydelse för den samhällsekonomiska räntesatsen, då den kommit att sänkas över tid i litteraturen). Under alla förhållanden är den långt ifrån företagets avkastningskrav (som kan uppgå till 11%, oklart dock om detta är en nominell eller real ränta utifrån befintligt underlag).

Vi har valt att räkna fritt ombord, dvs. antar att LKAB:s ansvar upphör när malmen passerat fartygets skeppssida. Det är inte enbart LKAB som utnyttjar Malmbanan, men vi antar att utan nya nivåer så skulle inte dubbelspår ha blivit aktuellt. Eventuella investeringskostnader på den norska sidan ingår inte om de finansieras av utländska intressen. Notera att eventuella prospekterings- och investeringskostnader inför beslutet 2008 är gemensamma för båda beslutsalternativen och därför ignoreras.

Driften upphör inte momentant 2008 vid ett nedläggningsbeslut. Vi förmodar att produktion samt intäkter och löpande kostnader sammanfaller i de båda beslutsalternativen tills malmkropparna på de ursprungliga nivåerna är "tömda". Därefter fortsätter produktionen på nya nivåer respektive upphör. Beslutet om ny nivå måste tas omkring 7 år i förväg för att undvika glapp i produktionen. Någon gång under första delen av nästa decennium måste beslut tas om nya nivåer skall etableras. Finner LKAB detta olönsamt ger vår kalkyl den fullständiga bilden, dvs. sämsta förväntade utfall blir lika med noll om driften upphör. Ger nya nivåer ett förväntat överskott får vi en ny kalkyl, där restvärdet förskjuts framåt i tiden. Den är snarlik med den skillnaden att inga samhällsomvandlingskostnader uppkommer och att Malmbanan redan är utbyggd.

När det gäller omlokalisering av bostäder och affärslokaler bör den samhällsekonomiska kostnaden skattas till den lägsta ersättning som förmår bostadsinnehavaren eller affärsidkaren att frivilligt flytta. En flytt från en äldre, sliten villa till en nybyggd, modern och energieffektiv villa belägen i ett område som inte berörs av de störningar (buller, skalv och så vidare) som gruvbrytningen framkallar kan vara välfärdshöjande; den faktiska ersättningen kan således överstiga detta belopp. Det kan för övrigt nämnas att amerikanska och andra studier indikerar att det finns ett samband mellan förekomst av jordskalv och huspriser. En färsk studie, se Cheung et al. (2016), finner t.ex. att huspriser i Oklahoma faller med 3-4% efter ett skalv på IV-V enligt den modifierade Mercalliskalan.<sup>11</sup> Korrelationen mellan svagare jordbävningar och huspriserna är dock svag och osäker. Å andra sidan kan en befintlig bostad vara förknippad med affektionsvärden, t.ex. kan ett antal generationer ha växt upp i bostaden (jmf Ann-Helén Laestadius i Sommar, SR P1 den 30 juni 2017).

Tabell 2 sammanfattar de viktigaste posterna i kalkylen, vilka vi går igenom i detalj i appendix.

---

<sup>11</sup> Från att många inomhus och vissa utomhus känner skalvet (IV) till att till att väcka sovande och oroa djur (V). Se t.ex. Wikipedia (<https://sv.wikipedia.org/wiki/Mercalliskalan>) för lite information om Mercalliskalan. Allt om Vetenskap har ytterligare detaljer (<http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/konsten-att-berakna-en-jordbavnings-magnitud>).

Tabell 2 Poster i den samhällsekonomiska kalkylen

Post	Kommentar
Investeringskostnad	Investeringskostnad för att etablera nya nivåer
Intäkter	Intäktsförändring till följd av nya nivåer
Driftskostnad	Inklusive investeringar i maskiner och annan utrustning
Restvärde vid nedläggning	Värde av utrustning som kan säljas inklusive kostnad för sanering etc. efter avslutad brytning
Kostnad samhällsomvandlingen	specifika kostnader för samhällsomvandling inklusive kostnader för att åtgärda deformationer
Kostnad övriga investeringar	t.ex. tillkommande investeringar kostnader dubbelspår Malmbanan
Restvärdet vid fortsatt drift	Samma som ovan, men restvärdet då driften fortsätter
Arbetslöshet	Kostnader förknippade med arbetslöshet som undviks om driften fortsätter
Miljö (utsläpp) till luft och vatten	miljökostnader förknippade med utökad produktion
Övriga miljörelaterade kostnader	Vibrationer eller luftstöt vågor, buller samt markdeformationer och rörelser i bergmassan som kan kännas av i de närliggande samhällena. Avfall (bl.a. sidoberg).

Alla dessa poster skall sålunda monetariseras och diskonteras, allt i reala termer. Att räkna om resursåtgången i reala termer är långt ifrån trivialt, då man vid kalkyltillfället måste ta hänsyn till hur priser utvecklas såväl på output- som på inputsidan. Detta är relativt enkelt om inflationen/deflation är känd på förhand och särskilt enkelt om priserna utvecklas i samma takt. Om t.ex. elpriserna, en viktig insatsvara för LKAB:s del, utvecklas på ett annorlunda sätt än den allmänna prisnivån måste detta hanteras.

Vidare uppstår frågan hur skatter skall behandlas, t.ex. om netto- eller bruttopris skall användas (eller ett vägt genomsnitt av dessa) när företaget köper/säljer varor och tjänster. Det är närmast trivialt ur ett privatekonomiskt perspektiv, men betydligt mer subtilt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. För LKAB:s del gäller speciella undantag<sup>12</sup> från energibesättning, så några problem försvinner (men nya uppstår, eftersom man kan fråga sig om undantagen i sig är samhällsekonomiskt motiverade). En enkel tumregel är att använda sig av konsumentpriset. Vi diskuterar skattefrågor i appendix, där vi visar hur inkomstskatt, arbetsgivaravgifter och punktskatter kan hanteras (se ekvation (A.7)).

En central post i detta fall är kostnaden för arbetslöshet. Det förefaller osannolikt att alla LKAB-anställda kan finna likvärdiga arbeten efter en nedläggning. Några kommer att förbli arbetslösa under lång tid, andra finner arbeten som är sämre betalda än de nuvarande, ytterligare andra finner likvärdiga alternativ. Det innebär att LKAB:s arbetskraftskostnader överdriver alternativfallets arbetskraftskostnader. Arbetslösa bör värderas till reservationslöner, dvs. de lägsta (disponibla) löner de är villiga att acceptera för att ta anställningar. Övriga bör värderas till de arbetskraftskostnader de

<sup>12</sup> Skattereglerna är komplicerade, för diesel gäller att lastbilar betalar full skatt, för tåg och dieseltruckar gäller olika nedsättningsregler, där även koldioxidskatten sätts ned.



genererar i sina bästa alternativa användningar; dessa kan förutsättas reflektera värdet av arbetskraftens marginalprodukt. Självfallet kan en LKAB-anställd i alternativfallet vara arbetslös periodvis och sysselsatt periodvis.

En nedläggning av LKAB påverkar underleverantörer till företaget, men också servicefunktioner som minskar i omfattning på grund av utflyttning. Den infrastruktur i form av t.ex. bostäder som blir outnyttjad när delar av befolkningen flyttar måste ersättas med ny på annat håll i landet. Arbetslösheten bland dem som väljer att stanna skulle sannolikt bli hög. En nedläggning skulle således medföra betydande indirekta kostnader.

Till detta skall läggas allehanda miljökostnader, där hänsyn skall tas huruvida de redan är internaliserade, vilket gäller koldioxidutsläppen (de som täcks av utsläppsrätter, se vidare fotnot 12).

#### 4.5.1 Fördelningsfrågor

Så här långt har vi inte diskuterat fördelningsfrågorna, dvs. hur olika grupper påverkas av projektet. Det finns många tänkbara uppdelningar av grupper, t.ex. inkomstgrupper, och flera intressanta fördelningsanalyser. I detta fall finns vissa naturliga sakägare som är av särskilt intresse. Rennäringen har påpekat att omlokalisering av industri till den s.k. Råtsitriangeln i Kiruna stör flyttled och fri strövning.<sup>13</sup> Vidare anses det nya bostadsområdet ge ökade störningar på näringen från det rörliga friluftslivet. Dessa konsekvenser var knappast kända 2008 då lokaliseringen av Kiruna Centrum inte var fullt klar, men det hade ändå varit möjligt att titta på konsekvenser för rennäringen av olika alternativ.

Diskussionen kring hur förändrad bostadssituation skall hanteras har diskuterats ingående och det kan vara intressant att studera hur bostadsrättsägare, samt de som bor i hyresrätt och villa påverkas. Exempelvis vore det intressant att skärskåda hur hyresgästerna i olika inkomstklasser påverkas, då överlag kommer att flytta in i modernare boenden, med över tiden högre hyra. Under projektiden uppstår allehanda störningar, nyttoförluster som också fördelas över de berörda på ett sätt som kan vara värt att belysa. Dynamiken som skulle följa av en nedläggning är svårpredikerad, men kommunerna torde tappa invånare. Detta påverkar skatteunderlag och kommunal service.

Ytterligare en fördelningsanalys av intresse gäller turism, där man får skilja på inhemsk och utländsk turism. Måhända kan det nya centrumet i Kiruna snarast locka till sig turister. Sett över ekonomin är det relevant vad alternativet för den enskilde var. En ökning av turismvolymen i Kiruna, motsvaras förmodligen av att turismvolymen minskar någon annanstans.

---

<sup>13</sup> [https://www.lkab.com/globalassets/lkab-moderbolag/dokument/blandat/metodhandbok\\_kumulativa-konsekvenser-for-rennaringen.pdf](https://www.lkab.com/globalassets/lkab-moderbolag/dokument/blandat/metodhandbok_kumulativa-konsekvenser-for-rennaringen.pdf)



Tabell 3 ger vår sammanfattande bedömning av projektets fördelningseffekter.

**Tabell 3 En bedömning av projektets fördelningseffekter (grupp nivå)**

Aktör	Påverkan	Kommentar
LKAB-anställda	$\geq 0$	-
Övriga anställda, M-fälten	$\geq 0$	-
Näringsidkare	$\geq 0$	-
Övriga boende, M-fälten	$\geq 0$	-
K+G kommuner	$\geq 0$	-
Renägare	?	Mest slh $\approx 0$
Staten	$> 0$	-
Summa	$> 0$	-

Den samhällsekonomiskt intressanta frågan är storleken på det belopp som ger ett hushåll samma välfärd i de två beslutsalternativen då *alla* alternativskiljande faktorer beaktats. Ytterst är det en empirisk fråga hur mycket den samhällsekonomiska kostnaden för samhällsomvandlingen skiljer sig från LKAB:s omvandlingskostnader. Vi bedömer dock att *grupperna*, med ett frågetecken för samerna, bör kunna komma väl ut av projektet, inte minst på grund av att kompensationer beräknas givet att projektet genomförs. En detaljerad analys görs i appendix A5.

#### 4.5.2 Risk och osäkerhet

Projektets komplexitet och storlek ger upphov till en mångfacetterad uppsättning av risker och osäkerheter. Marknadsbundna risker gäller framtida malmpriser, växelkurser, mer allmänt framtida priser på relevanta varor och tjänster. Icke-marknadsbundna risker inkluderar osäkerheter vad gäller utfallet av förhandlingar kring planerings- och ersättningsfrågor, främst mellan berörda kommuner och LKAB. Det finns också delar av projektet som innehåller en palett av risker och osäkerheter. Ett exempel är de många frågor som har uppstått kring handel och den nya handelsplatsen (som skall vara färdigställd 2022). LKAB har förvärvat fastigheterna i nuvarande centrum, och kommer att låta hyresgäster få bo kvar under några år till. Flera butiker har dock redan lämnat, exempelvis stänger ICA Toppen i slutet av året – sannolikt ett nyttobortfall för närboende (se t.ex. "Besked om ICA-stängning sågas av Kiruna-bor" (NSD 170303)). Denna nyttoförlust skall inkluderas i en samhällsekonomisk kalkyl, men ingår inte i LKABs kompensationspaket. Hur stor kostnaden för de olika posterna i denna del av samhällsomvandlingen är, under alla förhållanden, osäker.

Angående osäkerhetens betydelse för samhällsomvandlingens kostnader för LKAB, anger VD i en intervju (SvD 170217) att kostnaderna blev högre än beräknat, specifikt vad gäller kostnaden för E10. Det är också noterbart att VD i samma intervju förklarar att LKAB övergivit prissäkringar på malm, som skall vara avskaffade 3-4 kvartalet 2017. (Vid beslutstidpunkten 2008 skedde handel med järnmalm i US-dollar och priset fastställdes en gång per år i direkta förhandlingar. Under senare delen av 2008 etablerades en spotmarknad, men LKAB hade så sent som 2011 årspriser.)

Rent teoretiskt finns det anledning att behandla risk och osäkerhet på olika sätt i privat- och samhällsekonomisk kalkyl. Utgångspunkten är att en individ i normalfallet har riskaversion. Om staten kan genomföra många och sinsemellan oberoende projekt, kan man i viss mening dock bortse ifrån risken i det enskilda projektet. Om 1000 identiska projekt ger +2 eller -1 i nettovinst med sannolikheten 0.5 i varje enskilt fall, ger ett projekt i genomsnitt + 0.5 med stor säkerhet (enligt de

stora talens lag). Ett annat sätt att se på saken är att om dessa 1000 projekt genomförs går närmare 500 med vinst och närmare 500 med förlust, vilket ger en förväntad vinst på 500. Ju fler projekt, desto närmare hamnar man det teoretiskt förväntade värdet, analogt med hur försäkringsbolag använder stora talens lag. En enskild beslutsfattare som har riskaversion kan avstå från ett projekt som ger +0.5 i genomsnitt, helt enkelt därför att hen inte vill ta risken att göra en förlust.

Konsekvensen av detta resonemang är att man i en CBA inte behöver göra något specifikt avdrag för en riskkostnad, givet att förutsättningar för den s.k. Arrow-Lind-satsen är uppfyllda. Ett av de centrala antagandena är att projektutfallen är oberoende i statistisk mening och att projekten är "tillräckligt många". Föreliggande projekt är ett av de större projekten i svensk industrihistoria och flera andra samhällsinvesteringar är direkt beroende av det, t.ex. infrastrukturinvesteringar.

Det finns andra sätt att behandla risk i investeringskalkyl. En relativt populär variant är att inkludera ett s.k. riskpremium i diskonteringsfaktorn utöver räntan. Det är dock långt ifrån en problemfri ansats av skäl som vi inte går in på här; det väsentliga är att det kan finnas skäl att hantera risk och osäkerhet på lite olika sätt i olika typer av kalkyler. Det finns sålunda sofistikerade metoder inom ramen för analys av risk i privatekonomisk kalkyl, de metoderna är dock inte nödvändigtvis lämpade för CBA.<sup>14</sup>

Såvitt vi kunnat utröna användes en typ av känslighetsanalys i föreliggande fall, dock långt mindre sofistikerad än den vi föreslår. Det bör dock understrykas att vi inte har fullständig inblick i hur osäkerhetsanalysen gick till. Innan vi presenterar vårt förslag till analys av osäkerhet, diskuterar vi några centrala poster.

#### 4.5.3 Malmpris och valutakurs

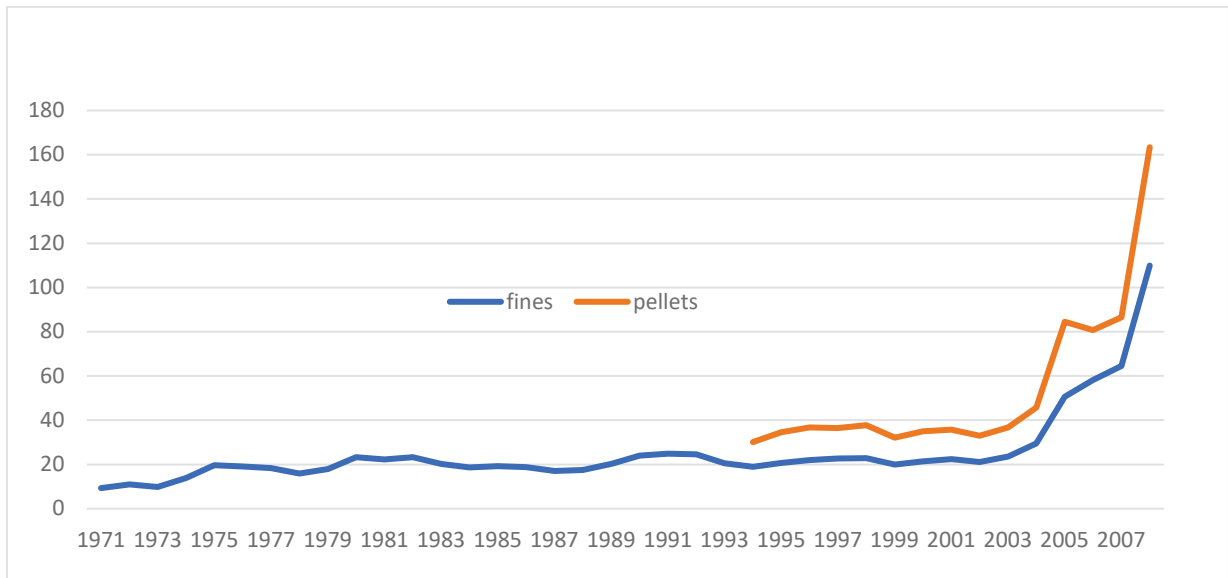
Centrala osäkra poster för investeringens lönsamhet är malmpriser och valutakurs. Som nämnts ovan, har vi ingen fullständig bild av hur osäkerhet hanterades i beslutsunderlaget, det förefaller som om man nyttjade en scenarioanalys med ett bästa/värsta utfall. Järnmalmpriserna har direkt betydelse för lönsamheten, exempelvis stängde produktionen ned helt under en period 2009 i samband med finanskrisen. Dock har, som noterats, prispremien för pellets stigit ordentligt och på ett sätt som knappast hade förutsetts vid beslutstillfället. Samtidigt har det skett en ordentlig utbudsökning av fines från dagbrott i Australien och Brasilien, vilket tillsammans med en efterfrågeminskning på stålmarknaden förklarar en del, förmodligen en huvuddel, av prisnedgången på fines. Att LKAB gått med förlust 2015-2016 beror i huvudsak på nedskrivningar till följd av en misslyckad satsning på fines i Svappavaara. Resultatet för första och andra kvartalet 2017 är positivt.

Priser på fines 1971-2007 och pellets (1998-2008) framgår av figur 2.

---

<sup>14</sup> En relativt ny variant i CBA är att tillämpa the Capital Asset Pricing Model (CAPM); se ekvation (10.1) i Johansson och Kriström (2016).

**Figur 2. Priser på priser på fines och pellets 1971-2008, USD löpande priser, dmt (dry metric ton) Källa: Johan Heyden, LKAB**



Det syns en tydlig trend uppåt från ca 2004 och den skulle fortsätta några år varefter priserna sjönk dramatiskt. I början av 2008 fanns vissa tecken på en begynnande finanskris, men det fanns knappast någon som förutspådde att börsvärdet i Stockholm kom att halveras mellan höstarna 2007-2008. Det skulle dessutom dröja till slutet av 2009 innan malmpriserna börjar mattas av. Resan utför gick dock snabbt. Frågan här är dock inte vad facit kom att bli, utan om analysen av osäkerhet kunde ha kompletterats på ett sätt som stärkt beslutsunderlaget.

#### 4.5.4 Elpris och pris på utsläppsrätter

LKAB är ett energiintensivt företag. Priserisker på inköpsidan gäller främst för inköp av frakter, el, kol och olja. Företaget har f.ö. kunnat dra nytta av att såväl energi- som fossilbränslepriser överlag haft en nedåtgående trend sedan 2008 (med vissa skillnader i dynamik, då t.ex. elpriserna steg dramatiskt 2010). Finansiella marknader används idag för prissäkring både på input- och outputsidan; huruvida det fanns lika stora möjligheter när beslutet togs är tveksamt och dessutom en del av företagets strategi som inte nödvändigtvis offentliggörs (i februari 2017 beslutade f.ö. LKAB om en reviderad finanspolicy). Övriga delar av företagets finanspolicy ligger utanför denna rapport (t.ex. hur kreditrisker hanteras, etc.). LKAB har också kostnader för utsläpp av koldioxid, även om utsläppsrätter tilldelats gratis (inom handelssystemet stiger dock andelen som auktioneras).

#### 4.5.5 Icke marknadsbundna risker

Vad vi kallar de icke-marknadsbundna riskerna är svårare att hantera, åtminstone i meningen att det inte finns speciella marknader för att hantera den förknippade risken. Vissa är oberoende av projektet (t.ex. snöstopp på Malmbanan), andra kopplade till förhandlingar (t.ex. kostnaden för nytt sjukhus Kiruna 2023) och övriga osäkerheter kring compensationerna som vi lyft tidigare.

Det finns också ett antal andra osäkerheter förknippade med projektet. Den första gäller val av brytteknik, det förefaller finnas tekniker som kan minska deformationsriskerna i framtiden. Vid beslutstillfället analyserades dock endast s.k. skivrasbrytning. Den seismiska risken bedöms av

företaget och av anlidade experter. Printz Sköldmalmen i Malmberget har under 2015 inneburit vissa problem, som innebar att brytning fick avbrytas i juli 2015. Det är ett exempel på seismisk osäkerhet och ytterligare en parameter i osäkerhetsanalysen.

#### 4.5.6 Kvasioptionsvärden

Man kan fråga sig om investeringskalkylerna påverkas av ett s.k. kvasioptionsvärde, vilket ibland tolkas som värdet av fullständig information när besluten är irreversibla. Ett sådant värde kan således föreligga i en osäker värld om man kan lära sig mer genom att senarelägga ett investeringsbeslut. Det kan t.ex. gälla miljökonsekvenser eller risk för allvarliga markdeformationer. Genom att verksamheten redan är i gång skulle ett produktionsstopp innebära att företaget under en tid saknar intäkter men fortsätter att ha kostnader. Det förefaller därför osannolikt att beslut om att etablera nya brytningsnivåer är förenade med kvasioptionsvärden. Beslutssituationen 2008 skiljer sig således från den som analyseras i t.ex. Costello och Kolstad (2016).

#### 4.6 Förslag till fördjupning av osäkerhetsanalysen

Ett sätt att fördjupa beslutsunderlaget när det gäller beskrivningen av osäkerhet är att använda s.k. Monte Carlo-analys för att ta fram en sannolikhetsfördelning. En variant på en sådan fördelning kallas för *cost-benefit acceptability curve* i Johansson & Kriström (2016), i statistisk litteratur överlevnadsfunktion. För varje osäker post i kalkylen ansätts en statistisk fördelning, t.ex. en normalfördelning. En dragning av slumpstal för alla ingående poster (inklusive, i princip, diskonteringsräntan) ger då ett visst utfall, dvs. ett möjligt samhällsekonomiskt utfall för hela projektet. Dragningarna upprepas ett stort antal gånger och givet att man har goda beskrivningar av osäkerheten i varje post, kommer detta att ge information om hur stor sannolikhet det är att projektet går med vinst. I föreliggande fall kan man förmodligen "stänga in" många poster i ett intervall av rimlig storlek (kostnaden för att flytta t.ex. en transformatorstation torde ligga inom ett ganska snävt intervall). Däremot kan det vara svårt att säga något om hur sannolikt ett givet utfall är och man kan få nöja sig med att anta att alla utfall är lika sannolika inom det givna intervallet.

Låt oss ge ett stiliserat exempel baserat på offentligt tillgängliga data över LKAB:s verksamhet. Priset på malm, pelletspremien, dollarkurs, produktionskostnad och total investeringskostnad tillåts variera inom givna intervall. Detaljerad statistisk analys används, i idealfallet kombineras den med sakkunskap kring LKABs verksamhet, för att beskriva varje parameters sannolikhetsfördelning.

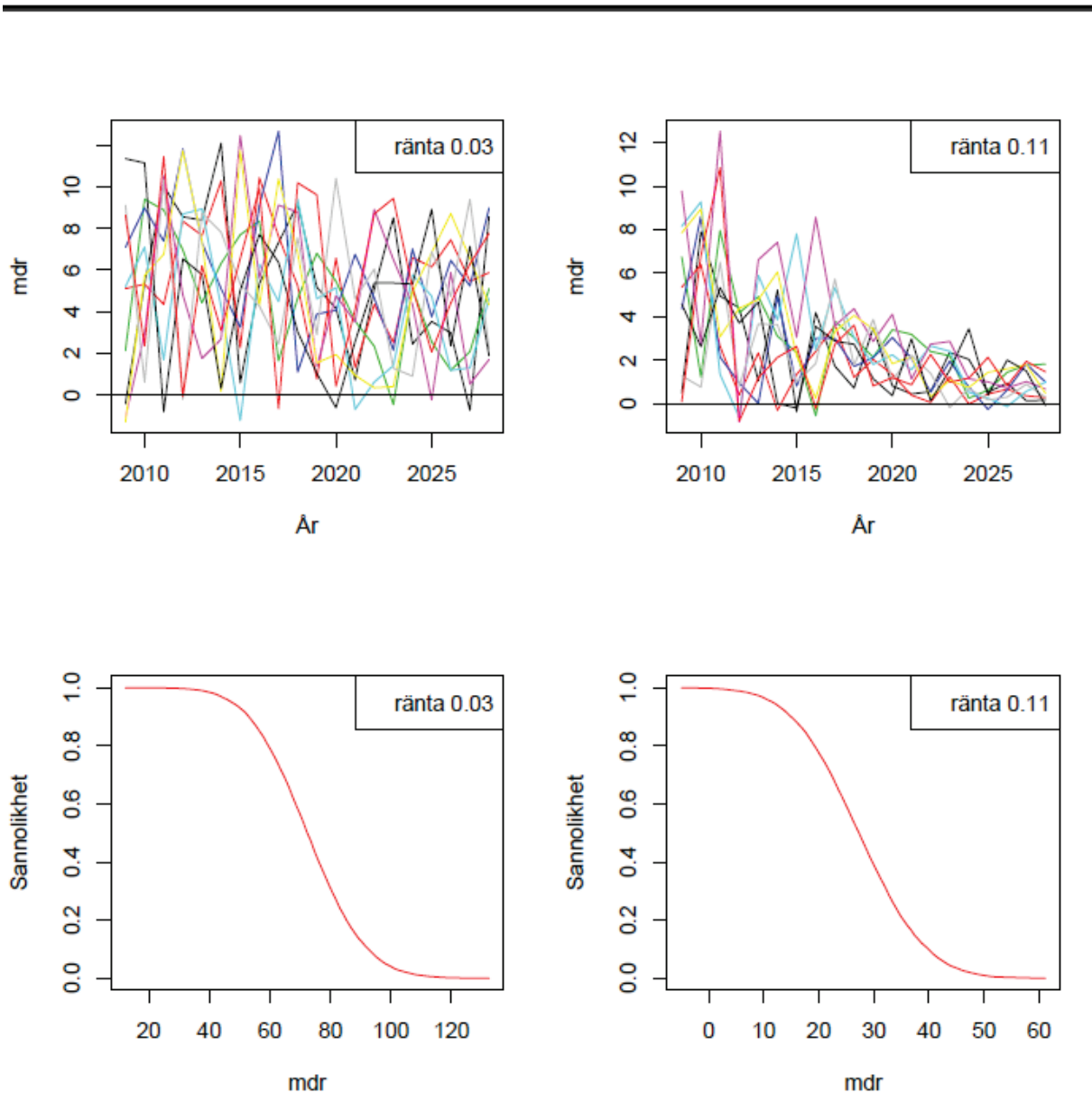
I en skarp tillämpning av metodiken skiljer man på beslutsvariabler och de parametrar som LKAB inte kan påverka, med andra ord ansätts en modell över hur produktionsbeslut beror på förväntningar om framtiden. I varje period skapas en produktionsplan som sedan dynamiskt förändras när den ekonomiska verkligheten förändras. Idealt skulle en analys göras i samarbete med experter på LKABs marknadsförhållanden, inte minst därför att man då kan förbättra beskrivningen av osäkerhet. Av särskilt intresse är att beskriva hur sambanden ser ut mellan olika stokastiska variabler (t.ex. i termer av en s.k. korrelationsmatris). Vår analys kan enkelt utvidgas med sådan information.

Data över järnmalmsmarknaden fram till beslutstillfället blottlägger omedelbart de statistiska utmaningarna. Malmpriset var förhållandevis konstant under många år, varefter det vände brant uppåt (Figur 2). Vi har använt olika tidsseriemodeller, där observerade data används för framskrivning. Många av dessa modeller ger naturligt nog mer vikt åt observationer som ligger närmare seriens sluttidpunkt. Sålunda kommer de flesta tidsseriemodeller att resultera i en ganska

optimistisk prognos på malmpriset för 2009 och framåt. Genom att kombinera en sådan tidsserieanalys med data på centrala ekonomiska variabler inklusive sakkunskap om järnmalmsmarknaden bör det gå att göra en bättre prognos. Investeringen kom nu att sammanfalla med en global finanskris och förhållanden som dock svårligen kunnat förutses.

Icke desto mindre menar vi att vår föreslagna modell skulle kunna ge en intressant beskrivning av osäkerhet i en CBA och vara fullt tillämplig på detta och andra projekt. Slutresultatet är en kurva som anger sannolikheten för att projektet går med vinst. Ett exempel baserat på data över järnmalmsmarknaden och finansiella data över LKAB ges i figur 3.

Figur 3 Övre del: N=20 simulerade utvecklingar av modellföretag (nuvärden). Undre del: Sannolikheten att investeringen är lönsam för modellföretag, N=10000 upprepningar.



Simuleringarna representerar ett företag som, med valda parametervärden för den statistiska fördelningen (uniform för alla parametrar) går med 5 mdkr i vinst i genomsnitt och drabbas av ett förlustår ungefär var 20:e år, givet investeringen 2008 (siffrorna baserade på observerade utfall LKAB 2004-2016). Vi låter kostnaden för investeringen ligga i intervallet 20 till 30 mdkr. Vi använder en fix realränta om 3 (11)% och låter priserna variera inom observerat intervall 1971-2008; genomsnittskostnader sätts till mellan 30 och 50 USD per ton och produktion mellan 22 och 26 miljoner ton. Vi "kör" sedan "LKAB" 20 år framåt, där vi i varje tidpunkt får ett realiserat utfall. Vi räknar ut nuvärdet av vinsten minus kostnaden för investeringen, som vi antar tas direkt (en förenkling, eftersom compensationerna sker efterhand). Sannolikheten att investeringen är lönsam är enligt figuren i praktiken lika med ett. Vi understryker att modellen är en förenkling, då modellföretaget reagerar helt passivt på förändringar i omvärlden. I verkligheten reagerar givetvis företaget aktivt på sådana förändringar. Vidare skulle man i en "ideal analys" inkludera kunskap om samvariation.

## 5. Slutsatser och förslag

En CBA tillämpad på samhällsomvandlingen i Kiruna/Malmberget kunde givet statsmakterna ett intressant tillfälle att närmare penetrera vissa frågor av mer allmänt intresse när det gäller stora och komplicerade projekt. Det gäller inte minst ansvarsfördelningen mellan olika myndigheter. I detta fall menar vi att staten kunde ha tagit en mer aktiv roll i kompensationsarbetet, där finansiering åläggs LKAB, men utförandet flyttas till staten (myndighet(er)). Det reducerar eventuellt förekommande hold-up-problem. Vårt förslag bygger på att LKAB debiteras i förväg (ev. som en annuitet). Det upplägget gör att risken flyttas från LKAB till staten som huvudman. Vi har dock inte utrett om vårt förslag är konsistent med gällande statsstödsregler.

Även om föreliggande projekt är unikt, kommer vi sannolikt att även i framtiden se "samhällsomvandlingar", när samhällen av olika orsaker påverkas av allehanda omvärldsförändringar på ett genomgripande sätt. Ett exempel utgörs av klimatförändringarna. Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) pekar bland annat på större översvämningsrisker i Väner/Göta Älv som ett viktigt exempel, där en översvämningskatastrof kan få stora samhällsekonomiska konsekvenser.<sup>15</sup> Klimatanpassningsutredningen (SOU 2017:42, sid 52) listar, med hänvisning till en tidigare utredning av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), ut 18 områden som kan drabbas av "betydande konsekvenser". Ett annat exempel är en ny järnväg för höghastighetståg mellan Stockholm och Göteborg. Slutförvaring av det svenska kärnbränsleavfallet är ett annat mycket stort och komplext projekt, vars exakta utformning vi inte vet mycket om idag. Även i detta fall kan, måhända, lärdomar från samhällsomvandlingen visa sig vara nyttiga. Vår slutsats är att det är värt att utreda dessa frågor vidare; organisatoriskt kan MSB ges ett särskilt ansvar via en ny enhet.

Statsmakterna kunde också via en CBA ha erhållit en djupare insikt i det spektrum av osäkerheter som är förknippade med detta projekt, t.ex. genom att tillämpa den simuleringsmetodik som föreslås här. Metodiken kan under alla förhållanden tillämpas på större framtida infrastrukturprojekt som belyses med hjälp av en CBA. Det finns också anledning för staten att närmare utvärdera hanteringen av

---

<sup>15</sup> I Johansson & Kriström (2015b) presenteras ett ramverk för hur samhällsekonomiska kostnader för naturkatastrofer kan beräknas. Se också Nerhagen och Hultkrantz (2013).

risk och osäkerhet givet det avkastningskrav som ålagts LKAB. Ett högt avkastningskrav är en utmaning, inte minst i den "lågräntemiljö" den globala ekonomin befunnit sig i en längre tid. En fråga är om avkastningskravet gör statliga företag mer benägna att ta risker utöver vad huvudmannen egentligen avsett (ett aktuellt exempel är turerna kring Vattenfall).

Huruvida aktuellt projekt var lönsamt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är en fråga som egentligen ligger utanför denna rapport. Vi har dock hur som helst inte funnit något som motsäger tidigare utredningar i frågan. I befintliga resultat ligger dock givna antaganden om hur välfärd fördelas och det finns anledning att i framtida CBA penetrera fördelningsfrågorna noggrant. Vårt förslag till fördelningsanalys antyder att de flesta grupper kommer väl ut, en slutsats som bygger på en viktig insikt från teorin; LKABs kompensationspaket baseras (naturligt nog) på att investeringen är gjord. Kompensationerna bygger då på fastighetspriser som av allt att döma är högre, jämfört med vårt alternativfall (som innebär att LKAB lagts ned ca 2013). Vi menar därför att compensationerna totalt sett kan ses som en övre gräns för samhällsomvandlingens kostnader, sett i ett samhällsekonomiskt perspektiv. Det är dock viktigt att påminna om att detta inte nödvändigtvis gäller på individnivå. Detta konceptuella resultat kan ändå vara nyttigt för framtida analyser, då den empiriska analysen av den teoretiskt korrekta kompensationsnivån är komplex och behäftad med signifikant osäkerhet.

## Referenser

Cheung, R., Wetherell, D. & S. Whitaker (2016) Earthquakes and house prices: Evidence from Oklahoma. Working Paper 16-31, Federal Reserve Bank of Cleveland.

Costello, C. & C.D. Kolstad (2015), Mining and quasi-option value, NBER Working Paper No. 21325, Washington, D.C.

Ds (2006:2) "Gruvverksamheten i Kiruna och Malmberget - vissa administrativa förutsättningar för utvecklingen", Näringsdepartementet, Stockholm.

European Commission. 2008. Guide to cost-benefit analysis of investment projects. Tech. rept. DG Regional Policy.

Hanemann, W. M. (1991) Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ? *American Economic Review*, Vol. 81, No. 3.

Johansson, P.-O. & B. Kriström (2015a) Economic Valuation methods for Non-market Goods or Services, *Oxford Bibliographies*, Oxford University Press. DOI: 10.1093/obo/9780199363445-0044

Johansson, P.-O. & B. Kriström (2015b) On the Social Cost of Water-Related Disasters, *Water Economics and Policy*, Vol. 01, No. 03.

Johansson, P.-O. & B. Kriström (2016), *Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lind, H. & F. Kopsch (2013) Samhällsomvandlingen i Malmfälten: Samhällsekonomisk bedömning. Rapport 2013:6 Inst f Fastigheter och Byggnad Avd f Bygg- och fastighetsekonomi, KTH, Stockholm.

LKAB. Års- och hållbarhetsredovisningar: <https://www.lkab.com/sv/Investera/finansiella-rapporter/arsredovisning/> (Hämtade 2017-07-01)

Länsstyrelsen Norrbotten (2015) Yttrande i ärende N2015/1677/FÖF, LST Norrbotten, Dnr 543-7464-2015.

Nerhagen, L. & L. Hultkrantz (2013). Samhällsekonomiska analyser av åtgärder i krisberedskapsarbetet - teori, metodik och tillämpning. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, rapport 789, Linköping.

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning (2008) Utredning på uppdrag av regeringen: kartläggning av Sveriges malm- och mineral tillgångar i syfte att utveckla en kunskapsbas. Dnr 0-1329/2008 2008-11-01.

SOU (2007:60) Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter, Miljö- och energidepartementet. <http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2007/10/sou-200760/>

SOU (2017:42) Vem har ansvaret? Betänkande av klimatanpassningsutredningen. Miljö- och Energidepartementet, <http://www.regeringen.se/49c8c6/contentassets/351a1b8d76ce4872aa29529a8c3e7057/betankande-av-klimatanpassningsutredningen-sou-2017.42-vem-har-ansvaret.pdf>





## Tekniskt Appendix

I detta appendix beskriver vi lite mer formellt några hörnstenar i den samhällsekonomiska lönsamhetsanalysen. Det inledande avsnittet ägnas åt en klassisk "skörderegeln" för en icke-förnyelsebar resurs, nämligen Hotellings regel. I avsnitt A.2 presenteras en översiktlig lönsamhetsregel och dess viktigaste komponenter diskuteras. Avsnitt A.3 ägnas åt ett förslag hur skatter kan hanteras på ett enkelt sätt i den samhällsekonomiska kalkylen. I avsnitt A.4 diskuteras kortfattat hanteringen av arbetskraftskostnader. Avsnitt A.5 går igenom fördelningseffekterna i detalj.

### A.1 Hotellings regel

LKAB baserar sin produktion på en icke-förnyelsebar resurs. För konventionell produktion på en marknad med fullständig konkurrens gäller att det vinstmaximerande utbudet är sådant att priset är lika med kostnaden för att producera den sista enheten (marginalkostnaden). För en malmråvara gäller inte denna regel. Skälet är att det bara finns en viss mängd att bryta. Bryter företaget mer i dag måste mindre brytas någon gång i framtiden. Den klassiska regeln (Hotellings regel) för en inre lösning där man skördar i alla perioder säger att marginalvinstens tillväxttakt över tiden måste sammanfalla med diskonteringsräntan. Växer marginalvinsten långsammare lönar det sig att omedelbart tömma gruvan, sätta in pengarna på banken och få diskonteringsräntan som avkastning. Överstiger tillväxttakten diskonteringsräntan är det lönsamt att senarelägga gruvbrytningen.

Hotellings regel bygger på ett antal antaganden som knappast är uppfyllda utanför ekonomens seminarierum. Den indikerar dock att en naturresurs inte bör hanteras som en vanlig tillverkad produkt. Vi kommer i den här studien att utgå från att LKAB bryter i en samhällsekonomiskt optimal skala, eftersom det ligger utanför uppdraget att granska den företagsekonomiska kalkylen.

Vi skissar ändå på ett sådant problem. Företaget maximerar nuvärdsvinsten givet att man inte kan bryta mer än vad som är tillgängligt i malmkroppen. Lagrangefunktionen skrivs:

$$L(.) = \sum_t [(p_t - P_t) \cdot x_t - C_t(x_t) + p_t^u \cdot \bar{u}_t] + \lambda \cdot (\bar{S} - \sum_t x_t), \quad (\text{A.1})$$

där  $p_t$  är malmpriset i period  $t$ ,  $P_t$  är priset på utsläppsrätter, konverterat så att det uttrycker priset per ton utvunnen malm,<sup>16</sup>  $x_t$  är produktionen i period  $t$  i ton,  $C_t(\cdot)$  är en kostnadsfunktion avseende reala nuvärdeskostnader för gruvbrytningen (exklusive utsläppsrätter),  $p_t^u$  är priset på utsläppsrätter i period  $t$ ,  $\bar{u}_t$  är antalet utsläppsrätter företaget tilldelas i period  $t$ ,  $\lambda$  är en Lagrangemultiplikator och  $\bar{S}$

---

<sup>16</sup> Antag att brytning av ett ton malm ger  $z$  ton utsläpp av CO<sub>2</sub>, där  $z$  kan vara större eller mindre än ett, och att priset på en utsläppsrätt, som berättigar till utsläpp av ett ton CO<sub>2</sub>, är  $p_t^u$ . Definiera  $P_t = z \cdot p_t^u$ . Då betalar företaget  $P_t \cdot x_t$  för sina utsläppsrätter. I Års- och hållbarhetsredovisning för 2016 (s. 48) uppges att  $z = 0.026$  i genomsnitt för företagets produkter.

är tillgången på malm. Alla priser och kostnader är uttryckta som nuvärden vid beslutstidpunkten. Ett nödvändigt villkor för ett inre vinstmaximum är att:

$$p_t - P_t - \lambda = C'_t(.) \quad \forall t, \quad (\text{A.2})$$

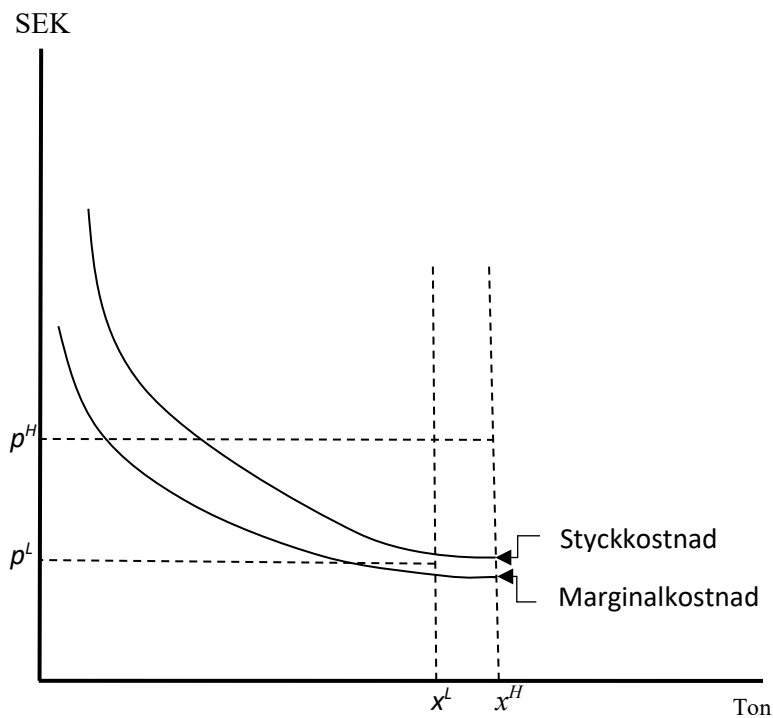
där ett prim markerar en derivata med avseende på  $x_t$ . Eftersom  $\lambda > 0$  gäller att  $p_t$  överstiger den reala marginalkostnaden inklusive utsläppsrätter.  $\lambda$  kan tolkas som en knapphetsränta, den signalerar att bryts mer i dag går företaget miste om framtida vinster.

Notera att gratis tilldelning av utsläppsrätter skapar en skillnad mellan den företagsekonomiska och den samhällsekonomiska kalkylen. Ur samhällets synvinkel medför en nedläggning av gruvorna att andra svenska företag kan tilldelas de frigjorda rätterna. Allt annat lika överstiger den företagsekonomiska nuvärdsvinsten den samhällsekonomiska med nuvärdet av de utsläppsrätter företaget tilldelats. Vi diskuterar nedan hur utsläppsrätterna bör hanteras i den samhällsekonomiska kalkylen.

Låt oss lämna Hotellings regel och i stället försöka illustrera LKAB:s marknadssituation med hjälp av figur A.1. LKAB har rimligen tilltagande skalavkastning i sin produktion: ökar företaget produktionen ökar företagets totala kostnader i en allt långsammare takt. Vikten av ökad produktion så att de fasta kostnaderna fördelas på större volymer framhålls i årsredovisning efter årsredovisning under 2000-talet. I årsredovisningen för år 2000 (s. 48) sägs att "På grund av hög kapitalbindning och stor andel fasta kostnader får ändringar i leveransvolymen stora effekter på resultatet." I Års- och hållbarhetsredovisningen för 2016 (s. 52) sägs att "... genom att fördela fasta kostnader på ökade volymer och därigenom reducera kostnaden per producerad och levererad enhet." I Årsredovisningen för 2008 (s. 103) görs bedömningen att en ökning av leveransvolymen med 1 Mt (eller 4.4 %) från 22.7 MT skulle ha ökat resultatet med 559 miljoner kronor, allt annat lika. År 2016 (s. 54) skulle en ökning av leveransvolymen med 10 % från 27 MT öka rörelseresultatet med 1 098 miljoner kronor.

Låt os därför anta att LKAB har avtagande styck- och marginalkostnader (upp till den optimala brytningsvolymen), precis som i figur A.1. Det på världsmarknaden lilla företaget möter också givna världsmarknadspriser för sin produktion. I en högkonjunktur erhåller företaget  $p^H$  per ton och bryter sin optimala volym, dvs.  $x^H$  ton. Företaget gör då vinst eftersom priset med råge överstiger styckkostnaden för  $x^H$ . I en lågkonjunktur får LKAB bara  $p^L$  per ton och möter dessutom en försäljningsrestriktion; marknaden räcker helt enkelt inte till och företaget säljer då så mycket som marknaden medger (och andra, större aktörer sätter priset  $p^L$ ). Företaget gör nu en förlust eftersom  $p^L$  understiger styckkostnaden vid försäljningsrestriktionen  $x^L$ . Notera att marginalkostnadsprissättning i det segment där marginalkostnaden är avtagande ger sämsta tänkbara utfall: täckningsbidraget är negativt för samtliga producerade enheter eftersom marginalkostnaden överstiger produktpriset för varje producerad enhet. Figuren illustrerar att företaget är såväl starkt pris- som volymberoende, något som ger höga vinster i högkonjunkturer men också kan ge betydande förluster i lågkonjunkturer.

Figur A.1. Ett pristagande företag med avtagande styck- och marginalkostnader.



## A.2 En samhällsekonomisk regel

I det följande ges en mer formell presentation av den samhällsekonomiska kalkylen. Uttryckt som nuvärde vid beslutstidpunkten kan den samhällsekonomiska investeringskalkylen för en av orterna sammanfattas på följande sätt:

$$\Delta\text{NNV} = -\sum_{t=1}^{T^I} \frac{I_t^N}{(1+r)^t} + \sum_{t=T^I+1}^T \frac{\Delta B_t - \Delta C_t}{(1+r)^t} + \frac{R^A}{(1+r)^{T^A+1}} - \sum_{t=T^{SO}+x}^{T^{SO}+x} \frac{I_t^{SO}}{(1+r)^t} - \sum_{t=T^O}^{T^O+y} \frac{I_t^O}{(1+r)^t} + \frac{R}{(1+r)^{T+1}} + \Delta U + \Delta M, \quad (\text{A.3})$$

där  $\Delta\text{NNV}$  är förändringen i samhällsekonomiskt nettonuvärde till följd av projektet,  $I_t^N$  är investeringskostnaden år  $t$  för att etablera ny nivå (och år noll är 2008),  $r$  är den samhällsekonomiska diskonteringsräntan,  $\Delta B_t$  är förändringen av intäkter år  $t$ ,  $\Delta C_t$  är förändringen av driftskostnader inklusive investeringar i maskiner och annan utrustning år  $t$ ,  $R^A$  förklaras nedan,  $I_t^{SO}$  är samhällsekonomiska kostnader år  $t$  för samhällsomvandlingen, inklusive kostnader för att åtgärda

markdeformationer, som påbörjas år  $T^O$  och pågår under  $x$  år,  $I_t^O$  är kostnaden år  $t$  för övriga investeringar, t.ex. dubbelspår på Malmbanan, som påbörjas år  $T^O$  och pågår under  $y$  år,  $R$  är restvärdet, som diskonteras till beslutstidpunkten, dvs. år 2008,  $\Delta U$  är nuvärdet av de kostnader förknippade med arbetslöshet som undviks om driften fortsätter, och  $\Delta M$  är nuvärdet av kostnader för (förändring) av utsläpp till luft och vatten samt buller och andra störningar. Restvärdet innefattar värdet av maskiner och annan utrustning (och övrig infrastruktur inklusive bostäder) men också kostnader för sanerings- och andra åtgärder efter avslutad brytning. Man kan uppfatta  $R$  som ett nuvärde (år  $T+1$ ) om åtgärderna tar mer än ett år att slutföra. Posten  $R^A$  kan ges en liknande tolkning men avser åren efter en nedläggning beslutad 2008. Den innefattar värdet av utrustning som kan avyttras efter en nedläggning men också sanerings- och andra kostnader. LKAB vållar utsläpp av bland annat stoft,  $\text{No}_2$  och  $\text{SO}_2$  som försurar.<sup>17</sup> Driften kräver mycket vatten och den förorsakar utsläpp av bland annat övergödande ämnen (kväve och fosfor). LKAB orsakar också andra störningar. Det handlar främst om vibrationer eller luftstövågor, buller samt markdeformationer och rörelser i bergmassan som kan kännas av i de närliggande samhällena. Vidare måste avfall deponeras. Största delen verksamhetsavfall utgörs av bergarter som inte är malm, så kallat sidoberg, och deponeras huvudsakligen på upplag. Posten  $\Delta M$  tolkas som nuvärdet av (förändringen) av dessa kostnader.

Driften upphör inte momentant 2008 vid ett nedläggningsbeslut. Vi förmodar att produktion samt intäkter och löpande kostnader sammanfaller i de båda beslutsalternativen tills malmkropparna på de ursprungliga nivåerna är "tömda". Därefter fortsätter produktionen på nya nivåer respektive upphör. Beslutet om ny nivå måste tas minst 7 år i förväg för att undvika glapp i produktionen. Glapp i produktionen ansågs vara den största risken under beslutsprocessen. Någon gång under första delen av nästa decennium måste beslut tas om huruvida nya nivåer skall etableras. Förväntar sig LKAB att nya nivåer blir olönsamma ger kalkylen ovan den fullständiga bilden, dvs. driften upphör när nuvarande nivåer "tömts". Ger nya nivåer ett förväntat överskott får vi en ny NNV-kalkyl, där restvärdet  $R$  ingår, dvs. förskjuts framåt i tiden från kalkylen ovan till slutet av nästa investeringscykel (och längre fram i tiden om ytterligare nya nivåer etableras). Den nya kalkylen är principiellt i övrigt snarlik den i ekvation (A.3), med den skillnaden att inga samhällsomvandlingskostnader uppkommer och att Malmbanan redan är byggd. Investeringscykelns NNV diskonteras till beslutstidpunkten (dvs. 2008), precis som cykeln i ekvationen. Något förenklat kan man här tala om ett realt optionsvärde à la Dixit och Pindyck (1994): med en viss sannolikhet etableras nya och lönsamma nivåer och med ett minus denna sannolikhet upphör driften (eftersom den skulle vara olönsam). Det totala nuvärdesresultatet blir därför högre än om man utgår från ett förväntat positivt utfall för brytning på nya nivåer, där resultatet är positivt med en viss sannolikhet och negativt med ett minus denna sannolikhet (eftersom sämsta tänkbara utfall är ett nollresultat i optionsvärdeansatsen).

Vi har valt att räkna fritt ombord (FOB), dvs. antar att LKAB:s ansvar upphör när malmen passerat fartygets skeppssida. Det är inte enbart LKAB som utnyttjar Malmbanan, men vi antar att utan nya nivåer så skulle inte dubbelspår ha blivit aktuellt. Eventuella investeringskostnader på den norska sidan ingår inte om de finansieras av utländska intressen. Notera att eventuella prospekterings- och investeringskostnader inför beslutet 2008 är gemensamma för båda beslutsalternativen och därför kan ignoreras. Läggs Malmbanan ned om nya nivåer inte etableras så kan det bli ett vinstbortfall för

<sup>17</sup> För utsläpp från transporter har Trafikverket

([http://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/hela\\_dokumentet\\_asek\\_6\\_0.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/hela_dokumentet_asek_6_0.pdf)) en beräkningsmall för samhällsekonomiska utsläppskostnader. För utsläpp från elproduktion, exklusive  $\text{CO}_2$ , finns en online-kalkylator (<http://ecoweb.ier.uni-stuttgart.de/EcoSenseLE/current/index.php>). Dessa verktyg var knappast tillgängliga vid beslutstillfället.

övriga trafikanter när tågtrafik ersätts med bussar och lastbilar. Posten  $I_t^O$  bör i så fall modifieras (reduceras) så att den beaktar detta vinstbortfall.

När det gäller omlokalisering av bostäder och affärslokaler bör den samhällsekonomiska kostnaden skattas till den lägsta ersättning som förmår bostadsinnehavaren eller affärsidkaren att frivilligt flytta. I många fall torde den faktiska ersättningen överstiga detta belopp. En flytt från en äldre, sliten villa till en nybyggd, modern och energieffektiv villa belägen i ett område som inte berörs av de störningar (buller, skalv och så vidare) som gruvbrytningen framkallar kan vara välfärdshöjande. Det kan för övrigt nämnas att amerikanska och andra studier indikerar att det finns ett samband mellan förekomst av jordskalv och huspriser. En färsk studie, se Cheung et al. (2016), finner t.ex. att huspriser i Oklahoma faller med 3-4 % efter ett skalv på IV-V enligt den modifierade Mercalliskalan.<sup>18</sup> Korrelationen mellan svagare jordbävningar och huspriserna är dock svag och osäker. Å andra sidan kan en befintlig bostad vara förknippad med affektionsvärden, t.ex. kan ett antal generationer ha växt upp i bostaden (jmf Ann-Helén Laestadius i Sommar, SR P1 den 30 juni 2017). I praktiken är det naturligtvis oerhört svårt att skatta dessa minimum-ersättningar, varför man i en samhällsekonomisk analys sannolikt tvingas acceptera LKAB:s ersättningar som en bästa tillgängliga approximation för den samhällsekonomiska kostnaden.

Kostnaden för samhällsomvandlingen diskuteras mer utförligt i avsnitt A.5. Ett speciellt problem bör dock uppmärksammas redan här. För  $I_t^{SO}$  föreligger något som påminner om det "hold-up-problem" som analyseras i I/O-litteraturen (Industriell organisation). När en investering väl genomförts kan underleverantörer utnyttja situationen för att tillskansa sig investerarens producentöverskott (intäkter minus rörliga kostnader). Ett exempel är ett nytt sågverk. I princip kan skogsägarna tvinga sågverket att betala så pass mycket för råvaran att de nästan helt extraherar sågverkets producentöverskott; det lönar sig fortfarande för sågverket att fortsätta driften eftersom det får ett (teoretiskt sett måhända oändligt) litet täckningsbidrag. Det handlar i praktiken om ofullständiga kontrakt.

LKAB hamnar i något som påminner om denna situation när beslutet om nya nivåer väl tagits. Följden kan bli att företaget tvingas "överkompensera", dvs. att betala mer än det lägsta belopp som en boende skulle kräva för att frivilligt flytta. Samma förhållande gäller andra aktörer. Trafikverket kan vilja ha en bättre järnväg än vad som är rimligt. Kommunen kan vilja bli överkompenserad för sina utgifter eller kräva tilläggsinvesteringar som är orimligt dyra. Företagets kostnad för samhällsomvandlingen kommer då att överstiga den samhällsekonomiska kostnaden (allt annat lika).

LKAB tillhör EU:s system för handel med utsläppsrätter för CO<sub>2</sub> (EU ETS) som etablerades 2005. Antalet utsläppsrätter inom EEA (European Economic Area, EU plus Island, Lichtenstein och Norge) påverkas rimligen inte av om gruvorna drivs vidare eller avecklas. De är helt enkelt för marginella för att göra skillnad; gruvorna svarar för mindre än 0.01 % av utsläppen inom systemet.<sup>19</sup> Därför bör utsläpp av klimatgaser orsakade av själva gruvbrytningen (således exklusive transporter) värderas till rådande marknadspris på utsläppsrätter. Visserligen erhåller LKAB ett antal utsläppsrätter gratis, så

---

<sup>18</sup> Från att många inomhus och vissa utomhus känner skalvet (IV) till att till att väcka sovande och oroa djur (V). Se t.ex. Wikipedia (<https://sv.wikipedia.org/wiki/Mercalliskalan>) för lite information om Mercalliskalan. Allt om Vetenskap har ytterligare detaljer (<http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/konsten-att-berakna-en-jordbavnings-magnitud>).

<sup>19</sup> Enligt Naturvårdsverket (<https://utslappisiffror.naturvardsverket.se>) är gruvornas utsläpp ungefär 166 00 ton medan antalet utsläppsrätter uppgår till cirka 2 miljarder ([https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap_en)); en rätt berättigar till utsläpp av ett ton koldioxidkvalenter.

kallad grandfathering, men läggs gruvorna ned så överförs rätterna rimligen till andra svenska företag. Det blir således ingen förändring i detta avseende för Sverige.

Om malmbrytningen i Kiruna och MalMBERGET läggs ner ersätts den av förmodligen mer miljö- och hälsopåverkande brytning på andra håll (Australien och Brasilien). I synnerhet får man räkna med ökade utsläpp av CO<sub>2</sub>. I den mån svenskar är villiga att betala för att undvika att orsaka klimatpåverkande (och andra skadliga) utsläpp utomlands bör den samhällsekonomiska kalkylen reflektera detta via en kostnadspost i nedläggningsalternativet.

Företagets klimatpåverkan via flygresor inom EEA är noll eftersom sådana resor sedan 2012 omfattas av EU ETS. Kostnaden för utsläppsrätter ingår i priset för flygbiljetter, varför företagsekonomisk och samhällsekonomisk kostnad sammanfaller. Från och med 2020 sannolikt noll även för resor utom EES eftersom globala system då väntas träda i kraft. Men dessa fakta var inte kända vid beslutstidpunkten 2008. Därför är det rimligt att i stället försöka värdera den marginella klimatskada utsläppen förväntades vålla. Flygresor vållar också annan miljöpåverkan som bör ingå som en kostnad i alternativet med fortsatt drift. Vi förutsätter då att en nedläggning medför ett minskat totalt flygresande.

LKAB köper ursprungsgarantier för sin el. Ursprungsgarantier köps för att säkerställa att elen kommer från en viss typ av kraftverk (sidan 32 i årsredovisningen för 2016). Kostnaden bör egentligen dras av i en samhällsekonomisk kalkyl eftersom det enbart handlar om en symbolisk åtgärd. Men det kan vara en goodwillskapande gest av ett företag vars hela existens är baserad på en icke-förnyelsebar resurs. Återigen får man förutsätta att ursprungsgarantier var ett okänt fenomen vid beslutstillfället (och således inte återfinns i företagets investeringskalkyl).

Låt oss kortfattat beröra valet av diskonteringsränta. Det finns ingen konsensus om diskonteringsräntans nivå. Däremot rekommenderar ett antal internationella CBA-manualer att den sociala diskonteringsräntan sätts till 3 till 4 %, ofta baserat på en skattning av parametrar i en Ramsey-modell. Vissa länder har även en över tiden fallande diskonteringsränta, vad som ofta benämns hyperbolisk diskontering. Vi hänvisar till Johansson och Kriström (2016, avsnitt 10.1) för en översikt av nivån på diskonteringsräntan i olika länder. En komplicerande faktor är kapitalmarknadsimperfectioner. Trängs investeringar undan i närvaro av sådana imperfectioner kan det vara motiverat att arbeta med en högre samhällsekonomisk diskonteringsränta. Låt oss anta att kapitalavkastning beskattas med  $t^c \cdot 100$  procent. Nettoavkastningen är  $r = (1 - t^c) \cdot r^b$ , där  $r^b$  är avkastningen före skatt. Kostnaden per enhet kapital blir då  $C^k = a \cdot r^b / r + (1 - a) \cdot 1 \geq 1$ , där  $a$  är den andel som trängs undan privata investeringar (och tidshorizonten är oändlig så att en investering om 1 krona som ger en avkastning på  $r$  % per tidsperiod ger ett totalt nuvärde som uppgår till  $1/r$ ). Trängs enbart investeringar undan multipliceras projektkostnaden med en faktor  $r^b/r$ , medan projektkostnaden inte behöver justeras om enbart privat konsumtion ersätts. I ett enkelt exempel är  $r^b = 5$  och  $r = 3$  procent. Då skall projektkostnaden multipliceras med ca 1.67 om enbart privata investeringar trängs undan, medan den inte behöver justeras om  $a = 0$ .

I en känslighetsanalys bör diskonteringsräntan varieras. En rimlig nedre gräns kan vara 1.5 %, obetydligt över den ränta Stern (2007) använder i sin analys av kostnaden för klimatförändringar. En rimlig övre gräns kan vara 6-7 % ; jfr Johansson och Kriström (2011), Nordhaus (2007) och Weizman (2007).<sup>20</sup> Ränteosäkerhet kan även hanteras på ett annat sätt i känslighetsanalysen. Man ansätter då

---

<sup>20</sup> Weizman diskuterar möjligheten att klimatförändringar medför en total katastrof för mänskligheten. Den typen av perspektiv är naturligtvis mindre relevant i föreliggande sammanhang.

fördelningar för räntan och andra osäkra variabler och genomför en Monte Carlo-simulering. En sådan simulering återfinns i avsnitt 4.6 i huvudtexten.

Man kan fråga sig om investeringskalkylerna påverkas av ett kvasioptionsvärde. Ett sådant värde kan föreligga i en osäker värld om man kan lära sig mer genom att senarelägga ett irreversibelt investeringsbeslut. Det kan t.ex. gälla miljökonsekvenser eller risk för allvarliga markdeformationer. Genom att verksamheten redan är i gång skulle ett produktionsstopp innebära att företaget under en tid saknar intäkter men fortsätter att ha kostnader. Det förefaller därför osannolikt att beslut om att etablera nya brytningsnivåer är förenade med kvasioptionsvärden. Costello och Kolstad (2015) analyserar hur ett kvasioptionsvärde kan uppkomma när gruvbrytning ger miljöskador vars omfattning är osäker.

Eftersom nya nivåer etableras i både Kiruna och i MalMBERGET krävs två kalkyler, där tidsåtgången för olika moment kan skilja sig åt mellan orterna.

### A.3 Hantering av skatter

Det finns olika sätt att hantera skatter i samhällsekonomiska kalkyler; se t.ex. Johansson och Krström (2016, kapitel 3). Vi ska här skissa på ett relativt enkelt sätt, även om vägen dit är något teknisk. Låt oss utgå från ett representativt hushåll med en indirekt nyttofunktion:

$$V = V(\mathbf{p}^k, m, \bar{l}, z) = V(\mathbf{p}^k, \pi + \pi^R + (1 + m^s) \cdot w \cdot \bar{l} + m^R, \bar{l}, z), \quad (\text{A.4})$$

där  $\mathbf{p}^k$  är en vektor av konsumentpriser och disponibla löner utom för undersysselsatt/arbetslös arbetskraft,  $m$  är en klumpsummeinkomst,  $\bar{l}$  är sysselsättningsnivå för undersysselsatt arbetskraft,  $z$  mäter miljökvalitet,  $\pi$  är LKAB:s vinst (till producentpriser) då hänsyn tagits till samhällsekonomiska kostnader för samhällsomvandlingen,  $\pi^R$  kan tolkas som (positivt eller negativt) överskott från andra verksamheter,  $m^s$  är sociala avgifter,  $w$  är en lönenivå, och  $m^R$  är intäkter från skatter. Notera att löneinkomsten ingår i klumpsummeinkomsten när hushållet möter en sysselsättningsrestriktion. Vi har här valt att tolka arbetsgivaravgifter som uppskjuten inkomst och "lagt tillbaka" inkomstskatten (då den både är en intäkt och en utgift). Här fångar  $\bar{l}$ -argumentet in den marginella kostnaden i nyttoenheter av ytterligare arbetstid. Löner efter inkomstskatt (men inklusive sociala avgifter som här uppfattas som uppskjuten lön) för fullt sysselsatt arbetskraft ingår i  $\mathbf{p}^k$ -vektorn. Notera att det representativa hushållet är ägare till alla företag och erhåller ett eventuellt skatteöverskott och betalar ett eventuellt underskott.

Antag nu att driften vid LKAB ändras marginellt. En samhällsekonomisk kalkyl kan då sammanfattas på följande sätt:

$$\frac{dV}{V_m} = dm + \frac{V_{\bar{l}}}{V_m} d\bar{l} + \frac{V_z}{V_m} dz = d\pi + d\pi^R + w(1 + m^s) d\bar{l} + dm^R + \frac{V_{\bar{l}}}{V_m} d\bar{l} + \frac{V_z}{V_m} dz, \quad (\text{A.5})$$

där  $V_m$  är inkomstens marginalnytta och det antas att priser och löner inte påverkas. Inkomstens marginalnytta fungerar som en "växelkurs" mellan nyttoenheter och monetära enheter. Notera att inkomstskatt och arbetsgivaravgift för eljest undersysselsatta "återförts" så att vi mäter arbetskraftskostnad. Förändringen i bruttoarbetsinkomst för denna grupp kan därför elimineras från inkomsttermen genom att förändringen ingår med minustecken i vinstuttrycken. Det näst sista



argumentet mäter reservationslönen, dvs. den lägsta disponibla lön som en arbetslös/undersysselsatt är villig att acceptera gånger förändringen i sysselsättning. Den sista posten fångar in betalviljan för bättre miljö kvalitet eller den lägsta kompensation som krävs för att acceptera en försämrad miljö kvalitet.

Härnäst introduceras beskattning. För enkelhets skull tänker vi oss att det bara finns punktskatter (av ad valorem-typ):

$$dm = \sum_i p_i \cdot m_i \frac{\partial y_i(\cdot)}{\partial m} dm + d\pi + d\pi^R + (1 + m^s) w d\bar{l}, \quad (\text{A.6})$$

där  $m_i$  är den här konstanta skatten på vara  $y_i$  och derivatan kan tolkas som en inkomsteffekt.<sup>21</sup> Vi kan då lösa för  $dm$  och erhålla:

$$\begin{aligned} dm &= \frac{1}{1 - \sum_i p_i \cdot m_i (\partial y_i / \partial m)} [d\pi + d\pi^R + (1 + m^s) w d\bar{l}] \\ &= \text{MCPF} \cdot [d\pi + d\pi^R + (1 + m^s) w d\bar{l}], \end{aligned} \quad (\text{A.7})$$

där MCPF står för marginalkostnaden för allmänna medel (Marginal Cost of Public Funds). Notera att MCPF är lika med ett om  $m_i = 0$  för alla  $i$ . Insättning av (A.7) i (A5) ger då den samhällsekonomiska regeln:

$$\frac{dV}{V_m} = \text{MCPF} \cdot [d\pi + d\pi^R + (1 + m^s) w d\bar{l}] + \frac{V_{\bar{l}}}{V_m} d\bar{l} + \frac{V_z}{V_m} dz. \quad (\text{A.5}')$$

Det bör vara möjligt att skatta MCPF med hjälp av t.ex. en numerisk allmän jämviktsmodell. Man kan naturligtvis även balansera budgeten genom att ändra en punktskatt och sätta  $dm = 0$ .<sup>22</sup> Vi har valt att tolka skattetermen som MCPF. Den är egentligen vidare då den omfattar förändringen i  $m$  och även är giltig om det studerade företaget är privatägt.<sup>23</sup> Notera att även miljöförändringar skulle kunna påverka skattetermen. Det gäller om  $z$  är ett argument i efterfrågefunktionerna  $y_i(\cdot)$  för ett eller flera  $i$ , men för att förenkla framställningen har vi bortsett från en sådan koppling. Man kan naturligtvis diskutera om en nedläggning av LKAB är en marginell företeelse. Det kan dock noteras att Trafikverket (2016) i sin samhällsekonomiska manual sätter MCPF = 1.3 till synes oberoende om det gäller ett stickspår eller en extremt dyr höghastighetsbana; verket benämner MCPF skattefaktor. Johansson (2010) illustrerar fall där MCPF varierar från 0.7 till 1.25. Johansson och Kriström (2014) ger en kort litteraturoversikt och sammanfattar i tabell 1 ett antal svenska skattningar av MCPF samt redovisar några egna beräkningar (och förklarar varför MCPF kan vara mindre än ett).

Slutligen skulle man kunna tolka  $d\pi^R$  som (bland annat) reflekterande arbetskraftskostnader för friställda från LKAB som finner andra, måhända sämre betalda, arbetstillfällen;  $(1 + m^s) \Delta w_i \cdot y_i$ , där  $y_i$  är arbetskraft av typ  $i$  och  $\Delta w_i \leq 0$  uttrycker att en före detta LKAB-anställd eventuellt får en lägre lön efter en nedläggning (men vi här räknar före skatt så att  $(1 + m^s) \cdot w_i$  reflekterar värdet av

<sup>21</sup> Om  $y_i$  är arbetskraft (exklusive  $\bar{l}$ ) tolkas  $m_i$  som en inkomstskatt.

<sup>22</sup> Om skatten  $m_i$  ändras erhålls  $\text{MCPF}_{m_i} = 1 / (1 + \sum_j \frac{m_j \cdot p_j \cdot \partial y_j}{p_i \cdot y_i \cdot \partial m_i})$ .

<sup>23</sup> I en mer komplex modell kan en investering finansieras på andra sätt än via  $m$ . För sådana fall är det rimligt att sätta MCPF lika med ett.

arbetskraftens marginalprodukt). Analysen kan också utvidgas så att (A.5') i täljaren inkluderar andra i området vars sysselsättning och/eller inkomster påverkas av en nedläggning.

#### A.4 Kostnader för ändrad sysselsättning

Posten  $\Delta U$  i ekvation (A.3) motiverar en kommentar. I en samhällsekonomisk kalkyl bör man ställa värdet av det som produceras mot värdet av det som produceras i alternativfallet. Som nämnts i det föregående förefaller det orimligt anta att alla LKAB-anställda kan finna likvärdiga arbeten efter en nedläggning. Några kommer att förbli arbetslösa under lång tid, andra finner arbeten som är sämre betalda än de nuvarande, ytterligare andra finner likvärdiga alternativ. Det innebär att LKAB:s arbetskraftskostnader överdriver alternativfallets arbetskraftskostnader. Arbetslösa bör värderas till reservationslöner, dvs. de lägsta (disponibla) löner de är villiga att acceptera för att ta anställningar. Övriga bör värderas till de arbetskraftskostnader de genererar i sina bästa alternativa användningar; dessa kan förutsättas reflektera värdet av arbetskraftens marginalprodukt. Självfallet kan en LKAB-anställd i alternativfallet vara arbetslös periodvis och sysselsatt periodvis.

En nedläggning av LKAB innebär rimligen en kollaps för Kiruna och Malmberget. Det handlar om underleverantörer till företaget, men också servicefunktioner som minskar i omfattning på grund av utflyttning. Den infrastruktur i form av t.ex. bostäder som blir outnyttjad när delar av befolkningen flyttar måste ersättas med ny på annat håll i landet. Arbetslösheten bland dem som väljer att stanna skulle sannolikt bli hög. En nedläggning skulle således medföra betydande indirekta kostnader.

Det är utomordentligt svårt att skatta dessa indirekta kostnader. En möjlighet är att använda regionala men sammankopplade numeriska allmänna jämviktsmodeller. En förändring (nedläggning av LKAB) sprider sig då från ursprungsregionen till andra delar av landet. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv måste även reservationslöner beaktas. En reservationslön reflekterar den lägsta lön en person är villig att acceptera. Sätts reservationslönen för arbetslösa till noll överskattas sannolikt kostnaden för arbetslöshet. Det förefaller som om reservationslönen är positivt korrelerad med arbetslöshetsersättningens storlek. Det gäller såväl i Europa som USA enligt Nordlund och Strandh (2014). Erfarenheter från andra stora nedläggningar, t.ex. av SAAB i Trollhättan, tyder på att många efter en tid hittar andra anställningar.

#### A.5 Om kompensationen av boende och andra aktörer

I detta avslutande avsnitt diskuteras kortfattat och översiktligt hur framför allt boende påverkas av samhällsomvandlingen. Låt oss betrakta ett hushåll som tvingas flytta. Starkt förenklat påverkas hushållet på följande sätt:

$$\Delta V^h = V(\mathbf{p}^k, m^h + C^h - P^{h1}, \mathbf{z}^{h1}) - V(\mathbf{p}^k, m^h - P^{h0}, \mathbf{z}^{h0}) \underset{<}{\geq} 0, \quad (\text{A.8})$$

där ett toppindex  $h$  refererar till hushåll  $h$ ,  $C^h \geq 0$  är en monetär kompensation,  $P^h$  är boendekostnad,  $\mathbf{z}^h$  är en vektor som fångar in boenderelaterade egenskaper, t.ex. m<sup>2</sup>, antal rum och standard samt omgivningsfaktorer som t.ex. avstånd till skolor, daghem och affärer (och jordbävningsrelaterade faktorer), och ett toppindex 1 (0) refererar till det faktiska (alternativa) fallet. I ett intertemporalt perspektiv kan samtliga monetära storheter tolkas som diskonterade till beslutstidpunkten 2008.

Vektorn  $\mathbf{z}^{h0}$  kan även innefatta affektionsvärden, t.ex. om flera generationer levt i den ursprungliga bostaden. Generellt sett kan ett hushåll vinna, inte påverkas av eller förlora välfärdsmässigt på flytten.

Något förenklat kan man urskilja fem olika boendekategorier.

1. Hyresgäster som erbjuds nya lägenheter, i allmänhet av högre standard, men med högre hyror. De erhåller också under sju år en succesivt avtagande hyresrabatt, dvs.  $C^h > 0$ .
2. Hyresgäster som erbjuds boende i befintligt bestånd. Då är  $C^h = 0$ .
3. Bostadsrättsinnehavare köps ut och måste ordna nytt boende på egen hand. Ersättningen baseras på marknadsvärdet för en nyproducerad bostadsrätt i Malmfälten. Dessutom utgår ett tillägg baserat på skicket hos nuvarande bostadsrätt. Kompensationen  $C^h$  reflekterar  $P^0$ .
4. En villa värderas som ett jämförbart hus i opåverkad del av Gällivare/Kiruna. Säljaren kan välja att flytta till en nyproducerad villa. I så fall svarar LKAB för finansieringen. I detta fall är  $C^h = 0$  men husägaren förutsätts stå för driftskostnaden.
5. En villaägare kan välja att ta marknadsvärdet plus 25 % och ordna boendet på egen hand. I detta fall är  $C^h > 0$ .

Ersättningsschemat var naturligtvis inte känt 2008, varför en utvärdering inför beslutet om nya brytningsnivåer måste baseras på vid tidpunkten bästa möjliga uppskattning av det realiserade alternativets boendekostnader och hur LKAB kunnat bidra för att underlätta omställningen. Här väljer vi dock att hålla oss till aktuella ersättningsnivåer för att så enkelt som möjligt kunna illustrera skillnaden mellan LKAB:s tillvägagångssätt och utformningen av en samhällsekonomisk kalkyl.

I en CBA kan det tyckas vara relevant att utgå från ekvation (A.8) och försöka skatta ett belopp, betecknat  $CV^{Bh}$ , sådant att:

$$\Delta V^h = V(\mathbf{p}^k, m^h + C^h - CV^{Bh} - P^{h1}, \mathbf{z}^{h1}) - V(\mathbf{p}^k, m^h - P^{h0}, \mathbf{z}^{h0}) = 0, \quad (\text{A.9})$$

dvs. ett belopp som lämnar hushåll  $h$ :s välfärd opåverkat av flytten. Summerat över samtliga berörda hushåll indikerar summan om LKAB över- eller underkompenserat berörda hushåll. Är summan positiv (negativ) har LKAB överkompenserat (underkompenserat) hushållen.

Utöver boende påverkas även näringsidkare. Ägd fastighet ersätts med ny, alternativt ges ekonomisk ersättning. Näringsidkare som hyr får ny lokal samt en hyrestrappning under fem år. LKAB står även för flyttkostnader samt inkomstbortfall i rörelsen. Frågan är om den typiske näringsidkaren kompenserats så att  $CV^n = 0$ , där  $n$  refererar till näringsidkare  $n$ . I annat fall avviker den av företaget erbjudna kompensationen från den samhällsekonomiskt riktiga. Liknande resonemang kan föras för övriga aktörer, t.ex. renägare, kommuner och andra myndigheter, som påverkas av flytten.

Den här typen av kalkyl är dock tämligen meningslös ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Den är *ex post* i den meningen att värderingen sker givet det valda alternativet, dvs. fortsatt drift vid LKAB. Bostäder värderas därför till dagens priser. I den samhällsekonomiska kalkylen sker värderingen *ex ante*, dvs. innan beslutet om att etablera nya brytningsnivåer tagits. Det samhällsekonomiskt relevanta är därför att för varje aktör (boende, näringsidkare, kommun etc.) konstruera ett *nollalternativ* som på bästa sätt återspeglar tillvaron efter det att LKAB avvecklats. Det hade i många fall inneburit en flytt från Malmfälten. Kalkylen kan vara något i stil med (för vissa men inte nödvändigtvis för alla hushåll):

$$\Delta V^h = V(\mathbf{p}^{k1}, m^{h1} + C^h - CV^h - P^{h1}, \mathbf{z}^{h1}, \mathbf{Z}^{h1}) - V(\mathbf{p}^{k0}, m^{h0} - \widehat{P}^{h0}, \widehat{\mathbf{z}}^{h0}, \widehat{\mathbf{Z}}^{h0}, \overline{I}^{h0}) = 0, \quad (\text{A.9}')$$

där inkomster och priser nu kan skilja sig åt mellan alternativen, ett tak indikerar att boendet i nollalternativet kan vara ett annat än det "gamla" inom rasriskområdet, t.ex. på annan ort, vektorn  $Z^h$  representerar andra faktorer som påverkar livskvaliteten och som skiljer sig åt mellan alternativen,  $\bar{T}^{h0}$  indikerar att hushållet kan möta en sysselsättningsrestriktion (arbetslöshet/undersysselsättning) i nollalternativet och  $CV^h$  är en positiv eller negativ ersättning sådan att hushållet finner de båda alternativen likvärdiga. Notera att bostadspriserna i Malmfälten rimligen hade fallit kraftigt i nollalternativet. Den bostadsägare som flyttat skulle ha förlorat på priset men personer som flyttat till områden hade vunnit, allt annat lika. På längre sikt hade säkerligen många kvarboende fått räkna med ungefär lika höga boendekostnader som i det realiserade fallet, när redan i utgångsläget gamla, slitna bostäder fallit för åldersstreck och ersatts av nybyggda/helrenoverade bostäder.

Ett alternativ till att direkt skatta  $CV^h$  är ett sekventiellt tillvägagångssätt (med hjälp av s.k. linjeintegraler). Då skattar man betalviljan (eller kompensationskravet) för varje enskild förändring, givet vad som betalats (erhållits) för tidigare förändringar. Då kan betalviljan (kompensationskravet) för boendet isoleras (men dess storlek beror på var i sekvensen boendeförändringen ligger). Teoretiskt ger de båda angreppssätten samma totala  $CV^h$ . Hur man definierar och använder linjeintegraler diskuteras i kapitel 5 och metoder som kan användas för att skatta betalviljor/kompensationskrav behandlas i kapitel 9 i Johansson och Kriström (2016).

Samma typ av resonemang som ovan kan föras för andra aktörer. Man kan t.ex. förmoda att många näringsidkare skulle ha gått i konkurs i nollalternativet genom att kundunderlaget minskat/bortfallit, men en del entreprenörer skulle ha etablerat sig på annat håll (i nybyggda lokaler). Mot dessa kalkyler får då ställas nuvärdet av LKAB:s vinst vid fortsatt drift efter det att företagets kostnader för samhällsomvandlingen dragits av och andra kostnader, t.ex. för miljöpåverkan, beaktats; se avsnitt A.2 för detaljer. Vägs alla aktörer på samma sätt i den samhällsekonomiska kalkylen kommer termerna  $C^h$  att summera till noll, de utgör plusposter för de enskilda hushållen (och övriga mottagare) men minusposter för LKAB; eventuella reala merkostnader i samband med flytten bör reflekteras av  $P^{h1}$ . I ett extremfall är den samhällsekonomiska kostnaden för samhällsomvandlingen relativt blygsam. Det realiserade fallets nybyggda bostäder i Kiruna och Gällivare hade i alternativfallet (efter en tid) ersatts av nybyggda/helrenoverade bostäder, antingen i Malmfälten eller på annat håll i landet; jfr figur A.2 nedan. Återstår då kostnaden för att flytta kulturhistoriskt värdefulla byggnader samt den samhällsekonomiska kostnaden för vissa kommersiella fastigheter (t.ex. handel) och nya vägar och järnvägar. (När det gäller kommersiella fastigheter hade de så småningom fallit för åldersstreck och i alternativfallet och en del företag hade flyttat från Malmfälten till nybyggda lokaler på andra orter i Sverige.)

De två alternativen i (A.9) och (A.9') ger två olika fördelningspolitiska utfall. För LKAB är det naturligt att ersättningarna baseras på faktiska förhållanden "i dagsläget". Den samhällsekonomiskt intressanta frågan är storleken på det belopp som ger ett hushåll samma välfärd i de två beslutalternativen då *alla* alternativskiljande faktorer beaktats. Ytterst är det en empirisk fråga hur mycket den samhällsekonomiska kostnaden för samhällsomvandlingen, om den nu beräknas, skiljer sig från LKAB:s omvandlingskostnader.<sup>24</sup> Dessutom är det inte bara hushåll som bor i rasriskområdena som påverkas om LKAB läggs ned. Även för dessa andra hushåll kan man använda ekvation (A.9') för att skatta  $CV^h$  (men med ersättningar från LKAB satta lika med noll). Likaså berörs företag som är verksamma utanför rasriskområdena.

---

<sup>24</sup> Vi betraktar här det realiserade alternativet som givet, men självfallet kan dess utformning vad avser t.ex. standard och storlek på nya bostäder också diskuteras utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv.

De olika "subkalkyler" som presenterats i detta och ett föregående avsnitt kan naturligtvis slås samman för att fånga in många av den studerade investeringens principiella samhällsekonomiska effekter.

Eftersom RiR fäster stor vikt vid kostnaden för samhällsomvandlingen skall vi avslutningsvis diskutera ekvation (A.9') givet att endast bostadsrelaterade faktorer skiljer sig åt mellan realiserat och alternativt fall.<sup>25</sup>

1. LKAB uppför en villa för en familj men familjen svarar för driften. I nollalternativet hade familjen flyttat till en annan ort och på egen bekostnad uppfört en likvärdig bostad. Hushållet vinner villans värde medan skattebetalarna via LKAB står för byggkostnaden. Samhällsekonomiskt har vi lika stora kostnader för boendet i båda fallen, men med en omfördelning från skattebetalarna till det hushåll som får villan. Här förutsätter vi att villan i rasriskområdet var så gammal och sliten att dess värde i nollalternativet kan negligeras. LKAB:s kostnad för den nya villan överstiger den samhällsekonomiska kostnaden.

2. LKAB uppför åter en villa och familjen står för driften. För att illustrera ett extremt fall antar vi att familjen vid samma tidpunkt skulle ha uppfört en likvärdig villa i rasriskområdet. Familjens boendenyttas antas vara oförändrad, men skattebetalarna får åter stå för kostnaden för att uppföra villan i det realiserade fallet. Även i detta fall är den samhällsekonomiska kostnaden noll. Hade villan uppförts långt senare i nollalternativet hade den samhällsekonomiska kostnaden varit positiv eftersom villabygget sker tidigare i det realiserade alternativet; jfr figur A.2 nedan.

3. En villaägare tar en summa pengar som motsvarar villans marknadsvärde plus 25 %. Frågan är om en ny bostad måste uppföras för villaägaren. I så fall skulle man kunna anta att den samhällsekonomiska kostnaden är ungefär lika stor som ersättningen från LKAB.

4. En bostadsrättsinnehavare i rasriskområdet kompenseras med bostadens marknadsvärde. Innehavaren kan då idealt förvärva en likvärdig bostadsrätt och påverkas i så fall inte nyttomässigt. Däremot måste skattebetalarna via LKAB indirekt stå för kostnaden för den nya bostadsrätten. Även i detta fall kan LKAB:s kostnader antas ge en rimlig bild av den samhällsekonomiska kostnaden.

5. En hyresgäst som erbjuds en likvärdig befintlig hyresrätt påverkas inte nyttomässigt. Indirekt kan konsekvensen bli att en ny hyresrätt måste uppföras för den hyresgäst som trängs undan. I så fall uppkommer en samhällsekonomisk kostnad.

6. En hyresgäst som erbjuds en nybyggd hyresrätt får troligen både högre standard och högre hyra. A priori går det inte att avgöra om LKAB:s hyresrabatt är tillräckligt stor för att ge hyresgästen oförändrad nytta. Hyresgästen kan bli vinnare eller förlorare på samhällsomvandlingen, medan skattebetalarna via LKAB står för hyresrabatten. Åter gäller att en fungerande bostad ersätts av en nybyggd varför samhällsekonomiska kostnader uppkommer (medan hyresrabatten kan ses som en omfördelning).

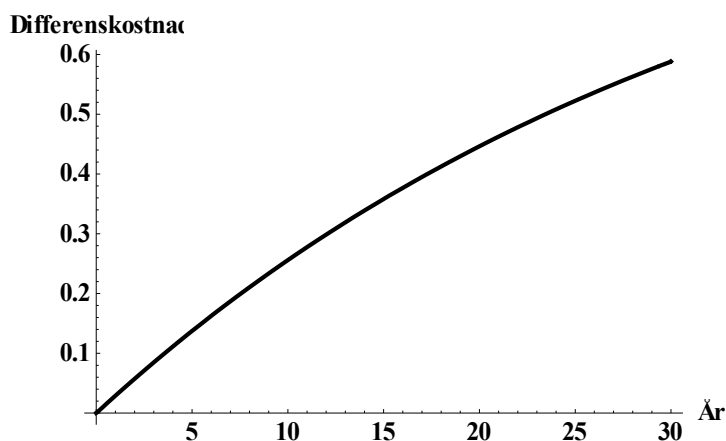
Dessa exempel är starkt förenklade och kan därför ifrågasättas (t.ex. för att man bör följa hela kedjan av undanträngningseffekter och även i samtliga fall försöka avgöra när nyinvesteringar måste göras i alternativfallet). Det grundläggande förhållandet är att samhällsekonomiska merkostnader uppstår om en nybyggnation tidigareläggs: en fungerande bostad (affärslokal) i nollalternativet ersätts med en nybyggd bostad (affärslokal) i det realiserade alternativet. En enkel approximation erhålls om det realiserade fallets bostäder och lokaler också hade uppförts i nollalternativet, men vid en senare

---

<sup>25</sup> Vi bortser här från eventuella fördelningsspolitiska överväganden i den samhällsekonomiska kalkylen. Sådana kan innebära att olika hushåll tilldelas olika vikt, t.ex. baserat på inkomst.

tidpunkt. Det illustreras i figur A.2 för en diskonteringsränta om 4 % och där differenskostnaden definieras som  $1 - 1.04^{-t}$ . Differenskostnaden uttrycker den extra samhällsekonomiska kostnad som samhällsomvandlingen orsakar genom att investeringar tidigareläggs "till i dag", allt annat lika. Tidigareläggs byggandet bara marginellt ( $t \approx 0$ ) är den samhällsekonomiska nuvärdeskostnaden för samhällsomvandlingen försumbar (exklusive "k-märkta" byggnader som måste flyttas). Tidigareläggs alla byggen med 20 år ( $t = 20$ ) är den samhällsekonomiska nuvärdeskostnaden ungefär 54 % av LKAB:s nuvärdeskostnad (och omkring 45 % om diskonteringsräntan är 3 %), allt annat lika.<sup>26</sup> Om tidshorizonten är 25 år (för att LKAB läggs ned när nuvarande brytningsnivåer är tömda) kvarstår i båda alternativen ett positivt restvärde för bostäder/lokaler som fortfarande är användbara omkring 2033. Sammanfattningsvis kan man uppfatta LKAB:s kostnader för samhällsomvandlingen som en rimlig övre gräns för den samhällsekonomiska kostnaden. Den uppfattningen stärks om ett hold-up-problem tvingat LKAB att överkompensera olika aktörer. (Det kan möjligen hävdas att LKAB som stor aktör på byggmarknaden lyckas ta tillvara stordriftsfördelar. Å andra sidan innebär en byggboom kanske att löner och andra kostnader pressas upp; t.ex. måste arbetare flygas in och inkvarteras på hotell på grund av rådande bostadsbrist.)

Figur A.2. Samhällsekonomisk kostnad när byggen sker senare i alternativfallet och diskonteringsräntan är 4 %.



LKAB:s kostnader för samhällsomvandlingen har ökat över tiden. Det illustrerar att det är viktigt att genomföra vad man skulle kunna kalla företagsbesiktning (due diligence). Det är mycket vanligt att kostnader och byggtider underskattas medan intäkter överskattas; se Flyvbjerg (2013) och Zeckhauser (2014). Ett exempel är tunneln under den engelska kanalen. Enligt Anguera (2006) underskattades anläggningskostnaden med 100 % och bygget försenades med ett år. Trafikprognoserna justerades upp ett antal gånger, vilket Flyvbjerg et al. (2003 s. 26) förklarar med att det gällde att behålla investerarnas och bankernas tilltro till projektet när kostnadsramarna överskreds gång på gång. Efter det att tunneln färdigställdes blev trafikprognoserna mer konservativa. Ansar et al. (2014) visar att stora dammbyggen i genomsnitt kostar dubbelt så mycket som planerat att färdigställa. Den här typen av budgetöverskridanden hänförs ofta till ett insider-synsätt. Psykologen och Nobelpristagaren Daniel Kahneman föreslog 1994 att en lösning kan vara att anlägga ett outsider-synsätt. Man använder då historiska projekt inom samma område, t.ex. genomsnittliga

<sup>26</sup> Tidigareläggs alla investeringar med 75 år är den samhällsekonomiska kostnaden ca 95 % av LKAB:s kostnad, allt annat lika.

kostnader och fördelningar för olika kostnadsposter. Enligt Flyvbjerg (2013) visar forskning att bedömare gör betydligt mer realistiska kostnadsuppskattningar om de ombeds anlägga ett outsiders-perspektiv. En utförligare diskussion av due diligence-problematiken återfinns i Johansson och Kriström (2016, ss. 211-214).

## Referenser till appendix

- Anguera, R. (2006). The Channel Tunnel – an ex post economic evaluation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **40**, 291–315.
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzierb, A. & D. Lunnc (2014). Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy*, **69**, 43–56.
- Cheung, R., Wetherell, D. och S. Whitaker (2016) Earthquakes and House Prices: Evidence from Oklahoma. Working Paper 16-31, Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Costello, C. & C.D. Kolstad (2015). Mining and quasi-option value, NBER Working Paper No. 21325, Washington, D.C.
- Dixit, A. K. & R.S. Pindyck (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press.
- Flyvbjerg, B. (2013). Quality control and due diligence in project management: Getting decisions right by taking the outside view. *International Journal of Project Management*, **31**, 760–774.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. & W. Rothengatter (2003). *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.
- Johansson, P.-O. (2010). On the treatment of taxes in cost–benefit analysis. *Cuadernos Económicos de ICE*, **80**, 149-161.
- Johansson, P.-O. & B. Kriström (2016). *Cost–Benefit Analysis for Project Appraisal*. Cambridge University Press.
- Johansson, P.-O. & B. Kriström (2014). Hantering av skatter och skatteklar i en samhällsekonomisk lönsamhetsanalys – En modest översikt. I Kriström, B. & Bonta Bergman, M. (red.) Samhällsekonomiska analyser av miljöprojekt – en vägledning. Naturvårdsverket, Rapport 6628, ss. 244-260.
- Johansson, P.-O. & B. Kriström (2011). Comment on Burgess and Zerbe: On bank market power and the social discount rate. *Journal of Benefit–Cost Analysis*, **2**, Issue 3, Article 6.
- Johansson, P.-O. & B. Kriström (2010). A note on cost–benefit analysis, the marginal cost of public funds, and the marginal excess burden of taxes. *Environmental Economics*, **1**, 72–77.
- Kahneman, D. (1994). New challenges to the rationality assumption. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, **150**, 18–36.
- Nordhaus, W. D. (2007). A review of the Stern review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, **45**, 686–702.
- Nordlund, M. & M. Strandh (2014). The relation between economic and non-economic incentives to work and employment chances among the unemployed. Working Paper 2014:23. Institutet för arbetsmarknads- och utbildningspolitisk utvärdering, IFAU, Uppsala.

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate change. The Stern review*. Cambridge University Press.

Trafikverket (2016). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0. Version 2016-04-01, Borlänge.

Weitzman, M. L. (2007). A review of the Stern review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, **45**, 703–724.

Zeckhauser, R. J. (2014). New challenges to benefit-cost analysis or it's time to soar. Keynote Luncheon, Society for Benefit–Cost Analysis' 2014 Annual Conference and Meeting, Benefit–Cost Analysis for Evidence-Based Decision Making, at the George Washington University Marvin Center in Washington, D.C.