

RAPPORT

“TILRETTELEGGING FOR DRI-VERK I NARVIK»

15. januar 2016



Innhold

Sammendrag	3
1 Om DRI	4
2 Om LNG (naturgass)	5
3 Innledning	6
3.1 Naturgass Nord AS	6
3.2 LKAB	7
3.4 Prosjektmål	9
3.3 Effektmål	9
3.5 Organisering	9
3.6 Møter og oppfølging	10
4 Avklaringer LKAB	11
5 Markedet for DRI	15
6 Arealer i Narvik	17
7 Tilgang på pellets og naturgass	19
7.1 Pellets	19
7.2 Naturgass	20
8 Teknologileverandører	21
9 Miljø og arbeidsplasser	24
9.1 Miljø	24
9.2 Arbeidsplasser og innsatsfaktorer	27
10 Finansiører	31
11 Suksessfaktorer	32
12 Anbefaling om veien videre	32

Vedlegg 1 Utredning gassforsyning fra LNG terminal til et DRI-verk

Vedlegg 2 LNG terminal på Fagernes

Sammendrag

Dette forprosjektet har tatt for seg noen av de forutsetningene som må på plass for å kunne etablere et DRI-anlegg i Narvik. Herunder tomteavklaringer, myndighetstillatelser, KU miljø, industrielle samarbeidspartnere og mulige finansiører.

Det er et godt utgangspunkt, men for å lykkes fram til en investeringsbeslutning, så må arbeidet intensiveres og innrettes mot de rette beslutningstakerne. Dette er primært industrielle aktører.

For å komme videre må det derfor tilføres økonomiske ressurser og kompetanse. Dette mener vi gjøres best ved å etablere et selskap «Green Iron AS» som oppkapitaliseres og tilføres en administrativ ressurs. Målsettingen med selskapet må være å jobbe frem en investeringsbeslutning og derigjennom selge konseptet/selskapet til industrielle aktører som prosjekterer, bygger og drifter et DRI-verk i Narvik.

DRI er løftet frem i flere sammenhenger av LKAB og selskapet er en naturlig premissleverandør og potensiell partner i et DRI-verk. LKAB har primært sett på Luleå som naturlig sted for et DRI-verk, men de har også gått ut med Narvik som aktuell lokasjon. Det kan oppfattes som en selvmotsigelse, men vi oppfatter dette som en invitt til Narvik til å komme på banen.

LKAB er Europas største produsent av jernmalmpellets og mesteparten av produksjonen skipes ut over Narvik havn. Selskapet ser på muligheten for å bruke naturgass (LNG) for å viderefordre jernmalmpellets til høyverdig jern i form av HBI (Hot-briquetted iron) eller jernsvamp. Jerninnholdet går da opp fra >60% til >90%, og vekten reduseres med opp mot 1/3 på det produktet som skipes ut. Et DRI-verk vil gi økt punktutslipp av CO₂ i Norge, men bidra til en betydelig global reduksjon. Dette fordi stålverk som bruker DRI-pellets reduserer sine CO₂ utslipp betydelig. I tillegg vil CO₂ utslippene i transporten minske pga. høyere jerninnhold pr. volum.

Narvikregionen vil kunne få et industrielt oppsving og mange direkte og indirekte arbeidsplasser ved en etablering av DRI-verk. Opp mot 40 direkte arbeidsplasser. I nordnorsk sammenheng er dette et stort industrielt prosjekt som vil bidra til en sterk lokal og regional verdiskapning.

LKAB er i gang med en fullskallatest der de bruker naturgass i ett av sine pelletsverk og man har forhåpninger om at de fremover kommer til å fase ut olje til fordel for naturgass. I denne sammenhengen jobbes det med å etablere en LNG distribusjonsskjede over Narvik. Småskala LNG skip eller containere inn til Narvik og deretter over på jernbane til Sverige. Dette vil gjøre naturgass i større kvanta tilgjengelig i Narvik og styrke mulighetene for et jernverk.

En annen viktig premis er at det i 2017 blir ledige industriarealer, like ved LKABs utskipningsanlegg. Kortbaneflyplassen i Narvik skal legges ned. Flyplassomtå vil være ideell for et jernverk. Det er nært pelletslagrene og det er enkelt å legge gassrør fra Narvikterminalen til flyplassområdet.

Ved å bygge et micro-modular DRI-verk på ca. 250 000 tonn/år, så har man et anlegg som kan fungere som test og forskningsanlegg for både pelletsleverandører og stål kunder. Man ser for seg en nær kobling med UIT/Narvik og LTU (Luleå tekniska universitet). Erfaringer fra andre testverk viser at stålprodusentene benytter seg av mulighetene til å utvikle bedre stålprodukter.

Det vises også til Nordland fylkes vedtatte industristrategi av 08.04.2013, spesielt vedtak pkt. 10:

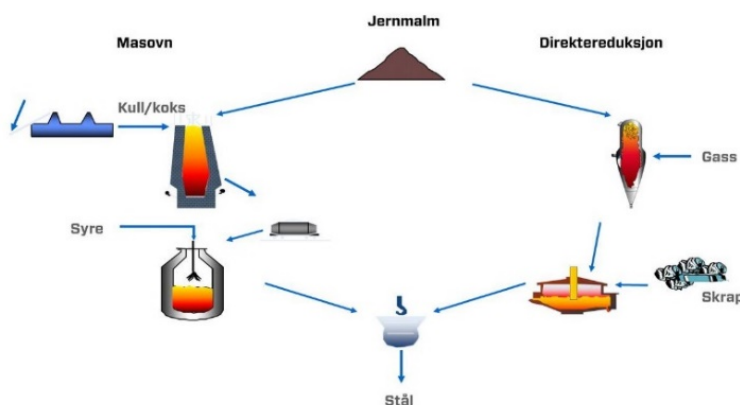
«Naturgass må tas i bruk som energibærer og råstoff i industrien. I denne sammenheng er ilandføring av naturgass et viktig virkemiddel i tillegg til etablering av LNG terminaler til industrielle og transportmessige formål.»

En investering i et micro-modular DRI verk er av en slik størrelse at det vil kreve deltakelse fra motiverte industrielle aktører. Gjennom prosjektet har vi etablert kontakt med Tenova HYL, som har levert teknologien til ca. 20 % av verdens DRI-verk. De ser på Narvik som en interessant forretningsmulighet og ønsker å bidra til realisering av prosjektet. De tilbyr å stille eksportgarantier og byggelån. I neste fase av prosjektet er det naturlig å kontakte MIDREX, som har levert teknologien til ca. 60 % av verdens DRI-verk.

Fra et investeringssynspunkt, så er det naturlig å tenke at de største investorene i prosjektet er leverandører (pellets, teknologi og gass) og kunder (stålverk). Man må sette sammen et konsortium av disse, sammen med offentlig kapital, banker og lokalt bidrag som kan løfte denne investeringen.

Konkurransefortrinnet til Narvik er den planlagte tilgangen på naturgass, eksisterende lager av DR-pellets og muligheten for konkurransedyktig togtransport til slutt kunder i Sverige.

1 Om DRI



Det finnes flere prosessløp for å fremstille stål fra jernmalm. Den eldste og mest kjente og utbredte er masovnsprosessen der forbrenningsgasser fra koks benyttes for å ta ut oksygenet fra malmen. Stykkemalmen eller pellets kan deretter benyttes i den videre stålfremstillingen.

En annen prosess er DRI (direktereduksjonsmetode). Jernmalmen bearbeides som direkte reduksjonspellets (DR-pellets). Ved å varme opp naturgass og la denne strømme forbi pelletsen, vil vi sitte igjen med helt rent jern, samt noen andre stoffer i pelletsen. Denne kan tilføres rett i en elektrisk ovn, gjerne sammen med litt skrot. Da får man flytende stål med en gang – og til langt lavere utslipp av CO₂. Vi har to fordeler når det kommer til utslipp. Det ene er at stål laget av jernpellets har vesentlig lavere utslipp enn stål laget fra sinter. Faktisk er det bare en femtedel av alt utslippet. I tillegg benytter slike verk naturgass i stedet for kull.

Fram til nå har det vært håpløst å bruke annet enn kull i stålproduksjonen i Europa, fordi kull er så mye billigere enn naturgass. Når CO₂-kostnadene øker, vil naturgassen bli tilsvarende billigere å fyre med enn kull, ettersom det resulterer i lavere CO₂-utslipp. Dette er en av faktorene som kan gjøre et DRI verk lønnsomt.

2 Om LNG (naturgass)

LNG står for liquidified natural gas og er nedkjølt til -162 C. Nedkjølingen fører til at volumet reduseres til om lag 1/600 av volumet i gassfase. Det reduserte volumet innebærer at det er mulig å transportere naturgassen over lange avstander ved hjelp av tankbil/container eller spesialbygde skip. Uten nedkjøling transporteres gassen oftest i rør. Produksjon av LNG gir mulighet for at nye geografiske markeder kan ta i bruk naturgass.

LNG har ingen lukt og er uten farge. LNG er ikke giftig og kan ikke brenne.

For å ha en enhetlig forståelse følger et oppsett over konverteringskonstanter og andre enheter brukt i rapporten.

Energi/egenskaper/forkortelser	Verdi/enhet/forklaring
Brennverdi (nedre) naturgass/LNG	13,7 KWh/kg
Brennverdi (øvre) naturgass/LNG	15,2 KWh/kg
Propan	12,9 KWh/kg
Kull	5-8 KWh/kg
Brenntorv	3-4 KWh/kg
Biopellets	4,8 KWh/kg
Råolje	12 KWh/kg
Lett fyringsolje	9,5 KWh/kg
Hydrogen (H ₂)	33,3 KWh/kg
Bensin	12 KWh/kg
Diesel	11,8 KWh/kg
1MMBTU (million BTU)	293,071 kWh
Kokepunkt LNG ved atmosfærisk trykk	Ca - 162 C
Tetthet gass	0,78 kg/Nm ³
Tetthet LNG (væske)	450 kg/m ³
Volumfaktor væske / gass	Ca 1/600
FORKORTELSER	
DRI	Direct Reduced Iron
HBI	Hot Briquetted Iron
CDRI	Cold Direct Reduced Iron
BF	Blast Furnace (forbrenningsgasser fra koks benyttes for å ta ut oksygenet fra malmen)
BOF	Blast Oxygen Furnace
EAF	Electric Arch Furnace
LNG	Liquified Natural Gas
Magnetitt	Jernmalm med kjemisk forbindelse Fe ₃ O ₄
Hematitt	Jernmalm av typen jernoksid med formel Fe ₂ O ₃
NAFTA	The North America Free Trade Agreement
Sinter	(tysk for «slagg») product av naturlig blandet materiale

3 Innledning

3.1 Naturgass Nord AS

NGN er et lokalt selskap med hovedkontor og forretningsadresse i Narvik, med hele Nordkalotten som markedsområde. Selskapet skal drives etter ordinære bedriftsøkonomiske prinsipper hvor hovedoppgavene skal være:

- Salg, markedsføring og distribusjon av naturgass
- Forretningsutvikling på terminalsiden
- Logistikkhåndtering (terminaldrift, trailere, containere)

Organisk vekst i NGN skal utløse synlig vekst i arbeidsplasser og aktivitet lokalt.

Fundamentet for satsningen vil være etablering av en større LNG-terminal basert på skipsanløp til Narvik. Fra Narvik vil så LNG bli transport med bil/tog til kunder på Nordkalotten.

Naturgass Nord AS ble etablert som selskap i 2005 for å utrede mulighetene for en etablering av et LNG-mottaksanlegg i Narvik. Forutsatt at grunnlaget var tilstede, hadde selskapet til hensikt å bygge, eie og drive et rentabelt LNG mottaksanlegg i Narvik. Selskapets første eiere var:

- Hurtigruten Group ASA
- Nordlandsgass AS (Nordland Fylkeskommune)
- Narvikgården AS
- LKAB
- Narvik Havn KF
- Nordkraft AS

Nordkraft AS overtok etter hvert samtlige aksjer i selskapet. En viktig forutsetning for Naturgass Nord var å komme i posisjon for større leveranser til Sverige. Selskapet jobbe blant annet tett med LKAB i utredningen av en logistikkjede for LNG inn til pelletsverkene i Malmberget. I løpet av 2007-8 konsoliderte LKAB sin virksomhet for å møte en vanskeligere markedssituasjon. Beslutninger om nye prosjekter ble satt på vent, deriblant konvertering til naturgass.

Dette var en viktig årsak til at Naturgass Nord valgte å avvente videre satsning på naturgass og virksomheten derav lagt på vent.

Markedet har siden utviklet seg i mer positiv retning og i 2011 kjøpe den lokale bankstiftelsen ForteNarvik seg inn i selskapet. Det ble ansatt en administrativ ressurs og selskapet jobber nå for å etablere en LNG logistikk basert på småskala skip inn til Narvik og videre med jernbane til Sverige.

I desember 2015 kjøpte Shell eide Gasnor AS 49% av aksjene i NGN. Det medfører at selskapet står godt rustet til å ta industrielle posisjoner.

3.2 LKAB

LKAB, Luossavaara Kiirunavaara Aktiebolag, ble etablert i 1890 og er et heleid statlig selskap med hovedkontor i Luleå. Det er et av Sveriges eldste industriselskaper.

LKAB er et internasjonalt høyteknologisk mineralkonsern og verdensledende produsent av foredlede jernmalmsprodukter for stålproduksjon og en voksende leverandør av mineralprodukter til andre industribransjer.

Hoveddelen av jernmalmsproduktene selges til europeiske stålverk. Andre viktige markeder er Nord-Afrika, Midtøsten og Sydøst-Asia. Salg av industrimineraler skjer først og fremst i Europa og til voksende markedet i Asia og USA.



Selskapets forretningside er med utgangspunkt i Malmfeltet å produsere og levere foredlede jernmalmsprodukter og tjenester for jernproduksjon som skaper merverdi for kunder på verdensmarkedet. Andre nært beslektede produkter og tjenester som bygger på LKABs kompetanse og som støtter kjernevirksomheten, kan inngå i virksomheten.

LKAB bryter og foredler Norrbottens unike jernmalm for det globale stålmarkedet. Konsernet omfatter også industrimineraler, borresystemer, tågtransporter, berg og verkstedstjenester, samt sprengnings- og eiendomsselskap. LKAB har drøyt 4000 ansatte i 15 land. Til sammen utvikler selskapet verdens meste klimasmarte jernmalmsprodukt, LKAB Green Pellets.

LKABs Green Pellets tilbyr et viktig steg mot en mer holdbar stålfremstilling. I hele prosessen fra gruve til råstål slippes det ut ca. 2 tonn karbondioksid i atmosfæren per tonn stål. Rundt 250 kilo av dette kommer fra sintring av hematitt fines, som er den dominerende prosessen for å utvikle råmateriale til stålverkenes masovner.

<http://www.lkab.com/sv/om-oss/Koncernoversikt/Produkter/>

LKABs pellets av magnetitt har store fordeler sammenliknet som andre jernmalmsprodukter. Drøyt halvparten av energibehovet i pelletsproduksjonen tilføres gjennom at magnetitt kjemisk oksyderes til hematitt ved forbrenning. Det innebærer at utslippene av karbondioksid minsker med 85 prosent sammenliknet med sintring av fines og med 30 prosent sammenliknet med hematitt pellets. Dette innebærer at LKABs pelletsproduksjon minsker det totale utslippet fra gruve til råvare i masovner med ca. 30 prosent sammenliknet med hematitt. Derfor kalles det for LKAB Green Pellets.

Foruten redusert karbondioksidutslipp i tilvirkningsprosessen, skaper LKABs Green Pellets også fordeler i stålverkenes produksjonsprosess, det LKAB kaller value-in-use.

LKAB er et ledende gruveselskap når det gjelder klimateffektiv produksjon. På sikt skal utslippene av CO₂ reduseres fra 27 kg pr tonn til 17 kg pr tonn produsert ferdige produkter. Energiforbruket skal innen 2020 reduseres med 20 %. LKABs største energiforbrukere er pelletsverkene, de står for 53 % av det totale energiforbruket. I tillegg til å redusere energiforbruket i pelletsverkene, er det nye at LKAB starter en fullskalatest med naturgass i MK3. Man har forhåpninger om at dette skal redusere CO₂ og svovelutslippene, samt gi lengre intervaller mellom kaldstoppene for ovnen i kulsinteranlegget.

Naturgassen skal leveres i flytende form. Lykkes man med fullskalatesten, så vil en full konvertering til naturgass kreve en godt planlagt logistikk-løsning. Transport og lagrings-løsningen skal ivareta store volum med mulighet for skalering.

I Narvik vil løsningen basere seg på bruk av skip og bane, dette vil ha en positiv innvirkning på prosessene som er i gang for å bygge dobbeltspor på Ofotbanen. Konseptet er miljøvennlig og det vil styrke LKABs posisjon som produsent av klimavennlige jernmalmprodukter og kunne medføre bedre lønnsomhet. Hvis LKAB beslutter å konvertere sine pelletsverk til naturgass vil det i tillegg til miljøgevinsten kunne bidra til å legge til rette for industriell utnyttelse av naturgass, og gjennom det medføre utvikling av ny teknologi og arbeidsplasser der LKAB har sin industrivirksomhet. LKAB vurderer mulighetene for et DRI-verk i Luleå eller Narvik. Da vil en allerede etablert LNG infrastruktur på plass i Narvikregionen være en viktig suksessfaktor.

«I et intervju med den svenske avisen Dagens Industri sier tidligere LKAB-sjef Lars Eric Aaro følgende på spørsmålet om hva som kan bli den neste store investeringen for LKAB:

– Det er kanskje et direktereduksjonsverk ved den norske kysten. Svensk høykvalitets jernmalm blir verdens beste direktereduksjonspellet som transporteres til Norge og forenes med den norske naturgassen og blir verdens mest kulldioksidgeffektive jern som kan havne hos en europeisk stålindustri som behøver å styrke sin konkurransekraft.»

Se for øvrig <http://www.framtidensgruochmineral.se/wp-content/uploads/2014/02/L-E-Aaro.pdf>

3.4 Prosjektmål

Prosjektets målsetting er å avklare de viktigste rammebetingelsene for et DRI-verk lagt til i Narvik, samt komme med anbefalinger til det videre arbeidet.

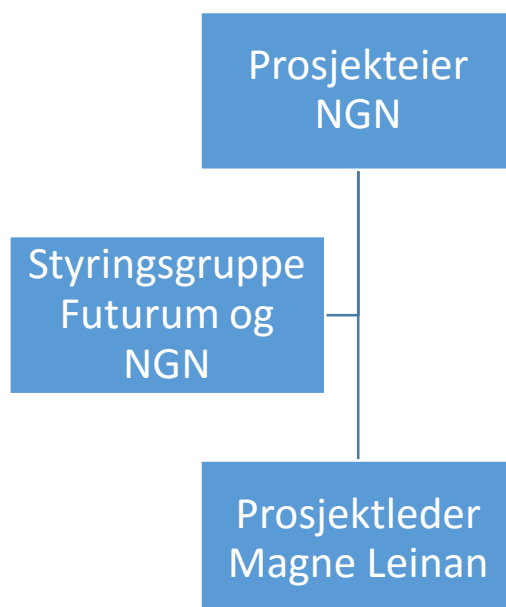
3.3 Effektmål

Målet med prosjektet er å styrke Narvik sin posisjon som etableringssted og logistikknutepunkt for industri basert på naturgass og jernmalm.

3.5 Organisering

Naturgass Nord er prosjekteier. Daglig leder har vært prosjektansvarlig. Prosjektleder er Magne Leinan, tidligere plassjef for LKAB i Narvik gjennom sitt selskap MLM Consulting.

Styringsgruppen er sammensatt av finansisørene, Futurum AS v/Edel Storelvmo og Naturgass Nord AS v/Hans Ola Pedersen.



3.6 Møter og oppfølging

I tillegg til jevne interne møter, har det vært møter og samtaler med flere mulige samarbeidspartnere i løpet av prosjektet. I tillegg er det identifisert aktører/selskaper som bør bringes inn i prosjektet i neste fase. Disse er kategorisert som følger:

- Leverandører LNG: Selskaper som har egen produksjon eller har tilgang til molekyler.
- Finansielle/industrielle partnere: Selskaper som har signalisert interesse av å være med på etablering av et DRI-verk i Narvik
- Teknologileverandører: Selskaper som vil kunne påta seg bygging av en LNG terminal
- Transport leverandører: Selskaper som vil kunne levere logistikk tjenester
- Potensielle kunder

Nedenfor er en oversikt over dem som er relevante for videre diskusjoner i neste fase.

	Leverandører LNG	Finansielle partnere	Teknologi / industrielle partnere	Transport	Kunder
Gasnor AS	X	X		X	
LKAB		X	X	X	X
Green Cargo				X	
Höganäs		X	X		X
SSAB		X	X		X
Midrex		X	X		
Tenova-HYL		X	X		
Celsa-Mo stålverk					X
Nordland Fylkeskommune		X			

En viktig medspiller er Mineralklynge Norge, nedenstående viser deres støtte til prosjektet.

Mineralklynge Norge ser svært positivt på en etablering av et DRI-verk i Narvik.

Få lokasjoner ligger like godt til rette for en industrietablering basert på jernmalm og naturgass. I dag skipes det ut ca. 18 mill tonn jernmalm over Narvik årlig. Samtidig har LKAB begynt å ta i bruk naturgass (LNG) i sitt pelletsverk i Malmberget. Foreløpig i en fullskallatest, men vil foreta en utfasing av olje og over på naturgass hvis resultatene er tilfredsstillende.

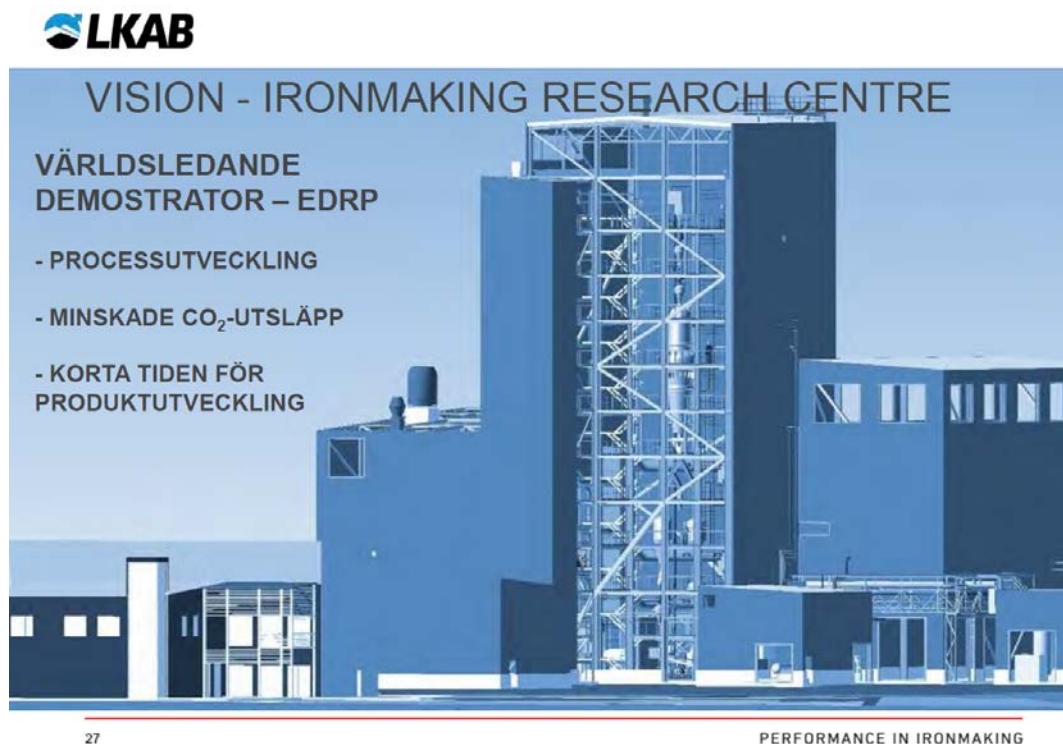
En LNG logistikk over Narvik med investering i en større terminal, vil gjøre naturgass tilgjengelig i store kvanta i hele regionen og muliggjøre industriell bruk av gassen. Et DRI-verk vil benytte naturgass til å redusere oksygenet fra jernmalmen og gi den en større jernandel. På denne måten oppnår man bedre pris i markedet og gir kundene et produkt med stor anvendelighet.

I et miljøperspektiv gir etableringen en positiv gevinst. Man etablerer et punktutslipp i Narvik, men reduserer utslippene hos sluttkunden ved at en benytter et mer høyverdi råmateriale.

Det er også verd å nevne at i Nordland fylkes industristrategi er både mineralnæringen og satsning på naturgass til industriell bruk, særskilt nevnt som viktige satsningsområder.

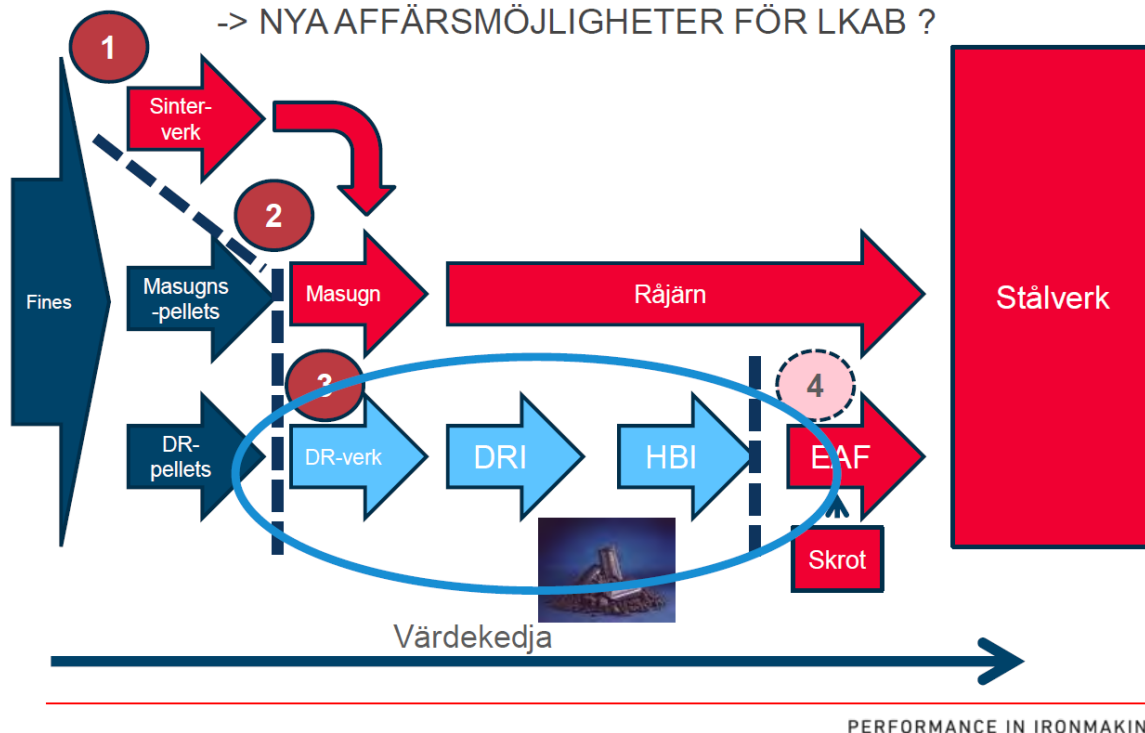
Mineralklynge Norge ønsker å støtte opp under et arbeid med å få på plass et DRI-verk i Narvik, samt bidra til at flere lokasjoner for liknende etableringer kan realiseres.

4 Avklaringer LKAB



Ledende ansatte i konsernledelsen i LKAB gikk tidlig i 2014 ut i offentlige sammenhenger og informerte om at LKAB vurderte å bygge et DRI-verk. Narvik eller Luleå kunne være aktuelle lokasjoner. Bakgrunnen var gode priser på jernmalm og utsikter til lave priser på naturgass. Mye på grunn av amerikansk skifergass og forventning om økt tilbud og derav langsiktige lave prisbaner. En annen viktig faktor var den planlagte kapasitetsøkning i produksjonen og de mulighetene som ligger i dette. LKAB vurderte en stor fabrikk, ca. 2 mill tonn dri/år. De har brukt en god del ressurser på utredninger, blant annet har Norut Narvik utarbeidet en konseptstudie som også utreder Narvik som lokasjon for et DRI-verk. Tilsvarende studier må forventes at de har gjort for Luleå som alternativ lokasjon. LKAB har også vært på studiebesøk på forskjellige DRI-verk og har hatt møter med aktuelle teknologileverandører av slike anlegg.

SKIFFERGAS GER NY POTENTIAL TILL DIREKT REDUKTION -> NYA AFFÄRSMÖJLIGHETER FÖR LKAB ?



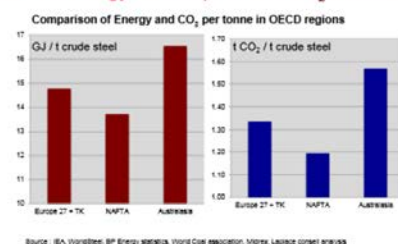
Ovenstående bilde viser verdikjeden som LKAB strekker seg etter ved en planlagt investering i et DRI-verk. Ved å fjerne oksygenet i magnetitten i en reduksjonsprosess går man fra et jerninnhold på >60% til >90%. Sluttproduktet er mye bedre betalt og man får fraktet mer produkt per volum, derav billigere transportkostnader.

Deres drivkrefter for et DRI-verk fremgår av nedenstående bilde:

DRIVKRAFTER FÖR DRI/EAF PROCESS

- Lägre naturgas pris (t ex.skiffergas)
- Mindre CO₂ utsläpp (ca 35% mindre)
- Mindre energiförbrukning (kan utnyttja grön el; vatten- och vindkraft)
- Bättre produktkvalitet (stål)
- Flexibel produktion
- Lägre investeringskostnad
- Konkurrentkraftig produktionskostnad

Thanks to its higher share of EAF, NAFTA has the lowest energy consumption and CO₂ emissions



Som tidligere nevnt ser LKAB primært på Luleå som naturlig lokasjonssted for et DRI-verk, men de har også gått ut med Narvik som aktuell lokasjon. Det kan oppfattes som en selvmotsigelse, men vi oppfatter dette som en invitt til Narvik om å komme på banen.

Det er verd å drøfte dette faktum i en videre kontekst. I Luleå har LKAB sitt hovedkontor, et teknisk universitetet og sin masovn for eksperimentelle aktiviteter der også stålkunder kan kjøpe kapasitet. Det vil være naturlige at et slik tyngdepunkt trekker til seg nye investeringer og nye prosjekter. Samtidig har LKAB nedfelt i sin policy at de skal bidra til utvikling på lokasjoner der de har sin kjernevirksomhet, og det omfatter selvsagt Narvik. Slik vi oppfatter det er vi ikke spilt ut på sidelinjen, men deltaker i et kappløp der beste forretningscase vinner.

Nedenstående er skisser som LKAB har utarbeidet ifm sine foreløpige utredninger om aktuell lokasjon.

LKAB - Konseptstudie Luleå



LKAB – Konseptstudie Narvik



I perioden fram til jul 2015 har malmprisene rast og LKABs likviditet er tilsvarende presset. Derfor har selskapet dempet sitt arbeid med et eventuelt DRI-verk på samme måte som andre prosjekter som har ligget i pipelinen. De har også gått fra å tenke et stort anlegg til å tenke etablering av et eksperimentanlegg eller anlegg for småskala DRI/HBI produksjon som et første steg. Typisk 200 – 250 000 tonn DRI/år. Et slikt verk vil være attraktivt for kunder av LKAB som testanlegg der de kan utprøve ulike sammensetninger av DRI-pellets. LKAB vil også kunne bruke verket til utprøving av ulike kvaliteter av DR-pellets.

Det er uklart hvor sterkt prosjektet står i LKAB, vi tror en konservativ tilnærming fra vår side der man ikke kan forvente vesentlig drahjelp fra selskapet er mest realistisk. Dvs. at andre må være drivere i prosjektet, men at LKAB «dras» med.

I prosjektperioden har det vært flere møter og telefonsamtaler med LKAB. Våre kontaktpersoner er Jan Lundgren, Per Lundström og Roger Karlsson.

LKAB transporterer i dag all sin DR pellets over Narvik havn. Kundene er i Midt-Østen og USA. Prisene på DR pellets og naturgass er helt avgjørende for lønnsomheten i et DRI-verk. Som eksempel kan nevnes Voestalpine AG fra Linz i Østerrike. Med bakgrunn i billig skiftergass i USA har de bygget en 2 mill tonn/år DRI-fabrikk i Corpus Christi i Texas. De mottar DR-pellets fra LKAB, produserer det ferdige DRI produktet og skiper det tilbake til Østerrike (skip og tog) for stålproduksjon.



Kartet viser de meste vanlige transportveiene for jernmalm fra gruve til stålverk. LKAB i grønt.

I forbindelse med at vi besøkte et micro-modular DRI-verk i Abu-Dhabi, så møtte vi LKABs salgssjef for Midt-Østen i Dubai, Roger Hahne.

Hensikten med møtet var å etablere kontakt med produktansvarlig for DR pellets i LKAB, samt å informere om vårt prosjekt for DRI verk i Narvik.

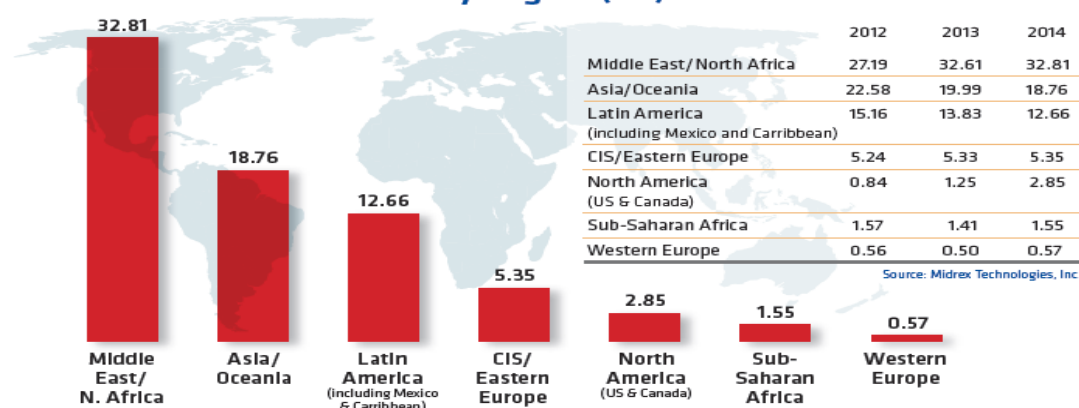
De fleste av LKABs DR-pellets kunder er lokalisert i Midt-Østen. Roger orienterte om tilfellet Voestalpine som kjøper pellets av LKAB og sender lasten til et nybygd DRI verk i Corpus Cristi i Texas for der å prosessere pelletsen med skifergass og sende ferdig HBI til Østerrike for videreforedling i masovn eller lysbueovn. Roger sier at flere og flere stålprodusenter ser på DR prosessen. Roger opplyste videre at det er en fagorganisasjon, Iron Metallic association, som sitter på mye kunnskap om DR prosessen.

<https://www.worldsteel.org/statistics/DRI-production.html>

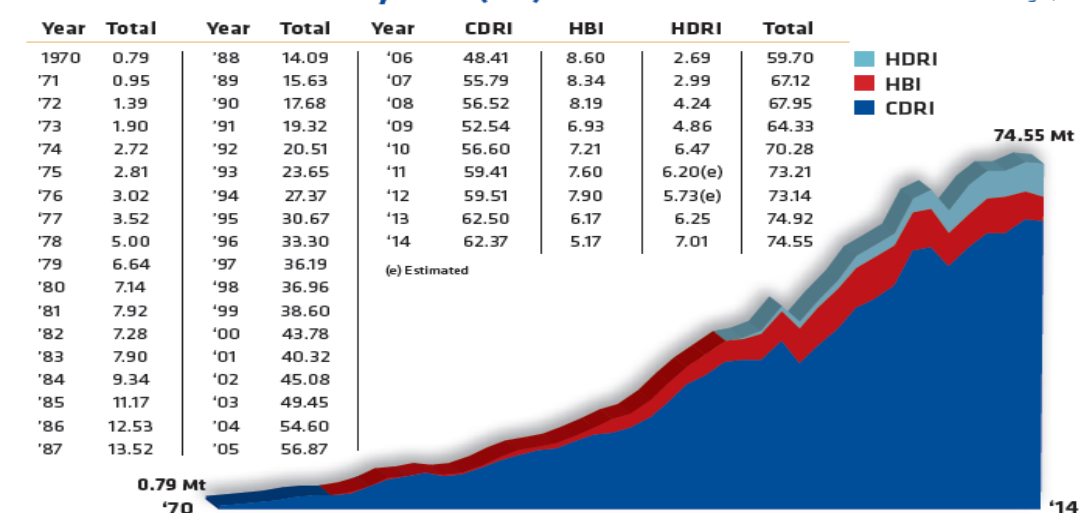
<http://metallics.org.uk/dri/>

5 Markedet for DRI

2014 World DRI Production by Region (Mt)



World DRI Production by Year (Mt)



Markedet har vokst med 70 % siden 2000, totalt ble det produsert 74,55 millioner tonn DRI i 2014.

Produksjonsstatistikken er utarbeidet av Midrex og revidert av World Steel Dynamics.

Produksjonen falt noe fra 2013 på grunn av gassmangel og kutt i India, samt driftsavbrudd i andre DRI produserende regioner og generell nedgangstider i stålmarkedet.

DRI veksten var likevel tydelig i en rekke nasjoner inkludert USA og Bahrain. Anlegg basert på MIDREX® Direct Reduction Technology utgjorde 47.12 millioner tonn, som igjen utgjorde 63,2 prosent av det totale markedet.

Produksjonen i 2014 var mer enn 70 prosent høyere enn i 2000. Faktorer som nevnt tidligere medfører at den begrensede veksten for det siste tiåret vil vedvare, men vil bli noe motvirket av etterspørselen etter DRI produkter i Masovner og av innføring av nye reduksjonskilder (dvs. gasified kull og koksovn gass).

I Bahrain har produksjon økte raskt og i nærheten har Gulf nasjoner som Saudi-Arabia og Qatar hatt en betydelig større DRI produksjon på grunn av sterk innenlands etterspørsel.

I USA har Nucor Steel startet DRI produksjon, som markerte første gang på fem år at ny DRI produksjon ble gjort i USA.

Nye nasjonale rekorder for DRI produksjonen ble etablert i seks nasjoner; Russland, Canada og fire land i Gulven, Bahrain, Iran, Qatar og Saudi-Arabia. Konsentrasjonen av veksten i Gulf-området er et resultat av de mange fabrikkene som er blitt startet opp i de siste årene.

Krefter som påvirker industrien

Veksten i Nord-Amerika og Midtøsten kan tilskrives både produkt etterspørsel og tilgjengeligheten av billig naturgass.

Libya fortsatte å lide ettersom rivaliserende grupper kjemper om kontrollen over landet og dets ressurser. Egypt har ennå ikke tatt seg opp igjen fra politiske forstyrrelser og Iran var begrenset av internasjonal sanksjoner. India opplever en utilstrekkelig tilførsel av pellets etter å ha vært en stor eksportør av jernmalm for bare få år siden; imidlertid er problemet forsterket av manglende naturgass til en gunstig pris.

Venezuela fortsetter å oppleve produksjonsvanskeligheter på grunn av problemer med infrastrukturen forårsaket av nasjonalisering av industrien og andre politiske og økonomiske faktorer. Bare for 12 år siden var Venezuela en ledende produsent av direkte redusert jern. Venezuelas produksjon i 2014 var ned til 1,7 millioner tonn, mindre enn 20 prosent av det de produserte i 2005, nesten 9 millioner tonn. Nedgangen i HBI eksporten var enda mer dramatisk. ISSB rapporterte bare 212 000 tonn DRI / HBI eksport fra Venezuela, litt mer enn fem-prosent av de 4 millioner tonn levert i 2006. Mye av problemet skriver seg fra manglende evne til å opprettholde driften av forsyningskjeden for jernmalm, som begynner med gruvene og fortsetter med pelletsanleggene.

DRI produksjonsprognose

Utsiktene fortsetter å være positive ettersom etterspørselen øker i tradisjonelle og nye markeder, og der nye energikilder til lave kostnader blir tilgjengelige for DRI produksjon. Produksjonsvolumene bør opp neste år ettersom nye og nylig bestilte anlegg kommer opp mot full produksjon.

I løpet av de siste to årene, har nye fabrikker startet opp i Bahrain, Egypt, India, Iran, Pakistan og De Forente Stater. Disse vil øke sin produksjon og det forventes opptrapping påfølgende år.

En stor mengde tilleggskapasitet er under bygging i Egypt, India, Russland, USA og Venezuela, noe som også vil bidra til vekst.

DRI-produktene er en nøkkelfaktor i moderne EAF stålverk. DRI er ikke et alternativ til skrap, men en supplement som kan aktivere EAFs til bedre å utnytte skrap.

DRI produktene er høyt i jerninnhold og lav i kobber og andre uønskede metaller, tramp-elementer og nitrogeninnhold. DRI er et skrap supplement som utvanner uønskede forurensninger i tilsatsen i EAF prosessen. DRI gir EAF operatørene den nødvendige fleksibiliteten til å skreddersy sine prosesser for å oppnå ønsket kvalitet til lavest mulig kostnad per tonn flytende stål.

Voestalpine planlegger å sende minst én million tonn av HBI per år til sine BF / BOF operasjoner i Østerrike for å øke effektivitet i stålverket og oppnå betydelig lavere CO2 utslipp.

Som det primære drivstoff for DRI prosessene, vil naturgass fortsette å være en pådriver for bransjen.

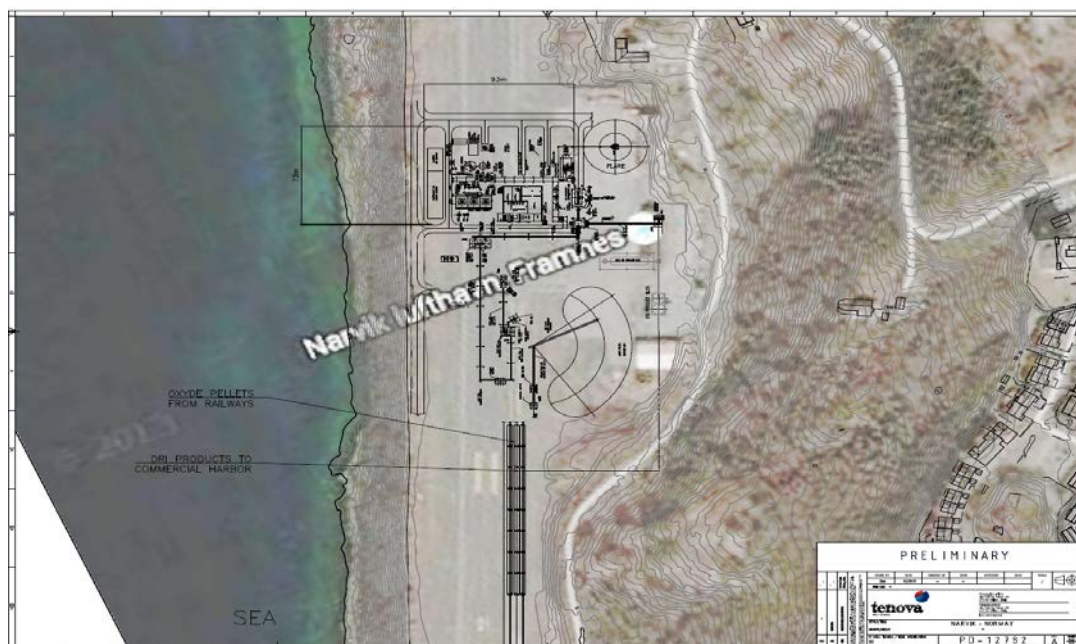
Gassproduksjon i Nord-Amerika er til priser som var utenkelig bare for 10 år siden, dette skyldes skifer-gass. Denne ekstraordinære tilgangen til gass har drevet prisene ned til bare en brøkdel av hva de var tidligere. Utsiktene er at den lave prisingen vil fortsette i flere tiår. Samtidig er det blitt mer og mer vanskelig å bringe nye kilder av metallurgisk kvalitetskull til markedet. Så kull og koks prisene vil sannsynligvis fortsette å eskalere.

Resultatet av stigende kokskostnader og relativt lavere gasskostnader vil være vekst i DRI industrien.

For forretningscaset DRI-produksjon i Narvik, så vil stålkunder i Sverige være svært interessante og kunne gjøre prosjektet lønnsomt. Typiske kunder kan være SSAB og Höganäs.

I nedenstående tegninger har teknologileverandøren Tenova HYL lagt inn et micro-modular DRI-verk på flyplassområdet på Framnes. Denne vil kreve et kjerneareal på 93 x 73 m med tilhørende arealer på ca. 10 mål. Hvis man også tar i betraktning feeding av pellets og lagerarealer – så kan man anta et totalt arealbehov på ca. 50 da.





Når det gjelder fremdrift på Framnes så vedtok Komite for plan og næring den 03.12.15 i sak 41/15 å legge kommuneplanens arealdel 2016-2028 ut til offentlig ettersyn og at den skal sendes på høring.

Kommuneplanens arealdel skal vise sammenhengen mellom framtidig samfunnsutvikling og arealbruk. Kommuneplanens arealdel angir hovedtrekkene i arealdisponeringen og rammer og betingelser for hvilke nye tiltak og ny arealbruk som skal settes i verk, samt hvilke viktige hensyn som må ivaretas ved disponeringen av arealene.

Tabell 2: Oversikt over kommunens næringsarealstrategi på kort, mellomlang, og lang sikt²

Kort sikt	Mellomlang sikt	Lang sikt
• Fagernes • Smihaugen • Narvikterminalen³ • Framneslia • Stormyra • Havnefronten • Indre Millerjordnes • Båtberget • Kvernholtsletta⁴	• Ankenesleira • Grundstadvika • Håkvikdalen • Teknologibyen⁵	• Håkvik/Skjomnes • Grindjord

Flyplassområdet på Framnes legges frem i kommuneplanens arealdel som framtidig næringsareal. Nedlegging av flyplassen i 2017 vil frigjøre et attraktivt område for annen type næring. Dette gjør arealet til et viktig areal på kort sikt.

Narvikregionen er i en region med stor fiskeproduksjon og eksport, og mye fisk fraktes med tog ut fra Narvik. Et fiskeslakteri i Narvik vil være ideelt med tanke på transporttid og kostnader, og kan gi betydelig merverdi. Dette fordrer at man frigrir areal og at det gis tillatelser til ventemerder utenfor slakteriet. Man ser for seg flere næringer på arealet og et DRI-verk der man videreforedler jernmalm kan være en god løsning. Det tillates utfylling i sjø, og området kan ta i mot små skip (fôr/-brønnbåt). Framneslia anses som godt egnet til dette formålet blant annet på grunn av geografisk beliggenhet.

Foreløpig konklusjon fra kommunen: Anbefales avsatt til næring. Identifiserte negative konsekvenser knytter seg hovedsakelig til trafikkklønsning, brannutrykning og fysisk infrastruktur, forhold som er løsbare med ny tunnel. Middels negativ konsekvens totalt.



Figur 3: Bildet viser en mulighetsskisse over nytt næringsareal i Framneslia, utarbeidet av Futurum, Narvikgården AS og Narvik Havn KF.

Eierskapet på flyplassområdet er fordelt med ca. 30 % Narvikgården AS og 70 % Statsbygg. Det oppfattes som begge parter er positive til et videre arbeid med sikte på å etablere et DRI-verk på området. Begge parter vil måtte ha en aktiv rolle og medvirkning i neste fase av arbeidet.

7 Tilgang på pellets og naturgass

7.1 Pellets



88% av LKABs produksjon er pellets og brorparten av dette skipes ut over Narvik. Totalt ble det solgt 5,5 millioner tonn DR-pellets i 2012. Primært til Midt-Østen. 100 % av dette blir skipet ut over Narvik. Det betyr at tilgangen til DR-pellets i Narvik er særdeles god.

De forskjellige kvalitetene lagres i separate siloer og kan enkelt transporteres over til flyplassområdet på Framnes. Både bil og transportbånd bør utredes. CAPEX er viktig kriterium for valg av transportform.



LKAB skal øke sin totale produksjon til 37 mill tonn/år ved å ta i bruk 2 nye dagbrudd, samt planlegge for et nytt pelletsverk i Svappavaare. Det medfører økt utskipning over Narvik havn og gir en sikker tilgang på høykvalitets DR-pellets. Man forventer konkurransedyktige priser på innkjøp av DR-pellets fra LKAB fordi malmlageret ligger nært tenkt lokasjon til DRI-verket.

7.2 Naturgass

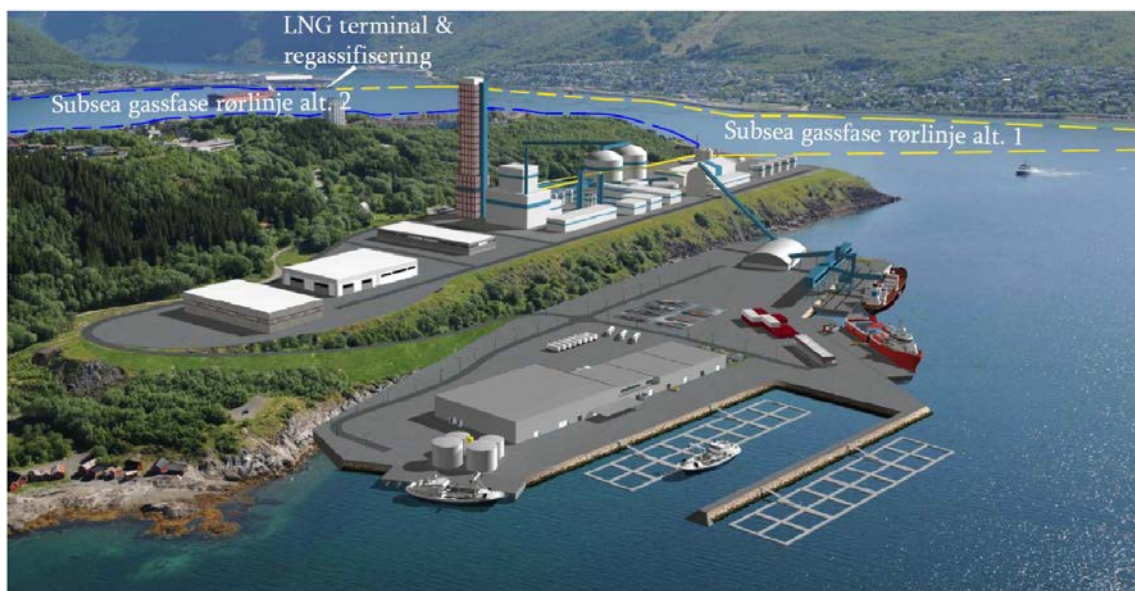
På lik linje med jernmalm, er naturgass en vesentlig råvare i et DRI-verk. Tilsvarende 70-80 000 tonn/år. Tilgang på større volum billig naturgass er en forutsetning for økonomien i et DRI-verk og typisk blir verkene lagt til regioner med god gasstilgang. Midt-Østen og USA (skifergass). Kostnadene for LNG produksjon går stadig nedover og skaper derfor en reell konkurranse mot rørgass.

Det planlegges for en større LNG terminal på Fagernesterminalen som vil kunne forsyne et DRI-verk med nødvendige gassvolumer.

Gasnor AS, et 100 % Shell-eid selskap, har nettopp kjøpt seg inn i Naturgass Nord AS og ønsker med dette å bygge opp LNG kapasitet over Narvik. Man ser for seg Narvik som et framtidig knutepunkt for LNG distribusjon i nord.

Man har sikret seg en opsjon for en LNG terminaltomt på Fagernesterminalen og i et samarbeidsprosjekt mellom Naturgass Nord og LKAB har man på overordnet nivå prosjektert en gassrørledning fra Fagernesterminalen til flyplassområdet.

4 SKISSE RØRFØRING SJØLEDNING



For mer detaljert informasjon, se eget vedlegg i rapporten.

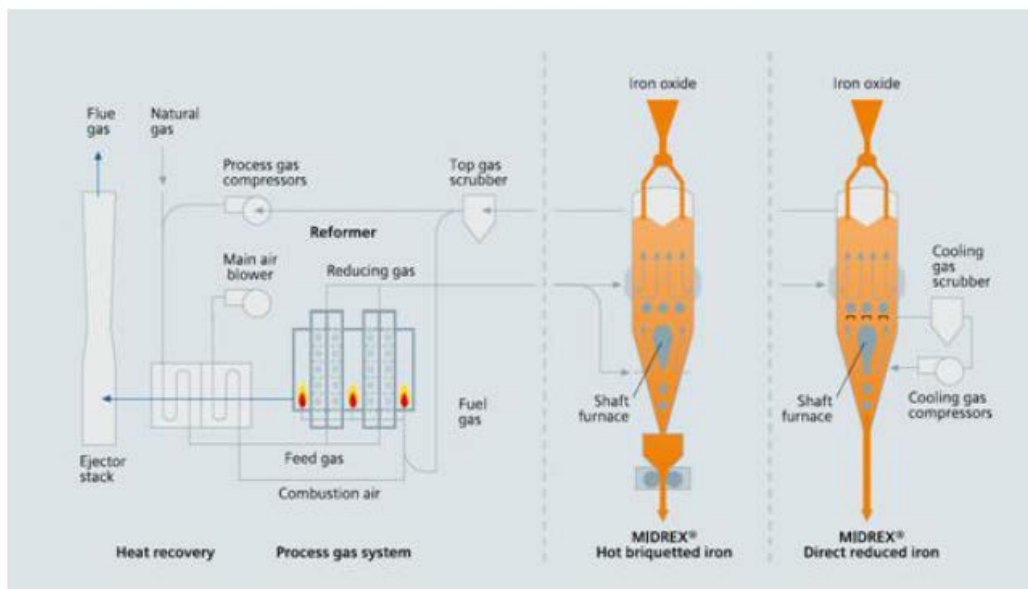
8 Teknologileverandører

På verdensmarkedet er det primært 2 teknologileverandører av DRI-verk. Det er amerikanske MIDREX og argentinsk/italienske Tenova HYL.

MIDREX har ca. 63 % markedsandel (2014) og har sin opprinnelse fra 1920-årene innen produksjon av hydrogen fra naturgass. De har kontorer world-wide og i Europa er basen i London.

MIDREX DR-prosessen er en moden teknologi som nærmer seg den teoretiske minimum i forhold til energiforbruk og utslipp av karbondioksid. MIDREX har dominert markedet for naturgass-basert DR-anlegg. Utviklingen av sjaktovnreaktor med ytre, nikkelbasert reformator har resultert i en rekke innovasjoner og økt forståelse av jernreduksjonsprosessen. Den nåværende maksimale kapasiteten i drift er 2 mtpy (mill tonn pr year), selv om det er planer for en 3 mtpy fabrikk.

Figure 4: Energy balance over MIDREX Direct Reduction process, Gcal/t [1]



Midrex prosessen for direkte reduksjon av jernmalm kan oppsummeres som:

Jernmalm, normalt som pellets, tilføres kontinuerlig til toppen av reduksjonsakselen gjennom et system av lufttette sluser. Reduksjonsovnene arbeider ved atmosfæretrykk. Nivået inne i akselen overvåkes for å unngå gasslekkasje og forstyrrelser i gjennomstrømningen. Gassen tilføres til den nedre del av reaktoren, og går ut fra toppen av reaktoren, og strømmer dermed motstrøms til jernmalm. Den synkende jernmalmen blir møtt av en stadig mer potent reduksjonsgass når den sendes ned i sjakten.

Gassen har to funksjoner i prosessen: det er som bærer av energi, gir varme, og det gir reduksjonsmiddel for omdannelse av jernmalm til metallisk jern. Etter hvert som jernmalmen synker, blir det redusert til jern, og siden jern har en affinitet for karbon, vil noe av karbonet danne jernkarbid og sementitt.

Naturgassen føres inn i prosessen gjennom en varmegjenvinningsenhet, gassen forvarmes før den kommer inn i reformeringsanlegget. Den naturlige gassen, hovedsakelig metan, blir oppvarmet ved blanding med tørket og avstøvet avgass fra prosessen. Metan reagerer med CO₂ som er tilstede i avgassen til dannelsen av syntesegass bestående av CO og H₂.

Reduksjonsgassen innføres i reaktoren gjennom lansene i den nedre del av skaftet. Den produserte DRI'n kan slippes varm og gå direkte til en EAF eller til avkjøling som jernsvamp.

Se også: http://www.midrex.com/assets/user/media/MIDREX_NG.pdf

Tenova HYL leverte sin første DRI-fabrikk på slutten av 50-tallet, i Monterey Mexico. Deres teknologi står for ca. 16 % av verdens totale produksjon. De har kontorer world-wide og i Europa er basen i Milano.

Deres Energiron ZR prosess utfører reforming in situ i sjaktovnen, ved å bruke redusert jern som katalysator for reformeringsreaksjoner. Dette gjør at reaktorstørrelsen blir redusert og man reduserer kapitalkostnadene. Bruken av DRI jern som katalysator unngår problemer med forurensning av katalysatoren med svovel eller karbonavsetning. Karbonavsetning i jernproduktet er ønskelig, og karboninnhold på opp til 4% kan oppnås. Graden av karbonatisering kan reguleres ved å justere mengden av vann og karbondioksyd som resirkuleres fra toppgassen.

Det ferdige produktet kan slippes varmt enten direkte til Electric Arc Furnace, eller til HBI for varm brikettering. Alternativt kan kjøling av den nedre delen av sjaktovnen produsere kald DRI, som også kalles svampjern.

Tabell 1: Size of HYL Energiron reactor for different capacities [14]

Capacity Mtpy	200 000	500 000	800 000	1 200 000	1 600 000	2 000 000	2 500 000
Reactor ID, m	2,5	4,0	5,0	5,5	5,7	6,0	6,5
Estimated Reactor Height, m	~25	~40	50	~55	~57	~60	~65

Tabell 2: Specific consumption figures for HYL Energiron process, [14]

	Iron ore t/t	Natural gas Gcal/t	Electricity kWh/t	Water m ³ /t	Labour m-h/t	Maintenance US\$/t
Consumption	1,38-1,40	2,24-2,60	0-85	0-1,3	0,11-0,17	3,0-3,3
Depending on	DRI carbon	DRI carbon	Co-gen	recovery	large-small	Cold-hot DRI
Amount for 2 Mtpy	2,8 Mtpy	464-538 MSm ³ /y	0,17 TWh/y	2,6 Mm ³ /y	125-193 ansatte	36-40 MNOK/y

Se også: <http://tenova.com/product.asp?IDProdotto=298&im=1944>

Fordeler og ulemper mellom MIDREX og Tenova Hyl:

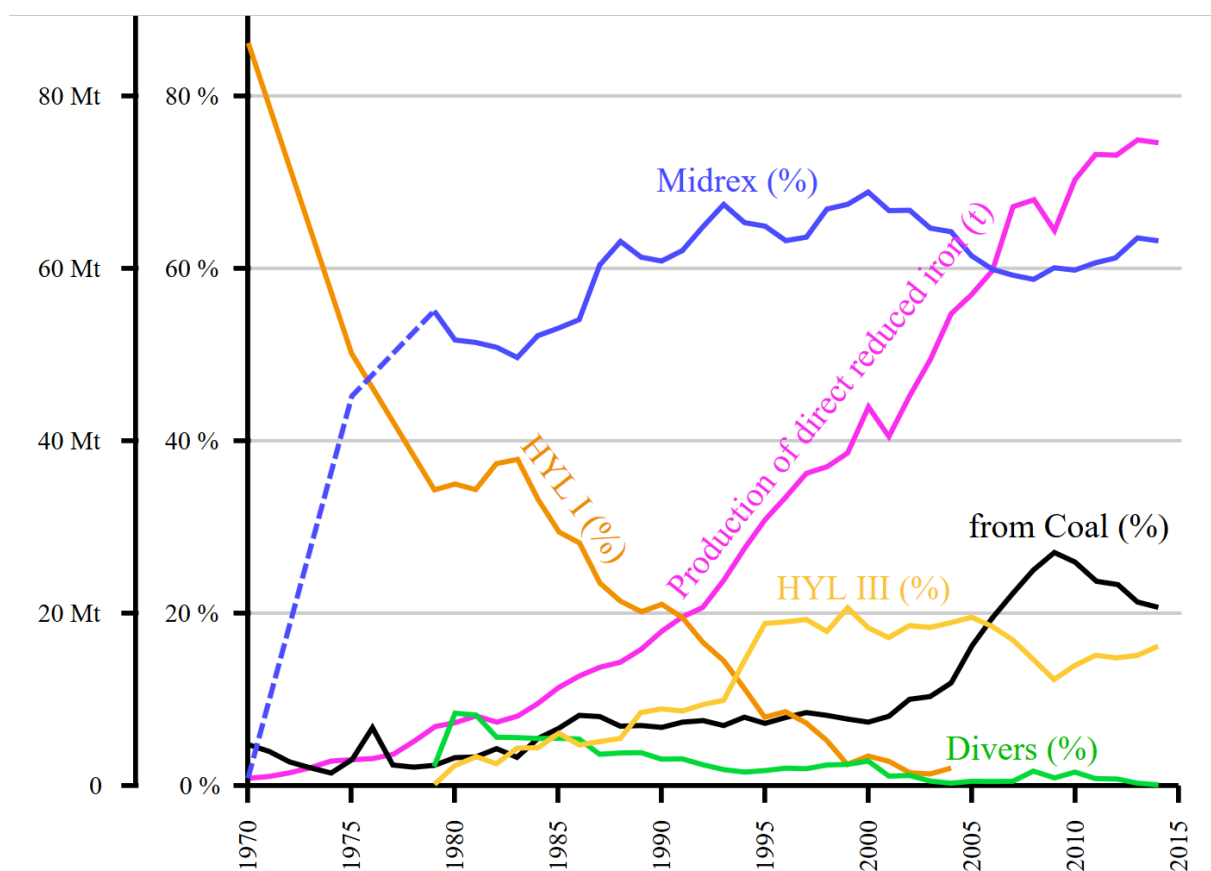
Den mest gjenkjennelige forskjellen mellom de teknologiene som tilbys av MIDREX og Tenova Hyl er reformeringen av naturgass i MIDREX prosessen, samt at de opererer under atmosfærisk trykk. Tenova HYL opererer under trykk.

I reformeren går hydrokarbonene til CO og H₂ ved hjelp av varme og CO₂ fra sjakten. En del av avgassen fra prosessen er også brukt til varme i reformeren.

For Tenova Hyl prosessgass er crackingen gjort inne reduksjonssjakten, der den innkommende naturgassen bare oppvarmes til driftstemperatur i en varmevekslingsenhet før den innføres. Begge prosessene er avhengige av god gass-sirkulasjon for å oppnå økonomi og lave utslipp i DRI produksjon.

Hyl var først med re-injeksjon av gassproduksjonen i prosessen. Den kompliserte gass-sirkulasjon i de tidlige Hyl installasjonene ble ansett som akilleshælen i prosessen, noe som ga en tidligere fordel til MIDREX.

De tidligere MIDREX installasjonene har avgitt prosessgassen idet den passerte gjennom reaktoren. Dette sikret en prosess med få komplikasjoner og høy pålitelighet. De tidlige DRI installasjonene ble bygget i områder som i Midt-Østen og Karibien, hvor rikelig (og strandet) naturgass ga lave kostnader for naturgass. Utslipp, for eksempel CO₂, NO_x og støv var på det stadiet ikke på dagsorden. Energien til reformatorene i de tidlige innretningene var naturgass rett fra kilden. Luft og / eller oksygen ble injisert i reformeren for å hjelpe naturgassen med cracking og redusere sotavleiringer. For mye sotdannelse i reformeren har vært en utfordring for operatørene av DRI planter.



Grafen viser produksjon og markedsandeler

9 Miljø og arbeidsplasser

9.1 Miljø

Miljøbelastningen ved et DRI-verk i produksjon vil være et sentralt tema i det videre arbeidet. Tradisjonelt har det i Narvik vært motstand mot etableringer som legger beslag på arealer og har

konsekvenser for miljøet. Derfor mener vi at dette prosjektet best belyses gjennom en grundig og opplyst konsekvensutredning som tar for seg alle miljø og utslippsaspekter ved etableringen av et DRI-verk.

En slik konsekvensutredning vil typisk inneholde følgende:

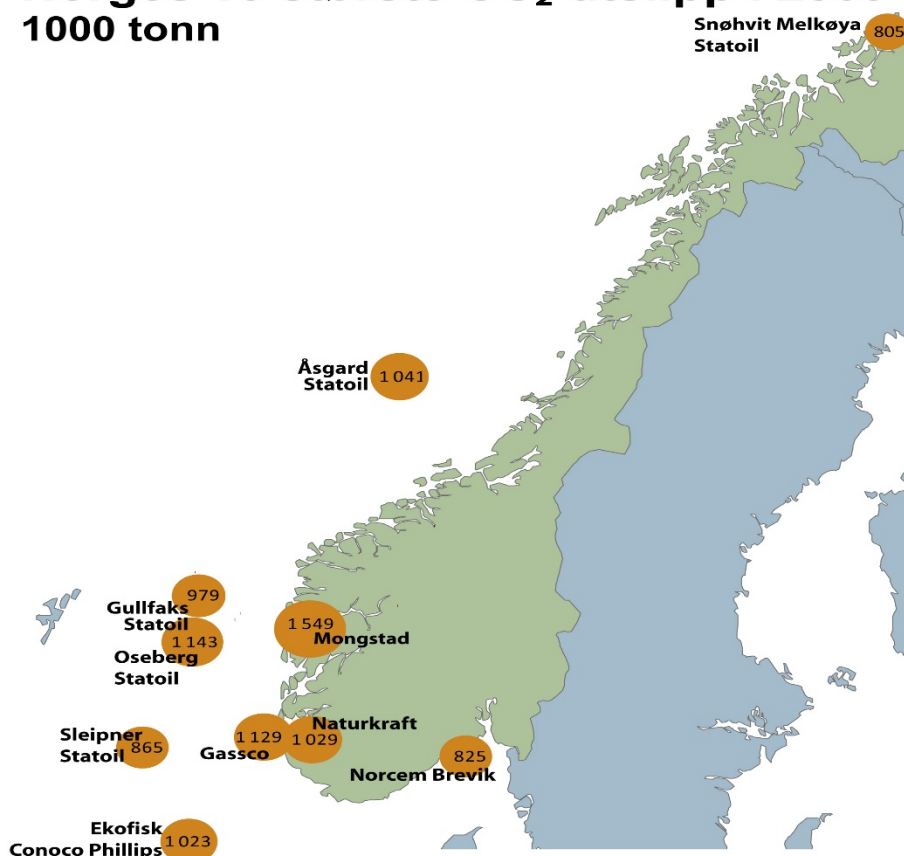
- Forurensning (klimagassutslipp; annet utslipp til luft; forurensning av jordbunn og vann
- Transportbehov, energiforbruk og energiløsninger
- Kulturminner og kulturmiljø
- Naturens mangfold (dyre- og planteliv)
- Landskap
- Sikring av jordressurser (jordvern)
- Samisk natur- og kulturgrunnlag
- Befolkningens helse og helsens fordeling i befolkningen
- Tilgjengelighet til uteområder og gang- og sykkelveinett
- Kriminalitetsforebygging
- Beredskap og ulykkesrisiko
- Risiko ved havstigning
- Barn og unges oppvekstsvilkår
- Arkitektonisk og estetisk utforming, uttrykk og kvalitet
- Betydning til konkurranseforholdene
- Samvirke mellom ovennevnte forhold.

Norut Narvik har i sin rapport gått inn på miljøbelastningen som et DRI-verk vil medføre. Det gjelder blant annet utslipp av klimagasser og støv. De har sett på vindretninger og den generelle miljøbelastningen. De har også tatt for seg prosessen med myndighetsgodkjenninger, KU og planprosesser.

Et DRI-verk vil medføre et større punktutslipp av CO₂, et micro-modular verk med årsproduksjon 250 000 tonn/y vil slippe ut ca. 65 000 tonn. 2,5 kg CO₂/tonn DRI.

Nedenstående viser andre større utslipp i Norge.

Norges 10 største CO₂-utslipp i 2009 1000 tonn



Kilde: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2010

CO₂ som produseres er relativt ren slik at det behøves liten etterbehandling før gassen kan benyttes industrielt. Noen DRI-verk har inngått avtaler om videresalg av CO₂ til industrielle formål.

Dagens state-of-the-art er muligens representert ved Nucor sitt Louisiana DRI-anlegget, som startet produksjonen 24 desember 2013. Fremgangsmåten som brukes er en "reformerless prosess", Energiron ZR", som leveres av Tenova Hyl, Danielli og CD]. Utslippene er oppsummert i tabell 16;

Table 16: Maximum allowable emission rates imposed on Nucor's Louisiana plant, [31, p 79]

Source	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	CO	VOC
Iron oxide storage & handling	4,58 mg/m ³				
Iron oxide coating bin	45,8 mg/m ³				
Product fines briquetting	5,03 mg/m ³				
Package boiler	10,53 mg/m ³		1,393 g/GJ	16,77 g/GJ	
Reformer/Main flue stack		0,86 g/GJ	3,01 g/GJ	17,2 g/GJ	
Acid Gas Absorption vent	0,31 tpy	2,12 tpy		2,62 tpy	
Upper seal gas vent	0,26 tpy	0,08 tpy	2,84 tpy	2,03 tpy	
Furnace dedusting	4,58 mg/m ³		13,93 g/GJ	17,2 g/GJ	
Product Storage Silo	4,58 mg/m ³		13,93 g/GJ	17,2 g/GJ	
Product storage and handling	4,58 mg/m ³				
Expected total emissions tpy	135,56	28,34	117,62	581,84	33,94

9.2 Arbeidsplasser og innsatsfaktorer

For å skaffe oss bedre kunnskap om DRI prosessen og danne oss et bilde av størrelsesorden av et 250 000 tonn/y anlegg, besøkte vi et micro-modular DRI-verk i Abu-Dhabi i november 2015. Samme type som planlegges i Narvik. Møtet ble arrangert av Tenova HYL i samarbeid med Emirates Steel.

Denne micro- modulen ble bygget av Gulf Sponge Iron Ltd og senere solgt til Al Nasser Industrial Enterprises (ANIE) som også eier Emirates Steel.

" GULF SPONGE IRON COMPANY LLC (GSPI) was incorporated in 2006, located in Industrial City of Abu Dhabi (ICAD). Gulf Sponge Iron Co. L.L.C. specialises in the production of Direct Reduced Iron (DRI) with Metallisation > 93% and Carbon 2.5 % to 3.5 %. This unit is the first micro module of its size in the world, built with HYL Zero reforming Process.

The company commenced commercial operations in August 2010.

GSPI has an installed capacity of 250,000 TPA of DRI, and includes a Reactor, Process Gas heater, Carbon dioxide removal system, Process Gas Compressor, Cement coating Plant and Utility systems.

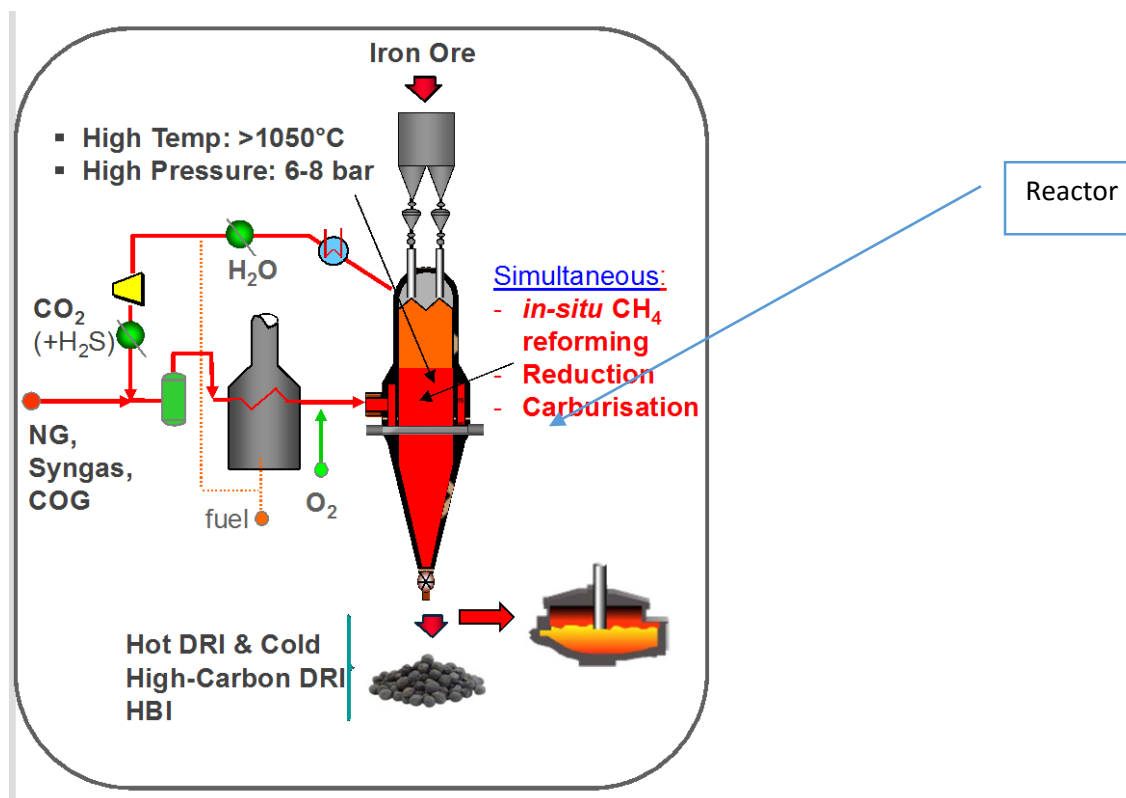
The main inputs of micro module Reactor are

- o High pressure Natural Gas.
- o Iron oxide calibrated lump ore (CLO), Iron oxide pellets".

Fra møte med driftspersonalet har vi notert følgende:

De produserer 27 tonn/h dvs ca. 230.000 tonn DRI/år. Det betyr et forbruk av jernmalm pellets på 320.000 tonn. De har 2 siloer som rommer 800 tonn DR pellets. De sikter og coater pelletsen før de kjører igang prosessen.

Ut fra en prinsippskisse av verket forklarte de prosessen i detaljer.



De mixer pellets fra Samarco, Vales pelletsverk i Oman og tidvis fra LKAB.

De to viktigste parameterne som de styrer prosessen etter er:

- TER = temperaturen i reactoren som skal ligge på 1050 grader
- FER= Gass strømmen inn til reactoren 1600-1700 Nm3 pr tonn DRI

De får en metallisering på 92 % Fe som sjekkes med sampling hver 2 time.

De forbruker pr tonn DRI:

- 1,4 tonn pellets
- 1700 Nm3/time naturgass
- 30 Nm3 Nitrogen
- 60 Nm3 Oksygen
- 3,3 kg cement pr tonn pellets (5 kg/tonn DRI)

Bemanning:

28 personer på skift. I tillegg kommer daggående vedlikeholdspersonell slik at total ressursforbruk er ca 35 årsverk. De utnytter den samlede kompetansen i Emirates Steel. De regner med ca. 6 måneder opplæring for driftsoperatører.

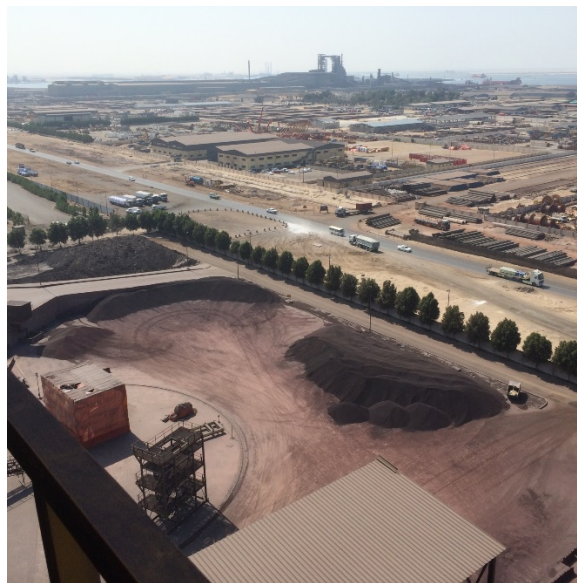
Bilder fra micro modulen i Abu-Dhabi



Hans Ola Pedersen og Magne Leinan foran DRI verket



Coatinganlegg



*Råvarelager.
Pellets fra Samarco og Vale (Oman). Stort DRI verk i bakgrunn*



DRI lager



Sikting og coating



Vedlikehold av reactor top



Vannkjøling av reactor



Vannkjøling av reactor



Kjølere og avgassbehandling

dette bør avklares nærmere.

så er det interesse for å delta i finansiering, bygging og drift av et DRI-anlegg i Narvik.

I en neste fase vil søk etter kapital og interessenter være hovedfokus.

Regnearket viser et enkelt driftsbudsjett for et micro-modular DRI-verk

Natural gas	0,21		
-------------	------	--	--

11 Suksessfaktorer

- En positiv holdning blant befolkningen i Narvik
- At relevante næringsaktører i Narvik samles om målsettingen
- Etablering og finansiering av Green Iron AS, et prosjektselskap
- Politisk velvilje og drahjelp (Stortingspolitikere)
- Positiv drahjelp fra Nordland fylkeskommune
- Velvilje fra Narvik kommune
- Tilgjengelige og relevante arealer
- Tilgang på DR-pellets
- LKAB
- Tilgang til naturgass
- Gode havneforhold og kaier
- Jernbane, konkurransedyktig togtransport til slutt kunder i Sverige
- Tilgang på kompetent arbeidskraft
- En positiv kostnads kalkyle
- UIT og Universitetet i Luleå

12 Anbefaling om veien videre

Dette forprosjektet har tatt for seg noen av de forutsetningene som må på plass for å kunne etablere et DRI-anlegg i Narvik. Arealer, leverandører og mulige samarbeidspartnere.

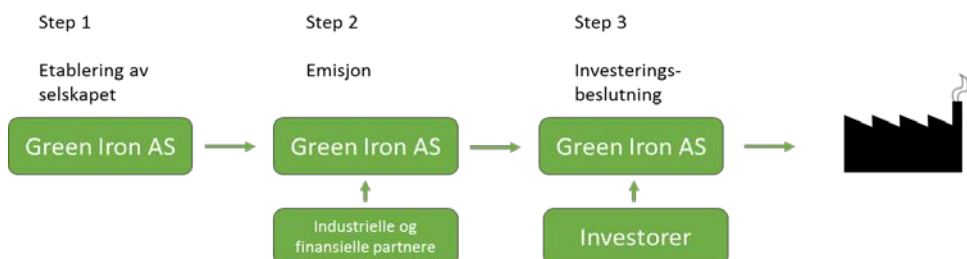
Det er en god start, men for å lykkes med en investeringsbeslutning, så må arbeidet intensiveres og innrettes mot de rette beslutningstakerne. Dette er primært industrielle aktører.

DRI er løftet frem i flere sammenhenger av LKAB og selskapet er en opplagt premissleverandør og potensiell partner.

For å komme videre må det tilføres økonomiske ressurser og kompetanse. Dette gjøres best ved å etablere et selskap «Green Iron AS» som oppkapitaliseres og tilføres en administrativ ressurs.

Målsettingen med selskapet må være å jobbe frem en investeringsbeslutning og derigjennom selge konseptet/selskapet til industrielle aktører som prosjekterer, bygger og drifter et DRI-verk i Narvik.

Man bør vurdere om deler av ressursene skal operere i Sverige. Det er her LKAB og kundene (stålverkene) er etablert.



-
- Vedlegg 1 Utredning gassforsyning fra LNG terminal til et DRI-verk
- Vedlegg 2 LNG terminal på Fagernes

UTREDELSE GASSFORSYNING DRI VERK NARVIK

1 OPPSUMMERTE VERDIER

Emne	Verdi	Benevning
Årlig LNG forbruk	82 500	tonn/år
Ukentlig LNG forbruk	3 500	m ³ /uke
Snitt forbruk	12 600	Nm ³ /h
Maks effekt	126	MW
Tankstørrelse	8 400	m ³
Dimensjon eksport gassrør	DN300	
Operasjonstrykk eksport gassrør	10	barg

2 BAKGRUNN

Det sees på muligheter for å etablere et DRI(Direct Reduction Iron) verk i Narvik for å foredle jernmalmen som utvinnes i gruvene nord i Sverige.

Årlig forbruk er estimert til 82.500 tonn LNG.

Ved en flat effektkurve tilsvarer dette en gjennomsnittlig effekt på 126MW eller 12.600Nm³/h.

3 KOMPONENTDIMENSJONERING

3.1 Tank

12.600Nm³/h tilsvarer ca 21m³ LNG i timen. Det gir et ukentlig forbruk på ca 3.500m³ LNG. Tar man høyde for 1 uke bufferkapasitet og 20% volumreserve for fyll- og tømmegrad bør tanken designes for geometrisk volum 8.400m³.

3.2 Rørlinje

3.2.1 Komponentbeskrivelse

Alle rørledninger i dagen skal utføres i stål, rørledninger i grunn med operasjonstrykk under 10 bar kan utføres i PE100.

Ved maks tilført effekt på 550MW(fremtidig utbygging) får man en gjennomstrømning på maks 55.000Nm³/h. For operasjonstrykk 10barg vil rørdimensjon tilsvarende DN300(12") være tilstrekkelig. Dette kan være plastrør av type PE100 SDR11 og legges i sjø. Det er av havnemyndighetene pekt ut to mulige rørføringer.

1. I sjø lang Ankenesland og til nord av småbåthavna. Deretter rett over til Framnes (hvor det ligger en kabel i dag).
2. Følge marbakken nordover forbi og langs Fagerneskaia, Kleiva, Sentralhavna, LKAB kai 3/4, 7 og 5

3.2.2 Teknisk utførelse rørlegging på sjøbunn

Rørlinjen kan legges på sjøbunnen i en rekke forskjellige metoder. Avhengig av vurdering risiko mot kostnad kan rørlinjen graves helt eller delvis ned, eventuelt ligge eksponert på sjøbunnen. For sistnevnte vil de største risikoene være oppankring og undervannsstrømmer.

Metoden for å legge rørlinjen varierer også i stor grad. Hovedsakelig brukes båt, men denne kan legges i type S-lay, J-lay eller reel-lay avhengig av strekning, dybde og rørtype/-dimensjon. Eventuelt kan kabel ferdigstilles på land og slepes ut til posisjon i enten flytende eller nedsunket tilstand. Sistnevnte kan være et gunstig alternativ over kortere strekninger med lite bølger og strømninger.

3.3 Hovedkomponenter LNG terminal

Distribusjonspumpe

Nedsunket pumpe i tank designes for maks leveranse 1600l/min ved 10barg leveringstrykk.

Fordampere og varmesentral

Fordampere bør være av type shell tube varmevekslere og ha en fordampningskapasitet på 12.600Nm³/h. Til dette trengs ca 2,5MW varmtvann som forsynes fra kjeler i en egen containerbasert varmesentral.

3.4 TR stasjon

TR stasjonen utgjør siste hovedkomponent før gassen sendes fra anlegget, funksjon er regulering av trykk og mengdemåling av eksportert gass. TR stasjonen inkluderer stengeventiler, rotasjons-/turbilmåler, sikkerhetsventil(SRV), filter, trykkregulator og hurtigstenge-ventil (SSV).

Det anbefales redundans på kritisk utstyr som trykkregulatorene for sikring av drift ved vedlikehold, reparasjonsarbeider etc. TR stasjonen kan leveres som en enkeltstående enhet, med anslutning av signalkabler og rørledninger. Enheten monteres i container eller stålskap avhengig av layout og størrelser.

Stengeventiler

Manuelle kuleventiler utføres i syrefast stål, AISI 316/1.4401 eller tilsvarende.

Rotasjons-/turbinmåler

På lavtrykk systemer kan det benyttes turbinmålere for avregning av gass eksport. Måleren registrerer mengde gass i gjennomstrømningen. I tillegg monteres en gas-flow computer med korte beregningsintervaller samt mulighet for korrigering av trykk og temperatur hvilket vil gi en hurtig og god oppløsning av måleresultatene.

Filter

Oppstrøms regulatoren må det installeres filter for sikring av regulatoren. Filter kan monteres mellom flenser på rørledningen.

Regulatorer

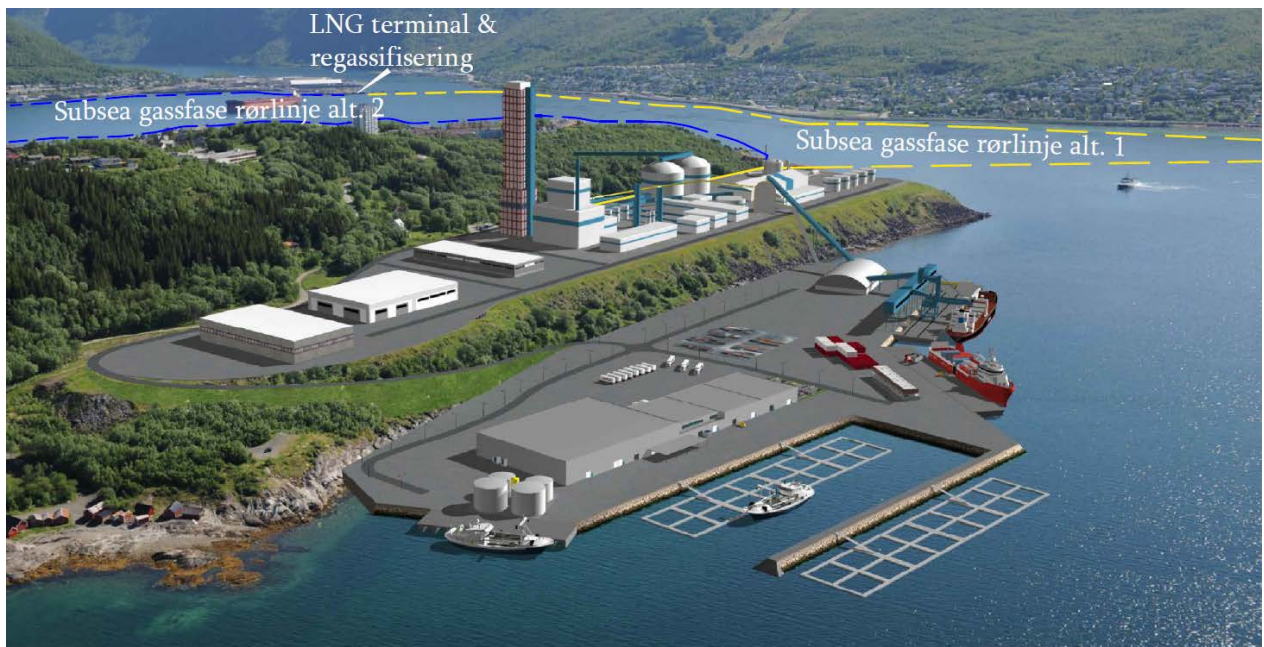
Distribusjonstrykk ut fra anlegget genereres av distribusjonspumpen og holdes stabilt av trykregulatorer. Regulatorene dimensjoneres for en gjennomstrømning på $12.600 \text{ Nm}^3/\text{h}$ og ΔP maks 1bar. Regulatoren er av mekanisk utførelse, men kan levers med mulighet for fjernregulering av avgangstrykket.

Regulatoren kan ha innebygget SSV avhengig av produsentens utførelse samt ventilens størrelse.

Sikkerhetsventiler

Alle rørsegmenter hvor det kan forekomme innestengt gass, samt sikring av trykknivå skal det monteres sikkerhetsventiler. SRV er mekanisk virkende som krever vedlikehold og tilsyn. Avblåsningsledninger føres til sikkert sted, fortrinnsvis over tak.

4 SKISSE RØRFØRING SJØLEDNING



5 KOSTNAD

Tilleggskostnader for å kunne levere 126MW til DRI verk vil være regassifiseringsanlegg ved terminal samt gassrør til kunde.

Legging av gassrør i sjø anslås til 3000kr/m, totalt:	13,5mill NOK
Regassifiseringsanlegg 126MW anslås til:	15,0mill NOK
SUM	28,5mill NOK

I tillegg må det vurderes om aktuell LNG terminal har tilstrekkelig lagringskapasitet. Som det redegjøres for i kapittel 3.1 vil et DRI verk alene kreve et lagringsvolum på 8.400m³. Totalkostnaden for en slik LNG terminal vil erfaringsbasert ligge rundt 300 mill NOK.

6 REGELVERK

Lover:

- Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven). LOV-2002-06-14-20
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). LOV-2008-06-27-71

Forskrifter:

- Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen. FOR-2009-06-08-602
- Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften). FOR-2005-06-17-672
- Forskrift om trykkpåkjent utstyr. FOR-1999-06-09-721
- Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer. FOR-2003-06-30-911

Sandvika, 2014-07-01

Utarbeidet:

Eystein Helland

Fornavn Etternavn

Fagkontroll:

Fornavn Etternavn

Godkjent:

Fornavn Etternavn

Dette dokumentet er utarbeidet av naturgass Nord AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Naturgass Nord AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

