

Hybrit demonstrationsanläggning för direktreduktion av järnmalm med vätgas

Samrådsunderlag för avgränsningssamråd enligt
6 kapitlet miljöbalken

Hybrit Development AB

Juni 2020



Titel: Hybrit demonstrationsanläggning för direktreduktion av järnmalm med vätgas -
Samrådsunderlag för avgränsningssamråd enligt 6 kapitlet miljöbalken

Utgivningsdatum: Juni 2020

Utgivare och författare: Hybrit Development AB

Foton och figurer: Hybrit Development AB om inte annat anges

Innehåll

1. Inledning	4
1.1. HYBRIT-initiativet och Hybrit Development AB.....	4
1.2. Syfte med demonstrationsanläggningen	4
1.3. Samråd.....	5
2. Tidplan	6
3. Prövning enligt miljöbalken.....	7
4. Omställning från masugnsteknik till direktreduktion med vätgas.....	8
5. Omfattning och utformning av verksamheten.....	10
5.1. Anläggningens utformning och drift	10
5.2. Vätgasproduktion genom vattenelektrolys.....	13
5.3. Järnproduktion genom direktreduktion.....	14
5.4. Huvudsakliga råvaror och kemikalier	14
5.5. Energi och elnätsanslutning.....	16
5.6. Vattenförbrukning	16
5.7. Biprodukter och avfall.....	17
5.8. Transporter	17
6. Vattenuttag.....	18
7. Lokalisering	18
8. Miljöpåverkan	18
8.1. Klimat – påverkan och anpassning.....	18
8.2. Utsläpp till luft	19
8.3. Vatten	20
8.4. Buller	21
8.5. Rennäring	21
8.6. Naturvärden	21
8.7. Landskapsbild och kulturvärden	21
8.8. Olycksrisker.....	22
8.9. Statusrapport.....	23
8.10. Påverkan under byggskedet	23
9. Miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning	23

Bilagor:

1. Lokalisering Svartön/Hertsöfältet i Luleå kommun
2. Lokalisering Vitåfors i Gällivare kommun

1. Inledning

1.1. HYBRIT-initiativet och Hybrit Development AB

Hybrit Development AB (Hybrit) är ett samriskföretag (joint venture) som bildades 2017 och ägs till lika delar av LKAB, SSAB och Vattenfall.

Bolagets syfte är att utveckla en teknik för fossilfri järn- och stålframställning. Genom att använda fossilfri el och vätgas istället för koks och kol under ståltillverkningen kommer utsläppet att bli vatten i stället för koldioxid.

Initiativet har potential att minska Sveriges totala koldioxidutsläpp med tio procent, motsvarande en tredjedel av utsläppen från landets industri.

HYBRIT är en förkortning för "HYdrogen BREakthrough IRonmaking Technology". HYBRIT-initiativet startades av ägarbolagen våren 2016 och ett fyraårigt forskningsprojekt inleddes med stöd av Energimyndigheten. Hybrit arbetar nu med att utveckla tekniken med fossilfri ståltillverkning i olika pilotanläggningar.

- Hybrit har uppfört en pilotanläggning i industriområdet Svartön i Luleå kommun för försök med vätgasbaserad direktreduktion av järnmalmspellet. Pilotanläggningen kommer att tas i drift under sommaren 2020 och försök kommer att genomföras under 2020 - 2024.
- I LKAB:s industriområde Vitåfors i Gällivare kommun pågår pilotverksamhet med produktion av fossilfri järnmalmspellet.
- Ett tillfälligt vätgaslager planeras på Svartöberget i Luleå på LKAB:s mark i närheten av SSAB:s stålverk. Lagret planeras byggas 2021 och vara i drift 2022-2024.
- Det genomförs även pilotförsök i befintlig utrustning hos metallforskningsinstitutet Swerim i Luleå, dels försök i ljusbågsugn, dels experimentella pilotförsök med alternativa bränslen för pelletisering.

1.2. Syfte med demonstrationsanläggningen

Demonstrationsanläggningen som omfattas av det här samrådet, kommer att vara en anläggning i industriell skala. Syftet med demonstrationsanläggningen är att utgöra en överbrygging från utveckling i experimentell (pilot-)skala till produktion i kommersiell skala.

Demonstrationsanläggningen kommer också att möjliggöra en fullständig utvärdering av hela värdekedjan från pelletstillverkning i Malmfälten, via direktreduktion med hjälp av vätgas, till nedsmältning av direktreducerat järn (så kallad järnsvamp) vid SSAB:s nya ljusbågsugn i Oxelösund.

Metoden kommer kunna ersätta tillverkning av järn i masugn och minimera utsläppen av koldioxid. Demonstrationsanläggningen är en central del i HYBRIT-initiativets processkedja för tillverkning av fossilfritt stål.

Tekniken ger stora möjligheter att åstadkomma mycket omfattande minskning av utsläpp av koldioxid vid stålframställning i Sverige och globalt. Behovet och nyttan av att visa att tekniken kan bli ekonomiskt genomförbar i kommersiell skala gör att demonstrationsanläggningen ur miljösynpunkt är mycket angelägen.

1.3. Samråd

Detta är ett underlag till samråd enligt 6 kap. 29 § miljöbalken, så kallat avgränsningssamråd.¹

Hybrit Development AB (Hybrit) bjuder härmed in till samråd om byggnation och drift av en demonstrationsanläggning för direktreduktion av järnmalm som bolaget planerar att söka tillstånd för enligt miljöbalken. Samrådet omfattar även produktion av vätgas och eventuellt uttag av råvatten till processen.

Det är inte aktuellt att nu anlägga ett separat vätgaslager. Om det i framtiden blir aktuellt att bygga ett sådant kommer det att bli föremål för en separat tillståndsprövning.

Innan tillståndsansökan lämnas in och miljökonsekvensbeskrivningen för anläggningen tas fram ska Hybrit enligt miljöbalken samråda om verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning, de miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra i sig eller till följd av yttre händelser samt om miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning.

Eftersom verksamheten omfattas av lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagen) ska samrådet även avse hur allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten ska kunna förebyggas och begränsas.

Det är ännu inte beslutat vilken plats som kommer att väljas. Samrådet omfattar nu två olika industriområden, Vitåfors i Gällivare kommun och Svartön/Hertsöfältet i Luleå. Dessa lokaliseringar redovisas i bilaga 1 och 2. Det kan bli aktuellt att justera områdena något och vissa anläggningar, som till exempel vattenuttag, kylanläggningar, utsläppspunkt och transformatorer, kan komma att placeras utanför angivet utredningsområde. Beslut om vilken plats som väljs kommer att fattas när nödvändiga utredningar genomförts. När platsen är vald kommer en anpassning till lokala förutsättningar ske avseende exakt placering, logistik med mera. Om det inte bedöms vara tillräckligt hög sannolikhet för att få tillstånd för demonstrationsanläggningen på någon av de två

¹ Såväl anläggningen för direktreduktion som anläggningen för produktion av vätgas ska enligt miljöbedömningsförordningen antas medföra betydande miljöpåverkan. Det innebär enligt förordningen att så kallat avgränsningssamråd ska genomföras. Något särskilt undersökningssamråd för att utreda om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan har därför inte genomförts.

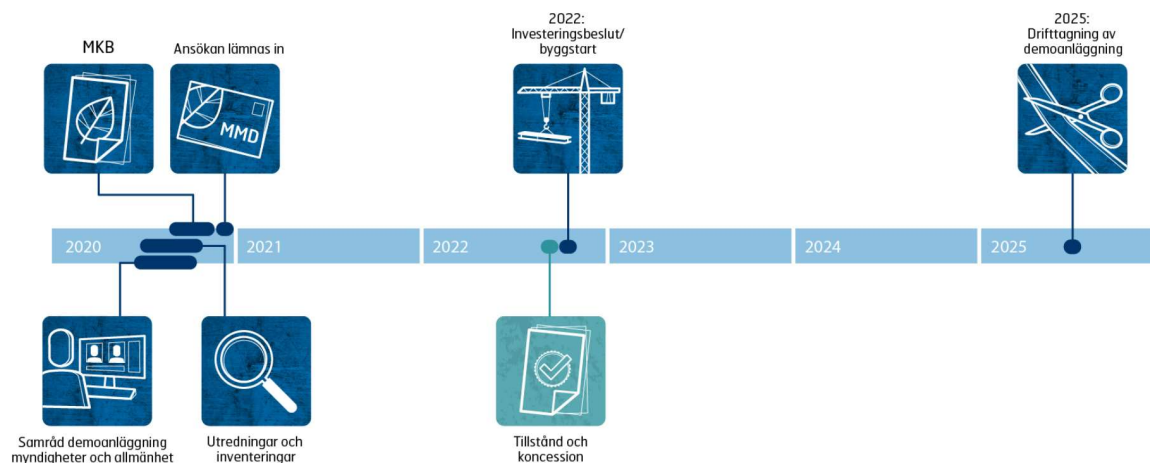
platser som omfattas av samrådet eller de elnätsanslutningar som krävs inom tidplanen kan det bli aktuellt att inleda samråd för ytterligare något område.

Hybrit ser fram emot synpunkter på den planerade verksamheten senast **den 15 september 2020**.

Mer information och samrådshandlingar finns på www.hybritdevelopment.se. Skriftliga synpunkter sänds till samrad@hybrit.se.

2. Tidplan

Samrådet planeras pågå till 15 september 2020. Hybrit planerar att lämna in en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för verksamheten i slutet av år 2020. Byggstart planeras till **2023** och planen är att anläggningen tas i drift under **2025**. Innan anläggningen kan tas i drift måste försörjningen av elkraft vara säkrad, ansökan om koncession för nätanslutningen sköts av Vattenfall Eldistribution eller Svenska Kraftnät beroende på lokalisering och utformning.



Figur 1. Hybrit planerar att lämna in ansökan om tillstånd i slutet av 2020 och att ta anläggningen i drift 2025.

Tidplanen är mycket viktig. Demonstrationsanläggningen kommer att få mycket stor betydelse ur miljösynpunkt eftersom de delar av ståltillverkningen som har störst påverkan på miljön (masugn, koksverk och syrgaskonverter) kan ersättas. Stålintustrin i Sverige omfattas av det övergripande svenska klimatmålet om nettonollutsläpp till 2045. Tidplanen är också viktig för att anläggningen ska kunna förse den ljusbågsugn som planeras tas i drift i Oxelösund 2025 med järnsvamp. För att kunna realisera planerna kommer prövningen av demonstrationsanläggningen behöva **handläggas skyndsamt**.

3. Prövning enligt miljöbalken

Eftersom vätgas kommer att produceras i anläggningen omfattas den av följande bestämmelse i miljöprövningsförordningen:

- 21 kap. 5 § miljöprövningsförordningen som har följande lydelse: Tillståndsplikt B och verksamhetskod 40.15 gäller för anläggning för att uppgradera eller för att på annat sätt än genom anaerob biologisk behandling tillverka mer än 1 500 megawattimmar gas eller vätskeformigt bränsle per kalenderår.

Även processen för direktreduktion av järn är tillståndspliktig enligt 9 kap. miljöbalken.

Bedömningen är att den omfattas av följande bestämmelser i miljöprövningsförordningen:

- 15 kap. 1 § miljöprövningsförordningen som har följande lydelse: Tillståndsplikt A och verksamhetskod 27.10-i gäller för anläggning för att producera järn eller stål (primär eller sekundär produktion), med eller utan utrustning för kontinuerlig gjutning, om produktionen är mer än 2,5 ton per timme eller mer än 21 900 ton per kalenderår.
- 4 kap. 14 § miljöprövningsförordningen som lyder: Tillståndsplikt A och verksamhetskod 13.40 gäller för anläggning för annan bearbetning eller anrikning av malm, mineral eller kol än rostning och sintring, om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 15 §.

Det kan inte uteslutas att ytterligare någon bestämmelse i miljöprövningsförordningen är tillämplig.

Verksamheten kommer, utifrån att 15 kap. 1 § miljöprövningsförordningen är tillämplig, att vara en industriutsläppsverksamhet enligt industriutsläppsförordningen.

Verksamheten omfattas av Sevesolagstiftningen och den kan komma att omfattas av den högre kravnivån, vilket kommer att preciseras i tillståndsansökan.

Verksamheten kommer sannolikt att behöva ett eget uttag av vatten. Vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken kan därför komma att omfattas av ansökan.

Beroende på val av lokalisering kan det bli aktuellt med tillståndsprövning enligt Natura 2000-bestämmelserna eller andra bestämmelser i miljöbalken. Detta kommer att belysas i miljökonsekvensbeskrivningen.

4. Omställning från masugnsteknik till direktreduktion med vätgas

Den malm som bryts i LKAB:s gruvor för vidareförädling i SSAB:s stålverk anrikas och sintras till järnmalmspellet. Idag sker sintringen med fossila bränslen, men inom ramen för HYBRIT-initiativet pågår försök vid LKAB:s malmförädlingsverk i Vitåfors utanför Gällivare att istället använda biobränslen.

Järnmalmspelletsen fraktas för vidareförädling, till exempel med tåg och fartyg till SSAB:s anläggningar i Luleå och Oxelösund. Järnmalmen är en oxid där järnet är förenat med syre. I järnverkets masugn sker reduktion av malmen till järn. Processen har funnits och utvecklats i Sverige under hundratals år. I en masugn tillsätts järnmalm och koks² till processen och syret avlägsnas från järnmalmen.

Förenklad reaktionsformel för framställning av järn i masugn med kol och koks:
 $2 \text{Fe}_2\text{O}_3$ (järnmalm) + 3 C (kol) $\Rightarrow$ 4 Fe (järn) + 3 CO₂ (koldioxid)

Produkten är råjärn som i flytande form går vidare till stålverket för vidare förädling till stål. I processen bildas stora mängder koldioxid eftersom kol används som reduktionsmedel av järnmalmen. Utöver detta bildas stora mängder svaveldioxid och kväveoxider.

En annan metod för reduktion av järnmalmspellet är att genom direktreduktion vid lägre temperaturer avlägsna järnmalmens syre. Sådan teknik kommer att användas i demonstrationsanläggningen. Istället för råjärn produceras då *järnsvamp* som är en metallisk, porös järnprodukt.

Liknande anläggningar för järnsvamptillverkning finns redan utomlands, till exempel i Mellanöstern och Sydamerika. Reduktionen av järnet sker dock på dessa platser med fossil naturgas. Tekniken är således inte ny eller oprövad. Det nya med Hybrits demonstrationsanläggning är att direktreduktionen av järnmalmen kommer att ske med vätgas. Vätgasen produceras genom elektrolys av vatten med fossilfri el. Vätet reagerar med syre i järnmalmen, och metalliskt järn och vattenånga bildas.

Förenklad reaktionsformel för framställning av järnsvamp genom direktreduktion med vätgas:
 Fe_2O_3 (järnmalm) + 3 H₂ (vätgas) $\Rightarrow$ 2 Fe (järn) + 3 H₂O (vatten)

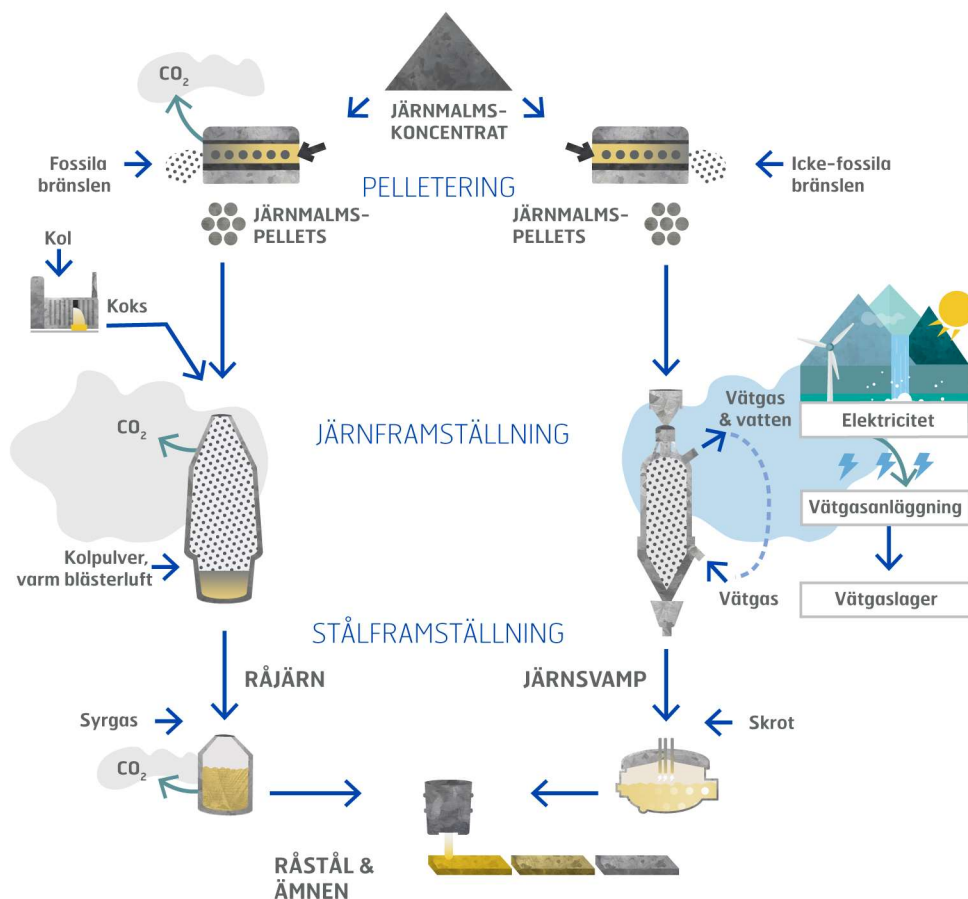
² Koks är en processad stenkolk. Innan stenkolen går till masugnen måste den koksas, vilket innebär att vatten och andra ämnen tas bort ur stenkolen för att förbättra hållfastheten. Detta sker i ett så kallat koksverk.

Järnsvamp kan användas för stålframställning i en ljusbågsugn³. Metoden kommer att medföra att utsläppen av koldioxid från processen blir mycket små. Att reducera järnmalm med vätgas istället för att använda koks i en masugn kommer att medföra stora förbättringar ur miljösynpunkt eftersom de delar av ståltillverkningen som har störst påverkan på människors hälsa och miljön på sikt kan ersättas.

SSAB har sökt tillstånd enligt miljöbalken för att uppföra och driva en ljusbågsugn i Oxelösund. Ugnen planeras vara färdig för produktion 2025 – 2026. SSAB planerar därefter att ta de två masugnarna och koksverket i Oxelösund ur drift. SSAB planerar att också ersätta sina två masugnar i Brahestad och masugnen i Luleå med ljusbågsugnar under 2030 – 2040.

MASUGNSTEKNIK

HYBRIT-TEKNIK



Figur 2. Schematisk processbild där tillverkning av stål med hybritprocessen jämförs med användningen av en masugn.

³ Ugn för smältning av stål och järn där värmeförseln sker via en elektrisk ljusbåge.

5. Omfattning och utformning av verksamheten

Nedan följer en beskrivning av de olika stegen i den tillverkning av järnsvamp som samrådet avser. En beskrivning av uttag av vatten till anläggningen finns i kapitel 6.

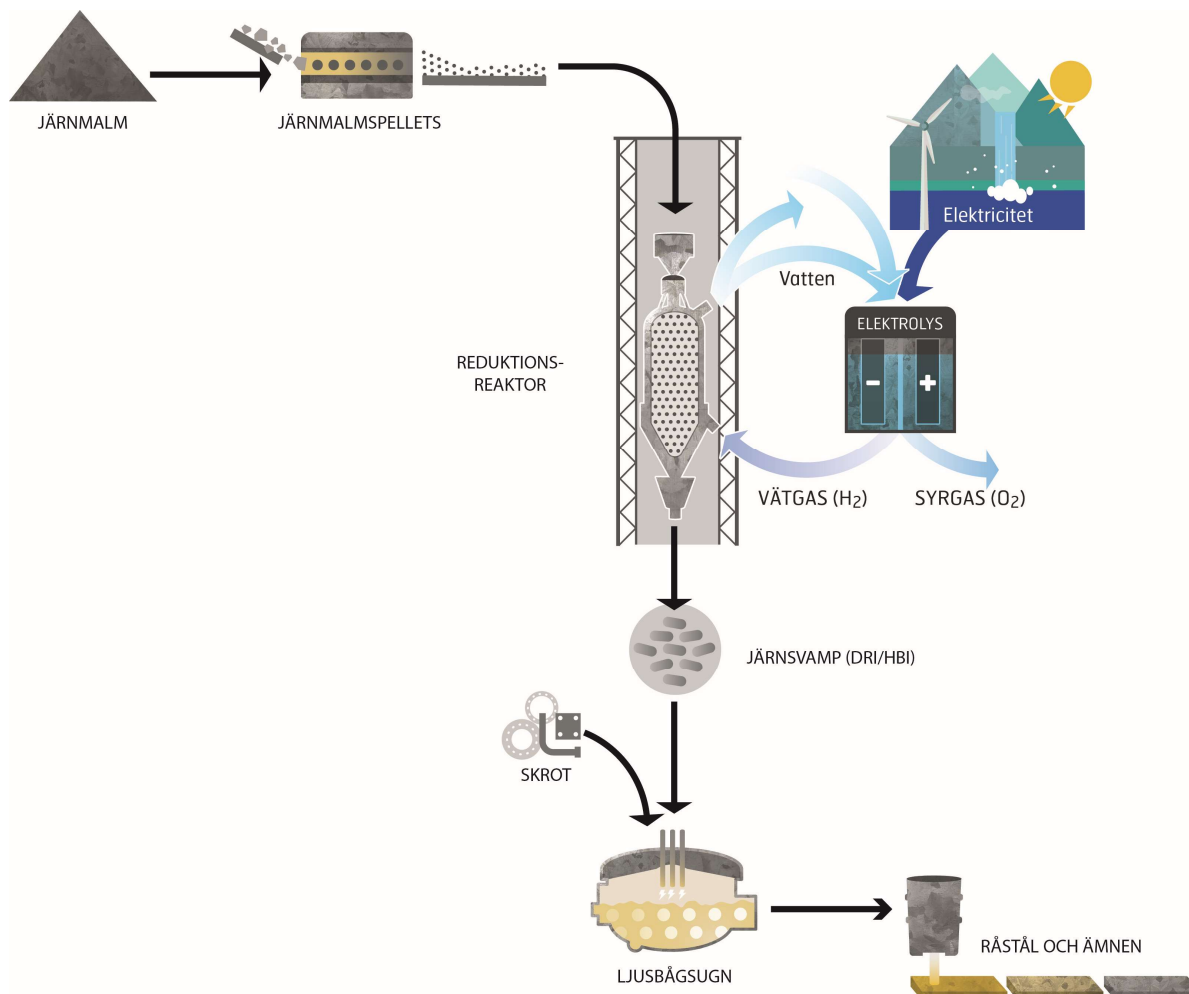
Demonstrationsanläggningen kommer ha en produktionskapacitet på cirka 1–1,5 miljon ton järnsvamp per år, vilket motsvarar nästan hela SSAB:s behov i Oxelösund. De utredningar som görs kommer att genomföras för motsvarande produktionsspann. Med detta följer att produktionen av vätgas och behov av vatten också kommer att följa detta spann. I ansökan om tillstånd för anläggningen kommer den högsta kapaciteten att anges.

5.1. Anläggningens utformning och drift

Demonstrationsanläggningen kommer att bestå av följande huvudsakliga delar:

- Vätgastillverkning genom elektrolys i en vätgasanläggning inklusive rening av råvatten och transformatorstation.
- Direktreduktion av järnmalmspellet i en reduktionsreaktor, placerad i ett reduktionstorn. Denna del omfattar även förvärmning av vätgas, rökgasrening, kylvattenhantering, processvattenrening, transformatorstation, kontrollrum och kontorsbyggnader med mera.
- Eventuellt tillverkning av kvävgas (i en luftseparationsanläggning).
- Eventuellt ett lager av reservbränsle, till exempel biogas eller naturgas, för tillfällig användning och för att kunna genomföra en säker avstängning av anläggningen vid driftstörning i vätgasproduktionen.
- Övriga lager (på mark samt i silos och eller byggnader), hanteringsytor, transportband, reningsanläggningar med mera.
- Eventuellt en anläggning för att tillföra kol till järnsvampen.

Ytbehovet beror på produktionskapaciteten och är ännu inte fastlagt, men den planerade anläggningen kommer i huvudsak att kunna inrymmas inom de befintliga industriområdena Vitåfors eller Svartön/Hertsöfältet, se vidare bilaga 1 och 2. Om direktreduktionsanläggningen placeras på Svartön kan vätgasproduktionen och transformatoranläggningar (men inte reduktionstornet) komma att placeras i ett område på Hertsöfältet som är detaljplanelagt för industriändamål. Som ovan nämnts kommer en anpassning att ske utifrån lokala förutsättningar för att optimera den slutliga placeringen.



Figur 3. Järnmalm från gruvan blir järnmalmspelletts som förs in i reduktionsreaktorn. Med hjälp av den vätgas som kommer från elektrolys av vatten reduceras järnmalmen till järn. Produkten som kallas järnsvamp kan sedan smältas i till exempel en elektrisk ugn (ljusbågsugn) för att tillverka stål. Fossilfri el används för att spjälka vatten till vätgas och syrgas. I ljusbågsugnen kan även skrot smältas.

Om demonstrationsanläggningen placeras i Vitåfors industriområde kan järnmalmspelletts transporteras direkt från LKAB:s pelletsverk till anläggningen med transportband. Om direkt-reduktionsanläggningen placeras i Svartöns industriområde eller om den skulle placeras på någon annan plats kommer järnmalmspelletts transporteras till anläggningen med järnväg. Järnmalmspelletts mellanlagras då i ett råvarulager (silo eller byggnad).

Järnmalmspelletts förs in i toppen av reduktionsreaktorn och möter den uppvärmda vätgasen som leds in i botten av reaktorn. Här sker reduktionen av järnmalm till järn vid en temperatur på cirka 900 grader. Vattenånga leds ut i toppen av reaktorn tillsammans med rester av vätgas. Vattenångan kondenseras/kyls till vatten som kan återanvändas i processen. Den resterande vätgasen återförs och blandas med ny vätgas som värms innan den leds in i reaktorn igen. Den järnmalm som nu reducerats (syret har tagits bort) kallas för järnsvamp. Järnsvampen kan framställas i två olika

former. Den kan produceras som porösa järnkulor, DRI (Direct Reduced Iron), vilka kan kylas och ledas vidare till en lagersilo för vidare transport till mottagare (till exempel SSAB i Oxelösund). Järnsvampen kan i varmt tillstånd även pressas ihop till briketter, så kallad Hot Briquetted Iron (HBI).

För att producera den vätgas som används vid reduktion av järnmalm används vatten. Råvatten kan tas in från närliggande ytvatten- eller grundvattentäkt och renas innan den leds in i elektrolysören⁴. Hybrit undersöker även möjligheterna att samordna intag av vatten med SSAB:s respektive LKAB:s befintliga verksamheter, antingen inom ramen för befintliga domar om vattenuttag eller genom återanvändning av restvatten som uppkommer vid anläggningarna.

Vätgasen kommer produceras genom elektrolys av vatten, en process i vilken fossilfri el används för att spjälka vatten till vätgas och syrgas. För närvarande utvärderar Hybrit primärt två tekniker för elektrolys; alkalisk och PEM⁵. Anläggningen kommer bestå av någon av dessa eller en kombination av de två teknikerna. Vätgasen kan ledas direkt in till reduktionsreaktorn, en viss mängd kommer att mellanlagras som en buffert vid behov. Syrgasen som bildas kan till viss del nyttjas i reduktionsprocessen, resten kan antingen mellanlagras och distribueras till andra externa användare eller ventileras till atmosfären.

Det krävs stora mängder el för att driva en elektrolys samt för att driva övriga delar av anläggningen. Det kommer att behövas nya elledningar för att överföra elenergin från stamnätet till anläggningen. På anläggningen kommer spänningen att växlas ner i en transformatorstation. Den restvärme som uppkommer vid processerna (i elektrolysen samt vid kylning av rökgaser från reaktorn) kommer till viss del kunna tas tillvara, detta kommer att utredas vidare och presenteras i kommande ansökan.

Utöver processerna för att tillverka järnsvamp och vätgas som beskrivs ovan kommer anläggningen behöva ett antal stödjande funktioner. Hybrit utreder behovet av en så kallad luftseparationsanläggning för att producera den kvävgas som behövs bland annat för att täta processen (kvävgas är en inert skyddsgas).

Råvara och produkter lagras i lagerhus och silos, material transporteras huvudsakligen med transportband men i vissa fall med hjullastare. Råvatten renas i en reningsanläggning och processvatten som uppkommer vid rökgasrening renas i flera steg innan det renade vattnet avleds till recipient. Slam från vattenrening, stoft från rökgasrening och spill från hantering av råvaror och produkt är järnhaltiga och omhändertas. Dessa kan efter mellanlagring återanvändas som järnråvara.

⁴ Vätgas produceras genom elektrolys i en elektrolysör.

⁵ Proton Exchange Membrane

5.2. Vätgasproduktion genom vattenelektrolys

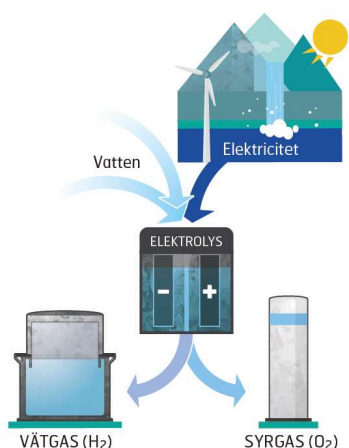
Vätgas till järnmalsreduktionen produceras som ovan nämnts genom spjälkning av vatten till vätgas och syrgas med hjälp av elektrisk energi.

Formel för spjälkning av vatten till vätgas (H₂) och syrgas (O₂):

$$2 \text{ H}_2\text{O (vatten)} \rightarrow 2 \text{ H}_2 \text{ (gas)} + \text{O}_2 \text{ (gas)}$$

I tekniska termer är detta en elektrolytisk process och utrustningen där det sker kallas för en elektrolysör. Tekniken är väl beprövad men den har idag begränsad användning då det är billigare att producera vätgas från fossilbaserade alternativ, särskilt om det ska göras i större skala. Så även om vattenelektrolys får anses som en beprövad teknik är den fortfarande en ny komponent i järn- och stålframställningssammanhang. Den stora uppskalningen av produktionsutrustningen gör att vätgasframställningen kommer att ske uppdelat i ett antal elektrolysörer som samlas i en eller flera byggnader designade och dimensionerade för ändamålet (vätgasanläggningar). Produkten kommer att vara en trycksatt vätgas. Gasproduktionen kommer att avsevärt överstiga 1 500 megawattimmar.

För vätgasframställning krävs cirka en kubikmeter vatten per ton framställt järn. En begränsad buffert av vätgas beräknas finnas i anslutning till vätgasproduktionen. Förutom vätgas kommer syrgas att produceras. Syrgasen kan antingen ventileras till atmosfären eller tas omhand i den mån det finns en avsättning för den. En del av den tillförda elenergin kommer att omvandlas till värme som behöver kylas bort med hjälp av en kylvattenkrets. Kylvattenbehovet beror på slutlig utformning av processen. Av avsnitt 5.5 nedan framgår att Hybrit kommer att utreda möjligheter att återvinna värme.



Figur 4. Principiell illustration över elektrolysen som omvandlar vatten till vätgas och syrgas med hjälp av elenergi.

För Hybritprocessen kan den vätgas som behövs i processen i princip produceras och användas i samma takt och någon omfattande lagring behövs därför inte. Processen stöds av en buffert i form av en gasklocka. Gasklockan består av två cylindriska behållare, placerade omlott mot varandra så att den övre cylindern kan höja och sänka sig beroende på volymen av innehållet mellan dessa cylindrar. Den övre fungerar som en kolv i en motor, dess vikt bestämmer trycket. Den inneslutna gasen vilar på en bädd av vatten där vattnet fungerar som tätning i syfte att förhindra gasläckage. Något separat vätgaslager är inte nödvändigt för processen.

5.3. Järnproduktion genom direktreduktion

I Hybrits reduktionsprocess omvandlas järnmalm till metall med hjälp av vätgas under hög temperatur, men utan att metallen smälter. Restprodukten från reduktionsprocessen kommer som ovan nämnts att bli vatten enligt den förenklade reaktionen järnmalm + vätgas => järn + vatten. Detta sker i en så kallad reduktionsreaktor, som är placerad i ett högt reduktionstorn. Produkten är en fast porös järnsvamp, lämplig som råvara vid stålframställning. Som framgår ovan kan järnsvampen även kompakteras till briketter (HBI) vilket kan vara en fördel om produkten ska transporteras till en annan plats innan den smälts till stål.

För att reaktionerna i reaktorn ska ske med lämplig hastighet måste vätgasen värmas upp till en temperatur på cirka 900 grader. Detta sker dels genom värmeväxling från varma processgaser, dels genom tillförsel av ytterligare energi från förbränning eller med elektrisk värmning. I reaktorn ombildas vätgas delvis till vatten. I teorin skulle man kunna tänka sig att all vätgas omvandlas till vatten i passagen genom reaktorn, men i praktiken tillsätts ett överskott av reduktionsgas (vätgas) till processen. Detta för att omvandlingen ska ske med lämplig hastighet. Resultatet är att gasen som kommer ut ur reaktorn består av en blandning av vätgas och vatten. Ur den varma så kallade toppgasen återvinns en del av värmen och därefter separeras vattenånga och stoft bort från gasen så att återstoden, i huvudsak vätgas, kan blandas med ny vätgas och återföras till reaktorn. Vattnet som bildas kan återanvändas i processen. En liten del av processgasen kan komma att brännas av genom så kallad fackling.

Den färdiga järnprodukten kan, som framgår ovan, transporteras vidare med hjälp av tåg eller med fartyg för att primärt smältas till råstål i elektriska smältugnar, så kallade ljusbågsugnar. Produkten kan under en omställningsperiod även användas som råvara i befintliga masugnar och sänker då koksförbrukningen, vilket leder till sänkta koldioxidutsläpp.

5.4. Huvudsakliga råvaror och kemikalier

I tabellen nedan listas de huvudsakliga råvaror som kommer att användas i verksamheten. Ytterligare råvaror i mindre mängder kan komma att nyttjas. Det totala behovet av respektive råvara beror av producerad mängd järnsvamp, vilket som ovan nämnts ännu inte är fastlagt.

Råvara	Ungefärlig mängd	Kommentar
Järnmalmspellet	Det krävs cirka 1,45 ton järnmalmspellet för att framställa 1 ton järnsvamp.	Järnmalmspellet tillverkas av LKAB.
Vatten för vätgasproduktion i elektrolysör samt för vissa övriga processteg	Vattenbehov för att framställa vätgas för reduktion är ungefär en kubikmeter per ton framställd järnsvamp.	Råvatten till processen tas in och renas innan det används för elektrolys.
Vatten för att kyla ner process och processgaser	Det kommer krävas stora mängder kylvatten för kylning av elektrolysörer, för att kyla ner gas från reaktorn samt för att kyla den färdiga produkten (järnsvamp). Behovet av kylvatten varierar beroende på hur mycket värme som kan återvinnas, hur kylsystemen utformas och vilken temperatur det vatten som släpps tillbaka till recipienten har.	Kylvatten leds i ett separat system och kan ledas tillbaka till recipienten (rent). Hybrit kommer utreda möjligheterna till cirkulation och energitvinnning av varmvattnet, det slutliga behovet av uttag kommer att kunna preciseras närmare när möjligheter till återvinning utretts och slutlig placering är vald.
Övriga tillsatser till reduktionsprocessen: Kalk, bentonit eller cement		Tillsätts till reduktionsreaktorn för att skapa en beläggning runt järnmalmspellet så att de inte ska kladda ihop vid reduktionen.
Syrgas		Produceras i elektrolysören och används bland annat för att höja temperaturen på vätgasen innan den leds in i reduktionsreaktorn.
Kvävgas		Inert gas som används som så kallad skyddsgas vid reduktionsreaktors öppningar och för att "spola rent" reaktorn vid behov.
Kolmonoxid (CO) eller biogas		Kan komma att användas i reduktionsreaktorn för att tillföra kol, vilket behöver ingå i slutprodukten, stål. Det kan också bli aktuellt att tillverka kolmonoxid inom demonstrationsanläggningen.

Råvara	Ungefärlig mängd	Kommentar
Eventuellt aminer		I det fall (fossilfritt) kol i form av till exempel kolmonoxid eller biogas tillsätts till processen kan det bli aktuellt att använda aminer för avskiljning av koldioxid från den lilla mängd överskottskol som inte binds i järnet.
Kaliumhydroxid (KOH)		Kaliumhydroxid tillsätts till en alkalisk elektrolysör för att förbättra processen. Tas in i fast form (pellets) och blandas i vatten.
Eventuellt svavelväte (H ₂ S)		Svavelväte (gas) används vid behov för att skydda tuberna i processgasvärmaren. Det kan bli aktuellt att tillverka svavelväte inom demonstrationsanläggningen.

5.5. Energi och elnätsanslutning

Som ovan nämnts kommer stora mängder elenergi att behövas för att driva de olika delarna i processen. Bedömningen är att det finns tillräckligt med elproduktion i Norrbotten, men det kommer att behövas nya elledningar för att överföra elenergin från stamnätet till anläggningen. Effektbehovet ligger i storleksordningen cirka 400 - 600 megawatt. Om demonstrationsanläggningen placeras inom lokaliseringsalternativ Vitåfors utreds en kraftledning från Porjus. Om demonstrationsanläggningen placeras inom lokaliseringsalternativ Svartön/Hertsöfältet utreds en kraftledning från en stamnätsstation utanför Boden. I båda alternativen bedöms kraftledningsstolparna behöva vara cirka 30 – 40 meter höga.

Det blir en hel del restenergi från såväl elektrolysör som reduktionsreaktor och Hybrit utreder för närvarande olika möjligheter till återvinning av värme, såväl till den egna processen som till externa mottagare beroende på slutlig placering. Resultatet kommer att redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen. Energifrågan kommer vara central i den fortsatta planeringen och projekteringen av anläggningen.

5.6. Vattenförbrukning

Som framgår ovan behövs vatten i elektrolysören där vatten är råvara för att tillverka vätgas. Även i reduktionsreaktorn kan vatten behövas, till exempel vid uppstart av processen. Stora mängder

vatten går åt för kylning av anläggningsdelar och rökgaser. Hybrit utreder som ovan nämnts möjligheter att utvinna energi ur det varma vattnet. Den värme som inte kan nyttjas behöver kylas ner innan vattnet leds vidare till recipient. Utredningsområdena ger olika förutsättningar för omhändertagande av kylvatten. Olika möjligheter undersöks för närvarande och kommer att presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen. Exempel på möjliga åtgärder är integrering med kringliggande verksamheters vattensystem, samverkan med närliggande kraftbolag och anläggande av kylvattendammar och kyltorn.

5.7. Biprodukter och avfall

De järnmalmspelletts som ska reduceras med vätgas siktas innan de leds in i reduktionsreaktorn och de pelletsdelar som siktas bort samlas upp och mellanlagras (kallas pellets-fines). Detta är en biprodukt som kan nyttjas vidare. Rester från framställning av HBI (kallas gjutskägg) samlas upp och kan nyttjas vidare. Vid rening av rökgaser från reaktorn uppkommer vatten som renas och det slam som avskiljs vid vattenreningen har, liksom gjutskägg och pellets-fines, hög järnhalt och kan därför återanvändas som järnråvara.

Utöver ovan nämnda restprodukter uppkommer avfall såsom smörjolja från anläggning och fordon, förpackningsrester med mera. Avfall uppkommer även i form av kasserat eldfast infordringsmaterial (till exempel tegel) och processdelar (till exempel plattor, pumpar med mera) som behöver bytas ut när de slits.

Det uppkommer ingen slagg eller andra restprodukter som skulle innebära behov av en deponi på anläggningen.

5.8. Transporter

Råvara (järnmalmspelletts) och produkt (DRI eller HBI) kommer att transporteras till och från anläggningen⁶ med järnväg eller fartyg. I de fall inte transportband kan nyttjas från omlastningsstationerna för järnväg respektive båt så kommer hjullastare att användas. Transporter till och från anläggningen betraktas som en följdverksamhet, men påverkan på omgivningen kommer att beskrivas och sättas i relation till övriga transporter i området för att belysa den totala trafikbilden.

Inom anläggningen kommer det finnas arbetsfordon (truckar, hjullastare med mera). Transporter såväl inom som till och från anläggningen kommer att beskrivas närmare i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Under byggskedet kommer det bli nödvändigt med omfattande transporter, vilket kommer att beskrivas i miljökonsekvensbeskrivningen.

⁶ I det fall anläggningen placeras i Vitåfärs kan råvaran transporteras med transportband direkt från LKAB:s pelletsverk.

6. Vattenuttag

Vatten som behöver nyttjas vid anläggningen kan tas in på olika sätt, sannolikt från någon ytvattenförekomst i närheten. Vilken lösning som väljs kommer vara beroende av möjligheterna på den plats där anläggningen placeras. Hybrit kommer att utreda hur vattenhanteringen kan utformas givet tillgång på vatten och möjlighet till samordningsvinster med närliggande verksamheter vid utredningsområdena. Målet är att uttaget ska minimeras och att recirkuleringen av vatten ska optimeras och maximeras. Som ovan nämnts är uttag av vatten tillståndspliktigt enligt 11 kapitlet miljöbalken. Vattenuttaget liksom konsekvenserna av detta kommer att beskrivas i ansökans tekniska beskrivning och i miljökonsekvensbeskrivningen.

7. Lokalisering

Som framgår ovan genomför Hybrit för närvarande en lokaliseringsutredning för att finna den mest lämpade platsen för demonstrationsanläggningen.

Vid val av lokalisering kommer bland annat följande kriterier vägas in.

- Möjlighet till transport utan eller med ett begränsat antal omlastningar. Utredningsalternativet Vitåfors ligger intill pelletsverk och utredningsalternativet Svartön/Hertsöfältet ligger intill hamn och järnväg. I båda alternativen undviks omlastningar och lastbilstransporter vilket är en fördel både ekonomiskt och ur miljösynpunkt.
- Tillgång till elkraft och ett robust elnät med god kapacitet. I Norrbotten finns ett överskott av elproduktion. Det är därför förmånligt att placera anläggningen där ur ett elsystemperspektiv.
- Tillgång till vatten.
- Möjlighet att inom tidplan meddela tillstånd för anläggningen och koncession för elnätsanslutningen.

De lokala förutsättningarna för lokaliseringsalternativen Vitåfors och Svartön/Hertsöfältet beskrivs i bilaga 1 och 2. Där beskrivs bland annat planförutsättningar, skyddade områden och riksintressen enligt miljöbalken, bebyggelse, rennäring samt natur- och kulturvärden i områdena. Beskrivningarna kommer att fördjupas i miljökonsekvensbeskrivningen.

8. Miljöpåverkan

8.1. Klimat – påverkan och anpassning

Den planerade demonstrationsanläggningen är en central del i utvecklingen mot fossilfri ståltillverkning. Som beskrivits ovan kan processen att reducera järnmalmspellet med hjälp av vätgas på sikt ersätta koksverk och masugnar samt syrgaskonverter/LD-konverter och på så sätt

minska utsläppen av koldioxid och andra föroreningar i sådan omfattning att det blir skillnad på nationell nivå. Demonstrationsanläggningen kommer att få betydelse för att Sverige ska uppnå sina klimatmål.

Utsläppen av koldioxid från demonstrationsanläggningen kommer att bli ytterst små. De kommer ändå att redovisas i kommande miljökonsekvensbeskrivning tillsammans med övriga utsläpp av växthusgaser (från exempelvis fordon). Där kommer också redovisas hur Hybrit kommer att jobba med att minimera utsläpp.

I miljökonsekvensbeskrivningen kommer det även att finnas en beskrivning av hur anläggningen kan anpassas för att möta ett framtida förändrat klimat, exempelvis avseende skyfall och översvänningsrisker.

8.2. Utsläpp till luft

De rökgaser som uppkommer vid reduktion av järnmalmspellet i reduktionsreaktorn består främst av

- järnhaltigt stoft (från järnråvaran),
- kväveoxider (som bildas vid förbränning vid höga temperaturer från det kväve som finns i luften samt från den skyddsgas i form av kvävgas som används vid reaktorns öppningar),
- svaveldioxid (från det svavel som finns i järnråvaran) och
- vattenånga.

När den varma rökgasen från reaktorn kommer ut från toppen av reduktionsreaktorn kyls den av och det vatten som då bildas från vattenångan tar med sig övriga föroreningar och går vidare till efterföljande vattenreningssteg, se vidare nedan.

Utöver rökgaserna från reaktorn uppkommer rökgaser vid förbränning när vätgasen som ska föras in i reaktorn värms upp. Hybrit utreder olika möjligheter till uppvärmning (se ovan), men troligen kommer man använda vätebemängd restgas från reaktorn eller något biobränsle alternativt kommer det bli fråga om elvärmning.

De huvudsakliga utsläppen till luft från anläggningen kommer att vara kväveoxid (NO_x), svaveldioxid (SO₂) samt stoft. Eftersom det idag inte finns någon anläggning för direktreduktion av järnmalm med vätgas finns inte heller några bindande utsläppsvärden enligt industriutsläppsförordningens bestämmelser om bästa tillgängliga teknik (BAT). Demonstrationsanläggningen kommer att utformas så att utsläppsvärden för jämförbara anläggningar uppfylls. Hybrit kommer vidare att utreda förutsättningar för att minska utsläppen ytterligare. Inom ramen för planering och projektering av anläggningen undersöks för närvarande lämpliga reningstekniker för utsläpp till luft, till exempel stoftavskiljning av olika slag.

Vid behov, eventuellt löpande, kan viss vätgas av säkerhetsskäl komma att behöva facklas bort. Hybrit kommer att planera för att detta ska medföra en så liten störning som möjligt för omgivningen. Facklan kommer att vara lägre än en motsvarande fackla för en masugn.

Vid hantering av råvaror och produkter samt lagring och transporter finns risk för damning och Hybrit kommer att se över hur den kan begränsas, dels genom att planera lagerhållning, dels genom dammbekämpning.

Påverkan på omgivningen vad gäller utsläpp till luft bedöms bli små och betydligt mindre än vid koksverk och masugnsteknik. En spridningsberäkning kommer att genomföras och i miljökonsekvensbeskrivningen kommer demonstrationsanläggningens utsläpp till luft att ställas i relation till övriga utsläpp i omgivningen samt till gällande miljö kvalitetsnormer för luft. Även påverkan av damning kommer att beskrivas och för såväl damning som utsläpp till luft görs en bedömning av de kumulativa konsekvenser som kan uppstå vid den samlade påverkan som sker tillsammans med omkringliggande verksamheter.

8.3. Vatten

Demonstrationsanläggningen ger upphov till tre olika typer av vatten: kylvatten, renat processvatten och dagvatten.

Kylvatten används för att kyla processdelar och processgas, men kommer aldrig i kontakt med några föroreningar och kan därmed ledas tillbaka till recipient efter avkylning. Som ovan nämnts undersöks olika möjligheter till kylning av vattnet innan det avleds. Hybrit kommer att genomföra en spridningsmodellering för att se hur det varma vattnet som släpps till recipienten sprids ut och inlagras i vattenmassan. Modelleringen blir underlag för konsekvensbedömning av den påverkan som kan uppkomma av utsläpp av uppvärmt vatten till recipienten. Beroende på val av plats kan olika krav på maxtemperaturer finnas vid utsläppspunkten, detta kommer att utredas vidare och redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

Som ovan nämnts renas uppkomna processgaser från reduktionsreaktorn med vatten. Processvattnet kan komma att innehålla bland annat ammoniak, oljerester, sulfat, klorider, metaller och aminer (i det fall detta används). Processvattnet kommer att genomgå en rad reningssteg innan det renade vattnet kan ledas ut till recipienten. Det kan komma att uppstå restvatten som behöver omhändertas.

I Bilaga 1 och 2 redovisas vilka vattenförekomster som kan bli aktuella att använda som vattentäkt och recipient samt vilka miljö kvalitetsnormer som gäller för dessa. I det fortsatta arbetet kommer Hybrit att utreda olika reningstekniker för att se hur man kan minimera utsläpp till vatten. En spridningsmodellering för processvatten kommer att utföras till underlag för bedömningen av påverkan på vattenmiljön och undersökningar av påverkansområdet kommer göras, bland annat i form av undersökning av bottenfauna och en utredning avseende fisk.

Dagvatten som uppkommer på hårdgjorda ytor kommer att samlas upp och renas vid behov. Hybrit kommer att redovisa dagvattenhanteringen i ansökningshandlingarna och där även belysa frågan om kapacitet vid skyfall.

8.4. Buller

Verksamheten kommer att medföra visst buller på samma sätt som de flesta industrianläggningar. Buller bedöms kunna uppstå bland annat genom lastning och lossning av varor, av interna transporter samt från kompressorer, facklor, ventilatorer, fläktar, kyltorn, transformatorer och motorer. Det finns många sätt att begränsa buller och behov och utformning av skyddsåtgärder ingår som en viktig del när demonstrationsanläggningen ska planeras. Hybrit kommer att i särskild utredning kartlägga bullerkällor och beräkna påverkan på omgivningen. Hybrit kommer vidare att utreda hur anläggningen ska byggas och drivas så att bullerpåverkan vid bostäder begränsas. Det kan till exempel ske genom att verksamhet som medför buller placeras inomhus där det är möjligt och rimligt. En annan möjlighet som kommer att utredas är att undvika vissa särskilt störande åtgärder under vissa tider på dygnet. Hybrit kommer också att utreda vilka krav som bör ställas vid upphandling av anläggningens olika delar för att begränsa buller vid bostäder.

I miljökonsekvensbeskrivningen kommer även kumulativa effekter av buller vid bostäder från demonstrationsanläggningen och andra verksamheter att beskrivas.

8.5. Rennäring

En första kontakt har tagits med berörda samebyar. I Bilaga 1 och 2 beskrivs översiktligt rennärningen i de områden där anläggningen kan komma att lokaliseras utifrån Sametingets markanvändningsdata.

Eftersom båda utredningsområdena ligger i industriområden bedöms påverkan på rennärningen bli begränsad.

8.6. Naturvärden

En naturvärdesinventering och en fågelstudie kommer att genomföras under sommaren 2020 för att kartlägga eventuella skyddsvärden i och i närheten av de två utredningsområdena. I bilaga 1 och 2 beskrivs kända naturvärden. Påverkan på naturmiljön av anläggningen och buller från anläggningen kommer att utredas vidare och redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

8.7. Landskapsbild och kulturvärden

Anläggningen kommer enligt planerna att placeras på mark omgiven av befintlig industri och påverkan på landskapsbilden bedöms främst utgöras av det reduktionstorn i vilket reduktionsreaktorn är placerad. Tornet kan komma att bli upp till 150-200 meter högt och kommer att förses med flyghindermarkering enligt Transportstyrelsens föreskrifter. Det kan även bli aktuellt med bandtransporter som kan komma att påverka landskapsbilden.

I bilaga 1 och 2 beskrivs kända kulturvärden vid de platser där anläggningen kan komma att placeras och en siktanalys kommer att tas fram för att översiktligt illustrera hur anläggningen kan komma att uppfattas ur olika siktvinlar.

En fördjupad utredning av kulturvärden kommer att redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen liksom en bedömning av påverkan på landskapsbilden. Utredningarna kommer att anpassas till förhållandena på den plats som väljs.

Det kommer inte att vara möjligt att undvika att landskapsbilden i anläggningens närområde påverkas. Det omgivande landskapet vid de platser som utreds bedöms vara tåligt. Påverkan på landskapsbilden bedöms bli relativt begränsad. Utöver förändringen i landskapsbilden bedöms påverkan på kulturvärden bli begränsad.

8.8. Olycksrisker

I demonstrationsanläggningen kommer ämnen som kan medföra olycksrisker att hanteras. Det gäller främst vätgas och syrgas som tillverkas och används i processen. Som ovan nämnts kommer en viss buffert av vätgas att finnas liksom eventuellt ett syrgaslager för vidare användning och distribution till extern mottagare. Som framgår ovan kommer det eventuellt även att finnas ett lager av reservbränsle, till exempel biogas eller naturgas, för tillfällig användning och för att kunna genomföra en säker avstängning av anläggningen vid driftstörning i vätgasproduktionen.

Säkerhetsaspekter kommer att vara i fokus vid design av process och byggnader och särskild vikt kommer att läggas vid utformningen av verksamheten för att förebygga olyckor. En riskanalys är påbörjad för att kartlägga risker och bedöma vilka säkerhetsåtgärder som behöver vidtas för att minimera riskerna för omgivningen. I riskanalysen kommer hänsyn också tas till närliggande verksamheter. Riskanalysen löper parallellt med planering och projektering för att optimera anläggningen ur ett riskperspektiv.

I ansökningshandlingarna kommer olycksrisker för påverkan på miljö och hälsa för tredje man att redovisas i en miljöriskanalys. I och med att verksamheten kommer att omfattas av Seveso-lagstiftningen så kommer det även redogöras för hur allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten kan förebyggas och begränsas.

Påverkan av släckvatten vid eventuell brand kommer beaktas. En släckvattenutredning avseende släckvattenbehov och skyddsåtgärder för att minimera risk för utläckage av kontaminerat vatten kommer därför tas fram.

Beroende på hur stora mängder framförallt vätgas som kommer att hanteras kan verksamheten komma att omfattas av den högre kravnivån enligt Sevesolagen. För sådana verksamheter krävs att en säkerhetsrapport bifogas tillståndsansökan enligt miljöbalken. En Sevesoberäkning kommer att biläggas ansökan som redovisar verksamhetens samtliga hanterade farliga ämnen och på vilken kravnivå som verksamheten kommer att omfattas av Seveso-lagstiftningen.

8.9. Statusrapport

Då verksamheten är en industriutsläppsanläggning ska det upprättas en statusrapport enligt 1 kap. 24 § p. 1 i industriutsläppsförordningen. En sådan kommer att bifogas ansökan.

8.10. Påverkan under byggskedet

Demonstrationsanläggningen kommer att uppföras under cirka två år och under byggskedet uppstår störningar i form av bland annat buller, vibrationer och transporter. Hybrit kommer att beskriva påverkan på omgivningen under byggskedet tillsammans med de krav som kommer ställas på entreprenörerna för att minimera störningen. En masshanteringsplan kommer att tas fram som beskriver föroreningssituationen och omhändertagande av schaktmassor och länshållningsvatten.

9. Miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning

Hybrit kommer att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning för demonstrationsanläggningen som omfattar både anläggningsskedet och driftskedet.

I miljökonsekvensbeskrivningen kommer alternativa lokaliseringar och utformningar för verksamheten att redovisas. Där kommer den lokaliseringsprocess som Hybrit arbetat med beskrivas. Den miljökonsekvensbeskrivning som tas fram kommer bara att omfatta ett av de två lokaliseringsalternativen. Det andra området kommer att beskrivas i alternativredovisningen. Ytterligare någon eller några av de platser som av olika skäl valts bort kommer också att redovisas. Eftersom SSAB som LKAB har för avsikt att ställa om verksamheten så att den blir fossilfri är avsikten att flera anläggningar för direktreduktion av järnmalm med vätgas i framtiden ska uppföras, sannolikt på olika platser. Det ligger därför i sakens natur att en anläggning i framtiden mycket väl kan komma att uppföras på ytterligare någon eller några av de platser som utretts.

I miljökonsekvensbeskrivningen kommer utvärdering av olika processalternativ att redovisas. Även olika möjligheter till utformningar av anläggningen kommer att beskrivas.

Miljöeffekterna av anläggningen kommer att jämföras med ett nollalternativ, det vill säga hur miljöförhållandena på platserna förväntas utvecklas om verksamheten inte påbörjas.

Bland annat följande miljöaspekter kommer att redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

- Påverkan på vattenmiljön och miljö kvalitetsnormer till följd av
 - uttag av råvatten
 - utsläpp av kylvatten
 - utsläpp av processvatten
 - dagvatten.

- Utsläpp till luft.
- Påverkan på människors hälsa till följd av till exempel buller och damning.
- Risk för olyckor.
- Risk för föroreningar av mark och grundvatten.
- Resurshushållning inklusive
 - energi
 - råvaror
 - avfall.
- Påverkan på naturmiljö på land och i vatten (bottenfauna, makrofyter, fisk med mera).
- Påverkan på kulturmiljö och landskapsbild.
- Påverkan på fiske och rennäring.

Kumulativa effekter tillsammans med andra verksamheter kommer att redovisas, samt eventuella följdverksamheter.

Av miljökonsekvensbeskrivningen kommer det att framgå vilka åtgärder som planeras för att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa negativ påverkan på människors hälsa och miljön.