Examensarbete inom Lantmästarprogrammet

SMÅSKALIG VATTENKRAFT

SMALL HYDRO POWER

Johannes Barnekow

Sveriges lantbruksuniversitet
LTJ-fakulteten **Alnarp 2008**

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (7,5 hp).

Jag har själv varit intresserad av småskallig vattenkraft och ville därför undersöka möjligheterna till att bygga ett där hemma. Framför allt från ett ekonomiskt perspektiv men samt få en liten uppfattning om hur ansökningsprocessen går till.

Ett varmt tack riktas till Christer Söderberg på SERO, Walter Johansson på SWECO och Peter Ruyter på Cargo & Kraft AB som har ställt upp med information och material.

Jan Larsson har varit examinator och handledare har varit Walter Johansson.

Alnarp *maj 2008*

Johannes Barnekow

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING 2

SAMMANFATTNING 3

SUMMARY 4

INLEDNING 5

LITTERATURSTUDIE 6

ANSÖKNINGAR OCH TILLSTÅND 6
PROJEKTERING OCH KALKYLERING 7
FÖRKLARANDE FIGURER 9

MATERIAL OCH METOD 10

RESULTAT OCH DISKUSSION 11

SLUTSATS 12

REFERENSER 13

INTERNET 13
SKRIFTLIGA 13
MUNTLIGA 13

BILAGOR 14

SAMMANFATTNING

Småskalig vattenkraft har under många år varit en viktig källa att få elektricitet ifrån. Men under 70-talet så trodde man att kärnkraften var framtiden. Man stängde ner ca 2 000 små vattenkraftstationer. Det var inte ekonomiskt lönt att investera i dem. Men nu 30 år senare har man ändrat uppfattning om var framtidens elektricitet skall komma ifrån. Det skall vara förnyelsebar energi. I denna litteraturstudie har det behandlats hur man går till väga om man vill bygga ett nytt småskaligt vattenkraftverk, allt från ansökningar hos länsstyrelsen till projektering och kalkylering. De viktigaste slutsatserna jag fått fram i denna studie är att det finns goda möjligheter till att få det lönsamt bara man har länsstyrelsen på sin sida. Det man skall lägga på minnet är att varje kWh från förnyelsebar energi släcker en kWh från kolkraft.

SUMMARY

Small hydropower plants have been an important source for electricity for many years. During the 70's the general thought was that nuclear was the future. Around 2000 small waterpower plants were shut down. It wasn't profitable to invest in. But now, over 30 years later, society has changed their minds of where electricity should origin from. It is now supposed to be renewable energy. It this study I have taken in consider how to build a small hydropower plant, all the way from applications to the county administrative board to planning and calculating. The most important conclusions that this study has reached are that there are good possibilities to be profitability if you have the administrative board on your side. What you should remember is that every kWh from renewable energy puts out one kWh from carbon power plant.

INLEDNING

I slutet av 1800-talet började man bygga vattenkraft för elproduktion till de lokala likströmsnäten i byarna och industrierna för att få belysning. Den första kraftstationen i Sverige blev klar år 1880. Man hade inte uppfunnit trefas växelström ännu så man kunde inte transportera elen någon längre sträcka. Därför behövde industrin ligga nära kraftstationerna. Trefas växelströmmen kom man på i slutet av 1800-talet. I början av 1900-talet började man med det statliga kraftverksbyggandet. Nu när man kunde skicka iväg elen längre sträcker började en kraftig utveckling av den Svenska industrin. Nu behövde inte anläggningarna ligga i en direkt anslutning till kraftstationerna. Man hade en kraftig utbyggnad av vattenkraften fram till mitten av 1950-talet då fanns det som flest vattenkraftverk. Mellan 1970- 1980-talet stängdes det ner ca 2000 st. Detta berodde till stor del på att man ansåg kärnkraft som den nya energikällan. De kraftstationer som lades ner var mindre stationer som hade producerat energi till byarna. Man tyckte det var för dyrt att satsa nya pengar i stationerna.
Från 1990-talet och framåt har ekonomin i att satsa i småskalig vattenkraft ändrads och blivit mer lönsam i och med att man vill ha mer förnybar energi.

Idag produceras det ca 64 TWh från svensk vattenkraft och det är ca 50 % av den svenska elproduktionen. I Sverige finns det ca 1 600 småskaliga vattenkraftverk som har en max kapacitet på 1 500 kW och dessa står för en elproduktion av 1,7 TWh av den totala vattenkraftsproduktionen i Sverige.
Där finns många gamla små vattenkraftanläggningar som inte är i drift idag. Skulle man få alla de i drift igen så finns där en potential till att producera totalt 3 TWh.

Målet med detta examensarbete är att se vad för möjligheter det finns att bygga ett helt nytt småskaligt vattenkraftverk från grunden. Framför allt om det kan vara ekonomiskt lönsamt.

LITTERATURSTUDIE

ANSÖKNINGAR OCH TILLSTÅND

Information från Länsstyrelsen i Skåne om hur ansökan går till:
Det första man gör innan man kan söka tillstånd är att man måste hålla ett samråd med den berörda Länsstyrelsen. De vill ha in en del uppgifter:

1. **Administrativa uppgifter:** sökandes/verksamhetsutövarens namn, kontaktuppgifter, organisationsnummer, fastighetsbeteckning där åtgärden skall utföras samt fastighetsägare
2. **Lokalisering**: beskrivning av lokalisering samt möjliga alternativa lokaliseringar
3. **Verksamhetens omfattning och utformning:** planerade anläggningar och åtgärder samt syftet med verksamheten/åtgärden
4. **Planförhållanden:** Berörs området av detaljplan och vad framgår av översiktsplanen. Avstånd till närboende. Utförda inventeringar. Om verksamheten/åtgärden ligger i eller angränsar till skyddat område t.ex. strandskydd, riksintressen, biotopskydd, naturreservat, skyddsvärda kulturmiljöer, natura-2000, hotade arter m.m.
5. **Förutsedd miljöpåverkan:** påverkan på växter och djur, utsläpp till luft och vatten, buller, skyddade områden m.m., samt påverkan på enskilda intressen t.ex. brunnar, vattenförhållanden i diken och dräneringar, fiskerättigheter, erosionsrisker m.m.
6. **Lämplig ritningar och kartor:** av kartorna ska man kunna utläsa var den aktuella vattenanläggningar är utformade.

När man har skickat in allt detta så bestämmer man ett möte. Man skall även ha ett samråd med enskilda särskilt berörda. Från detta möte vill Länsstyrelsen ha in minnesanteckningar. Man för inte ett protokoll på exakt allt som sägs.

Utbyggnad av vattenkraftverk anses alltid ha en betydande miljöpåverkan, så ärendet går vidare till Miljödomstolen.
Där skall man skicka in en teknisk beskrivning av verksamheten, miljökonsekvensbeskrivning, en ekonomisk kalkyl där man visar att nyttan med verksamheten överstiger eventuella olägenheter.
Om miljödomstolen tar upp ärendet då skall man även göra en kungörelse i ortstidning där verksamheten är belägen för att möjliggöra för allmänheten att yttra sig i ärendet. Den kungörelsen betalas av sökande. Domstolen skickar även ut en kungörelse och remiss till bl.a. berörda centrala verk och myndigheter.

PROJEKTERING OCH KALKYLERING

Där är tre huvudsaker som man skall gå igenom: Hydrologi, Projektering och dimensionering av ett kraftverk och Kostnadskalkylering.
Dessa saker har man även skickat med i ansökan till Miljödomstolen.

Hydrologi
Hydrologi är ”läran om vattnet på jordens landområden, dess kretslopp, förekomst, fördelning och beskaffenhet”. Man börjar med att räkna fram vilket tillrinningsområde den aktuella ån eller sjön har där man tänkt bygga kraftverket. Man anger det i liter per kvadratkilometer per sekund. Genom att titta på kartor kan man se hur stort område det är och man skall även kolla upp vilken medelnederbörd som man har i området. Det är bara ca 50 % av nederbörden som man kan räkna sig tillgodo. Den andra halvan är avdunstning och det växterna tar upp. I norra Sverige är avdunstningen mellan 200-300 mm per år och i södra Sverige mellan 400- 500 mm per år (Söderberg, 2005).

Projektering och dimensionering av ett kraftverk
En projektering bör börja med att man undersöker placering, storlek på damm och kraftstationsbyggnad, terränghinder, förekomst av berg, naturliga hinder m.m.
Det är viktigt att man tar hjälp av experter när man gör dessa undersökningar för det kan spara mycket pengar i framtiden.
En av de viktigaste sakerna är att räkna fram vilken slukförmåga (maximal mängd vatten per sekund) man skall ha på turbinen/turbinerna. Man brukar ha som tumregel att den skall sluka 1,5 gånger medelvattenföringen. Det krävs mycket noggranna beräkningar av detta, oftast behöver man släppa förbi en del vatten till fisktrappan och det komplicerar uträkningen. När man har fått fram detta så går man vidare till att beräkna vilken fallhöjd man kan få ut. Detta gör man genom att bestämma vilken övre och nedre vattenyta som man kommer att ha. Det kan man få fram genom att bestämma dämningsnivå och hur djupt man kommer att gräva avloppskanalen (se figur 1). Man använder nettofallhöjden (är nivå skillnaderna när det är i drift och korrigerad för strömningsförluster) när man skall räkna fram effekten i kraftverket. Man skall även ta reda på att man äger mer än 50 % av fallrätten. Har man stora variationer i vattenflödet så brukar man sätta in två turbiner i stället för en (Söderberg, 2004). Då kan man få bättre utnyttjande när det är lägre vattenföring.
Det finns fyra huvudtyper av turbiner idag, Francisturbin, propellerturbin, tvärströmningsturbin och impulsturbin. Den vanligaste som man använder till små vattenkraftverk är kaplanturbinen som både kan ställa ledskenor och löphjul för att ha den bästa verkningsgraden vid alla vattenflöden. Kaplanturbinen är en typ av propellerturbin (figur 1).
Det finns även olika sorters dammar som man använder. Viktigaste är att man försöker att förankra dem i berg så att de står stabilt. Ligger berget djupt ner så kan man trycka ner plintar som man förankrar i berget och sen dammen på dem. Man måste konstruera dammen så den skall klara ett 100-års flöde. Det är ett beräknat max flöde under 100 år.
I slutfasen av projekteringen så skall man beräkna vilken typ av kontroll- manöver- och el-utrustning som behövs för att driva turbinen(Söderberg, 2005).
För att få rätt på detta behöver man anlita expertis inom området.

Kostnadskalkylering
Nu när man har gjort den tekniska projekteringen klar, skall man sätta ihop en kostnadskalkyl för allt det man har valt. Nu kommer man att se om det är rimligt med allt det man har valt. Om man har valt för dyra saker så får man ändra i den tekniska lösningen. Man räknar ut priset på detta och det anger man i kronor per års kWh. I dagsläget så skall man hamna mellan 6-7 kr/års kWh enligt Walter Johannson från SWECO om det skall vara lönsamt att bygga.
För att få fram sin effekt så använder man formeln (Söderberg, 2005):
$P = h * Q * g * \eta_{turbin} * \eta_{generator} * \eta_{växel}$

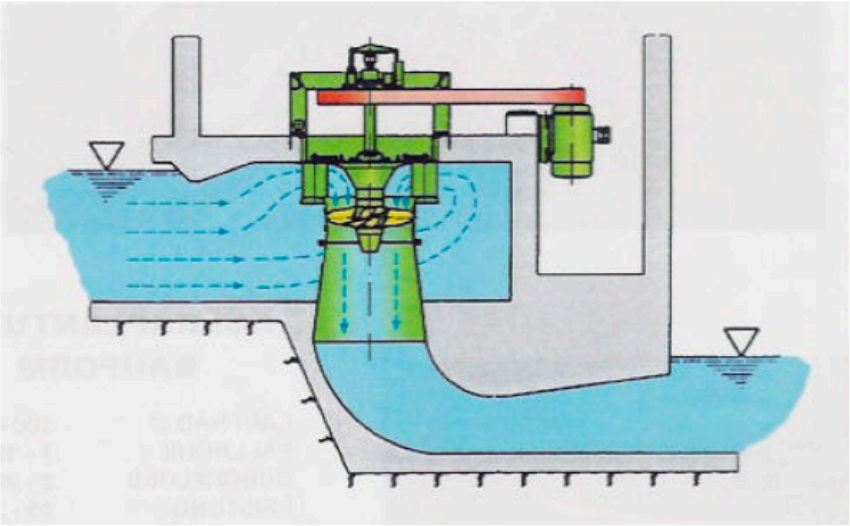
P = Effekten i kW
h = Fallhöjden i m
Q = Vattenföringen i m^3/s
g = Konstant 9,81 m/s^2
η_{turbin} = Turbinens verkningsgrad (normalt 0,80- 0,90 vid fullast)
$\eta_{generator}$ = Generatorns verkningsgrad (normalt ca 0,95)
$\eta_{växel}$ = Växelns verkningsgrad (normalt ca 0,97)

När man fått fram effekten i kW så tar man det gånger hur många fullasttimmar som turbinen har. Brukar ligga mellan 3 500 och 4 500 i Sverige. Nu får man fram årsproduktionen som man kan dela med kostnaden för byggnationen per års kW.

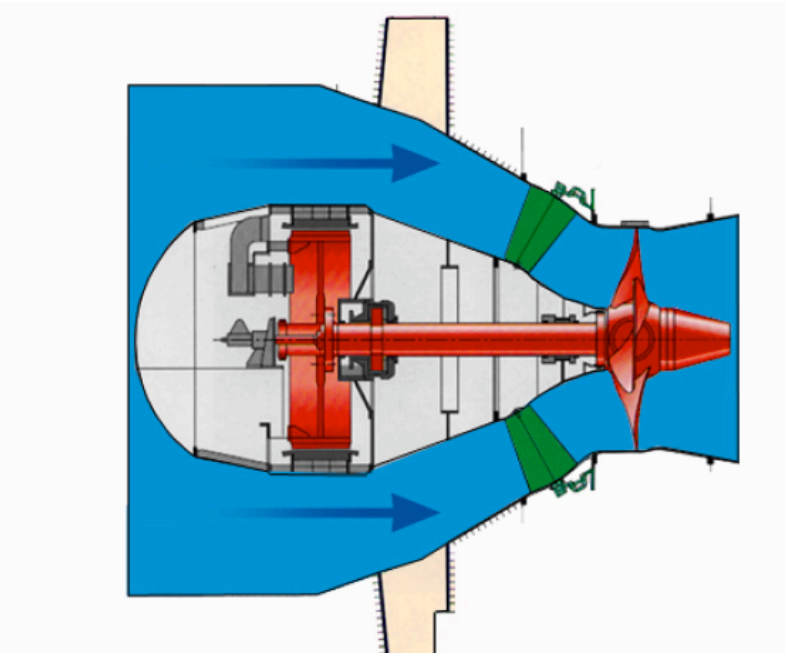
Sen går man vidare till att börja göra en investeringskalkyl. Här kommer man att se hur utvecklingen kommer att se ut likviditetsmässigt. Det är svårt att få fram exakta priser för det kan ändra sig en hel del. Det som gör att priserna svänger mycket är att marknaden ändrar sig både inom byggbranschen, stålpriset varierar mycket och elpriset varierar. När man räknar på elpriset så utgår man från spottpriset från www.nordpool.no där man hittar priserna för norden. Man lägger även till el-certifikatet på priset, det är ett stöd som man får när man producerar förnybar energi. Man får el-certifikat under 15 år om man bygger en ny anläggning.

FÖRKLARANDE FIGURER

Nedan vissa två olika figurer på hur turbinen kan vara placerad. Första figuren visar även med sina pilar övre vattenytan och nedre vattenytan. Skillnaden där i mellan är fallhöjden.



Figur 1. Här vissas en traditionell bild av hur en Kaplanturbin ser ut. Det är en propellerturbin som både kan styra ledskenor och löphjul (Små Vattenkraftverk- En Handbok, 2004)



Figur 2. Rörturbin som också är en Kaplanturbin men här är axeln vågrätt. (Små Vattenkraftverk- En Handbok, 2004)

MATERIAL OCH METOD

Metoden är att jag har gjort en fallstudie.

Fallet som jag har undersökt är nybyggnation av ett vattenkraftverk i Almaån (Bilaga 7), som har en teknisk beskrivning enligt:

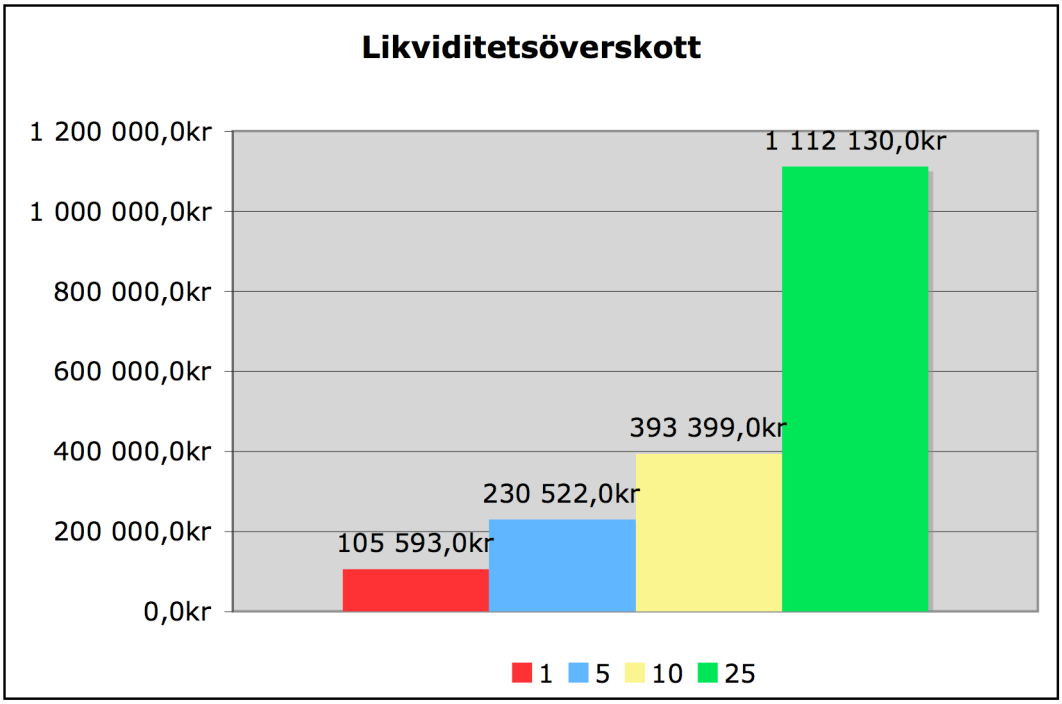
Fallhöjd:	2 m
Medelvattenföring:	10,3 m^3/s
Effekt:	135 kW
Driftstimmar/år med max effekt:	6 858 timmar
Årlig produktion:	924 523 kWh

Har även gjort en litteraturstudie där jag har använt materialet:

Småskalig vattenkraft, ISBN 91-631-6908-8
Svensk utgåva av ”Guide on how to develop a small hydro site” Celso Penche et al, ESHA 2004, Översatt och anpassad av Jonas Rundqvist, Christer Söderberg och Bo Bergander
Jag har även gått en grundkurs i Småskalig vattenkraftverk, anordnad av SRF(småkraftverks riksförening) den 17-18 april 2008.
Jag har även fått en del investeringskalkyler och ritningar från Peter Ruyter på Cargo&Kraft AB.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Vad jag har kunnat komma fram till i denna litteraturstudie om småskalig vattenkraft är att om man bara tittar på vad kostnaden per års kWh skulle bli för en nybyggnation så skulle det inte var lönsamt enligt de uppgifter jag fått. Man säger att man skall hamna mellan 6-7 kr/års kWh. Kr/års kWh är vad hela investeringen kostar när man slår ut det på års produktion. Enligt den investeringsanalys som jag har fått fram med hjälp av Peter Ruyter (se bilaga 1- 2) så skulle fallets investeringar hamna på en summa av 7,52 Kr/års kWh. Men ändå kommer man att kunna ha ett likviditetsöverskott redan år ett på ca 100 000 kr. I själva investeringen har man lånat kapital till 85 % av behovet och resten i eget kapital som blir ca en miljon kronor. Detta gör att man har tillbaka ca 10 % redan första året och utvecklingen går bara uppåt som man kan se i tabell ett nedan.
Priserna för byggnation är svårbedömda därför att det är väldigt stora prisvariationer år från år. En anledning till som gör att det är svårt att bestämma priset är att det är en lång process innan man får alla tillstånd godkända. Man bör ta hjälp av en expert inom området när man gör kalkylerna. I bilaga 3- 6 framgår lite olika skisser över kraftverksbyggnation och bilaga 8 är det bilder på där kraftstationen skall ligga.
Vid diskussioner med Peter Ruyter har jag även kommit fram till att det är för dyrt att bygga en station i ö-drift (behöver inte ett utomstående nät för att komma i rätt frekvens) så att man kan producera el till sig själv när det blir strömavbrott. Det blir betydligt lönsammare att ha ett dieseldrivet elverk till de tillfällena. Har man det ihopbyggt med kraftstationen, så slår det på automatiskt vid strömavbrott.



Figur 3. Likviditetsutveckling för fyra olika år

SLUTSATS

Min slutsats är att det är lönsamt att bygga ett småskaligt vattenkraftverk. Problemet är att få länsstyrelsens tillstånd. Varje kWh som man kan producera med förnybar energi släcker en kWh från kolkraft.

REFERENSER

INTERNET

Tekniska Museet, (22 maj 2008),
http://www.tekniskamuseet.se/elkraft/vattenkraftverken.htm

Vattenfall AB, (2008-02-26),
http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/518304omxva/526164energ/527784vatte/index.jsp

SKRIFTLIGA

Söderberg Christer, Bergander Bo, Rundqvist Jonas, ESHA 2004, *Små vattenkraftverk-Hanbok, svensk utgåva av "Guide on how to develop a small hydro site" Celso Penche et al*

Huvudförfattare Söderberg Christer, 2005, *Småskalig vattenkraft*, Köping,
ISBN 91-631-6908-8

MUNTLIGA

Johansson, Walter, SWECO, april 2008

Ruyter, Peter, Cargo-Kraft AB, maj 2008

Söderberg, Christer, Ordförande SERO, april 2008

Davidsson, Roland, Ordförande SRF, april 2008

BILAGOR

Bilaga 1
Investeringsanalys från Cargo-Kraft AB

Investeringsanalys - resultatberäkning

1.

Turbinarrangemang:

Typ:	CK1300S-4
Uppställning:	Öppen sump
Qt:	9,15m3

2. Teknisk beskrivning

Vattendrag:	ALMAÅN	
Qmed	10,30	m3/s
Fallhöjd:	2,00	meter
Effekt i kW:	135	kW
Driftstimmar pr. år med max effekt:	6 858	timmar
Årlig produktion i kWh:	924 523	kWh
Produktionskost år 1 per kWh	28,0	öre/kWh

3. Investering exkl. moms

Investering pr. kW i kr.	51 591 kr.	7,52 /årsKWH
Investering totalt:	**6 954 688 kr.**	
Turbin:	4 300 000 kr.	
Damm:	930 000 kr.	
Drivvatten:	700 000 kr.	
Byggnad:	400 000 kr.	
Övriga arbete:	100 000 kr.	
Oföruts.utg. och ränta	524 688 kr.	

4. Finansieringsram

Investering totalt i kr.:		**6 954 688 kr.**
Därav statligt bidrag i %:	0,00%	
Därav eget kapital %:	14,6%	**1 017 698 kr**
Netto investering i kr.:		**5 936 990 kr**

Lånefinansiering: Löpande, månadsberäknad ränta

Lån i % av investering:	85%	Löptid:	15 år
Totalt lånebelopp:	5 068 215 kr	Årlig ränta:	5,00%
		Amortering:	337 881 kr

Finansierings- och låneplan

	Lånebelopp 1. januari	Ränta brutto	Ränta 100%	Amortering		Lånebelopp 1. januari	Ränta brutto	Ränta 100%	Amortering
År 1	5 068 215	244 964	244 964	337 881	**År 11**	1 689 405	84 470	84 470	337 881
År 2	4 730 334	228 070	228 070	337 881	**År 12**	1 351 524	67 576	67 576	337 881
År 3	4 392 453	211 176	211 176	337 881	**År 13**	1 013 643	50 682	50 682	337 881
År 4	4 054 572	194 282	194 282	337 881	**År 14**	675 762	33 788	33 788	337 881
År 5	3 716 691	177 388	177 388	337 881	**År 15**	337 881	16 894	16 894	337 881
År 6	3 378 810	160 493	160 493	337 881	**År 16**	0	0	0	0
År 7	3 040 929	143 599	143 599	337 881	**År 17**	0	0	0	0
År 8	2 703 048	126 705	126 705	337 881	**År 18**	0	0	0	0
År 9	2 365 167	109 811	109 811	337 881	**År 19**	0	0	0	0
År 10	2 027 286	92 917	92 917	337 881	**År 20**	0	0	0	0

Investeringsanalys - resultatberäkning

Antag att

Strömpris pr. kWh:	0,76 kr.	Årlig ökning:	2,0%	Egen förbrukn.:	0 kWh	Årlig ökning:	1,0%
Servicekostnader pr. år:	500 kr.	Årlig ökning:	1,0%	Pris förbrukning:	0,70 kr.	Årlig ökning:	2,0%
Försäkringskostnader pr. kWh:	10 000 kr.	Årlig ökning:	1,0%				
Mätningskostnad:	3 700 kr.	Årlig ökning:	1,0%				

År -->	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Intäkt ström	702 637	716 690	731 024	745 644	760 557	775 768	791 284	807 109	823 252	839 717
- Servicekostnad	-500	-505	-500	-505	-510	-515	-520	-526	-531	-536
- Försäkringskostnad	-10 000	-10 100	-10 201	-10 303	-10 406	-10 510	-10 615	-10 721	-10 829	-10 937
- Anslutningskostnad	-3 700	-3 737	-3 774	-3 812	-3 850	-3 889	-3 928	-3 967	-4 007	-4 047
= **Driftsresultat**	**688 437**	**702 348**	**716 549**	**731 024**	**745 791**	**760 854**	**776 221**	**791 896**	**807 886**	**824 197**
- Netto lånerånta	-244 964	-228 070	-211 176	-194 282	-177 388	-160 493	-143 599	-126 705	-109 811	-92 917
= **Årsresultat**	**443 474**	**474 278**	**505 373**	**536 743**	**568 403**	**600 361**	**632 621**	**665 190**	**698 074**	**731 280**
- Amortering	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881
= **Likviditetsöverskott**	**105 593 kr**	**136 397 kr**	**167 492 kr**	**198 862 kr**	**230 522 kr**	**262 480 kr**	**294 740 kr**	**327 309 kr**	**360 193**	**393 399**
Ackumulerat årsresultat	443 474	917 752	1 423 125	1 959 868	2 528 271	3 128 632	3 761 253	4 426 443	5 124 518	5 855 798

År -->	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Intäkt ström	856 511	873 641	891 114	908 936	927 115	945 657	964 570	983 862	1 003 539	1 023 610
- Servicekostnad	-541	-547	-552	-558	-563	-569	-575	-580	-586	-592
- Försäkringskostnad	-11 046	-11 157	-11 268	-11 381	-11 495	-11 610	-11 726	-11 843	-11 961	-12 081
- Anslutningskostnad	-4 087	-4 128	-4 169	-4 211	-4 253	-4 296	-4 339	-4 382	-4 426	-4 470
= **Driftsresultat**	**840 836**	**857 810**	**875 124**	**892 787**	**910 804**	**929 183**	**947 931**	**967 056**	**986 566**	**1 006 467**
- Netto lånerånta	-84 470	-67 576	-50 682	-33 788	-16 894	0	0	0	0	0
= **Årsresultat**	**756 366**	**790 234**	**824 442**	**858 998**	**893 910**	**929 183**	**947 931**	**967 056**	**986 566**	**1 006 467**
- Amortering	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	-337 881	0	0	0	0	0
= **Likviditetsöverskott**	**418 485**	**452 353**	**486 561**	**521 118**	**556 029**	**929 183**	**947 931**	**967 056**	**986 566**	**1 006 467**
Ackumulerat årsresultat	6 612 164	7 402 397	8 226 839	9 085 838	9 979 747	10 908 930	11 856 862	12 823 918	13 810 484	14 816 951

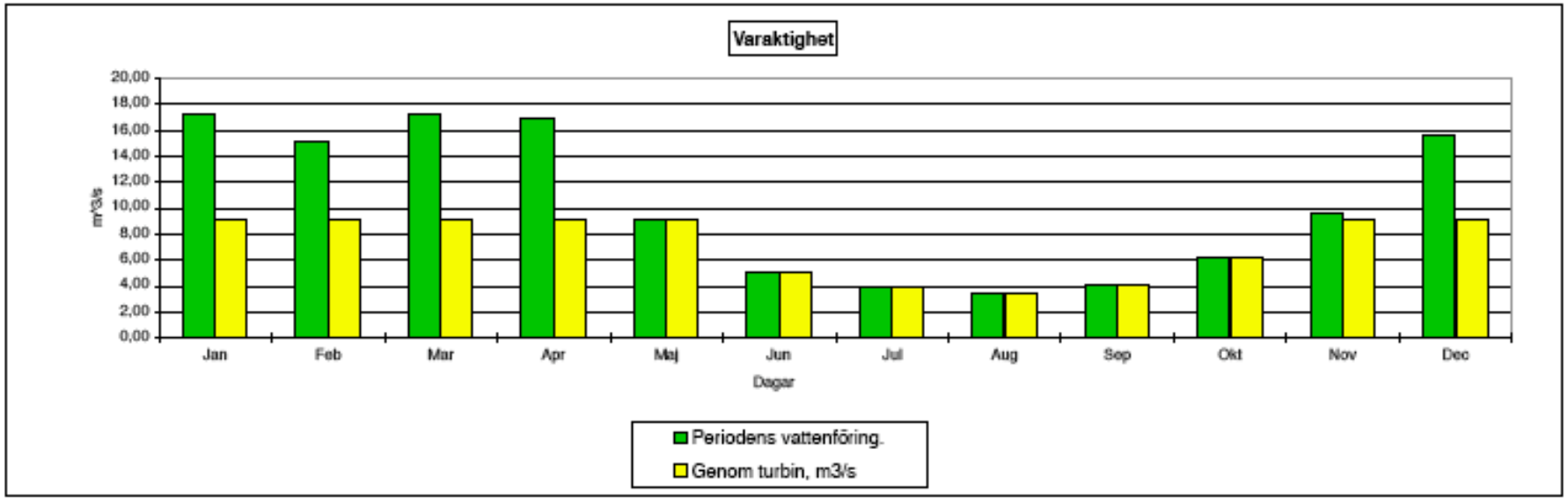
År -->	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
Intäkt ström	1 044 082	1 064 964	1 086 263	1 107 988	1 130 148
- Servicekostnad	-598	-604	-610	-616	-622
- Försäkringskostnad	-12 202	-12 324	-12 447	-12 572	-12 697
- Anslutningskostnad	-4 515	-4 560	-4 605	-4 652	-4 698
= **Driftsresultat**	**1 026 767**	**1 047 476**	**1 068 600**	**1 090 149**	**1 112 130**
- Netto lånerånta	0	0	0	0	0
= **Årsresultat**	**1 026 767**	**1 047 476**	**1 068 600**	**1 090 149**	**1 112 130**
- Amortering	0	0	0	0	0
= **Likviditetsöverskott**	**1 026 767**	**1 047 476**	**1 068 600**	**1 090 149**	**1 112 130**
Ackumulerat årsresultat	15 843 718	16 891 194	17 959 794	19 049 943	20 162 073

SINCLAIRHOLMS KRV 2 METER

Fallhöjd	meter	2,0m	Turbinval	2st		CK1300S-4	
Vattenföring	Qmed	10,3m /s	Turbin, slukförmåga		Max (m3/s)	9,151	
Pegel	Station				Min (m3/s)	1,077	
740,9530231	844						

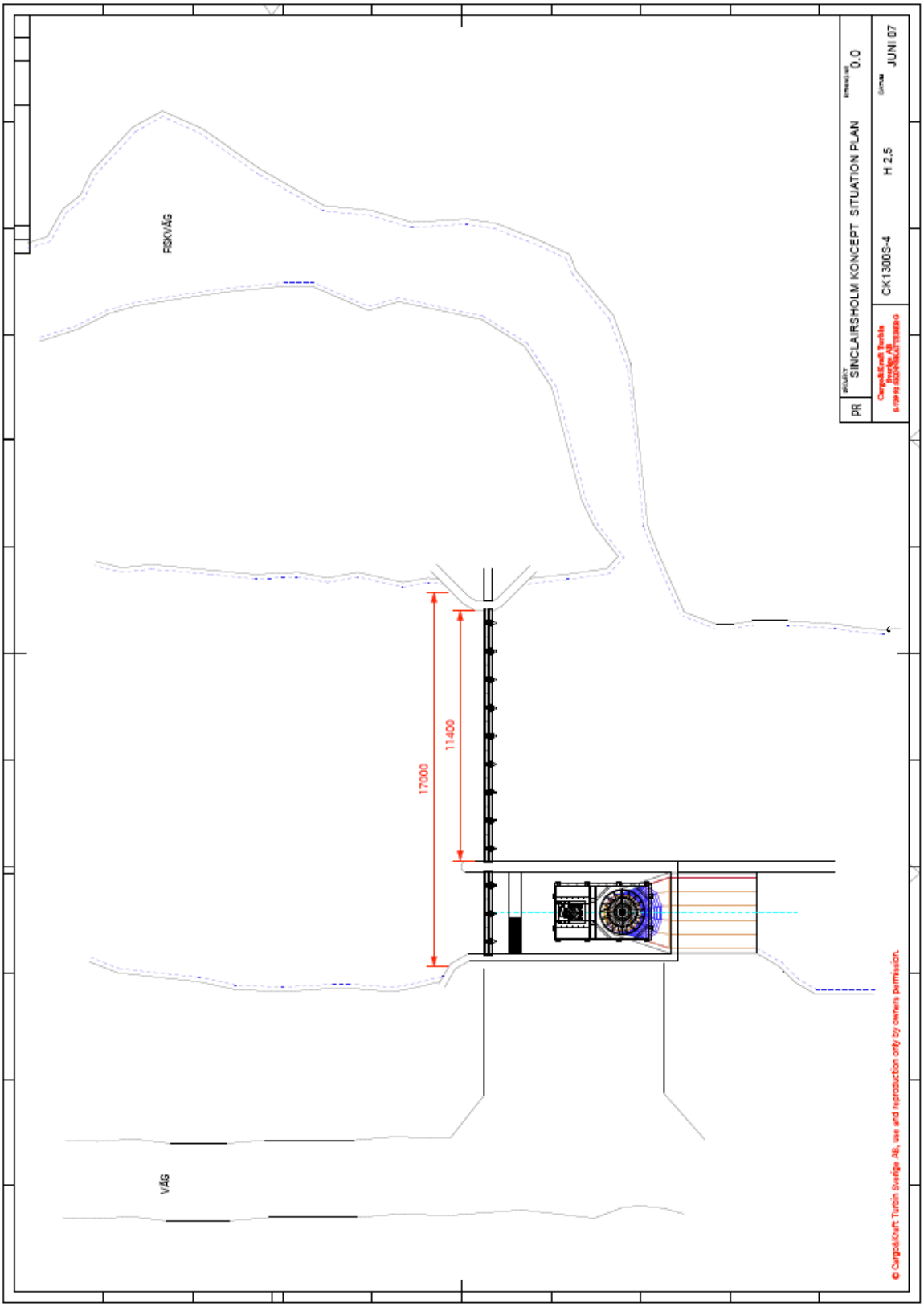
Årsproduktion	+	924 523 kWh
Reglermagasin	+	0 kWh
Total produktion	=	924 523 kWh

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OMRÅKNING:	1,1391											
Månad	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Pegel: 88-2143	15,10	13,30	15,10	14,90	8,00	4,50	3,50	3,00	3,60	5,40	8,40	13,70
Periodens vattenföring.	17,20	15,15	17,20	16,97	9,11	5,13	3,99	3,42	4,10	6,15	9,57	15,61
Genom turbin, m3/s	9,15	9,15	9,15	9,15	9,11	5,13	3,99	3,42	4,10	6,15	9,15	9,15
Stationseffekt, kW	135	135	135	135	135	76	59	51	61	91	135	135
Produktion, kWH	97 469	97 469	97 469	97 469	97 059	54 596	42 464	36 397	43 677	65 515	97 469	97 469



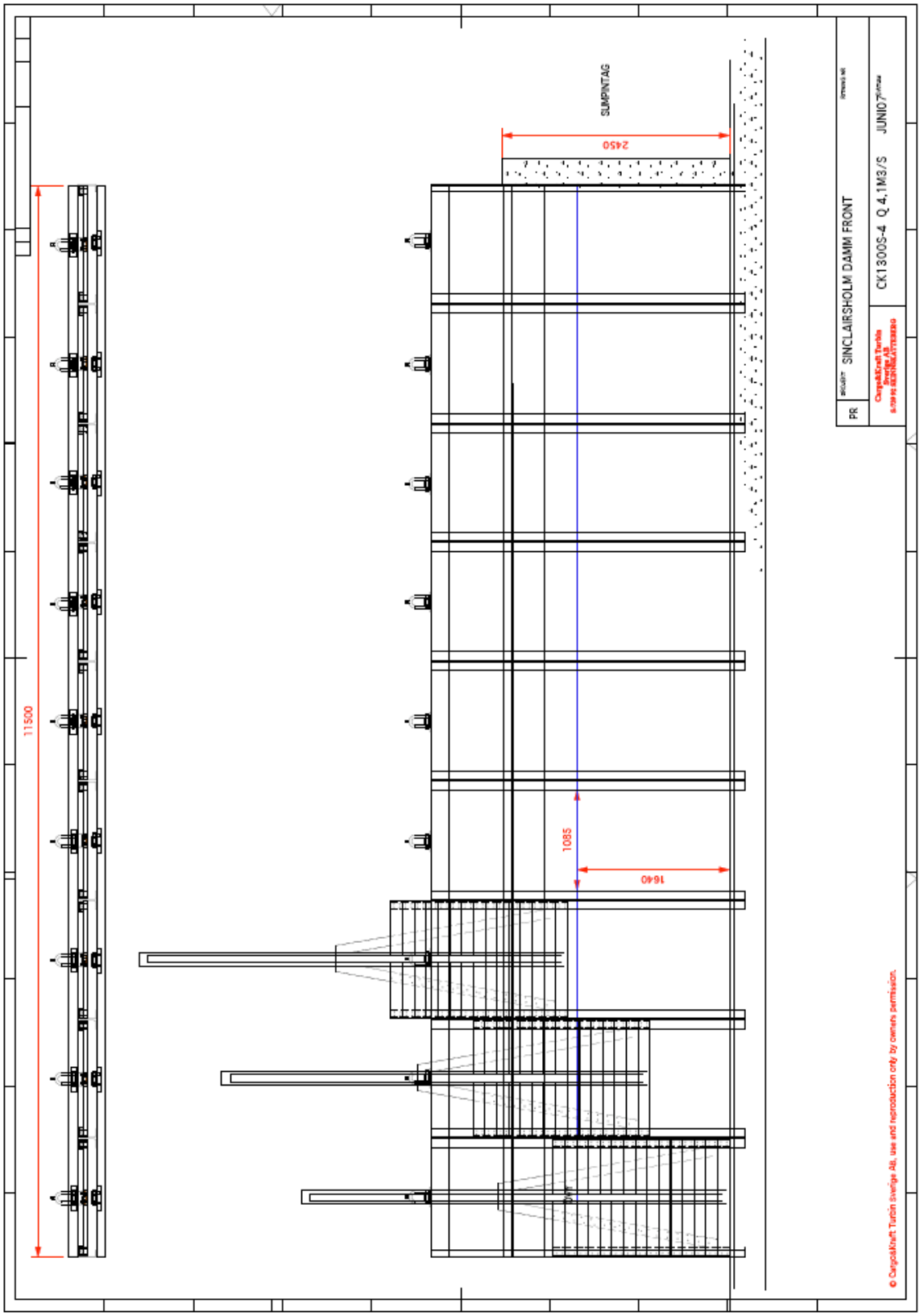
Bilaga 3

Skis från Cargo-Kraft AB, visar dämning, fiskväg och turbin.



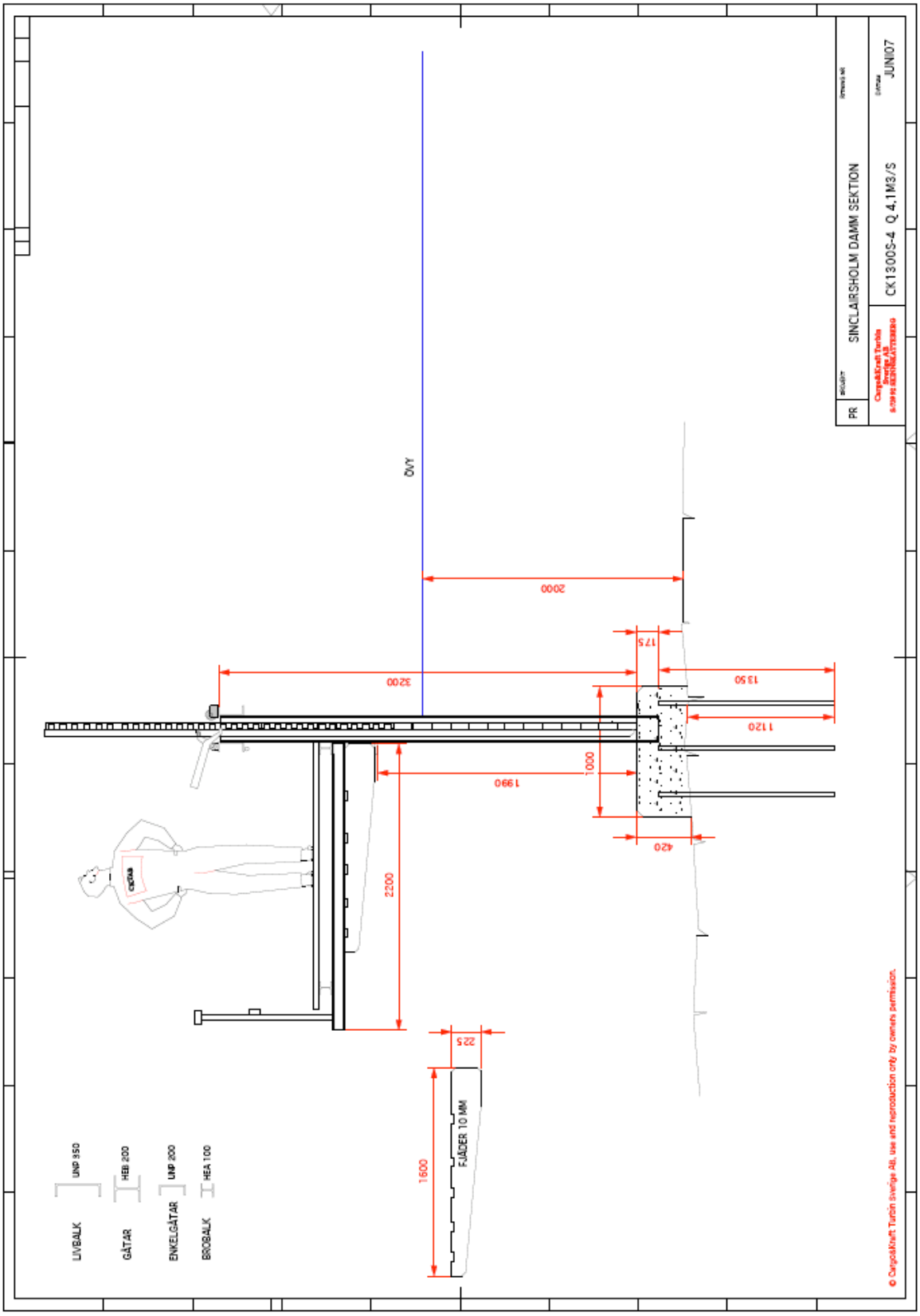
Bilaga 4

Skiss från Cargo-Kraft AB hur damm luckerna ser ut.



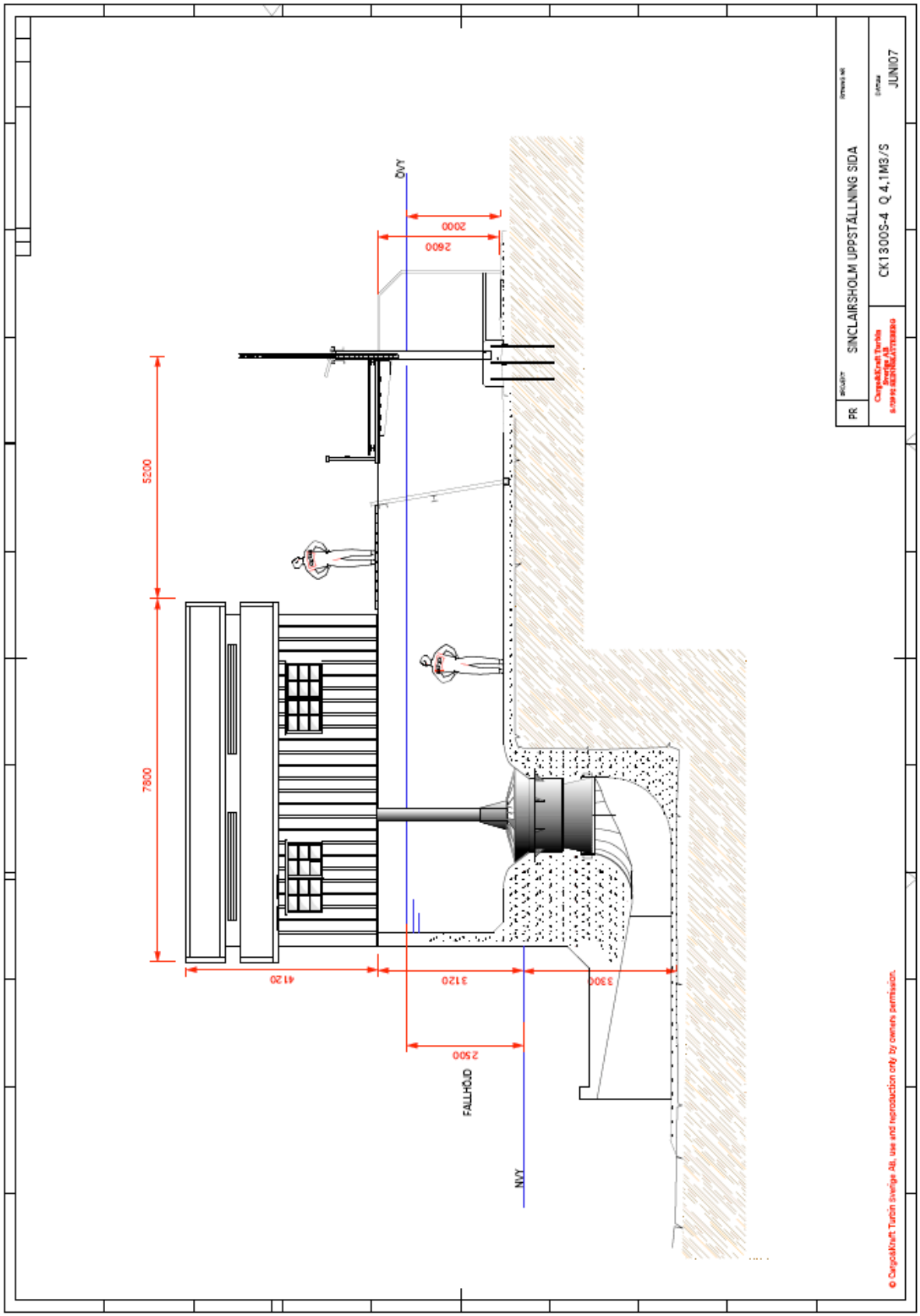
Bilaga 5

Skiss från Cargo-Kraft AB på ett tvärsnitt av damm vallen där luckorna är.



Bilaga 6

Skiss från Cargo-Kraft AB på ett tvärsnitt hur själva kanalen ser ut där vattnet rinner genom turbinen.



Bilaga 7

Bilder på ån fallstudiens kraftstation är tänkt att placeras.

Bild 1. Se nerströms på bilden. Framför stubbarna på höger sida är kraftstationsplaceringen tänkt.

Bild 2. Till höger i bilden är tanken att kraftstationen skall ligga. Se uppströms på bilden.