© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

RAPPORT FRÅN PÅGÅENDE UTBYGGNAD AV HENRIKSDALS RENINGSVERK.

Lars-Erik Alm, arbetschef, Kraftbyggarna Stockholm.

Inledning

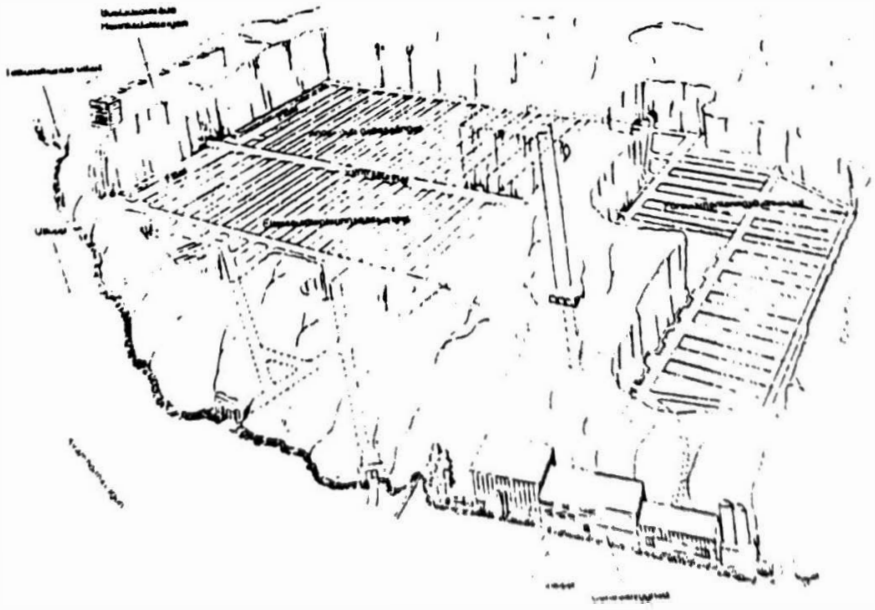
I mars 1992 fick Kraftbyggarna förtroendet att som generalentreprenör utföra berg-och byggarbetena vid utbyggnaden av Henriksdals Reningsverk åt beställaren Stockholm Vatten.

Det officiella startskottet för utbyggnaden gick av stapeln den 28 april 1992 då tillfartstunneln nyligen påbörjats.

I Kraftbyggarnas åtagande ingår förutom berg-och bygg även att utföra installationsarbetena m h a från beställaren övertagna underentreprenörer.

Henriksdal avloppsreningsverk idag

Henriksdals Reningsverk är beläget i Nacka invid Danvikstull. Hela verket är förlagt under jord i Henriksdalsberget. Henriksdalsverkets upptagnings-område utgörs av Stockholms centrala delar samt delar av de södra förorterna Nacka, Tyresö, Haninge och Huddinge. Till anläggningen är c a 570.000 personer anslutna samt industrier.



© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Bakgrund till utbyggnaden

Förbättringen av vattnet i Stockholms skärgård under de senaste decennierna beror bland annat på att reningsverken renar avloppsvattnet till 90 - 95 % med avseende på fosfor och syretärande föroreningar.
Men vattnets kvalitet behöver bli ännu bättre och därför skall enligt riksdagsbeslut alla större reningsverk efter östersjökusten upp till och med Stockholms skärgård byggas ut för kväverening i kombination med ytterligare avskiljning av fosfor.
Utbyggnaden dimensioneras för en belastning motsvarande 700.000 pe och reningseffekten som beräknas uppnås ger följande högsta halter i utgående renat avloppsvatten:

- Bo 0 10 mg/l
- P-tot 0.3 mg/l
- N-tot 14 mg/l

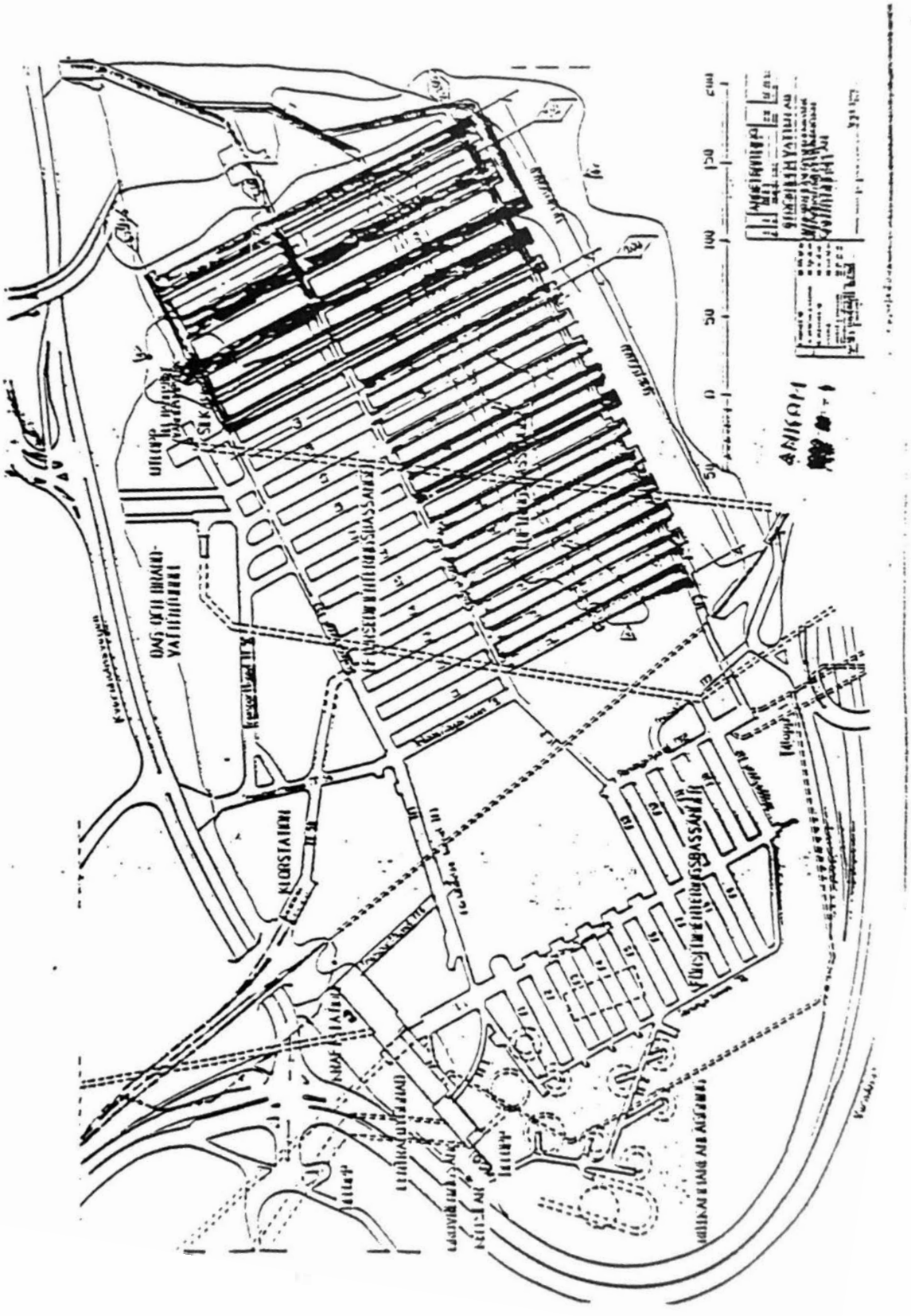
Beskrivning av utbyggnaden, allmänt

Utbyggnaden av reningsverket sker i 2 huvuddelar.
Huvuddel 1 är en ren tillbyggnad(nybyggnation) vid sidan om den befintliga anläggningen.
Huvuddel 2 är en tillbyggnad i den befintliga anläggningen.
Huvuddel 1 omfattar följande anläggningsdelar:

- 1 Tillfartstunnel (TT6)
- 2 Filterhallar (FH1 och FH2)
- 1 Luftningstunnel
- 1 Samlingstunnel
- 3 Luftningsbassänger
- 3 Eftersedimenteringsbassänger
- 1 Fördjupning av bef.luftningsbassäng
- 1 Arbetstunnel (TT7)
- 1 Extra arbetstunnel (TT8)
- 1 Centraltunnel
- 1 Arbetstunnel (TT7A)

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

PLAN ÖVER HENRIKSDALS RENINGSVERK



© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Total volym i Huvuddel 1 är c a 250.000 tfm^3.
Huvuddel 2 omfattar följande anläggningsdelar:
- 2 arbetstunnlar TT7B, TT7C
- 8 arbetstunnlar L=10m
- rivning och fördjupning av 10 luftnings bassänger
- arbeten i Centraltunnel

Total bergvolym i Huvuddel 2 är c a 100.000 tfm^3.
Följande huvudmängder gäller för projektet.

bergschakt	350.000 tfm^3
sprutbetong	70.000 m^2
bult	12.000 st
form	60.000 m^2
armering	2.000 ton
betong	25.000 m^3

C a 2/3 av berg och byggarbetena hänföres till Huvuddel 1. Av berg och byggarbetena utgör bergarbetena c a 1/3. Installationsarbetena är kostnadsmässigt lika stora som berg-och byggarbetena.

Tiplan

Beställaren har angivit färdigställandetider som ger en tidplan som upplevs som pressad.

H-Del 1 skall vara färdigställd 1994.07.20
H-Del 2 skall vara färdigställd 1996.12.31

Bergschakt H-del 1 - allmänt

Pågående bergschakt för huvuddel 1 planlägges och utföres med beaktande av ett antal olika restriktioner och förutsättningar.

Borrningsarbeten under huskroppar och i anslutning till huskroppar kan ej utföras före kl 06.30 eller efter kl 22.00.
Sprängningar kan ske mellan 6.30 och 21.00.

Maskiner och mätutrustning i befintligt verk är åsatta max tillåten acc. = 1g samt övriga byggnader etc. åsatta max tillåtna svängningshastigheter.
Betongarbeten skall fr o m januari 1993 utföras i FH2 och FH1.

För att i största möjliga mån separera bergarbetena och betongarbetena under 1:a halvåret 1993 har arbetstunneln TT8 tillkommit. Via TT8 ges tillfart till bergarbetena i luftnings-och efter-sedimenteringsbassängerna samtidigt som tillfart ges via CT2 till betongarbetena i detta skede.

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Borrningsarbetena bedrives med följande utrustning:

1 AC Robot Boomer 185 (datoriserad borrigg) - 3 bommar.
1 AC Robot Boomer 145 - 2 bommar.

Maskinerna är försedda med cop 1440-maskiner.

Borrning för bult utföres med grävmaskins-monterat borraggregat.

Salvskrotning utföres med grävmaskin H10 - H3 försedd med rivtand samt med hydraulhammare.

Fastskrotning utföres manuellt från brytbock.

Laddning sker med speciell laddbil försedd med 3 st laddningskärl innehållande emulett 20, emulett 50 och prillit.

Konturhål laddas med emulett 20, hjälparhål med emulett 50 och övriga hål med prillit. Till bottenladdningar och bottenhåll användes dxm 29 mm.

Normalt håldjup är 4.5 m, diameter 45 mm. Parallellhålskil med 2 st grovhål 102 mm.

Vid känsliga områden m a p vibrationer revideras borr-och laddplaner. Utbyte av prillit till emulett 50 och/eller reducering av borrdjupet till 3 m har hitintills varit tillfyllest för att klara restriktionerna.

Utlastning sker med Cat 980 och transporten av berg ombesörjes av Lastbilstrailers (23-25 ton) och boggiebilar (12ton).

Bergschakt - filterhallar

De största bergrummen i projektet är de 2 filterhallarna på vardera c a 50.000 tfm^3. Bergschakten har bedrivits på så sätt att ett galleri först sprängts ut. Från galleribotten nivå har sedan fastskrotning, besiktning, bultning och sprutbetongförstärkning utförts.

I syfte att få motgjutna betongväggar så tunna som möjligt har ett speciellt förfarande tillämpats vid utsprängning av den underliggande pallen. Två rälsbundna eldrivna Simbamaskiner har borrat sömmar längs bergrummens sidor. Vertikala hål c 600

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

med djup c a 7m.
Hålriktningen har kontinuerligt uppmätts. Övrig borrning av pallar har skett med liggarborrning.
Sömhålen har skjutits i samma salva som liggarhålen.
För vissa partier har förspräckning tillämpas.
Sömhålen har laddats med cord 80g/m.
Om man bortser från geologiskt betingade berg-utfall har ett gott resultat erhållits.

Bergschakt - övriga bergutrymmen

Utsprängning i galleri och pall har generellt tillämpats för luftningstunnel, samlingstunnel, centraltunnel och eftersedimeringsbassänger.
Luftningsbassänger utspränges i gallleri och 2 pallar. Alla pallar utföres som liggandepallar.

Mängduttag i Huvuddel 1. m m.

I medeltal har uttagits 4000 m^3/vecka.
Max uttag har varit 7700 m^3/vecka.
Återstående uttag beräknas till 4300 m^3/vecka.

Tidsåtgång för utsprängning av Filter-tunnel 1:30 veckor.

Tidsåtgång för utsprängning av Filter-tunnel 2: 29 veckor.

Huvuddel 2 - Fördjupning av befintliga luft-intagsbassänger.

Allmänt

Efteravslutning av byggnads-och installations-arbetena i Huvuddel 1 vidtar ett idrifttagnins-skede på 2 månader av Huvuddel 1. Efter idrifttagning av huvuddel 1 påbörjar vi arbetena med huvuddel 2.

Arbetssekvens

Eftersom Henriksdalsanläggningen under hela byggskedet skall vara i full drift kan endast delar av den befintliga anläggningen stängas av och ianspråktagas för ombyggnad.
Maximalt 4 bassänger kan samtidigt stängas av.
Kraftbyggarna har valt att dela in arbetena enligt följande sekvens och skeden:

Skede 1

1.1	avstängning	bassäng 1-4
1.2	byggnation och installation	- " -

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

1.3	idrifttagning	- " -

Skede 2

2.1	avstängning	bassäng 5-8
2.2	byggnation och installation	bassäng 5-6
2.3	idrifttagning	bassäng 5-6

Skede 3

3.1	avstängning	bassäng 9-10
3.2	byggnation och installation	bassäng 7-10
3.3	idrifttagning	bassäng 7-10

Tillfartstunnlar

För att få tillträde till luftningsbassängerna för utförande av bygg-och installationsarbetena har Kraftbyggarna valt att från Tillfarstunnel 7 anlägga 2 st tillfarter 7B och 7C som förbinder tillfartstunnel 7 med ny bottennivå i bassängerna i skede 1 resp. skede 2 och 3.

Förbindelsetunnlar mellan bassängerna på ny bottennivå i bassängerna förenar dessa med 7B och 7C.

Tillfartstunnel 7 är sänkt 5 m i förhållande till ursprungliga planer.

Kraftbyggarnas val av tillfarter för angripande av arbetena i luftningsbassängerna skiljer sig från de ursprungligen föreslagna planerna där tillfart till bassängerna var tänkt att ske via taket från tillfarts-tunnel 7 m h a 10 st korta schakt.

Kraftbyggarnas metodval motiveras främst av utelämnandet av de relativt kostsamma betongvalven (10st) som erfordrades i de urprungliga planerna.

Bergförstärkning

Berget är generellt bra. Endast obetydlig driftförstärkning har utförts.

Generell förstärkning av takvalv utföres med 40 mm fiberarmerad sprutbetong.

Vattenförningen i berget är liten. Läckage avdräneras med mineralullsdräner.

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare

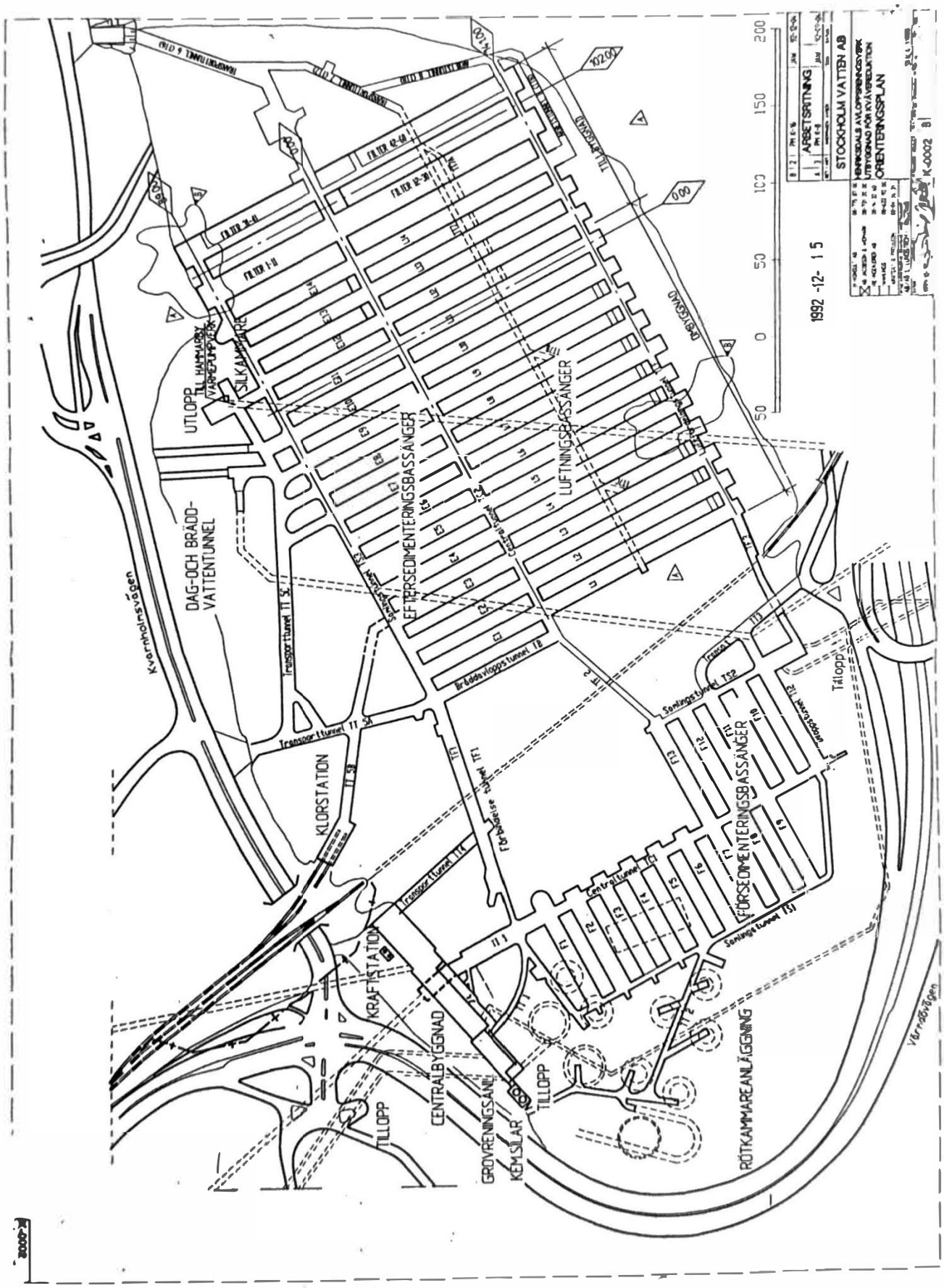
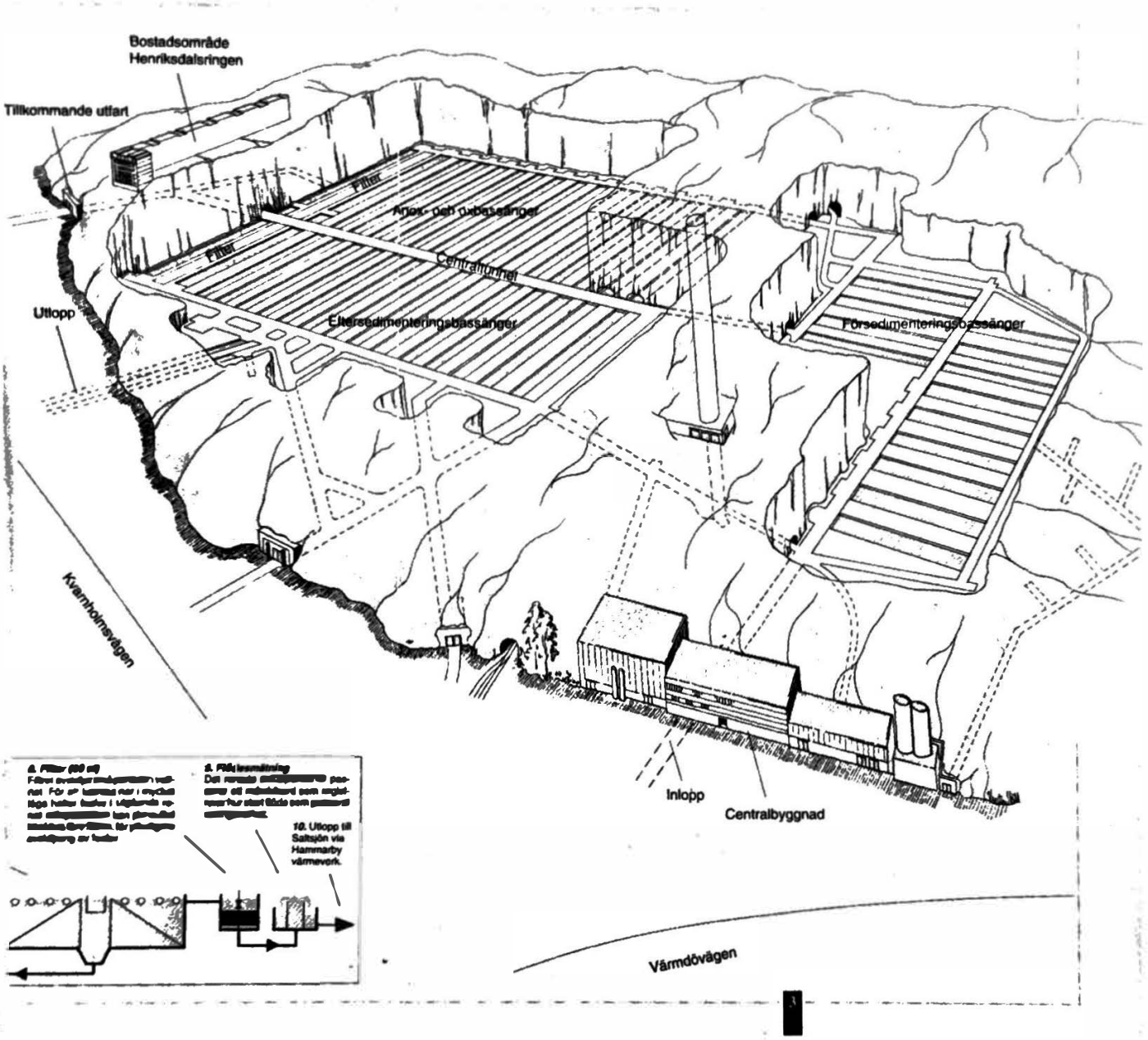
Berghantering

Det utsprängda berget från Henriksdal användes till största delen för vidareförädling till olika krossprodukter.

Avslutning

Som avslutning vill jag visa Er en videofilm (8 min) om Henriksdals projektet som Kraftbyggarna gjort tillsammans med Stockholm Vatten.

© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare



© 1993 Svenska Bergteknikföreningen och författare