

---

# Dagvattenutredning Kvarteret Brännugnen

---



Uppdragsnamn  
**Dagvattenutredning Kvarteret  
Brännugnen**  
Uppsala kommun  
Kv Brännugnen, Uppsala

Vattenfall AB, Heat Nordic  
Bolandsgatan 13  
753 23 Uppsala

Uppdragsgivare  
**Vattenfall AB, Heat Nordic**  
Yvonne Winberg

Vår handläggare  
**Anna Blomiöf**  
**Kerstin Lindgren**

Datum  
**2014-03-18**  
Rev 2014-04-25  
Rev 2014-04-29  
Rev 2014-05-09

## Innehåll

1	SAMMANFATTNING .....	3
2	SYFTE OCH INLEDNING.....	4
3	UNDERLAG .....	4
4	BAKGRUND .....	5
4.1	Undersökt område .....	5
5	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING.....	6
5.1	Avrinningsområden .....	6
5.2	Rening .....	7
6	RECIPIENTEN OCH DESS STATUS .....	8
6.1	Recipient .....	8
6.2	Miljö kvalitetsnormer .....	8
7	SEPARATA SYSTEM .....	8
8	FÖRORENINGAR I DAGVATTEN .....	9
8.1	Riktvärden .....	9
8.2	Analyser 2010-2013.....	9
8.2.1	Sammanställning av föroreningar i dagvatten som leds västerut .....	10
8.2.2	Sammanställning av föroreningar i dagvatten som leds österut.....	11
8.2.3	Beräknade föroreningsmängder .....	11
9	MÖJLIGA RENINGSPLATSER - ÖVERSIKTLIG UTREDNING .....	12
9.1	Gemensam rening västra + östra Brännugnen (A+B+C+D) .....	13
9.2	Västra Brännugnen (C+D).....	14
9.3	Östra Brännugnen (A+B) .....	15
9.4	Sammanställning rening .....	16
10	VAL AV RENINGSANLÄGGNING .....	16
10.1	Reningsfilter i dagvattenbrunnar som enda reningsåtgärd .....	16
10.2	Våt damm som enda reningsåtgärd.....	17
10.2.1	Våt damm som reningsalternativ för dagvatten västerut (C+D) .....	18
10.2.2	Våt damm som reningsalternativ för dagvatten österut (A+B) .....	19
10.3	Tungmetallavskiljare som enda reningsåtgärd .....	19
10.3.1	Referensanläggningar .....	19
10.3.2	Reningseffekt halter .....	20
11	DIMENSIONERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN .....	21

<b>12</b>	<b>ÅTGÄRDSFÖRSLAG.....</b>	<b>22</b>
12.1	Reningseffekt mängder .....	23
12.2	Släckvatten .....	26
12.3	Provtagningspunkter .....	26
12.4	Underhåll av reningsanläggningen .....	26
<b>13</b>	<b>UPPSKATTADE KOSTNADER.....</b>	<b>27</b>

## Bilagor

Bilaga 1	Förslag på reningsåtgärder, västra kv Brännugnen
Bilaga 2	Förslag på reningsåtgärder, östra kv Brännugnen
Bilaga 3	Faktablad Tungmetallavskiljare
Bilaga 4	Förslagsskiss Carpe Futurum, 2013-08-05
Bilaga 5	Förslag på placering av reningsanläggningar
Bilaga 6	Analysresultat 2010-2013

## 1 SAMMANFATTNING

Bjerking har fått i uppdrag av Vattenfall AB att ta fram en dagvattenutredning med åtgärder för rening av dagvattnet på Vattenfalls fastighet inom kvarteret Brännugnen (Boländerna 13:5 och Boländerna 13:2).

Idag leds dagvattnet från kvarteret Brännugnen ut till flera anslutningspunkter mot det kommunala dagvattennätet. Det finns två utsläppspunkter åt väster, två österut samt tre punkter norrut. Dagvatten från västra och norra området leds ihop till en gemensam punkt strax sydväst om området. Även de två östra anslutningspunkterna går samman i en gemensam punkt utanför tomten. I denna utredning har vi valt att fokusera på rening av dagvatten från västra och östra avrinningsområdet.

Inom flera av delavrinningsområdena inom kv Brännugnen används dagvattennätet som mottagare för processvatten och rökgaskondensat vilket ger en komplex dagvattensituation.

Reningen av dagvatten sker idag i 19 stycken torvfilter placerade i dagvattenbrunnar på västra och östra området. Enligt miljökvalitetsnormerna (VISS, VattenInformationsSystem Sverige, [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se)) är Fyrisån klassad 2009 med en måttlig ekologisk status pga övergödning (kväve och fosfor). Kvalitetsmålet god ekologisk status ska uppnås 2021. En god kemisk ytvattenstatus ska bibehållas. Kvicksilverhalten når enligt VISS inte upp till god kemisk status trots att kvicksilverhalten i Fyrisåns vatten ligger under detektionshalten. Detta beror på att kvicksilverhalten i fiskkött i sjöar uppströms Fyrisån är för hög. Detta påverkar även statusen i vattendrag nedströms.

De riktvärden på föroreningshalter som föreslagits av tillsynsmyndigheten är 3VU som används för en specifik verksamhetsutövare som inte har direktutsläpp till recipient. Riktvärden är hämtade från Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.

Olika alternativ för placering av reningsanläggningar har undersökts, både inom kv Brännugnen och även gemensamma reningsalternativ med dagvatten från Carpe Futurum.

Två renings- och utsläppspunkter har föreslagits för kv Brännugnen, en för västra och östra området.

Den reningsanläggning som föreslås är en tungmetallavskiljare. För att uppnå önskad rening är inflödet till tungmetallavskiljaren begränsad till 35 l/s. Ett fördröjningsmagasin med flödesregulator måste därför placeras uppströms avskiljaren.

Tungmetallavskiljare är en filterförsedd betongbrunn med integrerat slamfång. Avskiljaren har god förmåga att rena dagvattnet från tungmetaller och renar även fosfor, kväve, olja samt suspenderat material. Beräkningar på analysresultat i dagvatten från kv Brännugnen visar att samtliga föroreningshalter sjunker under riktvärdet efter rening i en tungmetallavskiljare.

För västra området föreslås ett gemensamt fördröjningsmagasin för de två delavrinningsområdena. För östra området föreslås två fördröjningsmagasin. Ungefärliga placeringar och storlekar redovisas i Bilaga 1 och 2. Efter vardera tungmetallavskiljare placeras en provtagningsbrunn med möjlighet till flödesproportionerlig mätning och provtagning.

För att kunna ta omhand eventuellt släckvatten installeras avstängningsventiler på utloppsledningen från fördröjningsmagasinen.

En översiktlig kostnadskalkyl är framtagen för anläggandet av reningsanläggningen. Den totala investeringen för föreslagna åtgärder är kostnadsbedömt till cirka 18,1 miljoner kr.

## 2 SYFTE OCH INLEDNING

Bjerking har fått i uppdrag av Vattenfall AB att ta fram en dagvattenutredning med åtgärder för rening av dagvattnet på Vattenfalls fastighet inom kvarteret Brännugnen (Boländerna 13:5 och Boländerna 13:2). Framtagandet av en översiktlig kalkyl för de föreslagna åtgärderna ingår också i uppdraget.

Kvarteret Brännugnen ligger i mitt i industriområdet Boländerna, cirka 2 km sydost om centrum. Se Bild 1.

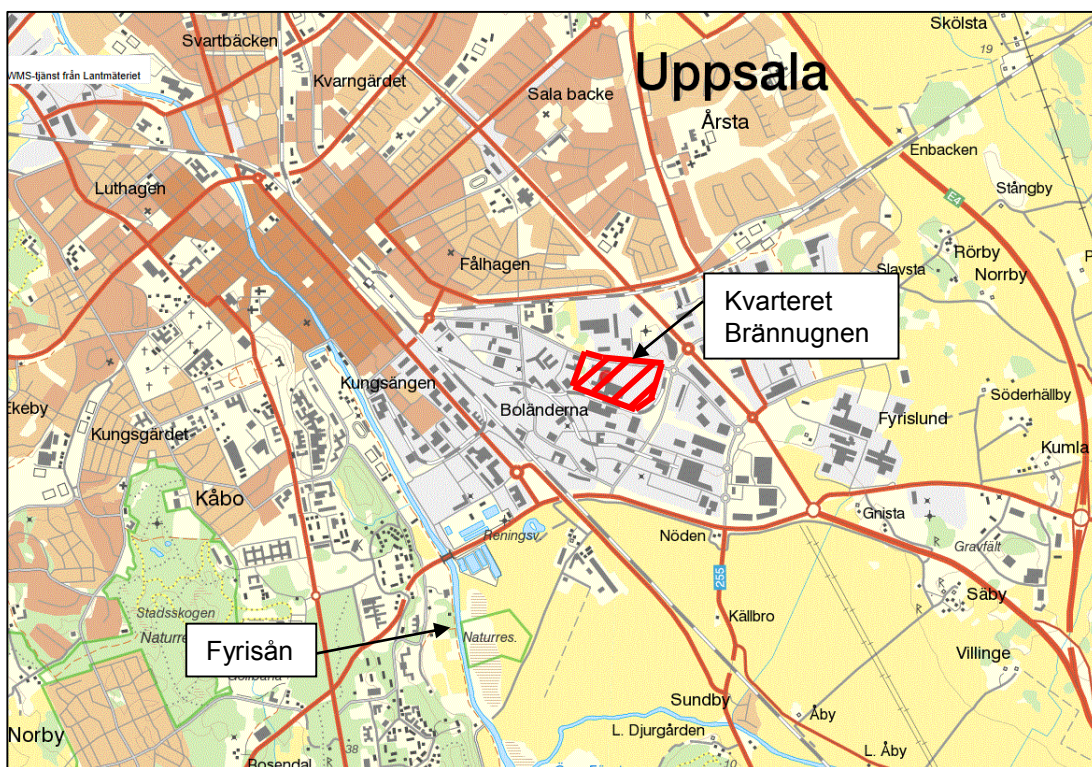


Bild 1 Översiktsbild med läget på kvarteret Brännugnen

## 3 UNDERLAG

Som underlag till denna utredning har följande dokument och handlingar använts:

- Uppdragsspecifikation 1002556836, Vattenfall Värme
- Befintliga va-ledningar samt befintliga kablar inom området (dwg-filer)
- Befintliga kommunala va-ledningar (dwg-filer)
- Vattenanalyser från 2010-2013
- Renare dagvatten från kvarteret Brännugnen, Linnea Henriksson 2013-06-25, examensarbete i Vattenfall Värmes regi
- Processvatten dagvatten 2012

- Avrinningsområden för provpunkter, Bjerking
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, Riktvärdesgruppen 2009
- Föroreningsreduktion i våta dammar, sammanställning från databasen i StormTac, v.201308, Larm
- VAV P90. Svenskt Vattens publikation "Dimensionering av allmänna avloppsledningar"
- VAV P105. Svenskt Vattens publikation "Hållbar dag- och dränvattenhantering"
- VISS, VattenInformationssystem Sverige. [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se)
- Rening av vägdagvatten, Trafikverket Publikation 98:009

## 4 BAKGRUND

Vid nederbörd har Vattenfall idag problem i vissa brunnar med för höga utsläpphalter av tungmetaller och suspenderat material från kv Brännugnen till kommunens dagvattenledningar. Jämfört med förslag till riktvärden enligt Riktvärdesgruppen i Stockholms län finns ett behov av att utveckla dagvattenreningen inom området.

Om möjligt vill man hitta en gemensam plats för reningsåtgärder inom kv Brännugnen samt undersöka möjligheter till gemensam rening med dagvatten från det nya kraftvärmeverket inom Carpe Futurum (Boländerna 19:1), beläget direkt söder om kv Brännugnen (Bild 2).

### 4.1 Undersökt område

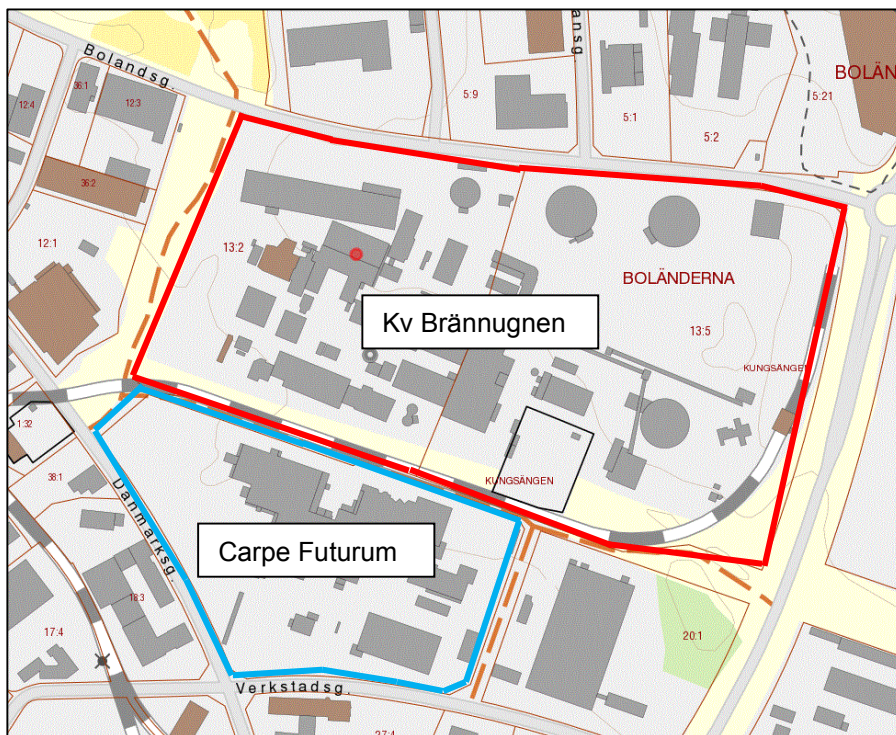


Bild 2 Det undersökta området kv Brännugnen samt intilliggande Carpe Futurum

På en tidig förslagsskiss över Carpe Futurum (dat 2013-08-05) är en dagvattendamm markerad på södra delen av tomten. En trolig parkeringsyta är också föreslagen på områdets nordvästra del. Se bilaga 4.

## 5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Idag leds dagvattnet från kvarteret Brännugnen ut till flera anslutningspunkter mot det kommunala dagvattennätet. Det finns två utsläppspunkter åt väster, två österut samt tre punkter norrut. Dagvatten från västra och norra området leds ihop till en gemensam punkt strax sydväst om området. Även de två östra anslutningspunkterna går samman i en gemensam punkt utanför tomten. De röda markeringarna i Bild 3 markerar anslutningspunkterna.

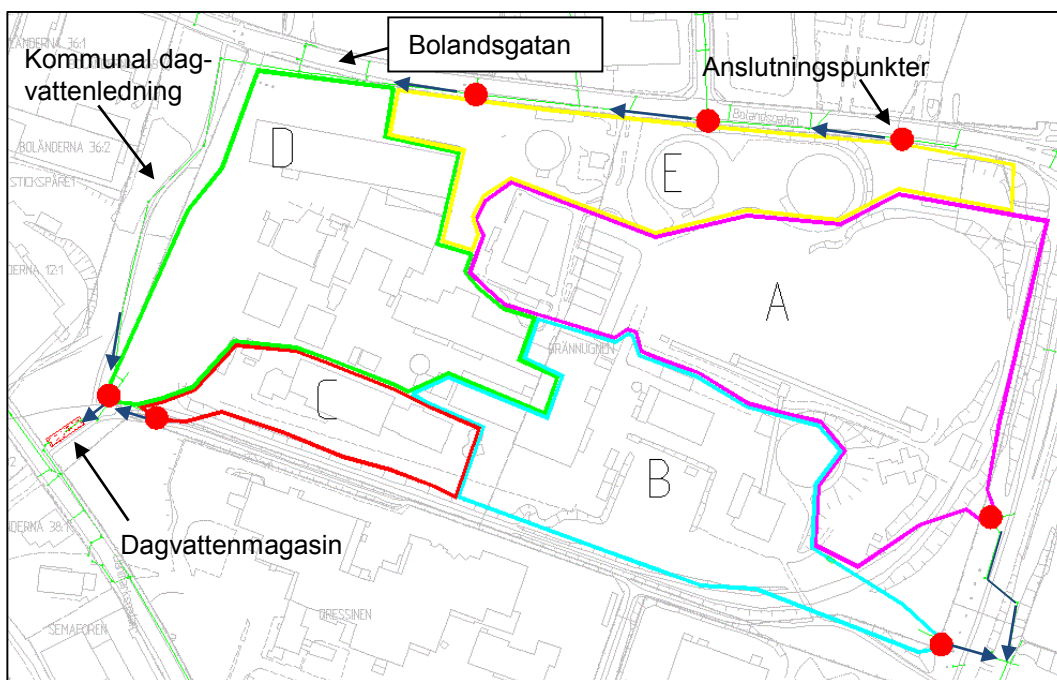


Bild 3 Anslutningspunkter mot det kommunala dagvattennätet.

### 5.1 Avrinningsområden

De markerade områdena i Bild 3 markerar ungefärligt avrinningsområde till respektive anslutningspunkt. Område A+B leds österut, området C+D västerut och område E norrut. Dagvatten från område E leds sedan samman med dagvatten från västra området.

Område E leds norrut mot kommunal dagvattenledning i Bolandsgatan. Dagvattenledningen tar även dagvatten från ytor norr om Bolandsgatan. Strax väster om området D svänger ledningen i sydlig riktning innan det leds ihop med dagvatten från området C och D till ett gemensamt kommunalt dagvattenmagasin. Magasinet är placerat sydväst om område D, se markering i Bild 3.

I denna utredning har antagits att dagvatten från området C och D kopplas bort från anslutande kommunal dagvattenledning för att man inte ska behöva ta hand om

dagvatten från andra områden än från Vattenfalls område. Dagvattnet från den kommunala ledningen kommer fortsätta ledas till dagvattenmagasinet, vilket även inkluderar dagvatten från område E. För område E kommer alltså inte föreslås någon ytterligare rening eftersom befintliga oljetankarna i området redan är utrustade med oljeavskiljning.

Inom flera av delavrinningsområdena inom kv Brännugnen används dagvattennätet som mottagare för processvatten och rökgaskondensat vilket ger en komplex dagvattensituation.

## 5.2 Rening

Reningen av dagvatten sker idag i 19 stycken torvfilter i dagvattenbrunnar. Dessa filter byts ut fyra gånger per år. Placeringen redovisas som blå trianglar i Bild 4.

Bilden visar att inom varje avrinningsområde A-D finns flera torvfilter installerade. De analyser på dagvattnet från kv Brännugnen som vi har tagit del av visar således på dagvatten som först renats genom dessa filter.

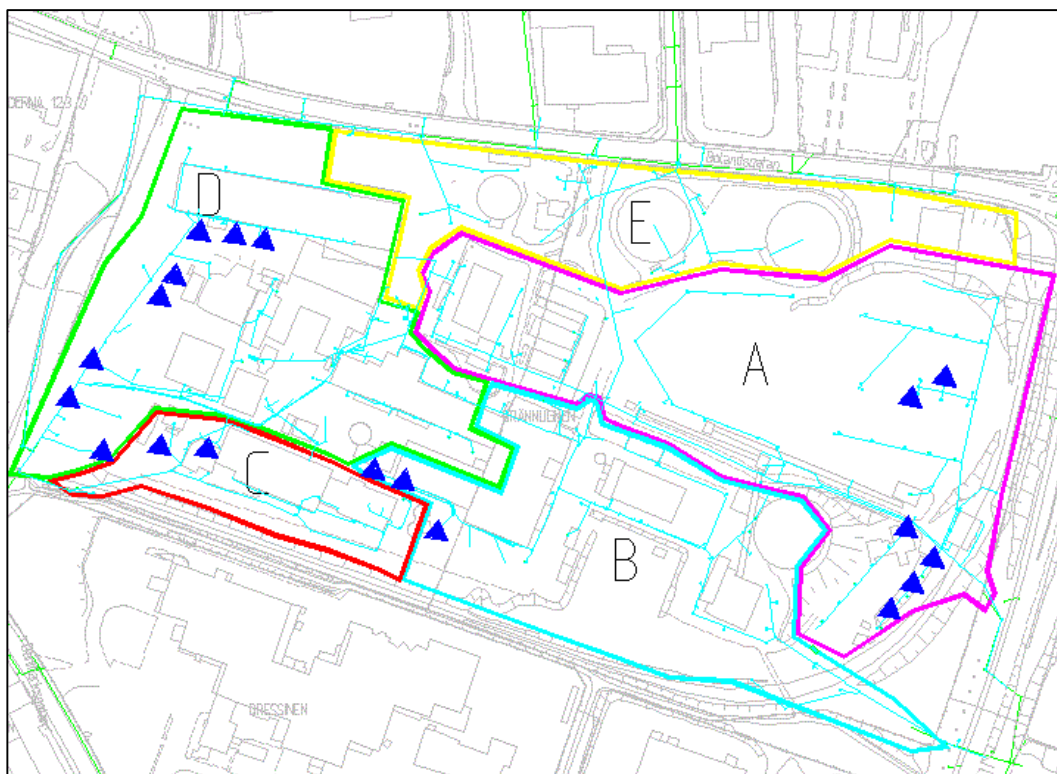


Bild 4 Placering av torvfilter (blå trianglar) inom kv Brännugnen



## 6 RECIPIENTEN OCH DESS STATUS

### 6.1 Recipient

Recipienten är Fyrisån. Dagvattnet som leds österut (A+B) leds vidare genom kommunal ledning som mynnar i en renings- och fördröjningsdamm på Kungsängen innan det släpps ut i Fyrisån. Dagvatten från västra delen av området (C+D) ansluts mot dagvattenledning som leds direkt till Fyrisån utan rening.

### 6.2 Miljö kvalitetsnormer

Nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för Fyrisån enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS).

*Miljö kvalitetsnormer för Fyrisån:*

- Ekologisk status 2009: Måttlig ekologisk status med kvalitetskravet god ekologisk status 2021. Fyrisån har problem med bland annat övergödning (kväve och fosfor)
- Kemisk status 2009: God kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver) med kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus 2015. Kvalitetskravet avseende kvicksilver och kvicksilverföreningar uppnår ej god kemisk ytvattenstatus då detta egentligen avser höga kvicksilvervärden i fisk uppströms Fyrisån. Kvicksilverhalten i Fyrisåns vatten däremot understiger detektionsgränsen.

## 7 SEPARATA SYSTEM

Resonemang har förts om det skulle vara ekonomiskt och miljömässigt försvarbart att avleda rökgaskondensat och dagvatten i separata system till det kommunala dagvattennätet. På så sätt kan dagvatten renas för sig. Rökgaskondensatet renas redan innan det leds ut på fastighetens dagvattennät så i princip erfordras ingen ytterligare rening för detta vatten.

Andelen rökgaskondensat och processvatten är försumbar vid ett 10-årsregn. Andelen rökgaskondensat och processvatten är då 7 promille för västra området respektive 26 promille för östra området. Reningsanläggningens storlek skulle därför inte påverkas även om rökgaskondensat skulle separeras från dagvattensystemet.

Att separera processvattnet från dagvattnet tillför inte någon förbättrad rening eller minskad reningsanläggning. Det är inte därför inte försvarbart, varken ur ekonomisk eller miljömässig synpunkt att separera processvattnet från dagvattnet.

### Slutsats

Det är bättre både ur ekonomisk och miljömässig synvinkel att investera i funktionsdugliga reningsanläggningar med fördröjningsmagasin än att investera i dubbla ledningsnät för processvatten och dagvatten.

## 8 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

### 8.1 Riktvärden

De riktvärden som föreslagits av tillsynsmyndigheten för kvarteret Brännugnen är 3VU från "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp", Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, Riktvärdesgruppen 2009. Nivå 3 används för en specifik verksamhetsutövare som inte har direktutsläpp till recipient.

### 8.2 Analyser 2010-2013

Bjerking har tagit del av vattenanalyser för 2010-2013. Fokus i denna utredning har lagts på analyser från provpunkt 1, 2, 2b, 6 och 7. Ungefärligt läge på provpunkterna är markerade i Bild 5. Dagvatten från provpunkterna 1, 2 och 2b leds västerut och dagvatten från provpunkterna 6 och 7 leds österut.

Samtliga prover är stickprover som fångar föroreningsmängden i det ögonblicket provet togs. Erfarenheter visar att halter i dagvatten har en stor variation.

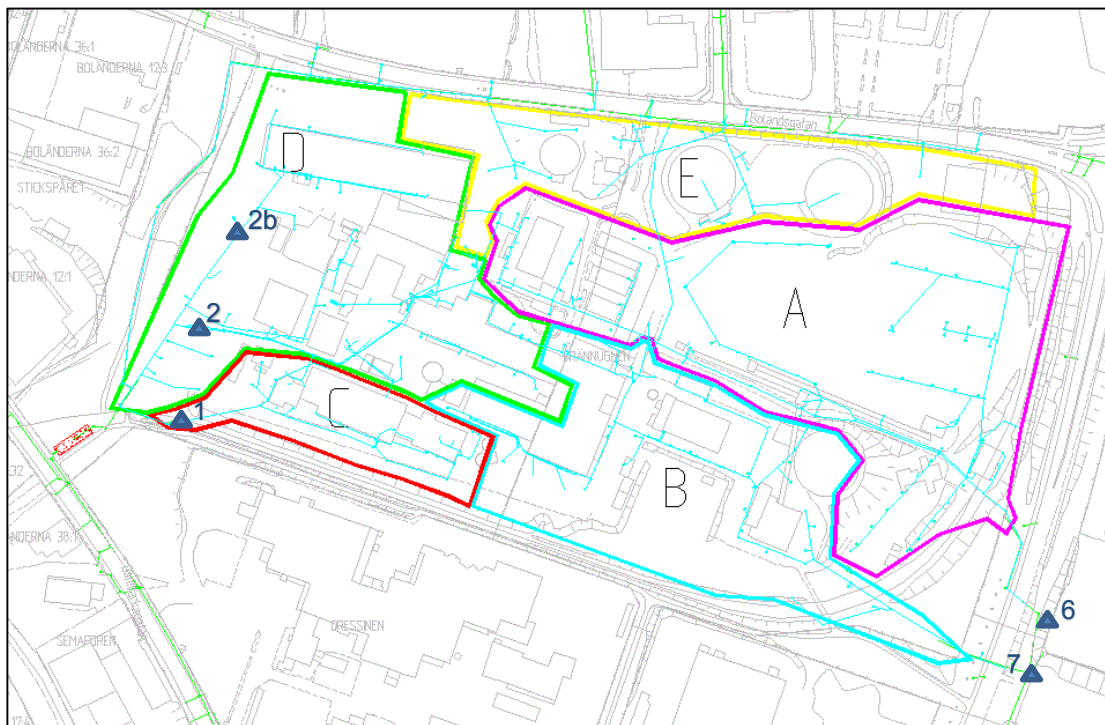


Bild 5 Provpunkter (blåa trianglar) och dagvattenledningar (ljusblå) inom kv Brännugnen

### 8.2.1 Sammanställning av föroreningar i dagvatten som leds västerut

I Tabell 1 nedan visas en sammanställning av medelvärden från provpunkt 1, 2 och 2b på ofiltrerat dagvatten. Rödmärkade värden anger halter över riktvärdet 3VU.

I analysunderlagen för provpunkt 1 har en mycket hög zinkhalt redovisats i juli 2011. Denna halt ligger 5-10 gånger högre än övriga halter och anses inte vara representativ. Den har därför inte tagits med i medelvärdesbildningen. Vad som orsakat den höga halten är oklart. I augusti 2012 uppmättes höga värden av nickel och zink i provpunkt 1. Eftersom prov tagits vid tre tillfällen inom samma månad har dessa värden medelvärdesbildats till ett värde.

Västra området (C+D)	Totalhalter före rening, ofiltrerade prover 2010-2013					Riktvärden För condensatvatten i 2b
	Parameter	Enhet	Riktvärde Verksamhetsutövare, 3VU	Medelvärde Provpunkt 1	Medelvärde Provpunkt 2	
Suspenderade ämnen	mg/l	100	56	19,4	39	100
Arsenik	µg/l	150	2,7	2,0	8,7	150
Kadmium	µg/l	0,5	1,9	0,4	1,3	3
Krom	µg/l	25	22	4,9	24,6	40
Koppar	µg/l	40	53	50	55	500
Kvicksilver	µg/l	0,1	0,05	0,07	0,10	2
Nickel	µg/l	30	56	3,2	4,7	40
Bly	µg/l	15	37	14	33	50
Zink	µg/l	150	516	127	163	300
Oljeindex	mg/l	1	0,48	0,14	0,45	5

Tabell 1 Föroreningshalter i dagvattnet som leds västerut (område C+D) \*) Riktvärdena för condensatvattnet till provpunkt 2b ska jämföras med riktvärden för condensatvatten.

Medelvärdet från provtagningarna visar att kadmium, koppar, nickel, bly och zink överskrider riktvärden för verksamhetsutövare, 3VU.

Den största andelen föroreningar i provpunkt 1 är partikelbundna. Till provpunkt 1 tillförs inget processvatten, dvs flöde uppkommer bara vid nederbörd. I provpunkt 2b kommer mycket condensatvatten från Block 5. Riktvärdena för condensatvatten ligger högre än riktvärdet 3VU, se tabell 1.

### 8.2.2 Sammanställning av föroreningar i dagvatten som leds österut

Sammanställning av medelvärden från provpunkt 6 och 7 på ofiltrerat dagvatten redovisas i Tabell 2. Rödmarkerade värden anger halter över riktvärdet 3VU.

Analyssammanställningen från Vattenfall visar att en provtagning i april 2013 uppvisat extremt höga värden för samtliga ämnen i provpunkt 7. I samband med provtagningen hade stora utsläpp av flygaska skett på området. Värdena kan därför inte ses som representativa och har därför plockats bort ur medelvärdesbildningen.

Östra området (A+B)	Totalhalter före rening, ofiltrerade prover 2010-2013			
Parameter	Enhet	Riktvärde Verksamhets- utövare, 3VU	Medelvärde Provpunkt 6	Medelvärde Provpunkt 7
Suspenderade ämnen	mg/l	100	139	40
Arsenik	µg/l	150	2,0	5,8
Kadmium	µg/l	0,5	0,23	0,47
Krom	µg/l	25	11	7,0
Koppar	µg/l	40	23	28,2
Kvicksilver	µg/l	0,1	0,04	0,04
Nickel	µg/l	30	7	5,1
Bly	µg/l	15	24	12,9
Zink	µg/l	150	360	186
Oljeindex	mg/l	1	1,3	0,26

Tabell 2 Föroreningshalter i dagvattnet som leds österut (A+B)

Medelvärdet från provtagningarna visar att suspenderade ämnen, bly, zink och oljeindex överskrider riktvärden för verksamhetsutövare, 3VU.

I avrinningsområde A (provpunkt 6) tillförs inget processvatten utan flöde uppkommer bara vid nederbörd. I området finns ett stort containerupplag för torvhantering. En stor andel av föroreningarna från bly, zink och kadmium kommer från containerfärger. Torvhanteringen kommer avvecklas innan 2020 och ersättas av träpellets. Merparten av hanteringen kommer då ske på Carpe Futurum-tomten.

Processvattnet till provpunkt 7 innehåller en stor andel salter.

### 8.2.3 Beräknade föroreningsmängder

Föroreningsmängderna i Tabell 3 är beräknade utifrån halterna i Tabell 1 och Tabell 2 samt även kopplat till den nederbörd som faller inom området. Mängderna är beräknade utifrån en medelnederbörd på 600 mm per år.

Kondensatvattnet har egna reningskrav före utsläpp till dagvattennätet på området. Riktvärdet för kondensatvatten ligger något högre än riktvärdena för verksamhetsutövare, 3VU. Till provpunkterna 2b och 7 är andelen processvatten mycket stor och mängderna är därför enbart beräknade utifrån nederbördsdata.

Hela området	Mängder före rening Baserat på halter från 2010-2013 samt uppskattade volymer 2012					
	Provpunkt 1 (kg/år)	Provpunkt 2 (kg/år)	Provpunkt 2b (kg/år)	Provpunkt 6 (kg/år)	Provpunkt 7 (kg/år)	Summa (kg/år)
	Baserad på 5 100 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 21 485 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 6 565 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 23 645 m <sup>3</sup>	Baserad på 10 822 m <sup>3</sup> /år	
<b>Suspenderade ämnen</b>	284	416	254	3293	431	4678
<b>Arsenik</b>	0,01	0,04	0,06	0,05	0,1	0,26
<b>Kadmium</b>	0,01	0,009	0,01	0,01	0,01	0,05
<b>Krom</b>	0,11	0,11	0,16	0,26	0,1	0,74
<b>Koppar</b>	0,3	1,1	0,36	0,54	0,3	2,6
<b>Kvicksilver</b>	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
<b>Nickel</b>	0,3	0,07	0,031	0,16	0,1	0,7
<b>Bly</b>	0,2	0,30	0,216	0,58	0,1	1,4
<b>Zink</b>	2,6	2,7	1,070	8,51	2	17
<b>Oljeindex</b>	2	0,003	2,954	30	2,8	38

Tabell 3 Förväntade utsläppsmängder i kg/år från hela området

Trots att provpunkt 2 och 7 redovisar låga utsläppshalter visar Tabell 3 att de totala utsläppsmängderna från dessa provpunkter är i samma storleksordning som övriga provpunkter.

## 9 MÖJLIGA RENINGSPLATSER – ÖVERSIKTLIG UTREDNING

Olika alternativ för placering av reningsanläggningar har undersökts, både inom kv Brännugnen och även gemensamma reningsalternativ med dagvatten från Carpe Futurum. Denna analys har utgått ifrån den preliminära utformningen på Carpe Futurum som redovisas i bilaga 4.

Varje alternativ har listats med för- och nackdelar.

Diskussioner har förts om att enbart rena de första 15 mm dagvatten vid ett kraftigt regn, sk first flush. I provtagningar som Vattenfall utfört visas däremot inte att föroreningshalten har minskat efter en viss tids nederbörd. Detta stödjer inte teorin om att de första 15 mm dagvatten ska vara det mest förorenade. Dimensioneringen av reningsanläggningar har därför utgått från ett 10-årsregn.

## 9.1 Gemensam rening västra + östra Brännugnen (A+B+C+D)

### Alternativ 1 "En gemensam utsläppspunkt"

Allt dagvatten från hela kvarteret Brännugnen samt från Carpe Futurum leds till gemensam dagvattendamm med placering på södra Carpe Futurum-tomten. Se blå dammmarkering i Bild 6.

+ En utsläppspunkt till det kommunala dagvattennätet

- Kostsam och krångligt att förlägga ledningar från östra Brännugnen (A+B) hela vägen till södra Carpe Futurum

- Ger en mycket stor damm som troligtvis tar för stor yta i anspråk.

### Slutsats

Alternativ 1 förkastas på grund av tunga minus. För att få tillräcklig reningseffekt i dammen blir den mycket stor, vilket kan ses i bilden nedan. Det är inte troligt att en så stor damm kan få plats på föreslaget läge inom Carpe Futurum. I kombination med mycket kostsam och krånglig förläggning av ledningar från östra området (A+B) förkastas alternativ 1. Gemensam rening av östra och västra delen av kvarteret Brännugnen är således inte aktuell. Alternativen delas istället upp inom västra respektive östra Brännugnen.

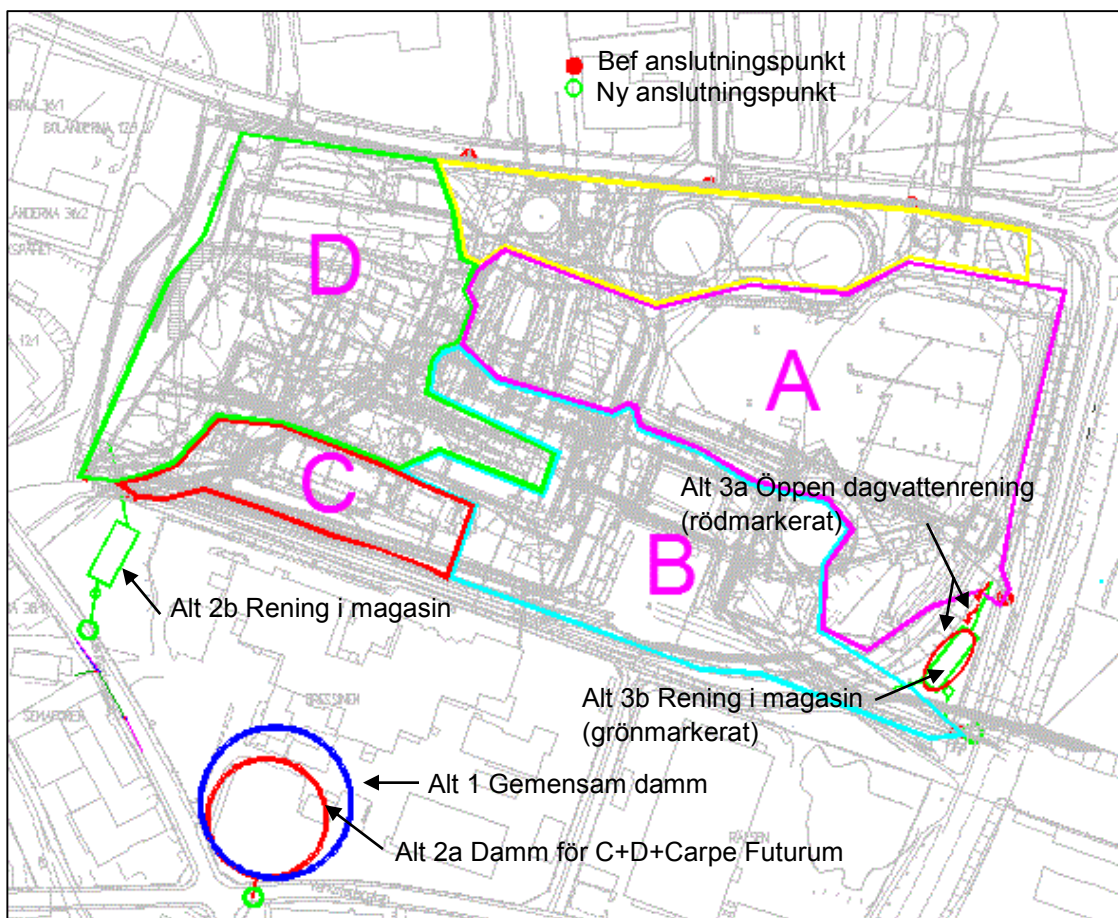


Bild 6 Alternativa platser för reningsanläggningar på Brännugnen och Carpe Futurum. Ljusgrå linjer på kv Brännugnen visar befintliga ledningar.

## 9.2 Västra Brännugnen (C+D)

Det är svårt att hitta lägen för en lämplig slutlig reningsanläggning inom västra Brännugnen. Reningsanläggningen bör ligga nära anslutningspunkten mot det kommunala dagvattennätet och där är marken redan full av befintliga ledningar och kablar. Eftersom befintliga ledningar ligger djupt krävs det djupa och breda schakter för att få till en reningsanläggning (både underjordisk eller reningsdamm). Denna yta finns inte tillgänglig inom västra Brännugnen. Grunda öppna dagvattenlösningar (t ex diken) är endast möjligt om man pumpar dagvattnet. Vi anser att man bör undvika att pumpa dagvatten om det inte är absolut nödvändigt. Följande alternativ berör därför endast placeringar av slutrening på Carpe Futurum.

### Alternativ 2a "Gemensam rening i damm på Carpe Futurum"

Dagvatten från västra Brännugnen leds genom ledningar direkt till föreslagen damm på Carpe Futurum där gemensam rening sker med dagvatten från Carpe Futurum. Se rödmarkerad damm i Bild 6.

- + Rening i dammar är en kostnadseffektiv och enkel reningsmetod
- + Endast två utsläppspunkter (1 från Brännugnen samt 1 från Carpe Futurum)
- Kräver en relativt stor damm för att få tillräcklig uppehållstid
- Kräver ca 200 m ledningsdragning
- Lättskött reningsanläggning (damm)
- Uppnås tillräcklig rening?

### Alternativ 2b "Rening i magasin under parkeringsyta"

Dagvattnet från västra Brännugnen leds till ett underjordiskt reningsmagasin under framtida parkeringsplats på Carpe Futurum. Det leds sedan vidare till kommunala ledningar väster om parkeringsplatsen.

- + Tar ingen markyta i anspråk
- + Kortare ledningsförläggning än alternativ 2a
- Totalt tre utsläppspunkter (2 st från kvarteret Brännugnen samt 1 från Carpe Futurum)
- Dyrare att anlägga än alternativ 2a
- Endast ett reningssteg
- Dyrare att underhålla än alternativ 2a

### Alternativ 2c "Kombination av alternativ 2a och 2b"

Dagvattnet från västra Brännugnen leds till underjordiskt reningsmagasin under framtida parkeringsplats på Carpe Futurum. Dagvattnet leds sedan vidare till ytterligare gemensam rening i damm på södra Carpe Futurum. Detta alternativ är således en kombination av 2a och 2b.

- + Fler reningssteg ger renare dagvatten och jämnare reningseffekt.
- + Endast två utsläppspunkter (1 från östra Brännugnen samt 1 gemensam från Carpe Futurum)
- + Fördröjning i magasinet innan dammen ger en mindre damm jämfört med alternativ 2a
- + Minskat behov av rening nära källan, t ex filter i dagvattenbrunnar
- Dyrare att anlägga än alternativ 2a
- Krävs ca 200 m ledningsdragning
- Dyrare att underhålla än alternativ 2a

Förutom det slutliga reningssteget i alternativ 2a-2c kan det bli aktuellt med ytterligare reningssteg närmare källan, t ex filterkassetter i dagvattenbrunnar.

### Slutsats

För dagvatten från västra Brännugnen förordas *alternativ 2c* framförallt eftersom tvåstegsrening ger ett renare dagvatten. Om det visar sig att det räcker med en enstegsrening så är *alternativ 2b* ett bra alternativ eftersom anläggningen är underjordisk och kan placeras under planerad parkering på Carpe Futurum.

### 9.3 Östra Brännugnen (A+B)

Det föreslås att allt dagvatten från östra Brännugnen leds till gemensam slutrening i sydöstra delen av tomten. Detta ger ett gemensamt utlopp till det kommunala dagvattennätet.

Som nämnts i kapitel 0 finns ett stort containerupplag för torvhantering inom område A. Torvhanteringen kommer avvecklas innan 2020 och ersättas av träpellets. Merparten av hanteringen kommer ske på Carpe Futurum-tomten. Detta medför att tillförseln av metaller och suspenderat material i provpunkt 6 troligen kommer minska.

#### Alternativ 3a "Öppen dagvattenrening"

Dagvattnet renas i öppen dagvattenlösning, t ex en torr damm med dike. Se röda dikes- och dammarkeringar i Bild 6.

- + Lättskött
- + Billigt att anlägga
- Krävs stor markyta för att få tillräcklig rening (lågintensiv rening)
- Krävs troligen ytterligare reningssteg uppströms, t ex reningsfilter.
- Endast 1 reningssteg

#### Alternativ 3b "Rening i underjordiskt magasin"

Se grönmarkerat magasin i Bild 6.

- + Tar ingen markyta i anspråk
- + Kan utformas med filterrening (högintensiv rening)
- Dyrare att anlägga än alternativ 3a
- Svårare att underhålla än alternativ 3a
- Endast 1 reningssteg

#### Alternativ 3c "Kombination av alternativ 3a och 3b"

Dagvatten från avrinningsområde A leds genom öppet dike och ansluter mot ett underjordiskt reningsmagasin. Där sker ytterligare rening för område A samt område B.

- + Kan utformas med filterrening (högintensiv rening)
- + 2 reningssteg för dagvatten från område A
- + Minskat behov av rening nära källan, t ex filter i dagvattenbrunnar
- Dyrare att anlägga än alternativ 3a
- Dyrare att underhålla än alternativ 3a

### Slutsats

För samtliga alternativ 3a-3c gäller att det är mycket kostsamt att placera en reningsanläggning vid föreslagen plats (se Bild 6) eftersom bergnivåerna ligger nära markytan och sprängning blir nödvändig. Ledningarna ligger också mycket djupt vilket gör att en damm skulle bli djup med långa slänter som följd. Detta begränsar möjliga platser med tillräckligt utrymme ytterligare. För att anlägga grundare öppna dagvattenlösningar, t ex diken, skulle pumpning krävas för att få upp vattnet till rätt nivå.



## 9.4 Sammanställning rening

I Tabell 4 visas en sammanställning av för- och nackdelar av redovisade reningsplatser och reningsmetoder

	Västra Brännugnen C+D			Östra Brännugnen A+B		
	Alt 2a Gemensam damm	Alt 2b magasin	Alt 2c magasin + damm	Alt 3a öppen lösning	Alt 3b magasin	Alt 3c öppen + magasin
<i>Antal utsläppspunkter</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Yta i anspråk för rening</i>	-	+	+	-	+	-
<i>Extra ledningsdragnig</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Lättskött reningsanläggning</i>	+	-	-	+	-	-
<i>Anläggningskostnader</i>	+	-	-	+	-	-
<i>Underhållskostnader</i>	+	-	-	+	-	-
<i>Förväntad reningseffekt, antal reningssteg</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Minskat behov av filter i dagvattenbrunnar</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Tillgänglig yta</i>	--	++	-	--	+	-
<i>Markförhållanden</i>	+	+	+	--	+	--
<i>Samordning Carpe Futurum</i>	-	+	-			
<b>Summa</b>	<b>5+; 7-</b>	<b>6+; 6-</b>	<b>5+; 6-</b>	<b>4+; 8-</b>	<b>4+; 6-</b>	<b>3+; 8-</b>

Tabell 4 Sammanställning av för- och nackdelar. \*) Ett underjordiskt magasin kan flyttas till ett läge där det inte finns berg

Grönmarkerade alternativ visar de mest fördelaktiga alternativen. För västra Brännugnen är det alternativ 2b och från östra Brännugnen alternativ 3b.

## 10 VAL AV RENINGSANLÄGGNING

Det finns flera olika reningsalternativ för dagvatten. Vilken som lämpar sig bäst i varje enskilt fall beror bland annat på sammansättning och koncentration av föroreningarna i dagvattnet.

Nedan har olika alternativ studerats för att hitta det bästa reningsalternativet för dagvattnet från kv Brännugnen.

### 10.1 Reningsfilter i dagvattenbrunnar som enda reningsåtgärd

Filterkassetter i brunnar är ett smidigt reningsalternativ när dagvattnet inte är alltför förorenat. Kassetter kräver regelbundet underhåll och bör bytas flera gånger per år, framförallt om dagvattnet innehåller mycket suspenderat material.

Det finns få analyser på reningseffekten av filterkassetter och i de analyser som finns varierar resultaten mycket. I alla fyra referensanläggningar visar vissa ämnen på en ökning istället för en tänkt reduktion. Detta tyder på att filtret har blivit mättat och istället släpper ifrån sig ämnena. I Tabell 5 redovisas testresultat från leverantören. För suspenderade ämnen, arsenik och kvicksilver finns inga uppgifter på reningseffekt. För

kadmium och zink har en ökning skett i några referensanläggningar. Reduktion sker av krom, koppar, nickel, bly och olja. På grund av den stora variationen är det inte representativt att redovisa beräkningar på reningseffekten i Flexicleanfilter.

Parameter	Reduktion i Flexiclean-filter
<b>Suspenderade ämnen</b>	Inga uppgifter
<b>Arsenik</b>	Inga uppgifter
<b>Kadmium</b>	Ökning i 3 anläggningar Reduktion i 1 anläggning
<b>Krom</b>	70 %
<b>Koppar</b>	55 % Endast 3 anläggningar
<b>Kvicksilver</b>	Inga uppgifter
<b>Nickel</b>	70 % Endast 3 anläggningar
<b>Bly</b>	80 %
<b>Zink</b>	Ökning i 1 referens Reduktion i 3 anläggningar
<b>Oljeindex</b>	60 % Endast 1 anläggning

Tabell 5 Reningseffekten i Flexicleanfilter

Med filterkassetter i dagvattenbrunnar som enda reningsmetod erhålls troligen inte tillräcklig reningseffekt eftersom reduktionen varierar mycket och i vissa fall ökar. Inom området finns mycket suspenderade ämnen. Det saknas uppgifter på reduktion av dessa.

Med filterkassetter erhålls inte någon gemensam reningsanläggning och inte heller något gemensamt utlopp för provtagning och flödesmätning av dagvattnet då kassetterna installeras i varje separat dagvattenbrunn. Däremot kan filterkassetter vara ett bra komplement till annan rening.

## 10.2 Våt damm som enda reningsåtgärd

Att anlägga en damm är en relativt enkel och kostnadseffektiv reningsmetod.

Som diskuterats i kap 9 har olika placeringar av reningsanläggningar undersökts. Anläggandet av en damm vid utloppet för östra Brännugnen är inte aktuellt då varken terräng (bergförekomst) eller vattengångar tillåter det höjdmässigt. Däremot finns fortfarande möjlighet till gemensam rening i en eventuell dagvattendamm på södra Carpe Futurum-tomten.

### 10.2.1 Våt damm som reningsalternativ för dagvatten västerut (C+D)

I Tabell 6 redovisas föroreningsreduktionen i våta dammar (sammanställning från databasen i StormTac, v.201308, Larm) samt halterna efter rening. Röda halter markerar halter över riktvärdet.

Parameter	Enhet	Riktvärde 3VU	Reduktion i våt damm (%)	Halt efter rening Provpunkt 1	Halt efter rening Provpunkt 2	Halt efter rening Provpunkt 2b
Suspenderade ämnen	mg/l	100	70	13,90	4,8	9,7
Arsenik	μg/l	150	60	1,3	1,0	4,4
Kadmium	μg/l	0,5	55	0,6	0,1	0,4
Krom	μg/l	25	70	8,8	2,0	9,8
Koppar	μg/l	40	60	21	20	22
Kvicksilver	μg/l	0,1	85	0,04	0,01	0,08
Nickel	μg/l	30	25	8,4	0,5	0,7
Bly	μg/l	15	75	9,2	3,5	8,2
Zink	μg/l	150	80	103	57	73
Oljeindex	mg/l	1	70	0,1	0,01	0,09

Tabell 6 Föroreningshalter i dagvattnet västerut, efter rening i damm

Föroreningshalten efter rening provpunkt 1 klarar inte riktvärdet. En stor andel av föroreningarna i provpunkt 1 är partikelbundet. Om vattnet från alla provpunkter däremot sammanförs till en gemensam provtagningspunkt kommer analysvärdet troligen ligga under riktvärdet då halten endast är något förhöjd samtidigt som det blir en utspädningseffekt.

Damm som reningsmetod kan således vara ett möjligt alternativ ur reningssynpunkt. I alternativ 2a föreslogs gemensam rening på Carpe Futurum. Detta kräver en mycket stor damm för att få till erforderlig uppehållstid på mellan 24-36h. Troligen blir dammen för stor för att kunna dimensioneras för ett 10-årsregn för både västra Brännugnen och Carpe Futurum. För att se om detta är möjligt måste samordning ske med Carpe Futurum-projektet. I Bild 6 redovisas runda dammar enbart som en principskiss för att visa på utbredningen. Dammens verkliga form bör i detaljskedet anpassas till tillgänglig mark inom Carpe Futurum-tomten.

I alternativ 2c föreslogs en tvåstegsrening med underjordiskt reningsmagasin och kompletterande rening i damm. Detta kräver inte lika stor dammyta eftersom flödet (från västra Brännugnen) in till dammen fördröjs i magasinet. Detta ger större möjligheter till att kunna få till en tillräckligt stor damm med tanke på rening och fördröjningsvolym. Även här krävs samordning med gemensam rening i damm på Carpe Futurums område.

I nuläget är det oklart om vilka möjligheter som finns för en samordnad dagvattendamm. Därför har vi valt att gå vidare med alternativ 2b. Se vidare i stycke 10.3 nedan.

### 10.2.2 Våt damm som reningsalternativ för dagvatten österut (A+B)

Rening i damm är inget möjligt reningsalternativ för östra området. Det finns inte tillräckligt med utrymme på östra området för att kunna anlägga en öppen dagvattenlösning dimensionerad för ett 10-årsregn. Eftersom ledningarna ligger djupt måste dammen också bli djup med långa slänter som följd. Detta får helt enkelt inte plats inom markerat läge i Bild 6 (grönområde i sydöstra delen av tomten). I markerat läge i bilden förekommer dessutom mycket berg nära markytan vilket gör att sprängning skulle bli nödvändig. För att anlägga en grundare dagvattenlösning, t ex ett dike, krävs pumpning. Alternativ 3a och 3c utgår på grund av ovanstående anledningar. Därför har vi valt att gå vidare med alternativ 3b.

### 10.3 Tungmetallavskiljare som enda reningsåtgärd

Ett ytterligare reningsalternativ som undersökts är rening i tungmetallavskiljare. En tungmetallavskiljare är en filterförsedd betongbrunn med integrerat slamfång, se bilaga 3. Avskiljaren har god förmåga att rena vattnet från tungmetaller och renar även fosfor, kväve, olja samt suspenderat material med gott resultat.

Reningen i en tungmetallavskiljare sker i två steg. Först sker en hydrogravimetrisk separation genom virvelbildning och ansamling av tyngre partiklar där vissa metaller kan vara bundna. Därefter sker den huvudsakliga reningen genom vattnets transport genom ett eller flera filterelement.

Tungmetallavskiljaren är försedd med sandfång för att de största partiklarna ska sedimentera och inte belasta filtren.

För att uppnå önskad rening är inflödet till tungmetallavskiljaren begränsad till 35 l/s. Ett fördröjningsmagasin med flödesregulator måste därför placeras uppströms avskiljaren.

#### 10.3.1 Referensanläggningar

Referensanläggningar finns främst från Tyskland men även på några platser i Sverige.

Leverans har skett till några anläggningar i Sverige:

- Arlanda Stad (TA 7) som används som slutsteg i en lastbilsvätt.
- Västra Götaland till en biltvätt (TA 7)
- Ängelholms kommun, kommunförrådet (TA7)
- Kungsängen i Stockholm åt FortF (TA15)

Tillverkning sker i dagarna för leverans:

- Metallbolaget, Göteborg (TA 15)

### 10.3.2 Reningseffekt halter

Reningsberäkningar har utförts på dagvattnet från kv Brännugnen. I Tabell 7 och Tabell 8 redovisas förväntad reningseffekt med rening i en ALFA tungmetallavskiljare.

Parameter	Enhet	Riktvärde 3VU	Reduktion med ALFA Tungmetallavs- kiljare	Halt efter rening Provpunkt 1	Halt efter rening Provpunkt 2	Halt efter rening Provpunkt 2b
Suspenderade ämnen	mg/l	100	95%	2,8	0,97	1,9
Arsenik	µg/l	150	Ingen uppgift	2,7	1,97	8,7
Kadmium	µg/l	0,5	50%	0,9	0,2	0,7
Krom	µg/l	25	50%	11,0	2,5	12,3
Koppar	µg/l	40	80%	10,6	10	11,0
Kvicksilver	µg/l	0,1	Ingen uppgift	0,05	0,07	0,10
Nickel	µg/l	30	60%	22,3	1,28	1,9
Bly	µg/l	15	90%	3,7	1,41	3,3
Zink	µg/l	150	70%	150	38	49
Oljeindex	mg/l	1	80%	0,10	0,03	0,09

Tabell 7 Förväntad reningseffekt i halter i dagvattnet västerut efter rening i tungmetallavskiljare.

Parameter	Enhet	Riktvärde 3VU	Reduktion med ALFA Tungmetalla- vskiljare	Halt efter rening Provpunkt 6	Halt efter rening Provpunkt 7
Suspenderade ämnen	mg/l	100	95%	6,96	2
Arsenik	µg/l	150	Ingen uppgift	2,0	5,82
Kadmium	µg/l	0,5	50%	0,1	0,2
Krom	µg/l	25	50%	5,5	3,5
Koppar	µg/l	40	80%	4,6	5,6
Kvicksilver	µg/l	0,1	Ingen uppgift	0,04	0,04
Nickel	µg/l	30	60%	2,64	2,1
Bly	µg/l	15	90%	2,45	1,3
Zink	µg/l	150	70%	108	56
Oljeindex	mg/l	1	80%	0,25	0,05

Tabell 8 Förväntad reningseffekt i halter i dagvattnet österut efter rening i tungmetallavskiljare.

Efter rening i tungmetallavskiljare hamnar alla föroreningshalter under riktvärdet. Den förväntade reningseffekten i tungmetallavskiljaren är dessutom högre än reningseffekten i en damm.

### Slutsats

Tungmetallavskiljaren i kombination med fördröjningsmagasin väljs som reningsåtgärd på kv Brännugnen då den klarar att reducera samtliga halter under riktvärdena.

Då det saknas uppgift om reningseffekterna för arsenik och kvicksilver har medelvärdena före rening använts utan någon reduktion. Dessa halter ligger dock redan under riktvärdena.

## 11 DIMENSIONERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN

Flödesberäkningar har utförts på området för att kunna dimensionera fördröjningsmagasin. Dagvattenflödena har baserats på ett regn med en återkomsttid på 10 år och 10 minuters varaktighet. Se Tabell 9 nedan.

	a	x	a*x	i	Q=a*x*i
Avrinningsområde	Hårdgjord yta (ha)	Avr.koeff.	Red. Yta (ha)	Regnintensitet (l/s)	Flöde, Q dim (l/s)
Västra (C+D))	4,2	0,8	3,3	227	745
Östra (A+B)	6,1	0,8	4,9	227	1108
A	4,2	0,8	3,4	227	763
B	1,9	0,8	1,5	227	345

Tabell 9 Flödesberäkningar för västra respektive östra Brännugnen

Fördröjningsvolymerna är beräknade för västra och östra kv Brännugnen. För västra området föreslås att fördröjningen delas upp i respektive avrinningsområde A och B. Eftersom område A och B leds till gemensam rening i samma tungmetallavskiljare har utloppsflödet från vardera område viktats mot områdets hårdgjorda area. I Tabell 10 nedan redovisas de beräknade fördröjningsvolymerna som krävs för att inte belasta tungmetallavskiljaren med mer än 35 l/s.

Avrinningsområde	Reducerad area (ha)	Utloppsflöde (l/s)	Magasinsvolym (m <sup>3</sup> )	Uppskattad magasinensarea (m <sup>2</sup> )
Västra (C+D)	3,3	35	850	570
Nordöstra - A	3,4	24	1015	1015
Sydöstra - B	1,5	11	450	300

Tabell 10 Beräkning av fördröjningsvolymerna. Det totala utloppsflödet från område A+B är 35 l/s.

Översiktliga beräkningar har utförts för att ta fram magasinens ungefärliga area. Areorna är redovisade med röda rektanglar i Bild 7 och Bild 8. Areorna bestäms av magasinets uppskattade höjd vilket beror av marknivå och vattengångar på inlopps- och utloppsledningarna. Uppskattade areor redovisas i Tabell 10. Areorna kan komma att ändras i ett detaljprojekteringsstadium, liksom magasinens exakta läge.

För att minska införsel av suspenderat material och sediment till magasinet och tungmetallavskiljaren placeras en brunn med sandfång uppströms magasinet. Denna brunn bör tömmas regelbundet på sediment. Viss sedimentering sker även i själva fördröjningsmagasinet.

Fördröjningsmagasinet byggs med minsta täckning 0,8 m för att klara tunga trafiklaster. Det är viktigt att överkanten på magasinet inte hamnar över marknivån vid brunnarna uppströms. När magasinet går fullt vid stora flöden finns det annars risk att vatten trycks upp genom brunnarna och svämmas ut på marken.

Vid kraftigare regn än 10-årsregn föreslås att överskottsflödet leds förbi magasin och tungmetallavskiljare och direkt ut mot kommunens ledning. Detta sker via bräddbrunn och bräddledning.

## 12 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I Bild 7 och Bild 8 nedan redovisas förslag på reningsåtgärder på dagvattenet. Förslagen finns även redovisade i bilaga 1 och 2. En gemensam renings- och utsläppspunkt har föreslagits för västra respektive östra området.

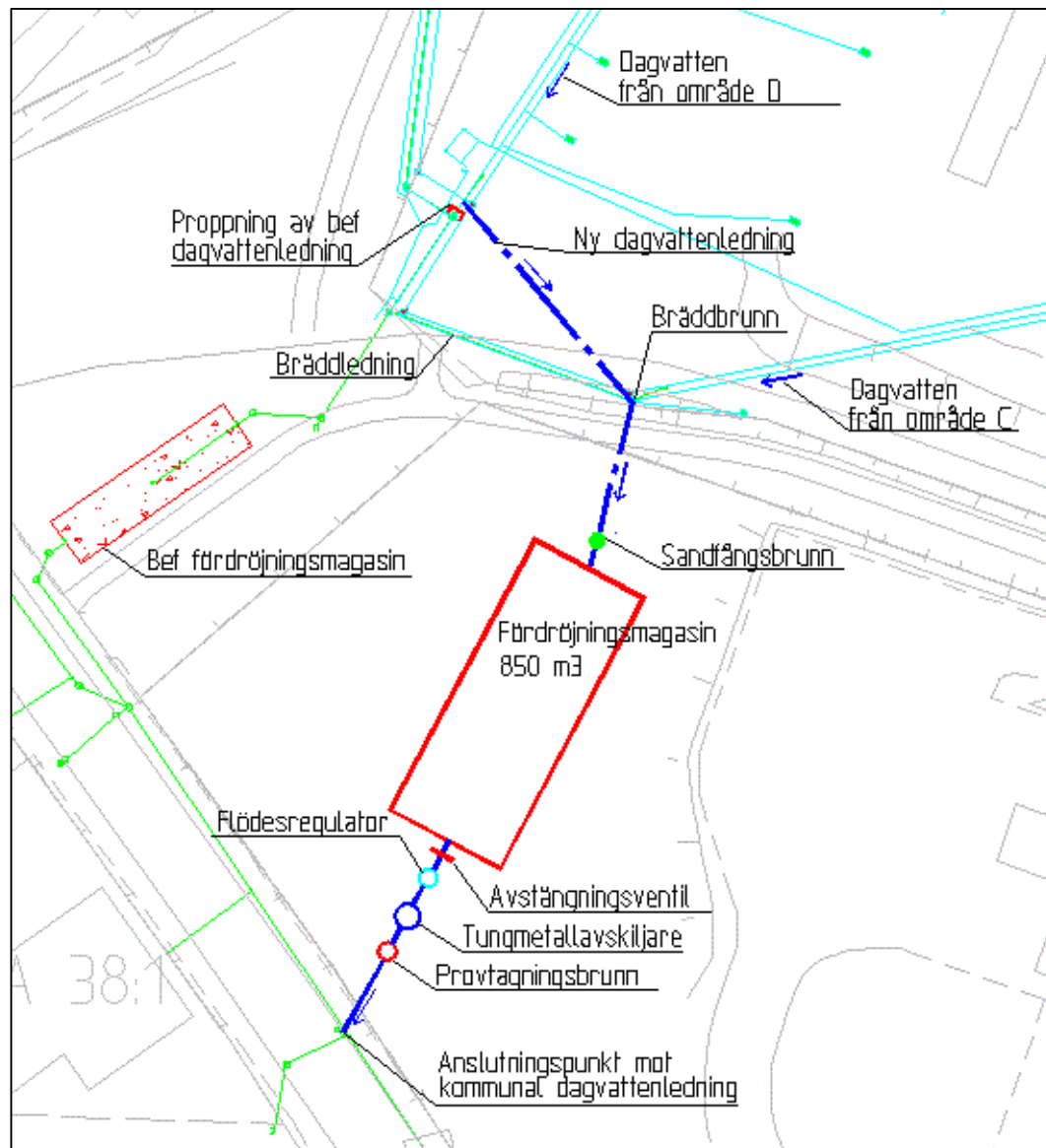


Bild 7 Förslag på reningsåtgärder västra Brännugnen

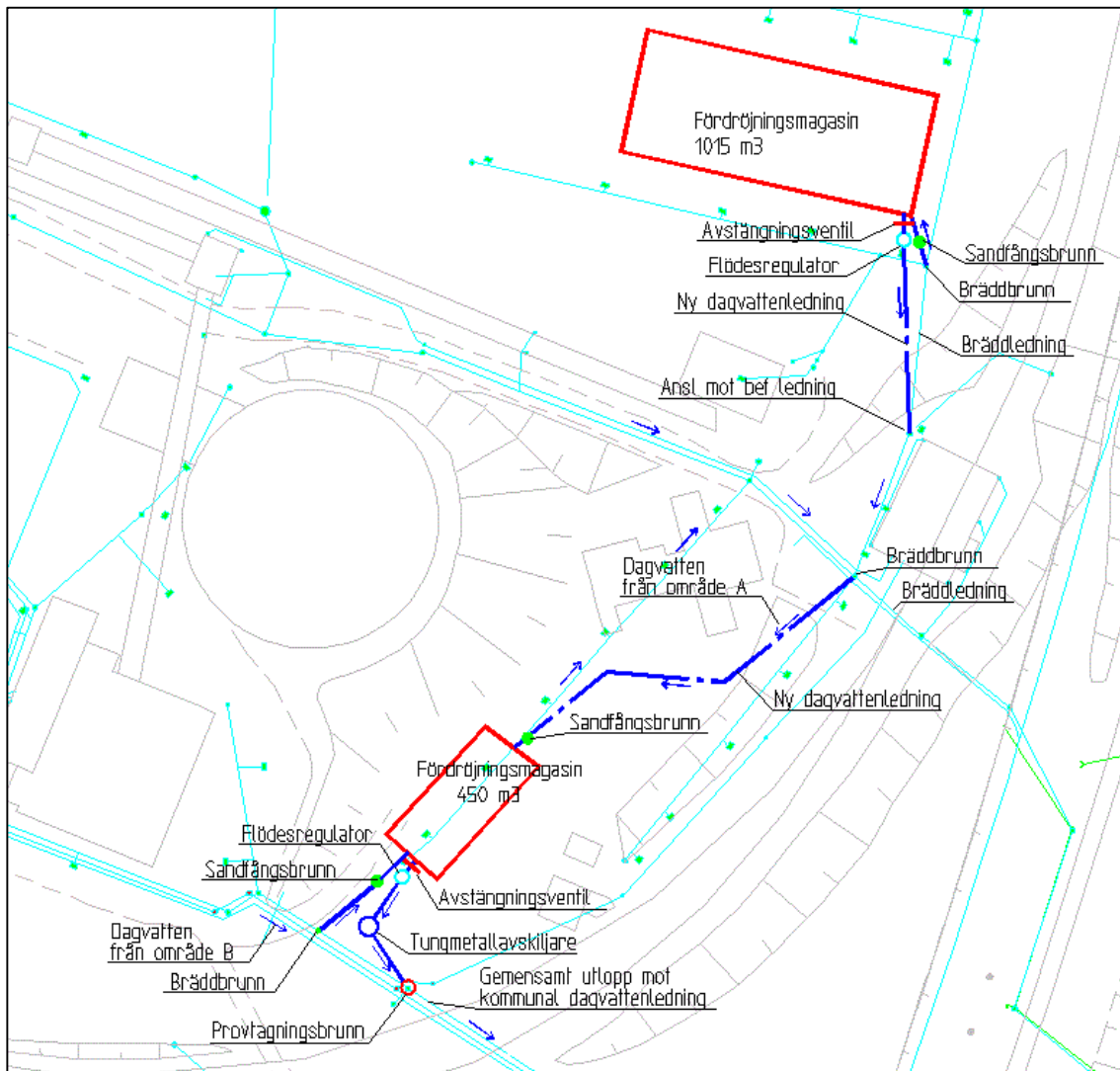


Bild 8 Förslag på reningsåtgärder östra Brännugnen

Tidigare i utredningen undersökte vi ett läge på reningsanläggningen i grönytan längre österut. Eftersom det skulle innebära sprängning av mycket berg har anläggningen flyttats enligt bilden.

Som nämnts tidigare i utredningen kommer containerhanteringen med torv upphöra innan 2020. Detta minskar troligen utsläppshalterna till provpunkt 6 vilket bör tas med i beräkning vid fortsatt planering av reningsåtgärder för det östra området.

## 12.1 Reningseffekt mängder

Redovisning av mängder efter rening kopplat till den nederbörd som faller inom området redovisas i Tabell 11 och Tabell 12. Mängderna är beräknade utifrån en medelnederbörd på 600 mm per år.

Rökgaskondensatet har egna reningskrav före utsläpp till dagvatten på området. Dessa riktvärden ligger högre än riktvärdena för verksamhetsutövare, 3VU. Till provpunkterna 2b och 7 är andelen processvatten stor och mängderna är beräknade enbart utifrån nederbördsdata.



Parameter	Mängder efter rening					Summa (kg/år)
	Provpunkt 1 (kg/år)	Provpunkt 2 (kg/år)	Provpunkt 2b (kg/år)	Provpunkt 6 (kg/år)	Provpunkt 7 (kg/år)	
	Baserad på 5 100 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 21 485 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 6 565 m <sup>3</sup> /år	Baserad på 23 645 m <sup>3</sup>	Baserad på 10 822 m <sup>3</sup> /år	
<b>Suspenderade ämnen</b>	14,2	21	13	165	22	235
<b>Arsenik</b>	0,01	0,04	0,06	0,05	0,1	0,18
<b>Kadmium</b>	0,005	0,01	0,00	0,003	0,003	0,02
<b>Krom</b>	0,1	0,11	0,08	0,13	0,04	0,5
<b>Koppar</b>	0,05	0,22	0,07	0,11	0,1	0,6
<b>Kvicksilver</b>	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,0004	0,003
<b>Nickel</b>	0,11	0,03	0,01	0,06	0,02	0,23
<b>Bly</b>	0,02	0,03	0,02	0,06	0,01	0,14
<b>Zink</b>	0,8	0,82	0,3	2,55	0,6	5,1
<b>Oljeindex</b>	0,0005	0,001	1	6,01	0,6	7,6

Tabell 11 Förväntade utsläppsmängder i kg/år från hela området

Beräkning av den *totala* reducerade föroreningsmängden har utförts, endast baserat på nederbördsdata, och redovisas i Tabell 12.

Parameter	Mängder före rening (kg/år)	Mängder efter rening (kg/år)	Reducerad mängd (kg/år)
<b>Suspenderade ämnen</b>	4678	235	4 443
<b>Arsenik</b>	0,26	0,26	0*
<b>Kadmium</b>	0,05	0,02	0,03
<b>Krom</b>	0,74	0,5	0,28
<b>Koppar</b>	2,6	0,6	2,05
<b>Kvicksilver</b>	0,003	0,003	0*
<b>Nickel</b>	0,7	0,23	0,43
<b>Bly</b>	1,4	0,14	1,26
<b>Zink</b>	17	5,1	12
<b>Oljeindex</b>	38	7,6	30
<b>Summa tungmetaller</b>	23	7	16

Tabell 12 Reducerad mängd/år för hela området

Trots att processvattnet har låga halter bidrar det ändå med stora mängder eftersom flödet är så stort. Beräkning av den *totala* reducerade föroreningsmängden har därför utförts, baserat på nederbörd samt rökgaskondensat från block 5 och processvatten, se Tabell 13.

Parameter	Mängder före rening (kg/år)	Mängder efter rening (kg/år)	Reducerad mängd (kg/år)
Suspenderade ämnen	12056	603	11453
Arsenik	1.5	1.5	0*
Kadmium	0.2	0.1	0.1
Krom	3.4	1.8	1.6
Koppar	10	2.0	8
Kvicksilver	0.02	0.02	0*
Nickel	1.5	0.6	0.9
Bly	5.4	0.6	4.8
Zink	50	15.0	35
Oljeindex	101	12	89
<b>Summa tungmetaller</b>	<b>72</b>	<b>22</b>	<b>50</b>

Tabell 13 Reducerad mängd/år för hela området, inkl processvatten

\*)För Arsenik och kvicksilver är siffran noll eftersom leverantören inte har undersökt reningseffekten för dessa ämnen. Troligtvis sker någon form av reduktion i tungmetallavskiljaren.

Enligt tabellerna ovan reduceras varje år suspenderade ämnen i tungmetallavskiljarna. Den största andelen av suspenderade ämnen kommer sannolikt att separeras före tungmetallavskiljaren. Sedimentering kommer till stor del ske i sandfång i dagvattenbrunnar uppströms avskiljaren samt i inloppsbrunnar till fördröjningsmagasinen. Sedimentering sker även i själva fördröjningsmagasinen samt i sandfånget i tungmetallavskiljaren. Det är viktigt att dessa försedimenteringssteg finns för att undvika att filtren sätts igen alldeles för snabbt. En stor del av oljan och tungmetallerna är partikelbundet och sedimenterar redan innan tungmetallavskiljaren. Detta kan man se i mottagna underlag från Vattenfall i provtagningsresultaten med filtrerade och ofiltrerade prover.

Enligt uppgifter från leverantören kan varje filter hålla 8 kg zink. I den föreslagna lösningen finns 5 filter per avskiljare, dvs totalt 10 filter. Eftersom vi saknar uppgift från leverantören om hur stor totalmängd metaller ett filter kan hålla har vi antagit att ett filter totalt kan hålla 8 kg metaller. Enligt Tabell 13 reducerad totalt 50 kg metaller/år i hela området. Samtliga filter kan tillsammans troligtvis hålla 80 kg metaller. Mängden som belastar den östra avskiljaren är något högre än den västra, men önskad reningseffekt uppnås ändå i filtren.

Utifrån detta resonemang bör det räcka med 1 spolning/år av filtren. Se stycke 12.4.

## 12.2 Släckvatten

Vid en eventuell brand kan släckvatten transporteras ner i dagvattenbrunnarna. Släckvatten kan innehålla ämnen som är skadliga för recipienten.

För att undvika utsläpp till Fyrisån föreslås att en avstängningsventil placeras efter varje fördröjningsmagasin för att kunna stoppa utflödet vid ev brand. Ventilen stängs av manuellt. Magasinet kan sedan tömmas på släckvatten som omhändertas separat. Se förslag i Bild 7 och Bild 8.

## 12.3 Provtagningspunkter

Enligt gällande kontrollprogram skall prover tas när det regnar om möjligt fyra gånger per år.

För att erhålla en säkrare uppfattning om flöden, halter och mängder föreslås att flödesmätare installeras i de två provtagningspunkterna som redovisas i Bild 7 och Bild 8. Vid dessa flödesmätningstationer placeras även en flödesproportionell provtagare.

## 12.4 Underhåll av reningsanläggningen

Tungmetallavskiljarens filterinsatser rekommenderas att spolas 1-2 gånger per år. De fem filterinsatserna i avskiljaren behöver bytas var 5:e år.

Leverantören rekommenderar att teckna serviceavtal med firma som sköter tungmetallavskiljaren.

Brunnar uppströms fördröjningsmagasinet samt flödesregulatorbrunnen bör tömmas på sediment cirka 1 gång/år. Det är lämpligt att slamsugning det görs vid samma tillfälle som filterinsatserna spolas.

Fördröjningsmagasinet inspekteras regelbundet och slamsugs vid behov.

### Drift- och underhållskostnader:

För tungmetallavskiljaren kostar en årlig spolning av filter ca 4 000 kr per filterinsats vilket betyder för den föreslagna storleken (TA36) ca 20 000 kr per avskiljare. Sammanlagt för två tungmetallavskiljare ca 40 000 kr.

Utbyte av filter (ca: vart 5:e år) kostar för en TA36 125 000 kr, dvs 25 000 kr per filterinsats. För två avskiljare blir kostnaden 250 000 kr vart femte år.

## 13 UPPSKATTADE KOSTNADER

En översiktlig kostnads kalkyl är framtagen för anläggandet av reningsanläggningen. Kostnaderna fördelas enligt nedan. Samtliga poster är inklusive arbete, exklusive moms.

### **Västra området (C+D)**

Fördröjningsmagasin	
Pipelife dagvattenkassetter 850 m <sup>3</sup> :	4 208 000
Flödesregulator inkl sandfång:	99 000
Tungmetallavskiljare:	365 000
Rörläggning ca 78 m, inkl brunnar (4 st)	443 000
Arbete i gata, avstängning, tillstånd mm	50 000
Flödesmätare och provtagare	295 000
Oförutsett, 10%	546 000
<i>Delsumma</i>	<i>6 006 000</i>
Byggherrekostnader, 15%	
Projektering, byggledning mm	900 000
Summa Västra området:	6 906 000

### **Östra området (A+B)**

Fördröjningsmagasin 1	
Pipelife dagvattenkassetter 1015 m <sup>3</sup> :	5 024 000
Fördröjningsmagasin 2	
Pipelife dagvattenkassetter 450 m <sup>3</sup> :	2 228 000
Flödesregulator inkl sandfång:	99 000
Tungmetallavskiljare:	365 000
Rörläggning ca 144 m, inkl brunnar	818 000
Arbete i gata, avstängning, tillstånd mm	50 000
Flödesmätare och provtagare	295 000
Oförutsett, 10%	888 000
<i>Delsumma</i>	<i>9 767 000</i>
Byggherrekostnader	
Projektering, byggledning mm, 15%	1 465 000
Summa Östra området	11 232 000

**Totalsumma (östra+västra) 18 138 000**

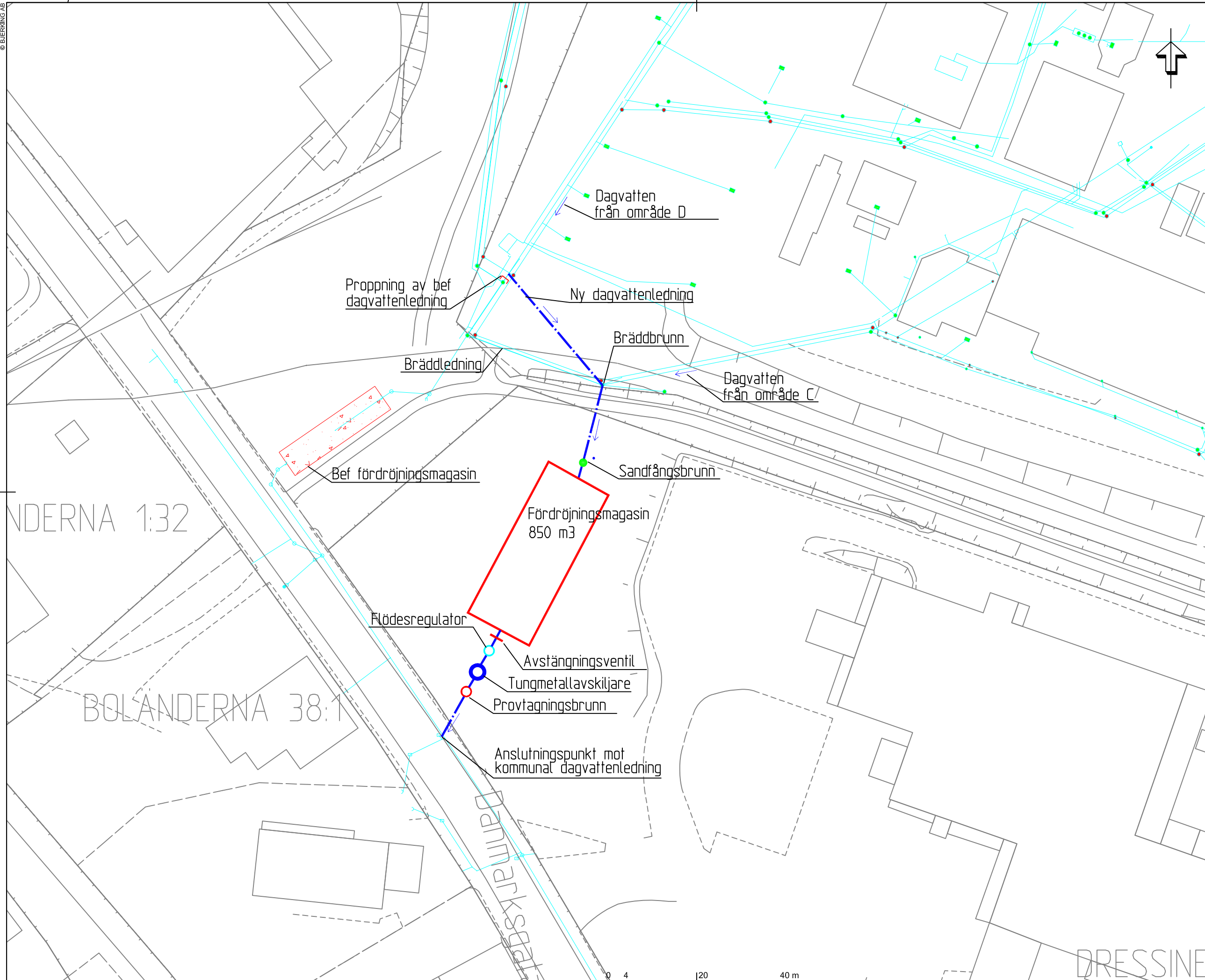
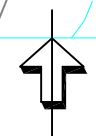
Bjerking AB

*Anna Blomlöf*

Anna Blomlöf  
Telefon 010-211 80 70  
anna.blomlof@bjerking.se

*Kerstin Lindgren*

Kerstin Lindgren  
Telefon 010-211 81 36  
kerstin.lindgren@bjerking.se



LAGER:

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**GRANSKNINGSHANDLING**

**VATTENFALL**  
Dagvattenutredning



Arkitekter Ingenjörer

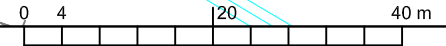
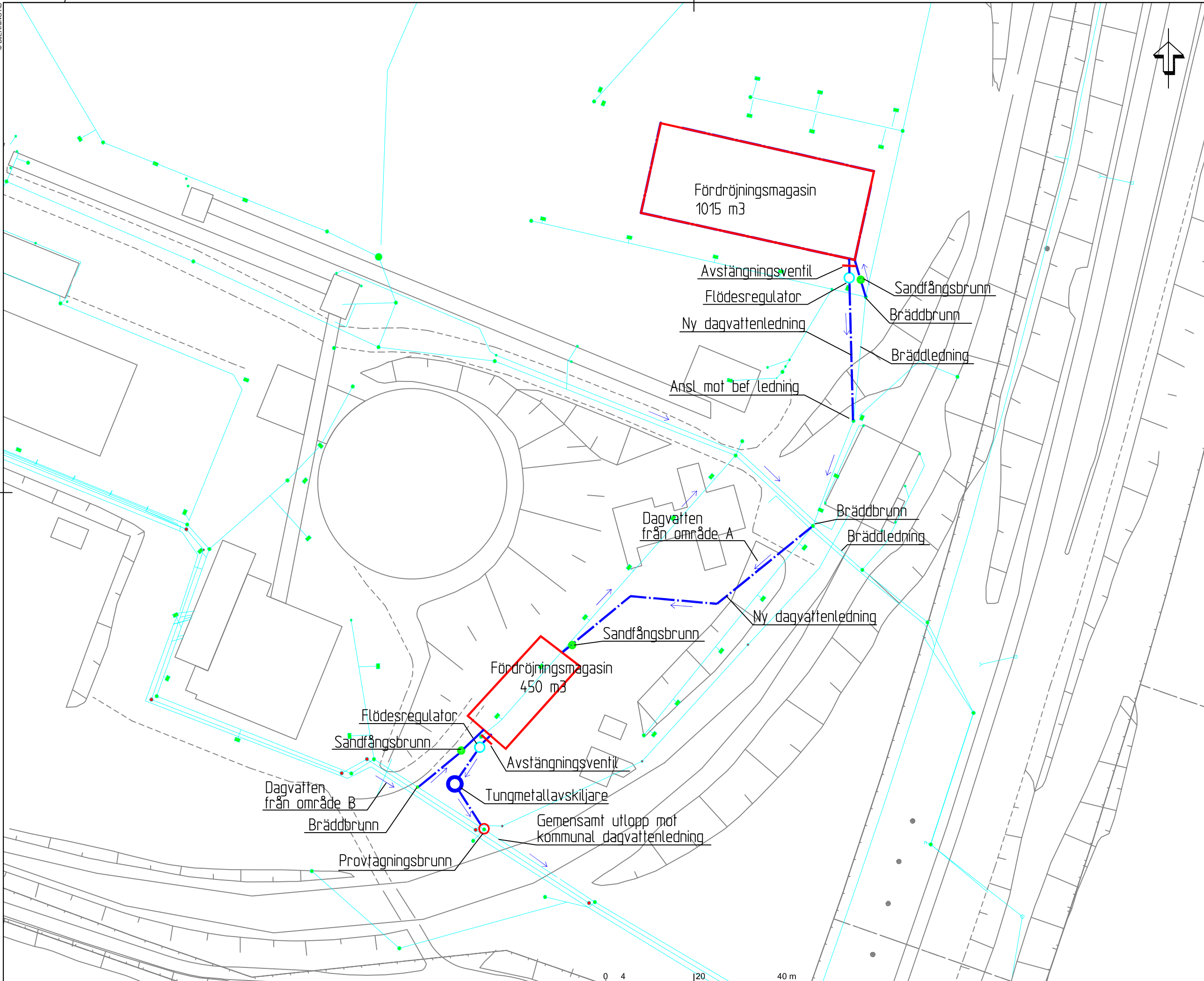
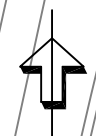
BJERKING AB  
Box 1351  
751 43 Uppsala  
Telefon: 010-211 80 00  
Telefax: 010-211 80 01  
www.bjering.se

UPPDRAG NR 13U24314	RITAD/KONSTR AV KLN	HANDLÄGGARE -
DATUM -	ANSVARIG -	

VA  
PLAN  
VÄSTRA KV BRÄNNUGNEN

SKALA A1 1:400 A3 1:800	NUMMER BILAGA 1	BET -
-------------------------------	--------------------	----------

XREFS: U10-P170.dwg  
U10\_P101.dwg  
U10\_P102.dwg  
814-4410\_20140305.dwg



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**VATTENFALL**  
Dagvattenutredning



BJERKING AB  
Box 1351  
751 43 Uppsala  
Telefon: 010-211 80 00  
Telefax: 010-211 80 01  
www.bjering.se

Arkitekter Ingenjörer

UPPDRAG NR 13U24314	RITAD/KONSTR AV KLN	HANDLÄGGARE -
DATUM -	ANSVARIG -	

VA  
PLAN  
ÖSTRA KV BRÄNNUGNEN

SKALA A1 1:400 A3 1:800	NUMMER BILAGA 2	BET -
-------------------------------	--------------------	----------

XREFS: U10-E170.dwg  
U10-E101.dwg  
R14-E410\_20140305.dwg

## ALFA Tungmetallavskiljare

Ännu en avskiljarianläggning i betong från ALFA RÖR! Du får betongens långa livslängd tack vare en oöm och beständig konstruktion som passar i dåliga jordar eller där grundvattenytan står högt. Med en vikt som är nära de uppgrävda massorna står brunnen stadigt kvar – även vid tömning. Återfyll med de uppgrävda massorna, packning erfordras ej, för avskiljarens skull, om den ej placeras i körbara ytor. Avskiljaren är naturligtvis färdig för att klara tung trafik.

### Användningsområde

ALFA TA, tungmetallavskiljare, är en filterinsatsförsedd betongbrunn med integrerat slamfång och T-rör. Avskiljaren användes främst vid vägar, trafikplatser, upplag, parkeringsplatser, industriverksamhet etc. där hårdgjorda ytor samlar in det nedsmutsade regn- och smältvattnet och leder det vidare in i avloppssystemet. Stora koncentrationer av förgiftat vatten kan tidvis förekomma men avskiljaren har en god förmåga att rena vattnet enligt de riktlinjer som ställs i EUs Vattendirektiv och de rekommendationer som svenska MKN, miljö-kvalitetsnormen, ställer till 2015. Förutom tungmetaller klarar avskiljaren även att med gott resultat rena näringsämnen som fosfor och kväve, oljeprodukter samt TSS (torrsbstans).

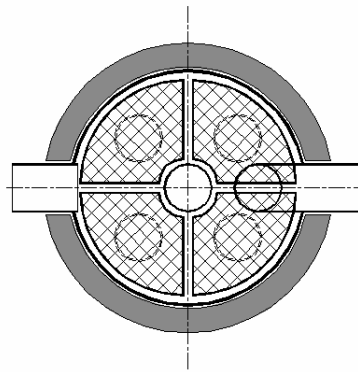
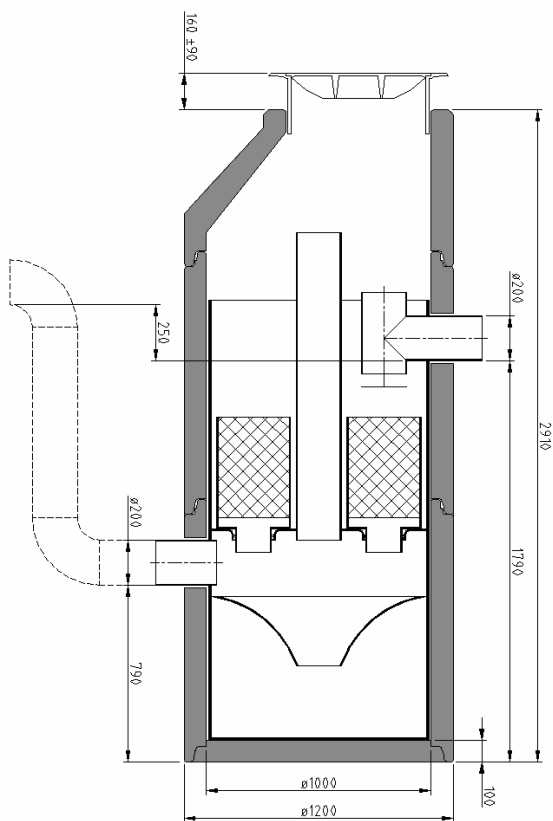


Bild: ALFA TA 7, sektion och plan.

### Produktbeskrivning

ALFA TA, tungmetallavskiljare, används främst för att rena dagvatten som är förorenat av tungmetaller. Förutom hydrogravimetrisk separation genom virvelbildning och ansamling av tyngre partiklar där vissa metaller kan vara bundna sker den huvudsakliga reningen genom vattnets transport genom ett eller flera filterelement. Jämfört med konventionella filter sker vattentransporten upp genom filtren som hela tiden är under vatten vilket ger en mindre risk för igensättning än vid ett överspolande eller genomrinnande filter. Reningsstegen består av separation, filtrering (upp till 0,04 mm partiklar), adsorption och kemisk fällning. Dessutom avskiljs oljeprodukter tack vare vattenlås på utloppet. Avskiljarens kapacitet ges av det antal parallellmonterade insatser som byggs in i betongbrunnen. Varje filterinsats har en kapacitet om ca 750 m<sup>2</sup> hårdgjorda ytor vid hårt trafikerade vägar. Filterinsatserna är framtagna av tyska företaget 3P Technik, [www.3ptechnik.de](http://www.3ptechnik.de), där de funnits i ett antal år och är väl dokumenterade.



#### Tillverkning och försäljning

• AB Dahlgrens Cementgjuteri  
Skellefteå 0910-77 02 80

• Meag Va-system AB  
Hallsberg 0582-120 00  
Huddinge 08-711 28 20  
Stora Skedvi 0225-441 50  
Vänersborg 0521-25 51 50  
Västerås 021-18 54 00

• Starka Betongindustrier  
Kristianstad 044-20 25 00  
Lund 044-20 25 00

• Visby Cementvaru AB  
Visby 0498-21 35 50

Produktutveckling och marknadsföring  
ALFA RÖR AB

[www.alfaror.se](http://www.alfaror.se)





## Projektering och arbetsutförande

Rening med hjälp av filtertechnik innebär en gradvis igensättning av filtermaterialet med minskande flödeskapacitet vid samma reningsgrad. Produkttabellen nedan anger minsta, 2,5 l/s, och största, 12 l/s, flödeskapacitet då filtrets reningseffekt kan uppfyllas. Ett nytt oanvänt filter har högsta kapacitet och vid nivån för lägsta angiven kapacitet ska underhåll eller byte av filter ske. Vid flöde över filtrets högsta momentana kapacitet kommer avskiljaren att brädda över centrumröret och vattnet rinna orenat förbi filtret.

Filterinsatserna spolas rena 1-2 ggr per år och byts ut efter en längre tid då rengöringen inte har avsedd effekt längre. Samtidigt sugs olja och botten slammet upp. Erfarenheter ger att denna period är ca 5 år för filters livslängd till väg dagvatten. Varje filterinsats består av 4 filterenheter om 54 kg oorganiskt material.

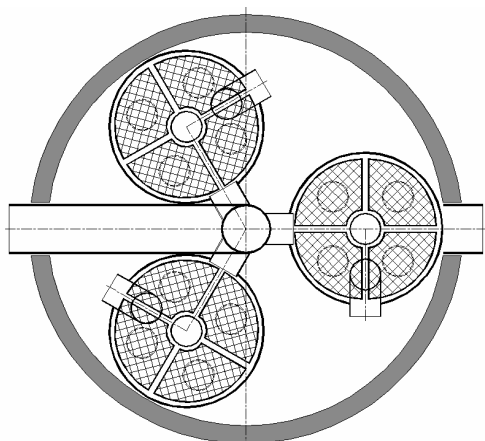
Separat sand- och slamavskiljare krävs inte men är en fördel vid stora befarade slammängder som kan nå avskiljaren. Flytslam såsom löv, plastpåsar etc. bör dock stoppas innan de når avskiljaren. Avskiljaren kan utformas som en infiltrationsanläggning i brunnen med en öppen botten, se produkt TA 7 I i tabellen nedan.

Reningsgraderna för olika ämnen är svårt att entydigt visa pga. alla parametrar i dagvattnet beskrivning men erfarenheter via mätningar i bl.a Tyskland visar att reduktionerna är för löst Cu >80%, löst Zn >70%, bly > 90%, olja > 80% samt TSS > 95%. Undersökningar och beräkningar med svenska förutsättningar ger att ALFA TA klarar de uppställda målen i MKN. Kontakta ditt närmaste försäljningskontor för en genomgång av sortimentet och dess olika användningsområden.

## Sortiment och kapaciteter

Produkt nr.	NS (l/s)	DN mm	Hydr kap l/s	Yta <sup>1)</sup> m <sup>2</sup>	Antal insatser	Ansl dim mm
TA 7	7 (2,5-12)	1000	60	750/2000	1	200
TA 15	15 (5-24)	2000	100	1500/4000	2	250
TA 22	22 (7,5-36)	2500	170	2250/6000	3	315
TA 36	36 (12,5-60)	2800	300	3750/10000	5	400
TA 7 I	7 (2,5-12)	2000	60	750/2000	1	200

<sup>1)</sup> Större värdet avser 'first flush'-reducering med 2/3.



: Bild: Exempel, Planritning TA 22, DN 2500

Har du behov att rena dagvattnet? Välkommen att kontakta oss på någon av våra försäljningskontor så får du veta mer.

### Tillverkning och försäljning

• **AB Dahlgrens Cementgjuteri**  
Skellefteå 0910-77 02 80

• **Meag Va-system AB**  
Hallsberg 0582-120 00  
Huddinge 08-711 28 20  
Stora Skedvi 0225-441 50  
Vänersborg 0521-25 51 50  
Västerås 021-18 54 00

• **Starka Betongindustrier**  
Kristianstad 044-20 25 00  
Lund 044-20 25 00

• **Visby Cementvaru AB**  
Visby 0498-21 35 50

Produktutveckling och marknadsföring  
**ALFA RÖR AB**

www.alfaror.se

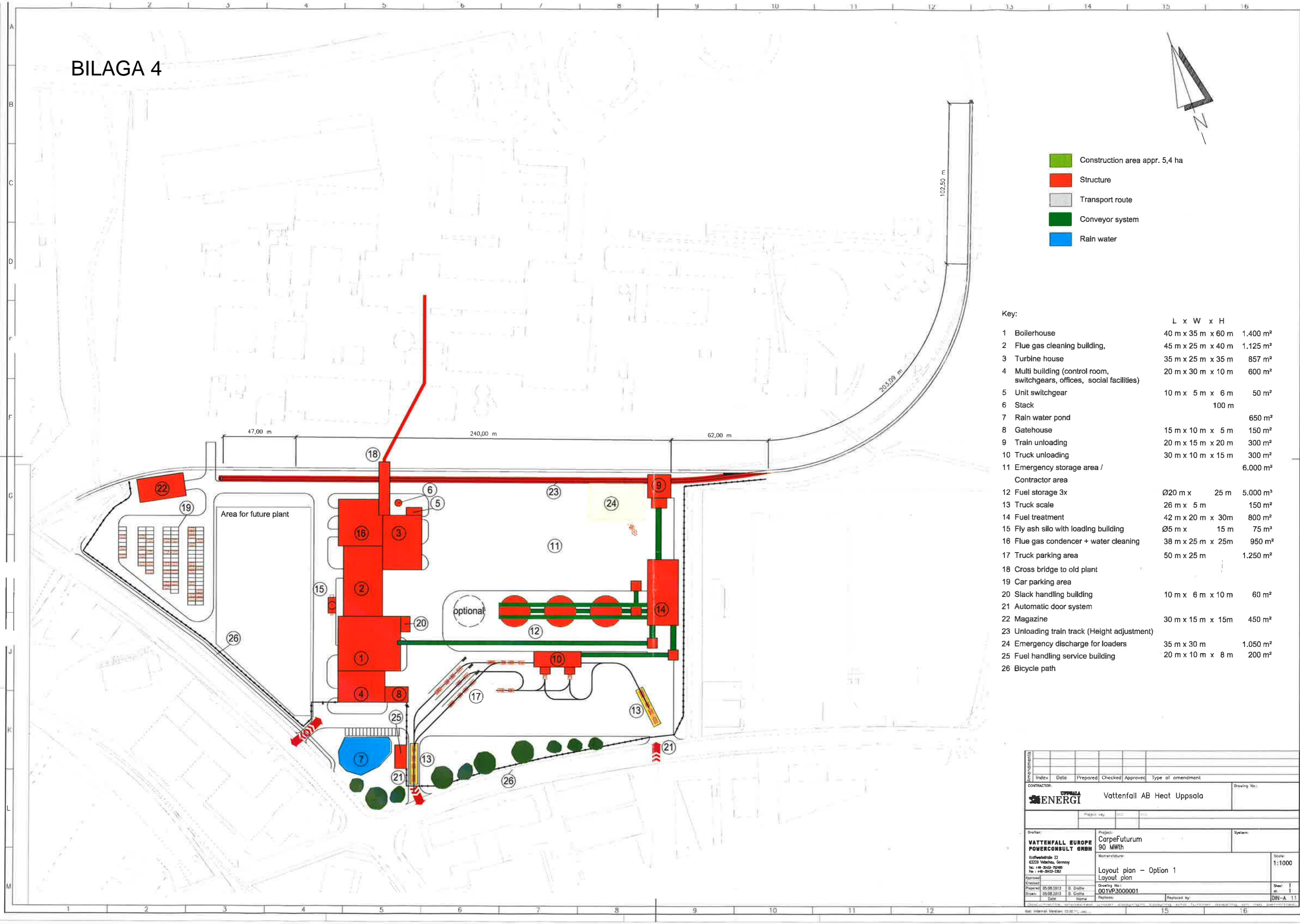
# BILAGA 4



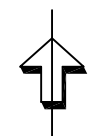
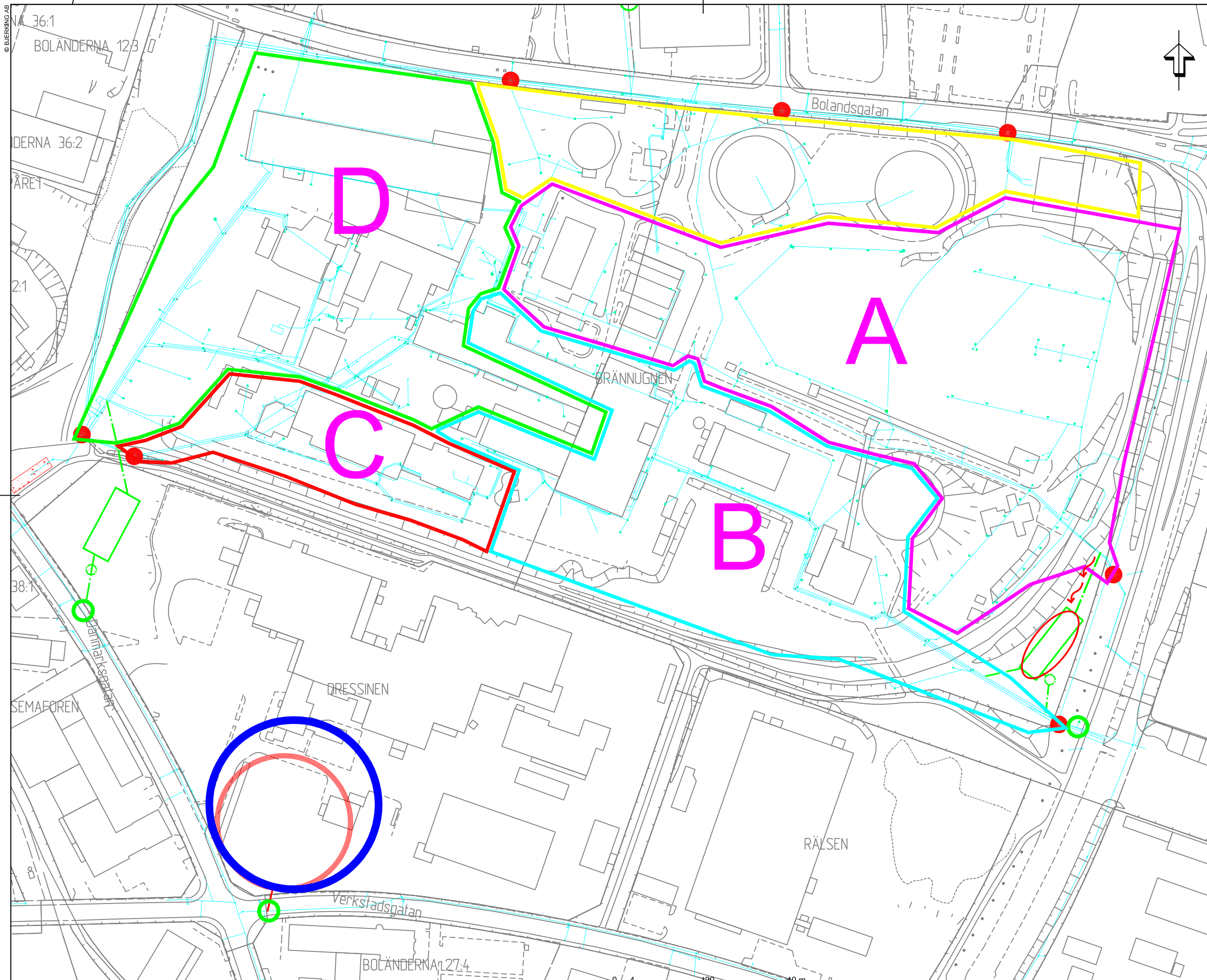
- Construction area appr. 5,4 ha
- Structure
- Transport route
- Conveyor system
- Rain water

Key:

	L x W x H	
1 Boilerhouse	40 m x 35 m x 60 m	1.400 m <sup>2</sup>
2 Flue gas cleaning building,	45 m x 25 m x 40 m	1.125 m <sup>2</sup>
3 Turbine house	35 m x 25 m x 35 m	857 m <sup>2</sup>
4 Multi building (control room, switchgears, offices, social facilities)	20 m x 30 m x 10 m	600 m <sup>2</sup>
5 Unit switchgear	10 m x 5 m x 6 m	50 m <sup>2</sup>
6 Stack		100 m
7 Rain water pond		650 m <sup>2</sup>
8 Gatehouse	15 m x 10 m x 5 m	150 m <sup>2</sup>
9 Train unloading	20 m x 15 m x 20 m	300 m <sup>2</sup>
10 Truck unloading	30 m x 10 m x 15 m	300 m <sup>2</sup>
11 Emergency storage area / Contractor area		6.000 m <sup>2</sup>
12 Fuel storage 3x	Ø20 m x 25 m	5.000 m <sup>3</sup>
13 Truck scale	26 m x 5 m	150 m <sup>2</sup>
14 Fuel treatment	42 m x 20 m x 30m	800 m <sup>2</sup>
15 Fly ash silo with loading building	Ø5 m x 15 m	75 m <sup>3</sup>
16 Flue gas condenser + water cleaning	38 m x 25 m x 25m	950 m <sup>2</sup>
17 Truck parking area	50 m x 25 m	1.250 m <sup>2</sup>
18 Cross bridge to old plant		
19 Car parking area		
20 Slack handling building	10 m x 6 m x 10 m	60 m <sup>2</sup>
21 Automatic door system		
22 Magazine	30 m x 15 m x 15m	450 m <sup>2</sup>
23 Unloading train track (Height adjustment)		
24 Emergency discharge for loaders	35 m x 30 m	1.050 m <sup>2</sup>
25 Fuel handling service building	20 m x 10 m x 8 m	200 m <sup>2</sup>
26 Bicycle path		



Index	Date	Prepared	Checked	Approved	Type of amendment
CONTRACTOR: <b>ENERGI</b> Vattenfall AB Heat Uppsala					
Drafter: <b>VATTENFALL EUROPE POWERCONSULT GMBH</b>					
Project: <b>CarpeFuturum 90 MWth</b>					
Drawing No: <b>001VP3000001</b>					
Scale: <b>1:1000</b>					
Sheet: <b>1</b>					



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**VATTENFALL**  
 Dagvattenutredning



Arkitekter Ingenjörer

BJERKING AB  
 Box 1351  
 751 43 Uppsala  
 Telefon: 010-211 80 00  
 Telefax: 010-211 80 01  
 www.bjerkning.se

UPPDRAG NR 13U24314	RITAD/KONSTR AV KLN	HANDLÄGGARE -
DATUM -	ANSVARIG -	

VA  
 PLAN  
 VAL AV RENINGSPLATSER

SKALA A11:1000 A31:2000	NUMMER BILAGA 5	BET -
-------------------------------	--------------------	----------

XREFS: U10-E170.dwg  
 U10-E101.dwg  
 U10-E102.dwg  
 814-4410\_20130129.dwg

LAGER:

# Provpunkt

## 1

Sammanställning analysresultat av ofiltrerade prover, gulmarkerade fält anger <- halter

Parameter	Enhet	Prov nr 1 10061 1	Prov nr 1 10082 5	Prov nr 1 11070 6 och 11071 5	Prov nr 1 11101 4 och 11101 8	Prov nr 1 111219	Prov nr 1 12032 8	Prov nr 1 12033 0	Prov nr 1.1 12082 3	Prov nr 1.2 12083 1	Prov nr 1.3 12083 1	Prov nr 1 12110 8	Prov nr 1 12112 8	Prov nr 1 13041 8	Prov nr 1 13101 0	Medel - värde
Ämne																
Nederbörd	mm	-	-	-	-	-	4,9	2,2	0,4	25,8	25,8	-	6,5	14,4		<b>11,4</b>
pH		7,8	7,5	7,1	9	8,7	8,4	8,8	7,4	7,5	7,3	-	7,8	9		<b>8,0</b>
Konduktivitet	mS/ m 25 °C	12,4	11,96	25,2	11,23	39,5	28,2	11,05	7,1	6,84	8,94	-	10,81	14,4		<b>16</b>
Suspenderade ämnen	mg/l	32	17,8	37	<b>100</b>	82	<b>150</b>	<b>130</b>	11	8,1	7,3	-	34	103	10,5	<b>56</b>
As (Arsenik)	µg/l	2,16	1,19	3,45	3,98	6,53	4,08	3,94	<b>0,9</b>	0,663	0,664	-	2,05	4,42	0,88	<b>2,7</b>
Cd (Kadmium)	µg/l	<b>0,901</b>	<b>0,655</b>	<b>5,65</b>	<b>1,14</b>	<b>1,43</b>	<b>1,28</b>	<b>1,08</b>	<b>3,29</b>	<b>1,91</b>	<b>4,23</b>	-	<b>1,07</b>	<b>0,819</b>	<b>0,77</b>	<b>1,9</b>
Cr (Krom)	µg/l	13,7	6,2	<b>57,6</b>	18,5	19,5	23,3	24,8	<b>28,4</b>	13,6	<b>44,6</b>	-	15,8	16	3,66	<b>22</b>
Cu (Koppar)	µg/l	26,6	18,6	<b>139</b>	<b>66,3</b>	<b>72,2</b>	<b>84,9</b>	<b>63,3</b>	28,9	22,9	<b>42,4</b>	-	52,6	57	16,4	<b>53</b>
Hg (Kvicksilver)	µg/l	0,053	0,0314	0,053	0,0937	0,0785	0,0722	0,0683	0,0341	<b>0,02</b>	0,0323	-	0,0288	0,0575	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
Ni (Nickel)	µg/l	5,12	3,98	15,7	14,9	11,3	11,2	8,47	<b>468</b>	<b>340</b>	<b>682</b>	-	<b>30,3</b>	<b>9,89</b>	5,94	<b>56</b>
Pb (Bly)	µg/l	14,5	<b>17,8</b>	<b>66,5</b>	<b>60,6</b>	<b>56,6</b>	<b>66</b>	<b>54,9</b>	<b>20,6</b>	10,9	<b>16,3</b>	-	<b>35,5</b>	<b>43,9</b>	12,4	<b>37</b>
Sb	µg/l	4,12	3,32	12,6	9,38	10,1	20,5	14,1	3,9	1,92	1,84	-	14,3	6,87	3,87	<b>8,2</b>
Zn (Zink)	µg/l	<b>874</b>	<b>928</b>	<b>5220</b>	<b>397</b>	<b>535</b>	<b>443</b>	<b>393</b>	<b>952</b>	<b>583</b>	<b>1030</b>	-	<b>431</b>	<b>312</b>	<b>286</b>	<b>516</b>
Oljeindex	mg/l	0,258	0,603	0,924	0,328	0,302	0,458	-	<b>0,10</b>	-	-	-	0,186	0,54	0,76	<b>0,48</b>
BOD	mg/l	8	<b>3</b>	15	6	3	17	6	<b>3</b>	3	<b>3</b>	-	3			<b>6,36</b>
TOC	mg/l	5,3	4,3	36,3	18,8	7,2	29,8	18	3,6	5	4,6	-	5,7			<b>12,60</b>
Tot P	mg/l	0,16	0,073	0,2	0,24	0,41	0,26	0,43	0,042	0,063	0,053	-	0,02	0,4	0,091	<b>0,19</b>
Ammonium-nitrogen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	-			2,80

## Provpunkt 2

Sammanställning analysresultat av ofiltrerade prover, gulmarkerade fält anger <-halter

Parameter Datum	Enhet	Prov nr 2 100611	Prov nr 2 100825	Prov nr 2 110706 och 110715	Prov nr 2 111014 och 111018	Prov nr 2 120320	Prov nr 2 120823	Prov nr 2 121108	Prov nr 2 121128	Prov nr 2 130313	Prov nr 2 130418	Prov nr 2 131010	Medel- värde
Ämne													
Nederbörd	mm	-	-	-	-	0	0,4	-	6,5		14,4	2,1	<b>4,68</b>
pH		8,2	8,1	8,1	8,2	8,8	7,6	-	8,2	8,6	8,3	7,7	<b>8,18</b>
Konduktivitet	mS/m 25 °C	1070	16,12	39,6	38,5	40,8	24,5	-	59,5	139	23,3	<b>827</b>	<b>228</b>
Suspenderade ämnen	mg/l	4,9	30,7	2,1	2,1	66	6,9	-	19	2,7	57	2,4	<b>19,4</b>
As (Arsenik)	µg/l	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	2,45	0,701	-	1,08	<b>0,7</b>	3,57	<b>6</b>	<b>2,0</b>
Cd (Kadmium)	µg/l	<b>0,86</b>	0,483	0,106	0,386	<b>0,516</b>	<b>0,56</b>	-	0,399	0,0918	0,0631	<b>0,611</b>	<b>0,4</b>
Cr (Krom)	µg/l	1,64	2,11	<b>0,9</b>	3,19	20,8	1,32	-	8,44	1,09	8,61	0,915	<b>4,9</b>
Cu (Koppar)	µg/l	9,93	13,1	21,8	<b>64,2</b>	<b>60,2</b>	29,1	-	<b>180</b>	<b>75,4</b>	<b>42,3</b>	6,32	<b>50</b>
Hg (Kvicksilver)	µg/l	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	0,0799	0,0228	<b>0,165</b>	-	0,0805	0,0204	0,204	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>
Ni (Nickel)	µg/l	5,08	2,4	0,962	4,17	3,74	4,07	-	3,24	1,41	4,15	2,83	<b>3,2</b>
Pb (Bly)	µg/l	<b>27,7</b>	4,32	1,28	13,6	<b>24,2</b>	13	-	14,4	5,89	<b>26</b>	11,1	<b>14</b>
Sb	µg/l	274	1,09	0,69	1,21	8,17	2,53	-	3,66	0,455	4,7	249	<b>55</b>
Zn (Zink)	µg/l	<b>233</b>	67,1	23,4	57,5	<b>174</b>	<b>162</b>	-	121	34,3	<b>317</b>	81,8	<b>127</b>
Oljeindex	mg/l	0,082	0,132	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	0,137	0,31	-	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	0,39	<b>0,05</b>	<b>0,14</b>
BOD	mg/l	4	<b>3</b>	3	3	<b>3</b>	<b>3</b>	-	3	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3,14</b>
TOC	mg/l	5,1	3,5	2,7	3,8	6,4	5	-	1,8	3,2	3,2	2	<b>3,94</b>
Tot P	mg/l	0,023	0,051	0,051	0,06	0,081	0,1	-	0,02	<b>0,03</b>	0,099	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>
Ammonium- nitrogen	mg/l	-	-	-	-	-	-	2,9	-		-		<b>2,90</b>

## Provpunkt 2b

Sammanställning analysresultat av ofiltrerade prover, gulmarkerade fält anger <-halter

Parameter	Enhet	Prov nr 2b 100611	Prov nr 2b 100825	Prov nr 2b 110706 och 110715	Prov nr 2b 111014 och 111018	Prov nr 2b 120320	Prov nr 2b 120823	Prov nr 2b 121128	Prov nr 2b 130313	Prov nr 2b 130418	Prov nr 2b 131010	Medel- värde
Datum												
Ämne												
Nederbörd	mm	-	-	-	-	0	0,4	6,5	0	14,4	2,1	<b>2,30</b>
pH		7,7	7,7	7,7	8	7,6	7,3	8,2	7,9	8,7	7,4	<b>7,82</b>
Konduktivitet	mS/m 25 °C	1967	2710	2280	178,7	2080	1823	2310	3220	13,3	1591	<b>1 817</b>
Suspenderade ämnen	mg/l	11,2	7,6	9,1	2,8	3,6	17	8,7	25,6	298	3,1	<b>39</b>
As (Arsenik)	µg/l	8	10	5	1	10	4	20	10	8,94	10	<b>8,7</b>
Cd (Kadmium)	µg/l	0,716	0,436	1,22	0,05	2,38	0,746	1,34	1,43	3,96	0,73	<b>1,3</b>
Cr (Krom)	µg/l	4,03	3,16	44,4	1,87	49,5	9,38	67,4	28,6	35,6	2,13	<b>24,6</b>
Cu (Koppar)	µg/l	23,5	35,6	12	7,17	9,02	20,7	23	84,1	326	8,2	<b>55</b>
Hg (Kvicksilver)	µg/l	0,0511	0,0248	0,0328	0,128	0,1	0,0516	0,0668	0,159	0,391	0,0341	<b>0,10</b>
Ni (Nickel)	µg/l	1,58	3,47	3,71	3,1	1,23	4,36	4,22	6,44	17,5	1,78	<b>4,7</b>
Pb (Bly)	µg/l	12	7,37	3,68	2,25	6,16	11,4	11,5	19,7	254	0,64	<b>33</b>
Sb	µg/l	75,5	142	100	13,4	315	80,7	407	690	43,7	150	<b>202</b>
Zn (Zink)	µg/l	67,1	56	45,1	21,3	44,3	74,1	40,1	62,5	1210	8,92	<b>163</b>
Oljeindex	mg/l	0,262	0,108	0,05	1,3	0,05	0,13	0,05	0,05	1,62	0,05	<b>0,45</b>
BOD	mg/l	5	4	3	6	3	3	3	3	3	3	<b>3,86</b>
TOC	mg/l	8	11,5	5,8	11,5	3,5	2,8	2,5	2,7	6	7,3	<b>6,16</b>
Tot P	mg/l	0,065	0,087	0,02	0,02	0,029	0,02	0,072	0,037	0,36	0,03	<b>0,04</b>
Ammonium-nitrogen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-				



## Provpunkt 7

Sammanställning analysresultat av ofiltrerade prover, gulmarkerade fält anger <-halter

Parameter	Enhet	Prov nr 7 100611	Prov nr 7 100825	Prov nr 7 110706 och 110715	Prov nr 7 111014 och 111018	Prov nr 7 120320	Prov nr 7 120626	Prov nr 7 120823	Prov nr 7 121128	Prov nr 7 130313	Prov nr 7 130405	Prov nr 7 130418	Prov nr 7 131010	Medel- värde
Ämne														
Nederbörd	mm	-	-	-	-	-	5,2	0,4	6,5	0	0	14,4	2,1	
pH		8,2	7,9	8	8,1	8,3	8,1	8,6	8,3	8,6	12,5	8,3	7,9	16
Konduktivitet	mS/m 25°C	60,1	275	45,3	442	377	239	106,7	139,3	151	1147	86,7	143	319
Suspenderade ämnen	mg/l	30,5	4	2,6	2	2	58	4,7	2,6	26,1	19606	48	2,2	40
As (Arsenik)	µg/l	1	2	0,5	5	2	6,97	0,659	0,5	1,04	2920	3,63	2	5,8
Cd (Kadmium)	µg/l	0,0911	0,05	0,05	0,05	0,05	1,05	0,0815	0,0525	0,05	107	0,386	0,209	0,47
Cr (Krom)	µg/l	3,42	2,55	0,9	0,9	0,9	7,56	1,7	1,2	0,962	1750	5,21	0,9	7,0
Cu (Koppar)	µg/l	14	12,2	3,21	7,65	4,77	18	11,8	7,25	7,28	2220	16,7	13,6	28,2
Hg (Kvicksilver)	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	41,5	0,0219	0,02	0,04
Ni (Nickel)	µg/l	2,61	1,54	1,27	1,55	1,4	9,12	4,33	1,74	1,09	1030	3,18	1,63	5,1
Pb (Bly)	µg/l	3,57	2,47	0,5	2	0,5	17,3	2,07	1,38	0,5	2250	11,7	7,27	12,9
Sb	µg/l	0,429	1,41	0,1	0,742	0,228	1,26	0,777	0,237	0,32	102	1,4	0,606	1,61
Zn (Zink)	µg/l	70,2	38,6	4,56	29,4	8,45	224	91,4	31	13,4	11400	179	79,3	186
Oljeindex	mg/l	0,05	0,763	0,05	0,164	0,05	0,147	0,17	0,05	0,05		0,132	0,05	0,26
BOD	mg/l	3	3	3	3	3	3	3	7	3	25	3	3	6,44
TOC	mg/l	4,4	11,1	3,4	7,1	7,6	5,7	36,1	10,9	10,3	37,3	6,5	8,1	18,03
Tot P	mg/l	0,032	0,021	0,02	0,026	0,02	0,22	0,048	0,029	0,03	27	0,15	0,03	0,14
Ammonium-nitrogen	mg/l	0,03	0,055	0,11	2	0,03	0,047	28,2	0,71	0,091	0,56	0,56	0,11	3,81