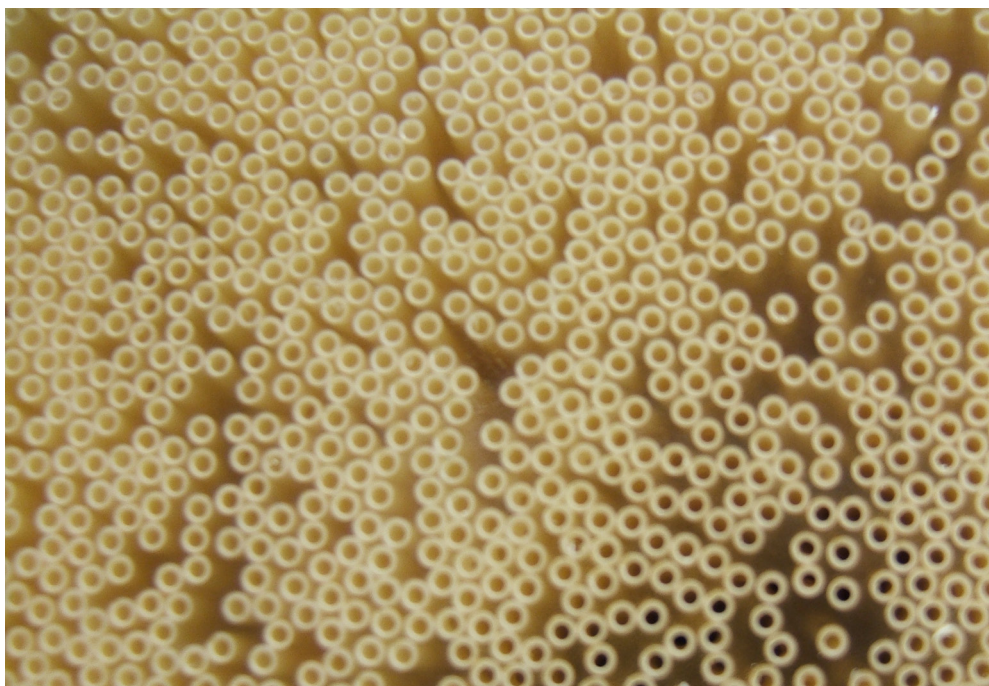


Upphandling av ultrafilter (UF)

Gerald Heinicke
Charlotte Lindstedt
Petra Viklund
Helena Almqvist
Olof Bergstedt



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvatten
Management

SVU styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Agneta Granberg, ordförande	Göteborgs Stad
Daniel Hellström, sekreterare	Svenskt Vatten
Stefan Johansson	Skellefteå kommun
Charlotte Lindstedt	Göteborg Vatten
Lena Ludvigsson-Olafsen	Smedjebackens kommun
Margareta Lundin Unger	Kungsbacka kommun
Kenneth M. Persson	Sydvatten AB
Lars-Gunnar Reinius	Stockholm Vatten AB
Mats Rostö	Gästrik Vatten AB
Bo Rutberg	Sveriges Kommuner och Landsting
Lena Söderberg	Svenskt Vatten
Ulf Thysell	VA SYD
Fred Ivar Aasand, adjungerad	Norsk Vann

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan återopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 47 607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Title of the report:	Public procurement of ultrafiltration
Rapportnummer:	2011-05
Författare:	Gerald Heinicke, DHI; Charlotte Lindstedt, Göteborg Vatten; Petra Viklund, Luleå kommun; Helena Almqvist, Sweco Environment; Olof Bergstedt, Göteborg Vatten
Projektnummer:	28-111
Projektets namn:	Upphandling av ultrafilter – en handbok för vattenverken
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling, Göteborg Vatten, Luleå kommun, DHI
Rapportens omfattning Sidantal:	118
Format:	A4
Sökord:	Förfrågningsunderlag, krav, mikrobiologisk barriär, integritet, parasiter, virus, pilotanläggning, fullskaleanläggning
Keywords:	Tender documents, criteria, microbial barrier, integrity, parasitic protozoa, virus, pilot plant, full-scale
Sammandrag:	Rapporten ger rekommendationer för upphandling av ultrafilter baserat på erfarenheter från Luleå och Göteborg. Förfrågningsunderlaget beskrivs med fokus på teknisk kravspecifikation och mikrobiologisk barriär. Tydliga krav och pilotförsök på respektive vattenverk är viktiga för en lyckad upphandling.
Abstract:	This report gives recommendations regarding the public procurement for ultrafilters at municipal water works. The invitation of tenders is described with emphasis on technical specifications and criteria regarding the microbial barrier. Clear demands and pilot tests are keys to successful procurement.
Målgrupper:	Kommunala VA-förvaltningar, konsulter
Omslagsbild:	Detalj av UF-fibrer vid infästningen. Foto: Gerald Heinicke, DHI
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2011
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Förord

Det har gått åtta år sedan de första erfarenheterna med ultrafiltrering i Lackarebäckverkets försökshall, där vi utförde ”spikningsförsök” med bakterievirus. Efter år med forskning och pilotförsök, bl.a. hos Luleå kommun, har det blivit allvar. Göteborg Vatten har i 2010 handlat upp en av världens största UF-anläggningar, med helt unika krav till kvalitetssäkring av både leverans och drift. Denna rapport försöker att förmedla erfarenheterna, så att andra svenska vattenverk som intresserar sig för ultrafiltrering inte behöver vara ”de första till att göra alla fel”.

Tack till alla som har bidragit till att utveckla kunskapen om ultrafilter i Sverige.

Gerald och medförfattare, i januari 2011

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte och avgränsning	12
2 Ultrafiltrering för dricksvatten	13
3 Upphandlingsprocessen	16
3.1 Exempel Luleå	17
3.2 Exempel Göteborg	17
4 Teknisk kravspecifikation	21
4.1 Krav på uppgifter som ska lämnas om anläggningen och dess komponenter	21
4.2 Tekniska funktionskrav	22
5 Krav på mikrobiologisk barriärverkan	24
5.1 Krav på mikrobiologisk barriärverkan, Luleå	24
5.2 Krav på avskiljning och tester med virustillsatser i prekvalificeringen	24
5.3 Krav på mikrobiologisk barriärverkan i förfrågningsunderlaget	26
5.4 Krav på mikrobiologisk barriärverkan enligt kontraktet	29
6 Anbudsvärdering, tilldelning och kontrakt	30
6.1 Exempel Luleå kommun	30
6.2 Exempel Göteborg Vatten	30
7 Erfarenheterna från genomförda upphandlingar	32
7.1 Vikten av tydliga krav	32
7.2 Värdet av pilotförsök	32
7.3 Värdet av studiebesök	33
7.4 Erfarenheter från kontraktsförhandlingar	36
7.5 Tidsram	36
8 Referenser	38
Bilagor	40

Sammanfattning

Ultrafiltrering (UF) är en typ av membranfiltrering som är på väg att etablera sig som en ny beredningsprocess för dricksvatten i Sverige. Tekniken är komplex, och de tekniska lösningarna skiljer sig mellan leverantörerna. Upphandlingsprocessen kräver god kunskap om tekniken. Med erfarenheterna hos Göteborg Vatten och Luleå kommun som utgångspunkt ger rapporten exempel och rekommendationer angående upphandling av UF. Tillgänglig UF-teknik och kunskapsläget omkring mikrobiologiska barriärer vid behandling av ytvatten beskrivs. En kraftfull, avskiljande mikrobiologisk barriär har varit drivkraften för upphandling av en fullskaleanläggning till Göteborg.

Enligt lagen om offentlig upphandling finns ett antal valmöjligheter i upphandlingsprocessen. I Luleå valdes ett förenklat förfarande, vilket var möjligt på grund av att pilotförsökens förväntade kostnad var under gällande tröskelvärde. Göteborg Vatten valde ett förhandlat förfarande med prekvalificering.

Avsnitt i förfrågningsunderlaget beskrivs som direkt berör ultrafilteranläggningen. Tekniska kravspecifikationen innehåller listor med uppgifter som skulle lämnas om anläggningen och dess komponenter, samt funktionskrav angående prestanda, utformning och garantitider.

Särskilt utförligt beskrivs kraven avseende mikrobiologisk barriärverkan, som Göteborg Vatten utvecklade till ett omfattande regelverk, för att garantera membranintegritet ned till virusstorlek. Kraven säkrar valet av ett tillräckligt tätt membranfabrikat, kvalitetskontroll vid leverans av membranmoduler och uppföljning av uppnådd avskiljning i driftfasen. Det sistnämnda har tidigare varit praktiskt omöjligt för partiklar i nanometer-storlek. Göteborg Vattens laboratorium anpassade en detektionsmetod för partiklar i virusstorlek (*virus-like particles*, VLP) till användning i dricksvattensammanhang.

Erfarenheterna från upphandlingarna visar vikten av tydliga krav i förfrågningsunderlaget. Det är viktigt att ge en tydlig beskrivning av vad som är målet med UF-anläggningen och vilket resultat som beställaren förväntar i det aktuella fallet, samt krav på att resultatet ska kunna dokumenteras och verifieras för beställaren. Förhandlingarna som Göteborg Vatten genomförde med de två högst rankade anbudsgivarna upplevdes som värdefulla, då det tillät beställaren att fördjupa resonemangen och dra nytta av den samlade erfarenheten hos membranleverantörer och vattenverksentreprenörer.

Det är svårt att utifrån råvattenanalyser förutse om UF kan drivas framgångsrikt på ett bestämt matarvatten. Pilotförsök är ett viktigt steg på vägen till en UF-fullskaleanläggning. Pilotförsökens huvudsyfte är att utreda lämpliga membranfabrikat, förbehandling, driftsätt, flux (filterbelastning) och tvättmetoder för att upprätthålla kapaciteten. Dessutom ger pilotförsök beställaren kunskap för att ställa relevanta krav vid upphandling av en fullskaleanläggning.

Studiebesök på UF-anläggningar som varit i drift en tid ger beställaren insikt om realistiska krav och möjlighet att förstå och undvika problem som har uppstått på andra anläggningar.

Som bilaga till rapporten finns förfrågningsunderlaget från Göteborg Vattens upphandling.

Summary

Ultrafiltration (UF) is being established as a new process for drinking water treatment in Sweden. A large number of pilot tests were carried out during the past decade, but no large UF-plants had been commissioned. In 2010, Göteborg Vatten has concluded a contract for the first quarter of a 186 000 m³/d ultrafiltration plant, to be operated on filtrate from conventional treatment.

UF technology and its dependency on feed water quality are complex, and technical details differ between manufacturers. To define relevant criteria, a public water authority interested in procurement of an UF-plant needs thorough knowledge of the technology.

Based on the experiences with the procurement of UF pilot plants in Luleå and the full-scale for Göteborg, this report gives recommendations for public procurement of UF-plants. In Sweden, the procedure for the purchase of equipment by public authorities is regulated by the *Public Procurement Act*, depending on the value of the purchase. For pilot plants, a simplified procedure was applied, whereas the full-scale plant was awarded in a negotiated procedure with pre-qualification.

The invitation of tenders is described with emphasis on aspects that are specific to UF. The technical specifications contain a list of details on the offered technology that the bidder should provide. Also the criteria regarding performance, design and warranties are stated.

The criteria that assure the microbial barrier are described in detail, since they have been the driving force for UF in Göteborg. For the tendering documents, Göteborg Vatten has developed a procedure to safeguard the removal of particles, down to virus-size. The procedure covers the choice of membrane type, quality control of membrane elements delivered, and operational monitoring. The latter has not been possible for nm-sized particles earlier. The water works' laboratory adapted an analytical method developed by marine microbiologists, *virus-like particles* (VLP), for use in drinking water treatment.

The experience from procurement shows that clear demands in the tendering documents and pilot tests on site are a key to successful procurement. The negotiations held with the two highest ranking bidders were very valuable, since they allowed for in-depth discussions with the membrane manufacturer and the process plant entrepreneur, and the inclusion of their experience into the contract.

It is difficult to foresee the suitability of UF on water analyses. Pilot plant studies are an important step on the way to a well-functioning UF-plant. Main objectives for pilot-plant studies are to investigate membrane type, pre-treatment, operation mode, flux, and cleaning procedures. Pilot studies also increase the purchaser's knowledge of the process and ability to formulate criteria for procurement.

During study trips, open conversations with the operators of existing UF-plants allow the purchaser to understand and avoid problems that were experienced at these plants.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

1.1.1 Ultrafiltrering på svenska vattenverk

Ultrafiltrering (UF) är en typ av membranfiltrering som är på väg att etablera sig som en ny beredningsprocess för dricksvatten i Sverige. Medan ett större antal pilotförsök är utförda, så dröjer applikationen i fullskala. Anledningarna kan vara flera. Tekniken och dess samverkan med vattnet som ska behandlas är komplex, och de tekniska lösningarna skiljer sig mycket mellan leverantörerna. Negativa erfarenheter rör huvudsakligen igensättningar av membran som har upplevts i ett antal studier. Upphandlingsprocessen kräver god kunskap om tekniken, för att kunna göra en bra anbudsvärdering och få relevanta garantier från leverantörerna. Det är viktigt att man som kund kan ställa rätt frågor och definiera konkreta krav vid upphandling.

I denna rapport beskrivs erfarenheter från upphandlingar av ultrafilteranläggningar gjorda i Luleå kommun och vid Göteborg Vatten. I Luleå undersöktes UF i pilotskala som processteg vid planeringen av ett nytt vattenverk. Syftet med ultrafiltreringen var då att minska turbiditeten i vattnet från infiltrationen. Ett förfrågningsunderlag för pilotförsök formulerades under 2007, och pilotförsök med anläggningar från två leverantörer utfördes under 2008–2009. Efter genomförda pilotförsök kunde konstateras att för en ekonomiskt hållbar drift krävdes kemisk fällning som förbehandling, då de partiklar som skulle filtreras bort delvis innehöll lermaterial som bidrog till irreversibel igensättning av membranen. Processalternativet ultrafiltrering fick därför stå tillbaka för det mer konventionella alternativet med kontaktfiltrering i öppna sandfilter.

I Göteborg genomfördes försök med pilotanläggningar mellan 2002 och 2007, som beskrivits i SVU-rapport 2005-17 (Persson et al., 2005) och i ett konferensbidrag på nordiska dricksvattenkonferensen i Reykjavik (Bergstedt, 2006). Försöken hade som syfte att undersöka UF som kraftfull mikrobiologisk barriär, främst mot virus. Med resultaten som bakgrund formulerades ett noggrant förfrågningsunderlag under 2008 och 2009. I juni 2010 tilldelades uppdraget gällande en UF-anläggning i fullskala till Lackarebäcks vattenverk. Etapp 1 avsåg en fjärdedel av vattenverkets framtida maxkapacitet. Fullt utbyggd kommer Göteborgs UF-anläggning att vara en av världens största.

1.1.2 Behov för utökad mikrobiologisk barriär

Världshälsoorganisationen poängterar i sina senaste riktlinjer att vattenburen smitta orsakad av avföringspåverkan är den viktigaste hälsorisen förknippad med vattenförsörjning. För utvecklade länder pekar man särskilt på riskerna med parasitära protozoer som *Cryptosporidium* och *Giardia*. WHO konstaterar att vattenburna sjukdomsutbrott inträffar trots att gränsvärdena för dricksvatten är uppfyllda. De betonar vikten av hälsobaserade mål och riskanalyser framför reaktiv hantering när konsumenterna redan utsatts för riskerna (WHO, 2008).

I Sverige har parasitutbrotten varit relativt få. För en stor del av de registrerade vattenburna sjukdomsutbrotten i Sverige har smittämnet förblivit okänt. När metoderna för virusanalys har förbättrats, så har andelen utbrott med okänd orsak minskat och andelen orsakade av virus ökat. Aktuella studier anser att norovirus (som är orsak till vinterkräksjuka) är organismen som orsakar flest vattenburna sjukdomsutbrott världen över (Sinclair et al., 2009, Wyn-Jones et al., 2011).

I underlagsrapporten till Klimat- och sårbarhetsutredningen, *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat* (Svenskt Vatten, 2007a) konstateras att svenska vattenverk är konstruerade för att avskilja bakterier som smittämnen. Under senare år har hotbilden förändrats genom såväl ökade kunskaper som faktiska förändringar. Riskerna för vattenburen smitta genom parasitära protozoer och virus bedöms nu som större och kommer sannolikt att öka ännu mer på grund av förutspådda klimatförändringar. Ett blötare klimat med mer extremt väder ökar avföringspåverkan på vattentäkter.

Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter (SLVFS 2001:30) ställer hårda krav på dricksvattenleverantörerna, inte minst ur mikrobiologisk synpunkt. SLVFS 2001:30, 7§: *Dricksvatten skall vara hälsosamt och rent. Det skall anses vara hälsosamt och rent om det inte innehåller mikroorganismer, parasiter och ämnen i sådant antal eller sådana halter att det kan utgöra fara för människors hälsa, och uppfyller kvalitetskraven i [föreskrifternas] bilaga 2.*

Observera att det inte räcker med att uppfylla gränsvärdena i föreskrifternas bilaga 2, och att halter som kan utgöra fara för människors hälsa tas upp före gränsvärdena. SLVFS 2001:30, 16§: *Den som producerar dricksvatten eller tillhandahåller det från en distributionsanläggning skall vidta åtgärder även om inte något gränsvärde i [föreskrifternas] bilaga 2 överskridits, om dricksvattnet kan utgöra en hälsorisk.*

Generellt sett bör beredningen utformas så att det är möjligt att leverera ett fullgott dricksvatten under förhållanden med sämsta råvattenkvalitet och maximal förbrukning. SLVFS 2001:30, 3§: *Beredningen skall vara försedd med tillräckligt antal barriärer mot mikrobiologisk förorening.*

I vägledningen till föreskrifterna (SLV, 2006) ger Livsmedelsverket rekommendationer om antal mikrobiologiska barriärer i förhållande till råvattenkvaliteten och exempel ges på vad som kan utgöra en mikrobiologisk barriär:

- kort konstgjord infiltration (<14 dagar)¹
- kemisk fällning med efterföljande filtrering
- långsamfiltrering
- primär desinfektion
- filtrering genom membran med en absolut porvidd som är mindre eller lika med 0,1 µm

Barriärverkan hos ett beredningssteg kan bygga på någon av följande principer:

- avskiljning
- inaktivering

¹ Vid uppehållstider över 14 dagar gäller vattnet som grundvatten.

Avskiljning innebär att föroreningen avlägsnas från den fortsatta beredningsprocessen vilket givetvis är bra. Ingen process förmår att med säkerhet avskilja allt av en viss mikrobiologisk förorening hela tiden. Det finnas alltid risk för att något finns kvar efter avskiljningen. I praktiken anges avskiljningen som *logreduktion*, som illustreras i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Jämförelse av avskiljning uttryckt som procent och som logreduktion

Logreduktion	Avskiljning, procent
1-log	90
2-log	99
3-log	99,9
4-log	99,99
Osv.	

En inaktiverande barriär innebär som ordet säger att föroreningen inte längre är aktiv. Att den mikrobiologiska föroreningen inte längre är aktiv kan innebära att den är dödad och helt förlorat förmågan att orsaka sjukdom, eller bara skadad för tillfället och har förmåga att återhämta sig och orsaka sjukdom. Inaktiverande teknik kan innebära att näringsämnen, exempelvis lättillgängligt kol och fosfor, finns kvar i vattnet efter barriären. Detta kan bidra till mikrobiologisk aktivitet nedströms barriären. Det är således av betydelse vilka processteg i beredningen som finns efter barriären och hur vattnets kvalitet är före barriären. SLVFS 2001:30, 3§: *I de fall desinfektion ingår i beredningen eller distributionen av dricksvatten skall kontroll ske av att desinfektionen är effektiv och att eventuella föroreningar som härrör från biprodukter från desinfektionen hålls på så låg nivå som möjligt utan att desinfektionens effektivitet riskeras.*

Barriärverkan för olika beredningssteg är inte samma för alla typer av smittämnen eftersom sådana har olika egenskaper. Den är dessutom inte fullständig. Det är därför nödvändigt att kvantifiera barriärverkan med avseende på bakterier, virus och parasiter i förhållande till behoven. Svenskt Vatten har medverkat till att beräkningsverktyg för detta gjorts tillgängliga för vattentjänstbranschen. I *Optimal desinfektionspraxis* ODP (Ødegaard et al., 2006) utgår man från det amerikanska regelverket och målet att färre än en konsument per år av tiotusen ska bli infekterad. Nödvändig barriärhöjd avgörs av variationerna i råvattenkvalitet, olika skyddsåtgärder summeras för att se om barriärhöjden uppnås. MRA är ett modellverktyg för svenska vattenverk (Abrahamsson et al., 2009) där antaganden om halter av olika smittämnen i råvattnet kombineras med beräkningar av reduktion i beredningen. Via dos-responssamband uppskattas sannolikheten för infektioner. Denna kan sedan jämföras med acceptabla risknivåer² för konsumtion av dricksvatten föreslagna av USAs naturvårdsverk (USEPA) eller av WHO.

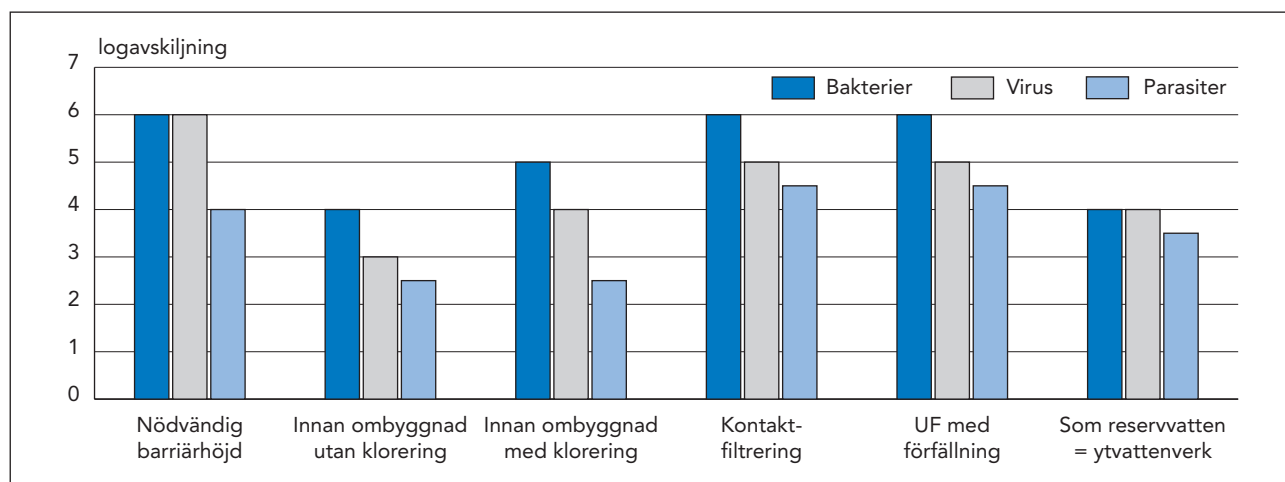
Barriärbehov Gäddviks vattenverk Luleå

Under 2009 genomfördes en mikrobiologisk barriäranalys med hjälp av det norska verktyget Optimal desinfektionspraxis (ODP) inom ramarna

² USEPA föreslår en nivå av 1 vattenburen infektion per 10 000 konsumenter och per år som acceptabel. WHO föreslår 10^{-6} disabilityadjustedlifecycleyears (DALYs) per konsument och år som acceptabel nivå, ett mått som tar hänsyn till sjukdomens allvarlighet.

för projektet *Gäddvik 2012 – nytt vattenverk*. Vattenverkets barriär behov analyserades utifrån dagens driftsituation samt framtida processalternativ. Utgångspunkten i ODP-analysen var att det råvatten som nyttjas är älvvatten (det vill säga ytvatten) och att den konstgjorda infiltrationen därmed betraktas ingå som ett steg i vattenbehandlingsprocessen. Figur 1-1 visar resultaten från ODP-analysen där endast avskiljande processtegen ingår, inte slutdesinfektion. Gällande dagens driftsituation (snabbfiltrering och konstgjord infiltration) konstaterades att den mikrobiologiska barriäreffekten av de avskiljande barriärerna varken var tillräcklig för bakterier, virus eller parasiter. Med dagens slutdesinfektion (klorering) uppnås den av ODP-metoden rekommenderade barriärverkan med avseende på bakterier och virus, men inte med avseende på parasiter (inte illustrerat i diagrammet).

Kontaktfiltrering (snabbfiltrering med föregående fällning), respektive ultrafiltermembran (UF) med förfällning var de processteg som utreddes som tillägg för efterbehandling av det konstgjorda grundvattnet i den nya processlayouten för *Gäddvik 2012*. Bägge dessa alternativ innebar kraftfulla förbättringar avseende barriärverkan. Enligt Figur 1-1 bidrog dessa ändringar i processlayouten att den nödvändiga barriärhöjden uppnåddes för bakterier och parasiter men inte för virus. Den vunna barriärhöjden vid ombyggnation bedömdes inte heller tillräcklig vid ett reservvattensscenario då det nya vattenverket skall kunna nyttjas som ett ytvattenverk. Därför krävs ett inaktiverande slutdesinfektionssteg för båda processalternativen.



Figur 1-1 Logreduktion av bakterier, virus och parasiter enligt den ODP-analys som genomfördes vid utredningen av behovet av barriärverkan vid Gäddviks vattenverk, Luleå kommun. Förutsättningarna finns beskrivna i texten ovan.

Barriärbehov Lackarebäcks vattenverk i Göteborg

Genomgång enligt ODP är ett av exemplen i rapporten *Optimal desinfektionspraxis fase 2* (Ødegaard et al., 2009). Värderingen var att barriäreffekten av kemfällning/snabbfiltrering och desinfektion med klor/klordioxid är god när det gäller bakterier och virus, men otillfredsställande när det gäller parasiter.

Mikrobiologisk riskanalys med modellverktyg har genomförts (Westrell et al., 2003), och refereras i *Risk Assessment of Cryptosporidium in Drinking*

Water (WHO, 2009). Beräkningarna omfattade även konsekvenserna av avvikelser i beredningen och indikerade en mycket otillräcklig barriärverkan mot framförallt virus och parasiter. Bedömningen för virus var mer osäker eftersom råvattenhalterna hämtades från nordamerikanska data i avsaknad av svenskt underlag.

En avvikelse i kemfällningen skulle kunna minska desinfektionseffekten kraftigt i efterföljande klorering eller UV-belysning, när den behövs som mest. Bedömningen var därför att det är en kraftfull avskiljningsbarriär som behövs, inklusive möjligheten att kontrollera barriärverkan under drift.

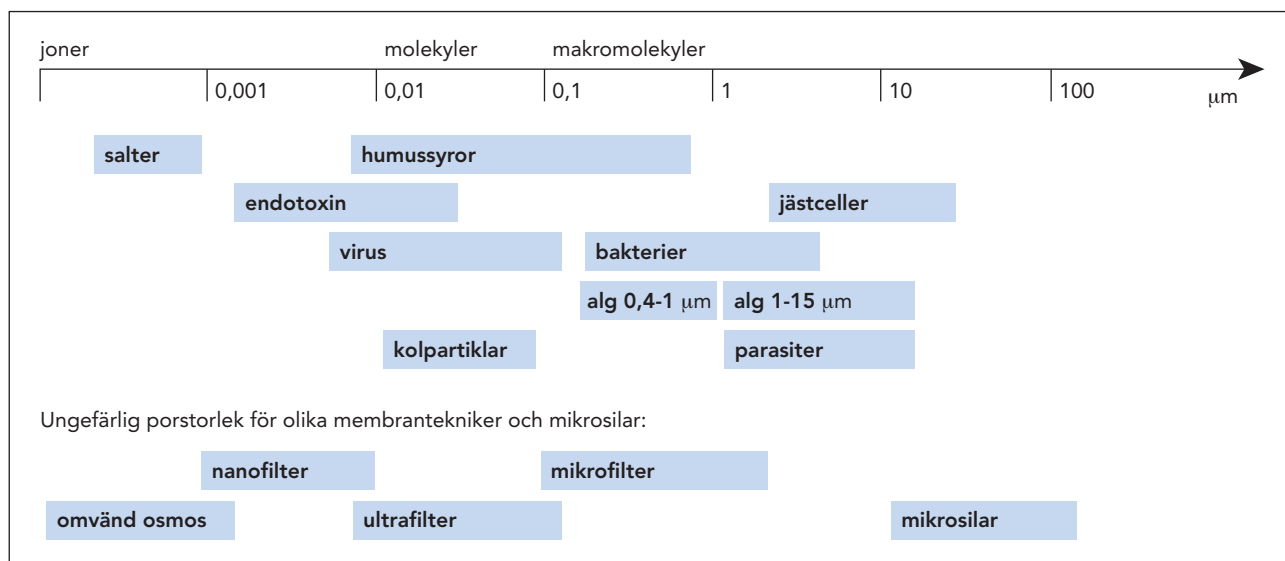
1.2 Syfte och avgränsning

Rapportens syfte är att rapportera de erfarenheter från upphandlingar av ultrafilteranläggningar gjorda i Luleå kommun och vid Göteborg Vatten, och göra dessa tillgängliga för svenska VA-branschen. Den primära målgruppen är vattentjänstorganisationer som överväger att handla upp ultrafiltrering i pilot- eller fullskala. Rapporten ska bl.a. kunna utgöra ett stöd vid formulering av förfrågningsunderlag. I rapporten ges exempel på teknisk kravspecifikation, krav på garantier och anbudsvärdering. Dessutom rapporteras erfarenheter från förhandlingar med anbudsgivare.

Applikationen som omfattas är ultrafiltrering av förbehandlat ytvatten till beredning av dricksvatten. Syftet med ultrafiltreringen är då att avskilja partiklar (sänka turbiditeten) och mikroorganismer, det vill säga fungerar som mikrobiologisk barriär mot bakterier, parasiter och virus.

2 Ultrafiltrering för dricksvatten

Ultrafilter används för att avlägsna partiklar eller kemfällningsflock och kan komplettera eller ersätta snabbfiltreringen. Som UF betecknas membran med en porstorlek mellan ca 10 och 100 nanometer (nm), det vill säga samma storleksintervall som virus (Figur 2-1). Ultrafiltrering är en typ av membranfiltrering som kännetecknas av relativt låg energiförbrukning, jämfört med nanofiltrering (NF) och omvänd osmos (RO), men UF har istället ingen direkt effekt på halten organiskt material i vattnet. UF-membran utformas oftast som hålfibrer där matarvattnet och permeatet (filtratet) finns på vardera sidan av fiberns vägg (Figur 2-2).



Figur 2-1 Storleksorientering: partiklar, mikroorganismer och porstorlek för olika membranprocesser (redigerat ifrån Persson et al., 2005).



Figur 2-2 Ultrafilter-hålfibrer (Foto: Gerald Heinicke).

Modulerna till mikro- och ultrafiltrering är inte normerade, i motsats till system för högtrycksmembran (NF och RO). Varje producent har sina egna mått, anslutningar och så vidare. Grovt kan man skilja mellan två typer av

system: trycksatta eller nedsänkta membran. I trycksatta anläggningar är modulerna monterade i tryckrör, som anordnas i enheter. En modul kan innehålla flera tusen fibrer. I anläggningar med nedsänkta membran finns membranmodulerna i vattenverkets befintliga bassänger, eller i tankar levererade av membranproducenten. Vattnet sugas in i fibrerna med vakuum, och matarvattensidan kan sköljas med vatten och luft. Nedsänkta membran sägs tåla mer förorenat matarvatten än trycksatta. Principen används också i membranbioreaktorer (MBR) till filtrering av avloppsvatten.

För att undvika irreversibel igensättning (fouling) krävs en väl anpassad drift, med spolning och tvättar. Det finns två huvudsakliga driftsätt:

- *Dead-end*, där allt matarvatten passerar membranet och blir till permeat, och
- *Cross-flow*, där matarvattnet recirkuleras över membranets yta, för att begränsa igensättningen. I detta driftsätt avleds typiskt en andel av det recirkulerade matarvattnet som koncentrat. Alternativt töms matarvattensidan regelbundet (s.k. framspolning).

UF-membran backspolas ofta, cirka en gång i timmen. Några av dessa backspolningar kan förstärkas med kemikalier, vilket på engelska betecknas som *chemically enhanced backwash* (CEB). Här används normalt sura lösningar för att avlägsna metaller som järn och mangan, samt basiska lösningar med hypoklorit för kontroll av organiska beläggningar och biofilm. Efter längre driftintervall kan det krävas en kraftfullare kemisk tvätt, *cleaning in place* (CIP). För detta tas modulerna ur drift, och en tvättlösning recirkuleras över membranen, ofta vid ökad temperatur inom gränsen för membranens tolerans. Också för CIP används syra eller lut och hypoklorit, eventuellt förstärkt med komplexbildare eller andra kemikalier. Anläggningen bör vara designat så att kemikalier sköljs ut grundligt efter avslutad tvätt.

Det dominerande membranmaterial till UF är olika polymerer, exempelvis polysulfon (PS), polyethersulfon (PES), polypropylen (PP) eller polyvinylidenfluorid (PVDF). Numera finns också keramiska UF membran, tillverkade av flera lag kiselkarbid eller aluminiumoxid som bärmaterial belagd med membran av titandioxid eller zirkoniumdioxid. Keramiska membraner är under snabb utveckling, men är fortfarande cirka tio gånger dyrare per kvadratmeter membranyta än polymermembraner. Keramiska membraner används främst i tillämpningar som kräver resistens mot aggressiva matarvätskor, kraftfulla tvättmetoder eller hög temperatur.

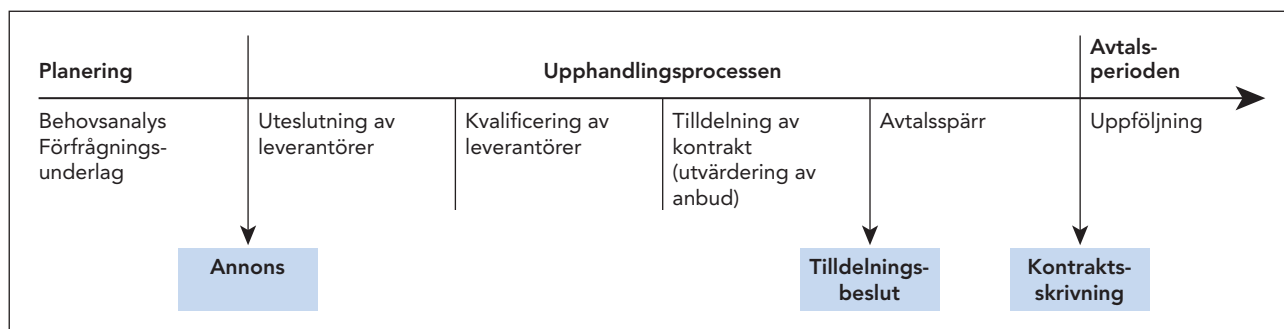
Generellt är UF-branschen delad i två läger, som har endast lite kontakt med varandra. Till produktion av dricksvatten eller industriellt processvatten behövs anläggningar till beredning av stora volymer rent vatten. Många membran- och anläggningsleverantörer är dock specialiserade inom anläggningar till separation av livsmedel (juice, öl osv.), samt för koncentration och rening av produkter inom bioteknologi och farmaceutisk industri. Vid upphandling av UF till vattenverk bör beställaren beakta att anbudsgivaren har tillräcklig erfarenhet av dricksvattenapplikationer.

Membran till dricksvattenapplikationer produceras av ett antal tillverkare, som har sina huvudkontor i till exempel Nederländerna, Tyskland

och USA. Några av dem säljer också anläggningar. För att lämna anbud på den svenska marknaden allierar sig membranleverantörerna oftast med en svensk leverantör av processanläggningar. En lista över membrantillverkare finns i bilaga 2.

3 Upphandlingsprocessen

Förfarandet vid offentlig upphandling beskrivs översiktligt av handboken *Upphandlingsreglerna – en introduktion* (Konkurrensverket, 2010). Konkurrensverkets handbok har två delar: Del 1) Lagen om offentlig upphandling (LOU), och Del 2) Lagen om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster (LUF). Figur 3-1 illustrerar upphandlingsprocessen.



Figur 3-1 Illustration av upphandlingsprocessen (Del 2 i Konkurrensverket, 2010).

För både LOU och LUF finns tröskelvärden under vilka den upphandlade myndigheten kan tillämpa en direktupphandling eller ett förenklat förfarande istället för ett öppet, selektivt eller förhandlat förfarande. Tröskelvärdena uppdateras i regeringens tillkännagivanden.

Ett förfrågningsunderlag ska innehålla åtminstone (Konkurrensverket, 2010):

1. krav på leverantören – leverantörens ekonomiska ställning samt tekniska och yrkesmässiga kapacitet) vid öppet och förenklat förfarande,
2. kravspecifikation eller uppdragsbeskrivning (t.ex. tekniska specifikationer),
3. utvärderingsgrund – lägsta pris eller det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet (inklusive utvärderingskriterier, det vill säga de omständigheter som används för att urskilja det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet),
4. kommersiella villkor som ska gälla under avtalsperioden (t.ex. betalnings- och leveransvillkor),
5. administrativa bestämmelser för upphandlingen (t.ex. upphandlingsförfarande, sista anbudsdag och anbudets giltighetstid).

I detta kapitel beskrivs hur upphandlingen principiellt genomfördes i Luleå och Göteborg. Aspekter som har varit specifika för upphandling av ultrafilter är den tekniska kravspecifikation (kapitel 4), och kraven angående mikrobiologisk barriärverkan (kapitel 5), som var ett avsnitt i tekniska kravspecifikationen.

3.1 Exempel Luleå

I Luleå genomfördes upphandlingen av pilotförsöken som en förenklad upphandling enligt LOU. Kostnaden för pilotförsöken bedömdes hamna runt 1 million kronor, vilket således tillät en förenklad upphandling. Förfrågningsunderlaget skrevs på engelska för att locka till sig internationella anbudsgivare och på så vis nå ett större antal leverantörer. För hänvisningar till standardavtal typ Alos-05 samt NLM 02 inkluderades webblänkar med då aktuella avtal översatta till engelska. Som hjälp och guide till det svenska upphandlingsregelverket hänvisades anbudsgivarna till före detta NOU:s publikation (tidigare Nämnden för offentlig upphandling, nu Konkursverket) dokument *A brief description of LOU, the Public Procurement Act in Sweden*³. Ingen förkvalificering av anbudsgivare genomfördes. Förfrågningsunderlaget publicerades på EU:s annonsdatabas TED under förskrivna 30 dygn samt skickades elektroniskt till ett 20-tal aktuella leverantörer på marknaden.

Ett tillägg till förfrågningsunderlaget var att anbudsgivarna vid en upphandling av pilotförsök skulle lämna en preliminär skiss av en fullskaleanläggning. I förfrågningsunderlaget fanns översiktlig information angående lokala förutsättningar och matarvattenkvalitet som underlag. Huvudsyftet var att de två vinnande leverantörerna av pilotanläggningar skulle vara kvalificerade och motiverade att leverera en fullskaleanläggning i ett senare skede. Tidigare hade både Luleå och Göteborg gjort erfarenheter med små och bräckliga pilotanläggningar, och leverantörer som inte hade tillräcklig erfarenhet med UF i stora kommunala dricksvattenapplikationer.

3.2 Exempel Göteborg

Nedan beskrivs stegvis den procedur som Göteborg Vatten genomgick vid upphandlingen av UF-anläggningen till Lackarebäcks vattenverk. De olika stegen är presenterade i kronologisk ordning. Observera att listan inte är fullständig (inget ”kokboksrecept”) men redogör för några viktiga punkter som beställaren måste ta ställning till.

Förhandlat förfarande

För upphandlingen tillämpades lagen (2007:1092) om upphandling för försörjningssektorn (LUF). Inom ramen för LUF finns möjligheten att förhandla med anbudsgivarna. Om detta är tillämpligt avgörs av den summa som anläggningen beräknas kosta. Om upphandlingen överstiger tröskelvärdet för ett förenklat förfarande⁴ har den upphandlande enheten möjlighet att företa ett förhandlat förfarande. Så var fallet för Göteborg Vatten vid upphandlingen av UF-anläggningen till Lackarebäcks vattenverk. Det var första gången som Göteborg Vatten genomförde en upphandling med förhandlat förfarande.

³ Dokumentet är inte tillgängligt i konkurrensverkets publikationsdatabas. Istället finns en ny introduktion på engelska (Konkurrensverket, 2011)

⁴ För 2010 var tröskelvärdena 3 849 489 kr vid upphandling av varor och tjänster, och 48 193 215 kr för byggentreprenader (Konkurrensverket, 2010).

Val av språk

Eftersom Göteborg Vatten konstaterade att UF-marknaden framförallt finns utanför Sveriges gränser diskuterades om förfrågan skulle ställas på svenska eller på engelska. Efter resonemang med bland annat jurister beslutades dock att skriva förfrågan på svenska. Skälen för detta var att om en överprövning skulle bli aktuell efter slutförd upphandling, så skulle denna göras i svensk domstol – på svenska. Utöver detta skäl så rörde upphandlingen en avancerad teknisk anläggning som var tillräckligt svår att beskriva på svenska. Göteborg Vatten bedömde att upphandling på ett annat språk än svenska skulle öka risken för feltolkningar av både förfrågningsunderlag och sedermera kontraktshandlingar.

Planerad entreprenadform

När förfrågan ska formuleras måste lämplig entreprenadform väljas. I Göteborg Vattens fall valdes en totalentreprenad vilket innebär att beställaren ”endast” ställer funktionskrav (alltså inga specifika krav på teknisk lösning) och entreprenören/leverantören ska leverera en anläggning som uppfyller dessa krav. Göteborg Vattens motiv för detta var att när det gäller ultrafilter som är en relativt ny teknik, inom ett område där det pågår en snabb teknikutveckling, har sannolikt leverantörerna själva bäst koll på tekniken och sina lösningar. För totalentreprenaden valdes att i såväl upphandling och entreprenadföreskrifter utgå ifrån ABT 06 (Byggandets Kontraktskommitté, 2006). Gällande de administrativa föreskrifterna (AF-delen) valdes AMA AF 07 (Svensk Byggtjänst, 2007).

Annonsering och inbjudan

Göteborg Vatten annonserade en inbjudan till anbudsgivare som därefter fick ansöka om att lämna anbud. Inbjudan formulerades på engelska för att fånga upp internationella intressenter. I inbjudan angavs tydligt att såväl upphandlingen i efterföljande steg, som projektspråket vid utförandet var svenska. I inbjudan formulerades vissa formella krav för att anvisa vilken typ av UF-anläggning som man avsåg att köpa. Bland annat angavs att anläggningen är avsedd som mikrobiologisk barriär avseende protozoer (parasiter), bakterier och virus, vilket beskrivs i avsnitt 5.2. Inbjudan publicerades på Opic, www.upphandlingar.nu och *Tender electronic daily* (TED), det vill säga sådana webbplatser där anbudsgivare söker nya projekt.

Prekvalificering av anbudsgivare

De intressenter som prekvalificerade sig genom att uppfylla kraven enligt inbjudan, fick förfrågningshandlingar skickade till sig. I enlighet med LUF rådde strikt anbudsssekretess från och med att upphandlande enhet mottagit intressenternas ansökan om att få lämna anbud.

Förfrågningsunderlaget

Förfrågningsunderlaget bestod av administrativa föreskrifter och en teknisk rambeskrivning (bilaga 5). Den största utmaningen var att beskriva kraven utan att veta särskilt mycket om vilken potential UF-leverantörernas tekniska lösningar kunde svara mot. Vilka var Göteborg Vattens viktigaste krav? Var dessa krav rimliga? De viktigaste utgångspunkterna blev de verkliga behoven avseende avskiljning av patogena mikroorganismer (det vill

säga barriärverkan) samt att kräva verifikation av att UF-anläggningen klarar uppsatta prestandakrav. Krav som rörde metoder för uppföljning av UF-anläggningens prestanda avseende avskiljning av mycket små patogener blev en springande punkt genom hela upphandlingen. För att klargöra förutsättningarna för anbudsgivarna i förfrågningsunderlagets tekniska rambeskrivning lades också ned mycket möda på att beskriva förhållandena vid Lackarebäcks vattenverk. Förfrågningsunderlaget i sin helhet finns bifogat i bilaga 4 och 5, dock utan ritningar.

Några utvärderingsprinciper (beskrivna i AF-delen)

Generellt gäller enligt ABT 06 en garantitid om fem år för entreprenaden. Nedan kommenteras några avsnitt, med hänvisning till aktuellt kod i AF-delen i förfrågningsunderlaget (bilaga 4).

En angelägen fråga var att vid anbudsvärderingen på ett relevant sätt väga in de olika anläggningarnas driftkostnader, för att inte i upphandlingen gynna lösningar med låg investeringskostnad på bekostnad av höga driftskostnader. Förväntade stora drift- och underhållskostnadsposter för ultrafilteranläggningen var utbyte av membranmaterial, elförbrukning samt kemikalieförbrukning. Utvärderingen av anbudet gjordes för 10 års drifttid, vilket beskrivs i förfrågan, kapitel 6 i den tekniska rambeskrivningen. För att ge trovärdighet och relevans i de av anbudsgivarna lämnade uppgifterna om energi- och kemikalieförbrukning (bilaga 5, teknisk rambeskrivning 6.1.5 resp. 6.1.6) kopplades dessa till prestandavite (bilaga 4, AFD.512) och bonus (bilaga 4, AFD.522). Vitet innebär att om den faktiska kostnaden för elenergin överstiger kostnaden för den i anbudet utlovade specifika förbrukningen, så ska entreprenören ersätta beställaren med 1,5 gånger mellanskillnaden i energikostnad. Motsvarande gäller för faktisk och beräknad kemikaliekostnad. Om däremot den specifika förbrukningen av elenergi eller kemikalier är lägre än i anbudet angivet, ska beställaren till entreprenören betala ut en bonus på den skillnad i kostnad som uppmätt och angiven förbrukning medfört.

Membranens kostnad och livslängd påverkar i hög grad anläggningens totalekonomi sett ur ett längre tidsperspektiv. Göteborg Vatten sökte därför efter ett sätt, att få anbudsgivarnas angivna livslängd för membranen realistiska, så att det skulle gå att lägga tyngd i detta i värderingsskedet. Lösningen för att försöka säkerställa att leverantörerna måste leva upp till utlovad membranlivslängd blev krav på förlängd garantitid (10 år⁵) för membranen (bilaga 4, AFD.461).

Visning av arbetsområdet (platsbesök) var inskrivet som ett obligatoriskt krav för anbudsgivare. (bilaga 4, AFA.122, AFB.159). Detta krav innebar att Göteborg Vatten hade möten med presumtiva anbudsgivare, vilket gav beställaren bra tillfällen att presentera den befintliga anläggning samt att beskriva förfrågningsunderlaget och sina tankar bakom vissa formuleringar. Beställaren fick också ta del av anbudsgivarnas funderingar och de fick chans att presentera sin syn. Dessa möten samt en del skriftliga frågor ledde till ett

⁵ 10 år är en mycket lång garantitid i membransammanhang. För hårda krav på garantier kan avskräcka anbudsgivare eller driva upp prisen eller. En vanlig praxis i branschen är att membranleverantören lämnar garanti för membranens integritet i några år, varefter garantins värde trappas ned över ytterligare några år. Se avsnitt 4.2.

antal kompletteringar, förtydligande och ändringar av förfrågningsunderlaget. Den i bilaga 4 och 5 bifogade förfrågan är den slutliga versionen.

Då utbyggnaden är planerad i etapper har entreprenaden handlats upp i tre delar, med option för etapp 2 och 3 som beställaren har rätt att välja att utlösa (bilaga 4, AMA-kod AFB.152).

Tidsram

I Göteborg har ett omfattande arbete bedrivits sedan mitten av 1990-talet med att identifiera och pröva kompletteringar till dagens dricksvattenberedning. Bland annat har nedsänkta ultrafilter, trycksatta ultrafilter och nano-filter testats i pilotskala samt att försök med ozon genomförts. UV-ljus har endast prövats i liten skala i Göteborg. Pilottester har visat att ultrafilter i kombination med kemisk fällning kan ge en god virusavskiljning. I januari 2005 samlades en grupp experter inom dricksvattenberedning med bred erfarenhet av såväl forskning, utveckling och drift till en workshop. Med gemensam utgångspunkt i behoven för Göteborg värderades vilka processkombinationer som kan lösa behoven. Resultatet med workshopen blev ett gemensamt huvudalternativ för förstärkning av Lackarebäcks vattenverk med ultrafilter.

4 Teknisk kravspecifikation

Teknisk kravspecifikation är det centrala dokumentet i förfrågningsunderlaget. Det är här som kraven på utformning, prestanda och pålitlighet definieras. Här ställs också krav på vattenutbyte⁶ och energianvändning. Huvuddelen av den tekniska kravspecifikationen formulerades till upphandlingen av pilotanläggningarna i Luleå, och vidareutvecklades sedan för Göteborg Vattens förfrågningsunderlag.

Den tekniska kravspecifikationen innehåller, som för upphandling av andra typer av processanläggningar, detaljerad information om förutsättningar och dimensioneringsunderlag. Här bör det ingå information om entreprenadgränsen mellan den upphandlade anläggningen (totalentreprenaden) och befintliga anläggningsdelar. I Göteborg Vattens tekniska rambeskrivning ingick även att UF anläggningen ska klara olika vattenkvaliteter, uppdelade i ett normalläge⁷ och ett antal extremlägen. I extremlägena kan UF anläggningen matas med en sämre vattenkvalitet, dekantat⁸ eller råvatten, eller med vatten som har utsatts för en feldosering av kemikalier.

I detta avsnitt sammanfattas de viktigaste punkterna i tekniska kravspecifikationen. Göteborg Vattens tekniska kravspecifikation redovisas i sin helhet i bilaga 5, avsnitt 4.

Kravspecifikationen inleds med några överordnade krav omkring en entreprenörens ansvar att leverera en komplett, ändamålsenlig och väl fungerande anläggning. Kraven delades sedan in i

- Krav på uppgifter som ska lämnas om anläggningen och dess komponenter och
- Tekniska funktionskrav.

4.1 Krav på uppgifter som ska lämnas om anläggningen och dess komponenter

Anbudsgivaren ska i anbudet lämna samtliga efterfrågade uppgifter om den offererade anläggningen och dess komponenter. Uppgifterna lades inte till grund för värderingen av anbud, utan endast för att tillfredsställa beställarens krav på information. Ifall efterfrågade uppgifter i anbudsformulär saknades, kunde anbudet förkastas.

De mest väsentliga informationskraven gällde:

- *Detaljerad information om de offererade membranmodulerna:* tillverkare, beteckning, mått, tillåtet pH- och temperaturområde osv.
- *Information om driftstrategi:* Dead-end eller cross-flow, flux och flöden, tryck vid dimensionerade flödet, backspolning, backspolning med kemikalier, kemisk tvätt.

⁶ Andel av matarvatten som nyttjas som filtrat. Förluster är spolvatten, tvättvatten, första filtrat efter tvätt och eventuellt koncentrat vid cross-flow drift.

⁷ Normalläget innefattar hela den förekommande variationen i filtratvattenkvalitet, orsakad av variationer i råvattenkvalitet samt av vissa avvikelser i beredningen. Den förekommande variationen beskrivs som tidsserier i förfrågningsunderlaget (bilaga 5, avsnitt 3.2.1).

⁸ I en konventionell kemfällningsanläggning betecknas vattnet efter sedimentering som dekantat.

- *Detaljerad information om anläggningen:* Enheternas uppbyggnad och mått, avstånd mellan enheterna, maximala effektbehovet, installerad effekt, fabrikat och typbeteckningar på styrsystem, förfilteranordning.

4.2 Tekniska funktionskrav

Med de tekniska funktionskraven definierar beställaren anläggningen som man önskar att handla upp. De av anbudsgivaren angivna värdena i anbudsformulären användes för att värdera anbuden, både tekniskt och ekonomiskt. De tekniska funktionskraven delades in i

- Generella krav
- Prestandakrav
- Krav om utformningen
- Krav på livslängd på membran och anläggningskomponenter
- Underhåll, reservdelar och service

Väsentliga *generella krav* gällde att

- Tekniken skulle vara ultrafiltrering med trycksatta membran i tryckrör.
- Spol- och tvättvattnet skall avledas till avlopp.
- Anläggningen skulle uppfylla Livsmedelsverkets föreskrifter, bl.a. om dricksvattnets innehåll av kemikalier från beredningsprocess eller från material i kontakt med vattnet.

Väsentliga *prestandakrav* gällde

- Tillgänglighet. Anläggningen skulle uppfylla det dimensionerande flödet vid normalbetingelser 99,5 % av tiden. Entreprenören skulle vid en eventuell kontraktsförhandling visa hur tillgängligheten avses lösas.
- Ultrafilterkapaciteten skulle vara reglerbar och följa inkommande flöde, så att rätt antal filter alltid är i drift vid rätt tryck.
- Vattenutbytet (recovery) i ultrafilteranläggningen skulle vara minst 90 %, för att optimalt utnyttja råvattenresursen och begränsa flöden som leds till avlopp. Anläggningens vattenutbyte skulle anges och ingick i anbudsvärderingen.
- Den mikrobiologiska barriärverkan för ultrafilteranläggningen ska uppfylla de krav avseende virus- och protozoavskiljning som specificerats i kravspecifikationen (bilaga 5, avsnitt 4), och som beskrivs nedan i kapitel 5.
- Energianvändningen per m³ permeat
- Förbrukningen av kemikalier per m³ permeat. Värdena används för att beräkna kemikaliekostnaden med av beställaren angivna kemikaliepriser. I Göteborg Vattens fall kopplades kemikalieanvändningen till prestandavite respektive prestandabonus i förhållande till de av entreprenören angivna värdena.
- Dricksvattenkvalitet: Permeatet får aldrig vara otjänligt eller tjänligt med anmärkning enligt Livsmedelsverkets Föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30.

Väsentliga *krav om utformningen* gällde

- Anläggningen skulle vara kompatibel med förutsättningarna på vattenverk och de planerade tillbyggnaderna.

- Anläggningen skulle inkludera skyddsanordning (förfilter) som tillräckligt skyddar membranerna i händelse av höga partikelhalter både vid normalläge och vid extremlägen
- Anläggningens skulle vara utformad med tillräckligt utrymme för effektiv och smidig drift, service och underhåll.
- Driften av anläggningen skulle vara fullt automatiserad.
- Anläggningen ska inkludera relevanta provtagningskranar
- Vid strömavbrott skulle anläggningen kunna hantera övergången till nödström automatiskt. Samma krav gällde för övergången tillbaka till nätström.
- Materialval för skulle göras så att anläggningens funktionskrav uppfylls, och så att en lång livslängd säkerställs.⁹

Krav på *livslängd på membran och anläggningskomponenter* gällde

- Garantitiden för membranerna. En vanlig praxis i branschen är att membranleverantören lämnar garanti för membranens integritet i några år, varefter garantins värde trappas ned över ytterligare några år. Garantin mot igensättning ingår indirekt i värderingen, genom prestandaviten vid hög energianvändning.
- För tekniska komponenter (utöver membranerna) i ultrafilteranläggningen krävdes garantier enligt ABT 06.

Väsentliga krav angående *underhåll, reservdelar och service* gällde

- All utrustning skulle monteras så att den är lätt åtkomlig för service.
- För samtliga utrustningar och installationer skulle gällande svenska normer och bestämmelser tillämpas vad gäller t.ex. skyddsanordningar, lyftanordningar, svetsningsarbeten.
- Överenskommelser angående tillgänglighet på kritiska reservdelar.

⁹ Antal år för rör och specifika krav på rostfritt stål kan anges här av beställaren.

5 Krav på mikrobiologisk barriärverkan

En första version av krav om mikrobiologisk barriärverkan formulerades för Luleå kommuns förfrågningsunderlag (5.1). För Göteborg Vattens förfrågningsunderlag vidareutvecklades kraven betydligt (5.2). I den tekniska kravspecifikationen ingick därför sedan mer omfattande krav, som täcker virusavskiljningen över det rena membranet, kontroll av levererade moduler, och integritetskontroll i driftläge (5.3). I kontraktsförhandlingarna blev sedan kraven till leverantören och kontrollen av membranintegriteten konkretiserade (5.4).

5.1 Krav på mikrobiologisk barriärverkan, Luleå

Förfrågningsunderlaget för upphandling av UF-pilotanläggningar till Luleå innehöll i de tekniska funktionskraven en formulering om den mikrobiologiska barriären. Den hänvisar till de kvantitativa kraven för virusavskiljning som finns i USA, och prestanda som intygas delstatsmyndigheterna i USA. Grunden till formuleringen var att det svenska kravet om 0,1 μm absolut porvidd inte går att testa i praktiken. På svenska lyder texten i förfrågningsunderlaget:

Mikrobiologisk barriär: Fullskaleanläggningen ska uppnå en logreduktion av virus på minst 3-log_{10} . Avskiljningen ska intygas med betyg i form av "log-credits" utfärdat av amerikanska naturvårdsverket (USEPA), av andra US-amerikanska myndigheter, eller på annat lämpligt sätt.

Av sex anbudsgivare som ingick i utvärderingen nonchalerade fyra kraven om mikrobiologisk barriär totalt. En hänvisade till "typisk avskiljning" för olika patogengrupper. Anbudsgivaren som klarade uppgiften bäst inkluderade en kurva ifrån ett spikningsförsök med virus, förmodligen genomfört av leverantören själv och utan hänvisning till någon kvalitetssäkring.

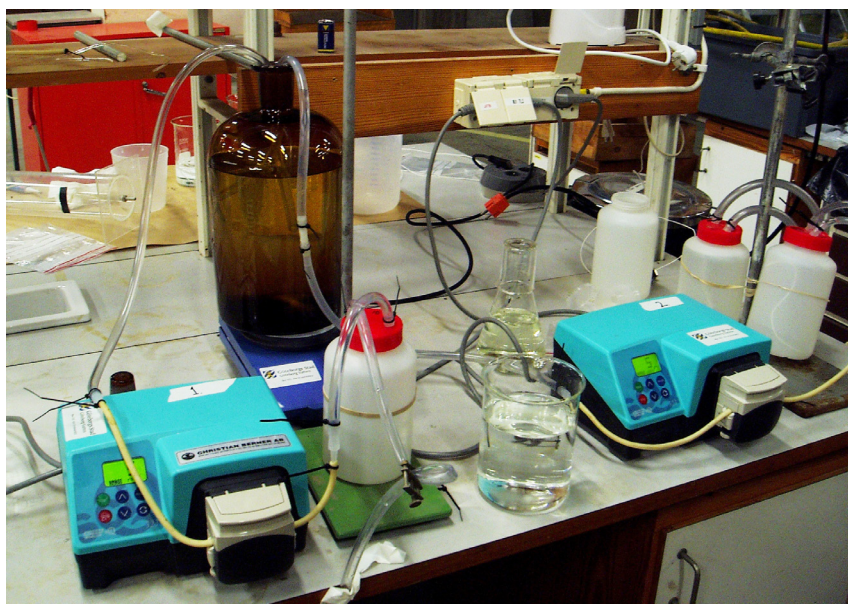
5.2 Krav på avskiljning och tester med virustillsatser i prekvalificeringen

Reduktionen av smittämnen över membran är till stor del en fråga om storleken på porerna i membranen i förhållandena till de minsta partiklar som ska avskiljas, även om ytegenskaper som laddning också kan ha betydelse. När vattnet genomgått en kemfällning kan smittämnen som är mindre än porerna avskiljas när de sitter i flockar. Behovet för Lackarebäckes vattenverk bedömdes dock vara en kraftfull avskiljning oberoende av den normala förbehandlingen med kemisk fällning. De minsta smittämnen som behöver avskiljas blir därmed dimensionerande. Rekommendationen om en absolut porvidd som är mindre eller lika med 0,1 μm i vägledningen (SLV 2006) till dricksvattenföreskrifterna bedömdes som otillräcklig med tanke på att många vattenburna virus som till exempel norovirus är betydligt mindre.

Efter erfarenheterna från upphandlingen i Luleå ville Göteborg Vatten formulera specifika krav som byggde på relevanta tester. Det finns testmetoder för att avgöra vilken storlek på molekyler som ett membran avskiljer och/eller vilken nominell porstorlek membranet har. För att styra anbudet till den finare delen av ultrafilterområdet med potential för oberoende virusreduktion ställdes krav i prequalificeringen på avskiljning av molekyler ner till 150 kDa eller nominell porstorlek på 25 nm, och att testmetoden skulle beskrivas.

Vissa delstater i USA hade godkänt ultrafilter som barriärer mot virus. Testerna får dock utföras av leverantören om de kan dokumentera att lämpliga metoder för kvalitetssäkring användes (USEPA, 2005, kapitel 3). Det finns idag inget sätt att i en fullskaleanläggning kontinuerligt eller som daglig off-linekontroll testa integriteten för partiklar i virusstorlek. USEPA (2005, Appendix E) föreslår att alternativa metoder används för kontroll av membranets kvalitet i nm-området, som elektronmikroskopi.

För att kunna jämföra virusavskiljningsförmågan mellan olika membran utvecklades hos Göteborg Vatten en testmetod med tillsats av bakteriofager. Metoden skulle pröva om avskiljningen var oberoende av kemfällning och av beläggningar på membranet (Figur 5-1). Testmetoden visade sig genomförbar, men de praktiska problemen kring infästningen av membranfibrerna var ganska stora. Om fibrerna skadas eller läckage uppstår vid infästningen blir avskiljningen sämre än vad själva membranet förmår.



Figur 5-1 Förorenat vatten med till exempel bakteriofager från den bruna flaskan pumpas med slangpump genom en fiber som är limmad i slangkopplingar som i sin tur är fästade i locket (rött) på en steril burk. Utloppet från fibern stryps för att tvinga vattnet genom membranväggen. Två parallella försöksupställningar syns (Foto: Inger Kjellberg).

Det har varit enklast att lyckas täta anslutningen när enbart en fiber använts (Figur 5-2). Det är sådana lösningar som använts i spikningsförsöken.



Figur 5-2 Monterad fiber, antingen kan en lång fiber (175 cm) användas eller en bunt med 7 korta (å 25 cm) (Foto: Inger Kjellberg).

Den amerikanska myndigheten USEPA underhåller ett centrum för verifiering¹⁰ av miljöteknologi, i samarbete med flera amerikanska forskningsinstitut. Inom detta samarbete har NSF International publicerat flera testprotokoll, bland annat en metodbeskrivning för bänkskaletest av barriärverkan hos membran. Dessa test utförs oberoende av kemfällning och på rena membran (NSF, 2005). I prekvalificeringen angavs krav på att testresultat enligt detta protokoll, eller liknande skulle kunna bifogas i ett eventuellt anbud. Beställare förbehöll sig rätten att bedöma både kvaliteten och resultaten av dessa tester. Utfallet blev att flera anbudsgivare inte bara utlovade sådana testresultat i ett eventuellt anbud utan bifogade dem redan till sin ansökan om att få lämna anbud. Kraven framgår av bilaga 3.

5.3 Krav på mikrobiologisk barriärverkan i förfrågningsunderlaget

Relativt omfattande arbete lades ner på att undersöka kunskapsfronten och stämma av med expertis på dricksvattenteknik och membran. I detta avsnitt sammanfattas kraven på mikrobiologisk barriärverkan som ställdes i förfrågningsunderlaget. Texten har förtydligats och kommenterats i samband med granskningen av denna rapport. De ursprungliga kraven i sin helhet visas i bilaga 5 (förfrågningsunderlaget, teknisk rambeskrivning).

Huvudsyftet med ultrafilteranläggningen är att åstadkomma en kraftfull barriär mot smittämnen som bakterier, protozoer och virus. Avskiljningsbehoven avser samtliga smittämnen, och med tanke på att avskiljningen i ett ”värsta fall” beror på de enskilda smittämnenas storlek är virusavskiljningen dimensionerande. Med *kraftfull* avses här ett absolut minimikrav om oberoende 3-logvirusavskiljning (99,9 %) samt 4-logprotozoavskiljning (99,99 %) över ultrafiltren för att tillsammans med nuvarande beredning inklusive slutdesinfektion ge tillräcklig säkerhet mot vattenburen smitta. Vid värdering av anbudet definieras i första hand virusavskiljningen som avskiljning av bakteriofag MS2, och protozoavskiljningen som reduktion

¹⁰ Oberoende tredjeparts värdering med full kvalitetssäkring enligt ISO.

av partiklar i μm -storlek. Med *oberoende* avses här ultrafiltrering utan de gynnsamma effekter som föregående kemisk fällning och beläggningar på membranet innebär. Den mikrobiologiska barriärverkan avgörs ur tre olika aspekter som alla samverkar – (1) membranmaterialets egenskaper, (2) leveranskontroll av membranmodulerna och (3) integritetskontroll av membranläggningen i driftläge.

Utöver minimikravet 3-logvirusavskiljning finner beställaren värde i att erhålla ytterligare marginal mot vattenburen smitta, vilket också medför större frihet i framtida utformning av dricksvattenberedningen. Detta innebär att beställaren värderar den oberoende virusavskiljningen i skalan 3,0–4,0 log vid jämförelse av anbuden.

Virusavskiljning med rena membran oberoende av kemisk fällning

Syftet är att beställaren ska försäkra sig om att själva membranen har tillräckligt kraftfull mikrobiologisk barriärverkan även utan föregående kemisk fällning och beläggning på membranen. Beställaren kommer också att göra jämförande värderingar av hur väl membranet står sig som kraftfull oberoende barriär.

Kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan

Syftet är att beställaren vill försäkra sig om att anbudsgivaren kommer att ha en tillräcklig kvalitetssäkring och kontroll av de membranmoduler man avser att leverera. Studier har visat att det kan finnas en stor spridning i den mikrobiologiska barriärverkan inom samma typ av membranmoduler. Anbudsgivaren ska därför i detalj beskriva den kvalitetssäkring inklusive testmetoder av membranmodulerna, som kommer att genomföras vid en eventuell leverans.

I enlighet med föregående avsnitt kan kvalitetssäkringen delas i två delar:

- a) Test mot mekaniska skador som gör att μm -partiklar¹¹ passerar membranelementet. Orsakas till exempel av skadade eller helt brutna fibrer, otäta packningar eller liknande.
- b) Test mot en felaktig porstorleksfördelning av själva membranen, som tillåter viruspassage i ett annars felfritt element.

Kvalitetssäkring av membranelement med avseende på barriärverkan mot μm -partiklar

Beställaren föreslår att kvalitetssäkring av levererade element genomförs efter metoden som beskrivs av USEPA (2005, kapitel 3):

- a) Till spikningsförsök och andra tester väljs membranelement som är relativt dåliga i förhållande till variationen mellan de producerade elementen.¹²
- b) Logreduktion för mikroorganismer i μm -storlek uppmäts i försök.
- c) Av resultaten definierar man en undre kvalitetsgräns (quality control release value) som nya membranelement måste klara när de testas med icke-destruktiv kvalitetskontroll innan leverans.

¹¹ Det är möjligt att begreppen mikropartiklar respektive nanopartiklar skulle kunna ha använts. Bedömningen var dock att dessa begrepp omfattar mer än den avsedda storleksangivelsen

¹² Det skulle till exempel kunna avse membranelement som klarat trycktest fast med mindre marginal.

Kvalitetssäkring av membranelement med avseende på barriärverkan mot nm-partiklar

Det finns idag inget enkelt sätt att kontrollera membranelementens integritet för partiklar i virusstorlek. Anbudsgivaren ska visa hur kvalitetssäkringen säkerställer att de levererade membranelementen med 99 % säkerhet klarar angiven logavskiljning av virus.

Integritetskontroll av membranläggningen i driftläge

Syftet är att kontinuerligt kontrollera att membranläggningen som helhet ger tillräckligt kraftfull mikrobiologisk barriärverkan genom att:

- Kontrollera att utlovad virusavskiljning uppfylls,
- samt att övervaka den mikrobiologiska barriärverkan,
- och att eventuella nedsättningar i barriärverkan kan upptäckas tillräckligt snabbt.

Anbudet ska innehålla en detaljerad beskrivning av hur membranintegriteten ska övervakas och hur det säkerställer att den angivna virusavskiljningen och protozoavskiljningen upprätthålls. Den ideala integritetskontrollen skulle vara att den reella virusavskiljningen övervakas kontinuerligt för samtliga membranelement. En sådan övervakning är inte möjlig, men beställaren kommer att värdera hur nära idealet den erbjudna integritetskontrollen ligger genom systematisk kombination av mätningar, försök, beräkningar och åtgärder.

Virusavskiljningen kan inte övervakas under drift eftersom halterna av virus, inklusive fager, är för låga i filtratvattnet i förhållande till den avskiljning som krävs, samt att analysteknik för rutinmätning av nanopartiklar saknas. Därför föreslås att integritetskontrollen delas in i två delar:

- a) Test mot mekaniska skador som gör att μm -partiklar passerar membranelementet. Orsakas till exempel av skadade eller helt brutna fibrer, otäta packningar eller liknande.
- b) Test mot en felaktig porstorleksfördelning av själva membranen som tillåter viruspassage i ett annars felfritt element.

Kontinuerliga mätningar för säkring av barriärverkan mot μm -partiklar

I dagens kunskapsläge kan onlinemetoder och rutinmässigt användbara offline metoder detektera skador ner till μm -storlek, som är relevant för bakterier och protozoer (till exempel Giardia och Cryptosporidium). Som utgångspunkt ska det vara möjligt att detektera en enda trasig fiber någonstans i anläggningen.

Kontinuerliga mätningar eftersträvas så långt som möjligt i enlighet med HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), som för användning hos svenska vattenverk beskrivits av Svenskt Vatten (Svenskt Vatten, 2007b). Dagliga offlinekontroller av samtliga membranenheter i drift bedöms som likvärdigt med on-line. Beställaren kräver integritetstestning som säkrar 4-log avskiljning för μm -partiklar.

Stickprovstest och driftövervakning¹³ för säkring av barriärverkan mot virus
Integritetstestning av membranelementen som detekterar skador i nm-storlek, vilket medför passage av virus, men inte andra typer av mikroorganismer, föreslås som stickprovskontroller.

5.4 Krav på mikrobiologisk barriärverkan enligt kontraktet

Göteborg Vatten anlätade externa experter på membran för dricksvattenberedning för att värdera de fyra anbudena med avseende på mikrobiologisk barriärverkan. Efter begärda kompletteringar ansågs anbudena vara likvärdiga och de grundläggande kraven uppfyllda.

Eftersom mikrobiologiska barriärverkan är huvudsyftet med ultrafilteranläggningen, och ingen av de erbjudna metoderna för verifiering i olika skeden inte fullt ut motsvarade behoven, var barriärverkan en väsentlig del i förhandlingarna. I den senaste vägledningen till dricksvattenföreskrifterna infördes i avsnittet om hur man kontrollerar avskiljning ett stycke om partiklar av biologiskt ursprung (SLV, 2006, s 29). Där anges att svagheten med turbiditetsmätare och partikelräknare är att de inte säger något om partiklarnas ursprung och att metoder för att studera avskiljningen av partiklar med biologiskt ursprung är intressanta. Sporer av naturligt förekommande bakterier tas upp som en möjlighet, samtidigt som man konstaterar att halterna normalt är för låga. Ett annat sätt är att behandla filtrerat vatten med ämnen som färgar alla bakterier och virus (viruslika partiklar) och sedan räkna antalet (Rinta-Kanto et al., 2004). Göteborg Vatten som infört driftkontroll av sin barriärverkan med biologiska metoder följde upp detta spår. VLP-metoden som utvecklats av amerikanska forskare i havsekologi liknade den som redan användes med infärgning av bakterieceller för kvantifiering med fluorescensmikroskop. Själva VLP-metoden omfattade dessutom ett filtreringssteg över ett analysfilter med mycket specifik porstorlek på 20 nm vilket gör den särskilt lämplig för att verifiera virusavskiljning över ultrafilter. Parallellt med förhandlingarna införde Göteborg Vattens laboratorium därför metoden som beskrivs närmare i tidskriften Svenskt Vatten (2011). Metoden integrerades i protokollet för validering av barriärverkan i olika skeden (bilaga 6).

¹³ Eftersom behovet är kraftfull mikrobiologisk barriärverkan inklusive virus när anläggningen är i drift efterfrågades förslag från anbudsgivarna för hur detta skulle kunna säkerställas.

6 Anbudsvärdering, tilldelning och kontrakt

6.1 Exempel Luleå kommun

Totalt inkom sju anbud där fem av anbudsgivarna var återförsäljare i Sverige i samarbete med utländska membranleverantörer och två var utländska företag.

I utvärderingsskedet uppdagades att en av de internationella anbudsgivarna helt frångått alla avtalskrav som ställts i förfrågan och istället avsåg att möta dessa krav i förväntade förhandlingar. Detta medförde att anbudet förkastades. Skälet till att leverantören missuppfattat upphandlingsprocessen får ses som ett glapp mellan de regelverk som gäller i Sverige och de som gäller internationellt för offentliga upphandlingar. Det kan finnas skäl att ytterligare tydliggöra upphandlingsprocessen och de krav som ställs på leverantörerna i förfrågningsunderlaget när det som i detta fall föreligger ett tydligt intresse för ett så brett spektra som möjligt av aktörer att lämna anbud.

Anbuden utvärderades med en i förfrågningsunderlaget angiven ekvation, som bestod av:

- kostnaden för hyra av pilotanläggning, inklusive support,
- kvantitet och kvalitet av de inlämnade projektreferenserna på dricksvatten,
- kostnaden för en fullskaleanläggning.

Detta sätt att handla upp pilotförsöken var i stort sett framgångsrikt. Två kvalificerade och motiverade anbudsgivare vann upphandlingen. Utvärderingen av design och kostnadsberäkning för fullskaleanläggningen var svår. Det kan bero på att anbudsgivarna inte fått tillräckligt mycket bakgrundsinformation, men också att de inte lagt lika mycket tid på materialet som om det hade varit en upphandling för fullskaleanläggningen. Därför hade det kanske varit tillräckligt att begränsa utvärderingen till själva pilotanläggningen och till projektreferenser från större anläggningar hos ytvattenverk.

6.2 Exempel Göteborg Vatten

Inlämnade anbud hanterades i enlighet med bestämmelserna i LUF och strikt anbudsssekretess rådde fram till dess att tilldelningsbeskedet meddelades. Anbudsprövningen skedde i tre steg, prequalificeringsfas, utvärderingsfas och förhandlingsfas.

Efter begärda kompletteringar (se 5.4) ansågs anbuden vara likställda, de grundläggande kraven uppfyllda och anbuden därmed kvalificerade till utvärderingsfasen. Eftersom upphandlingen av UF-anläggningen till Lackarebäcks vattenverk även skulle innefatta förhandlingar delades utvärderingen in i två faser.

I fas 1 utvärderades anbuden i enlighet med de bägge anbudsformulären A och B (sist i den tekniska rambeskrivningen, bilaga 5). Kraven enligt

förfrågan var att anbudsformulär A skulle vara fullständigt ifyllt med information om den erbjudna UF-anläggningen (bilaga 5). Denna information värderades dock inte i pengar. Uppgifterna från anbudsformulär B däremot, ledde fram till anbudens totala prisnivåer. Priset beräknades på 10 års drifttid. I den tekniska rambeskrivningens kapitel 6 angavs hur beräkningen skulle göras samt vilka priser som skulle nyttjas på kemikalier, elenergi, osv. Utifrån anbudens beräknade prisnivåer rangordnades dessa och beställaren valde genom denna rangordning ut de parter man skulle inleda förhandlingar med. Enligt förfrågan skulle förhandlingar föras med två parter eller fler, baserat på utvärderingen i fas 1.

Fas 2 i utvärderingen innebar förhandlingar med utvalda parter, det vill säga de anbudsgivare som uppfyllde grundkraven och hade lägst anbudspriser. I detta fall fördes diskussioner med två anbudsgivare med utgångspunkt från kraven i förfrågningsunderlaget och anbudens innehåll. En mycket viktig fråga i förhandlingsfasen gällde kravet på mikrobiologisk barriärverkan. Kvalitetssäkring vid leveranskontroll av membranerna avseende avskiljning av partiklar i nanometerstorlek samt kontroll av barriärverkan för virus i driftläge utvecklades. Vidare rörde förhandlingarna bland annat anläggningens drift, villkor för membrangaranti samt på vilket sätt kontroll och uppföljning av energiförbrukning ska göras.

Efter utförd anbudsprövning enligt ovan, beslutade projektets styrgrupp att tilldela entreprenaden till det för beställaren mest ekonomiskt fördelaktiga anbudet. Anbudet uppfyllde ställda tekniska krav, och var förutom det ekonomiskt mest fördelaktiga (avseende både investerings- och driftkostnader under en 10-årsperiod), dessutom anbudet med det lägsta priset.

Resultatet från förhandlingsfasen dokumenterades i protokoll från förhandlingsmöten, inkomna anbudskompletteringar samt i en sammanfattande förhandlingsrapport med tre detaljerade bilagor; för garantivillkor för membranerna, protokoll för validering av logreduktion samt beskrivning av garantiprov för uppföljning av garanterad energiförbrukning. Dessa överenskommelser skrevs in i kontraktet som en del av anbudshandlingarna, för att gälla före dessa och förfrågningsunderlaget.

7 Erfarenheterna från genomförda upphandlingar

7.1 Vikten av tydliga krav

Erfarenheterna från UF-upphandlingar i Luleå och Göteborg visar vikten av tydliga krav i förfrågningsunderlaget. Leverantörer vill helst erbjuda anläggningar med sina egna standardvillkor. Leverantörers villkor kan till exempel innehålla garantier för membranintegritet för μm -partiklar över flera år, men inte för membranens permeabilitet. Ovanliga eller rentav obekväma krav kan komma att åsidosättas i anbudet om inte beställaren beskriver dem extremt tydligt och betonar att anbudet annars kommer att förkastas. I Göteborg Vattens förfrågningsunderlag beskrevs en procedur för att säkra membranintegriteten också för partiklar i virusstorlek. Den består av tre steg; valet av ett tillräckligt tätt membranfabrikat, kontroll vid leverans av membranmoduler och uppföljning av avskiljningen i driftfasen. Konstruktiva förslag kan för beställaren vara ett bra sätt att säkra speciella krav. Också för driftfasen och kontroll av funktionen är det viktigt att beställaren ställer krav. Information om de offererade membranmodulerna ska vara ordentlig kvalitetssäkrad och helst bygga på undersökningar utförda av en oberoende organisation.

Innan förfrågningsunderlaget skrivs bör beställaren åtminstone

- Tänka till kring de egna behoven, så att man inte behöver acceptera vad leverantörerna "brukar erbjuda".
- Formulera en tydlig målsättning med vad anläggningen ska klara av,
- Tänka igenom hur UF-anläggningen ska placeras i förhållande till befintliga anläggningar och byggnader.

Önskan om en kraftfull mikrobiologisk barriär kan vara huvudorsaken för en beställare att välja ultrafilter. Hur kraftfull den mikrobiologiska barriären över ultrafiltreringssteget behöver vara beror på råvattenkvaliteten och på de övriga beredningsstegen. Ultrafiltrering kan normalt på grund av porstorleken uppnå närmast fullständig ($>4\text{-log}$) reduktion av patogena bakterier och protozoer. Avskiljningen av virus beror på valet av UF-membran, se avsnitt 2. När beställaren har behov av en hög logreduktion, så krävs också ett tillförlitligt sätt att övervaka barriärverkan. Detta beskrivs i avsnitt 5. Metoder för att kvantifiera barriärbehovet finns beskrivna i avsnitt 1.1.2.

Kunskapen om mikrobiologiska risker och barriärer i beredningen är inom snabb utveckling. Författarna rekommenderar därför läsaren att hålla sig uppdaterad om Svenskt Vattens och Livsmedelsverkets publikationer på området.

7.2 Värdet av pilotförsök

Trots att det finns många års erfarenhet av ultrafiltrering i fullskala är det svårt att förutse om en bestämt processkombination kan drivas framgångsrikt på ett bestämt råvatten, över många år.

I Luleå förväntade både leverantörer och projektgruppen att vattnet skulle vara lättbehandlat. Det är ett älvvatten som genomgått infiltration, och därför innehåller endast låga halter organiskt material. Under pilotkörningarna uppvisade däremot bägge anläggningar, en trycksatt och en nedsänkt, igensättningar som inte kunde åtgärdas med vanliga tvättmetoder. Leverantörerna prövade med alternativa tvättmetoder, en av dem även med en ny generation av membran som tål högre pH vid tvätt. Driftresultaten förbättrades av dessa justeringar, men var inte övertygande. Leverantörerna kunde, trots ingående undersökningar inte entydigt förklara igensättningarna. Pilotförsöken fortsatte med den mest lovande leverantören, som testade kemisk fällning som förbehandling. Driftresultaten av UF-anläggningen förbättrades därmed avsevärt. En slutsats från pilotförsöken i Luleå var att vattnet efter konstgjord infiltration krävde ytterligare förbehandling i form av kemisk fällning för en optimal drift av ultrafilter.

I Göteborg gav pilotförsöken en bra indikation på hur trycksatta och nedsänkta ultrafilter fungerar på olika matarvatten från den befintliga processen. För Göteborg Vatten var försöken också ett utmärkt sätt att bygga upp egen forskningskompetens, bland annat för vidareutveckling av metoder till kvantitativ övervakning av barriärverkan. Tillsammans gav dessa erfarenheter den nödvändiga kunskapen för att kunna handla upp en fullskaleanläggning med avancerade krav på både reningseffekten och driften.

7.3 Värdet av studiebesök

Både innan och efter Göteborg Vattens upphandlingsprocess genomfördes ett antal studiebesök till anläggningar med UF i fullskala.

7.3.1 Roetgen, Tyskland

I oktober 2008 genomförde flera medarbetare från Göteborg Vatten ett studiebesök hos vattenverket i Roetgen, som ägs av *WAG Wassergewinnungs- und -aufbereitungsgesellschaft Nordeifel mbH*. Studiebesöket var väl förberett, genom telefonsamtal med driftchefen, samt med en detaljerad lista av frågor angående planering, upphandling, drift och underhåll.

Samhället Roetgen ligger söder om staden Aachen, Tyskland, i närheten av gränsen till Belgien och Nederländerna. Vattenverket med en kapacitet på 7 000 m³/h behandlar råvatten från ett system av fördämningar. Anläggningen är byggd i 2005, efter tio års forskning och diverse pilotförsök. Membranen drivs med kontaktfiltrering, det vill säga inblandning av aluminiumsulfat i inloppet till ultrafiltren och 1–2 minuters kontaktid i matarvattenledningen. På grund av vattenbrist och begränsningar i en liten recipient upparbetas backspolningsvattnet i en ytterligare membranläggning. UF-anläggningen drivs med daglig CEB, det vill säga backspolning med kemikalier. Övervakning av membranintegritet i µm-storlek sker med en partikelräknare för varje av de 12 enheterna. Partikelräknarna övervakar 36 tryckrör var, genom provväxling mellan 3 grupper av 12 tryckrör. Därmed kan en enkel bruten fiber upptäckas. Anläggningen finns väl beskriven i litteraturen (Panglisch et al., 2005, Dautzenberg, 2006, Panglisch et al., 2008).

De ansvariga för vattenverket är mycket glada för UF-anläggningen. Den upplevs som enkel att driva, med full övervakning från kontrollrummet och minimal behov för driftspersonal. Endast 1–2 fiberbrott per år har konstaterats, med över 1 000 installerade membranmoduler. Efter tre års drift hade ännu ingen membrantvätt med kemikalier (CIP) varit nödvändig. Nyckeln till den lyckade upphandlingen har enligt personalen varit pilotkörningarna, samt förhandlingar och ett gott samarbete med konsulten, entreprenören och membranleverantören.

UF-anläggningen är utförd i rostfritt, med många avstängningsventiler och provtagningskranar samt god åtkomst för underhåll (Figur 7-1 och Figur 7-2). Varje av de 12 enheterna kan vid behov flyttas ut ur byggnaden, utan att någon annan enhet behöver flyttas. Det finns en vagn med lyftanordning och ett "bubbelbad" (kar) där membranmoduler kan undersökas för fel.



Figur 7-1 Filterhall i Roetgen, Tyskland (Foto: Gerald Heinicke).



Figur 7-2 En av vattenverkets 12 membranenheter. En enhet kan vid behov flyttas ut ur byggnaden utan att andra enheter behöver flyttas.

7.3.2 Storbritannien

Under förhandlingsfasen genomförde Göteborg Vatten studiebesök vid anläggningar i samma storleksordning som Lackarebäck och med mikrobiologisk barriärverkan som motiv för UF. Anläggningar som varit i drift i ca 10 år valdes och en anläggning hade fällning med aluminium som förbehandling. Besöken genomfördes tillsammans med leverantören. De besökande fick en bra och öppen kontakt med driftansvariga, som utan att tveka svarade på våra frågor om de problem de haft. Det var en fördel att direkt kunna ta upp med leverantören om hur motsvarande ska kunna undvikas i den kommande leveransen. I samband med studiebesöken togs prover för analys av viruslika partiklar. Analyserna visade att anläggningarna vid besöken hade en mycket god virusreduktion. De besökandes frågeställningar var nu mycket detaljerade och probleminriktade, men trots de nedan beskrivna problemen var huvudintrycket att driftansvariga var mycket nöjda med anläggningarna.

De förväntade klimatförändringarna för Västsverige med mer regn och fler händelser med extremt väder, gör det särskilt intressant att försöka lära av erfarenheterna från områden som redan idag har den situation som förväntas här. Storbritannien och Irland har under de senaste tio åren drabbats av många utbrott av protozon *Cryptosporidium*. Utbrotten har drabbat både grundvattenbaserade system och ytvattenbaserade system med varierande grad av rening. En vanlig gemensam faktor är att de inträffat efter ovanligt regniga perioder. Den brittiska lagstiftning, som uppkommit till följd av händelserna, tar mycket tydligt ställning för avskiljning framför inaktivering. Stor vikt läggs vid att avskiljningseffekten ska kunna följas under drift med varierande råvattenkvalitet och beredningseffektivitet. I Skottland finns ytvattentäkter med motsvarande förhållanden som i Delsjöarna, med stora temperaturvariationer och färg från humus. Avföringspåverkan kommer dock huvudsakligen från djur. Förutom de vattenverk där *cryptosporidium*risken redan åtgärdats, t ex Inverness som försågs med ultrafilter 2001, har man fler membranläggningar under byggnation. *Scottish Water* har därutöver identifierat 44 vattenverk med hög *cryptosporidium*risk. För 26 av dessa är åtgärdsförslaget ultrafiltrering. För övriga mindre anläggningar som är avlägset belägna föreslås nanofilter. Då behövs inte fällningssteget som komplement och besöksfrekvensen och slamhanteringen kan då minimeras.

Inverness

Inverness ytvattenverk uppgraderades med målen att uppnå mikrobiologisk barriärverkan (läs *Cryptosporidium*), färgreduktion och att minimera avloppsflödet. Processen består av trumsil och polyaluminiumkloridfällning kombinerad med ultrafiltrering samt klorering. Därefter görs anpassning av vattenkvaliteten för att minimera korrosion i distributionssystem och serviser. Det nya verket har varit i drift sedan 2001. Integritetskontrollen gjordes från början med tillsats av pulverkol och partikelmätare. Underhållsbehovet för partikelräknarna var omfattande och man har istället valt att använda trycksättning med luft. Vid besöket höll man på att demontera partikelräknare. Driftansvariga var nöjda med anläggningen. De problem man haft var i kemikaliehanteringen och skador på membran. Bakgrunden till membran-

skadorna var att partiklar släppte från betongytan i backspolningstanken och eftersom tanken ligger mellan trumsil och membran infördes ytterligare förfiltrering innan membranen. När metallnäten i denna extra förfiltrering gick sönder så skadades membranen. Sedan detta åtgärdats har membran-skadorna varit få. Pålitlighet angavs som karaktäriserande för anläggningen.

Keldgates

Keldgates grundvattenverk bedömdes som sårbart med enbart klorering eftersom perioder med mycket regn följdes av förhöjd turbiditet. Verket uppgraderades för att få en barriär mot *Cryptosporidium*. Målet var att även ha ett mycket litet avloppsflöde, och kraven utifrån landskapsbilden var hårda. Jämförelser med *full water treatment* visade att ultrafiltrering var ett bättre alternativ. Verket var det första som utrustades med koltillsats och partikelräknare för integritetskontroll. Detta system används fortfarande trots att det är dyrt att följa kraven på kalibrering av partikelmätarna. För att skilja vilket membranelement skadan finns på används enligt leverantören avlyssning med mikrofön. Det visade sig dock att driftpersonalen istället demonterar alla membranelementen och testar dem för bubblor på det sätt som används för att lokalisera vilken fiber i ett element som är skadad. De är nöjda med denna lösning sedan de infört uppvärmning av vattnet i bubbelbadet. Under byggtiden satte entreprenören in ett förfilter för skydda membranen. I driftläge behövs inte förfiltrering av grundvattnet, men det tillfälliga förfiltret demonterades aldrig. När det havererade orsakades skador på membranen. Ett annat problem är att de flänsade plaströr som förbinder membranmodulerna i tryckrören vid upprepade tillfällen fått skador med bitar på flera millimeter. Leverantören hävdade att skadorna berott på felaktig hantering då driftpersonalen fört in membranmodulerna i tryckrören. Driftpersonalen anger glapp som gör att modulerna kan röra sig och ge utmattning i de flänsade plaströren som orsak.

7.4 Erfarenheter från kontraktsförhandlingar

Som beställare ansåg Göteborg Vatten att det i förhandlingsfasen var mycket värdefullt att utöver de relativt detaljerade kraven i förfrågningsunderlaget, fördjupa resonemangen och dra nytta av den samlade erfarenheten hos membransystemleverantörer, vattenverksentreprenörer och vattenverkets driftansvariga. Detta ledde till att en del svagheter hos offererade anläggningar kunde undvikas redan innan projekteringen och att konceptet för integritetsövervakning (kontroll av barriärverkan) kunde vidareutvecklas.

7.5 Tidsram

Att upphandla en UF-anläggning och få den på plats är en komplex uppgift. I Göteborg Vattens fall användes flera år till att analysera sina behov och testa teknikens olika aspekter i pilotanläggningar. När behoven finns kartlagda och beskrivna bör man räkna med följande ungefärliga tidsram för en fullskaleanläggning hos ett större vattenverk:

Förfrågning, förhandlingar och kontraktsskrivning:	½–1 år
Förprojektering:	½–1 år
Detaljprojektering:	ca 1 år
Byggfas:	ca 1 år

För mindre vattenverk kan projekterings- och byggfasen självklart vara kortare.

8 Referenser

- Abrahamsson, J.L., Ansker, J. och Heinicke, G. (2009) *MRA – Ett modell-verktyg för svenska vattenverk*, Svenskt Vatten Utveckling rapport 2009-05. Svenskt Vatten.
- Bergstedt, O. (2006) *Nya forskningsrön vid Göteborgs VA-verk – mikrobiologisk barriäreffekt vid kemisk fällning/UF/NF/infiltration*. I: 5:e Nordiska Dricksvattenkonferensen – Säker dricksvattenförsörjning. 8–10 juni 2006, Reykjavik, Island. s. 103–110.
- Byggandets Kontraktskommitté (2006) *Allmänna bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten*.
- Dautzenberg, W. (2006) *Construction and first operational experiences of the ultrafiltration plant Roetgen*. Presentation vid: Ultra- and Nanofiltration in Water Treatment. Workshop on Operational experience and research results. Aachen, Germany. 14–15 december 2006. Från Techneau hemsida: http://www.techneau.org/fileadmin/files/Publications/Publications/Presentations/Workshop_NF_UF/Dautzenberg.pdf
- Konkurrensverket (2010) *Upphandlingsreglerna – en introduktion*. Konkurrensverket.
- Konkurrensverket (2011) *The Swedish Public Procurement Act – an introduction*. Konkurrensverket.
- NSF (2005) EPA/NSF ETV Equipment verification testing plan for the removal of microbiological and particulate contaminants by membrane filtration. Kapitel 2 i: *Protocol for equipment verification testing for physical removal of microbial and particulate contaminants*. 05/9205/EPADWCTR. NSF International.Pdf: http://www.epa.gov/nrmrl/std/etv/pubs/02_vp_particulatechap2.pdf.
- Panglisch, S., Dautzenberg, W. och Gimbel, R. (2008) *30 months experience with the largest two stage ultrafiltration plant for drinking water production (7000 m³/h) in Germany*. CD-ROM proceeding: Membranes in Drinking Water Production and Wastewater Treatment (MDIW 5). Toulouse, Frankrike, 20–22 oktober 2008.
- Panglisch, S., Holy, A., Urban, F., Dautzenberg, W., Sous, P., Ohligschläger, J. och Gimbel, R. (2005) Transferring pilot experiments into the planning of Germany's largest two-stage ultrafiltration plant. *Desalination* 179(1–3), 225–235.
- Persson, F., Heinicke, G., Hedberg, T., Bergstedt, O., Wångsell, C., Rydberg, H., Kjellberg, I. och Kristensson, S.-E. (2005) *Mikrobiologiska Barriärer i Vattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling rapport 2005-17 (tidigare betecknat som VA-Forsk rapport). Svenskt Vatten.

- Rinta-Kanto, J.M., Lehtola, M.J., Vartiainen, T, Martikainen, P.J. (2004) Rapid enumeration of virus-like particles in drinking water samples using SYBR green I-staining. *Water Research* 38, 2614–2618.
- Sinclair, R.G., Jones, E.L. och Gerba, C.P. (2009) Viruses in recreational water-borne disease outbreaks: a review. *Journal of Applied Microbiology* 107, 1769–1780.
- SLV (2006) *Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten*. Livsmedelsverket. Version 2006.03.01.
- SLVFS 2001:30 *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten*. Livsmedelsverket.
- Svensk Byggtjänst (2007) *AMA AF 07 Administrativa föreskrifter med råd och anvisningar för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader*.
- Svenskt Vatten (2007a) *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat – Sårbarheter för klimatförändringar och extremväder, samt behov av anpassning och anpassningskostnader – En rapport utarbetad för Klimat och sårbarhetsutredningen*. Meddelande M135. Svenskt Vatten. 2007-04-02.
- Svenskt Vatten (2007b) *Handbok för Egenkontrollprogram med HACCP*. Svenskt Vatten. Version 2007-06-26.
- USEPA (2005) *Membrane filtration guidance manual*. EPA 815-R-06-009, Office of Water. www.epa.gov.
- Svenskt Vatten* (2011) nr 1, februari 2011, s12. ISSN 1651-0674.
- Westrell, T., Bergstedt, O., Stenström, T.A. och Ashbolt, N.J. (2003) A theoretical approach to assess microbial risks due to failures in drinking water systems. *International Journal of Environmental Health Research* 13(2), 181–197.
- WHO (2008) *Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating 1st and 2nd addenda*. Vol.1, Recommendations. 3rd ed., World Health Organization, Geneva. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf.
- WHO (2009) *Risk Assessment of Cryptosporidium in Drinking Water*. WHO/HSE/WSH/09.04, World Health Organization, Geneva.
- Wyn-Jones, A.P., Carducci, A., Cook, N., D’Agostino, M., Divizia, M., Fleischer, J., Gantzer, C., Gawler, A., Girones, R., Höller, C., de Roda Husman, A.M., Kay, D., Kozyra, I., López-Pila, J., Muscillo, M., José Nascimento, M.S., Papageorgiou, G., Rutjes, S., Sellwood, J., Szwed, R. och Wyer, M. (2011) Surveillance of adenoviruses and noroviruses in European recreational waters. *Water Research* 45(3), 1025–1038.
- Ødegaard, H., Fiksdal, L. och Østerhus, S.W. (2006) *Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann*. Rapport nr.147/2006. Norsk Vann. www.norskvann.no.
- Ødegaard, H., Østerhus, S. och Melin, E. (2009) *Optimal desinfeksjonspraksis fase 2*. Rapport nr. 169/2009, Norsk Vann. www.norskvann.no.

Bilagor

1. Ordlista	41
2. Förteckning över UF-membrantillverkare	42
3. Inbjudan till anbudsansökan för totalentreprenad Lackarebäcks vattenverk ultrafilteranläggning	43
4. Förfrågningsunderlag totalentreprenad Lackarebäcks vattenverk ultrafilteranläggning, Administrativa föreskrifter	49
5. Förfrågningsunderlag totalentreprenad Lackarebäcks vattenverk ultrafilteranläggning, Teknisk rambeskrivning	78
6. Protokoll för validering av logreduktion vid UF-anläggning, Göteborg	114

Bilaga 1. Ordlista

Begrepp	Betydelse
ABT 06	Allmänna bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten. Publicerad av Byggandets Kontraktskommitté (2006).
AMA AF 07	Administrativa föreskrifter med råd och anvisningar för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader. Publicerad av Svensk Byggtjänst (2007).
<i>Chemically enhanced backwash</i> (CEB)	Backspolning med kemikalier i spolvattnet
<i>Cleaning in place</i> (CIP)	Kemisk tvätt av membranen, som inkluderar en tid där anläggningen står stilla eller där tvättlösningen cirkuleras i systemet.
<i>Cross-flow</i>	Driftsätt där matarvattnet recirkuleras över membranets yta, för att begränsa igensättningen. I detta driftsätt avleds typiskt en andel av det recirkulerade matarvattnet som koncentrat. Alternativt töms matarvattensidan regelbundet (s.k. framspolning).
<i>Dead-end</i>	Driftsätt där allt matarvatten passerar membranet och blir till permeat.
Flux (liter/m ² , h)	Flöde genom ett membranfilter per ytenhet
Membranintegritet	Membranens täthet för partiklar och mikroorganismer som de ska avskilja.
Molekylvikts-cutoff (MWCO). Enhet: Dalton (Da) eller kiloDalton (kDa)	I täta membran som nanofiltrering och omvänt osmos handlar separationsmekanismen inte längre om "silning", utan transporten över membranet domineras av diffusionsprocesser. Också för vissa UF-membran anger tillverkarna tätheten som molekylvikts-cut-off (molecular weight cut-off, MWCO). Ett MWCO på 100 000 atommassenheter (också kallat Dalton, Da) betyder att ämnen med en molekylvikt av mer än 100 000 g/mol avskiljs. I verkligheten finns det ingen skarp gräns. Det beror dels på spridningen i membranets porstorlek, dels på föroreningarnas olika kemiska egenskaper.
Logreduktion	Avskiljningen eller inaktiveringen av mikroorganismer över en barriär anges vanligen som logreduktion. Logreduktionen är den negativa förändringen i koncentrationen uttryckt som logaritmen med bas 10. Exempel: 3 log reduktion motsvarar 99,9 % avskiljning eller inaktivering.
Permeat	Filtrat från ett membranfilter
Retentat	Andel av koncentrerat matarvatten som leds från anläggningen i <i>cross-flow</i> modus. Kallas ibland koncentrat.
Transmembrantryck (TMP)	Tryckskillnaden över membranet, dvs. trycket som driver vattnet igenom. Energianvändningen per kvadratmeter permeat ökar med TMP.

Bilaga 2. Förteckning över UF-membrantillverkare

Listan ger en momentbild. Den gör inte anspråk att vara fullständig.

Membrantillverkare	Hemsida
Aquasource	http://aquasource-membrane.com
Filmtec (ägs av Dow)	www.dowwaterandprocess.com
GE Water (tidigare Zenon)	http://www.gewater.com/products/equipment/mf_uf_mbr/uf.jsp
Hydranautics	http://www.hydranautics.com/
IMT membranes	http://www.imtmembranes.nl/
Inge	http://www.inge.ag/
Koch Membrane Systems	http://www.kochmembrane.com/
Membrana	http://membrana.de
Memcor (ägs av Siemens)	http://www.water.siemens.com/en/products/membrane_filtration_separation/ultrafiltration_membrane_systems/Pages/memcor_product_cp_membrane_system.aspx
Microdyn-Nadir	http://www.microdyn-nadir.de
Pall	http://pall.com/
Toray	http://www.toray-membrane.com/application/page.aspx
X-Flow (ägs av Norit)	http://www.x-flow.com/



Göteborgs Stad

Göteborg Vatten

ATTACHMENT 1
PAGE 1 (3)

MESSAGE ABOUT PROCUREMENT

LACKAREBÄCK ULTRAFILTER NEGOTIATED PROCEDURE WITH PREVIOUS ADVERTISEMENT

Göteborg Vatten (orderer) hereby invites suppliers in a call for tenders for an ultrafilter facility in Lackarebäck water works in the city of Göteborg, Sweden.

Order

Göteborg Vatten aims to purchase an ultrafilter facility as a complement to existing drinking water treatment at the Lackarebäck water works in Göteborg.

Requirements and technical specifications

The aim of the ultrafilter facility is to function as a microbiological barrier. The separation of particles down to and including virus size shall function during normal operation as well as during disruptions in previous processing stages, for example in the chemical precipitation. The ultrafilters should be able to separate molecules down to 150 kDa or have a nominal pore size of 25 nm, or both. The orderer requests that the tender applicant, to the tender application, submits a description of the testing procedure that verifies the stated nominal pore size or the molecule weight cut-off, or both. The mode of operation of the facility shall be pressurised ultrafilters.

The orderer requests that the tenderer in the tender application give information about their total number of reference plants with pressurised ultrafilters for the treatment of drinking water, each with a dimensioned flow of at least 1,000 m³/d permeate – performed from earliest year 2000 and onward. Three of the reference plants shall be referred to by name and holder in the tender application form (see attachment 2).

The orderer requests that during an eventual tender delivery the tenderer submit detailed test results regarding virus removal, from the *bench-scale EPA/NSF ETV equipment verification test plan, chapter 2, task 8*, or similar, for the offered membrane. The test should prove that the offered membrane is a stand-alone barrier against virus, i.e. without the pre-treatment, operated with clean water, and in a non-fouled state. The orderer reserves the right to judge both the quality and the results of such testing.

http://www.epa.gov/nrmrl/std/etv/pubs/02_vp_particulatechap2.pdf

Information about the project

The ultrafilter facility will be contained in a new building constructed for the specified purpose. The enlargement of the Lackarebäck water works in Göteborg is scheduled to take place in three stages. During stage 1, the 'north extension' will be built including four rapid filters and an ultrafilter facility. Stage 2 refers to a supplemental ultrafilter installation in the 'north extension'. During stage 3, the 'south extension' will be built including four rapid filters and an ultrafilter facility.

	Production capacity – permeate (m ³ /d)	Approximate timeframe for delivery of UF facility
Stage 1:	43,000	Year 2012
Stage 2 (option):	43,000	Year 2014
Stage 3 (option):	86,000	Year 2015

Göteborg Vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N540 Göteborg Vatten
Intraservice
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
goteborgvatten@vatten.goteborg.se
www.goteborg.se



Göteborgs Stad

Göteborg Vatten

ATTACHMENT 1
PAGE 2 (3)

The ultrafilter facility will be purchased according to ABT 06 General Conditions of Contract for design and construct contracts for building, civil engineering and installation works (<http://www.bygggtjanst.se>). The purchasing will occur during stage 1 with options for stages 2 and 3. One of the prerequisites for options on stages 2 and 3 to be put into effect is that the ultrafilter facilities after tests performed by the orderer during stage 1 (and possibly during stage 2), satisfies the function as a microbiological barrier.

Design and delivery of the ultrafilter facility must be coordinated with the design and construct of the new extensions, peripherals and supplemental rapid filters. Planning of the ultrafilter facility – and thus coordination with the planning of other facilities – is scheduled to start January 2010. Pre-planning of the construction is purchased and began January 2009.

Purchasing procedure

The purchasing occurs according to Swedish law, when purchasing within the areas water, energy, transport and postal services (LUFS), SFS 2007:1092.
<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20071092.htm>

The contract will be assigned through a negotiated procedure without further advertising. Interested suppliers shall apply by submitting their tender applications in writing. The attached form for tender application (attachment 2) shall be filled in and sent to the orderer in a plain, neutral envelope. The tender application must not be done via telephone, fax or electronic mail.

Only suppliers that fulfil the requirements in this advertisement, and certify this by signing the tender application will be sent the supporting documentation for an invitation to tender and thereby be permitted to leave a tender. The tenderer must not be the object of exclusion by the orderer, as per LUFS, chapter 10.

Other

Questions about the order should be sent to the orderer representative:
Helena Almqvist, helena.almqvist@vatten.goteborg.se

With the exception of this advertisement the only language accepted is Swedish. All further documentation from the orderer – such as the supporting documentation for an invitation to tender, contract, technical specifications, drawings, etc. will be in Swedish. All communication and documentation from the contracted supplier shall be in Swedish.

Dates

The tender application must be delivered to the orderer no later than March 25, 2009.

Supporting documentation for an invitation to tender is expected to be sent to the selected businesses April 29, 2009. However, this can change.

The tender must be delivered to the orderer no later than August 4, 2009. However, this can change.

Göteborg Vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N540 Göteborg Vatten
Intraservice
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
goteborgvatten@vatten.goteborg.se
www.goteborg.se



Göteborgs Stad

Göteborg Vatten

ATTACHMENT 1
PAGE 3 (3)

Address for tender application

Göteborg Vatten
Box 123
S-424 23 Angered
Sweden

Tender applications shall be marked: "Tender application Lackarebäck Ultrafilter"

Attachments

Attachment 2: Form for tender application

Göteborg Vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N540 Göteborg Vatten
Intraservice
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
goteborgvatten@vatten.goteborg.se
www.goteborg.se



Göteborgs Stad

Göteborg Vatten

ATTACHMENT 2
TENDER APPLICATION
PAGE 1 (3)

TENDER APPLICATION “LACKAREBÄCK ULTRAFILTER”

Herewith, we apply to participate in the negotiated procedure to tender an offer as turn-key contractor in the construction of a pressurised ultrafilter facility at Lackarebäck water works.

Tender application name and address, etc.

.....
Company name

.....
Address

.....
Postal code and city

.....
Country

.....
Organisation number, if applicable

.....
Telephone number

.....
E-mail address

.....
Questions regarding the tender application can be answered by (name and telephone number)

Göteborg Vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N540 Göteborg Vatten
Intraservice
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
goteborgvatten@vatten.goteborg.se
www.goteborg.se



Reference plants

Total number of ultrafilter facilities corresponding to the requirements and technical specifications in this advertisement – i.e. pressurised ultrafilter facilities for the treatment of drinking water, each with a dimensioned flow of at least 1,000 m³/d permeate – performed from earliest year 2000 and onward.

Total number:.....

Reference plant 1

.....
Name of the ultrafilter facility, and place (geographically)

The capacity of the ultrafilter facility, m³/d:.....

.....
The holder of the ultrafilter facility (Name and telephone number)

The ultrafilter facility was put in operation, year:

Reference plant 2

.....
Name of the ultrafilter facility, and place (geographically)

The capacity of the ultrafilter facility, m³/d:.....

.....
The holder of the ultrafilter facility (Name and telephone number)

The ultrafilter facility was put in operation, year:

Reference plant 3

.....
Name of the ultrafilter facility, and place (geographically)

The capacity of the ultrafilter facility, m³/d:.....

.....
The holder of the ultrafilter facility (Name and telephone number)

The ultrafilter facility was put in operation, year:



The tender applicant must submit all requested information on this page and finally sign the tender application form.

Requirements

- Mode of operation shall be pressurised ultrafilters:
 - ☐ Fulfilled (tick the box)
- State the nominal pore size.....nm, or the molecule weight cut-off.....kDa – or both.
- Submit as an attachment a description of the testing procedure that verifies the stated nominal pore size or the molecule weight cut-off, or both.
 - ☐ The description is submitted to the tender application (tick the box)
- Product name of the proposed ultrafilter membrane:.....
- ☐ We solemnly declare that we are not the object of exclusion according to Swedish law LUFs, chapter 10 (tick the box).

Technical specifications

- Company name of the proposed ultrafilter facility:.....
- Mode of operation: inside-out/outside-in/dead-end/cross flow (underline the valid alternatives).
- Membrane material of the proposed ultrafilter membrane:.....
- At an eventual tender submission – virus removal testing according to the *bench-scale EPA/NSF ETV equipment verification test plan, chapter 2, task 8* will be available (tick the valid alternative):
 - ☐ totally according to the referred test protocol
 - ☐ modified test protocol
 - ☐ similar test

Tender applicant signature

City and date.....

.....
Signature and full name in print (responsible for tender application)

Göteborg Vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N540 Göteborg Vatten
Intraservice
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
goteborgvatten@vatten.goteborg.se
www.goteborg.se



Göteborgs Stad
Göteborg Vatten

**LACKAREBÄCK ULTRAFILTER
LACKAREBÄCKS VATTENVERK**

TOTALENTREPRENAD

Projektnummer: 5419

**Administrativa föreskrifter
Förfrågningsunderlag**

Ändringar

2009-06-25, Enligt anbuds-pm 4, MBG

Datum: 2009-05-11
Rev: 2009-06-25

Projektledare: Helena Almqvist
Handläggare: Mattias Berg

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER	Sidnr	2 (29)
			Handläggare	Mattias Berg
	Projektnamn	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK	Projektnr	5419
			Datum	2009-05-11
Status	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD	Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text			Rev

AF

ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER

Dessa Administrativa föreskrifter ansluter till AMA AF 07. Dess regler för samband mellan Administrativa föreskrifter och AMA AF 07 gäller.

AFA

ALLMÄN ORIENTERING

AFA.11

Byggherre

Göteborg Vatten

AFA.12

Beställare

Göteborg Vatten
Box 123
424 23 Angered
Tel: 031-368 70 00
Organisationsnummer: 212000-1355.

AFA.121

Beställarens ombud under anbudstiden

Förfrågningar om entreprenaden under anbudstiden ska ställas skriftligt till Helena Almqvist. E-post: helena.almqvist@vatten.goteborg.se
Sista dag för att ställa frågor anges under AFB.32.

AFA.122

Beställarens kontaktperson för visning av arbetsområdet

Visning av arbetsområdet är obligatoriskt för anbudsgivare och sker under vecka 25 och 26 2009.
Visning måste förhandsbokas via Helena Almqvist, tel 031- 368 70 86 eller Charlotte Lindstedt, tel 031-368 70 88.

AFA.13

Projektörer

Beställaren har utsett nedanstående projektörer för projektering av den tillbyggnad som ultrafilteranläggningen ska placeras i. Dessa projektörer ska arbeta parallellt med totalentreprenören för ultrafilteranläggningen för att gestalta, konstruera och projektera tillbyggnaden.

Projekteringsledare
Kent Sahlin, Norconsult AB

Byggteknik, Arkitekt, A
Norconsult AB

Byggteknik, Byggkonstruktör, K
Norconsult AB

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		3 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	<u>VA-processteknik, VA</u> Sweco Environment AB <u>Elteknik, E</u> Ramböll Sverige AB <u>VVS-teknik, VVS</u> Bengt Dahlgren AB		
AFA.151	Nätägare—va Göteborg Vatten		
AFA.16	Myndigheter, offentliga verk, förvaltningar m fl Göteborg Vatten är en kommunal förvaltning och leds av Nämnden för Göteborg Vatten. Göteborg Vatten tillhandahåller dricksvatten med livsmedelskvalitet och avleder avloppsvattnet till Gryaabs reningsverk på ett miljöriktigt sätt. Dricksvatten klassificeras som livsmedel och verksamheten följer vattentjänstlagen och Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten SLVFS 2001:30. Bygglövsmyndighet: Mölndals stad. Tillsynsmyndighet miljö: Mölndals stad. Tillsynsmyndighet livsmedel: Göteborgs stad.		
AFA.21	Översiktlig information om objektet Dessa uppgifter utgör inte underlag för anbud utan tjänar endast som orientering. För att minska risken för vattenburna sjukdomsutbrott ska den mikrobiologiska barriärverkan på Lackarebäckens vattenverk förbättras genom att komplettera befintlig vattenberedning med ultrafilter. I samband med tillbyggnad för installation av ultrafilter ska Lackarebäckens vattenverk produktionskapacitet förstärkas från ca 120 000 m³/dygn till ca 170 000 m³/dygn. Produktionskapaciteten förstärks genom att de befintliga 16 snabbfiltren kompletteras med totalt 8 nya snabbfilter. Tillbyggnad av hus och snabbfilter ingår i annan entreprenad.		
AFA.219	Planerad tillbyggnad Dessa uppgifter utgör inte underlag för anbud utan tjänar endast som orientering. Ultrafilteranläggningen (och de nya snabbfiltren – som utförs i annan entreprenad), placeras i två tillbyggnader på var sida om befintlig byggnad, i anslutning till beredningsdel nord respektive beredningsdel syd. I respektive tillbyggnad ska 50 % av ultrafilteranläggningen och 4 snabbfilter med aktivt kol inrymmas.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER	Sidnr	4 (29)
	Projekt LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK	TOTALENTREPRENAD	Handläggare	Mattias Berg
			Projektnr	5419
			Datum	2009-05-11
Status	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text			Rev
Etapp 1 innefattar en ultrafilterpilotanläggning (som placeras i befintlig byggnad) samt installation av 25 % av ultrafilteranläggningen i tillbyggnad nord. Etapp 2 avser installation av resterade del av ultrafilteranläggningen i tillbyggnad nord. Etapp 3 innefattar installation av 50 % av fullt utbyggd ultrafilteranläggning, som placeras i tillbyggnad syd. AFA.22 Objektets läge Objektet är beläget i Lackarebäcks vattenverk. Adress: Bäckravinsgatan 5 i Mölndals kommun. AFA.4 Begreppsförklaringar I dessa Administrativa föreskrifter används nedanstående begrepp med angiven betydelse: entreprenören = totalentreprenören för ultrafilteranläggningen generalentreprenören = den entreprenör som upphandlas separat av beställaren för att som generalentreprenör i en utförandeentreprenad utföra tillbyggnaden som den nya ultrafilteranläggningen ska placeras i. option = rättighet, men inte skyldighet, för beställaren att utöka entreprenaden med de med "option" angivna arbetena, utan att därmed förpliktiga beställaren till sådan utökning.				

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		5 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
			Datum
			2009-05-11
			Rev. datum
			2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFB	UPPHANDLINGSFÖRESKRIFTER För upphandlingen gäller Lag (2007:1092) om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster (LUFS). Upphandlingen avser upphandling över tröskelvärdet för byggentreprenadkontrakt. Entreprenör är skyldig att inte vidtaga åtgärder som kan antagas medföra åsidosättande av svensk lag eller avtal för arbetet eller annars strida mot vad som är allmänt godtaget samt att avkräva samma utfästelse av den som entreprenören eventuellt ämnar anlita på grund av de i anbudet angivna uppgifterna. De föreskrifter som i förfrågningsunderlaget anges för entreprenören är denne skyldig att överföra även till eventuella underentreprenörer.		
AFB.11	Upphandlingsförfarande Förhandlat förfarande. Beställaren avser att föra förhandling med två eller fler anbudsgivare innan beslut om tilldelning tas.		
AFB.12	Entreprenadform Totalentreprenad.		
AFB.13	Ersättningsform Fast pris med indexreglering för etapp 1. Fast pris med indexreglering för optionerna, etapp 2 och etapp 3, om beställaren väljer att utlösa dessa.		
AFB.15	Förutsättningar för upphandlingen Följande förutsättningar gäller för upphandlingen: - att erforderliga medel och beslut erhålls från beställarens interna organisation. - att erforderliga tillstånd och beslut erhålls från berörda myndigheter.		
AFB.151	Ersättning för anbudsgivning För obligatoriskt platsbesök på vattenverket enligt AFB.159 lämnas ersättning i efterhand för styrkta resekostnader med max 5.000 kr (SEK) till varje anbudsgivare. Ersättning för anbudsgivning i övrigt lämnas inte.		
AFB.152	Option Beställaren förbehåller sig genom option rätten att i förhandling med antagen entreprenör utöka entreprenadens omfattning till att även omfatta etapp 2		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		6 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	(option 1) och etapp 3 (option 2), som två tilläggsbeställningar till i anbudet angivna anbudssummor, efter indexreglering. Tidpunkter för eventuell beställning och utförande av de två optionerna beskrivs vidare i detta förfrågningsunderlag. Där det i förfrågningsunderlaget anges förutsättningar avseende optionerna gäller dessa endast om beställaren väljer att utlösa optionerna. Beställaren är dock inte förpliktigad till att beställa de angivna optionerna. Ersättning för utebliven vinst av icke utfört arbete utbetalas inte om optionerna inte utlöses.		
AFB.159	Platsbesök innan anbudsgivning Med utökande av föreskrifterna i ABT 06 kap 1 § 7 gäller att samtliga som avser lämna anbud ska besöka det blivande arbetsområdet innan anbudet avges, och tillsammans med beställaren skaffa sig kännedom om platsens förutsättningar. Detta ska även omfatta transportvägar och dylikt. Tidsperiod som är möjlig för besök anges under AFA.122, och exakt tidpunkt ska bestämmas med beställarens representant.		
AFB.21	Tillhandahållande av förfrågningsunderlag Beställaren har i en tidigare annonsering redovisat kraven för att få lämna anbud, och krävt in anbudsansökningar som ska styrka dessa krav från de anbudssökande. Beställaren tillhandahåller de utvalda anbudssökarna en omgång av förfrågningsunderlaget på en CD-skiva. Eventuellt erforderliga extra omgångar förfrågningsunderlag kan anbudsgivaren mot en kostnad av 500 kr rekvirera från beställaren.		
AFB.22	Förteckning över förfrågningsunderlag Förfrågningsunderlaget består av följande handlingar, numrerade enligt ABT 06, kap 1 § 3: 02 Ändringar i ABT 06 som är upptagna i sammanställning under AFD.111 i dessa administrativa föreskrifter 03 ABT 06 (bifogas inte) 06 Förfrågningsunderlag .1 Administrativa föreskrifter dat 2009-05-11 .2 Teknisk rambeskrivning dat 2009-05-11 med tillhörande bilagor, inklusive anbudsförmulär A och B 07 Övriga handlingar .1 Formulär till anbud, dat 2009-05-11 .2 Allmänna ordnings- och skyddsföreskrifter PNL driftområde, Entreprenadarbeten och jämförbara arbeten, dat 2008-01-30, inklusive tillhörande bilagor 1 - 3 .3 Leverantörsfrågor CE-märkning, dat 2006-01-02		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER	Sidnr	7 (29)
	Projektnamn LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK	TOTALENTREPRENAD	Handläggare	Mattias Berg
			Projektnr	5419
			Datum	2009-05-11
Status	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text			Rev
.4 Rutin Heta arbeten PN, inklusive tillhörande bilagor A - D Anbudsgivare ska omedelbart efter erhållande av förfrågningsunderlag kontrollera alla delar av förfrågningsunderlaget erhållits, och underrätta beställaren om någon del saknas. AFB.23 Kompletterande förfrågningsunderlag Finner anbudsgivare att förfrågningsunderlaget i något avseende är oklart, ska härav föranledd förfrågan framställas skriftligt till beställarens ombud under anbudstiden. Frågor och svar kommer distribueras skriftligt till samtliga anbudsgivare som erhållit förfrågningsunderlag. Endast skriftlig kompletterande uppgift lämnad av beställarens ombud under anbudstiden är bindande för beställare och anbudsgivare. AFB.24 Återställande av förfrågningsunderlag Förfrågningsunderlaget behöver inte återställas efter avslutad anbudsgivning. AFB.31 Anbuds form och innehåll Anbud ska vara uppställt och innehålla uppgifter enligt bifogat formulär till anbud inklusive dess tillhörande bilagor A och B. Anbud kan komma att förkastas om begärda uppgifter i förfrågningsunderlaget och anbudsformuläret har utelämnats i anbudet. Anbudet ska vara skrivet på svenska och anbudssummor ska vara avgivna i svenska kronor (SEK) exklusive mervärdesskatt. Anbud ska innehålla följande: - angivande om att hänsyn tagits till eventuella tilläggskrivelser eller ändrings-PM utskickade under anbudstiden. - uppgift om vem som besvarar förfrågningar angående anbudet. - kompletta namn-, adress- och telefonuppgifter för anbudsgivaren, samt anbudsgivarens organisationsnummer. - intyg undertecknat av firmatecknaren att företaget inte befinner sig i omständigheter som kan föranleda uteslutning enligt 10 kapitlet i LUFS (SFS 2007:1092) - entreprenörens ombud för entreprenaden. - uppgifter enligt anbudsformulärets bilagor 1 – 2, vilka utgörs av blankett A och B i Teknisk rambeskrivning. - registreringsbevis för företaget utfärdat av behörig officiell myndighet. - uppgifter om eventuell valutakurser m m enligt AFD.614, som bilaga. I de fall anbudsgivaren anser att delar i anbudet ska vara föremål för sekretess även efter det att tilldelningsbeslut meddelats i upphandlingen ska anbudsgivaren redan i anbudet ange vilka delar sekretessen ska avse samt skälen härför. Myndigheten kommer göra en prövning av sådan begäran.				

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		8 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
Kod	Text		Datum
			2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
Rev			
AFB.312 Sidoanbud Sidoanbud, anbud med alternativa utföranden, tillåts inte. AFB.313 Kompletteringar till anbud Anbudsgivare ska på anmodan lämna följande uppgifter inom fem arbetsdagar: - grov tidplan. - entreprenörens organisationsplan för projektet. - beskrivning av tänkta arbetsmetoder. - redovisning av hur stor del av kontraktet som kan komma att läggas ut på tredje man samt vilka eventuella underentreprenörer som föreslås. - entreprenörens kvalitetsansvarige och kvalitetspolicy för entreprenaden. - entreprenörens miljöansvarige och miljöpolicy för entreprenaden. - årsredovisning för de tre senaste åren. - intyg från företagets bank och revisor att ekonomin är i god ordning. - försäkringsbevis. - ifylld blankett SKV 4820, eller motsvarande, högst tre månader gammalt. AFB.32 Anbudstidens utgång Anbud ska vara beställaren tillhanda senast 10 augusti 2009. Sista dag för anbudsgivare att ställa frågor är 1 juli 2009. AFB.33 Anbuds giltighetstid Anbud ska vara giltigt till och med 31 december 2009. AFB.34 Adressering Anbud i tillslutet neutralt omslag ska sändas till: Göteborg Vatten Box 123 424 23 Angered Anbudet märks: "Anbud Lackarebäck Ultrafilter, totalentreprenad". Anbud som avlämnas genom budfirma ska skickas till Hjällbo Lillgata 1, 424 33 Angered. Anbud via telefax eller elektronisk post accepteras inte, eftersom sekretess för dessa inte kan garanteras. AFB.5 Anbudsprövning			

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		9 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
		Datum	2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	Anbudsprövningen kommer att ske i tre steg, kvalifikationsfas enligt AFB.51, samt utvärderingsfas och förhandlingsfas enligt AFB.52. Entreprenören ska tillse att av honom anlitade underentreprenörer uppfyller samma krav som ställs på honom själv.		
AFB.51	Prövning av anbudsgivare Anbudsgivaren ska ha fullgjort lagstadgade skyldigheter avseende registreringar och betalningar för sociala avgifter och skatter. I de fall anbudsgivaren avser att använda underleverantörer för att utföra delar av uppdraget ska även underleverantören uppfylla dessa krav.		
AFB.511	Uppgifter från skatte- och kronofogdemyndighet Utöver uppgifter enligt AFB.511 kan beställaren komma att begära kreditupplysningar om anbudsgivaren från kreditupplysningsföretag. Anbud kan komma att förkastas om anbudsgivaren har betalningsanmärkningar registrerade.		
AFB.52	Värderingsgrunder vid prövning av anbud Anbudsprövning kommer att ske i nedanstående faser. <u>Utvärderingsfas</u> De beräkningsförutsättningar och utvärderingskriterier som kommer användas för utvärderingsfasen anges i Teknisk rambeskrivning, kapitel 6. De anbudsgivare, två eller fler, som uppnått lägsta beräknade kostnaden enligt anbudsföreläggarens blankett B, kommer att bjudas in till förhandlingsfas. <u>Förhandlingsfas</u> Beställaren avser att föra förhandlingar med två eller fler anbudsgivare.		
AFB.53	Meddelande om beslut vid prövning av anbud Samtliga anbudsgivare kommer att lämnas skriftligt besked om vem beställaren avser att teckna avtal med. Meddelande om antagande av anbud, beställning eller annan accept av anbud är bindande för beställaren så snart tio-dagars fristen enligt lag löpt ut och domstol inte har beslutat annat. Om domstol skulle besluta att upphandlingen ska göras om eller att rättelse ska vidtas är accepten inte bindande.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		10 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
		Datum	2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		
AFD	ENTREPRENADFÖRESKRIFTER VID TOTALENTREPRENAD		
AFD.1	Omfattning		
	Upphandlingen omfattar etapp 1, inklusive pilotanläggning, med optioner på etapp 2 och etapp 3.		
	Omfattningen i detalj framgår av handlingar angivna under AFB.22.		
	Entreprenaden är inte indelad i huvuddelar.		
AFD.11	Kontraktshandlingar		
	Mellan parterna kommer kontrakt upprättas som ska undertecknas av båda parter.		
	Vid motstridiga uppgifter i kontraktshandlingarna ska de efter undertecknande gälla i följande ordning:		
	01 Kontrakt.		
	02 Ändringar i ABT 06 som är upptagna i sammanställning under AFD.111 i dessa administrativa föreskrifter		
	03 ABT 06 (bifogas inte)		
	05 Anbudshandlingar		
	06 Förfrågningsunderlag		
	.1 Administrativa föreskrifter dat 2009-05-11		
	.2 Teknisk rambeskrivning dat 2009-05-11 med tillhörande bilagor, inklusive anbudsföreläggande A och B		
	07 Övriga handlingar		
	.1 Formulär till anbud, dat 2009-05-11		
	.2 Allmänna ordnings- och skyddsföreskrifter PNL driftområde, Entreprenadarbeten och jämförbara arbeten, dat 2008-01-30, inklusive tillhörande bilagor 1 - 3		
	.3 Leverantörsfrågor CE-märkning, dat 2006-01-02		
	.4 Rutin Heta arbeten PN, inklusive tillhörande bilagor A - D		
AFD.111	Sammanställning över ändringar i ABT 06		
	Under följande koder och rubriker förekommer ändringar i ABT 06:		
	AFB.159	Platsbesök innan anbudsgivning	
	AFD.121	Arbetsområdets gränser	
	AFD.361	Samordning av arbeten	
	AFD.461	Garantitid för entreprenaden	
	AFD.57	Avhjälpande	
	AFD.611	Ersättning för ÄTA-arbeten	
	AFD.8	Hävning	

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		Sidnr 11 (29)
	Projektnamn LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Handläggare Mattias Berg
	Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		Projekt nr 5419
	TOTALENTREPRENAD		Datum 2009-05-11
Kod	Text		Rev.
AFD.121	Arbetsområdets gränser Arbetsområdets gränser framgår av ritningar och Teknisk rambeskrivning. Med ändring av ABT 06, kapitel 1 § 7 andra stycket, gäller att arbetsområdet vid visningstillfället och vid anbudets avgivande inte har samma utformning som vid byggstart för ultrafilteranläggningen, eftersom den tillbyggnad som ska hysa ultrafilteranläggningen ännu inte är byggd vid visningstillfället. Tillbyggnaden byggs i en separat utförandeentreprenad innan byggstart för ultrafilteranläggningen. Information om tillbyggnaden ingår i förfrågningsunderlaget.		
AFD.122	Syn före påbörjande av arbete Syn ska förrättas inom arbetsområdet, samt inom närliggande område, före påbörjande av byggarbetena. Beställaren kallar till syn. Syneförrättare utses av och betalas av beställaren. Iakttagelser från syn dokumenteras med foton och protokoll.		
AFD.13	Förutsättningar Generella förutsättningar för projektet: - projektspråket är svenska. Möten och dylikt ska hållas på svenska. - samtliga handlingar från beställaren kommer att vara på svenska. - samtliga handlingar från entreprenören ska vara utformade på svenska. Enda undantaget är produktblad för enskilda varor/maskiner som kan få vara utformade på engelska. - ersättning för samtliga arbeten och åtaganden enligt handlingar angivna under AFB.22 ska ingå i anbudet. - såväl befintliga delar av vattenverket som tillkommande tillbyggnad avsedd för ultrafilteranläggningen utgör livsmedelslokaler, och därmed gäller för sådana lokaler tillämpliga regler utfärdade av beställare och myndigheter. Detta ska beaktas under hela entreprenadtiden. - beställaren avser att använda en projektserver för lagring och utbyte av handlingar under projekterings- och byggske. Typ av server bestäms vid senare tillfälle.		
AFD.131	Uppgifter om sidoentreprenader och andra arbeten Följande sidoentreprenader kommer att pågå inom och i direkt anslutning till arbetsområdet: - utförandeentreprenad (generalentreprenad) för tillbyggnad. Generalentreprenaden omfattar bl a byggarbeten, markarbeten, elarbeten inklusive styr- och reglerarbeten, vvs-arbeten och maskinarbeten.		
AFD.132	Arbetstider		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		12 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
			Datum
			2009-05-11
			Rev. datum
			2009-06-25
Kod	Text		Rev
	Arbete inom arbetsområdet får ske vardagar kl 07:00-20:00. Arbete som kräver tillträde till område utanför arbetsområdet eller tillgång till driftpersonal på vattenverket får endast bedrivas under vardagar kl 07:00-15:30.		
AFD.133	Pågående drift eller verksamhet inom och invid arbetsområdet Under hela entreprenadtiden kommer varuleveranser att ske genom arbetsområdet till/från befintlig port i väggen på den befintliga byggnadens norra sida. Se ritningar för läge. Under hela entreprenadtiden kommer dricksvattenproduktion att pågå i normal omfattning i befintliga lokaler. Befintlig drift och dricksvattenproduktion får inte påverkas av entreprenaden. Entreprenören uppmärksammas på att vattenverket försörjer hundratusentals människor med dricksvatten och att hinder i försörjningen skulle få mycket stora konsekvenser. Säker ordinarie drift ska alltid prioriteras högst. Se även AFD.8.		
AFD.134	Förutsättningar med hänsyn till befintliga byggnader Såväl befintliga delar av vattenverket som tillkommande tillbyggnad avsedd för ultrafilteranläggningen utgör livsmedelslokaler, och därmed gäller för sådana lokaler tillämpliga regler utfärdade av beställare och myndigheter. Entreprenören ska räkna med att tillbyggnaden för ultrafiltret vid tidpunkten för byggstart av ultrafiltret är tätt, har färdiga ytskikt på samtliga ytor samt har en temperatur av +10 grader (Celsius). Denna temperatur kommer vara den för tillbyggnaden normala temperaturen, med möjlighet till tillfälliga öknings till +17 grader (Celsius). Angående transportöppning, se AFJ.111.		
AFD.141	Skydds- och säkerhetsföreskrifter vid arbete inom byggnad, industri, bergum m m För samtliga arbeten gäller beställarens "Allmänna ordnings- och skyddsföreskrifter PNL driftområde, Entreprenadarbeten och jämförbara arbeten". Föreskriften inklusive dess bilagor bifogas förfrågningsunderlaget. Entreprenören ska innan arbetet på vattenverket påbörjas genomgå en säkerhetsutbildning på verket, i beställarens regi. Gäller samtliga personer hos entreprenören som ska utföra arbete på verket. Beräknad tidsåtgång cirka två timmar.		
AFD.151	Beställarens informationsansvarige Beställarens ansvariga för kontakter med massmedia och allmänhet meddelas vid senare tillfälle. Entreprenören ska hänvisa alla förfrågningar från massmedia eller allmänhet angående projektet till denne.		
AFD.171	Anmälningar till myndigheter		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER	Sidnr 13 (29)
	Projekt LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK	Handläggare Mattias Berg
		Projektnr 5419
		Datum 2009-05-11
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD	Rev. datum 2009-06-25
Kod	Text	
	Beställaren söker bygglov och lämnar in bygganmälan för tillbyggnaden. Beställaren gör förhandsanmälan till Arbetsmiljöverket, entreprenören ska tillhandahålla underlag. AFD.1851 CE-märkning av hiss, maskinanläggning och tryckbärande anordning <u>Krav på CE-märkning och dokumentation</u> Ultrafilteranläggningen ska uppfylla relevanta grundläggande hälso- och säkerhetskrav i Maskindirektivet (AFS 1994:48 Bilaga 1). Detta ska dokumenteras genom ifyllande av bilagt formulär "Leverantörsfrågor CE-märkning". Ifyllt formulär ska levereras tillsammans med maskinen. Bruksanvisningar på svenska med information om installation, idrifttagande, användning, underhåll, inställning, funktionskontroll och övriga värdefulla upplysningar i synnerhet med avseende på säkerhet ska levereras tillsammans med maskinen. Leverantören ska i kontraktet garantera att teknisk tillverkningsdokumentation finns framtagna och kan göras tillgänglig i händelse av kontroll. Dokumentationen ska förvaras i 10 år efter maskinens tillverkningsdatum. Utöver bruksanvisningar som ska levereras med maskinen ska tillverkningsdokumentationen omfatta: - Helhetsritning över maskinen samt ritningar på styrkretsarna - Sådana fullständiga detaljritningar med beräkningar, provningsresultat osv som krävs för att kontrollera att maskinen uppfyller de grundläggande hälso- och säkerhetskraven. - Beskrivning av de metoder som använts för att undanröja risker som maskinen medför - Eventuella tekniska rapporter eller intyg från kompetent organ eller laboratorium - Tekniska rapporter med resultat från provningar som utförts på uppdrag av tillverkaren, om tillverkaren deklarerar överensstämmelse med harmoniserad standard som så kräver. För icke självständiga maskiner ska Tillverkardeklaration inkluderas. Såväl Försäkringen om överensstämmelse som Tillverkardeklaration ska innehålla hänvisning till harmoniserade standarder som följts vid tillverkningen. AFD.21 Kvalitetsangivelser Där i handlingarna anges namngiven vara och/eller fabrikat med tillägget "eller likvärdig" har beställaren ensam rätten att bedöma likvärdigheten. Likvärdighetsbegreppet ska även inkludera utseende samt faktorer såsom drift och underhåll samt här till hörande kostnader. Entreprenör som önskar använda likvärdig vara eller fabrikat ska ange detta i anbud på sådant sätt att likvärdigheten kan provas.	
	Rev	

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		14 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
		Datum	2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFD.2212	Entreprenörens kvalitetsansvarige		
	Ska anges efter anmodan.		
AFD.2222	Entreprenörens miljöansvarige		
	Ska anges efter anmodan.		
AFD.2232	Entreprenörens kvalitetsplan		
	Entreprenören ska i kvalitetsplanen redovisa på vilket sätt denne avser att uppnå i förfrågningsunderlaget efterfrågad kvalitet, samt hur denne avser att fortlöpande bedriva sitt kvalitets- och kontrollarbete under byggnationen för att säkerställa att rätt kvalitet uppnås. Kvalitetsplan ska bl a innehålla uppgifter om: - organisation - information - egenkontroll - dokumentation - kvalitetskritiska punkter, och hur entreprenören avser att beakta dessa punkter - kvalitetssäkring, inklusive test av membranmoduler före leverans, samt hur urval sker om inte alla testas - hur man avser säkra bra arbetsmiljö för driftpersonalen - hur säker drift av befintlig dricksvattenproduktion ska uppnås, tex vid inkopplingar på befintliga installationer och vid drifttagande - hantering av avvikelser och korrigerande åtgärder		
AFD.2233	Entreprenörens miljöplan		
	Miljöplan ska bla innehålla uppgifter om: - hur entreprenören avser att bedriva arbetet för att minimera påverkan på miljö och omgivning - vilka bedömningar som görs i val av material, avseende materialens miljöpåverkan. - miljökritiska punkter, och hur entreprenören avser att beakta dessa punkter.		
AFD.2241	Kvalitetsrevision		
AFD.2242	Miljörevision		
AFD.28	Underentreprenörer		
	Utbyte av angiven underentreprenör får inte ske utan beställarens skriftliga medgivande.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		15 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFD.23	ÄTA-arbeten Underrättelse enligt ABT 06, kapitel 2 § 6 och § 10 ska ske skriftligen. ÄTA-arbete ska vara skriftligt godkänt av beställaren innan arbetet får utföras.		
AFD.241	Tillhandahållande av handlingar och uppgifter från beställaren under entreprenadtiden Under entreprenadtiden tillhandahåller beställaren tre kopior av under AFB.22 angivna ritningar och beskrivningar samt av ändringshandlingar. Ritningar tillhandahålls även i Autocad-format (.dwg). Dessa ska ligga som grund för vidare projektering av såväl ultrafilteranläggning som tillbyggnad. I systemhandlingsskedet som totalentreprenören ska delta i ska förprojekteringshandlingarna bearbetas så att de kan ligga som grund för en detaljprojektering av såväl byggnad som ultrafilteranläggning.		
AFD.242	Tillhandahållande av handlingar och uppgifter från entreprenören under entreprenadtiden Entreprenören ska upprätta underlag till beställarens arbetsmiljöplan. Underlaget ska upprättas i projekteringsskedet och hållas uppdaterat under hela entreprenadtiden. Entreprenören ska tillhandahålla följande handlingar: - handlingar enligt AFD.1851 - planritningar över ultrafilteranläggningen, i skala 1:50 och 1:100 - sektioner/elevationer/uppställningsritningar, i skala 1:50 - detaljer, i skala 1:20 - ritningar över tillhörande el- och vvs-installationer Samtliga handlingar ska levereras till och lagras på en projektserver som beställaren tillhandahåller. Beställarens granskning av de handlingar som entreprenören upprättar kommer att ske enligt följande procedur: 1. Leverans av granskningshandlingar från entreprenören till beställaren. 2. Granskning av handlingarna utförs av beställaren. Bedömd tidsåtgång: tjugo arbetsdagar, kan dock variera beroende på mängden underlag. 3. Granskningssynpunkter lämnas till entreprenören. 4. Entreprenören ändrar handlingarna enligt granskningssynpunkter. 5. Beställaren godkänner handlingarna. 6. Handlingarna märks Bygghandling och får användas för byggnation. Endast handlingar märkta Bygghandling får användas för byggnation. Alla eventuella revideringar av godkända bygghandlingar ska genomgå samma granskningsrutiner som övriga handlingar, och revideringarna ska efter		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument	Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER	16 (29)
		Handläggare
		Mattias Berg
	Projektnamn	Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER	5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK	Datum
		2009-05-11
Status	TOTALENTREPRENAD	Rev. datum
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		2009-06-25
Kod	Text	Rev
	godkännande redovisas i ett Ändrings-PM som åtföljer de reviderade handlingarna. Samtliga godkända handlingar samt revideringar av dessa ska tillställas beställaren i tre exemplar i fullskala (A1), samt tre exemplar i halvska (A3) för ritningar respektive tre exemplar A4 för skrivna dokument. Godkända handlingar ska levereras i MS Word-format (.doc) för skrivna dokument, och i Autocad-format (.dwg) för ritningar. Samtliga handlingar ska också levereras i Adobe Acrobat Reader-format (.pdf). Handlingar ska utföras i standard A-format, som störst A1, inte förlängda. Entreprenören uppmärksammas på att beställarens godkännande av en handling inte inskränker entreprenörens ansvar för riktigheten av lämnade uppgifter, undersökningsmaterial och tekniska lösningar, se ABT 06 kapitel 1 § 6. Entreprenören ska senast två veckor innan slutbesiktning till beställaren leverera kompletta relationshandlingar, drift- och skötselpärmar, utbildningsmaterial, kvalitetsdokument, miljödokument och dylikt. Samtliga dokument ska vara signerade och daterade i ett original, samt i två kopior. Tillämpningsprogramvaror ska ingå i entreprenaden och överlämnas till beställaren. I leveransen ska också ingå programmeringsprogram för styrprogram om inte dessa redan finns hos beställaren. Programmeringsverktyg för Cactus och ABB AC 800 finns hos beställaren. Under byggnationen ska entreprenören utföra fotodokumentation av objektets utveckling och av alla dolda konstruktioner innan dessa inlägs eller igensätts. Omfattningen bestäms i samråd med beställaren. Dokumentationen ska levereras på CD-skiva med tillhörande förteckning över var och när respektive foto är taget. Entreprenören ska utöver projekteringen av egen entreprenad delta aktivt i projekteringen av tillbyggnaden som ultrafiltret ska placeras i. Projekteringen kommer ske i två steg, först ett systemhandlingsskede, därefter ett detaljprojekteringsskede. Grov tidplan för de två skedena redovisas under AFD.41 och detaljerade tider under respektive kod. Under projekteringen av tillbyggnaden ska entreprenören tillhandahålla för projekteringen erforderliga uppgifter. AFD.2421 Redovisning av projekteringsplan Entreprenören ska i sin projekteringsplan redovisa bl a följande: - hur samverkan med beställare, driftpersonal, skyddsombud m fl ska ske - hur arbetsmiljöfrågor för utförande, drifttagande och drift ska beaktas - tidpunkter för projekteringsmöten - leveranstidpunkter för granskningshandlingar till beställaren - leveranstidpunkter för granskningssynpunkter från beställaren - tider för åtgärdande av granskningssynpunkter	

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		17 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
	TOTALENTREPRENAD		Rev. datum
			2009-05-11
			2009-06-25
Kod	Text		
	Rev		
	- leveranstidpunkter för bygghandlingar AFD.2422 Arkivering av handlingar m m Entreprenören ska arkivera kopior av handlingar under minst 10 år efter garantitidens utgång. Entreprenören ska arkivera datafiler och elektroniska konfigurationer ur vilka handlingarna framställts under minst 10 år efter garantitidens utgång. AFD.2423 Nyttjanderätt till handlingar m m Beställaren ska ha full nyttjanderätt av de handlingar som framtagits av entreprenören under projektet, för att t ex kunna tillämpa delar av dessa i en eventuell framtida utbyggnad av ultrafilteranläggning vid Lackarebäcks eller Alelyckans vattenverk. Samtliga handlingar inom projektet från antagen entreprenör ska kunna hanteras som offentlig handling för att t ex kunna användas vid myndighetsprövningar och information till massmedia och allmänhet. AFD.26 Varor m m Samtliga överblivna massor eller överblivet material är entreprenörens egendom och ska borttransporteras av denne. AFD.261 Varor från entreprenören AFD.267 Utbildning och support Entreprenören ska ge beställarens personal komplett utbildning avseende drift, underhåll och service av ultrafilteranläggningen. Utbildningen ska vara baserad på de drift- och underhållsinstruktioner för anläggningen som ingår i entreprenaden, och som tas fram av entreprenören. Utbildningen ska hållas på Lackarebäcks vattenverk. AFD.27 Underrättelser om avvikelser o d Underrättelse enligt ABT 06 kap 2 § 10 ska lämnas skriftligen. AFD.28 Underentreprenörer Vid val av underentreprenörer ska entreprenören samråda med beställaren. Godkänd underentreprenör får inte bytas utan beställarens godkännande. AFD.311 Beställarens ombud Beställarens ombud under entreprenadtiden anges vid senare tillfälle. AFD.312 Beställarens kontrollant Beställarens kontrollant och byggledare utses vid senare tillfälle.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		18 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFD.313	Entreprenörens ombud		
	Ska anges vid anmodan.		
AFD.322	Projekteringsmöten		
	Ska hållas i Göteborg eller Mölndal.		
	Beställarens byggledare ska kallas till entreprenörens projekteringsmöten, senast två veckor innan mötet.		
	Entreprenören är utöver deltagande i projekteringsmöte för egen entreprenad även skyldig att delta i projekteringsmöten för tillbyggnaden som kommer hållas var fjärde vecka i Göteborg.		
AFD.323	Byggmöten		
	Ska hållas på arbetsplatsen var tredje vecka under den tid som byggnation pågår.		
AFD.331	Kvalitetsansvarig enligt PBL		
	Beställaren utser kvalitetsansvarig enligt PBL för tillbyggnaden.		
AFD.341	Projekteringsledning		
	Entreprenören ska utse en projekteringsledare som ansvarar för projekteringen, och som ska ha för uppgiften erforderlig kompetens. Denna kompetens ska kunna visas för beställaren, t ex genom CV, utbildningsbevis, erfarenhet eller liknande.		
AFD.342	Arbetsledning		
	Entreprenörens ombud och arbetsledning (platschef och arbetsledare) samt projekteringsledare ska behärska god svenska i tal och skrift.		
AFD.343	Anställda		
AFD.344	Personalförteckning och legitimationsplikt		
	ID 06 – Allmänna bestämmelser om legitimationsplikt och närvaroredovisning - ska gälla i sin helhet för entreprenaden. Den ska även gälla mellan beställaren och entreprenören.		
	Samtliga som vistas på arbetsplatsen ska vid anfordran alltid kunna uppvisa legitimation.		
AFD.351	Kontroll		
	Entreprenören ska hos tillverkare eller underentreprenör avtala om rätt för beställaren att utöva kontroll av alla ingående delar på tillverkningsstället.		
AFD.352	Provning		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		19 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	Provning som sker utanför arbetsplatsen ska anmälas till beställaren fem dagar före provningen. AFD.361 Samordning av arbeten Beställaren ansvarar för samordningen under projekteringsskedet avseende tillbyggnaden. Med ändring av ABT 06 kapitel 3 § 9 gäller att entreprenören ansvarar för samordning av projekteringen för egen entreprenad. Med ändring av ABT 06 kapitel 3 § 9 gäller att generalentreprenören för tillbyggnaden ska svara för att hans egna arbeten samordnas med beställarens, sidoentreprenörers, totalentreprenörens och andras arbeten som redovisas under AFD.131 och AFD.133. Dock ska totalentreprenören under hela entreprenadtiden, såväl under projekteringsskedet som byggskedet, medverka till och underlätta denna samordning genom att tillhandahålla erforderliga uppgifter. AFD.3642 Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering (BAS-P) Beställaren utser byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering. AFD.3643 Byggarbetsmiljösamordnare för utförande (BAS-U) Beställaren utser byggarbetsmiljösamordnare för utförande. AFD.37 Dagbok AFD.41 Tidplan Grov tidplan för projektet, inklusive utförandeentreprenaden för byggnaden: - förprojektering för tillbyggnad nord och syd: januari – juni 2009 - anbudsräkning totalentreprenad ultrafilter: maj – juli 2009 - förhandling/upphandling av totalentreprenör ultrafilter: augusti – december 2009 - leverans och idrifttagning av pilotanläggning: kvartal 1 2010 - projekteringsskede, systemhandling: januari – februari 2010 - projekteringsskede, detaljprojektering: mars – december 2010 - upphandling generalentreprenör för byggnad: januari – juni 2011 - byggstart utförandeentreprenad byggnad: augusti/september 2011 - byggstart totalentreprenad ultrafilter: augusti 2012 - beslut om option 1 (etapp 2): 2014 - beslut om option 2 (etapp 3): 2014 - leverans ultrafilteranläggning etapp 2 (om beslutat): 2014-2015		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		20 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
			Datum
			2009-05-11
			Rev. datum
			2009-06-25
Kod	Text		Rev
	- leverans ultrafilteranläggning etapp 3 (om beslutat): 2016-2017 Ovanstående tider avser etapp 1 där inte annat anges, och lämnas utan förbindelse från beställarens sida. Om beställaren väljer att utlösa optionerna för etapp 2 och 3 upprättas detaljerade tidplaner för dessa vid senare tillfälle. Entreprenören ska upprätta detaljerad tidplan för sina arbeten, inklusive projekteringsskedet. Tidplanen ska redovisa kritiska tidpunkter för de olika arbetsmomenten. I redovisade tider ska finnas utrymme för erforderliga provningar, kontroller och besiktningar. AFD.42 Igångsättningstid Följande tider är preliminära, exakta tider fastställs vid kontraktsskrivning. Projekteringen ska påbörjas enligt följande: - systemhandlingsskede: vecka 2 2010 - detaljprojekteringsskede: 1 mars 2010 Ultrafilterbyggnationen ska påbörjas enligt följande: - pilotanläggning: omgående efter kontraktsskrivning - huvudanläggning ultrafilter: 1 augusti 2012 AFD.43 Deltider Följande tider är preliminära, exakta tider fastställs vid kontraktsskrivning. Projekteringen ska vara färdigställd enligt följande: - systemhandlingsskede: 26 februari 2010 - detaljprojekteringsskede: 17 december 2010 Pilotanläggningen ska vara klar för idrifttagning två månader efter kontraktsskrivning. Drifttagning ultrafilteranläggning: kvartal 4 2012. AFD.44 Färdigställandetider Följande tider är preliminära, exakta tider fastställs vid kontraktsskrivning. Entreprenaden ska vara färdigställd i sin helhet, samt anmäld och tillgänglig för slutbesiktning senast 15 december 2012. AFD.45 Förändring av kontraktstiden Underrättelse enligt ABT 06 kapitel 4 § 4 ska ske skriftligen. AFD.461 Garantitid för entreprenaden Med ändring av ABT 06, kapitel 4 § 7 gäller att garantitiden för ultrafiltermembranen är tio år. Med detta avses att entreprenören står för såväl arbete som samtliga omkostnader för att membranen uppfyller samtliga ställda funktionskrav under garantitiden. Detta kan innebära att hela eller delar av		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		Sidnr		21 (29)																																						
	Projektnamn		LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Handläggare		Mattias Berg																																						
	Status		FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		Rev. datum		2009-06-25																																						
	TOTALENTREPRENAD																																												
Kod	Text								Rev																																				
membranuppsättningen måste åtgärdas eller bytas ut, en eller flera gånger under garantitiden. För garantiperioden gäller följande kostnadsfördelning mellan entreprenören (E) och beställaren (B), avseende ultrafiltermembranen: <table border="1"> <thead> <tr> <th>År</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E (%)</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B (%)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> Ovanstående fördelning innebär att avseende ultrafiltermembranen har entreprenören fullt ekonomiskt garantiansvar under de första fem åren, därefter fördelas kostnaderna för eventuella garantiåtgärder på ultrafiltermembranen mellan entreprenören och beställaren under resterande period av garantitiden enligt angiven fördelning. I övrigt gäller garantitid enligt ABT 06. AFD.462 Särskild varugaranti Bevis om särskilda varugarantier ska överlätas på beställaren i samband med garantibesiktning. AFD.511 Vite vid försening Vid försening av deltidar enligt AFD.43 och färdigställandetider enligt AFD.44 är beställaren berättigad att av entreprenören erhålla vite med ett belopp av 0,5 % av kontraktssumman för varje påbörjad vecka, varmed färdigställandet av de enskilda deltiderna respektive färdigställandetiderna blivit försenade, samt med ytterligare 0,5 % av kontraktssumman för varje påbörjad vecka varmed kontraktsarbetena i deras helhet blivit fördröjt. Vid försening ska varje etapp, utlöst option, räknas som en egen kontraktssumma med ett eget vite, och om optionerna 2 och 3 inte utlöses ska etapp 1 endast räknas som en kontraktssumma och vite om 0,5 % av kontraktssumman ska utgå för varje påbörjad vecka vid försening. Vite vid försening ska dock maximeras till 7,5 % av kontraktssumman. AFD.512 Prestandavite Om anläggningen under garantitiden inte uppfyller ställda krav ska entreprenören till beställaren erlägga prestandavite enligt följande: - vid lägre tillgänglighet än 99,5 % enligt punkt 4.3.1 a. erläggs vite om 1 % av kontraktssumman. - för energikostnad gäller att vite uppgår till 1,5 gånger mellanskillnaden mellan beställarens faktiska elenergi-kostnad och kostnaden för den i anbudet angivna elenergiförbrukningen. - för kemikalieförbrukning gäller att vite uppgår till 1,5 gånger mellanskillnaden mellan beställarens faktiska kostnad för										År	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	E (%)	100	100	100	100	100	90	80	60	40	20	0	B (%)	0	0	0	0	0	10	20	40	60	80	100
År	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																		
E (%)	100	100	100	100	100	90	80	60	40	20	0																																		
B (%)	0	0	0	0	0	10	20	40	60	80	100																																		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		22 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	kemikalieförbrukningen och kostnaden för den i anbudet angivna kemikalieförbrukningen. - för "recovery" (verkningsgrad) erläggs vite motsvarande mellanskillnaden mellan utlovad och uppmätt vattenutnyttjande (recovery) * årsmedelflödet genom anläggningen * 1 kr/m3 om inte utlovad recovery uppnås. Prestandavite ska följas upp och regleras årligen efter kalenderårsskiften, fram till och med garantibesiktning. AFD.522 Prestandabonus För prestandabonus gäller: - för energikostnad: prestandabonus uppgår till mellanskillnaden mellan beställarens faktiska elenergi kostnad och kostnaden för den i anbudet angivna elenergiförbrukningen. - för kemikalieförbrukning: prestandabonus uppgår till mellanskillnaden mellan kostnaden för beställarens faktiska kemikalieförbrukning och kostnaden för den i anbudet angivna kemikalieförbrukningen. Prestandabonus ska följas upp och regleras årligen efter kalenderårsskiften, fram till och med garantibesiktning. AFD.531 Syn inom närliggande område Syn kommer att förrättas enligt AFD.122. AFD.54 Försäkring Av försäkringsbevis ska framgå att entreprenörens försäkringar minst motsvarar den minimiomfattning för allriskförsäkring och ansvarsförsäkring för entreprenadverksamhet som framgår av bilaga 1 i AMA AF 07: "Försäkringsbranschens beskrivning av basomfattning för allriskförsäkring och ansvarsförsäkring som ska tecknas enligt AB 04 kap 5 § 22 eller ABT 06 kap 5 § 23". AFD.55 Ansvar för heta arbeten Utöver Svenska Brandförsvarsförningens (SBF) säkerhetsregler för heta arbeten skall Göteborg Vattens rutin, Heta arbeten PN följas vid genomförandet av entreprenaden. Rutinen bifogas. Inga heta arbeten i anslutning till befintlig byggnad får påbörjas utan inhämtat tillstånd av beställarens tillståndsansvarig eller dennes ställföreträdare. För avstängning av brandlarm kontaktas beställaren. AFD.5512 Entreprenörens tillståndsansvarige AFD.5513 Samordning av tillståndsansvariga Generalentreprenören för tillbyggnaden kommer utses som samordningsansvarig för samtliga tillståndsansvariga.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		23 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
			5419
Kod	Text		Datum
			2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
Rev			
AFD.57 Avhjälpande Med ändring av ABT 06 kapitel 5 § 17 gäller följande avseende fel som uppstår under garantitiden. Under garantitiden ska entreprenören tillhandahålla en serviceorganisation som åtgärdar fel och ger nödvändig support i sådan tid och omfattning att kravet på anläggningens tillgänglighet enligt Teknisk rambeskrivning uppfylls.			
AFD.611 Ersättning för ÄTA-arbeten Med ändring av ABT 06 kap 6 § 6 gäller för ÄTA-arbeten att: - i första hand ska anbud till fast pris lämnas. - i andra hand tillämpas överenskomna å-priser. - i tredje hand tillämpas löpande räkning enligt självkostnadsprincipen. Kostnader och entreprenörarvoden enligt ABT 06, kap 6 § 9, punkterna 2, 4, 6, 7 och 8 ska utgöra 8 % av de under punkt 1 (material och varor) angivna kostnaderna. Kostnader och entreprenörarvoden enligt ABT 06 kap 6 § 9, punkterna 2, 4, 6, 7 och 8 ska utgöra 10 % av de under punkt 5 (underentreprenader) angivna kostnaderna. Som hjälpmedel enligt pkt 4 avses handverktyg och mindre redskap.			
AFD.613 Ersättning för rese- och traktamentskostnader Ska ingå i anbudet.			
AFD.614 Ersättning för kostnadsändring (indexreglering) 90 % av ofakturerad del av kontraktssumman för etapp 1 ska indexregleras vid ingången av varje nytt halvt kalenderår, dvs i januari och juli, med första reglering i januari 2010. Index som ska användas ska vara för december föregående år respektive juni regleringsåret. 90 % av kontraktssummorna för optionerna, etapp 2 och etapp 3, ska indexregleras vid beställningstillfället om beställaren väljer att utlösa optionerna, och därefter indexregleras 90 % av ofakturerad del av kontraktssumman vid ingången av varje nytt halvt kalenderår, dvs i januari och juli, med index för december föregående år respektive juni regleringsåret. Index: Entreprenadindex E84, littera: 136, basmånad: juli 2009. <u>Kostnadsändring pga ändring av valutakurser, valutareglering</u> Angående eventuell valutareglering gäller följande. Valutajustering av anbud får åberopas endast om den valutakurs som i förekommande fall legat till grund för priset, samt hur stor del av priset som kan påverkas av valutaförändringen, har angivits i anbudet.			

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		24 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	Entreprenören ska därför i anbudet ange hur stor del av anbudssumman som kan komma att bli aktuell för eventuell valutareglering, samt vilken valuta som då avses, samt till vilken valutakurs anbudet har räknats. Om kursen för den valuta som angivits i anbudet varaktigt skulle förändras jämfört med den angivna valutakursen, och anbudssumman på grund därav förändras med minst tre procent, ska vardera parten äga rätt att begära justering av priset med ett belopp beräknat utifrån kursförändringen och i anbudet angiven påverkad prisdel.		
AFD.615	Slutavräkning Med ändring av ABT 06 kapitel 6 § 11 gäller att beställaren efter godkänd slutbesiktning vid slutavräkning kommer att av kvarstående medel innehålla 2 % av kontraktssumman till och med garantibesiktningen, dvs fem år efter godkännande av entreprenaden. Som alternativ till innehållande av dessa medel kan överenskommelse ske med beställaren om säkerhet för motsvarande belopp genom annan lösning, tex bankgaranti eller motsvarande, för en löptid av fem år efter slutbesiktning. Försäkringslösning godtas dock inte. Syftet med beloppet är att verka som säkerhet för eventuell prestandaviten.		
AFD.622	Betalningsplan Prestationsbunden betalningsplan ska upprättas enligt grunderna i ABT 06 kapitel 6 § 12, andra stycket. Ändring av färdigställandetider ska medföra motsvarande jämkning av betalningsplanen.		
AFD.623	Förskott Förskott utbetalas inte.		
AFD.624	Fakturering Kontraktssumman utbetalas till entreprenören i dellikvider allt efter arbetets utförande inom 30 dagar från fakturans ankomstdag. Härvid gäller: - att på faktura ska alltid anges projektnamn, inköpsordernummer, mottagarkod, beställningssumma, fakturabelopp, tidigare fakturerat, innehållet belopp, moms, samt vilka månader kostnaderna avser. - att ÄTA-arbeten faktureras separat på samma sätt som för a-contofakturer. - att för à-contofakturer ska fakturaunderlag överlämnas till beställarens ombud för granskning och godkännande före fakturering. - att slutfaktura skickas tidigast efter godkänd slutbesiktning, men senast sex månader därefter, dock först när samtliga eventuella anmärkningar enligt slutbesiktningen är godkända vid efterbesiktning. Överföring av fordran till annan betalningsmottagare medges inte utan särskild överenskommelse mellan beställaren och entreprenören.		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		25 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
	Vid ingången av varje nytt kalenderår, dock senast 15 februari, ska entreprenören skriftligt redovisa upparbetade men ännu inte fakturerade kostnader för året innan. <u>Faktureringsadress</u> N540 Göteborg Vatten Intraservice 405 38 GÖTEBORG		
AFD.631	Säkerhet till beställaren Entreprenören ska ställa säkerhet enligt ABT 06 kap 6 § 21. Säkerhet ska utgöras av bankgaranti från svensk bank.		
AFD.711	Besiktningsplan Besiktningsplan ska upprättas i samråd mellan entreprenören och beställaren. Planen ska bl a redovisa: - tider för besiktningar - föremål för besiktningar - metoder för besiktningar - deltagande personer vid besiktningar		
AFD.712	Förbesiktning Förbesiktning kommer utföras enligt redovisning i Teknisk rambeskrivning.		
AFD.713	Slutbesiktning Slutbesiktning kommer utföras enligt redovisning i Teknisk rambeskrivning.		
AFD.716	Särskild besiktning Särskild besiktning enligt redovisning i Teknisk rambeskrivning, kapitel 5, kommer utföras efter ett års drift.		
AFD.8	Hävning Med ändring av ABT 06 kapitel 8 § 1 gäller att beställaren utöver där angivna skäl har rätt att häva entreprenaden: - om säker drift av befintlig dricksvattenproduktion kan anses hotad pga entreprenörens agerande. - om önskade resultat för pilotanläggningen enligt Teknisk rambeskrivning inte uppfylls.		
AFD.91	Förenklad tvistelösning		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		Sidnr	26 (29)	
	Projekt LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK	TOTALENTREPRENAD		Handläggare	Mattias Berg	
				Projektnr	5419	
				Datum	2009-05-11	
Status	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		Rev. datum	2009-06-25		
Kod	Text					Rev
Eventuell tvist ska i första hand avgöras genom förenklad tvistelösning enligt ABT 06, kapitel 10, i andra hand genom tvistelösning enligt ABT 06, kapitel 9.						

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		27 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFH	ALLMÄNNA HJÄLPMEDEL		
AFH.1	Placering av allmänna hjälpmedel		
	Placering av allmänna hjälpmedel ska ske efter samråd med beställaren.		
AFH.12	Placeringsritning som tillhandahålls		
	Placeringsritning upprättas av beställaren under projekteringsskedet.		
AFH.213	Personalbod och toalett som tillhandahålls		
AFH.22	Förläggingsbod		
	Förläggning i förläggingsbod, husvagnar eller dylikt får inte förekomma inom eller invid Lackarebäcks vattenverk.		
AFH.412	Tillfällig elförsörjning som tillhandahålls		
	Tillfällig elförsörjning kommer tillhandahållas på plats som redovisas på ritningar.		
	El-anslutna apparater och maskiner får ej förorsaka störningar på befintliga installationer. Behörig elinstallatör som ansvarar för den tillfälliga elanläggningen ska utses av entreprenören. Arbeten på befintlig anläggning får påbörjas först efter godkännande från beställaren.		
	Skriftligt intyg från behörig elinstallatör som klarlägger ansvaret överlämnas till beställaren. Jordfelsbrytare ska användas på alla tillfälliga elanläggningar.		
AFH.422	Tillfällig va-försörjning som tillhandahålls		
	Tillfällig va-försörjning kommer tillhandahållas på plats som redovisas på ritningar.		
AFH.51	Skydd av arbete		
AFH.52	Skydd av ledning, mätpunkt m m		
AFH.55	Skydd av egendom		
	Entreprenören utför erforderliga skydd så att befintlig egendom inte skadas.		
AFH.61	Ställningar m m		
AFH.62	Arbetarskyddsanordningar		
AFH.71	Lyftanordningar		
AFH.81	Mätutrustning		

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		28 (29)
	Projektnamn		Handläggare
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Mattias Berg
Status	TOTALENTREPRENAD		Projektnr
	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG		5419
Kod	Text		Datum
	Rev		2009-05-11
		Rev. datum	2009-06-25
AFJ ALLMÄNNA ARBETEN			
AFJ.111 Transportöppningar			
Entreprenören ska räkna med att tillgänglig transportöppning för leverans av material för ultrafilter in i den nya byggnaden är 2,5x2,5 m, utformad som en port placerad ca 4 m ovan markytan, på tillbyggnadens norra sida, i ungefärligt läge enligt ritningar.			
AFJ.3 Ursparning, håltagning och igensättning			
Under projektering ska samordning ske med projekteringsgruppen för tillbyggnaden, så att all ursparning, håltagning och igensättning för totalentreprenaden kan inordnas i projekteringen för byggnaden.			
Håltagning, samt tätning, av hål som är 35 mm i diameter eller mindre, utförs av entreprenören, all övrig håltagning och tätning utförs av generalentreprenören för tillbyggnaden.			
AFJ.32 Upplysning om samordning av ursparning, håltagning och igensättning			
Generalentreprenören för tillbyggnaden svarar för samordning av utsättning, ursparning, håltagning och igensättning, totalentreprenören tillhandahåller underlag för sådan samordning.			
AFJ.34 Ursparning, håltagning och igensättning som tillhandahålls			
Omfattning av utsättning, ursparning, håltagning och igensättning som entreprenören tillhandahålls fastställs under projekteringen av tillbyggnaden och ultrafiltret.			
AFJ.41 Brandskydd			
Entreprenören ska upprätta brandskydd för egna arbeten, samt ansvara för att samordning med beställarens brandskydd för befintlig anläggning utförs.			
AFJ.43 Bullerskydd			
Entreprenaden ska utföras så att tillåtna bullernivåer enligt Göteborgs stad inte överskrids.			
AFJ.44 Dammskydd			
Dammbildning ska minimeras, och dammbildning som sprids till befintlig verksamhet får inte förekomma.			
AFJ.45 Begränsning av miljöstörande utsläpp			
Miljöstörande utsläpp som sprids till naturen eller befintlig verksamhet får inte förekomma.			

 Göteborgs Stad Göteborg Vatten	Dokument		Sidnr
	AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER		29 (29)
			Handläggare
			Mattias Berg
Status FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG	Projektnamn		Projektnr
	LACKAREBÄCK ULTRAFILTER		5419
	LACKAREBÄCKS VATTENVERK		Datum
			2009-05-11
TOTALENTREPRENAD		Rev. datum	2009-06-25
Kod	Text		Rev
AFJ.6	Efterlagning		
AFJ.72	Renhållning		
	Entreprenören får inte nyttja beställarens ordinarie sopkärl för avfall från entreprenaden.		
AFJ.74	Ohyres- och insektsbekämpning		
AFJ.751	Städning		
	Entreprenören ska ansvara för daglig städning inom hela sitt arbetsområde under byggtiden. Hög renlighet ska hållas inom hela arbetsplatsen, eftersom intilliggande befintlig verksamhet utgörs av dricksvattenrening, dvs livsmedelshantering.		
AFJ.752	Slutrengöring		
AFJ.81	Inmätning		
AFJ.82	Utsättning		



Göteborgs Stad
Göteborg Vatten

LACKAREBÄCK ULTRAFILTER
LACKAREBÄCKS VATTENVERK

TOTALENTREPRENAD

Projektnummer: 5419

Teknisk rambeskrivning

Förfrågningsunderlag

Ändringar:

2009-06-25, enligt Anbuds-PM 4

Bilagor:

Bilaga 1A-F – processschema Lackarebäcks vattenverk

Bilaga 2A-R – byggritningar

Bilaga 3A-D – vattenkvalitetsdata

Bilaga 4A-G – rambeskrivning el- och styr

Bilaga 5 – rumsfunktioner

Datum: 2009-05-11

Rev: 2009-06-25

Handläggare: Helena Almqvist

1	BAKGRUND	3
1.1	MIKROBIOLOGISK BARRIÄRVERKAN	3
1.2	RÅVATTEN	4
1.3	BEFINTLIG ANLÄGGNING, LACKAREBÄCKS VATTENVERK	4
1.4	UTFÖRDA PILOTTTESTER MED ULTRAFILTER	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1	BEFINTLIGA BARRIÄRER I VATTENVERKET	5
2.2	TILLBYGGNADER	5
2.3	ORIENTERING OM PROJEKTET	6
2.3.1	Planerade tider för utförande av ultrafilteranläggningen	6
2.4	GRÄNSSNITT MELLAN TOTALENTREPRENADEN OCH ÖVRIG ANLÄGGNING	6
2.4.1	Trycknivåer och rörlighetsdimensioner för inlopp och utlopp ultrafilteranläggningen	6
2.4.2	Vattenkvalitet in och ut ur ultrafilteranläggningen	7
2.4.3	Avledning av restprodukter från ultrafilteranläggningen till spillavlopp och dagvatten	7
2.4.4	Elektricitet och kraftförsörjning	7
2.4.5	Styrsystem	8
2.4.6	Rumsfunktionsbeskrivning tillbyggnad Nord	8
3	DIMENSIONERINGSDATA	9
3.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN I ANLÄGGNINGEN	9
3.2	VATTENKVALITET INKOMMANDE TILL ULTRAFILTERANLÄGGNINGEN	9
3.2.1	Normalläge	9
3.2.2	Extremläge	10
3.2.3	Provtagningspunkter och förklaringar till analysdata i bilagorna 3A, 3B och 3D	10
3.3	TILLGÄNGLIG BYGGNADSVOLYM FÖR ULTRAFILTERANLÄGGNINGEN	12
3.3.1	Begränsningar gällande tillbyggnaden	12
3.4	SPECIFIKATION AV AKTIVT KOL I SNABBFILTER	13
4	KRAVSPECIFIKATION ULTRAFILTERANLÄGGNING TILL LACKAREBÄCKS VATTENVERK	14
4.1	KRAV PÅ UPPGIFTER SOM SKA LÄMNAS OM ANLÄGGNINGEN OCH DESS KOMPONENTER	14
4.2	KRAV PÅ MIKROBIOLOGISK BARRIÄRVERKAN	15
4.2.1	Virusavskiljning med rena membran oberoende av kemisk fällning	16
4.2.2	Kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan	17
4.2.3	Integritetskontroll av membranläggningen i driftläge	18
4.3	TEKNISKA FUNKTIONSKRAV	19
4.3.1	Prestandakrav	19
4.3.2	Utformningen	20
4.3.3	Krav på livslängd på membran och anläggningskomponenter	21
4.3.4	Underhåll, reservdelar och service	21
4.4	PILOTANLÄGGNING	22
4.4.1	Pilotanläggningen ska uppfylla följande krav	22
5	PROVNINGAR OCH BESIKTNINGAR	24
5.1	DEFINITIONER:	24
5.2	ANVISNINGAR PROVNINGAR OCH BESIKTNINGAR	25
5.3	PROCEDUR PROVNINGAR OCH BESIKTNINGAR	25
5.4	PROVNINGAR AVSEENDE MIKROBIOLOGISK BARRIÄRVERKAN	26
6	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH UTVÄRDERINGSKRITERIER FÖR ANBUD	27
6.1	POSTER I BERÄKNINGEN AV DEN TOTALA ANBUDSKOSTNADEN	27
6.1.1	Investering	27
6.1.2	Tillkommande byggareal	27
6.1.3	Vattenutbyte (recovery)	27
6.1.4	Mikrobiologisk barriärverkan	28
6.1.5	Elenergiförbrukning	29
6.1.6	Kemikalieförbrukning	29

6.1.7	Kostnad för integritetskontroll av membranens funktion	29
6.1.8	Kostnad för underhåll av förfilter, eller motsvarande	29
6.1.9	Driftskostnader för styrsystem och programvaror	29
6.2	PRISER FÖR ANBUDSVÄRDERING.....	30
7	ÖVRIGT.....	30
7.1	SPRIDNING AV RESULTAT.....	30

1 BAKGRUND

Risikanalys av Göteborgs dricksvattenförsörjning har visat att de allvarligaste riskerna är risken för ett vattenburet sjukdomsutbrott och risken för ett omfattande leveransavbrott.

Utvärderingar gjorda på Lackarebäcks vattenverk visar att den kemiska fällningen är en stabil avskiljningsprocess men en otillräcklig mikrobiologisk barriär. Bakterier avskiljs normalt till ca 90%, protozoer till 99% och virus med 99,9%. Vissa protozoer som kan orsaka vattenburna sjukdomsutbrott är klortåliga. Studier visar att en betydande andel vattenburna sjukdomsutbrott är orsakade av virus som smittämne.

För att minska risken för vattenburna sjukdomsutbrott har Nämnden för Göteborg Vatten beslutat att förbättra den mikrobiologiska barriärverkan på Lackarebäcks vattenverk genom att komplettera befintlig beredning med ultrafilter. Syftet med det kompletterande ultrafiltersteget är att uppnå en kraftfull förbättring av den mikrobiologiska barriärverkan, i synnerhet avseende virusavskiljning.

I samband med att Lackarebäck vattenverk kompletteras med ultrafilter ska dessutom produktionskapacitet ökas från ca 120 000 m³/dygn till 171 000 m³/dygn. Produktionskapaciteten förstärks genom att de befintliga 16 snabbfiltren kompletteras med totalt 8 nya snabbfilter. Projektet planeras att genomföras i tre etapper.

1.1 Mikrobiologisk barriärverkan

I de nuvarande svenska föreskrifterna om dricksvatten krävs att beredningen ska ha tillräckliga mikrobiologiska barriärer med hänsyn till råvattnet. Där finns också krav på att dricksvattnet ska vara hälsosamt och rent, vilket anses uppfyllt om det inte innehåller mikroorganismer, protozoer och andra ämnen i sådant antal eller sådana halter att de kan utgöra en fara för människors hälsa. Därefter anges också att kvalitetskraven med gränsvärden ska vara uppfyllda.

I vägledningen till dricksvattenföreskrifterna beskrivs definitionen av en mikrobiologisk säkerhetsbarriär, principer för barriärverkan och vilka beredningssteg som kan räknas som en barriär. Membran finns med på listan: ”- filtrering genom membran med en absolut porvidd som är mindre än eller lika med 100 nm (nanometer), vilket är samma sak som 0,1 µm”.

Göteborg Vatten ser dock ingen möjlighet att verifiera absolut porstorlek i de olika skeden där den mikrobiologiska barriärverkan måste säkerställas, och en porstorlek på 100 nm bedöms inte heller vara tillräcklig för att Lackarebäcks vattenverk ska uppfylla föreskriftens övergripande krav med avseende på virus.

I kapitel 4 i denna handling finns Göteborg Vattens krav beskrivna vad gäller mikrobiologisk barriärverkan i den ultrafilteranläggning som ska upphandlas.

1.2 Råvatten

Råvattnet från Stora Delsjön har till största delen sitt ursprung från Göta älv. Vatten från Göta älv pumpas normalt upp till Lilla Delsjön, såvida det inte finns indikationer på försämrad vattenkvalitet i Göta älv. Lilla Delsjön är förbunden med Stora Delsjön via en kanal. Delsjöarna fylls periodvis på genom pumpning av vatten från Rådasjön i Mölndalsåns vattensystem. Såväl Göta älv som Rådasjön är recipienter för avloppsvatten och kan påverkas av dagvatten och bräddvattnet från reningsverk. Lackarebäckverket har råvattenintag från Stora Delsjön på djupen 8 m och 16 m. E.coli förekommer normalt i måttliga halter, cirka <10/100 ml. Vid ett tillfälle har 700 E. coli/100 ml påvisats. Riskbilden präglas annars av ursprunget för råvattnet som gör att tåliga smittämnen kan förekomma i motsvarande halter som i vattnet från Göta älv och Rådasjön. Ett fåtal Giardia eller Cryptosporidium per 10 liter har påvisats. Se bilaga 3 för mer fullständig redovisning av råvattenkvaliteten.

1.3 Befintlig anläggning, Lackarebäcks vattenverk

Lackarebäcks vattenverk stod klart 1968. Vattenverket består av två liknande beredningsdelar – Nord och Syd – och däremellan en centralbyggnad, se figur 1. Centralbyggnaden rymmer bland annat kemikalieberedning, personalutrymmen, kontrollrum, dricksvattenpumpstation, hög- och lågspänningscentraler samt laboratorium. Beredningsdelarna innehåller fällningsbassänger, sedimenteringsbassänger, snabbfilter med tillhörande fördelningskanaler och underliggande dricksvattenreservoarer.

För att råvattnet skall bli tjänligt som dricksvatten sker beredning i flera steg. Vattnet som tas in anländer först i råvattensnäckan där alkalisering och förklorering (om vattnets temperatur överstiger 12°C) sker. Därefter tillsätts aluminiumsulfat som möjliggör den kemiska fällningen. Efter att vattnet passerat fällningsbassängerna rinner det vidare till sedimenteringsbassängerna och därefter till snabbfiltren. I snabbfiltren rinner vattnet genom en bädd av aktivt kol som bland annat avlägsnar oönskad smak och lukt från vattnet. Vattnet transporteras därefter vidare till dricksvattensnäckan där desinfektion, slutalkalisering och pH-justering sker innan vattnet är klart att pumpas ut på dricksvattnet. Vattenberedningsprocessen beskrivs utförligt i bilaga 1. Precis som i varje processanläggning av denna karaktär så förekommer såväl planerade som oplanerade stopp i beredningsprocessen på Lackarebäcks vattenverk. Driftsbetingelserna beskrivs närmare i avsnitt 2 och 3 samt i bilaga 3.

1.4 Utförda pilottester med ultrafilter

Göteborg Vatten har utfört försök med test av ultrafilter i pilotskala med syfte att ge underlag för beslut och planering. Det ultrafiltrerade vattnet hade genomgående en bättre mikrobiologisk kvalitet än ordinarie dricksvatten vilket var en förutsättning för att vara aktuell som en kompletterande mikrobiologisk barriär i dricksvattenberedningen.

Tre viktiga erfarenheter från driften av ultrafilter i pilotskala var:

- Ultrafilteranläggningarnas kapacitet sänktes väsentligt vid låga vattentemperaturer.
- När Lackarebäcks kolfiltrerade vatten innehöll höga halter av mikroalger (0,4-15µm, kvantifierade som autofluorescerande partiklar) uppstod problem med driften och tätare backspolning behövdes. Årstidsvariationen av alger är mer typisk för sjövattnet än för älvvattnet.
- Med kort varsel måste driftsupport kunna ges av entreprenören.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt beskrivs de förutsättningar vid den befintliga anläggningen som har betydelse för de planerade åtgärderna. Här definieras också gränssnittet mellan ultrafilteranläggningen (totalentreprenad), den övriga anläggningen och sidoentreprenaderna.

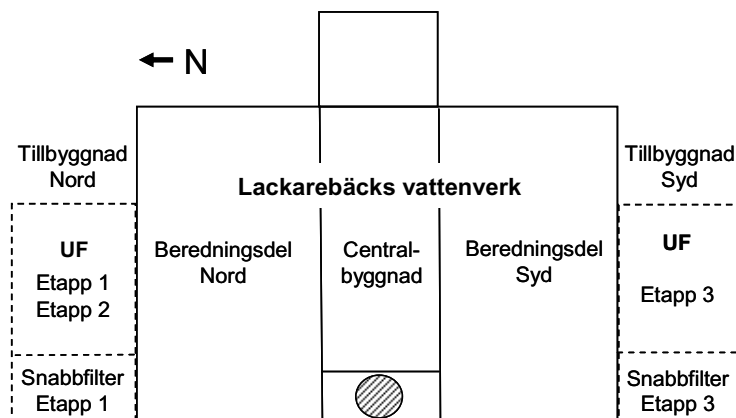
2.1 Befintliga barriärer i vattenverket

De mikrobiologiska barriärerna i beredningen utgörs idag av kemisk fällning (aluminiumsulfat) – sedimentering – snabbfiltrering (aktivt kol) – samt slutdesinfektion med klor/klordioxid. Periodvis tillämpas också förklorering med klor, framförallt för att begränsa bakterietillväxt i kolfiltren. Dricksvattenkvaliteten med avseende på vanliga indikatorer som turbiditet och indikatorbakterier är god. Specialanalyser som *mikroalger** (fluorescerande partiklar) och *viabla bakterier*† är idag viktiga parametrar för att uppskatta barriärverkan i form av avskiljning respektive avdödning. Se bilagorna 3A-D för mer fullständig redovisning vattenkvaliteten genom beredningen.

2.2 Tillbyggnader

I samband med tillbyggnad för installation av ultrafilter ska Lackarebäcks vattenverk produktionskapacitet dessutom förstärkas från ca 120 000 m³/dygn till 171 000 m³/dygn. Produktionskapaciteten förstärks genom att de befintliga 16 snabbfiltren kompletteras med totalt 8 nya snabbfilter. Tillbyggnad av hus och snabbfilter ingår i annan entreprenad.

Ultrafilteranläggningen placeras i två tillbyggnader, på var sida om befintlig byggnad, i anslutning till beredningsdel Nord respektive beredningsdel Syd, se figur 1. I respektive tillbyggnad ska 50 % av ultrafilteranläggningen och 4 snabbfilter med aktivt kol inrymmas.



Figur 1 Principskiss Lackarebäcks vattenverk med de planerade tillbyggnaderna på norra respektive södra sidan. "UF" anger planerat utrymme för ultrafilteranläggningen som utförs genom den totalentreprenad som avses i detta förfrågningsunderlag. "Snabbfilter" anger utrymme för tillkommande kolfilter. Såväl hus som snabbfilter projekteras av beställaren och utförs genom en samordnad generalentreprenad (sidoentreprenad).

* Mikroalger – mäts som autofluorescerande alger med flödescytometri – beskrivning se 3.2.3.

† Viabla bakterier – analysmetoden är ett mått på totalantal bakterier. Mikroskopering av levande celler är användbart för att mäta reduktionen över en del processsteg, till exempel desinfektion och membranfiltrering. Analysen beskrivs under 3.2.3.

2.3 Orientering om projektet

Etapp 1 innefattar en ultrafilterpilotanläggning (som placeras i befintlig byggnad) samt installation av 25 % av ultrafilteranläggningen i tillbyggnad Nord. Etapp 2 avser installation av resterande del av ultrafilteranläggningen i tillbyggnad Nord. Etapp 3 innefattar installation av 50 % av fullt utbyggd ultrafilteranläggning, som placeras i tillbyggnad Syd.

2.3.1 Planerade tider för utförande av ultrafilteranläggningen

Tabell 1 Beställarens planerade tider för utförande av totalentreprenad för ultrafilteranläggning vid Lackarebäcks vattenverk. Se också AFD.41-AFD.511.

	<i>Planerad tidpunkt för utförande av ultrafilteranläggning</i>
Etapp 1 – pilotanläggning	År 2010
Etapp 1 – 25 % i tillbyggnad Nord	År 2012
Etapp 2 (option 1)	År 2014-2015
Etapp 3 (option 2)	År 2016-2017

2.4 Gränssnitt mellan totalentreprenaden och övrig anläggning

Gränssnittet beskriver ansvarsgränsen – både fysiskt och administrativt – mellan ultrafiltertotalentreprenaden och den befintliga anläggningen/beställaren samt mot sidoentreprenad. Placering av ultrafilteranläggningen (etapp 1, 2 och 3) ses i figur 1. Entreprenidgräns redovisas också på byggritningarna i bilaga 2 och i processchemat N-30-02 i bilaga 1D.

2.4.1 Trycknivåer och rörledningsdimensioner för inlopp och utlopp ultrafilteranläggningen

Inlopp till ultrafilteranläggning

Inkopplingspunkt för ultrafilteranläggning i tillbyggnad Nord är filtratledningen från snabbfiltren som mynnar i ultrafilterpumprummet på plan +59,00 (se bilaga 2, ritning A40.1-19, läget markerat med "Antaget läge tilloppsledning"). Lagringsvolymen i filtratrännan och filtratledningen är maximalt ca. 150 m³.

Trycknivåer inlopp ultrafilteranläggning:

- Max +64,95 (bräddnivå i filtratkanal)
- Min +63,50 (strax under botten i filtratkanal).

Rörledningsdimension inlopp ultrafilteranläggning:

- Rörledningsdiameter 1 000 mm.
- Rörledningsmaterialet är rostfritt stål EN 1.4301 (SS 2333).

Utlopp från ultrafilteranläggning

Utloppspunkt för permeat från ultrafilteranläggning i tillbyggnad Nord är permeatledningen som lämnar ultrafilterpumprummet på plan +59,00 (se bilaga 2, ritning A40.1-19, läget markerat med "Antaget läge permeatledning").

Trycknivå permeat ultrafilteranläggning:

Krav på trycknivå i permeatledning är +67,50 (statiskt +66,00 med tillkommande friktionsförluster i permeatledningen). Trycknivån gäller utlopp för permeatledning i schakt uppströms dricksvattensnäckan.

Rörledningsdimension permeatledning – utlopp ultrafilteranläggning:

- Rörledningsdiameter 900 mm
- Rörledningsmaterialet är rostfritt stål EN 1.4301 (SS 2333)

De planerade lägena för filtrat- respektive permeatledningarna finns också markerade i tvärsektionerna på ritning A40.2-02 (bilaga 2F) och i längdsektion A-A på ritning A40.2-01 (bilaga 2E).

2.4.2 Vattenkvalitet in och ut ur ultrafilteranläggningen

Inkommande vattenkvalitet och dess variationer beskrivs i kapitel 3.2 och i bilagorna 3A-D.

Kraven på permeatets vattenkvalitet avseende såväl mikrobiologiska som kemiska parametrar beskrivs i kapitel 4 i detta dokument.

2.4.3 Avledning av restprodukter från ultrafilteranläggningen till spillavlopp och dagvatten

Restprodukter (spolavlopp, tvättvatten och liknande) från ultrafilteranläggningen ska, beroende på kvalitet, avledas till spillavlopp eller dagvatten – enligt processchema N-30-02, bilaga 1D. Avloppsledningar inom entreprenadgräns ingår i leveransen (entreprenadgräns redovisas på byggritningarna i bilaga 2 och i processchemat N-30-02 i bilaga 1D). Entreprenören ska under projekteringen samråda om aktuella avloppsmängder och avloppskvaliteter med beställaren, som därefter anvisar till vilka anslutningspunkter olika restprodukter ska avledas. Även det dimensionerande flödet av permeat ska kunna avledas till avlopp/dagvatten vid t.ex. drifttagning av anläggningen.

Krav på restprodukternas kvalitet

Beställaren ställer krav på att restprodukternas kvalitet (spolavlopp, tvättvatten och liknande) ut från ultrafilteranläggningen uppfyller nedan angivna krav:

- pH ska ligga i intervallet 6,0-10,0 och ska övervakas on-line.
- Alkalinitet – samma intervall som i filtrat, se avsnitt 3.2.
- Sulfathalten ska understiga 400 mg/l.

Utjämningsanordning

Eventuell utjämningsanordning för neutralisering av tvättvatten ingår i ultrafilterleveransen.

2.4.4 Elektricitet och kraftförsörjning

Entreprenadgräns för elkraft är vid inkommande plint i kraft/automatiskåp där kraftmatning till elskåp ingår i sidoentreprenad. Sidoentreprenör förlägger och ansluter huvudledning på plint i Entreprenörens apparatskåp. Entreprenören levererar apparatskåp med huvudbrytare, flänsar, förskruvningar och anslutningsplintar. All startutrustning, för pumpar och dyl. som ingår i ultrafilteranläggningen, ingår i Entreprenaden och är således inom entreprenadgränsen. Beställaren ombesörjer inkoppling av anläggningen. Övriga förutsättningar för elektricitet och kraftförsörjning beskrivs i bilaga 4A och 4B.

2.4.5 Styrsystem

Entreprenadgräns och kravspecifikation för styrsystem beskrivs i bilaga 4A.

2.4.6 Rumsfunktionsbeskrivning tillbyggnad Nord

I rumsfunktionsbeskrivningen i bilaga 5 beskrivs funktionskrav för inomhusklimatet i tillbyggnad Nord. Samma funktionskrav kommer att gälla för tillbyggnad Syd.

Här beskrivs dimensioneringsdata för ultrafilteranläggningen i de olika etapperna.

Kapaciteten avser dricksvattenproduktion av ultrafiltrerat vatten.

	<i>Produktionskapacitet – nettoproduktion per meat</i>	
	m ³ /d	m ³ /h
Pilotanläggning	72*	3*
Etapp 1:	42 750	1781
Etapp 2 (option 1):	42 750	1781
Etapp 3 (option 2):	85 500	3563

Inkommande vatten till ultrafilteranläggningen kommer från kolfiltren och benämns filtrat.

Beräkningar av vattenutbyte, rengöringsbehov, energiförbrukning och andra driftparametrar ska göras utifrån de normala årstidsvariationerna för temperatur, algförekomst, färgtal etc. För de parametrar som inte uppvisar årstidsvariationer får medianvärdet användas.

3.2.2 Extremläge

Ett extremläge som ultrafilteranläggningen måste klara är ständiga växlingar mellan det dimensionerande flödet och nollflöde i perioder upp till ett års tid. Inkommande vattenkvalitet under extremläge beskrivs i bilaga 3B.

Extremlägen i råvattenkvalitet och större avvikelser i beredningen kan inträffa på olika sätt. För jämförbarheten av olika anbud ska entreprenören beskriva konsekvenserna för nedan beskrivna extrema driftlägen och därmed specifikt ange om, och i så fall hur, detta påverkar barriärverkan, övrig vattenkvalitet, kapacitet, membranlivslängd, behov av rengörning, energiförbrukning och övriga driftförhållanden.

Extremläge A

Konsekvenser av att mediankvaliteten för råvatten matas direkt på membranen.

Extremläge B

Konsekvenser av att 5-95 %-percentilen av dekantatkvaliteten matas direkt på membranen, se bilaga 3B.

Extremläge C

Konsekvenser av större avvikelser i dosering av klor, kalk, aluminiumsulfat eller lut uppströms membranen.

Konsekvenserna av extremlägena A, B och C ska beskrivas av entreprenören och bifogas anbudsformulär A.

3.2.3 Provtagningspunkter och förklaringar till analysdata i bilagorna 3A, 3B och 3D

Lackarebäcks råvatten kommer vid samtliga provtagningar från Stora Delsjön, intagsdjupet kan variera men är vanligen 8 m. Stora Delsjön har sitt huvudsakliga tillflöde från Lilla Delsjön och Göta älv, periodvis pumpas varierande mängder vatten från Rådasjön till Stora Delsjön. Provtagningsplatsen är före ev. råvattenklorering.

Lackarebäcks dekantat provtas där vatten som har passerat 6 fällningskammare och sedan dubbelbottnad sedimenteringsbassäng rinner över bassängkanten för vidare transport till kolfiltren. Dekantaten är numrerade och provtas individuellt, men i dokumentationen visas alla dekantat som grupp. Se också bilaga 1.

Lackarebäcks filtrat och blandfiltrat är prov på vatten som har passerat *kolfilter*. Filtren kan provtas individuellt i sifonbox eller som samlingsprov. I tabellerna i bilaga 3A gäller:

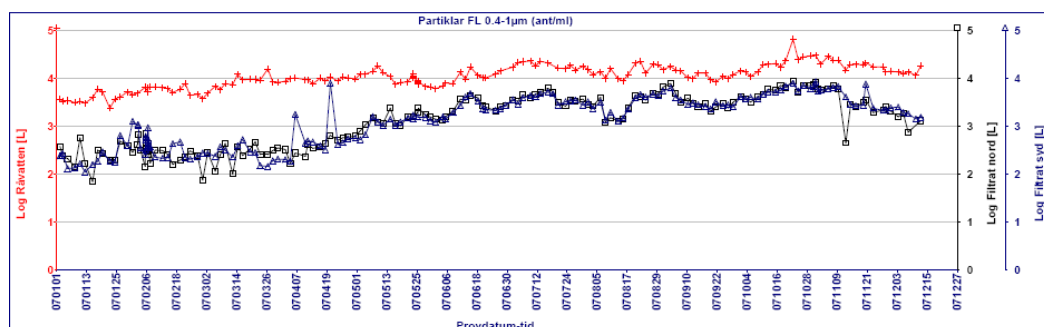
- ”Filter” – individuella provtagningar
- ”Blandfiltrat” – samlingsprov från alla kolfilter

Tolkning av diagram

En axel, dess förklaring och tillhörande trendlinje har alltid samma färg. Om symboler använd i trendlinjen återfinns symbolen högst upp på tillhörande axel. Om skalan är logaritmisk anges det i axelns förklaring.

Mikroalger (fluorescerande partiklar)

Med flödescytometri räknas partiklar, i storleksintervallen 0,4-1 μm respektive 1-15 μm , som autofluorescerar vid excitation 635 nm. Partiklarna är i huvudsak alger och varierar med årstiderna (se figur 2). Analys av fluorescerande alger med hjälp av flödescytometer kan användas för att studera effekt av avskiljning. I tabeller och kurvor är mikroalger rubricerade som "partiklar FL". Vid pilotförsök med ultrafilter har det visat sig att igensättning av membran kan öka kraftigt vid perioder med hög algförekomst, exempelvis på sensommaren.

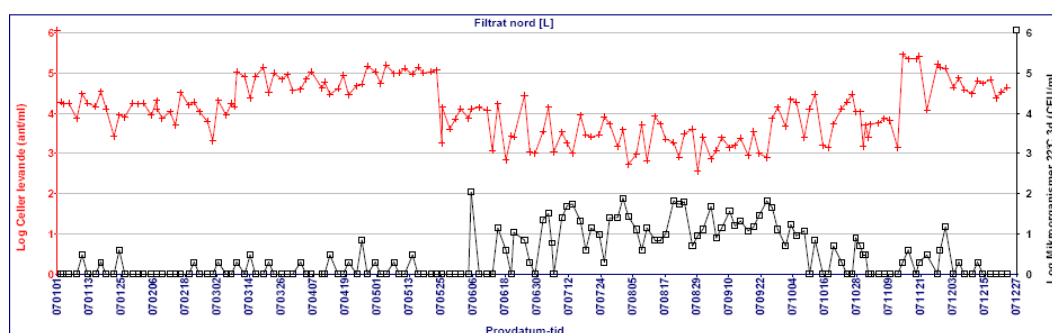


Figur 2 Halter av mikroalger i Lackarebäcks råvatten respektive filtrat nord och syd 2007. Halterna i filtrat varierar under året.

Viabla bakterier (epifluorescens)

Analysen är ett mått på totalantal bakterier med intakt cellmembran. Mikroskopering av viabla bakterier sker efter infärgning med "LIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit" från Molecular Probes och är användbar för att mäta reduktionen över en del processteg, till exempel klor-desinfektion och membranfiltrering. Halten viabla bakterier är oftare mätbar än mikroorganismer 3 dygn (se figur 3). I tabeller och kurvor är de viabla bakterierna rubricerade som "levande celler".

Metoden bygger på ett **koncentreringssteg**, där 100 ml prov filtreras genom ett polykarbonatfilter (svart 0,22 μm , $\Phi 22$ mm), ett **infärgningssteg**, där de bakterieceller som koncentrerats på membranytan infärgas med två olika fluorescerande färger och slutligen ett **avläsningssteg**, där bakterierna på filtret räknas i ett fluorescensmikroskop. Detektionsgränsen är ca 100 st/ml (2 log).



Figur 3 Halten *viabla bakterier* är oftare mätbar än mikroorganismer 3 dygn.

3.3 Tillgänglig byggnadsvolym för ultrafilteranläggningen

I tillbyggnaderna Nord och Syd planeras utrymmen för ultrafilteranläggningen med kringutrustning (ultrafiltersal, pumprum, kemikalierum etc.) samt utrymmen för 4 snabbfilter med tillhörande kringutrustning.

Den planerade byggnadsarealen för ultrafilteranläggningen är totalt ca 1400 m² fördelade på två plan inklusive rum för kemikalietankar – se tabell 2 samt byggritningar i bilaga 2. Den planerade tillgängliga byggnadsarealen för ultrafilteranläggningen markeras med en röd linje på ritningarna A40.1-18 och A40_1-1_58. Den slutgiltiga storleken på byggnaden kan dock inte fastställas för när entreprenör är utsedd och ultrafilteranläggningen är dimensionerad av denne. Slutgiltiga byggnadsmått ska fastställas och samordnas med projektering av tillbyggnad Nord och övriga anläggningsdelar i ett tidigt skede under detaljprojekteringen. Tillbyggnadens taklinje är fastställd till en plushöjd på +74,6 – samma som befintlig byggnad – och är inte möjlig att ändra.

Tabell 2 Planerad byggareal för ultrafilteranläggningen i tillbyggnad Nord. Samma mått gäller för tillbyggnad Syd.

Planerad byggareal ultrafilteranläggning	Nord		Ritning nr.
	Bredd	Längd	
Plan 1 (markplan), nivå + 59,00			
Ultrafilterpumprum Max bygghöjd: 3,9 m	18,7 m 23,2 m	37,2 m	A40.1-18
Kemikalierum - max bygghöjd: 3,9 m	4,2 m	7,3 m	A40.1-18
Kemikalierum - max bygghöjd: 6,1 m, lokalt lägre höjd.	6,2 m	10,5 m	A40.1-19
Kemikalierum - max bygghöjd: 6,1 m, lokalt lägre höjd.	3,6 m	10,5 m	A40.1-19
Plan 2, nivå + 63,25			
Ultrafiltersal Max bygghöjd*: 9,2 m, vid gångbana 5,6 m	16,7 m	30,4 m	A40_1-1_58 A40.1-38

* Gångbanan under traversbanan tvärs genom ultrafiltersalens övre del utgör en begränsning i bygghöjd utmed gångbanans hela bredd som är ca. 6 m (se ritning A40.1-38).

I anbudshandlingarna ska entreprenören ange utrymmesbehov för sin anläggning. Byggnadsmått utöver den planerade byggnadsarealen för ultrafilteranläggningen kommer att ge pristillägg i anbudsvärderingen. I anbudet ska skisser bifogas (till anbudsformulär A) som visar utrymmesbehovet och layouten på den offererade ultrafilteranläggningen.

Observera att de här redovisade planerade utrymmena för ultrafilteranläggningen är beställarens förslag – under detaljprojekteringsskedet finns möjlighet till justeringar för att åstadkomma de bästa helhetslösningarna.

3.3.1 Begränsningar gällande tillbyggnaden

Maximalt tillåten utökning av byggnadens bredd: 6 meter

Maximal tillåten utökning av byggnadens längd: 8 meter

Gångbanan under traversbanan tvärs genom ultrafiltersalens övre del utgör en begränsning i bygghöjd utmed gångbanans hela bredd (se bilaga 2, ritning A40.1-38).

På grund av begränsningar i byggnadens konstruktion och bärighet kommer det inte att finnas någon traversbana tillgänglig för lyft av komponenter i ultrafilteranläggningen eller pumpar. Detta måste anordnas separat och ingår i leveransen av ultrafilteranläggningen.

3.4 Specifikation av aktivt kol i snabbfilter

Tre olika koltyper används idag i snabbfiltren på Lackarebäcks vattenverk:

- Kokoskol
- BG09
- Filtrasorb 200

Kornstorlekarna är 0,6-1,2 mm.

4 KRAVSPECIFIKATION ULTRAFILTERANLÄGGNING TILL LACKAREBÄCKS VATTENVERK

I entreprenaden ska ingå en komplett anläggning och idrifttagande av anläggningen samt reservdelar, funktionsansvar och garantier enligt detta förfrågningsunderlag samt enligt ABT 06.

Entreprenören har fullt funktions- och konstruktionsansvar för hela ultrafilteranläggningen inom entreprenadgränsen (se avsnitt 2.4).

Entreprenören lämnar generell funktionsgaranti och kan inte kräva ersättning för eventuell tillkommande utrustning som krävs för funktionen. Även om någon komponent inte angetts i kontraktet eller dess bilagor men ändå krävs för anläggningens funktion ska komponenten ingå i leveransen.

Anläggningen ska i sin helhet vara väl fungerande i hela driftintervallet och driften automatiserad och anpassad till befintligt styr- och övervakningssystem, vilket beskrivs i bilaga 4A. I bilaga 4B redovisas för Göteborg Vatten gällande generella kravspecifikation beträffande elkonstruktion och elinstallation vid vattenverken Alelyckan och Lackarebäck, vilken i alla tillämpliga delar ska följas.

Huvudverksamheten på Lackarebäcks vattenverk innebär livsmedelsproduktion, och såväl befintliga lokaler som planerade tillbyggnader klassas därmed som livsmedelslokal med de regler som följer därav. Denna hänsyn ska beaktas både vid utformning av ultrafilteranläggningen liksom vid entreprenörens aktiviteter under utförandet.

Entreprenören ska beskriva risker för att ultrafilteranläggningen kan påverka dricksvattenkvaliteten negativt och hur dessa risker kommer att övervakas och begränsas. Beskrivningen ska också omfatta potentiellt hälsofarliga ämnen inklusive nanopartiklar.

4.1 Krav på uppgifter som ska lämnas om anläggningen och dess komponenter

Anbudsgivaren ska i anbudet lämna samtliga efterfrågade uppgifter om den offererade anläggningen och dess komponenter, genom att fylla i anbudsformulär A. Uppgifterna som lämnas i anbudsformulär A ligger inte till grund för värderingen av anbud, utan uppfyller beställarens krav på information. Om efterfrågade uppgifter i anbudsformulär A saknas i anbudet, kan anbudet komma att förkastas. Till anbudsformulär A ska skisser bifogas som visar utrymmesbehov och layout på den offererade ultrafilteranläggningen. Skisserna ska illustreras i ritningarna A40_1-1_58, A40.1-19 och A40.1-18 och bifogas anbudshandlingarna. Uppgifterna avser fullt utbyggd ultrafilteranläggning dvs. etapp 1, 2 och 3, specificerade per etapp. För uppgifter kopplade till driften avses ett flöde på 75 % av det dimensionerande flödet (se avsnitt 3.1) och normalläge (se avsnitt 3.2.1), om inget annat anges.

Komponenter:

- a) Membrantillverkare
- b) Membranbeteckning
- c) Membranmaterial
- d) Längd per element

- e) Diameter per element
- f) Membranyta per element
- g) Antal element per tryckrör

Information om driftstrategi:

- h) Om dead-end, ange inside-out/outside-in
- i) Om cross flow, ange cross-flow-hastighet
- j) Flux över membranet vid det dimensionerande flödet ($l/m^2, h$)
- k) Den tid dimensionerande flux kan tillämpas, vid det dimensionerande flödet, normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).

Ange övriga uppgifter om anläggningen:

- l) Ange det förväntade TMP-intervallet för det dimensionerande flödet vid normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).
- m) Tryckrörens längd och diameter
- n) Antal tryckrör per enhet
- o) Antal enheter
- p) Ange enheternas byggbredd, längd och höjd
- q) Det planerade avståndet mellan enheterna
- r) Frekvens för backspolningen, spoltid samt spolvolym per dygn.
- s) Frekvens för backspolning med kemikalier (CEB) och tid som de spolade membranerna är ur drift.
- t) Frekvens för kemisk tvätt av membranerna (CIP) och tid som membranerna är ur drift på grund av tvätt
- u) Ange tillåtet intervall för membranerna vid kemisk tvätt avseende pH
- v) Ange tillåtet intervall för membranerna vid kemisk tvätt avseende temperatur
- w) Ange tillåtet intervall för membranerna vid kemisk tvätt avseende oxidantkoncentrationen (t.ex. ppm-timmar fritt klor).
- x) Ange membranens livslängd.
- y) Ange det maximala effektbehovet, installerad effekt, för en fullt utbyggd ultrafilteranläggning (etapp 1-3).
- z) Ange effektbehov i respektive inmatningspunkt till ultrafilteranläggningen.
- å) Ange fabrikat och typbeteckningar på styrsystem, PLC:er och operatörspaneler.
- ä) Ange en kortfattad beskrivning av avsedd förfilteranordning, eller motsvarande.
- ö) Ange pris (vid anbudsdatum) för kostnaden av ett membranelement i SEK.

4.2 Krav på mikrobiologisk barriärverkan

Huvudsyftet med ultrafilteranläggningen är att åstadkomma en kraftfull barriär mot smittämnen som bakterier, protozoer och virus. Avskiljningsbehoven avser samtliga smittämnen, och med tanke på att avskiljningen i ett "värsta fall" beror på de enskilda smittämnenas storlek är virusavskiljningen dimensionerande. Med *kraftfull* avses här ett absolut minimikrav om oberoende 3log-virusavskiljning (99,9 %) samt 4log-protozoavskiljning (99,99 %) över ultrafiltren för att tillsammans med nuvarande beredning inklusive slutdesinfektion ge tillräcklig säkerhet mot vattenburen smitta. Vid värdering av anbud definieras i första hand virusavskiljningen som avskiljning av bakteriofag MS2, och protozoavskiljningen som reduktion av partiklar i μm -storlek. Med *oberoende* avses här ultrafiltrering utan de gynnsamma effekter som föregående kemisk fällning och beläggningar på membranet innebär. Den mikrobiologiska barriärverkan avgörs ur tre olika aspekter som alla samverkar – (1) membranmaterialets egenskaper, (2) leveranskontroll av membranmodulerna och (3) integritetskontroll av membranläggningen i driftläge.

Utöver minimikravet 3log-virusavskiljning finner beställaren värde i att erhålla ytterligare marginal mot vattenburen smitta, vilket också medför större frihet i framtida utformning av dricks-vattenberedningen. Detta innebär att beställaren värderar den oberoende virusavskiljningen i skalan 3,0-4,0log vid jämförelse av anbudet, där kostnadstillägg tillförs anbudssumman för <4log-virusavskiljning vid anbudsvärderingen, se avsnitt 6.1.4. Virusavskiljning ≥ 4 log tillförs inga kostnadstillägg. De högre investerings- och driftkostnader som tätare membran kan innebära, kommer att vägas mot nyttan.

4.2.1 Virusavskiljning med rena membran oberoende av kemisk fällning

Syftet är att beställaren ska försäkra sig om att själva membranen har tillräckligt kraftfull mikrobiologisk barriärverkan även utan föregående kemisk fällning och beläggning på membranet. Beställaren kommer också att göra jämförande värderingar av hur väl membranet står sig som kraftfull oberoende barriär.

Bland annat amerikanska Environmental Protection Agency (US EPA) förordar tillsatsförsök med modellorganismer. I avsaknad av en certifiering är det testprotokoll för bänkskalförsök som NSF International, Ann Arbor, MI, tagit fram i samarbete med US EPA utgångspunkt för vår bedömning. I de fall leverantören kan redovisa en fullständig rapport över försök genomförda helt enligt NSF's Environmental Technology Verification Protocol, Chapter 2, avsnitt 16 Microbial removal (February 2005 05/9205/EPADWCTR, nedladdningsbar här: http://www.epa.gov/nrmrl/std/etv/pubs/02_vp_particulatechap2.pdf) används logreduktionen för bakteriofag MS2 i värderingen. Andra karaktäriseringsmetoder, som molekylär adsorption (porosimetri), lågvinkelröntgenspridning, kvicksilverporosimetri, NMR, termoporosimetri eller högupplöst kvävgasadsorption, kan användas för att komplettera bakteriofagavskiljning för karaktärisering, men metoderna måste beskrivas med referenser. Logreduktioner som inte kan styrkas fullt ut på detta sätt kan beställaren komma att justera i bedömningen.

Beställaren kommer bland annat att utgå från följande bedömningsgrunder (eventuella justeringar beskrivs i de vägledande exemplen nedan):

1. Är avskiljningsförsöken utformade, genomförda och dokumenterade på ett vetenskapligt sätt? Redovisning av endast avskiljningsresultat, oklarheter i metodbeskrivningen som förhindrar jämförande granskning eller avsaknad av dokumentation som visar att testresultaten är representativa för kvalitetsvariationen i de offererade membranen, innebär att minimikraven inte är uppfyllda.
2. Dokumenterar underlaget membranläggningens funktion som oberoende barriär mot virus – oavhängig kemisk fällning och membranbeläggningar?
3. Är avskiljningsförsöken utförda av en från membran- och anläggningsleverantörerna oavhängig organisation?

Vägledande exempel för beställarens justering av logavskiljning:

- Kemfällt vatten som testvatten, mätning av avskiljning över membranet: logavskiljningen reduceras med upp till 2log.
- Kemfällt vatten som testvatten, mätning av samlad avskiljning över fällning och membranet: logavskiljningen reduceras med upp till 5log.
- Membranet inte rengjort direkt innan testet: logavskiljningen reduceras med upp till 1,5log.

- Annat virus i storlek upp till motsvarande MS2: logavskiljningen reduceras med upp till 1log.
- Annat virus större än MS2: anbudet kan komma att förkastas.
- Avskiljningsförsöken inte utförda av en oberoende testorganisation: logavskiljningen reduceras med upp till 1,0log.

4.2.2 Kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan

Syftet är att beställaren vill försäkra sig om att anbudsgivaren kommer att ha en tillräcklig kvalitetssäkring och kontroll av de membranmoduler man avser att leverera. Studier har visat att det kan finnas en stor spridning i den mikrobiologiska barriärverkan inom samma typ av membranmoduler. Anbudsgivaren ska därför i detalj beskriva den kvalitetssäkring inklusive testmetoder av membranmodulerna, som kommer att genomföras vid en eventuell leverans.

I enlighet med föregående avsnitt kan kvalitetssäkringen delas i två delar:

- a) Test mot mekaniska skador som gör att μm -partiklar passerar membranelementet. Orsakas t.ex. av skadade eller helt brutna fibrer, otäta packningar eller liknande.
- b) Test mot en felaktig porstorleksfördelning av själva membranen, som tillåter viruspassage i ett annars felfritt element.

4.2.2.1 Kvalitetssäkring av membranelement m.a.p. barriärverkan mot μm -partiklar

Beställaren föreslår att kvalitetssäkring av levererade element genomförs efter metoden som beskrivs av USEPA (2005, kapitel 3):

- a) Till spikningsförsök och andra tester väljs membranelement som är relativt dåliga i förhållande till variationen mellan de producerade elementen.
- b) Logreduktion för mikroorganismer i μm -storlek uppmäts i försök.
- c) Av resultaten definierar man en undre kvalitetsgräns (quality control release value) som nya membranelement måste klara när de testas med icke-destruktiv kvalitetskontroll innan leverans.

Beställaren vill att entreprenören i anbudet dokumenterar att kvalitetskontrollen garanterar 4log reduktion av mikroorganismer i μm -storlek för alla levererade membranelement.

4.2.2.2 Kvalitetssäkring av membranelement m.a.p. barriärverkan mot nm-partiklar

Det finns idag inget enkelt sätt att kontrollera membranelementens integritet för partiklar i virusstorlek. Det föreslås att andra metoder används för kontroll av membranens kvalitet i nm-området, som t.ex. elektronmikroskopi (USEPA, 2005, Appendix E, sida E-8).

Den pilotanläggning som ingår i leveransen och som ska klara av att hantera fullskalemoduler får användas som en del av kvalitetssäkringen.

Anbudsgivaren ska visa hur kvalitetssäkringen säkerställer att de levererade membranelementen med 99 % säkerhet klarar logavskiljningen av virus som påstås enligt 4.2.1.

Av beskrivningen ska framgå hur väl kvalitetssäkringen säkerställer virusavskiljning och hur stor virusavskiljning som anbudsgivaren hävdar kan säkerställas. Det ska också framgå hur representativiteten för alla levererade membranmoduler säkerställs om kvalitetssäkringen till någon del baseras på tester som görs på ett urval av moduler. Standard för mätosäkerhet kan beaktas (ISO

IEC Guide 98-3:2008) liksom forskningsresultat (ex. Teunis et al., 2009) vilket anbudsgivaren i sådant fall ska redogöra för.

4.2.2.3 Litteratur

ISO IEC Guide 98-3:2008. Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

Teunis, P.F.M. Rutjes, S.A. Westrell, T. och de Roda Husman, A.M.: Characterization of drinking water treatment for virus risk assessment. Water research 43 (2009) s395 – 404.

USEPA (2005) *Membrane filtration guidance manual*. Office of Water, EPA 815-R-06-009, November 2005. www.epa.gov.

4.2.3 Integritetskontroll av membranläggningen i driftläge

Syftet är att kontinuerligt kontrollera att membranläggningen som helhet ger tillräckligt kraftfull mikrobiologisk barriärverkan och uppfyller utlovad virusavskiljning, samt att övervaka den mikrobiologiska barriärverkan, och att eventuella nedsättningar i barriärverkan kan upptäckas tillräckligt snabbt.

Anbudet ska innehålla en detaljerad beskrivning av hur membranintegriteten ska övervakas och hur det säkerställer att den i 4.2.1 angivna virusavskiljningen och protozoavskiljningen upprätthålls. Den ideala integritetskontrollen skulle vara att den reella virusavskiljningen övervakas kontinuerligt för samtliga membranelement. En sådan övervakning är inte möjlig, men beställaren kommer att värdera hur nära idealet den erbjudna integritetskontrollen ligger genom systematisk kombination av mätningar, försök, beräkningar och åtgärder. Eftersom integritetskontroll i driftläge ska fortgå under anläggningens hela livstid bör tillsatsförsök med fager inte enbart hänföra sig till MS2 för detta. Fagen ϕ X174 som har ungefär samma storlek som MS2, men är stabil under längre tid ses av beställaren i nuläget som ett bra alternativ.

Virusavskiljningen kan inte övervakas under drift eftersom halterna av virus, inklusive fager, är för låga i filtratvattnet i förhållande till den avskiljning som krävs, samt att analysteknik för rutinmätning av nanopartiklar saknas. Därför föreslås att integritetskontrollen delas in i två delar:

- a) Test mot mekaniska skador som gör att μ m-partiklar passerar membranelementet. Orsakas t.ex. av skadade eller helt brutna fibrer, otäta packningar eller liknande.
- b) Test mot en felaktig porstorleksfördelning av själva membranen som tillåter viruspassage i ett annars felfritt element.

4.2.3.1 Kontinuerliga mätningar för säkring av barriärverkan mot μ m-partiklar

I dagens kunskapsläge kan onlinemetoder och rutinmässigt användbara offlinemetoder detektera skador ner till μ m-storlek, som är relevant för bakterier och protozoer (t.ex. Giardia och Cryptosporidium). Som utgångspunkt ska det vara möjligt att detektera en enda trasig fiber någonstans i anläggningen.

Kontinuerliga mätningar eftersträvas så långt som möjligt i enlighet med HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points). Dagliga offlinekontroller av samtliga membranenheter i drift bedöms som likvärdigt med on-line. Beställaren kräver integritetstestning som säkrar 4-logavskiljning för μ m-partiklar.

4.2.3.2 Stickprovstest och driftövervakning för säkring av barriärverkan mot virus

Integritetstestning av membranelementen som detekterar skador i nm-storlek – vilket medför passage av virus, men inte andra typer av mikroorganismer – föreslås som stickprovskontroller.

Anbudsgivaren ska föreslå ett testprogram där ett antal element med vissa intervall tas från fullskaleanläggningen för tillsatsförsök enligt en modifiering av NSF-metoden (se länk i 4.2.1) i den i leveransen ingående pilotanläggningen. Relevant statistik ska användas för att dokumentera att hela fullskaleanläggningen utgör den utlovade barriären mot virus.

Av beställaren påvisade viabla bakterier eller mikroalger i permeatet är en indikation på att avskiljningen inte fungerar fullt ut (se 3.2.3) och ingår därmed bland de indikationer som initierar en verifiering av den faktiska virus- och protozoavskiljningen.

4.3 Tekniska funktionskrav

- a. Tekniken ska vara ultrafiltrering – trycksatta membran i tryckrör, som körs utan tillsats av biocider eller andra ämnen under drift.
- b. Spol- och tvättvattnet skall avledas till avlopp. Se också avsnitt 2.4.3.
- c. I enlighet med Livsmedelsverkets Föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30, 5 § får dricksvatten inte innehålla några ämnen som används vid beredning eller distribution av dricksvatten, eller föroreningar som har samband med sådana ämnen, i högre halter än som är nödvändigt för att tillgodose ändamålet med användningen. Dricksvatten får inte heller innehålla material från installationer som används vid beredning eller distribution av dricksvatten, eller ämnen som har samband med sådana material, i högre halter än som är nödvändigt för att tillgodose ändamålet med användningen av materialen. Bilaga 1 till SLVFS 2001:30 innehåller en förteckning över de processkemikalier som får användas vid beredning av dricksvatten. Där framgår även ändamål och villkor för användningen.
http://www.slv.se/upload/dokument/lagstiftning/2000-2005/2001_30.pdf
- d. Om andra kemikalier än de som anges i SLVFS 2001:30, 5 § ska användas till backspolning (CEB) tvätt (CIP) eller motsvarande av membranen, så ska ett skriftligt godkännande från Livsmedelsverket bifogas anbudshandlingarna. Förutom varunamn ska i så fall också kemisk beteckning anges för sådana kemikalier.
- e. Ultrafilteranläggningen ska uppnå ställda funktionskrav även vid extradosering av fällningskemikalie i filtratet uppströms membranen. Detta är en åtgärd beställaren planerar för. Doseringen kommer troligen att ske på trycksidan av ultrafilteranläggningens matningspumpar. Beställaren står för fällningsutrustning och kemikalier medan entreprenören måste upplåta plats för sådan kemikaliedosering på lämpligt ställe i ultrafilteranläggningen. Detta ska samordnas i projekteringsskedet.
- f. Ultrafilteranläggningen skall CE-märkas – detta beskrivs utförligt i de administrativa föreskrifterna.

4.3.1 Prestandakrav

- a. Tillgänglighet – anläggningen skall uppfylla det dimensionerande flödet vid normalbetingelser (se avsnitt 3.2.1) 99,5 % av tiden. Enskilda driftavbrott får inte ha en varaktighet längre än 12 timmar. Entreprenören ska vid en eventuell kontraktsförhandling visa hur tillgängligheten avses lösas.

- b. Ultrafilterkapaciteten ska vara reglerbar och följa inkommande flöde, så att rätt antal filter alltid är i drift vid rätt tryck. Entreprenören ska vid en eventuell kontraktsförhandling visa hur regleringen är tänkt att ske.
- c. Vattenutbytet (recovery) i ultrafilteranläggningen skall vara minst 90 %. Anbud på ultrafilteranläggning med ett vattenutbyte som understiger 90 % kan komma att förkastas. Anläggningens vattenutbyte ska anges och ingår i anbudsvärderingen. Observera att beställaren varken tillåter någon behandlingsanläggning för spolavlopp/retentat eller återföring av behandlade restprodukter från ultrafilteranläggningen tillbaka till vattenbehandlingsprocessen i vattenverket.
- d. Den mikrobiologiska barriärverkan för ultrafilteranläggningen ska uppfylla de krav avseende virus- och protozoavskiljning som specificerats i avsnitt 4.2.1-4.2.3.
- e. Energiförbrukningen per m³ permeat (netto) över ett år, inklusive energi för backspolning, backspolning med kemikalier (CEB) och kemisk tvätt (CIP) ska redovisas i anbudet. Angivet värde gäller för normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).
- f. Ultrafilteranläggningens elenergiförbrukning ska mätas och presenteras i enheten kWh per m³ producerat permeat. Mätutrustning och dataloggning till överordnat styrsystem ingår i leveransen. För anläggningens elenergiförbrukning utgår prestandavite respektive prestandabonus i förhållande till det av entreprenören angivna värdet.
- g. Förbrukningen av kemikalier per m³ permeat (netto) per år för backspolning med kemikalier (CEB) och för kemisk tvätt (CIP) ska redovisas i anbudet. Samtliga kemikalier som ingår i anläggningens drift ska presenteras i anbudet. Angivna värden gäller för normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).
- h. Ultrafilteranläggningens kemikalieförbrukning ska mätas och presenteras i enheten kg *kemikalie* per m³ producerat permeat. Mätutrustning och dataloggning till överordnat styrsystem ingår i leveransen. För anläggningens kemikalieförbrukning utgår prestandavite respektive prestandabonus i förhållande till de av entreprenören angivna värdena.
- i. Permeatet får aldrig vara otjänligt eller tjänligt med anmärkning enligt Livsmedelsverkets Föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30. För permeat gäller samma krav som för utgående dricksvatten (efter desinfektion) – se 8 § a. I de fall krav på utgående vatten saknas enligt 8 § a tillämpas istället de gränsvärden som anges i 8 § b. Undantag från dessa krav är pH som justeras till dricksvattennivå nedströms ultrafilteranläggningen. Permeatets pH ska ligga i samma intervall som filtrat, se bilaga 3A.
- j. Ultrafiltreringen med tillhörande kemikaliehantering får inte påverka utgående vattenkvalitet negativt i förhållande till nuvarande dricksvattenkvalitet, se bilaga 3D. Detta gäller exempelvis ökade halter av metaller, organiska föreningar, lukt, mikrobiologisk tillväxt med mera.

4.3.2 Utformningen

- a. Anläggningen skall vara kompatibel med förutsättningarna på Lackarebäcks vattenverk.
- b. Anläggningen skall vara kompatibel med de planerade byggnaderna – tillbyggnad Nord (etapp 1 och 2) och tillbyggnad Syd (etapp 3).
- c. Anläggningen ska inkludera skyddsanordning (sannolikt någon typ av förfilter) som tillräckligt skyddar membranen i händelse av höga partikelhalter både vid normalläge (se avsnitt 3.2.1) och vid extremlägen (se avsnitt 3.2.2), t.ex. vid kolflykt från kolfiltren. Föreslagna skyddsanordning ska redovisas i anbudsformulär A.
- d. Anläggningen ska vara utformad med tillräckligt utrymme (t.ex. avstånd mellan anläggningsdelar) för effektiv och smidig drift, service och underhåll.
- e. Driften av anläggningen skall vara fullt automatiserad. All normal driftövervakning och alla normala driftoperationer ska kunna genomföras från vattenverkets huvudkontroll-

rum. Spolcyklerna och eventuell regelbunden spolning med kemikalier (CEB) ska starta automatiskt. Se specifikation i avsnitt 2.4.5.

- f. Anläggningen ska inkludera provtagningskranar för provtagning av matarvatten, permeat, rejekt och backspolningsvatten. Provtagningskranar ska finnas för varje element eller tryckrör.
- g. Vid strömavbrott skall anläggningen kunna hantera övergången till nödström automatiskt, utan ingripande från driftpersonalen. Det får inte finnas avbrott i barriärverkan. Samma krav gäller för övergången tillbaka till nätström.
- h. Materialval ska göras så att anläggningens funktionskrav uppfylls. Följande aspekter beaktas, och ska motiveras och redovisas i anbudet (anbudsformulär A, punkt A3.2):
 - Lång livslängd, inriktning 50 år
 - Påverkan på vattenkvaliteten (se avsnitt 4.3.1 i-j)
 - Materialets hållfasthet
 - Materialets påverkan på anläggningens driftsäkerhet
 - Underhåll av anläggningen

Matarledningar fram till respektive enhet i ultrafilteranläggningen ska utföras i rostfritt stål av minimum kvalitet EN 1.4301 (SS 2333).

Alla material ska godkännas av beställaren.

- i. Givare/mätinstrument för processövervakning i anläggningen ska ha display för lokal visning av aktuellt mätvärde.

4.3.3 Krav på livslängd på membran och anläggningskomponenter

- a. Garantitiden för membranen är 10 år vilket innebär att entreprenören under angiven tid har det fulla ansvaret för full funktion inklusive eventuell ersättning av membran.
- b. Membranens livslängd skall anges i anbudet (i anbudsformulär A). Det angivna värdet för membranens livslängd ska gälla den driftstrategi - inklusive integritetstest - som är anpassad till förhållandena vid Lackarebäcks vattenverk.
- c. För tekniska komponenter (utöver membranen) i ultrafilteranläggningen krävs garantier enligt ABT 06.

4.3.4 Underhåll, reservdelar och service

- a. All utrustning ska monteras så att den är lätt åtkomlig för service. Utbyte av slitdelar ska kunna utföras utan att hela maskin- eller anläggningsdelar behöver flyttas.
- b. För samtliga utrustningar och installationer ska gällande svenska normer och bestämmelser tillämpas vad gäller t.ex. skyddsanordningar, lyftanordningar, svetsningsarbeten etc. Där lyft av utrustningar som väger mer än 25 kg krävs för underhåll, service eller annat återkommande arbete ska lyftanordningar finnas monterade, alternativt mobil lyft levereras, för möjliggörandet av lyft på en eller flera platser i installationen.
- c. Utrustningar och installationer ska kunna flyttas in och ut ur byggnaden genom anvisad transportöppning – se byggritningar i bilaga 2. Om detta inte är möjligt ska entreprenören vid en eventuell kontraktsförhandling presentera alternativ lösning.
- d. Vid åtgärder och reparationer på ultrafilteranläggningen ska berörda anläggningsdelar kunna demonteras, utan att andra anläggningsdelar som är väsentliga för anläggningens drift också behöver demonteras eller flyttas.
- e. Överenskommelser angående tillgänglighet på kritiska reservdelar inklusive membran-element hänskjuts till kontraktsförhandlingarna.

4.4 Pilotanläggning

Utsedd entreprenör ska senast två månader efter kontraktsskrivning leverera en pilotanläggning som ska ingå i anbudskostnaden. Pilotanläggningen ska ställas upp i försökshall i befintlig byggnad vid Lackarebäcks vattenverk. Pilotanläggningen har bl.a. följande ändamål:

- Entreprenören ska i pilotskala genomföra intrimning, provdrift och drifttagning av offere-rad anläggning inklusive membran, vid Lackarebäcks vattenverk.
- Från drift av pilotanläggningen ska entreprenören visa att pilotanläggningens prestanda svarar mot beställarens krav som anges i avsnitten 4.2-4.3.4. Eventuella brister och ”barnsjukdomar” som uppdagas kan därigenom avhjälpas till fullskaleanläggningen.
- Efter övertagandet av pilotanläggningen avser beställaren utföra egna tester av offererade ultrafiltermembran och av driftlägen innan leverans av fullskaleanläggningen. Testerna inkluderar test av logavskiljning av virus.
- Pilotanläggningen ska, även efter leverans av fullskaleanläggning, fylla en funktion som testanläggning för membranelement ur fullskaleanläggningen – bl.a. för driftoptimering och stickprovstest av virusavskiljning.
- Eventuell användning av pilotanläggningen för entreprenörens kvalitetssäkring, verifie-ring av integritetskontrollmetodens virusrelevans etc. skall planeras i god tid i samråd med beställaren.

Vid leverans av pilotanläggningen ska entreprenören driftsätta anläggningen enligt procedur och tider beskrivna i kapitel 5. Beställaren övertar pilotanläggningen efter godkänt prestandaprov för pilotanläggningen enligt kapitel 5. Om resultaten från prestandaprov och erfarenheterna från drift av pilotanläggningen visar allvarliga och inte åtgärdbara avvikelser från att uppfylla de krav på fullskaleanläggningen som anges i avsnitten 4.2-4.3.4, så kan kontraktet för hela ultrafilteran-läggningen komma att hävas.

4.4.1 Pilotanläggningen ska uppfylla följande krav

- a. Pilotanläggningen ska vara en realistisk avbild av fullskaleprocessen. Den ska använda samma förbehandling (t.ex. förfilter), samma membranelement, samma automatiserade spolnings-, CEB och CIP procedur. Den ska också kunna köras vid samma flux och driftbetingelser som fullskaleanläggningen.
- b. För att simulera fullskalans driftlägen i pilotanläggningen ska permeatflödet vara max-imalt 3 m³/h. Om detta inte är möjligt p.g.a. fullskaleelementens kapacitet hänvisas denna punkt till kontraktsförhandlingarna.
- c. Pilotanläggningen ska styras av en PLC så att användaren kan ändra driftparametrar.
- d. Driftstyrningen ska inkludera on-line mätning av tryck, flöden och temperatur i relevan-ta punkter. Speciellt flux och transmembrantryck ska kunna följas. Data från on-line mätningarna ska visas på en display, samt loggas både internt och i beställarens datasys-tem.
- e. Pilotanläggningen ska kontrolleras med samma integritetstest som fullskaleanläggning-en.
- f. Pilotanläggningen ska inkludera provtagningskranar – minimum antal punkter är: ma-tarvatten, permeat, rejekt och backspolningstank.
- g. Pilotanläggningen ska innehålla en port för tillsättning av försökslösningar (tracer, mikrobiologiska ”spikes”) till matarvattnet.
- h. I leveransen av pilotanläggningen ingår transport, inlastning och uppställning i bestäl-larens försökshall (ligger i befintlig byggnad) samt idrifttagning och utbildning för bestäl-larens personal omfattande minst 2 dagar på plats vid Lackarebäcks vattenverk.

- i. För transport och inlastning av pilotanläggningen till avsedd försökshall är utrymmet begränsat till en transportöppning i befintlig vattenverksbyggnad med måtten:
 - Port: bredd 3,9 meter, höjd 4 meter.
 - Schakt: bredd 2,65 meter, längd 4,98 meter, höjd 13,1 meter.
 - Tillgänglig lyftanordning (travers) klarar en maximal last på 5 000 kg, höjd till traverskrok är ca 3 meter.
- j. Anslutning av matarvatten till pilotanläggningen respektive permeat- och retentat- utlopp till avlopp görs av entreprenören enligt beställarens anvisningar.
- k. I händelse av att offererad pilotanläggning måste demonteras och återmonteras för inlastning och installation i beställarens försökshall, ingår detta i leveransen.
- l. Pilotanläggningen ska omfattas av garantier enligt ABT 06 och ett 2-årigt serviceavtal inklusive telefonsupport.
- m. Beställaren ska ha ensamrätt till resultaten från testkörningar.

5 PROVNINGAR OCH BESIKTNINGAR

Här beskrivs den procedur vad gäller provningar och besiktningar som kontraktet ska omfatta. Om inget annat avtalas, ska beskriven procedur följas enligt punkterna 5.1-5.9 nedan. Testprotokoll för uppföljning av ställda funktionskrav, vattenkvalitet etc. kommer att ingå i kontraktshandlingarna.

5.1 Definitioner:

Fabriksprov	"Fabriksprov" – provning som entreprenören ska utföra före leverans för att säkerställa att anläggningsdelen kan förväntas uppfylla avtalade krav. För själva membranelementen finns dessutom specifika krav, se avsnitt 4.2.1, som skall uppfyllas före leverans. Entreprenören ska planera, genomföra, rapportera och bekosta fabriksprov. Planen för fabriksprovning ska vara godkänd av beställaren. Rapportering från provning (i enlighet med fastställd plan) ska godkännas av beställaren innan leverans från fabrik. Beställaren skall ha möjlighet att närvara vid fabriksprov.
Intrimning	"Intrimning" – åtgärder och provning av funktioner i Anläggningen, som utförs utan att produktion är åsyftad och som ska visa att Anläggningen är i sådant skick att den kan förväntas uppfylla avtalade driftsegenskaper vid Provdriften. Beställaren genomför och bekostar inkopplingar vid entreprenadgränsen. Entreprenören genomför och bekostar intrimningen.
Provdrift	"Provdrift" – provning, som är avsedd att visa att Anläggningen under produktion har de driftegenskaper, som den enligt kontraktet ska ha vid övertagandet. Entreprenören ansvarar för driften av anläggningen. Beställaren ska planera, genomföra, rapportera och bekosta provning såsom provtagning och vattenanalys för att bekräfta anläggningens funktion. Sådant provning som krävs för att bekräfta om eventuella avhjälpande åtgärder varit tillräckliga, eller om entreprenören bestrider provningsresultaten, bekostas av entreprenören.
Prestandaprov	"Prestandaprov" – provning, som är avsedd att visa att Anläggningen under produktion uppfyller de särskilda krav avseende prestanda och andra egenskaper som anges i kontraktet och vars uppfyllelse enligt detta ska fastställas vid Prestandaprov.
Slutbesiktning	"Slutbesiktning" – enligt ABT 06.
Driftutvärdering	"Driftutvärdering" - värdering av funktionskrav under driftförhållanden. Beställaren ska planera, genomföra, rapportera och bekosta utvärdering såsom provtagning och vattenanalys för att bekräfta anläggningens funktion. Sådant provning som krävs för att bekräfta om eventuella avhjälpande åtgärder varit tillräckliga, eller om entreprenören bestrider provningsresultaten, bekostas av entreprenören.
Produktionsanläggning	Med "produktionsanläggning" avses ultrafilteranläggning i fullskala för respektive etapp – 1, 2 och 3.

5.2 Anvisningar provningar och besiktningar

Beställaren ska beredas möjlighet att medverka vid Provning och kontroll.

Om del av anläggningen vid provning eller kontroll visar sig inte uppfylla i kontraktet angivna krav, ska entreprenören utan dröjsmål vidta de åtgärder som behövs för att avhjälpa sådan avvikelse. Om avvikelsen inte är oväsentlig, ska ny provning eller kontroll ske inom skälig tid.

Provning eller kontroll enligt detta avsnitt medför inte någon inskränkning i kontraktet avseende fel i Anläggningen.

5.3 Procedur provningar och besiktningar

För att så tidigt som möjligt upptäcka eventuella avvikelser som kan göra att funktionskraven inte uppfylls, ska följande provningar genomföras (punkterna 5.3.1-5.3.9 nedan):

5.3.1 Fabriksprov pilotanläggning

5.3.2 Intrimning pilotanläggning

Om inte intrimning av pilotanläggningen uppnåts på 3 månader är det grund för att häva kontraktet.

5.3.3 Provdrift pilotanläggning

Provdriften avser framförallt vattenkvalitet och tillgänglighet. Energiförbrukning och kemikalieåtgång värderas inte i detta skede. Villkoren för provdriften anses vara uppfylld efter två veckor med kontinuerlig drift med fullt ut uppfyllda funktionskrav. Om inte villkoren för godkänd provdrift uppnåts på 3 månader är det grund för att häva kontraktet.

5.3.4 Prestandaprov pilotanläggning

Prestandaprov utförs efter godkänd provdrift och avser framförallt mikrobiologisk barriärverkan och kapacitet. Beställaren ska planera, genomföra, rapportera och bekosta provning såsom provtagning och vattenanalys. Sådan provning som krävs för att bekräfta om eventuella avhjälpande åtgärder varit tillräckliga, eller om entreprenören bestrider provningsresultaten, bekostas av entreprenören. Om godkända prestandaprover inte uppnås inom 3 månader är det grund för häva kontraktet. Tillverkning av produktionsanläggning får inte påbörjas innan prestandaprov godkänts.

5.3.5 Fabriksprov produktionsanläggning

5.3.6 Intrimning produktionsanläggning

5.3.7 Provdrift produktionsanläggning

Villkoren för provdriften anses vara uppfylld efter två veckor med kontinuerlig drift med fullt ut uppfyllda funktionskrav. Godkänd provdrift ska vara genomförd före slutbesiktning.

5.3.8 Slutbesiktning av produktionsanläggning

5.3.9 Driftutvärdering produktionsanläggning

I detta skede värderas även energi- och kemikalieförbrukning under en årscykel som inleds efter godkänd slutbesiktning.

Om anläggningen vid driftutvärderingen visar sig inte uppfylla de driftsegenskaper som den enligt kontraktet ska ha vid övertagandet, ska entreprenören utan dröjsmål åtgärda sådan avvikelse. Om avvikelsen inte är oväsentlig, ska på parts begäran ny provdrift genomföras inom skälig tid. Ny provdrift ska omfatta de delar av anläggningen som inte kunnat bedömas på ett tillfredsställande sätt vid den ursprungliga provdriften eller som kan ha påverkats av avvikelsen eller av åtgärd som vidtagits för att avhjälpa avvikelsen.

Beställaren ska föra protokoll över driftutvärderingen och utan dröjsmål tillställa entreprenören en kopia av protokollet. Protokollet ska korrekt redovisa hur driftutvärderingen genomförts och dess resultat. Protokollet ska undertecknas av båda parter. I den mån parterna har olika uppfattning om huruvida anläggningen har avtalade driftsegenskaper ska detta antecknas i protokollet.

5.4 Provningar avseende mikrobiologisk barriärverkan

Förtydligande: Metodbeskrivningar för kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.2) samt integritetskontroll under drift i delskala/fullskala (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.3) ska beskrivas av Entreprenören och bifogas anbudsformulär B (B2.2 och B2.3). Provningar kopplade till dessa delar ska beskrivas av Entreprenören och avtalas om i kontraktet.

6 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH UTVÄRDERINGSKRITERIER FÖR ANBUD

Beställarens utvärdering av anbud kommer att innefatta en beräknad **totalkostnad för drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet** (dvs. etapp 1, 2 och 3). Den totala anbudskostnaden som utvärderas består av investerings-, drifts- och underhållskostnader. Anbudspriset påverkas också av merkostnader för beställaren som påförs anbudssumman i anbudsvärderingen. Exempelvis renderar otillräcklig mikrobiologiska barriärverkan i intervallet 3log-4log virusavskiljning, eller tillkommande byggareal (om anläggningen inte ryms inom planerad byggareal) sådana tilläggskostnader. Värderingen av driftskostnader utgår från ett flöde på 75 % av det dimensionerande flödet (se avsnitt 3.1), om inget annat anges. Beträffande vattenkvalitet avses normalläge (se avsnitt 3.2.1). För anbudsvärderingen använder beställaren de värden som entreprenören angivit i anbudsformulär B. Anbudsformulär B ansluter till kraven i kapitel 4. Å-priser för beställarens beräkning av anbudets driftskostnader anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1 Poster i beräkningen av den totala anbudskostnaden

Nedan beskrivs förutsättningarna för de uppgifter som ska lämnas i anbudsformulär B.

6.1.1 Investering

Kostnaderna för investering omfattar komplett ultrafilteranläggning med fullt funktions- och konstruktionsansvar inom entreprenadgränsen (se avsnitt 2.4) under gällande garantitider. Anbudskostnaden för investering ska omfatta samtliga kostnader under drifttiden 10 år vilket kan innefatta kostnader för en serviceorganisation samt membranbyten (inklusive leverans och montage av nya membran samt kostnader för destruktion av förbrukat material). Investeringskostnaden ska fördelas på (A) pilotanläggning, (B) etapp 1, (C) etapp 2 (option 1) samt (D) etapp 3 (option 2).

6.1.2 Tillkommande byggareal

Beställaren värderar en anbudskostnad för eventuell byggareal som **tillkommer utöver** den av beställaren angivna (se avsnitt 3.3). Observera att tillkommande byggareal avser utrymmeskrav för komplett ultrafilteranläggning för hela tillbyggnad Nord (dvs. etapp 1 och etapp 2) inom entreprenadgräns. För att undvika missförstånd i detta ska skisser på den offererade anläggningens layout bifogas anbudsformulär A. Beställaren förutsätter att entreprenören vid utformningen av anläggningen tar hänsyn till erforderligt utrymme mellan anläggningsdelarna som ger en effektiv och smidig drift, service och underhåll.

Beställaren värderar anbudskostnaden för **tillkommande** byggareal för fullt utbyggd ultrafilteranläggning genom att dubblera angivet utrymmeskrav som avser tillbyggnad Nord. På så sätt inkluderas också tillkommande byggareal för tillbyggnad Syd. Om offererad ultrafilteranläggning (etapp 1 och etapp 2) ryms inom planerad byggareal i tillbyggnad Nord ska värdet anges till noll och inga merkostnader påverkar i så fall anbudssumman. Priset per kvadratmeter tillkommande byggareal anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1.3 Vattenutbyte (recovery)

Anläggningens vattenutbyte (recovery) ska anges i anbudsformulär B. Vattenutbytet skall vara större än 90 %, annars kan anbudet komma att förkastas. Vattenutbytet ingår i anbudsvärderingen som kostnadstillägg till anbudssumman med den kostnad som uppstår för beställaren för hantering restprodukter såsom spolavlopp och retentat som avleds till avlopp.

Beställaren värderar anbudskostnaden för angivet vattenutbyte (recovery) enligt följande formel:

$$\text{Årskostnad för hantering spolavlopp} = [1 - (\text{recovery} (\%))] \times 85500 \times 365 \text{ (kr/år)}$$

- Ansatt flöde för beräkningen = 85 500 m³/d (= 50 % av dimensionerande flödet)
- Avloppskostnad = 1,0 kr/m³

Observera att beställaren varken tillåter någon behandlingsanläggning för spolavlopp/retentat eller återföring av behandlade restprodukter från ultrafilteranläggningen tillbaka till vattenbehandlingsprocessen i vattenverket.

6.1.4 Mikrobiologisk barriärverkan

Den mikrobiologiska barriärverkan (enligt avsnitt 4.2.1) för ultrafilteranläggningen avseende virusavskiljning och protozoavskiljning ska anges i anbudsformulär B.

Till anbudet (se anbudsformulär B) ska också bifogas detaljerade underlag med metodbeskrivningar, resultat från prov av mikrobiologisk barriärverkan (logavskiljning), beräkningar etc, enligt:

- B2.1 Virusavskiljning med rena membran oberoende av kemisk fällning (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.1).
- B2.2 Kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan (loggavskiljning) (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.2). Kostnaderna för den föreslagna leveranskontrollen ska ingå i anbudet.
- B2.3 Integritetskontroll under drift i delskala/fullskala (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.3). Kostnaderna för integritetskontroll fullt ut enligt beskriven strategi tills beställaren övertar anläggningen, ska ingå i anbudssumman. Underlag för att beräkna beställarens kostnader för den föreslagna integritetskontrollen – efter övertagandet – ska redovisas i anbudsformulär B. Beställaren värderar denna kostnad över en driftperiod på 10 år. Ökad risk för membranskador och kapacitetsbegränsning, som en frekvent integritetskontroll enligt beskriven metod kan ge, ska inrymmas i anbudsgivarens utfästelser, relaterade till exempel till membranens livslängd och anläggningens kapacitet.

Beställaren kommer att kritiskt granska ovan nämnda underlag och förbehåller sig rätten att justera det i anbudet angivna värdet avseende virusavskiljning. Vägledande exempel på justeringar av logavskiljning beskrivs i avsnitt 4.2.1. Beställaren kommer att skriftligen motivera de justeringar som görs.

Beställaren kommer för 4.2.1 att värdera om barriärverkan är tillräcklig och beräkna kostnadstillägg till anbudskostnaden för begränsad mikrobiologisk barriärverkan enligt:

- <3log virusavskiljning eller <4log protozoavskiljning – anbudet förkastas.
- 3-4log virusavskiljning – varje tiondel logavskiljning som understiger 4log bedöms som en merkostnad på 4 Mkr.
- ≥4log virusreduktion bedöms som 4log virusreduktion – ingen justering av kostnad.

Exempel på kostnadstillägg till anbudskostnaden för begränsad mikrobiologisk barriärverkan vid anbudsvärderingen:

Om beställaren värderar virusreduktionen enligt 4.2.1 till 3,6 log, medför detta ett kostnadstillägg på 16 Mkr.

Beställaren kommer också att värdera om erbjuden leveranskontroll och integritetskontroll är tillräcklig.

6.1.5 Elenergiförbrukning

I anbudssformulär B ska elenergiförbrukningen anges för drift av ultrafilteranläggningen, angivet per m³ permeat (netto) över ett år inkl. energi för backspolning, backspolning med kemikalier (CEB), kemisk tvätt (CIP) och ev. uppvärmning av spolvatten/kemikalier, etc.

Beställaren kommer att värdera anbudskostnaden för angiven elenergiförbrukning under drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet (etapp 1, 2 och 3) för 75 % av det dimensionerande flödet. Angivet värde på elenergiförbrukningen ska gälla för normalläge (se avsnitt 3.2.1). Elenergipriset anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1.6 Kemikalieförbrukning

I anbudssformulär B ska kemikalieförbrukningen anges för drift av ultrafilteranläggningen, angivet per m³ permeat (netto) över ett år för backspolning med kemikalier (CEB) och för kemisk tvätt (CIP). Samtliga kemikalier som ingår i anläggningens drift ska presenteras i anbudet.

Beställaren kommer att värdera anbudskostnaden för angiven kemikalieförbrukningen under drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet (etapp 1, 2 och 3) för 75 % av det dimensionerande flödet. Angivna värden på kemikalieförbrukningen ska gälla för normalläge (se avsnitt 3.2.1). Kemikaliepriser anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1.7 Kostnad för integritetskontroll av membranens funktion

I anbudssformulär B ska kostnader och arbetstid kopplade till driften för den av entreprenören beskrivna metoden för integritetskontroll anges.

Beställaren kommer att värdera anbudskostnaden för angiven materialkostnad samt för arbetstid för driftspersonal under drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet (etapp 1, 2 och 3). Priser för driftspersonalens arbetstid anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1.8 Kostnad för underhåll av förfilter, eller motsvarande

I anbudssformulär B ska kostnader och arbetstid kopplade till drift och underhåll av anläggningens förfilter, eller motsvarande anges.

Beställaren kommer att värdera anbudskostnaden för angiven materialkostnad samt för arbetstid för driftspersonal under drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet (etapp 1, 2 och 3). Priser för driftspersonalens arbetstid anges i avsnitt 6.2 nedan.

6.1.9 Driftskostnader för styrsystem och programvaror

Beställaren kommer att värdera eventuella driftskostnader, som anges i anbudssformulär B, för styrsystem och programvaror, såsom t.ex. licenskostnader.

6.2 Priser för anbudsvärdering

- Extra byggareal räknas som en kostnad av 50 000 kr/m².
- En kWh elektricitet skall räknas som en kostnad av 1,50 kronor.
- Ett kg saltsyra 32-34 % skall räknas som en kostnad av 2,70 kronor.
- Ett kg svavelsyra 37 % skall räknas som en kostnad av 1,90 kronor.
- Ett kg citronsyra skall räknas som en kostnad av 14,70 kronor.
- Ett kg natronlut skall räknas som en kostnad av 3,0 kronor.
- Ett kg natriumhypoklorit skall räknas som en kostnad av 9,0 kronor.
- En timmes arbetstid för Göteborg Vattens driftpersonal räknas som en kostnad av 500 kronor.

7 ÖVRIGT

7.1 Spridning av resultat

Göteborg Vatten deltar aktivt i branschens arbete med att säkerställa den mikrobiologiska barriärverkan och resultaten kommer därför att ges en vidare spridning. Hela underlaget förutsätts kunna hanteras som offentlig handling för att t.ex. kunna användas vid myndighetsprövningar.

Anbudsformulär A

Uppgifter om anläggningen och dess komponenter

Anbudsgivaren ska i anbudet lämna samtliga efterfrågade uppgifter om anläggningen och dess komponenter, genom att fylla i anbudsformulär A. Uppgifterna som lämnas i anbudsformulär A ligger inte till grund för värderingen av anbud, utan uppfyller beställarens krav på information. Om efterfrågade uppgifter i anbudsformulär A saknas i anbudet, kan anbudet komma att förkastas.

A1 Anläggningens layout

Till anbudsformulär A ska bifogas skisser som visar utrymmesbehov och layout på den offererade ultrafilteranläggningen i tillbyggnad Nord (etapp 1 och 2). Redovisad layout ska innefatta principutförandet av samtliga ingående anläggningsdelar inklusive t.ex. förfilteranordning, pumpar, kemikaliehantering, backspolnings- och utjämningstank, etc.

Ultrafilteranläggningens layout ska ritas in i följande ritningar (se bilaga 2):

A40.1-18 (ultrafilterpumprum, plan +59,00)

A40.1-19 (kemikalierum, plan +59,00)

A40_1-1_58 (ultrafiltersal, +63,25)

A40.2-01 (längdsektioner A-A och B-B)

Om offererad ultrafilteranläggning inte får plats inom den planerade entreprenadgränsen i tillbyggnad Nord ska detta framgå av de bifogade skisserna, där erforderligt utrymmesbehov i så fall redovisas. Erforderlig byggareal utöver beställarens planerade, ska anges i anbudsformulär B.

A2 Formulär för information om offererad ultrafilteranläggning

Avsnitt A2 ansluter till specifikationen i avsnitt 4.1. För uppgifter kopplade till driften avses ett flöde på 75 % av det dimensionerande flödet (se avsnitt 3.1) och normalläge (se avsnitt 3.2.1), om inget annat anges.

Komponenter:	Anbudsgivarens lämnade uppgifter:
a) Membrantillverkare	
b) Membranbeteckning	
c) Membranmaterial	
d) Längd per element	
e) Diameter per element	
f) Membranyta per element	
g) Antal element per tryckrör	

Information om driftstrategi:			
h) Om dead-end, ange inside-out/outside-in			
i) Om cross flow, ange cross-flow-hastighet			
j) Flux över membranet vid det dimensionerande flödet ($l/m^2, h$)			
k) Den tid dimensionerande flux kan tillämpas, vid det dimensionerande flödet, normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).			
Ange övriga uppgifter om anläggningen:			
l) Ange det förväntade TMP-intervallet vid det dimensionerande flödet, normala driftbetingelser (se avsnitt 3.2.1).			
m) Tryckrörens längd och diameter			
n) Antal tryckrör per enhet	<i>Ettapp 1</i>	<i>Ettapp 2</i>	<i>Ettapp 3</i>
o) Antal enheter			
p) Ange enheternas byggbredd, längd och höjd			
q) Det planerade avståndet mellan enheterna			
r) Frekvens för backspolningen, spoltid samt spolvolym per dygn.			
s) Frekvens för backspolning med kemikalier (CEB). Tid som de spolade membranerna är ur drift.			
t) Frekvens för kemisk tvätt av membranerna (CIP). Tid som de spolade membranerna är ur drift.			
u) Ange tillåtet intervall för membranerna vid kemisk tvätt avseende pH.			

v) Ange tillåtet intervall för membran vid kemisk tvätt avseende temperatur.			
w) Ange tillåtet intervall för membran vid kemisk tvätt avseende oxidantkoncentrationen (t.ex. ppm-timmar fritt klor).			
x) Ange membranens livslängd.			
y) Ange det maximala effektbehovet, installerad effekt, för en fullt utbyggd ultrafilteranläggning (etapp 1-3).			
z) Ange effektbehov i respektive inmatningspunkt till ultrafilteranläggningen.	<i>Etapp 1</i>	<i>Etapp 2</i>	<i>Etapp 3</i>
å) Ange fabrikat och typbeteckningar på styrsystem, PLC:er och operatörspaneler.			
ä) Ange en <i>kortfattad</i> beskrivning av avsedd förfilteranordning, eller motsvarande.			
ö) Ange pris (vid anbudsdatum) för kostnaden av ett membranelement i SEK.			

A3 Beskrivningar som ska bifogas anbudsformulär A

A3.1 I anbudet ska entreprenören beskriva konsekvenserna för de i avsnitt 3.2.2 beskrivna extrema driftlägena A, B och C och specifikt ange om, och i så fall hur, detta påverkar barriärverkan, övrig vattenkvalitet, kapacitet, membranlivslängd, behov av rengöring, energiförbrukning och övriga driftförhållanden.

A3.2 I anbudet ska entreprenören specificera, beskriva och motivera materialval i anläggningen. Följande aspekter beaktas:

- Lång livslängd, inriktning 50 år
- Påverkan på vattenkvaliteten (se avsnitt 4.3.1 i-j)
- Materialets hållfasthet
- Materialets påverkan på anläggningens driftsäkerhet
- Underhåll av anläggningen

Anbudsformulär B

Uppgifter som ligger till grund för anbudsvärdering

Anbudsgivaren ska i anbudsformulär B uppges samtliga efterfrågade värden och uppgifter. Samtliga uppgifter som lämnas i anbudsformulär B ligger till grund för beställarens värdering av anbud. Om efterfrågade uppgifter i anbudsformulär B saknas i anbudet, kan anbudet komma att förkastas. Beräkningsförutsättningar och utvärderingskriterier för anbud beskrivs närmare i kapitel 6.

Beställarens utvärdering av anbud kommer att innefatta en beräknad **totalkostnad för drifttiden 10 år för fullt utbyggd kapacitet** (dvs. etapp 1, 2 och 3). Värderingen av driftskostnader utgår från ett flöde på 75 % av det dimensionerande flödet (se avsnitt 3.1), om inget annat anges. Beträffande vattenkvalitet avses normalläge (se avsnitt 3.2.1). Å-priser för beställarens beräkning av anbudets driftskostnader anges i avsnitt 6.2.

	Parameter	Det av entreprenören angivna värdet	Enhet
1 A-D	Kostnad för investering – omfattar komplett ultrafilteranläggning med fullt funktions- och konstruktionsansvar inom entreprenadgränsen (se avsnitt 2.4) under gällande garantitider:		
1A	Pilotanläggning		kkkr
1B	Ettapp 1		kkkr
1C	Ettapp 2 (option 1)		kkkr
1D	Ettapp 3 (option 2)		kkkr
2	Tillkommande byggareal utöver den av beställaren angivna – se avsnitt 3.3. Angivet värde gäller tillbyggnad Nord (ettapp 1 och 2). I värderingen kommer samma värde att gälla för tillbyggnad Syd.	Längd: Bredd: Area: 	m m m ²
3	Ange anläggningens vattenutbyte (recovery).		%
4A	Ange mikrobiologisk barriärverkan avseende <i>virusavskiljning</i> med rena membran oberoende av kemisk fällning (se avsnitt 4.2.1).		log
4B	Ange mikrobiologisk barriärverkan avseende <i>protozoavskiljning</i> med rena membran oberoende av kemisk fällning (se avsnitt 4.2.1).		log

Anbudsformulär B

	Parameter	Det av entreprenören angivna värdet	Enhet
5	Ange elenergiförbrukningen per m ³ permeat (netto) över ett år inkl energi för backspolning, backspolning med kemikalier (CEB), kemisk tvätt (CIP) och ev. uppvärmning av spolvat-ten/kemikalier.		kWh/ m ³ , år
6 A-F	Ange förbrukningen av kemikalier per m ³ permeat (netto) per år för backspolning med kemi- kalier (CEB) och för kemisk tvätt (CIP).		
6A	Natriumhypoklorit		kg/ m ³ , år
6B	Saltsyra		kg/ m ³ , år
6C	Natronlut		kg/ m ³ , år
6D	Svavelsyra		kg/ m ³ , år
6E	Citronsyra		kg/ m ³ , år
6F	Annan kemikalie* <i>*Se krav i 4.3.c-d</i>		kg/ m ³ , år
7 A-B	Ange driftskostnader kopplade till beskrivet integritetstest för fullt utbyggd kapacitet (etapp 1, 2 och 3).		
7A	Materialkostnader		kr/år
7B	Arbetstid för driftspersonal		tim/år
8 A-B	Ange driftskostnader kopplade till utby- te/underhåll av förfilter, eller motsvarande, för fullt utbyggd kapacitet (dvs. etapp 1, 2 och 3).		
8A	Materialkostnader		kr/år
8B	Arbetstid för driftspersonal		tim/år
9	Ange eventuella driftskostnader för styrsystem och programvaror, såsom t.ex. licenskostnader.		kr/år

B2 Beskrivningar som ska bifogas anbudsformulär B

- B2.1 Bifoga metodbeskrivning och resultat från prov av mikrobiologisk barriärverkan avseende virusavskiljning och protozoavskiljning med rena membran oberoende av kemisk fällning (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.1). Ange benämning och plats för bilagan.
- B2.2 Bifoga metodbeskrivning avseende kontroll av att levererade membranmoduler uppfyller den utlovade barriärverkan (loggavskiljning) (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.2). Ange benämning och plats för bilagan.
- B2.3 Bifoga metodbeskrivning avseende integritetskontroll under drift i delskala/fullskala (se kravbeskrivning avsnitt 4.2.3). Ange benämning och plats för bilagan.

Bilaga 6. Protokoll för validering av logreduktion vid UF-anläggning, Göteborg

Eftersom den mikrobiologiska barriärverkan är huvudsyftet med ultrafilteranläggningen och de erbjudna metoderna för verifiering i olika skeden inte fullt ut motsvarade Göteborg Vattens önskemål var barriärverkan en väsentlig del i förhandlingarna. Parallellt med förhandlingarna införde Göteborg Vattens laboratorium en metod för verifiera avskiljning av viruslika partiklar (VLP) över membran. VLP-metoden med infärgning av genetiskt material hos partiklar i virusstorlek så att de blir kvantifierbara vid fluorescensmikroskopi utvecklades av amerikanska forskare i havsekologi. Metoden integrerades i protokollet för validering av barriärverkan i olika skeden. Här nedan återges huvuddelen av det i kontraktet bilagda "Protokoll för validering av logreduktion vid UF-anläggning, Göteborg";

Som utgångspunkt ska det vara möjligt att detektera en enda trasig fiber någonstans i anläggningen. I anbudet ingår daglig off-line kontroll med *Air Integrity Test* (AIT). I en UF-enhet kommer en enda defekt att ge en betydande förändring av flödet. Av praktiska skäl måste rutinkontrollen i olika skeden ske samtidigt för hela tryckrör alternativt för hela (eller delar av) UF-enheter med ett stort antal tryckrör. Utfästelserna om 4-log virusreduktion (och 6-log protozoreduktion) gäller dock för varje enskild membranmodul. Resultat från samtidig mätning av flera membranmoduler måste därför med tillräcklig marginal uppfylla utfästelserna om reduktion. Tester för att bekräfta om enskilda membranmoduler uppfyller utfästelserna görs då de samtidiga testningarna gett misstanke om att membranmoduler har nedsatt integritet, eller då beställaren anser det nödvändigt av andra skäl. Membranintegriteten är som viktigast vid avvikelser i kemfällningen och beställaren ser behov av att kunna visa att avskiljningen över membranen kan uppnås oberoende av beredningen innan. Därför kan avskiljningen testas med t ex VLP för membranmoduler som matas med icke kemfällt vatten i pilotanläggning.

Membranleverantörens vidareutvecklade procedur för kvalitetskontroll (QC)

Membranleverantören kommer att implementera en kvantitativ QC-procedur för de membranelement som skall tillverkas för Göteborg Vatten (såväl nya membran samt ersättningsmembran). Den kvantitativa QC-proceduren består av tre steg:

1. Övervakning av det faktiska värdet av tryckfallet under det sista trycktestet som utförs på varje membran som ett slutgiltigt QC-steg. Skador ner till 0,57 mikrometer kan detekteras vid detta trycktest med 3 bar.
2. Totalt 15 minimoduler kommer att tillverkas, från representativa partier av membran som används för tillverkning av de 480 fullskaliga membranmodulerna (etapp 1). Dessa minimoduler kommer att användas för en jämförande studie för att validera VLP-analyser mot tester med tillsatser av MS2-bakteriofager. Testerna kommer att utföras på membranmoduler med noll fel samt på manipulerade membranmoduler (med en defekt).
3. Det är Göteborg Vattens uttryckliga önskan att alla membranmoduler som kommer att levereras till Göteborg Vatten skall testas för reduktion

av VLP. Eftersom membranleverantören i nuläget inte kan testa VLP-reduktionen för fullskaliga membranmoduler, måste VLP-testning av nyproducerade membranmoduler ske vid Lackarebäck's vattenverk. Membranmodulerna kommer att testas i fullskaleanläggningen, eftersom de ändå måste sköljas automatiskt där. Sköljningen kan göras utan någon permeat-produktion, medan VLP-testerna kräver provtagning av såväl råvatten som permeat.

Eftersom det är unikt att de membran som faktiskt levereras testas med avseende på virusreduktion avses kvalitetskontrollen publiceras i gemensam artikel. Med minimomodulerna görs den typen av test i laboratorieskala som normalt bara görs för myndighetsgodkännanden av produkten som sådan. Här fås dessutom en jämförelse mellan reduktion av tillsatta MS2-fager som använts tidigare och VLP. Dessutom kommer samtliga moduler att testas med avseende på VLP. Att leverantören inte har praktiska möjligheter att genomföra testerna före leverans är egentligen ingen nackdel. Test på plats i fullskaleanläggningen innebär att även till exempel tätningar mellan membranmoduler testas.

Driftkontroll

Som en del av UF anläggningens driftkontroll, kommer membranintegriteten att testas genom en kombination av tre olika tester:

1. En automatisk *Airflow Integrity Test* (AIT). AIT kan upptäcka defekter större än 3 mikrometer. Den kommer att säkerställa att varje större fel snabbt identifieras. Detta test kan utföras på fullskaleanläggningen med relativt hög frekvens utan större påverkan på UF-anläggningens prestanda.
2. Partikelräkning (PC) eller övervakning av låg turbiditet (NTU). Detta kan t.ex. vara en HachFilterTrak 660 sc Laser Nephelometer eller liknande. HachFilterTrak 660 sc Laser Nephelometer är speciellt utformad för att upptäcka förändringar i turbiditet så lågt som 0,0005 NTU. Användandet av avancerad laseroptik och signalbehandling, gör att instrumentet detekterar ökade koncentrationer av partiklar av submikronstorlek, vilket förebådar större partiklar. Detta test (partikelräkning eller övervakning av låg turbiditet) är ett direkt on-line test, innebärande en omedelbar återkoppling av anläggningsprestanda. Innan några gränser för förväntad turbiditet/partikelhalt i permeatet kan fastställas, måste det klargöras vilken typ av instrument som ska användas och hur många membran-moduler som ska ingå i den automatiska samtidiga mätningen - utan att riskera att förlora avsikten att ha möjligheten att omedelbart upptäcka förlorad membranintegritet. Med en turbiditet på 0,04 FNU/NTU i råvattnet, bör en turbiditetsmätare, med en detektionsgräns på 0,0004 FNU/NTU, kunna upptäcka om turbiditetsreduktionen är mindre än 3-log, som bäst. Val av typen av instrument för on-line mätning kommer att göras då pilottester utförs. Valet skall dock inte påverka principerna för integritetstestning. När mätningen ger larm för förlorad membranintegritet, skall anläggningens styrsystem, på motsvarande sätt som vid AIT-larm, ta den aktuella enheten ur drift och uppmärksamma driftpersonalen på problemet. Då återstår

att bestämma om driften av ultrafilter-enheten ska avbrytas eller om permeatet skall ledas till avlopp för att göra VLP-testning möjlig.

3. Analys av virusliknande partiklar (VLP), färgade av CYBR Green I fluorescerande färg. VLP finns i tillräcklig mängd i matarvattnet till UF-anläggningen för att kunna påvisa 4-log reduktion för VLP i UF-permeatet. Detta kommer att ge en bekräftelse på UF-membranets egenskaper att reducera virus. Detta test kan utföras på fullskalanläggningen.

Om en individuell UF-enhet visar sig ha förlorat sin integritet, genom förekomsten av en eller flera defekter, skall normalt de drabbade membranelementen repareras så snart som möjligt.

Följaktligen skall den övergripande membranintegriteten och UF-anläggningens virus-logavskiljning inte påverkas.

I händelse av att ett eller flera av de tre testerna indikerar på en möjlig integritetsdefekt, ska åtgärder vidtagas, enligt nedanstående sammanställning av de enskilda stegen; Anledningar att starta protokollet:

1. AIT resultatet för en av UF-enheterna visar på förhöjt diffusionsflöde (tex en membranenhet med en enda bruten fiber) ELLER
2. PC/NTU resultat visar indikation på fiberbrott eller läckage. En betydande förändring i UF-permeatets kvalitet (nivå skall fastställas) ELLER
3. VLP analyser visar en reduktion på mindre än 4 log enheter (99,99 %) ELLER
4. Tidig varningsnivå. Om AIT-testet eller VLP-testet uppvisar ett LRV på mindre än 4,5.

Steg 1. Korrelation mellan de tre enskilda testerna för att bekräfta det mest troliga felet.

Följande scenarier kan urskiljas:

1. Om bara VLP-testet påvisat en tidig varning (log reduktion mindre än 4,5 men högre än 4,0 LRV). I detta fall krävs inga omedelbara åtgärder, men underhåll kan planeras. Under denna period kan UF-enheten hållas i drift och kvaliteten på de enskilda membranelementen måste testas för att identifiera vilket tryckrör, som innehåller det defekta membranelementet.
2. Om antingen AIT- eller VLP-testet eller båda, uppvisar resultat som ej är acceptabla (LRV <4,0 för VLP och upptäckt av en enda bruten fiber vid AIT) eller om PC/NTU ger ett larm, är UF-enhetens integritet förlorad och kan inte hållas i drift, och detta oberoende av NTU-avläsningen. UF-enheten skall då tas ur drift för omedelbart underhåll och integritetstester skall utföras på varje enskilt tryckrör i syfte att identifiera det rör, som innehåller membranelement med nedsatt integritet.

Steg 2. Underhåll. Detta kan antingen vara planerat underhåll (för scenario 1 i Steg 1 ovan) eller direkt underhåll (gäller scenario 2 i Steg 1 ovan). Alla membranmodulerna i det tryckrör, som uppvisat nedsatt integritet, monteras isär och granskas visuellt med hjälp av en standard integritetsprovning i vattenbad vid 0,5 bar tryck. Varje fiberdefekt skall åtgärdas med hjälp av

fiberpluggning. Om några synliga brister inte kan upptäckas, ska samtliga O-ringar bytas ut. Efter detta ska membranmodulerna återmonteras och det berörda tryckröret och UF-enheten testas på nytt med hjälp av AIT (off-line). Alternativ kan utbytesmoduler återmonteras i berört tryckrör och de i vattenbad kontrollerade membranmodulerna istället testas i piloten. Om AIT-testet bekräftar membranintegritet, tas UF-enheten åter i produktion och testas med hjälp av PC/NTU och VLP tester. Proceduren enligt Steg 1 ovan återupptas (kontinuerlig övervakning med tidig varning och larmnivå för övervakning under drift). Göteborg Vatten önskar att få möjlighet att göra testning med PC/NTU och VLP, innan reparerade membranmoduler och UF-enheter åter tas i drift.

Steg 3. Om tryckröret fortfarande uppvisar oacceptabelt LRV efter ovanstående åtgärder (i steg 2 ovan), ska samtliga membranmoduler från detta tryckrör tas bort och ersättningsmembran kommer att installeras. De borttagna membranmodulerna skickas tillbaka till Norit X-Flow för vidare undersökning och reparation. Membranelement som inte är möjliga att reparera kommer att ersättas enligt villkoren i membrangarantin. Reparerade membranelement kommer att skickas tillbaka till Göteborg Vatten och kommer att användas som reservmembran på plats för framtida användning. Reparerade membranelement kommer att testas enligt det kvantitativa tryckfalls-testet, AIT. Om det behövs ytterligare tester kan t.ex. VLP tester utföras innan idrifttagning.



Box 47607, 117 94 Stockholm
Tel 08 506 002 00
Fax 08 506 002 10
E-post svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se