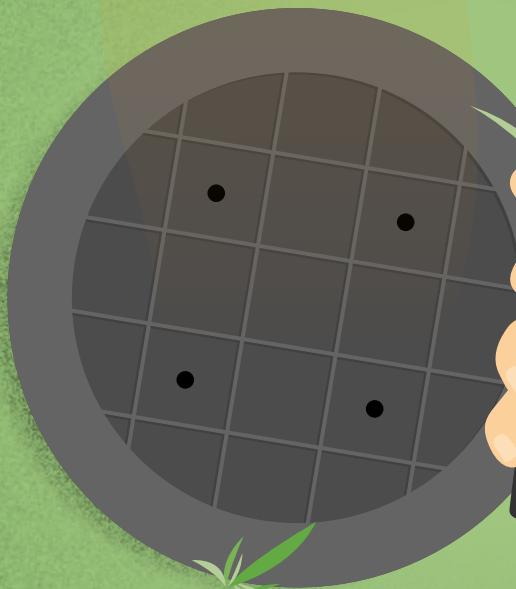


Svavelväte

– hur man identifierar och löser problemet



be
think
innovate

GRUNDFOS 

Vanliga problem i avloppssystem

Utsläpp av svavelväte är ett omfattande och välkänt problem som uppstår vid den dagliga transporten av avloppsvatten i avloppsnät. Svavelväte är en känd risk i samband med gatubrunnar och pumpstationer – och märks på den karakteristiska lukten av ruttna ägg.

Grundfos har tagit fram denna broschyr som en introduktion till orsakerna bakom utsläpp av svavelväte samt några av konsekvenserna. Broschyren riktar sig till avloppsarbetare, chefer och andra personer som dagligen arbetar med avloppsvatten. Här finns inte fullständiga svar på allt som rör svavelväte – broschyren är avsedd som en översikt över de problem med svavelväte som förekommer dagligen.

Broschyren är framtagen av Grundfos, och den innehåller utlåtanden från en grupp specialister som arbetar med problem som rör svavelväte för DANVA (Dansk Vand- og Spildevandsforening). Trevlig läsning!

Med vänliga hälsningar,
Grundfos

Friskrivningsklausul

Vi på Grundfos har verkligen ansträngt oss för att säkerställa att informationen i denna broschyr är korrekt. Grundfos avsäger sig trots det allt ansvar för direkt eller indirekt skada som uppstår till följd av användning av innehållet i denna broschyr.

Innehåll

Förord av professor Jes Vollertsen	4
Vanliga problem med svavelväte	6
Processförhållanden i avloppssystem	8
Luktproblem	16
Korrosion	19
Gasloggningsinstrument	20
Strategier för hantering av svavelväte	22
Förebygga uppkomsten av svavelväte med hjälp av nitrat eller järn(III)	24
Avlägsnande av svavelväte genom kemikaliefällning	26
Reglering av svavelväte genom ändringar av pH-värde	28
Korrekt dosering av kemikalier	29
Andra metoder	30
Översikt över olika metoder för att förebygga eller avlägsna svavelväte	32
Behöver du hjälp?	34
Referenser	35

Förord

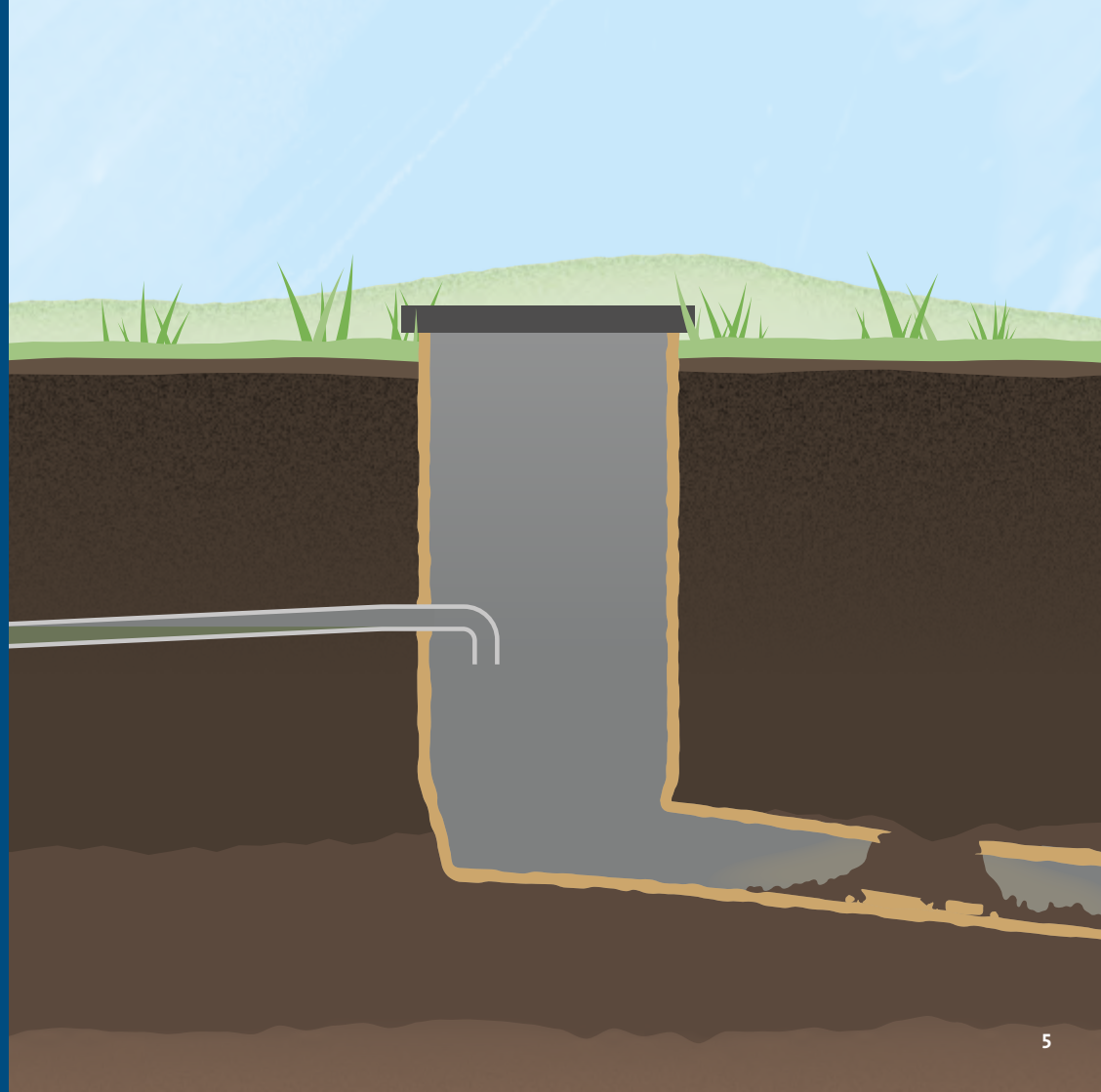
av professor Jes Vollertsen

Institutionen för bygg- och anläggningsteknik,
Aalborg Universitet, Danmark

Kraven på effektivitet inom avloppsvattensektorn fortsätter att öka, likaså kraven på utsläppskvaliteten. Dessa och andra faktorer har lett till en centralisering av avloppsvattenrening och därmed avloppsvattentransport över allt längre avstånd. Eftersom spillvatten behöver transporteras långa sträckor kan samlingsledningar inte längre bestå av endast självfallsledningar utan måste i allt större utsträckning bestå av tryckledningar.

Centralisering ger tydliga fördelar vid avloppsvattenrening, men kravet på att använda trycksatta rör medför ett antal nackdelar. En sådan nackdel är utvecklingen av anaeroba (syrefattiga) förhållanden i de trycksatta rören. Detta leder till att svavelväte och andra illaluktande gaser bildas i så stora volymer att det kan leda till avsevärda problem vid slutet av tryckledningen och för människor i dess omedelbara närhet.

Det är möjligt att redan i planeringsfasen optimera tryckledningar för att minimera problemen, men trots det tar man ofta inte med svavelväte och andra problematiska gaser i beräkningen vid planering. Det leder till att problemen istället måste åtgärdas under drift. Detta är ofta ganska komplicerat, och det är svårt att hitta information om och att få vägledning i hur man åtgärdar problemen. I denna broschyr förklaras det mest fundamentala gällande svavelväte, lukt och hur man kan hantera dessa. Vi hoppas att broschyren kan bidra till praktiska lösningar för de många problem som uppstår i samband med svavelväte och andra illaluktande gaser som uppstår vid pumpning av avloppsvatten.



Vanliga problem med svavelväte

Svavelväte är särskilt känt för att orsaka tre problem i det dagliga arbetet:

1. Problem med hälsa och säkerhet till följd av den lukt och de risker som är förbundna med svavelväte.
2. Luktproblem för boende i närheten av gatubrunnar eller andra avlopps konstruktioner.
3. Söndervittring av installationer, komponenter, rör och konstruktioner.

Hälsa och säkerhet

Svavelväte är en extremt giftig gas med en karakteristisk lukt som påminner om ruttna ägg. Gasen är dödlig i höga koncentrationer, men utgör en allvarlig hälsorisk även i låga koncentrationer. Svavelväte är en förrädisk gas, eftersom den förlamar luktsinnet vid höga koncentrationer.



Det betyder att man inte kan förlita sig på luktsinnet för att upptäcka den.

I standarden EN 752, Drain and sewer systems outside buildings, står det följande: "Appropriate atmospheric monitoring equipment must be used continuously whilst any worker is in the system". Detta är livsviktigt för berörda personer.



Lukt

Eftersom svavelväte luktar mycket illa även vid låga koncentrationer kan små problem leda till komplexa och dyra lösningar, eftersom många VA-företag inte accepterar att luktproblem påverkar medborgarna.



Luktproblem regleras av standarder som EN 752, i vilken det står följande: "Sewer systems shall be designed, constructed, maintained and operated to avoid odour nuisance, or toxic, explosive or corrosive gasses".

Korrosion på och söndervittring av installationer

Svavelväte upplevs ofta som ett lokalt problem i gatubrunnar eller vid pumpstationer. När svavelväte bildas kan det emellertid också få konsekvenser nedströms i avloppssystemet.



På vissa ytor omvandlas svavelväte till svavelsyra, vilket i sin tur löser upp ytan.

Svavelvätebildning kan alltså få stora strukturella (och därmed också ekonomiska) konsekvenser.

Bildande av svavelväte och omvandling till svavelsyra diskuteras ingående senare i denna broschyr.

Gaskoncentrationens påverkan	Gasfas-koncentration i luft (ppm)
Detekteringsgräns, lukt	0,0001–0,002
Kraftfull och obehaglig lukt	0,5-30
Gränsvärde fastställt av Arbejdstilsynet i Danmark	5
Skada på ögon och slemhinnor	50-300
Livshotande	300-500
Omedelbart livshotande	>700

Processförhållanden i avlopp

Avloppsvatten transporteras ofta över långa avstånd i trycksatta system. I sådana system kan bakterier leva av avloppsvattnet. De växer i biofilmer i rör, på brunnsväggar och på andra ytor under vatten (de skulle spolras iväg om de inte satt fast på något). Biofilmen domineras av den snabbast växande bakterien, och bakterietillväxten beror på vad bakterien lever av.

Avloppsvatten innehåller många olika kemiska föreningar som bakterier kan leva av. I avloppsvattnet omvandlar bakterier organiskt material till cellmaterial och CO_2 . Precis som vi människor behöver syre för att utvinna energi ur den mat vi äter, kan bakterier använda sig av olika kemiska substanser som syre (O_2), nitrat (NO_3^-) och sulfat (SO_4^{2-}). I miljöer där det finns syre eller nitrat bildas inte svavelväte i någon större utsträckning. Så är ofta fallet i början av ett trycksatt rör (se sidan 10–11), som innehåller syre som har

tillsatts till spillvattnet och nitrat som har bildats i spillvattnet. När syre och nitrat har förbrukats inleds svavelvätebildningen i biofilmen.

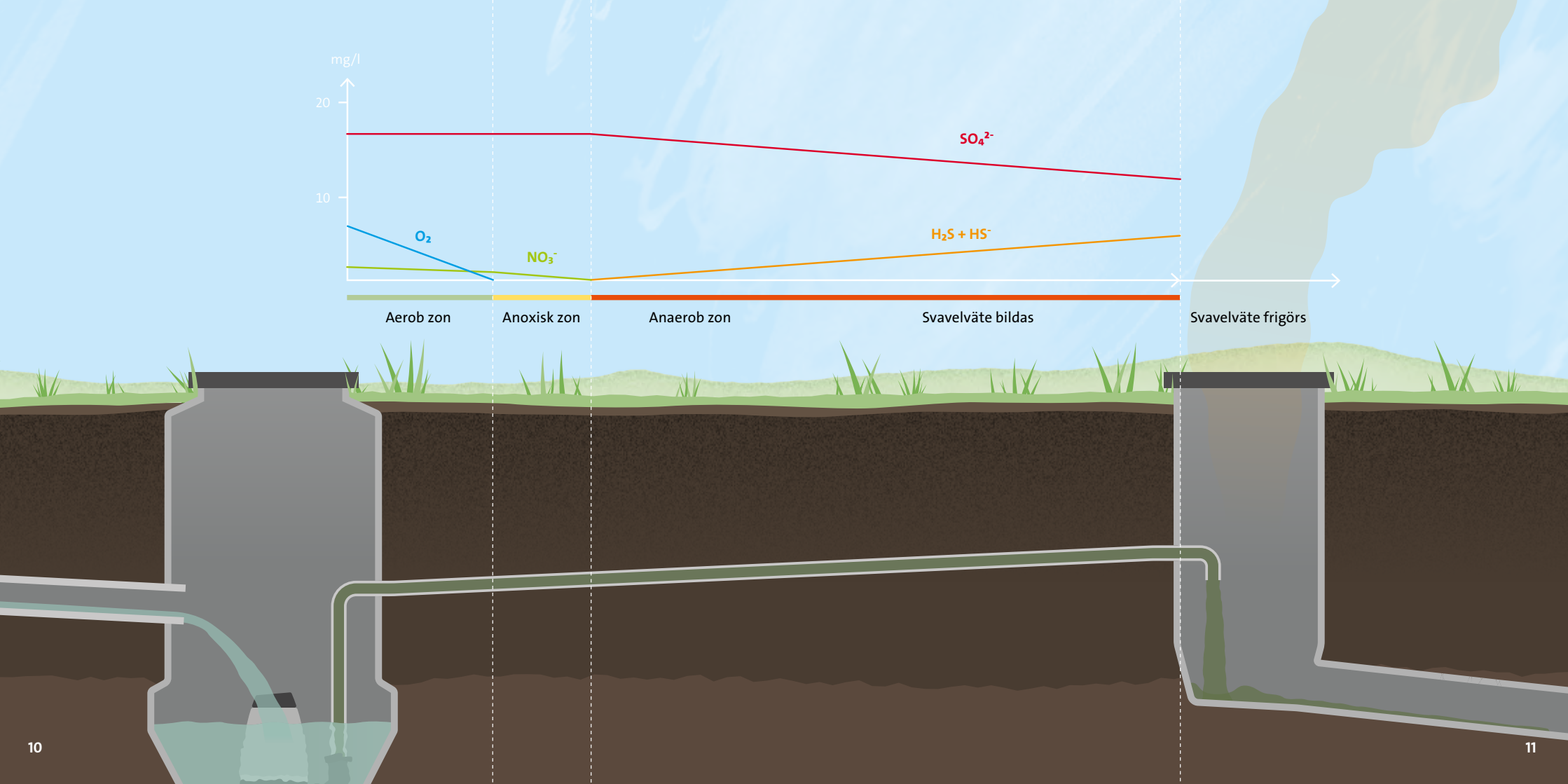
Svavelväte bildas genom biologiska processer, och de reglerande faktorerna är: mängd och typ av organiskt material, temperatur och pH-värde. Den viktigaste faktorn för den övergripande produktionen är dock hur länge bakterierna är i kontakt med stillastående avloppsvatten, vilket bestäms av uppehållstiden.

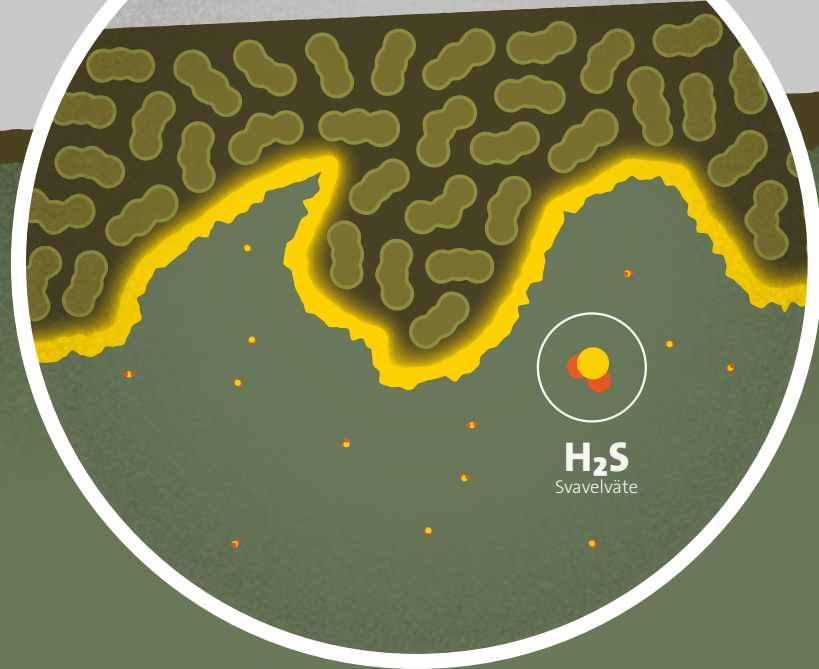


Faktorer som påverkar sulfidbildning

Parameter	Effekt
Area/volym-kvot	Stor area/volym-kvot ger förhöjd sulfidproduktion. Stor rördiameter ger en liten area/volym-kvot*.
Anaerob uppehållstid	Ökar sulfidkoncentrationen. Pumpning av stora rör i huvudledningarna ger anaerob uppehållstid*.
Flöde	Högt flöde/hastighet (> 1 m/s) reducerar biofilmens tjocklek och sulfidproduktionen.
Sulfathalt i avloppsvatten	Inte en begränsande faktor när den överstiger 5–15 gS m ⁻³ .
Kvalitet för organiska substrat	Lätt nedbrytbara substrat som flyktiga fettsyror (VFA) och alkohol påskyndar tillväxten.
Temperatur	Temperaturkoefficienten är låg (cirka 3–5 % ökad tillväxttakt per grad Celsius).
pH-värde	Optimalt mellan 5,5 och 9 (inte begränsande i normalt avloppsvatten).

*Den totala sulfidbildningen är dock lägst i rör med stor diameter.





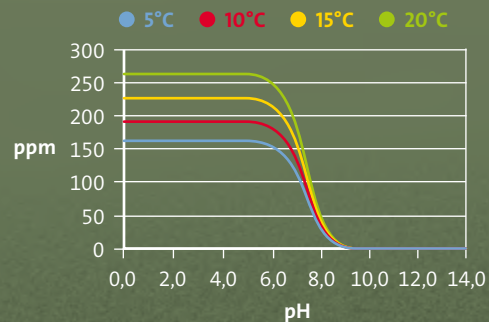
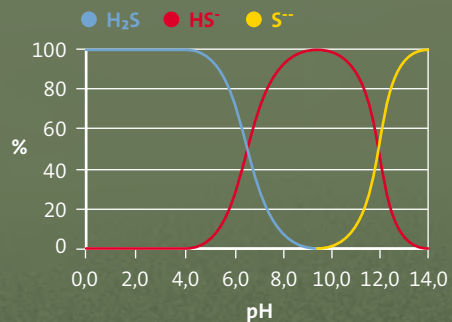
När svavelväte har bildats i biofilmen kommer delar av gasen in i vattenfasen direkt i spillvattnet i form av upplöst gas. En avsevärd del av den gas som genereras kan förbli upplöst i avloppsvattnet så länge som den befinner sig under tryck i trycksatta delar av systemet.

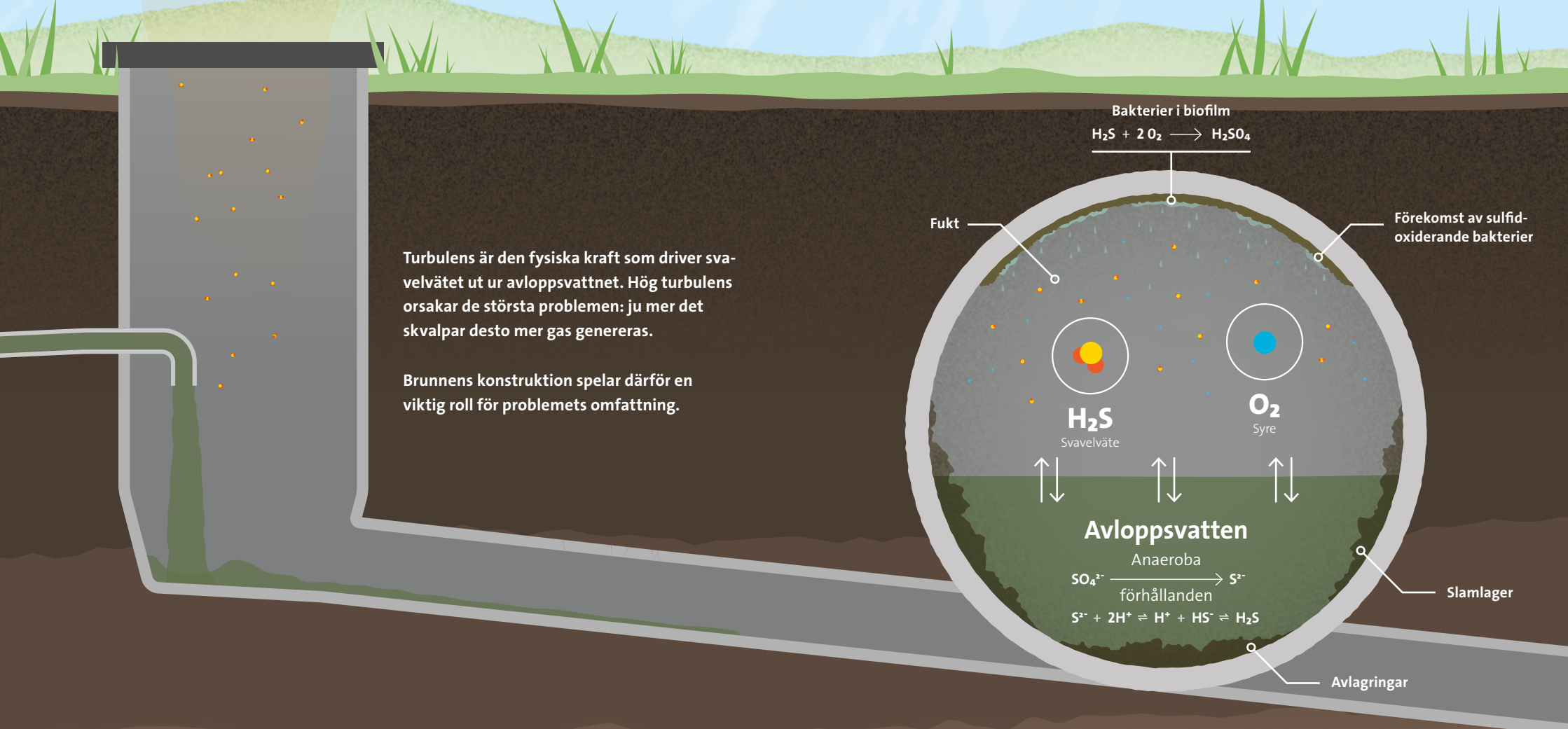
När spillvattnet når en gatubrunn eller annan öppen brunn med atmosfärstryck frigörs svavelvätegas till luften. Detta är orsaken till tidigare nämnda problem.

Hur stor del av den genererade gasen som frigörs som gas varierar beroende på avloppsvattnets pH-värde och temperatur samt på graden av turbulens i övergången från trycksatta system till självfallssystemet. Siffrorna på sidan bredvid visar sambandet mellan fördelningen i vatten och i gasfas samt pH och temperatur. pH-värdet är en mycket viktig faktor när det gäller problem med svavelväte.

Vid pH-värden under cirka 6 är nästan allt svavelväte i gasform och avdunstar i brunnarna, vilket betyder att även små mängder svavelväte kan orsaka stora problem. Vid pH-värde högre än 8,5 löses allt svavelväte upp i vattenfasen så att ingen avdunstning uppstår. Eftersom avloppsvatten försuras vid lång uppehållstid kan detta försvåra problemen avsevärt.

Avvikelserna i avloppsvattentemperatur är ofta ganska små för system i tempererade delar av världen. För industriavloppsvatten kan avvikelserna dock vara större, vilket kan bidra till större problem med svavelväte. I avloppsvatten med högre temperatur är bakterieproduktionen högre per tidsenhet, vilket leder till att mer svavelväte genereras. En större del av det genererade svavelvätet kommer också att avdunsta.





Turbulens är den fysiska kraft som driver svavelvätet ut ur avloppsvattnet. Hög turbulens orsakar de största problemen: ju mer det skvalpar desto mer gas genereras.

Brunnens konstruktion spelar därför en viktig roll för problemets omfattning.

Bakterier i biofilm
 $H_2S + 2 O_2 \rightarrow H_2SO_4$

Fukt

Förekomst av sulfidoxiderande bakterier

H_2S
Svavelväte

O_2
Syre

Avloppsvatten

Anaeroba förhållanden
 $SO_4^{2-} \rightarrow S^{2-}$
 $S^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons H^+ + HS^- \rightleftharpoons H_2S$

Slamlager

Avlagringar

Luktproblem



Problem med lukt förekommer vanligtvis på en speciell anläggning, som till exempel en pumpstation som tar emot vatten från flera rör eller en gatubrunn. I allvarliga fall kan luktproblemet uppstå längs hela avloppsröret. Detta kan leda till klagomål från förbipasserande eller boende i närområdet. Personal från driftansvariga besöker ofta anläggningar för att kontrollera den till följd av klagomål från boende i närområdet. Vad de ofta möter är en anläggning som inte luktar uppenbart illa.

Problemet omfattning varierar ofta avsevärt, och det finns många anledningar till detta. Problem med svavelväte hör ofta ihop med långa uppehållstider. Torrt väder ger ofta de

längsta uppehållstiderna. I äldre separerade system förkortas uppehållstiden av infiltrerande vatten efter nederbörd och av dagvatten och regnvatten i vanliga system, vilket ofta minskar problemen.

Variationer i avloppsvattenmängd under en 24-timmarsperiod är också en viktig faktor. I alla typer av system bestäms profilen av den mänskliga aktiviteten, med en topp på morgonen, en på eftermiddagen och så vidare. Industriutsläpp kan till viss del jämna ut dessa mönster, men ofta har den varierande belastningen stor inverkan på luktproblem eftersom de varierande uppehållstiderna leder till varierande gasmängd i gatubrunnen.

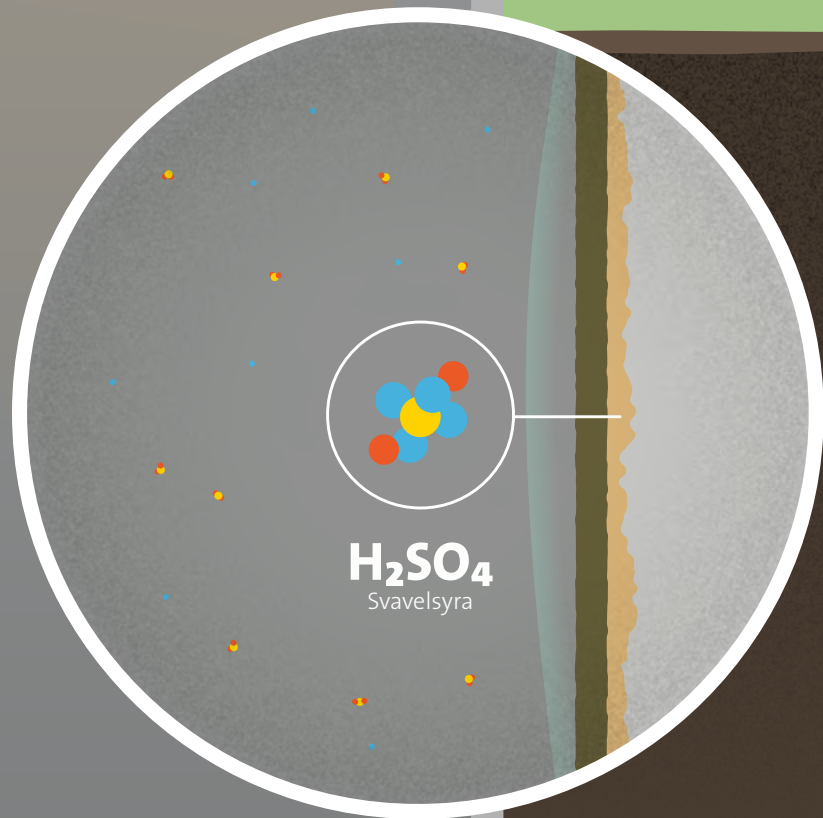
I trycksatta system uppstår lukten främst vid pumpning till gatubrunnen. Sådana operationer är hur som helst kortvariga (de pågår endast i några sekunder eller minuter).

Under den första pumpningsfasen uppstår omedelbart avdunstad gas med mycket stark lukt. När det pumpade avloppsvattnet sedan rinner vidare till ett självfallssystem, fortsätter luft som innehåller gas in i självfallsledningen där den avlägsnar lukten från gatubrunnen och reducerar avdunstningen av svavelväte.

I vissa rörledningar är uppehållstiden inte den avgörande faktorn för luktproblem. Där är det istället förekomsten av industriellt avloppsvat-

ten i systemet som är det avgörande. Vissa typer av industriellt avloppsvatten (till exempel från livsmedelsproduktion när organiskt material bearbetas) har hög potential för produktion av svavelväte, på grund av organiskt material, hög temperatur eller ökad avdunstning vid källan till följd av lågt pH-värde.

Kortfattat beskrivet: luktproblem varierar över tid och är beroende av väder och andra faktorer som till exempel industriutsläpp. För att kunna hitta källan till problem med svavelväte krävs en noggrann undersökning av systemet, uppehållstider och typerna av avloppsvatten.



Korrosion



När svavelvätet har frigjorts till luften kan det försvinna endast genom kemisk eller biologisk oxidering. Detta involverar omvandling till svavel (en gul-vit substans) eller sulfat (upplöst i vatten).

På metaller eller på elektriskt laddade ytor omvandlas svavel ofta till gul-vitt svavel eller svarta svavelföreningar. Dessa avlagringar kan kortsluta elektriska komponenter. Svarta eller röda ventilationsgaller, korroderade hänglås och rostiga brunnslöck ser man ofta vid problem med svavelväte (detta kan leda till driftstörningar och andra problem).

Man kan ofta se en tjock biofilm i brunnen och på avloppsrörens väggar. Denna biofilm innehåller speciella bakterier som lever av att omvandla svavelväte till sulfat. Detta är ett stort problem, eftersom sulfat omvandlas till svavelsyra när det blandas med vatten. Svavelsyran fälls ut på rörytan. Om ytan är av betong korroderar denna till söndersmulat murbruk. Skador kan ofta ses i form av ett tunt lager murbruk eller exponerade

armeringsstenar i betongen. Det bildas ofta en ansats vid passagen mellan spillvattnet och luftfasen (detta är ett tecken på svavelvätekorrosion). Den process som beskrivs här kan förkorta livslängden för betongrör avsevärt. I vissa fall kan brunnar och rör smulas sönder på mycket kort tid. I dokumenterade fall från Danmark hade betongrör korroderat så mycket på bara 18 månader att de behövde bytas ut.

Det är viktigt att komma ihåg att den biologiska process som genererar svavelsyra också avlägsnar svavelväte från avloppets atmosfär. I många system är korrosion därför inte bara en process som bryter ned infrastrukturen, utan också en process som avlägsnar luktproblem. Det allmännyttiga bolaget kan därför stöta på nya problem på platser som nyligen har renoverats genom slip-lining, eftersom svavelvätet i mindre utsträckning avlägsnas via korrosion.

Gasloggningsinstrument

För att kunna veta omfattningen av problem med svavelväte är det nödvändigt att mäta gasmängden med en godkänt loggningsinstrument.

Grundfos rekommenderar att klagomål hanteras genom installation av loggningsinstrument för att upptäcka och dokumentera eventuella problem.

Med loggningsinstrument får man värdefull information om problemets omfattning och dess källa.

Det finns många felkällor vid loggning av svavelväte i gasfasen. Hur som helst kan dessa elimineras genom korrekt installation av loggningsinstrument.

Checklista för installation av gasloggningsinstrument

- Häng loggningsinstrumentet i en kedja så att det enkelt kan hämtas in för service.
- Häng loggningsinstrumentet så nära spillvattnets yta i brunnen som möjligt (försäkra dig om att loggningsinstrumentet inte dränks vid höga avloppsvattennivåer). Detta säkerställer korrekta mätresultat, eftersom det minimerar påverkan från absorbering till ytor och avdunstning från pumpbrunnen.
- Kontrollera att signalen från loggningsinstrumentet kan tas emot. Installera antennförlängare vid behov (var försiktig när du installerar antennen).
- Ställ in loggningsintervallet så kort som möjligt (var 15:e sekund) eftersom alla pumppoperationer i pumpbrunnen (vilka typiskt är mycket korta) måste omfattas.



Strategier för hantering av svavelväte

Förebyggande

- P** Förebyggande genom inblandning av nitrat/ferritiskt järn (oxiderat).
- P** Förebyggande av svavelvätebildning genom tömning av röret med hjälp av kompressor.
- P** Avlägsna biofilmen från rörets invändiga yta med hjälp av en renslugg (polly-pig).

Avlägsnande

- R** Utfällning av genererat svavelväte med hjälp av järn (eller annat material).
- R** Öka pH-värdet till mer än 8,5 så att svavelvätet inte frigörs till gasfasen.
- R** Oxidering av genererat svavelväte med hjälp av starka oxidanter som vätesuperoxid, hypoklorit, ozon eller rent syre.
- R** Filterlösningar i brunnar och ventilation vilka avlägsnar lukt men inte korrosion.
- R** Offerledning.

Val av lösning varierar beroende på systemets layout, implementeringsalternativ och rutiner på bolaget. Det är också viktigt att veta om målsättningen är att avlägsna lukt eller korrosion.

På nästa sida visas en kortare översikt över hur de olika lösningarna fungerar samt en kortare genomgång av för- och nackdelar.

Det är viktigt att ta med i beräkningen vilka konsekvenser doseringen får vid inblandning av alla typer av kemikalier.

Följande ska tas med i beräkningen:

- pH-värde
- Förändringar i avloppsvattnets sammansättning
- Konsekvenser för reningsverk
- Kommer problemet att dyka upp på annan plats?



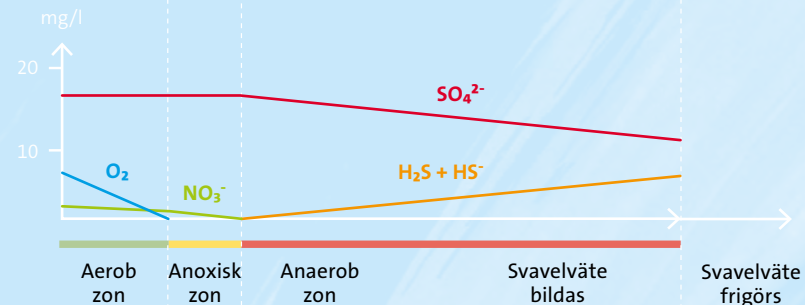
P Förebyggande av svavelvätebildning med hjälp av nitrat eller järn(III)

Det går att förhindra bildande av svavelväte genom att dosera nitrat eller oxiderat järn.

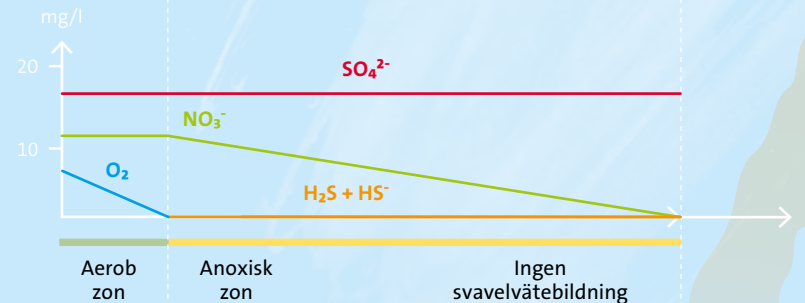
Bilden på sidan bredvid visar olika förhållanden för avloppsprocesser. Vid dosering av nitrat eller järn(III) livnär sig bakterier längs hela röret upp till pumpbrunnen på nitrat eller järn(III) och organiskt material, vilket gör att inga avsevärda volymer svavelväte kommer att bildas.

Nitrat har ytterligare en mycket bra egenskap: det förhindrar bildande av andra illaluktande substanser som svavelföreningar, fettsyror etc. Nackdelen är att den process som förhindrar svavelvätebildning också avlägsnar en viss del av det organiska material som behövs för att avlägsna biologiskt kväve på reningsverket i slutet av systemet.

Exempel utan dosering



Exempel med nitratdosering



R Avlägsnande av svavelväte genom kemikaliefällning

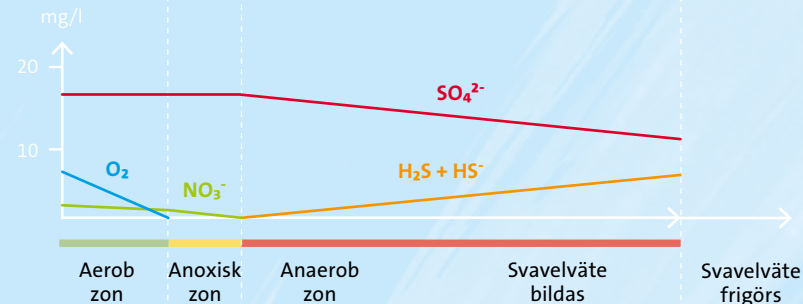
När svavelväte väl har bildats finns det fyra olika sätt att avlägsna det. Om svavelvätet måste neutraliseras i vattenfasen kan ett alternativ vara kemikaliefällning. Detta kan uppnås med järn(III), vilket ofta kan vara det mest ekonomiska alternativet.

I sin vätskeform (HS^-) binds svavelväte till järn(II) och fälls ut som mycket lösliga komplex. Resultatet är mindre mängd svavelväte i gasform (eller ingen alls) när det pumpade avloppsvattnet når gatubrunnen. Anledningen är att svavelväte i gasform tvingas till vätskeform på grund av jämvikten mellan de två formerna.

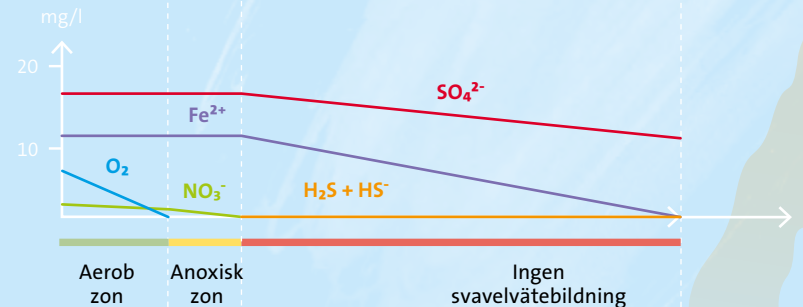
Vid låga pH-värden (under 7), när merparten av svavelvätet är i gasform, reduceras effekten från doserat järn(II). Anledningarna till det är komplexa och inte helt klarlagda.

Därför är det mycket viktigt att kontrollera doserad mängd och/eller systemets pH-värde vid dosering av järn för att sänka svavelvätehalten. Järnet levereras som en syralösning och bidrar därför till att sänka avloppsvattnets pH-värde vid dosering.

Exempel utan dosering



Exempel med dosering av järn(III)



R Reglering av svavelväte genom ändringar av pH-värde

Omfattningen av problemet med svavelväte bestäms av flera olika faktorer. Enligt tidigare beskrivet fastställs mängden svavelväte i gasfasen av turbulens, temperatur och pH-värde. Det går att hantera turbulens och pH-värde för att reglera avgasningen så att denna inträffar endast på utvalda platser.

Vid dosering av basiskt ämne höjs pH-värdet, vilket betyder att svavelvätet förblir i vattenfasen. För driftansvariga kan det vara önskvärdt att flytta problemet till en plats där luktproblem är acceptabla eller där en lösning är möjlig.

När pH-värdet höjs till över 8,5 är allt svavelväte i vattenfasen. Delar av det svavelväte som har lösts upp i vatten kan oxideras nedströms i systemet om syre tillförs i självfallsdelen av avloppsnätet.

Hur som helst måste driftansvariga vara medvetna om att man vid inloppet till reningsverket måste sänka pH-värdet för att uppnå korrekt reningsprocess. Därför finns det en avsevärd potential för svavelväteproblem här.

I samband med biologisk behandling av det bildade svavelvätet (skorstenar, offerledningar) kan ett annat alternativ vara att tillsätta en liten mängd syra för att säkerställa tillräcklig avdunstning och på så sätt uppnå optimal effekt för den valda lösningen.

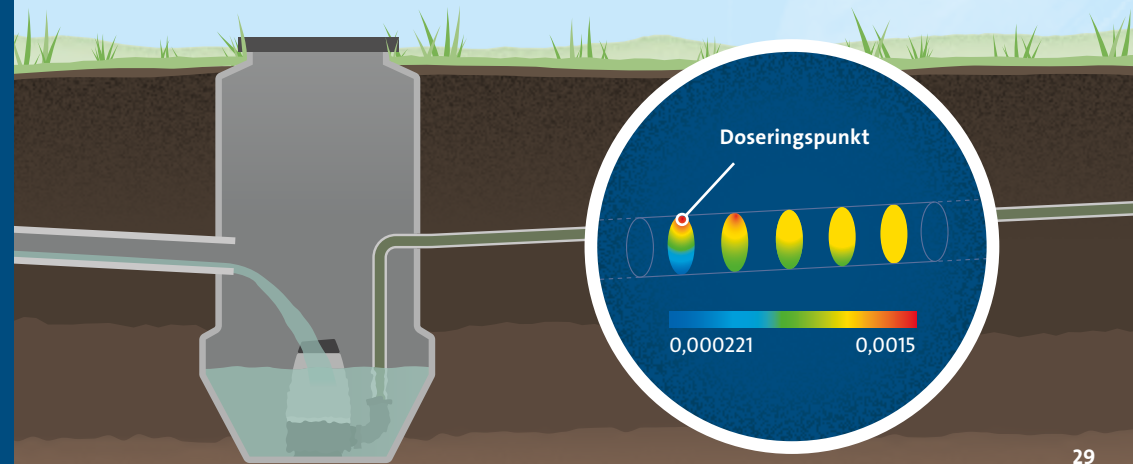
Här måste det tilläggas att en chockdosering av lut också kan förhindra bildande av svavelväte. En plötslig höjning av pH-värdet dödar biofilmen på insidan av rörets väggar, vilket förhindrar bildande av svavelväte. Denna metod diskuteras inte ytterligare i denna broschyr.

Korrekt dosering av kemikalier

Korrekt dosering är avgörande för att man ska kunna uppnå optimal effekt från kemikalierna, oberoende av vilken kemikalie som används för avlägsnande eller förebyggande. Grundfos rekommenderar dosering direkt in i det trycksatta röret nedströms pumpen när denna pumpar arbetar. Detta ställer hårda krav på doseringspumpen och kan kräva att röret skyddas från effekterna av de doserade kemikalierna.

Den beskrivna metoden säkerställer att kemikalien blandas fullständigt med avloppsvattnet, vilket ger optimal effekt.

Med hjälp av en CFD-modell har Grundfos beräknat att fullständig blandning av den doserade kemikalien säkerställs vid ett avstånd som är cirka två gånger rördiametern från doseringspunkten (när pumpen arbetar).



Andra metoder

Det finns flera olika sätt att hantera det bildade svavelvätet.

R Oxidering med starka oxidanter

Ett antal starka oxidanter (inklusive vätesuperoxid, hypoklorit, ozon eller rent syre) gör det möjligt att omvandla svavelväte till svavel eller svavelsyra i vattenfasen. Det är besvärligt och dyrt att framställa ozon och rent syre på anläggningen, eftersom det krävs stora installationer och medför höga energikostnader. Däremot är det förhållandevis ekonomiskt att använda vätesuperoxid och hypoklorit. Dessa metoder är särskilt lämpliga när större problem behöver lösas med hög processhastighet, typiskt i samband med industriutsläpp. Med denna lösning avlägsnas både luktproblem och korrosion.

P Kompressorlösningar med atmosfärisk luft

Vid mycket långa uppehållstider i ett rör kan ett annat alternativ vara att använda kompressor för att pumpa in atmosfärisk luft i det trycksatta röret tillsammans med spillvatten (eller reglerat med tidur). På så sätt tillförs biofilmen atmosfärisk luft som innehåller syre, vilket gör att uppehållstiden kortas på grund av den större volymen tillförd luft. Båda dessa faktorer kan minimera svavelvätebildningen. En nackdel är att det bildas luftfickor i systemet, vilka stör pumpdriften och den övergripande hydrauliken.

R Biologiskt avlägsnande med luftfilter

Under luftrening med biologiska filter passerar luft innehållande svavelväte genom ett biologiskt filter med bakterier, vilka växer på ett fuktigt medium (barkspån, Leca®-kulor eller liknande) som omvandlar den illaluktande substansen till en luktfri substans. Dessa filter är relativt dyra att installera, men de är mycket ekonomiska och tillförlitliga i drift. En viktig utmaning är att merparten av det bildade svavelvätet måste vara i gasform för att kunna avlägsnas med den biologiska komponenten i en sådan lösning.

R Offerledning

En offerledning är ett betongrör som är avsett att korrodera. Vid denna lösning inträffar omvandlingen av svavelväte till svavelsyra i en förutbestämd rörledning. Det illaluktande svavelvätet avlägsnas från luften och korrosionen uppstår på en kontrollerad plats. Om det är tillräckligt hög syrehalt i luften i röret kommer också svavel att bildas.

Svavelvätet måste vara i gasform för att kunna omvandlas till svavelsyra i biofilmen på offerledningen. Röret måste också vara placerat på en plats där det accepteras att luktproblem uppstår periodiskt.

R Inkapsling av bildad gas

Inkapsling är en lösning där gatubrunnen tätas med gummiflänsar eller där kolfilter installeras för att avlägsna svavelväte från utloppsluften. Dessa kan vara snabba och enkla lösningar på ett problem. De löser luktproblem ganska effektivt under en inledande period, men driftansvariga måste vara förberedda på att service och/eller filterbyte behöver utföras frekvent. Denna lösning förhindrar inte korrosion.

En översikt över för- och nackdelarna med varje metod visas på nästa sida.

Översikt över olika metoder för att förebygga eller avlägsna svavelväte

Tabellen nedan visar tänkbara för- och nackdelar för olika metoder för förhindrande och avlägsnande av svavelväte. Tabellen innehåller inte uttömmande information om samtliga fall, eftersom driftansvariga har mycket varierande sätt att ta itu med de dagliga uppgifterna, priser på kemikalier etc. Tabellen ska ses som en startpunkt för vidare diskussion med kollegor vid val av lösning.

	Förebyggande genom pH-reglering	Förebyggande med hjälp av en rensplugg (polly-pig)	Förebyggande genom tillförsel av luft	Förebyggande med hjälp av nitrat	Avlägsnande med hjälp av kemikaliefällning	Avlägsnande med hjälp av biologisk luftrening
Fördelar	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivt 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivt • Avlägsnar även andra avlagringar i rör 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel att implementera • Inga kemikalier vid pumpstationer 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel att implementera • Förhindrar bildande av H₂S • Effektivt mot andra illaluktande substanser än H₂S 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel att implementera • Om järn tillsätts kan fosforfällningen vid bearbetningsanläggningen förbättras 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivt mot andra illaluktande substanser än H₂S
Nackdelar	<ul style="list-style-type: none"> • Kan leda till att problemet flyttas i systemet om pH-värdet sjunker vid ett senare tillfälle • Doseringen måste upprepas när biofilmen byggs upp igen • Kan leda till problem i förhållande till processer i reningsverk • Problem rörande hälsa och säkerhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Medför risk för igensättning • Måste upprepas ofta (ibland veckovis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrauliska problem till följd av luftfickor • Lätt nedbrytbart organiskt material bryts ned • Kan resultera i tillväxt av andra bakterier och leda till ökad biofilmtjocklek och högre ytråhet för röret 	<ul style="list-style-type: none"> • Lätt nedbrytbart organiskt material bryts ned • Kan resultera i tillväxt av andra bakterier och leda till ökad tjocklek för biofilmen/rörgrövhets 	<ul style="list-style-type: none"> • Inte effektivt vid låga pH-värden • Sänker pH-värdet i spillvatten • Genererar kemiskt slam 	<ul style="list-style-type: none"> • Förhindrar inte korrosion • Kräver ofta mycket stora installationer

Behöver du hjälp?

Precis som i flera förklaringar och illustrationer vid presentation av problem med svavelväte i denna broschyr, måste alla problem med svavelväte ses som dynamiska problem vilka kräver dynamiska lösningar.

Denna broschyr omfattar inte val av korrekt lösning för något rör eller område där det föreligger problem med svavelväte. Detta skulle kräva mycket mer ingående kunskaper om anledningarna i varje individuellt system samt kännedom om de dagliga rutinerna hos varje driftansvarig organisation.

Vi på Grundfos ser fram emot att diskutera med dig och försöka komma fram till hur just dina problem med svavelväte kan hanteras på bästa möjliga sätt. Kontakta Grundfos! Vi lovar att göra vad vi kan för att hjälpa dig.



Tack för mycket viktigt bidrag

Tack till professor Jes Vollertsen, Aalborg Universitet, för förord och korrigeringar

Författare

Bruno Kiilerich, Development Engineer
Martin Lyngsø, Project Engineer
Christian Schou, Application Manager

Referenser

- Hvitved-Jacobsen, T., Vollertsen, J. & Nielsen, A.H., 2013. Sewer Processes - Microbial and Chemical Process Engineering of Sewer Networks, CRC press, ISBN: 9781439881781
- Apgar, D. & Witherspoon, J., 2007. Minimization of Odors and Corrosion in Collection Systems Phase 1, WERF, IWA Publishing, ISBN: 1-84339-791-9
- EPA, Design Manual, Odor and corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants, EPA/625/1-85/018
- Order no. 473 of the Danish Working Environment Authority, 7 October 1983, C.03
- SS/EN 752, "Drain and sewer systems outside buildings"
- Guideline C.03 on Substances and Materials of the Danish Working Environment Authority

be think innovate



9 9161506 0916/Global
Market Segment Water Utility/1221

The name Grundfos, the Grundfos logo, and be think innovate are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

GRUNDFOS Holding A/S
Poul Due Jensens Vej 7
DK-8850 Bjerringbro
Tel: +45 87 50 14 00
www.grundfos.com

GRUNDFOS 