Magnetfälla / Magnetfilter - En ny provtagningskomponent

Jag tänker prata om en möjlig lösning på *problemet med korrosionspartiklarna i samband med provtagning.*
Det är en produktnyhet – en ny provtagningskomponent - Magnetfälla/ Magnetfilter…
Som kan underlätta underhållet i provtagningen.

Förhoppningen är att det här bidraget ska klargöra att det finns några lösningar att tillgå på problemet med mycket partiklar i samband med provtagningen.

0,30 min

Bakgrunden till en ny provtagningskomponent

Utmaning
I en pannanläggning med provtagningsutrustning och analysinstrument, kan medförda korrosionspartiklar (oxidpartiklar) utgöra en enorm utmaning.

Korrosionspartiklarna förkommer i huvudsak i **partikulär form**, t.ex. som **järnoxider**, och tillförs pannvattnet, via kondensat och matarvatten.

Järnhalten i pannvattnet är ofta hög efter ett stopp och därmed i samband med uppstart.

De **flesta partiklar måste förbli inom systemet** så att de kan ge en representativt provtagning.

De vanligaste korrosionspartiklarna är magnetit, som bl.a. kan **orsaka störningar och igensättning av provtagningskomponenter.**

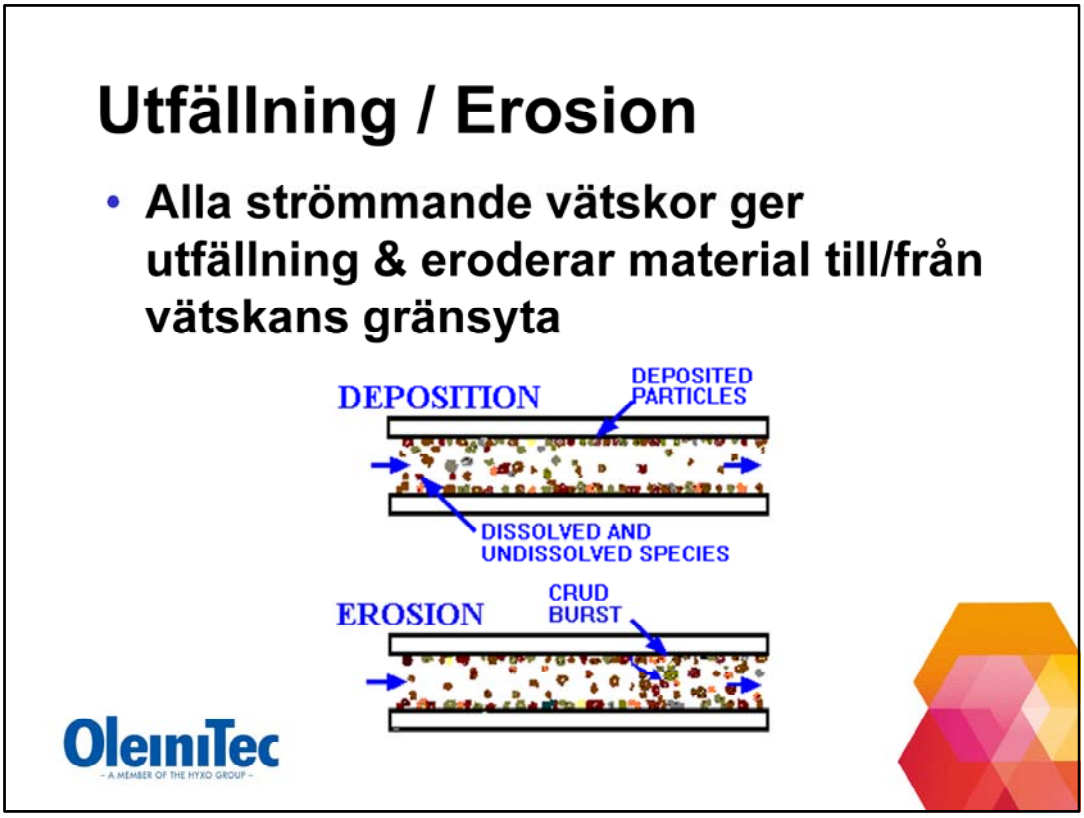
I samband med drifttagning av en pannanläggning transporteras stora mängder järn i **partikulär form** genom provtagningsledningarna till provtagningsutrustningen.

Provtagningspunkter som pannvatten från dompannor och kondensat tex industrikondensat, tenderar att uppvisa hög halter järnoxider, eller magnetit.
Magnetiten visar sig som ett svart sandigt material som finns i provtagningspanelens rännor/diskbänksvaskar.

Innan jag pratar om den nya provtagningskomponenten ska vi göra en återblick och repetition av provtagning samt gå igenom ett exempel på problemställningen runt partiklar i provtagningen.
Och avslutningsvis lösningen på problemet – ny provtagningskomponent

- **Återblick / repetition av provtagning / problemställning**
  - Utfällning av material i samband med provtagning
  - Representativ provtagning
  - Provtagningskomponenter
  - Utrustning för tryckreducering / konstant flöde
- **Lösning**
  - Ny provtagningskomponent

1,50 min

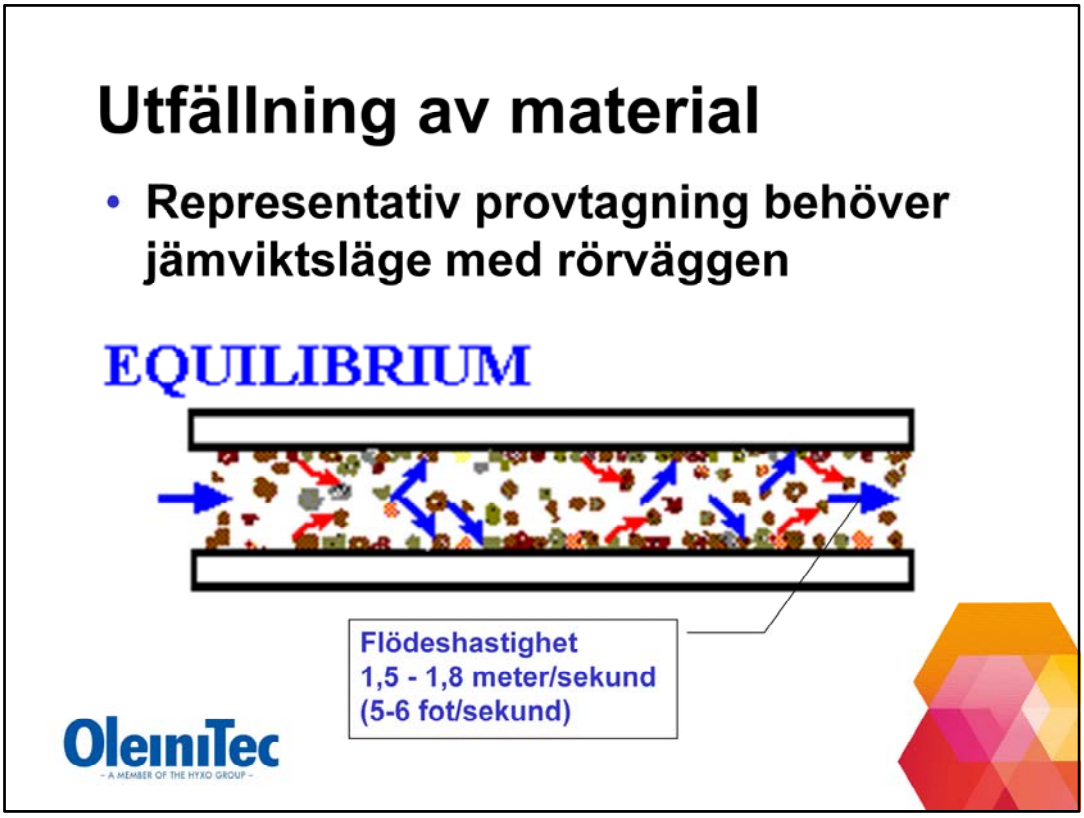


Förändring av provet under transport:
Bilden visar utfällningar jämfört med erosion i provtagningsledningar.

Utfällningar blir följden när partiklar transporteras i omedelbar närhet av rörets innerväggar, via vätskevirvlar, av tröghetsmoment över gränsskiktet, diffusion och gravitation.
En del av partiklarna som når rörväggen kommer att vidhäfta (fastna).
En del partiklar som fastnat, kommer senare att erodera bort från rörväggen via vattnets dragkraft. Dessa eroderade partiklar återinträder till vattenströmmen.

Tid 0:45

En teoretisk "vidhäftnings sannolikhet" används för att avgöra om partiklarna kommer att avsätta sig på rörväggen.



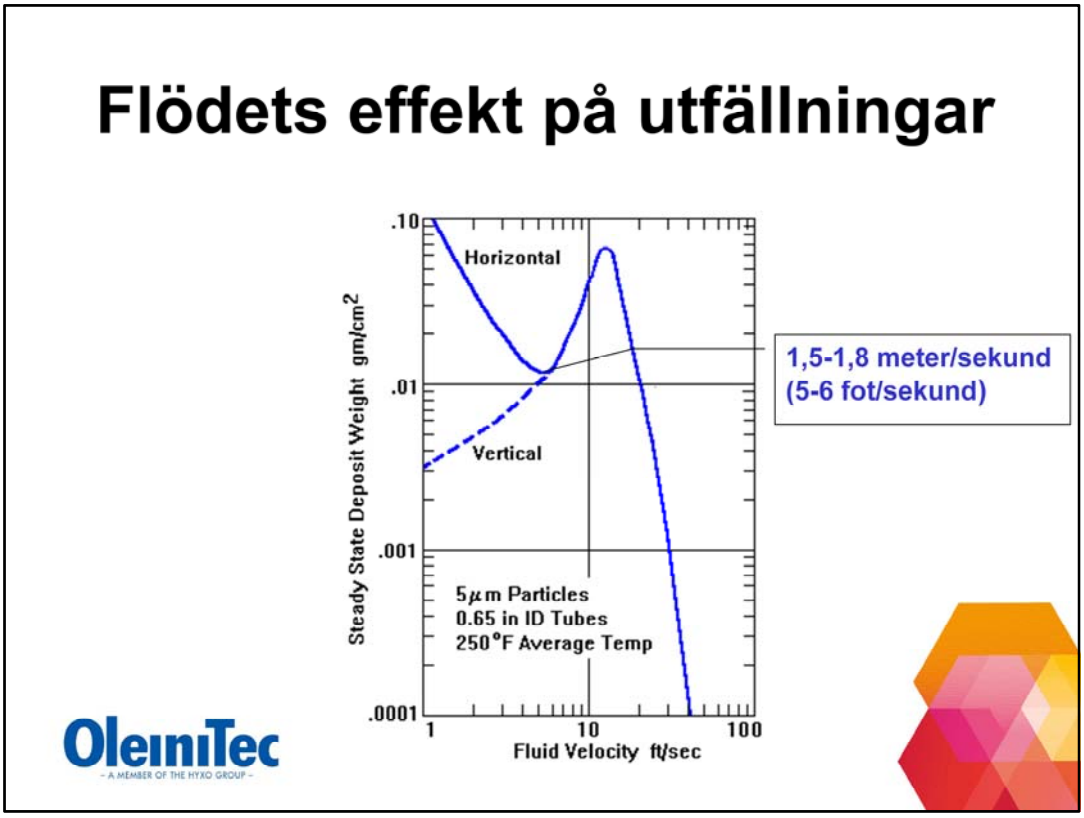
Forskare har observerat, att med vattenflöden i närheten av 1,8 m/sekund uppnås ett jämviktsläge på utfällningarna (the steady state deposit weight), som då är minimal. Minimala utfällningar är önskvärt pga att det når jämvikt på kortare tid och anses mindre känslig för s.k. "Crud bursts" (som innebär att stora mängder föroreningar släpper på en gång) när ett område av tidigare utfällt material sveps in i flödet.

Förändringar i flödesbalansen kommer att störa detta jämviktsläge och resultera i antingen en ökad erosion eller bilda ytterligare utfällningar.

Tid 0:50

EPRI rekommenderar 1,5 till 1,8 m/sekund som transporthastighet för vattenprover.

(Eftersom flödet i en provtagningsledning för ånga ändras utmed röret, kommer jämviktsförhållanden av utfällningarnas vikt och vätskeflödets hastighet att ändras med positionen. Provets hastighet är långsammare när provet kondenserar.)



Bilden visar inverkan av vätskeflödets hastighet på utfällningarnas vikt.
(Bilden visar vätskeflödenas påverkan på partiklar, som flödeshastighet på utfällningarnas vikt)

Förklara den grafiska kurvan:
På vågrätt axel: Flödeshastighet
På lodrät axel: jämvikten på utfällningarnas vikt
Dalen på kurva motsvarar 1,8 meter/sekund

Teorier för utfällningar vidhåller att det finns en balans av utfällningarnas vikt och flödeshastigheten för ett jämviktsläge av provtagningsledningen.
Förändringar i flödesbalansen kommer att störa detta jämviktsläge och resultera i antingen en ökad erosion eller bilda ytterligare utfällningar.

Alla provtagningssystem har ett utbyte av föroreningar mellan provflödet och provtagningsledningens yta. Så småningom uppnås ett jämviktstillstånd.
När provet inte är i jämviktstillstånd med ytan, kommer provets sammansättning att förändras.
Desto högre flöde desto snabbare uppnås denna jämvikt.

Tid 1:20

De flesta analysatorer för kontinuerlig mätning är känsliga för provtagningsflödet, och för noggrann mätning måste tillverkarens instruktioner uppfyllas med flödesreglering/justering. Vanligtvis är on-line instrumenten konstruerade med flödesreglering/justering, men dessa on-line utrustningar är inte alltid tillförlitliga. Ett rekommenderat minimiflöde för manuell provtagning är 300 ml/min.

Men aktuellt flöde bör styras av det flöde som krävs för att bibehålla överskottsflöde till avlopp som ger en flödeshastighet i provtagningsledningen på 1,8 meter/sekund.

Flödeskontroll vid automatisk provtagning är viktigt för att hjälpa till att säkerställa kvaliteten på provet och repeterbarheten för analysresultaten.

Konstant flöde i provtagningsledningen minimerar risken för förändringar av provets sammansättning genom infångade och/eller frigörelse av lösliga ämnen från utfällningar i systemet.

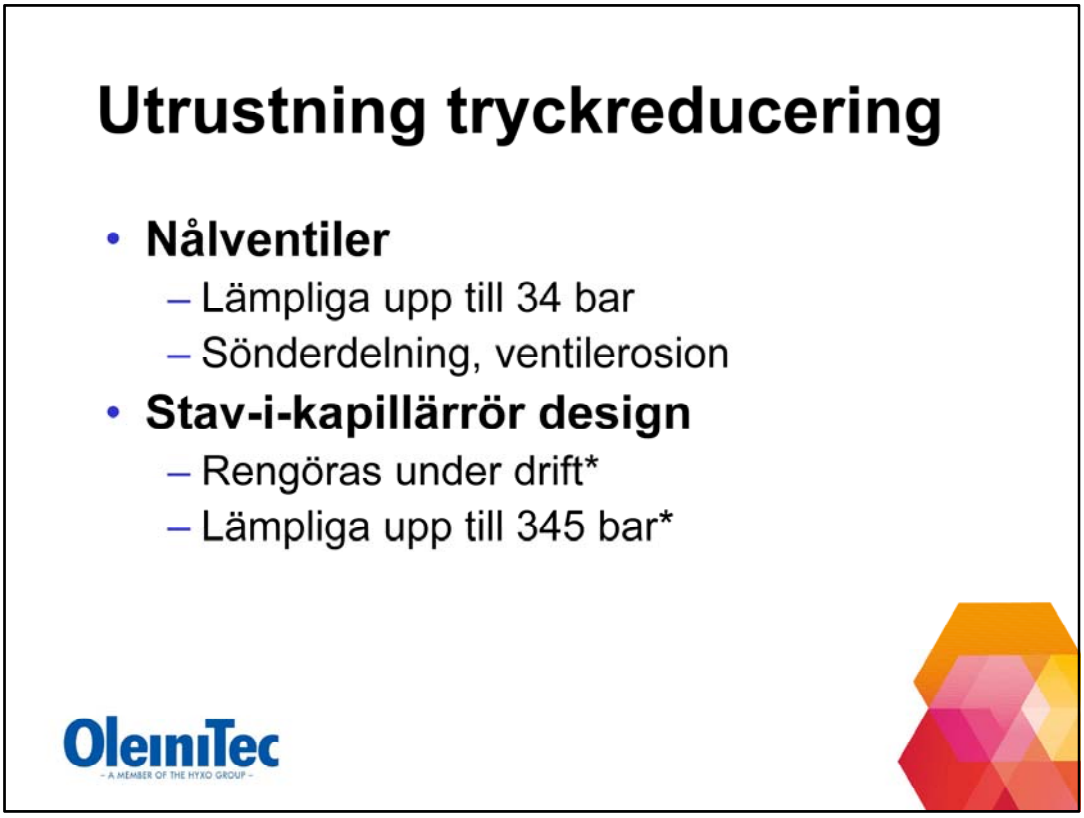
Analysatorernas repeterbarhet förbättras när flödet förblir konstant.

Tid 1:00

Provtagningskomponenter

- **Primär kylare**
- **Tryckreducering**
- **Temperaturskydd** (säkerhetsutrustning)
- **(Sekundär kylare)**
- **Utrustning för konstant flöde**
- **Ventiler för att justera flödet**
- **Indikator: temp, flöde**
- **Analysatorer**

Tid 0:20



Utrustning för tryckreducering
Orsaken till att jag tar upp detta, är att det är ett exempel på en provtagningskomponent som är **känslig för partiklar i provet**.
Och vi ska titta närmare på problemställningen runt denna komponent i samband med mycket partiklar i provet, men först en presentation av komponenten…

Tryckregleringsutrustning måste vara konstruerad för att bibehålla ett konstant flöde till analysatorerna under normal drift, igångkörning eller vid belastningsförändringar.
Här behandlas 2 typer:
Nålventiler
Stav-i-kapillärrör design (används med mottrycksventiler)

Nålventiler är lämpliga för reducering av provtryck upp till 34 bar.
Vid ett tryck över 34 bar har nålventiler visat sig orsaka ventilerosion och kavitation som leder till ventilslitage av ventilsäte och intensivt underhåll eller undermålig funktion.

(Dessutom har nålventiler vid dessa tryck visat sig orsaka dissociation (sönderdelning) av vatten. Detta är ett oönskat förhållande som orsakar ett tillskott av halten väte och syre i vattnet.)

Reducerventiler med "stav-i- kapillärrör" design är :
Lämpliga upp till 345 bar och kan rengöras under drift

Tid 1:20

Vi tittar närmare på den "justerbara stav-i-kapillärrör" designen

En "justerbar stav-i-rör" design är effektiv över ett större tryckområde än en "fast stav-i-kapillärrör" på grund av den ger ett justerbart tryckfall. Dessutom är det justerbara stav donet enkelt att rengöra, då det kan utföras under drift. Ibland kan kapillären sätta igen från s.k. "Crud bursts" som frigörs i samband med igångkörningar eller driftförändringar.

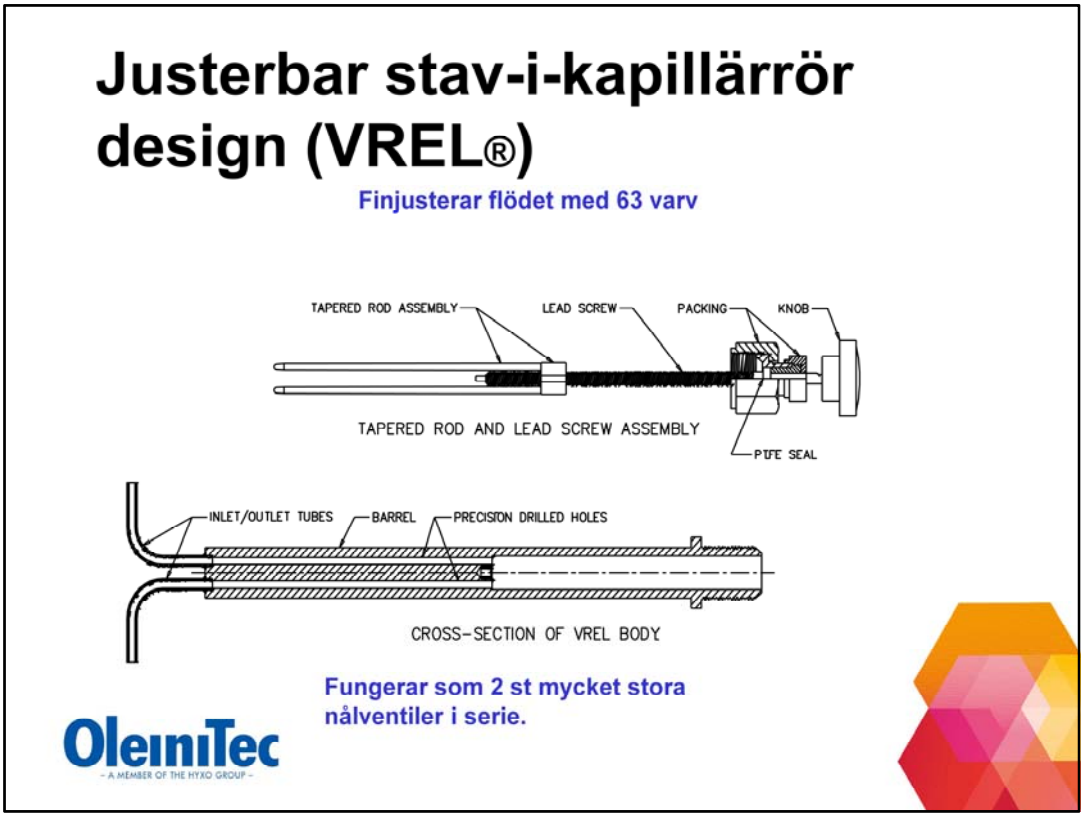
När det justerbara tryckreduceringselementet (stav-i-rör) sätter igen eller får ett minskat provflöde, måste flödet genom denna ökas för att låta föroreningarna passera igenom.

Denna igensättning uppstår ofta vid igångkörning av pannan, vid en tid då korrekt analys är kritisk och driftstopp bör undvikas.

Rengöring av tryckreducering är ett verkligt problem.
Då har "justerbar stav-i-kapillärrör" designen en fördel framför nålventilen genom att kunna öppnas under drift och låta föroreningarna passera igenom

Tid 1:10

"Crud bursts" (som innebär att stora mängder föroreningar släpper på en gång)



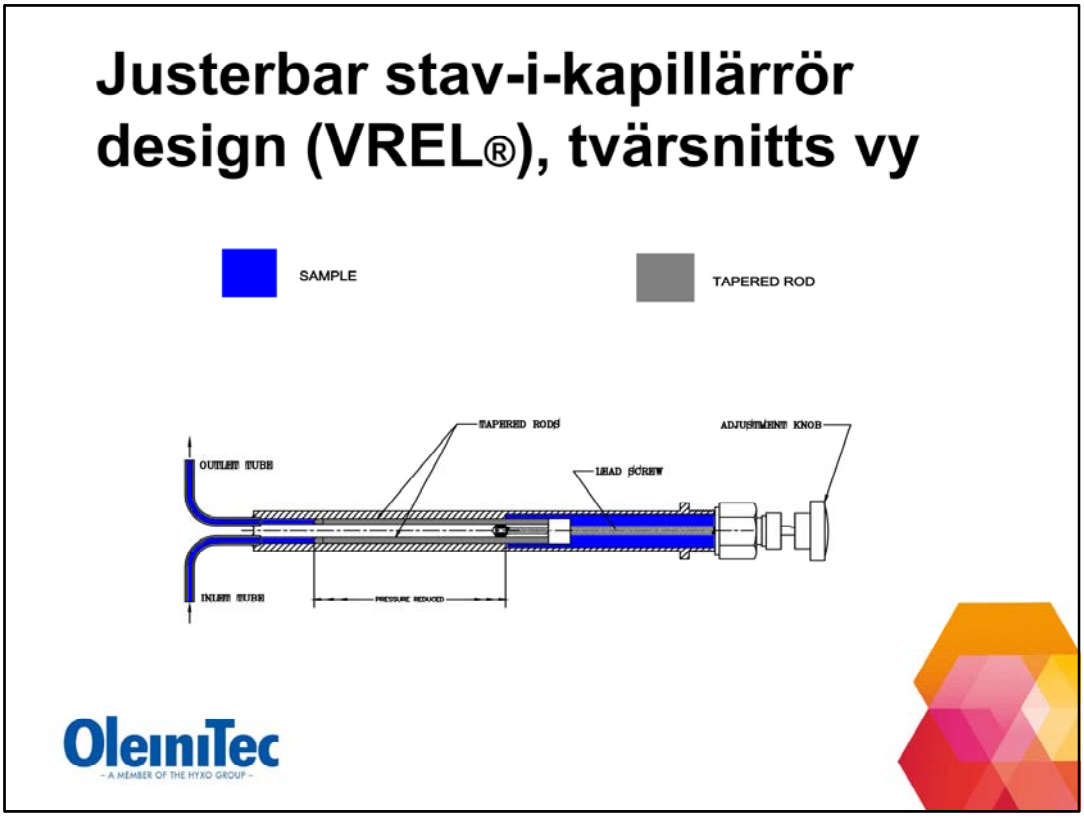
Bilden visar delarna av en tryckreduceringsventil "justerbar stav-i-kapillärrör" design.

Här ser vi de kilformade stavarna (avsmalnande stavar), som kan finjusteras med 63 varv.

Tid 0:20

Sentrys varierbara tryckreduceringselement (VREL) är en ventil som är särskilt konstruerad för provtagning i vätska som står under högt tryck. Typisk användning är tryckreducering och flödesreglering av prover med högre tryck än 34 bar.
Den justerbara konstruktionen med en **stav i ett rör** möjliggör en variabel trycksänkning och flödeskontroll av vätskeprover med högt tryck. Denna kan dessutom rengöras på plats under drift.

VREL är en justerbar tryckreduceringsanordning med en stång i ett rör. Det inkommande provets tryck reduceras när vätskan tvingas förflytta sig genom det trånga utrymmet mellan den koniska stången och stångöppningen. På grund av att tryckreduceringen görs över hela stångens längd hålls lokalt slitage på en minimal nivå. Detta leder till en väldigt lång livslängd jämfört med anordningar där tryckfallet görs på en väldigt kort sträcka (nålventiler, fast öppning, tryckregulator etc.). Andra anordningar eroderar ofta vilket leder till friktionsförluster och spilltid.
Med en VREL kan tryckfallet ändras samtidigt som provet flödar genom justering av Stavarnas position. Stavarna flyttas in eller ut på ledskruven genom att man vrider på handtaget. Om provet är blockerat kan stängerna dras tillbaka helt så att provtrycket kan spola igenom smutsen. Provledningen behöver aldrig stängas av och VREL behöver inte demonteras för att uppnå detta. Detta är väldigt viktigt när operatören försöker ta kritiska prover samtidigt som panntrycket stiger eller sjunker under start eller avstängning.



Bilden visar en tryckreduceringsventil "justerbar stav-i-kapillärrör" design i driftläge.

Förklara bilden:
Prov in
Provflödet/trycket reduceras över en stor yta, längs med de 2 st 30 cm långa kilformade stavarna, som sitter i serie, alltså både på väg in och på väg ut reduceras trycket.
Prov ut

De 30 cm långa koniska stavarna kan jämföras med ventilsätet i en nålventil där trycket reduceras över en förhållandevis mycket liten yta.

VREL är en justerbar tryckreduceringsventil för prover med tryck över 34 bar.

Trycket på inkommande prov reduceras eftersom vätskan tvingas passera genom den smala spalten mellan den avsmalnande staven och rörets innervägg.
Eftersom tryckreduktionen sker över en stor yta, hela ventilens längd är risken för lokala övertryck minimal. Följden blir mycket lång hållbarhet jämfört med konventionella ventiler där tryckreduktionen sker på en mycket kort sträcka (t. ex. nålventil, venturi, tryckregulatorer etc.)

Frekvent "motionering" *kan behövas vid idrifttagning av ny panna pga en stor mängd korrosionspartiklar. Behovet av motionering minskar när mängden partiklar minskar.*

För pannvatten kan VREL-ventilen behövas "motioneras" 3-4 ggr/dygn vid idrifttagning av ny panna.

Tid 1:30

En motionering innebär att provflödet ökas till 1,5 l/min, därefter minskas till ca. 0,7 l, ökas igen till ca. 1,5 l/min för att sedan justeras till normalflödet tex 1,2 l/min.
Nominellt: 750…1200 ml/min
Ideal: 1200 ml/min (vattenprover)

Den har en justerbar stav-i-rör design som medger varierbart tryckfall och flödeskontroll.
VREL ger en precis kontroll av flöde och tryck utan ventilerosion eller kavitation-förslitning. Trycket reduceras gradvis över längden av instoppad stav i cylinder, istället för genom ett ventilsäte som på en konventionell ventil.
VREL slits inte ut under normal drift, som konventionella ventiler gör. En unik fördel med denna ventil är att fasta föroreningar med lätthet passerar igenom

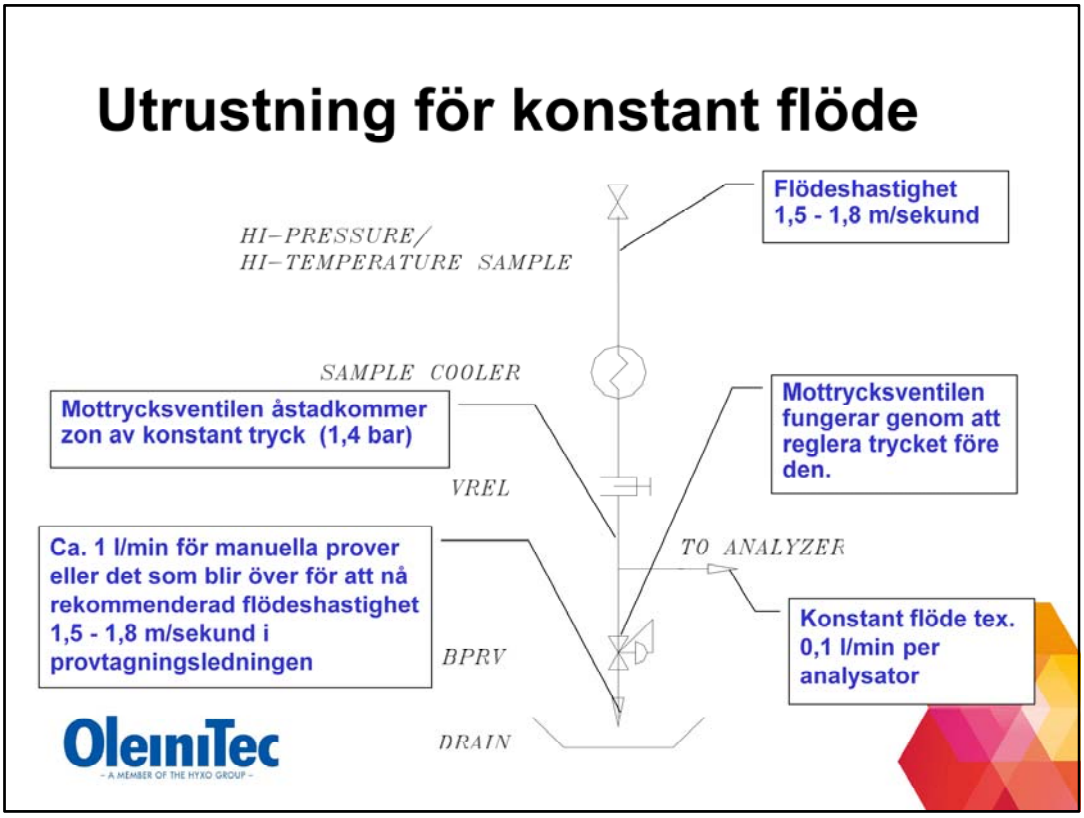
Viktiga parametrar för provtagningskomponenter

Flödeskontroll
-EPRI/ASTM rekommenderar tryckreducerings-ventil med Stav-i-rör design i kombination med mottrycksventil

(Detta ger goda förutsättningar för ett konstant flöde och därmed stabilt jämnviktsläge, dvs ett representativt prov)

Ett konstant provtagningsflöde / strömningshastighet
-Minimerar möjligheten för ”crud bursts”
-Konstant flöde till analysinstrument för repeterbara analysresultat
Mottrycksventil BPRV (Back Pressure / Relife Valve) fungerar som “tryckdämpning”
Dessutom fungerar mottrycksventilen BPRV som en tryckdämning.

Tid 0:40



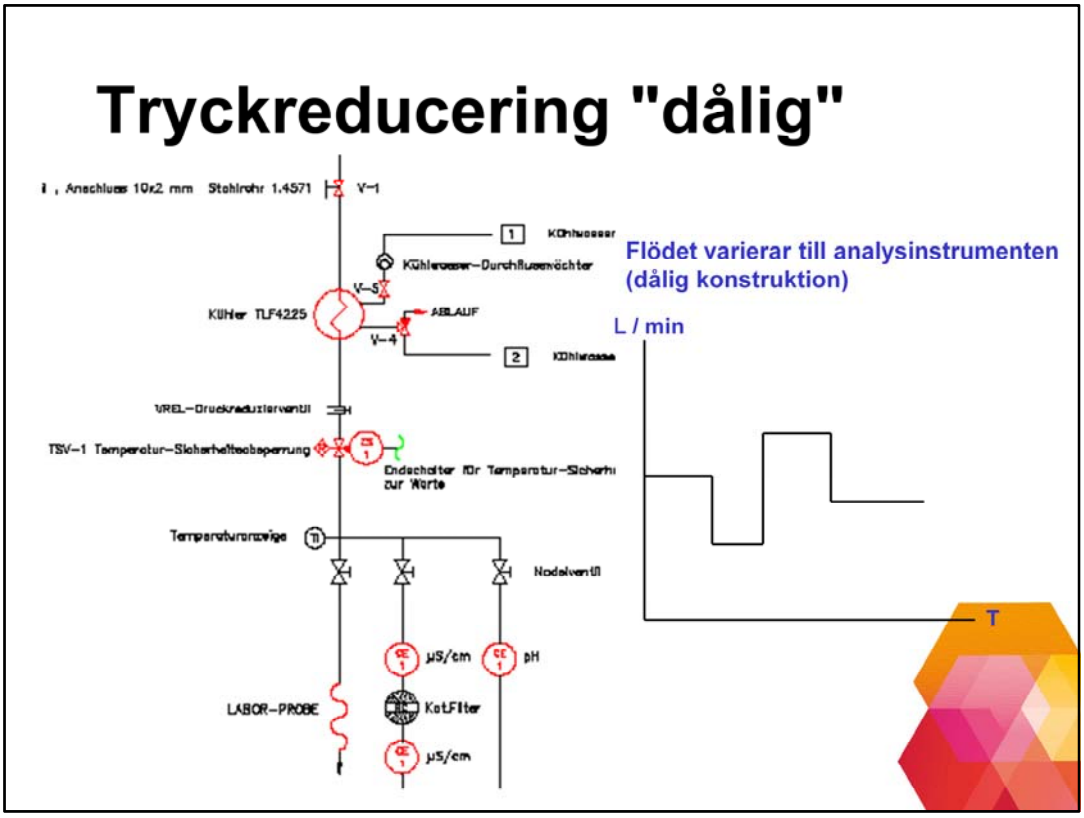
Det är ytterst viktigt att använda en mottrycksventil tillsammans med en reducerventil för att få ett konstant flöde. Det bästa sättet att få ett konstant flöde är att skapa en zon av konstant tryck i provtagningsutrustningen, så att förändringar i provtillförsel eller behov inte förändrar provflödets karaktäristik till analysatorerna.

För att åstadkomma denna zon av konstant tryck används någon av dom tidigare nämnda tryckreduceringsutrustningar (vanligtvis nålventil upp till 34 bar eller "justerbar stav-i-kapillärrör" design) kombinerat med en mottryckventil säkerställs ett konstant flöde till analysatorerna även om ursprungs trycket varierar.

Tid 1:50

Mottrycksventilen fungerar genom att reglera trycket före den. När trycket är reglerat, kommer det önskade konstanta flödesbehovet att uppfyllas. Om upphovs trycket förblir konstant som det är i de flesta kraftverk, kommer flödet i provtagningsledningen att förbli konstant. Genom att använda regulatorns utloppsflöde för manuell provtagning förblir systemet enkelt.

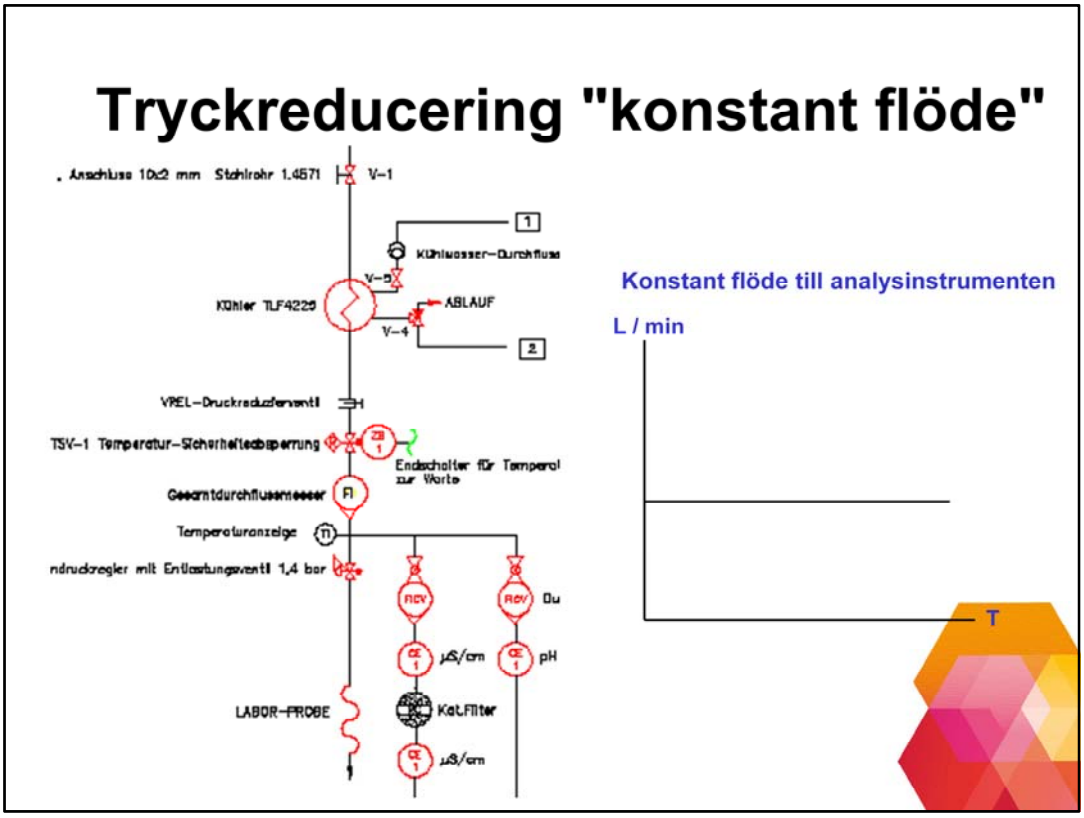
(Förtrycksventiler som sköter både tryckreducering och tryckreglering ska inte förväxlas med mottrycksregleringsventiler. De klarar inte att hålla konstant provflöde om analysatorns flödesberoende varierar. Dessutom är det vanligt med erosion i ventilsätena i högtrycksapplikationer som skapar brist på tryckreglering).



Tryckreducering med konventionella provtagningskomponenter: Nålventiler för tryckreducering och flödeskontroll.

Ger ett flöde som varierar till analysinstrumenten, en dålig konstruktion.

Tid 0:30



Tryckregleringsutrustning måste vara konstruerad för att bibehålla ett konstant flöde till analysatorerna under normal drift, igångkörning eller vid belastningsförändringar.

Detta ger goda förutsättningar för ett konstant flöde till analysinstrumenten

Tid 0:40

Ett exempel med vad det kan innebära med mycket partiklar i provet är just tidigare nämnda tryckreduceringsventilen VREL som måste motioneras.
Frekvent ”motionering” *kan behövas vid idrifttagning av ny panna eller återkommande start/stopp av pannanläggningen pga en stor mängd korrosionspartiklar.*

Alternativen till motionering av tryckreduceringsventilen VREL

Automatisk provtagningsutrustning

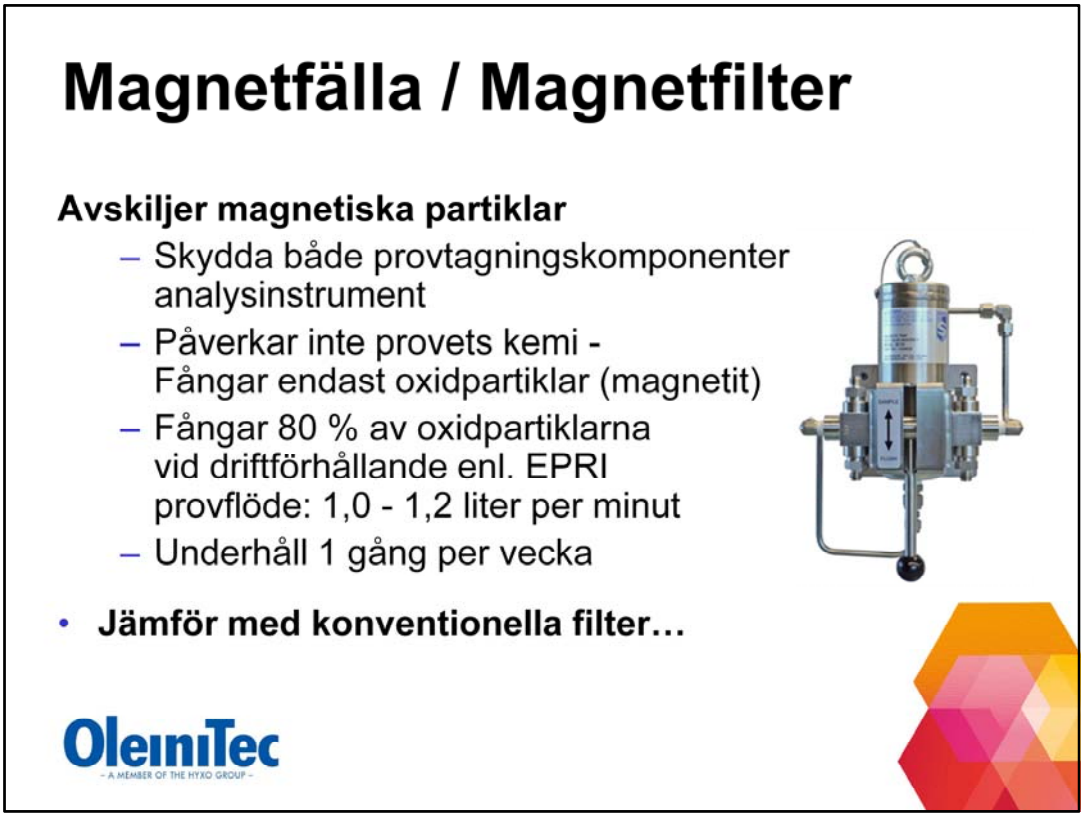
- Flödeskontroll
- Rengöringscykel
- Spolning ”Blow down”
- Drift start / stopp; extern styrning on/off

Lösning:
Magnetfälla / Magnetfilter åtgärdar problemen med magnetit partiklar.

Magnetfilter före tryckreducering

- Fångar 80 % av oxidpartiklarna vid driftförhållande enl. EPRI provflöde: 1,2 liter per minut
- Underhåll 1 gång per vecka

Tid 1:40



Magnetfälla / Magnetfilter åtgärdar problemen med magnetit.

Den magnetiska fällan fångar in magnetit innan det kan nå ogynnsamma effekter på provtagningskomponenter.

Den magnetiska fällan använder en mycket kraftfull magnet, neodymiummagnet som är placerad i centrum i fällan för att attrahera och fånga in magnetit.

Magnetfällan fångar endast medbringade oxidpartiklar och låter de kvarvarande partiklarna passera, och skyddar därmed efterföljande provtagningsutrustning med komponenter och analysatorer utan att påverka provets kemi i övrigt.

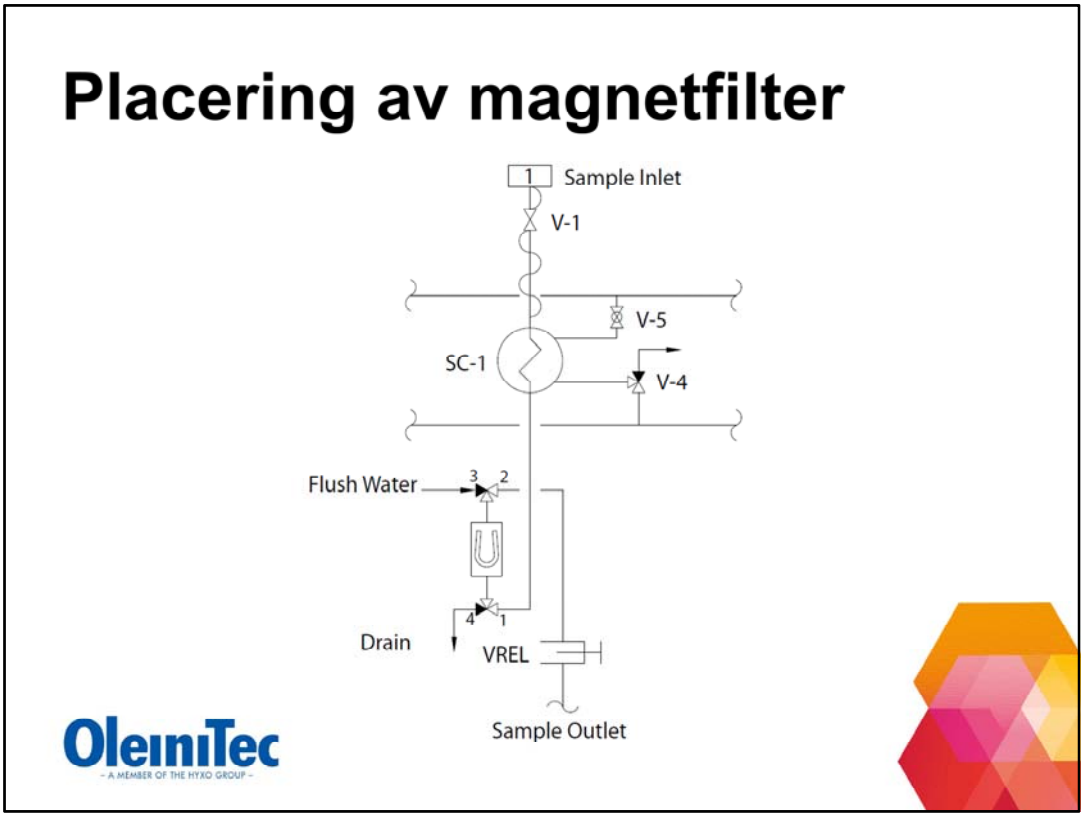
Fällan har en magnetisk ytarea av 80 cm2 och fångar 80% av magnetit och hematit partiklarna i provet, vid driftförhållanden enligt EPRI riktvärden, dvs ett provflöde av 1,0 -1,2 liter per minut.

Jämför med **konventionella filter** som **fångar in alla partiklar** och **stryper provflödet** när filtret blir igensatt med föroreningar, och påverkar kemin i provet, och ger ett återkommande manuellt underhåll med filterbyte.

Tid 1:10

(Materialet Neodymium ger en av de starkaste permanenta magneterna på jorden)

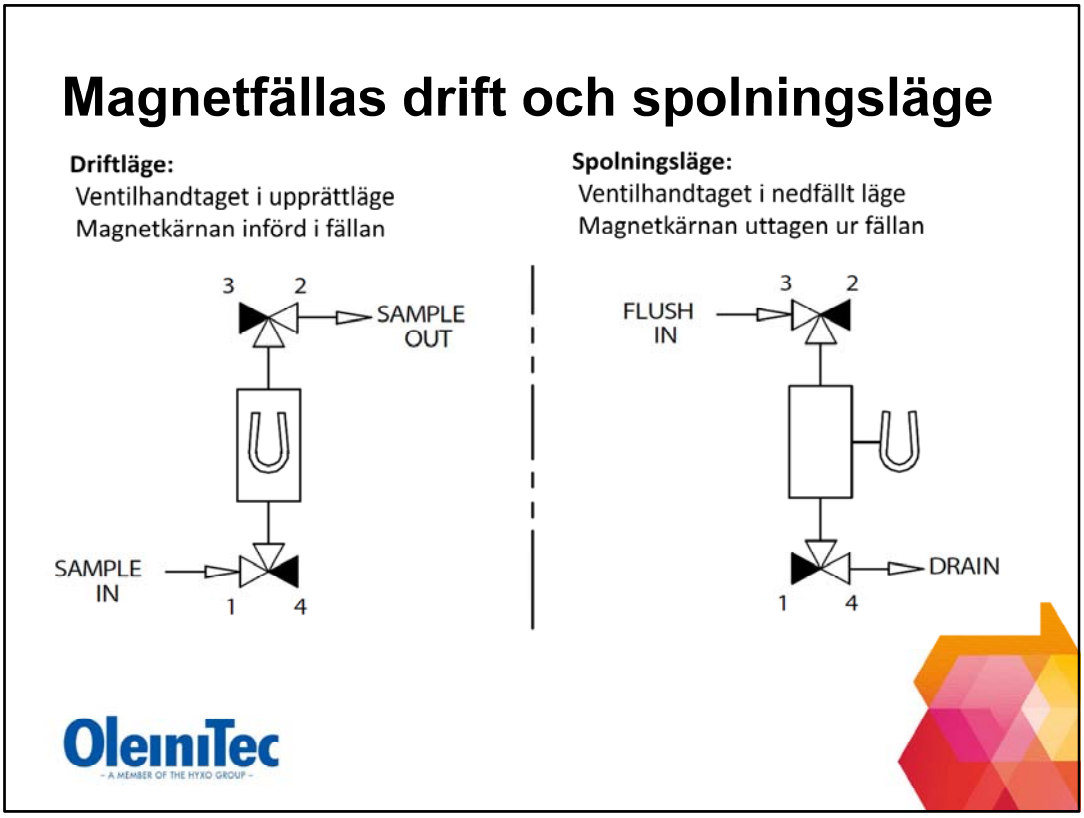
Fakta:
Hematit (Fe_2O_3) är en svagmagnetisk järnoxid med hexagonal kristallstruktur.
Magnetit (Fe_3O_4) är också en järnoxid men som till skillnad från hematit är starkmagnetisk och med kubisk kristallstruktur



Placering av magnetfilter

Placerad direkt efter den primära provtagningskylaren, skyddar Magnetfiltret provtagningskomponenter som tex tryckreduceringsventilen VREL, flödesmätare och analysatorer från nedsmutsning och igensättning.

Tid 0:30



Magnetfällas drift och spolningsläge

Spolning av magnetfällan är lätt, och detta görs enkelt av bara en person genom att **ta bort magneten** från fällans huvuddel och **dra ventilhandtaget nedåt** till **spolningsläget**.

10 till 15 sekunders spolning är tillräcklig för att rengöra fällan och återställa den till driftläge, genom att sätta tillbaks magneten och växla tillbaka handtaget till "prov".

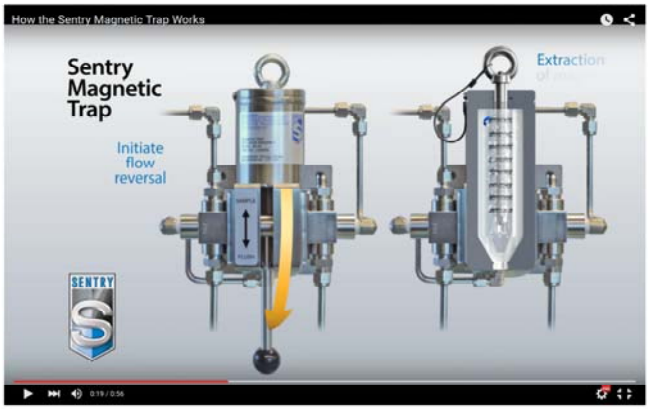
Magnetfällan spolas på plats från sin partikelsamling, och kräver **inga verktyg eller demontering**, och innehåller en **unik cyklonrening** för att skrubba de inre ytorna rena.

Spolning en gång per vecka har visat sig vara tillräcklig för att hantera den magnetiten genereras från multipla start och stopp av pannanläggningen.

Tid 1:00

Magnetfälla / Magnetfilter

Hur fungerar Magnetfällan / Magnetfiltret?



Se 2 st video på YouTube:
How the Sentry Magnetic Trap Works – YouTube
Sentry Magnetic Trap Demonstration - YouTube

OleiniTec
– A MEMBER OF THE HYXO GROUP –

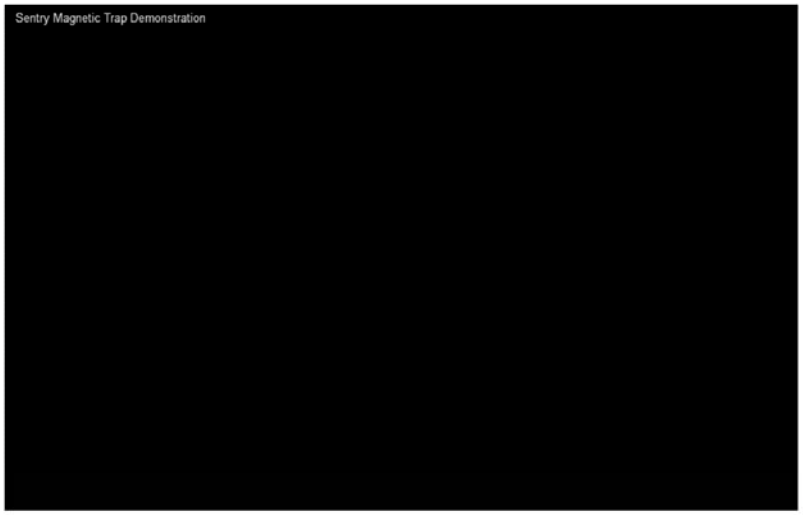
Hur fungerar Magnetfällan / Magnetfiltret?
2 st video på YouTube:
How the Sentry Magnetic Trap Works – YouTube
Sentry Magnetic Trap Demonstration - YouTube

Tid 0:20

Hur fungerar Magnetfällan?

OleiniTec
– A MEMBER OF THE HYXO GROUP –

Hur fungerar Magnetfällan?



OleiniTec
– A MEMBER OF THE HYXO GROUP –

Tack för din uppmärksamhet!
OleiniTec
– A MEMBER OF THE HYXO GROUP –
Magnetfälla / Magnetfilter
En ny provtagningskomponent
Dirk Nyrnberg, Oleinitec Nordic AB
+46 70-688 24 02; dirk.nyrnberg@oleinitec.se
Matarvattenkonferensen 2015