



Flödesmätning – Olika metoder, för och nackdelar

Leif Johansson

FLÖDESMÄTNINGS METODER

Öppna System

- Parshallränna
- Rektangulärt Skibord
Med och utan
Sidokontraktion
- Triangulära Skibord
(Thomsonskibord eller
V- Skibord som det även kallas)
- H-Ränna
- Korskorrelationsprincipen

Slutna System

- Magnetiskt induktiva
flödesmätare
(Mag-mätare)

Flöde från grannkommun

Ekolod

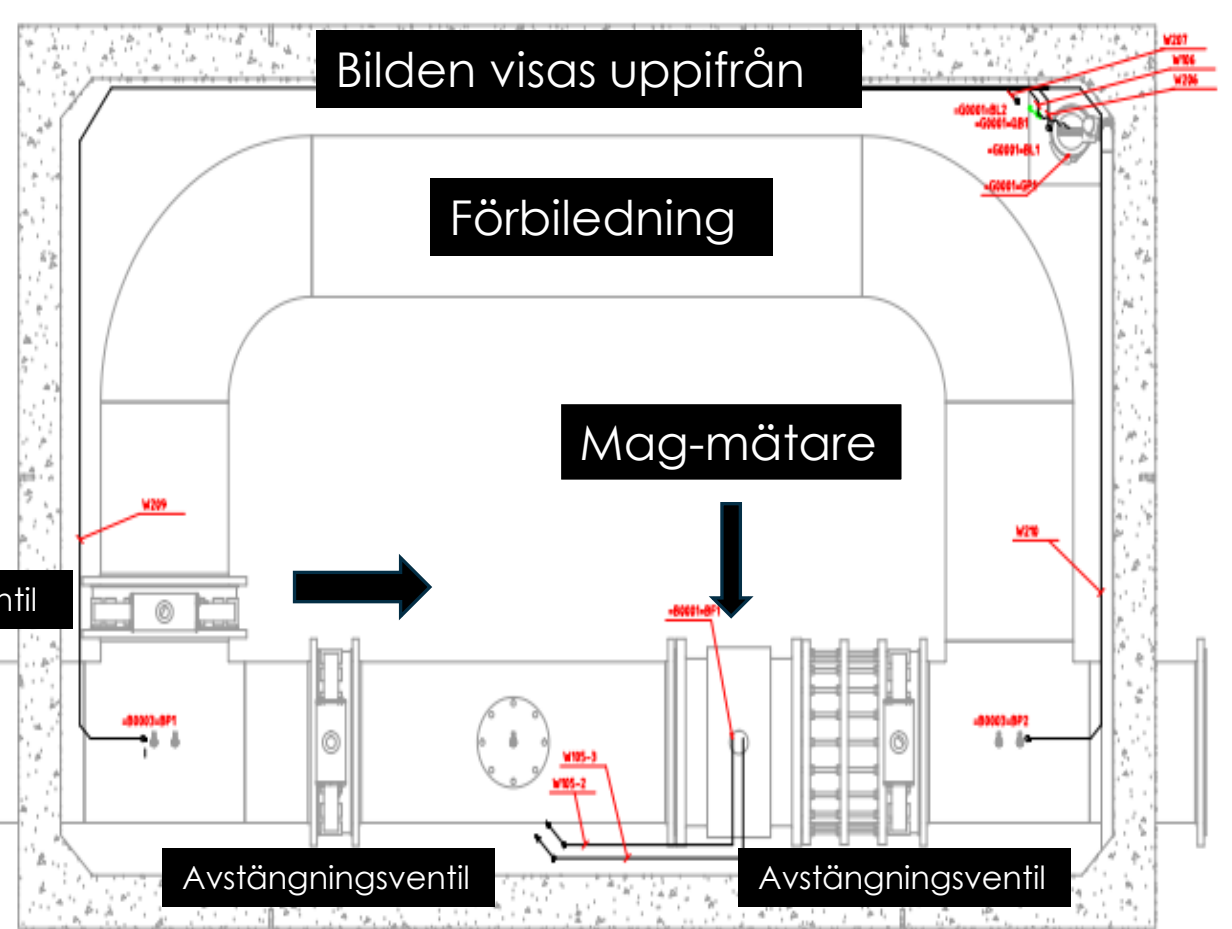
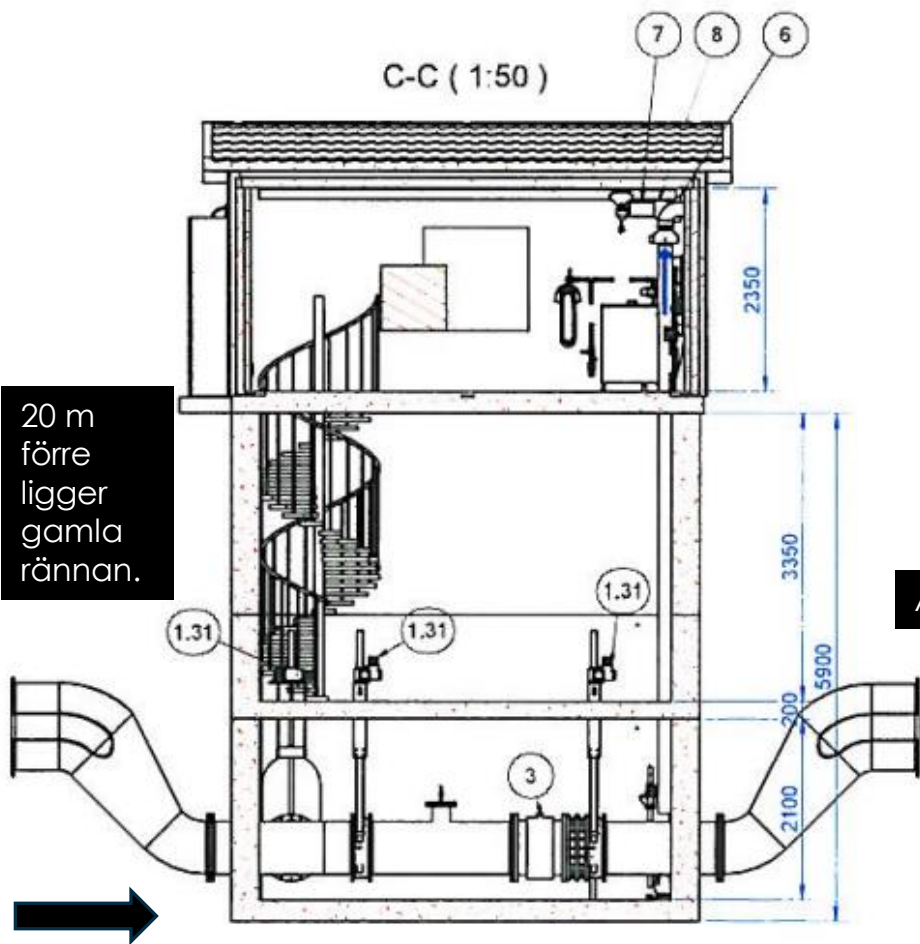
Går från Rör till ränna sen rör igen

Nivån blev ofta för hög vilket ledde till översvämning och ingen flödesfunktion

Parshallränna



Byggs om till slutet system (Mag-mätare) kommer på nästa bild



- Sänkt ner Mag – mätaren för att alltid gå med fullt rör.
- Även konat ner rören för bättre noggrannhet och hastighet.
- Helst en hastighet på mer än 0,8 m/s för att sediment inte ska lägga sig i botten av röret.

Tryckgivare

Mag-mätare

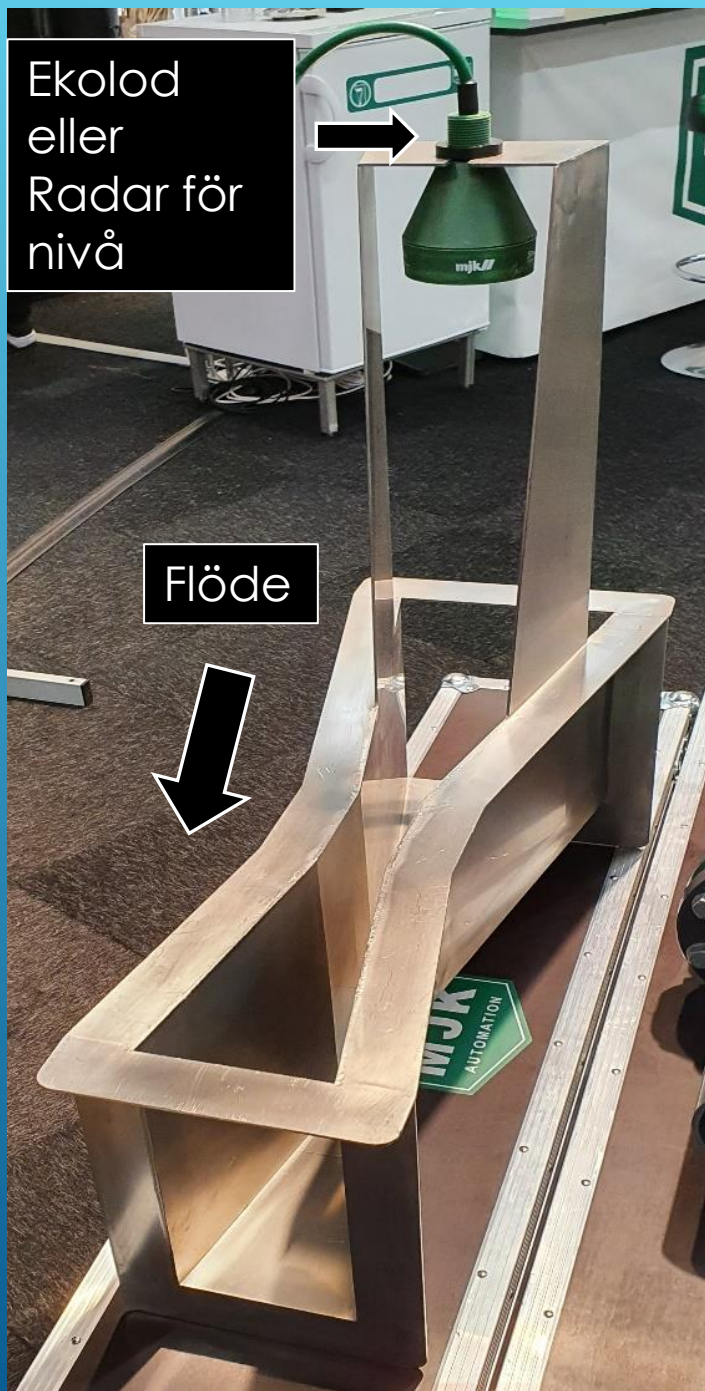
Förbildning

Trevligare
arbetsmiljö



PARSHALLRÄNNA

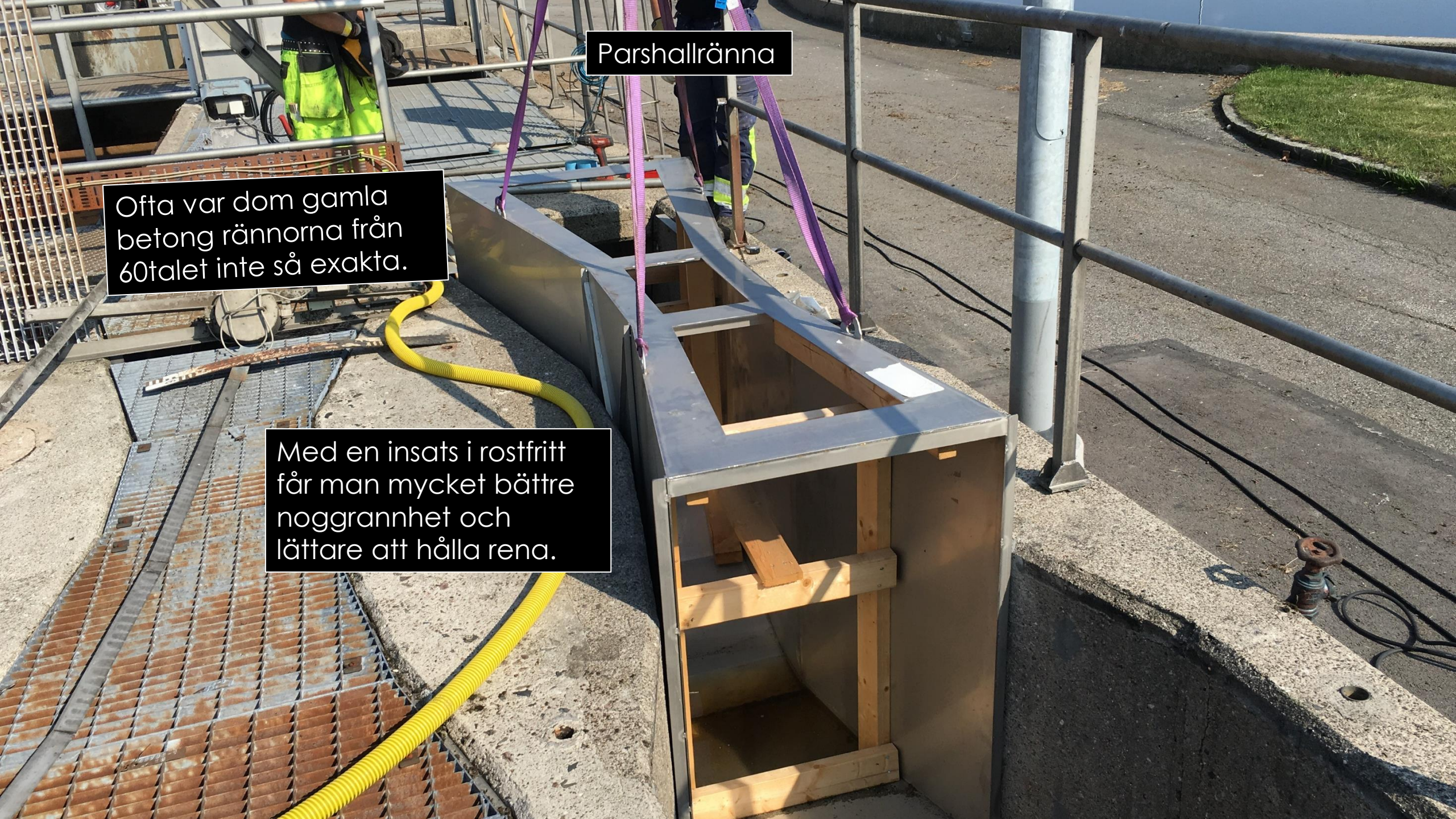
- Då flödet i en parshallränna hela tiden är öppet och utan hinder passar denna teknik bra för mätning av smutsigare vatten.
- Genom en förträngning av vattenflödet får man en kontrollerad vattennivå med vilken man kan beräkna flödet.
- Lätt att kontrollera och hålla ren
- För att nivåmätningen ska bli så bra som möjligt krävs ett lugnt vatten.
- Ett fritt flöde krävs genom mätrännan och det får inte bli ett dämt flöde efter.
- Alla rännor ska monteras horisontellt.



Parshallränna

Ofta var dom gamla betong rännorna från 60talet inte så exakta.

Med en insats i rostfritt får man mycket bättre noggrannhet och lättare att hålla rena.





Rostfri insats
Parshallrännna

Kan bli rätt stora
beroende på vilket
flöde som den ska
klara av.

MAGNETISK INDUKTIVA FLÖDESMÄTARE (MAG-MÄTARE)

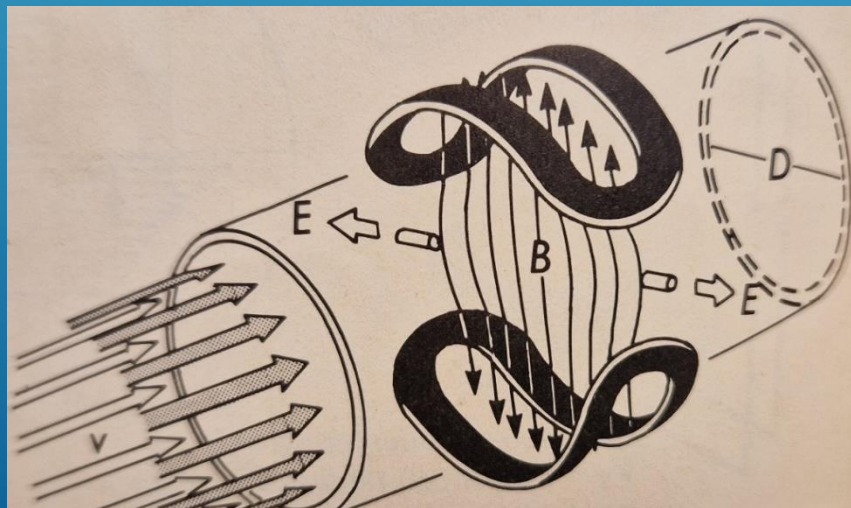
- Mag-mätaren fälls in som en del av röret
- Röret måste gå helt fyllt (finns undantag)
- Inga rörliga och slitage känsliga delar.
- Nästan underhållsfritt
- Bra genomlopp ingen tryckförlust
- Hög mätonoggrannhet bättre än 0.2%
- Bästa flödeshastighet är 0.5 – 5 m/s (meter per sekund) för att få rätt dimension på mätrör
- Bäst med raksträcka på 5 gånger innan och 3 gånger diametern efter men idag säger nästan alla tillverkare att man inte behöver raksträcka men då blir ofta noggrannheten något sämre.
- Kräver ledande media
- För få rätt storlek på mätröret bör man veta max, normal och min flöden.
- Bör inte kona ner mer än till halva ledningens dimension
- Mycket vanligt att man använder fel kabel mellan signalomvandlare och mätrör.
Även att man skalar kabel fel och har för långa kablar när man kopplar in mätaren
(viktigt att följa tillverkarens anvisningar)



MAGNETISK INDUKTIVA FLÖDESMÄTARE (MAG-MÄTARE)

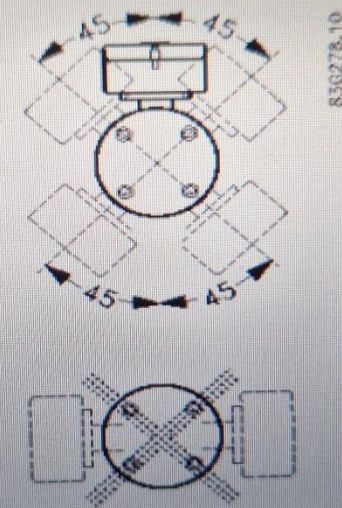
Mätprincipen grundar sig på sambandet att en spänning induceras i en ledare som rör sig i ett magnetfält. Ledarna representeras i detta fall av det strömmande avloppsvattnet. På var sin sida om röret ligger två magnetpoler och vinkelrätt mot spolarna två elektroder, se figur.

Spolarna alstrar ett magnetflöde B genom avloppsvattnet. Eftersom avloppsvattnet utgör ledaren, kommer det där bildas en inducerande spänning E som är riktad vinkelrätt mot magnetfältet. För korrekt funktion kräver en mag-mätare en viss raksträcka på rören före och efter mätaren, samt att röret är fyllt med vatten.



Principer för mag-mätare (Källa äldre lärobok (Leif))

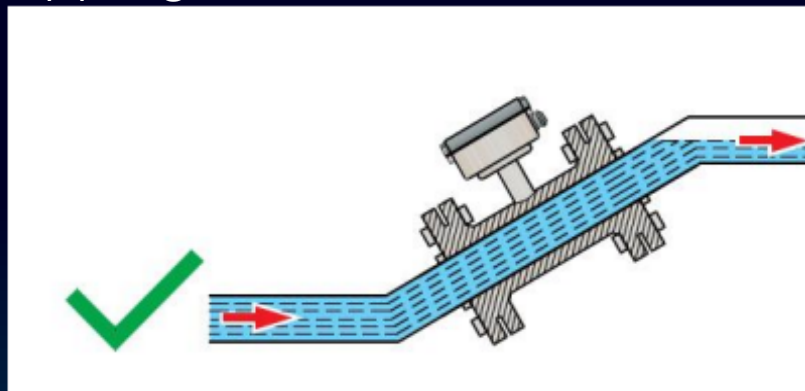
Monteras så att
elektrodena inte
hamnar nere/uppe
där sediment eller
luft kan lägga sig



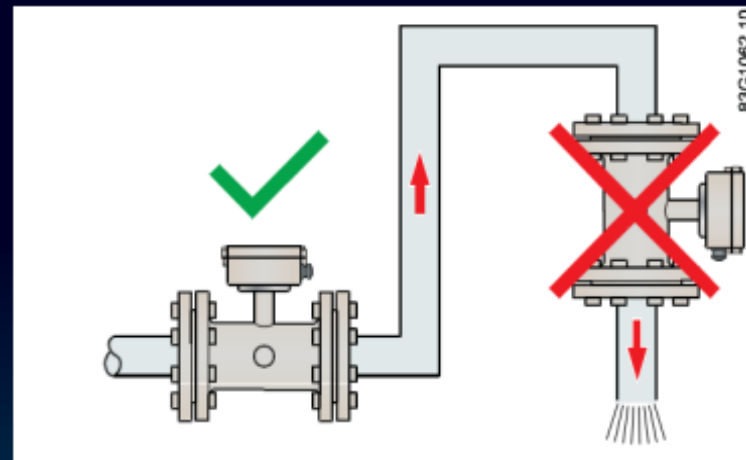
Källa Siemens

Montering

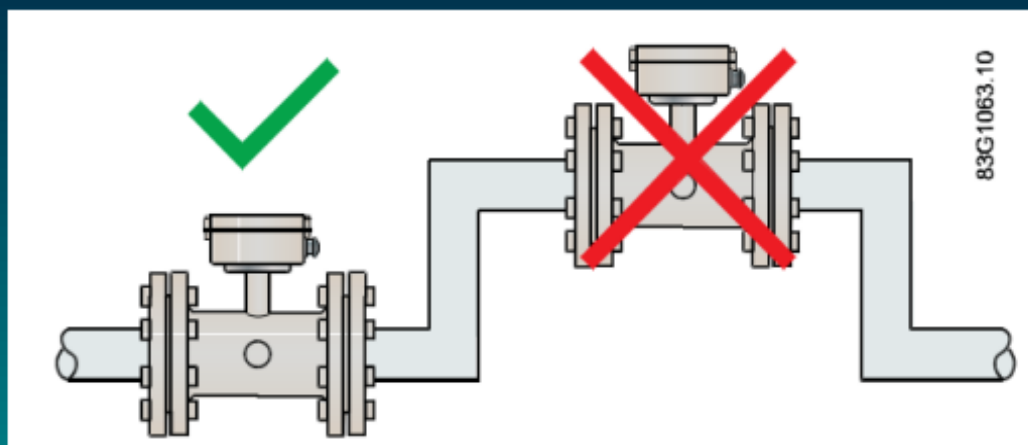
Fördel att montera på vertikalt rör med uppåtgående flöde



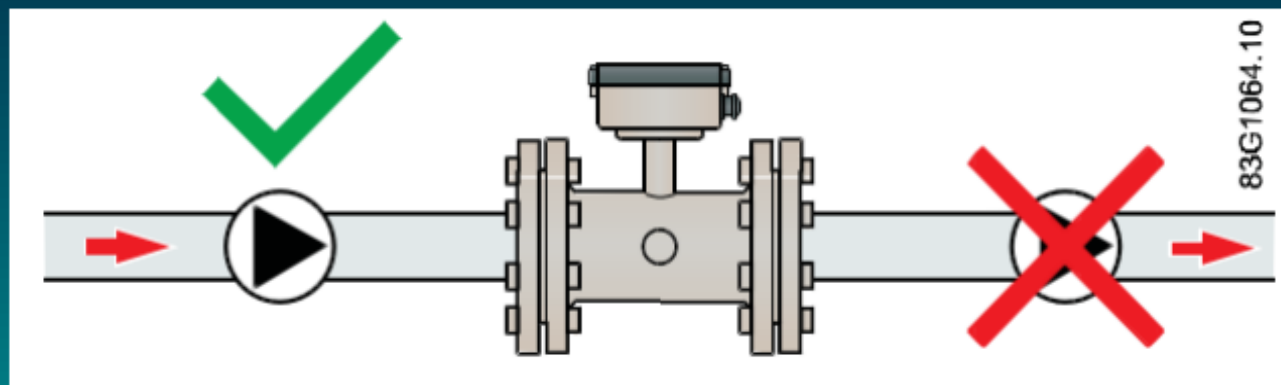
Nedåtgående kan medföra ostabil utsignal (kräver mottryck)




Högsta punkten kan medföra luffickor bildas



Tryck igenom mätröret



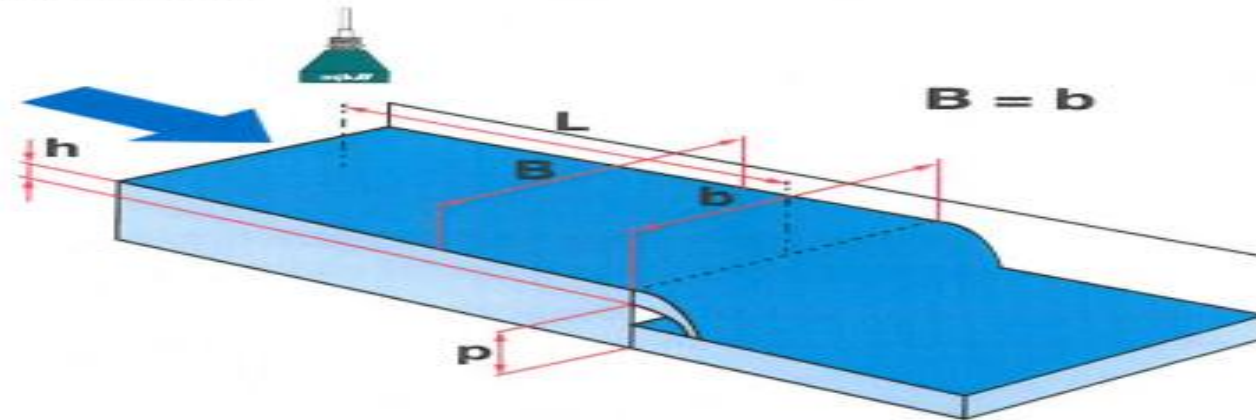
Skibord allmänt

- Skibord är ett relativt enkelt och billigt sätt att mäta flöde.
 - Ofta en god mätnoggrannhet ca: 4-5 %
 - Lätt att kontrollera
 - Till skillnad mot parshallrännan kan dock smuts och andra lösa föremål i högre grad fastna på skibordet.
 - Kräver en tätare intervall av rengöring.
 - Alla skibord ska monteras horisontellt.
- 

Rektangulärt Mätöverfall utan Sidokontraktion bra vid större flöden

Kanalen skall vara rak med en längd som är $\geq 5 \times$ överfallets bredd vid max nivå (h_{max}). Mätöverfallet ska ha plana, fina ytor, dess godstjocklek ska vara 1 - 2 mm. Om godstjockleken är > 2 mm skall kanten i flödesriktningen vara avfasad i $\geq 45^\circ$ vinkel.

Uppgifter överensstämmer med ISO 1438 samt Naturvårdsverkets allmänna råd 90:2

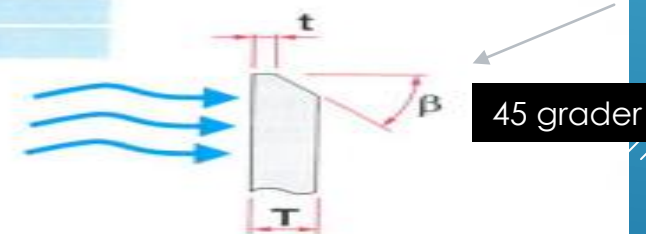


p	Djup före kant i m
B	Kanalens bredd i m
L	Avstånd till sensor, 3 till $4 \times h_{max}$ före mätöverfallet
β	$\geq 45^\circ$
t	1 - 2 mm; om $T > 2$ mm krävs avfasning = β

Begränsningar

Följande begränsningar ska gälla:

h/p	$< 1,0$
h	$> 0,03$ m, < 1 m
b	$> 0,30$ m
p	$> 0,06$ m och < 1 m



Om T är mer än 2 mm
krävs avfasning

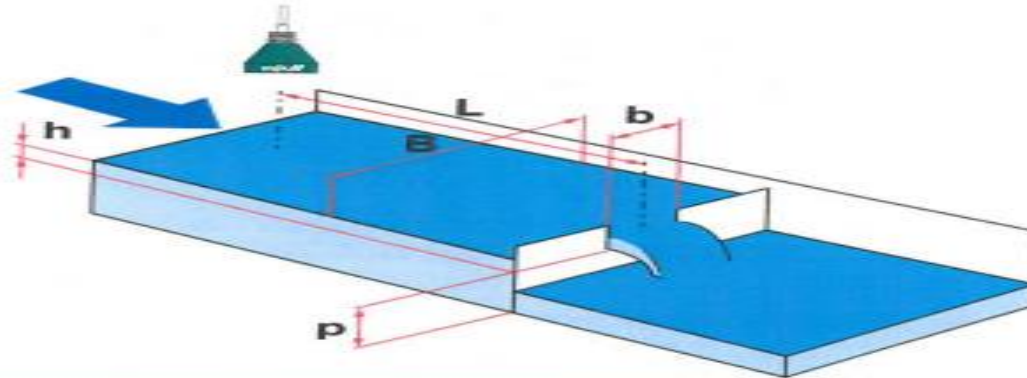
För alla skibord gäller
att överfallskanten ska
vara skarpkantad och
avfasad

Rektangulärt Mätöverfall med Sidokontraktion när flödet är mindre än förra fallet

3.1.1 Rektangulärt mätöverfall med sidokontraktion

Kanalen ska vara horisontell och dess sidor ska vara vertikala, plana och parallella. Kanalen skall vara rak med en längd som är $\geq 5 \times$ överfallets bredd vid max nivå (h_{max}). Mätöverfallet ska ha plana, fina ytor, dess godstjocklek ska vara 1 - 2 mm. Om godstjockleken är > 2 mm skall kanten i flödesriktningen vara avfasad i $\geq 45^\circ$ vinkel.

Uppgifter överensstämmer med ISO 1438 samt Naturvårdsverkets allmänna råd 90:2



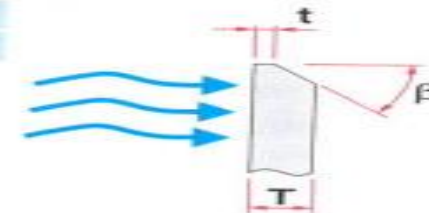
p	Djup före kant i m
B	Kanalens bredd i m
L	Avstånd till sensor, $3 - 4 \times h_{max}$ före mätöverfallet
h_{max}	Mäthöjd vid max mätområde (flöde)

β	$\geq 45^\circ$
t	1 - 2 mm; om $T > 2$ mm krävs avfasning = β

Begränsningar

Följande begränsningar av värden ska gälla:

h/p	$< 2,5$
h	$> 0,03$ m
b	$> 0,15$ m
p	$> 0,10$ m
$\frac{(B-b)}{2}$	$> 0,10$ m eller =0

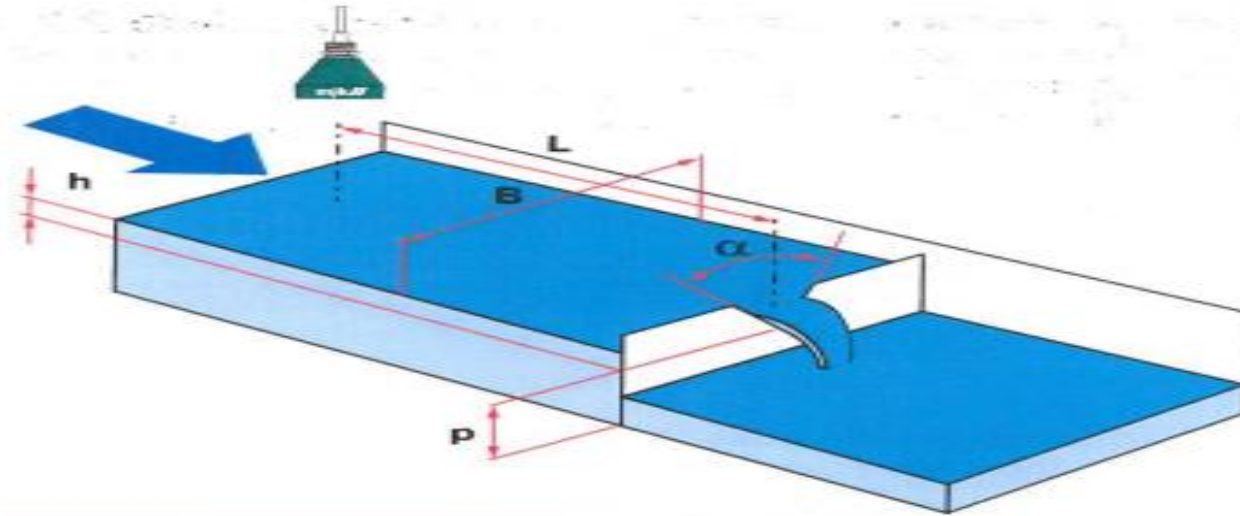




Inte grejer (i vägen) och smuts som på bilderna

- Smutsiga mätrännor ger förhöjda mätvärden på flödet.
- Särskilt viktigt att göra ren överfallskanten på skibordet.

Triangulära skibord (V-Skibord)



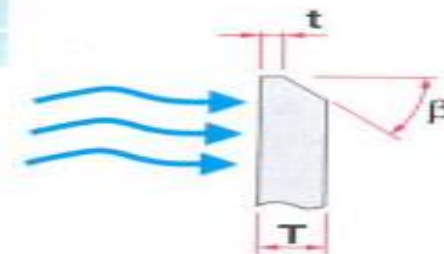
p	Djup före kant i m
h	Uppdämningshöjd (nivå)
B	Kanalens bredd i m
L	Avstånd till sensor, 3 till $4 \times h_{\max}$ före mätöverfallet

β	$\geq 45^\circ$
t	1 - 2 mm; om $T > 2$ mm krävs avfasning = β

Begränsningar

Följande begränsningar ska gälla:

α	$> 20^\circ$ och $< 100^\circ$
h/p	$< 0,35$
h	$> 0,06$ m
p	$> 0,09$ m



Vinklar 30, 45, 60 och 90 grader

TEST JIGG

Radar

Plåten här
går att föra
fram och
tillbaka

Måttband i mm

Enkel
delbar jigg

Används till att
testa nivå för
radar och
ekolod.

Och för kontroll
av flödes
beräkning

Vattenpass
på stängen



Radar
eller
Ekolod

Botten
kanal

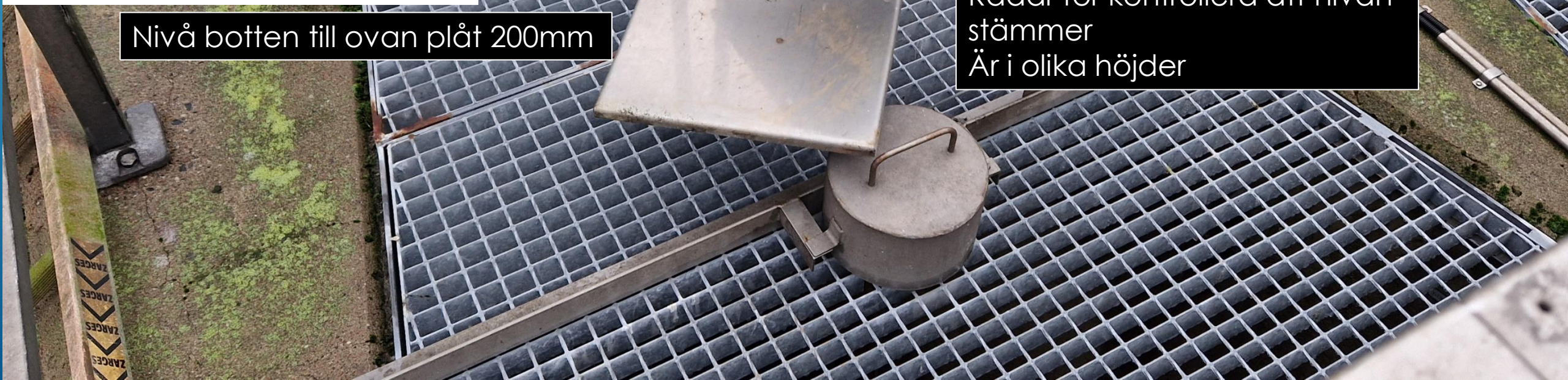
Nivå
400mm

Använder ibland stång med flyttbar plåt
men föredrar fast för samma nivå

Nivå botten till ovan plåt 400mm

Nivå botten till ovan plåt 200mm

Sätter den under Ekolod eller
Radar för kontrollera att nivån
stämmer
Är i olika höjder



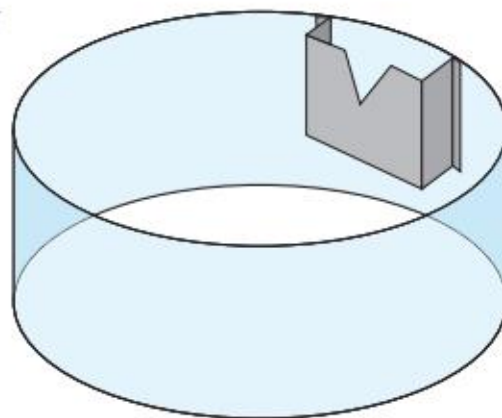
Flödes-/Bräddmätlåda

Mätöverfall anpassade för montage direkt över utloppsrör i brunnar.

Lämpliga för bräddflödesmätningar och flödesmätningar i brunnar. Utformas som V-format eller rektangulärt överfall beroende på om det är brädd eller flöde som skall mätas och vilka volymer som är aktuella.

Rundat utförande som passar till brunnsväggen.

Ange brunnsdiameter och mätlådan konstrueras så att den följer väggens rundning.



Tillverkas i rostfritt stål.

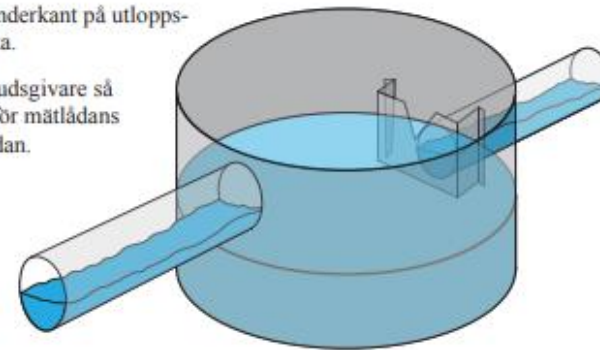
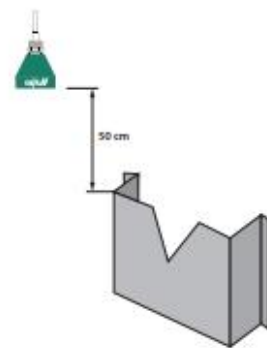
Kontakta oss för rätt utformning i förhållande till de flödesmängder som skall mätas.

Komplettera med flödesmätare t.ex. mjk 713, Isco Signature eller Isco 2110 för mätning av flöde eller bräddflödet.

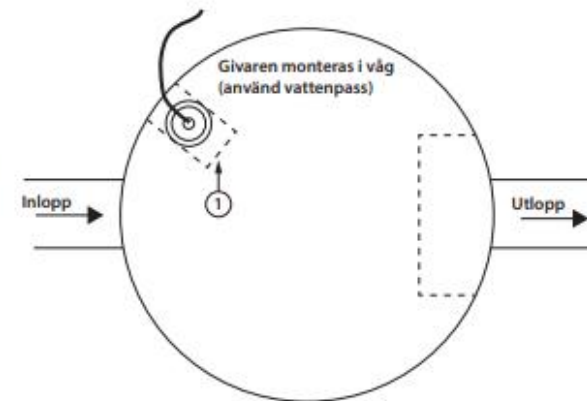


Mätlådans botten monteras direkt i underkant på utloppsröret så att det inte bildas en slamficka.

Skall flödesmätning göras med ultraljudsgivare så skall denna monteras ca 50 cm ovanför mätlådans övre kant och långt från (före) mätlådan.



Den vinklade plåten ① är avsedd att monteras underultraljudsgivaren. Den skall monteras i våg och på exakt samma höjd som överfallskanten (undre kant eller spetsen) i mätlådan. Underlättar avsevärt vid kontroll och kalibrering.



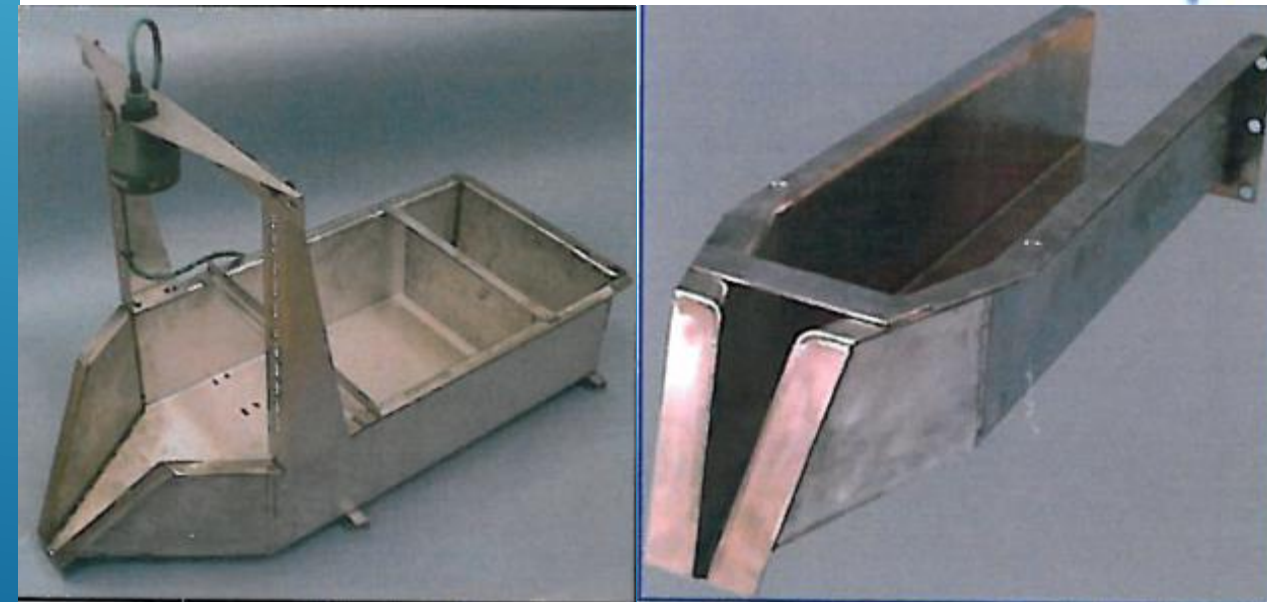
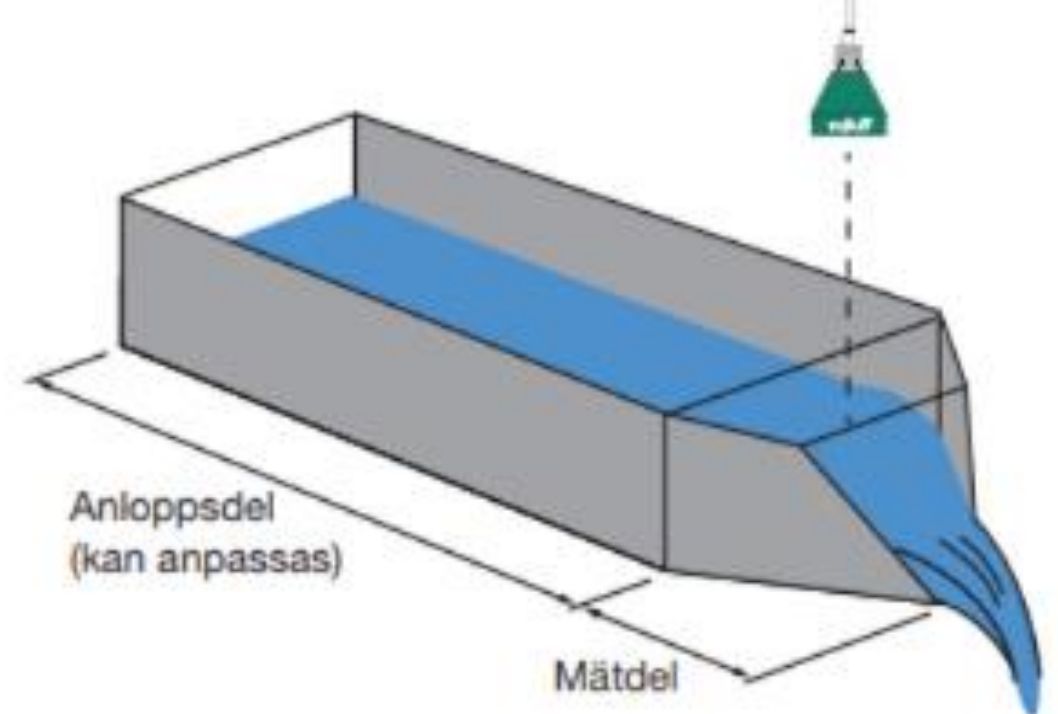
Mätöverfallsplåt med rätt utformning och överfalllets kanter fasade. Avsedd för att montera i egen fördämning för att få ett väldefinierat mätöverfall.

Kontakta oss för rätt utformning av mätöverfallet i förhållande till de flödesmängder som skall mätas och storlek på plåt. Tillverkas i rostfrittstål EN 1.4301 (SS 2333) med frästa kanter och avfasningar enligt krav och rekommendationer.



H-RÄNNA

- En blandning av skibord och ränna.
- Har skibordets känslighet och noggrannhet samt rännans självrensande förmåga.
- Den plana botten utan dämning gör att sediment inte stannar i rännan.
- H-rännan har ett mycket stort mätomfång , större än alla andra typer av mätanordningar för öppna system.
- Det stora mätomfånget gör H-rännan lämplig där det är små flöden och stora variationer.
- Anloppsdelan kan anpassas till ex: rör från inkommande flöden.

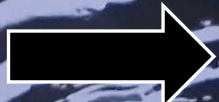


H-RÄNNA PÅ INKOMMANDE FLÖDE

BILDEN TAGEN UPPIFRÅN NER I BRUNNEN



Luft under vattenstrålen



RADAR

En nivåmätning med radar skickar mikrovågssignaler mot mediet ovanifrån. Mediets yta reflekterar signalerna tillbaka i sensorns riktning. Med hjälp av de mottagna mikrovågssignalerna bestämmer sensorn avståndet till vattenytan och beräknar nivån från den.

Fördelar med radar är att mätningen är beröringsfri och mätning är möjlig genom till exempel en glasfibertank eller tryckledning. Mätningen påverkas inte av temperatur, lufttryck eller fuktighet på samma sätt som tryckmätare eller ekolod. Den påverkas mindre av skum och dimma än exempelvis ett ekolod. Radar är enkla att installera och inställningarna kan på många göras via blåtand i mobilen. Radar ger inte så mycket spridningsvinklar i mätningen.

Nackdelar med radar är att tekniken är något dyrare än tryckgivare.

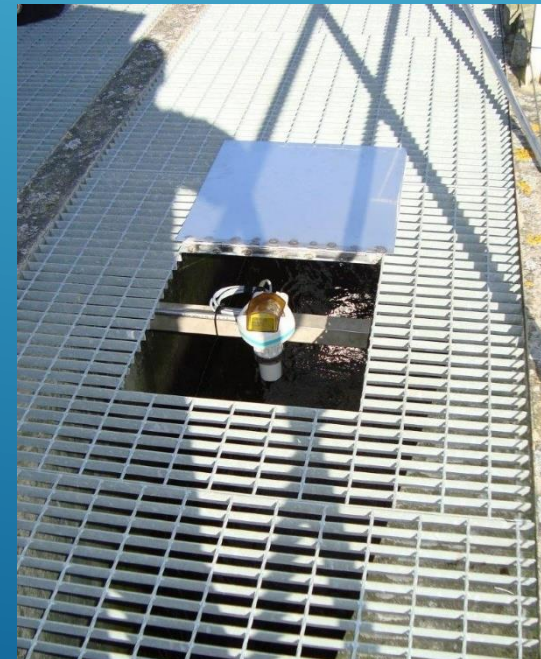


EKOLOD

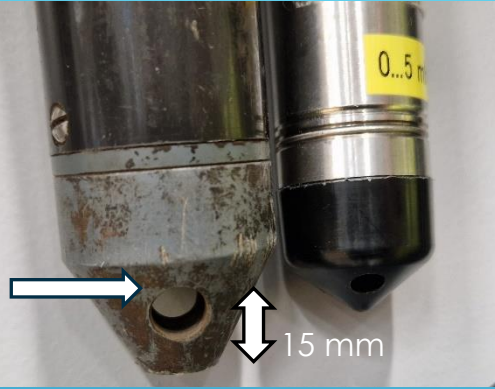
Avståndet till vattenspegeln bestäms med hjälp av att skicka ultraljud från givaren och mäta tiden innan det kommer tillbaka. Då kan nivån bestämmas. Givare monteras ovanför vattenspegeln.

Fördelar med ekolod är att mätningen är beröringsfri. Tidigare har priset varit en fördel, men då andra tekniker (Radar) sjunkit i pris är detta inte längre fallet.

Nackdelar är att ett ekolod kan störas av föremål som flyter på ytan till exempel löv och skum och kan då ge en felaktig mätning. Den påverkas också av lufttryck, temperatur, fuktighet samt spindelnät.



TRYCKGIVARE



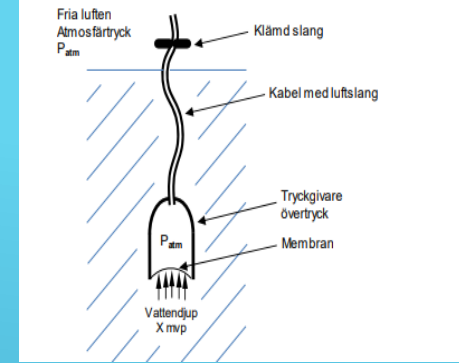
15mm
innan
mätaren
börjar
mäta

Tryckmätning

Vattnets nivå bestäms genom att låta vattnet passera ett tryckkänsligt membran nedsänkt i vattnet. Ett övertryck mäts mot trycket ovan vattenytan (atmosfärstryck). Kopplingsdosan måste få luft från atmosfären via exempelvis ett gortex-tyg, där luft kan komma in och där givaren vet vilket atmosfärstryck som gäller. Vattentrycket mäts med en nedsänkt eller sidomonterad givare som bestämmer nivån.

Fördelar med tryckgivare är att väder och vind inte påverkar mätningen eftersom den är nedsänkt i vatten. Mätningen påverkas inte heller av skum och är mindre känslig för turbulens. Om turbulens skulle vara ett problem så kan ett omslutande rör sättas runt givaren.

Nackdelar med tryckgivare är att de driver mer än ekolod och radar och kräver mer rengöring då de sitter i vatten. I en parshallränna behöver givaren vara nedsänkt några cm under botten då sensorn inte sitter i botten av tryckgivaren. Detta löses enklast genom att borra upp ett bredare hål (oftast har givaren en ståldel längst ned eller ett gummihölje för att skydda sensorn).



KORSKORRELATION



- Noggrannhet ca: 3%
- Nackdel det kan fastna saker på mätare
- Kan bli störd av fallande vatten

- Mätmetod för universalanvändning i lätt till svårt förorenat vatten
- Mycket hög mätnoggrannhet
- Mäter den faktiska strömnings-hastigheten

Reflektorer i vattnet (partiklar, mineraler eller gasbubblor) läses av med hjälp av en ultraljudsimpuls och sparas som ett ekomönster. Några millisekunder senare görs en andra avläsning. Genom att korrelera de båda signalerna kan flödes-hastigheten beräknas. Proceduren upprepas i upp till 16 "fönster" på angiven nivå för att bestämma den faktiska flödes-hastighetens profil.

KORSKORRELATIONSPRINCIPEN

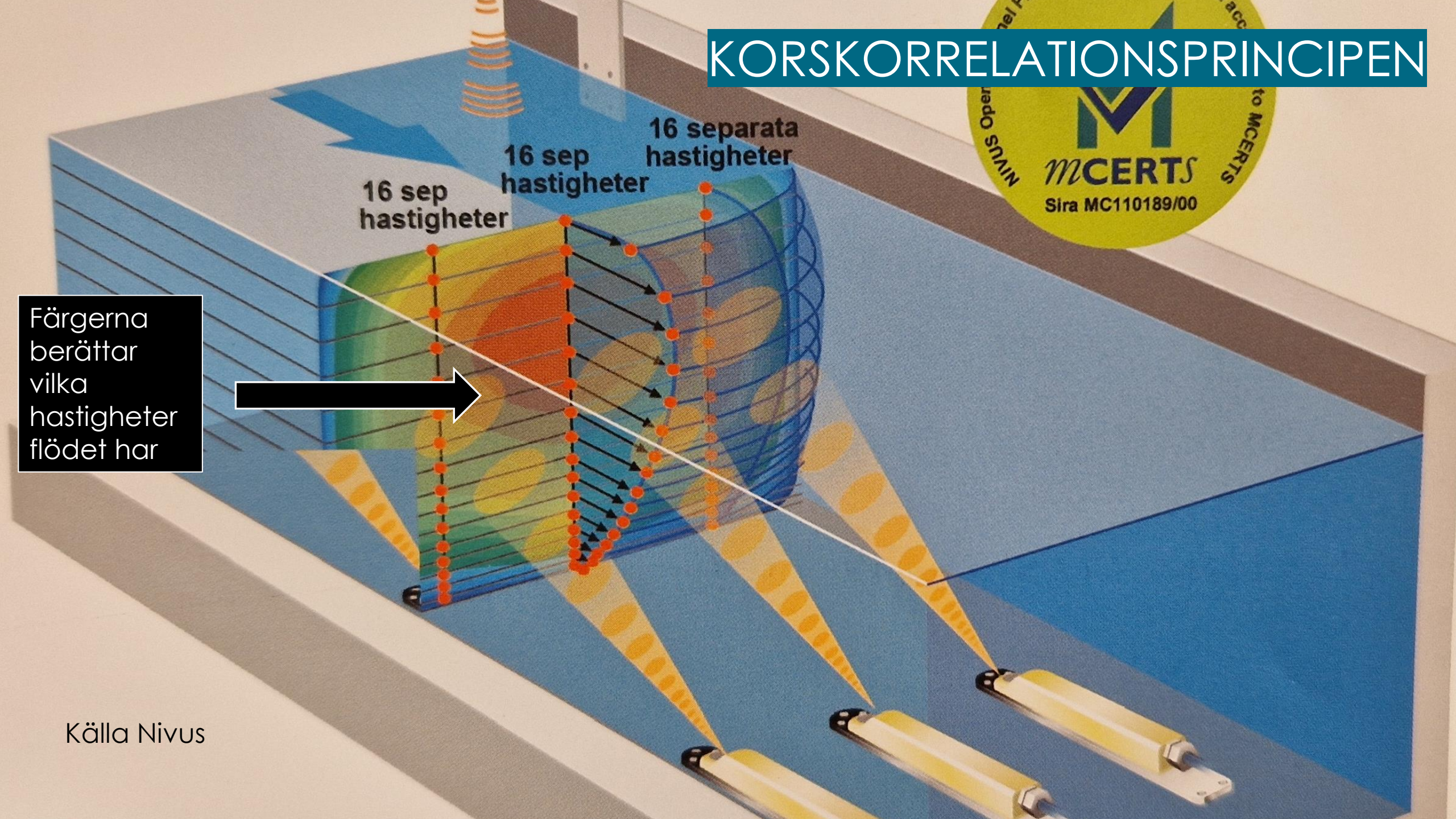


16 sep hastigheter
16 separata hastigheter
16 sep hastigheter

Färgerna berättar vilka hastigheter flödet har



Källa Nivus

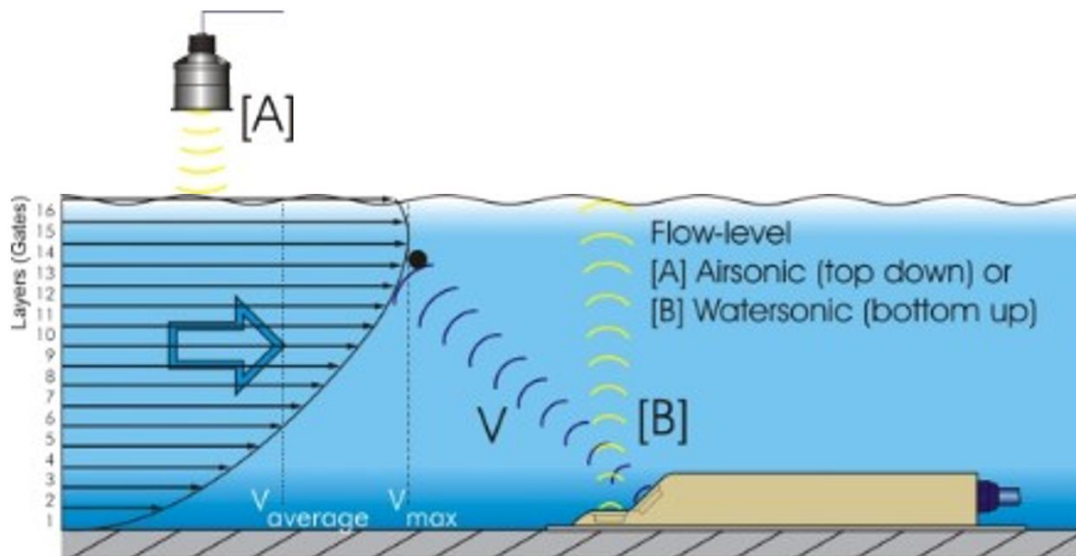


NIVUS Korskorrelationsteknologi

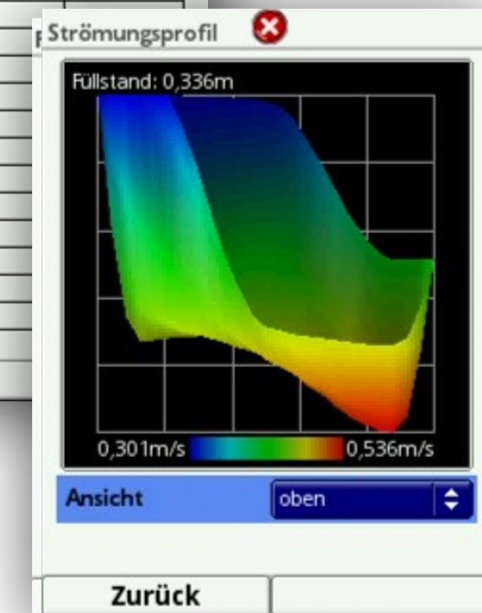
Fördelar



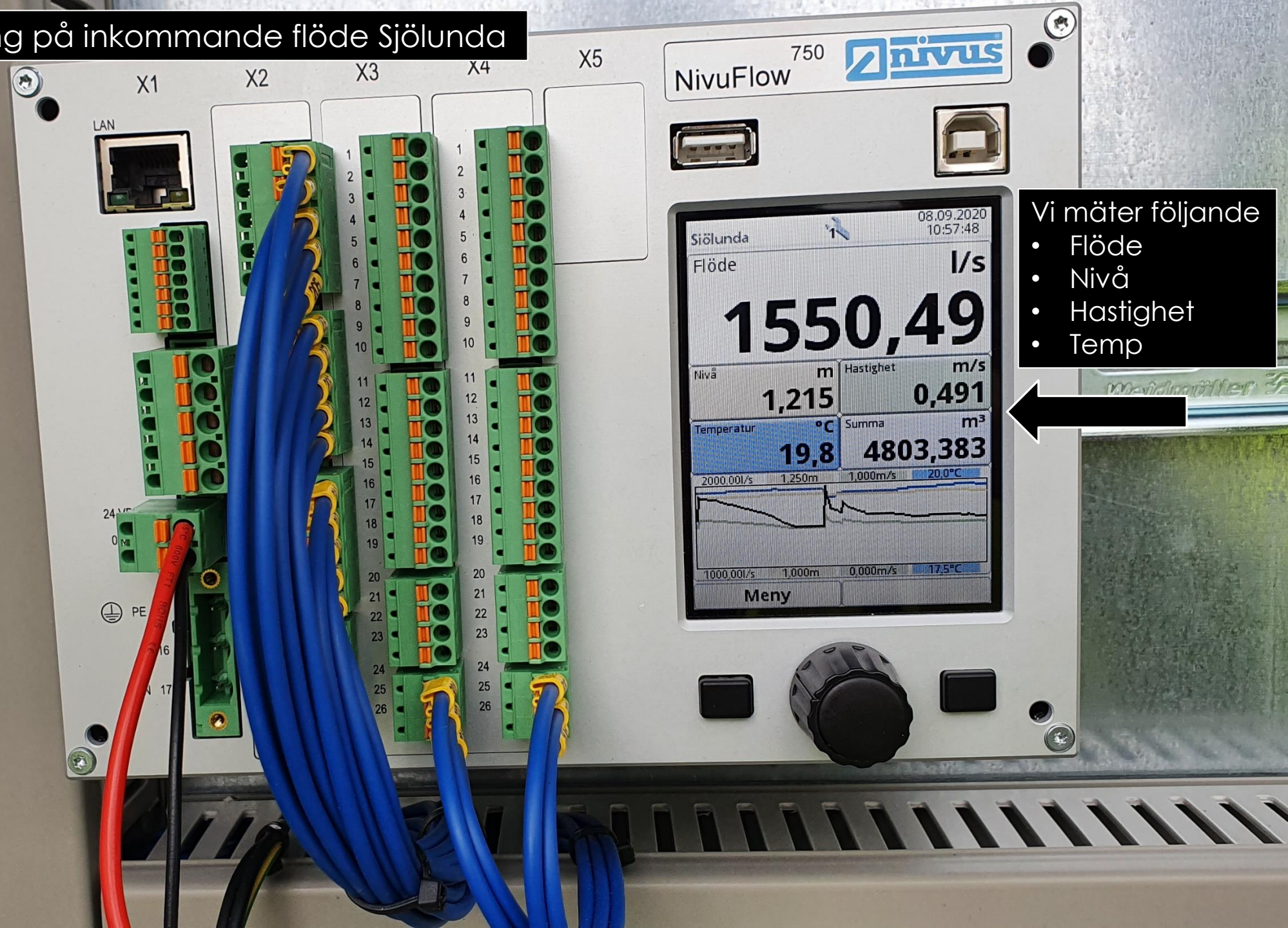
- Enkelt att verifiera mätnoggrannheten
- Integrerad nivåmätning
- Integrerade diagnostiska funktioner
- Indikerar eller tar hänsyn till sedimentering
- Grafisk visning av den verkliga flödesprofilen



Gates			
	Position	v average	v raw
1	0.010 m	1.399 m/s	--- m/s
2	0.037	1.531	---
3	0.064	1.612	---
4	0.091	1.666	---
5	0.117	1.701	---
6	0.144	1.722	---
7	0.171	1.731	---
8	0.198	1.730	---
9	0.225	1.720	---
10	0.252	1.704	---
11	0.279	1.680	---
12	0.306	1.651	---
13	0.333	1.615	---
14	0.359	1.575	---
15	0.386	1.530	---
16	0.413	1.481	---



Korskorrelations mätning på inkommande flöde Sjölunda



Vi mäter följande

- Flöde
- Nivå
- Hastighet
- Temp



INKOMMANDE FLÖDESMÄTARE SJÖLUNDA

Korskorrelationsmätare
på flytpontoner som
mäter uppifrån och ner.





KORSKORRELATIONSPRINCIPEN
FÖR 2000MM RÖR

Nere i en komb ledning med Korskorrelationsmätare

Inte alltid
bra att ha
mätaren i
botten med
tanke på
sediment
m.m



Portabel Korskorrelations mätare (Nivuflowstick)

- Bra för kontroll av öppna system
- Se hur hastigheten skiljer sig i rännan (kan man se hur många givare som behövs för en fast installation)
- Testa gärna nivå givaren inför en mätning i ex: behållare vatten som man vet nivån på



TACK!

VASYD

Leif Johansson

040 6350231

leif.johansson@vasyd.se

