

Exploateringskontoret, Stockholms stad
Dnr E2010-510-01340
Box 8189
104 20 Stockholm
exploateringskontoret@expl.stockholm.se

Slussen. Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera Preliminär MKB, Tillstånd enligt Miljöbalken Dnr E2010-510-01340 Oktober – december 2010

Stockholms stads Exploateringskontor har inbjudit till *Samråd om Mälarens reglering och ombyggnad av Slussen*. Vi vill härmed lämna följande synpunkter.

Preliminär MKB, sammanfattning

(vår kursivering)

Ett pressmeddelande med bilagor 27 oktober 2010 ger en värdefull dokumentation och lägesrapport med sammanfattning av den i MKB föreslagna lösningen, med dess för- och nackdelar. Man konstaterar bl a följande: Översvämningsriskerna i Mälardalen är idag oacceptabelt stora. Möjligheten att tappa ut vatten ur Mälaren är för liten för att förhindra översvämningsrisker vid kraftiga vattenflöden till sjön. Den planerade ombyggnationen av Slussen i centrala Stockholm innebär att risken för översvämningsrisker i Mälardalen minskar och att dricksvattnet för två miljoner människor skyddas. Den nya regleringen syftar till att minska risken för översvämningsrisker runt Mälaren, minska risken för låga vattenstånd samt förhindra saltvatteninträngning. I den planerade ombyggnaden av Slussen ingår en ökning av Mälarens totala avtappningskapacitet med ca 1200 kubikmeter per sekund - från dagens ca 800 till totalt ca 2000 kubikmeter per sekund. Avtappningskapaciteten lokalt i Slussen/Söderström ökar från dagens ca 300 till totalt 1500 kubikmeter per sekund. Avtappningskapaciteten ändras inte i övriga tappningsställen. *Den nya avtappningskapaciteten är hög och den nya regleringen ger en stor säkerhet enligt SMHI:s bedömningar.* Det innebär att utsatta områden, t.ex. tunnelbanan i Gamla stan, Västerås flygplats, Riksdagshuset, delar av E20 och annan viktig infrastruktur, jordbruksmark och bebyggelse runt Mälaren, skyddas mot de översvämningsrisker som finns idag. Den ökade avtappningskapaciteten ger också bättre förutsättningar än vad vi har idag att möta framtida klimatförändringar. *Slussenanläggningen kommer att vara klimatanpassad till ca en meter högre havsvattenstånd än idag på global nivå.* Den ökade avtappningskapaciteten ger bättre förutsättningar än vad vi har idag att möta framtida klimatförändringar. *Genomförda analyser pekar mot att översvämningsriskerna blir lägre än de risker vi lever med idag, även om havets nivå har stigit med ca 0,5 meter om ca 100 år (här avses Saltsjöns nettohöjning, vår anmärkning).* Havet stiger för närvarande med drygt 3 mm/år och landhöjningen i Stockholm är drygt 5mm/år. Stockholm har i dagsläget en nettolandhöjning på ca 2 mm/år. Marginalen har minskat, men det finns fortfarande en landhöjning i Stockholm. *Fram till 2050 är ett rimligt antagande att landhöjningen i Stockholm är av samma storleksordning som de havsnivåhöjningar som kan förväntas. Om Östersjön skulle stiga i linje med de värsta klimatscenerierna kan det i första hand bli aktuellt med tätningsåtgärder och höjning av luckor. I ett senare skede kan det bli fråga om invallningar, avledning av vatten eller pumpning. Frågan om vilka klimatanpassningsåtgärder som krävs vid en sådan utveckling kan inte lösas inom ramen för Stockholms stads arbete med Slussen eller lokalt i Söderströmsområdet.* I den långsiktiga planeringen för klimatanpassningar på regional nivå har länsstyrelserna en central roll. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB, ansvarar för frågor om samhällets säkerhet när det gäller skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar.

Våra synpunkter

Klimathotet

Vi vill först belysa klimatanpassningsproblematiken och hänvisar också till KVAs och IVAs gemensamma seminarium den 6 oktober, "Framtidens klimat – hur väl kan det förstås med dagens kunskap och modeller?" Kort referat med några slutsatser från seminariet finns i IVA-Aktuellt nr 7 oktober 2010 under rubriken "Naturen gäcker även de bästa klimatmodeller".

Klimatförändring på grund av ökad växthuseffekt består av ett antal olika processer som är systemmässigt kopplade på olika sätt vilket försvårar de ansatser som görs för att bedöma t ex framtida havsvattenståndshöjningar. Viktigast är nog att konstatera att det globala klimatsystemet har både ingående *systemtröghet men också olinjära och accelererande förlopp på grund av dessa sekundära kopplingar*. Förmågan att realistiskt simulera klimatutvecklingen försvåras på grund av modellernas begränsade reproduktionsmöjligheter av komplexa faktiska förhållanden. Det gör att *kvalitativ analys* som utgår från en mer fullständig bild av de komplexa sammanvävda förloppen är av stort värde. Det innebär att man då kan ge en mer realistisk bild av *den samlade karaktären* av den klimatförändring som nu pågår.

Man kan då konstatera följande. En ökad växthuseffekt av antropogena koldioxidutsläpp genererar i sin tur *ökad vattenånga i atmosfären och mer metangas på grund av ökad biologisk nedbrytning* vid t ex avsmältning av tundraområden osv i kombination med *ökad avsmältning av glaciär- och polarisar*. Risken för *utkalvning av stora ismassor* ökar vilket kan ge närmast momentana höjningar av havsvattenstånden. *Vattenånga och metangas är växthusgaser* som är ungefär 50 gånger starkare än växthusgasen koldioxid. Ungefär hälften av den koldioxid som släpps ut i atmosfären absorberas av oceanerna. Det är i sig problematiskt miljömässigt med den förurning av världshaven detta innebär men nu vet vi också att havens förmåga att ta upp koldioxid minskar eftersom *havens mättnadstillstånd vad gäller koldioxid* närmar sig och beräknas vara uppnådd om ett tiotal år. Ökad areal avsmältning av de stora glaciärsystemen ökar vattentillförseln till oceanerna men också på sikt värmetillförseln till jorden, *albedot minskar* eftersom återreflektionen av solvärme från ismassorna minskar. Den kombinerade oceana och atmosfäriska cirkulationen ökar för att föra mer värme till polerna respektive "kyla" ut från polerna. Man kan säga att detta komplexa cirkulationssystem laddas med mer energi och visar mer intensitet i sin dynamik, bl a mer frekventa och häftiga oväder. Det är naturligtvis mer komplicerat än vad dessa rader antyder men allt indikerar att *klimatet förändras på ett antal olika sätt och att klimatförändringen sannolikt kommer att gå fortare än vad modellsimuleringar visar*. Mot denna bakgrund är det väsentligt att *inte underskatta bl a risken för väsentligt snabbare havsvattenståndsökningar*.

Stockholms klimatanpassningsproblematik är mer komplicerad än vad som vanligen gäller för kustnära bebyggelse som behöver skyddas från extrema flöden i ett närliggande vattendrag i kombination med olika effekter av havsvattenståndshöjning. För att t ex stärka invallningssystem mot ökande översvämningsrisker från ökade extrema flöden i vattendrag och havsvattenståndshöjningar kan man utveckla en strategi där dessa invallningssystem stegvis förstärks och åtgärderna anpassas i takt med att kunskapen om klimatförändringen ökar. För Stockholms klimatanpassning är det viktigt att *utveckla ett riskscenario* redan nu som tar hänsyn till den specifika problemkomplexiteten och som anvisar tydliga vägar att klara den långsiktiga effektiviteten och säkerheten i de systemlösningar för klimatanpassningen som bedöms vara optimala. Som samrådsskrivelsen anger och som citerats ovan är det *väsentligt att säkra en ökad avbördningskapacitet i Söderström i anslutning till ombyggnad av Slussen*.

Den höga kapaciteten som kan uppnås under nuvarande förhållanden är beroende av goda hydrauliska betingelser för avbördningen genom det utbyggda kanalsystem som planeras i anslutning till en ny sluss. Med erforderlig nivåskillnad mellan Mälaren och Saltsjön kan avbördningen ske hydrauliskt effektivt men när denna nivå minskar kommer avbördningen genom kontrollsektionen att hydrauliskt bli ”subkritisk” och kapaciteten sjunker. *Det är möjligt att inom loppet av 30 – 50 år så har den maximala avbördningskapaciteten genom havsvattenståndsökning mer än halverats samtidigt som extremvärden på tillrinningen till Mälaren kan ha ökat.* Det är väsentligt att *detta långtidsperspektiv beaktas i planering för olika stadsbyggnadsmässiga åtgärder i Stockholm som ligger inom en tidsrymd som skall kunna överblickas och att realistiska och effektiva åtgärder för att säkra klimatanpassningen utvecklas.* Stockholm har sina historiska rötter från 1200-talet och staden skall kunna klimatanpassas uthålligt för överskådlig tid.

Vatteninströmning i tunnelbanan

Den nya avbördning av Mälaren som beskrivs är nödvändig men inte tillräcklig. Den har, så som mycket riktigt påpekas i MKB, ett bäst-före datum. Den svagaste punkten är tunnelbanespåren vid station Gamla stan i Stockholm. *Risken för vatteninströmning i T-banan via stationen Gamla Stan är inte och skall inte behandlas som ett översvämningsproblem.* Det representerar i stället *ett katastrofscenario* som kanske mest likar en tsunami genom det möjliga snabba överraskningsmomentet. Vi har i Sverige ett system för hantering av dammsäkerhetsproblem och det måste rimligen prövas av berörda myndigheter om det skall tillämpas i detta fall eller inte.

Dammsäkerhetsfrågan illustreras av de problem Exploateringskontorets utredningar har haft med att klara överströmningströskeln vid tunnelbanespåren. Vi efterlyste vid förra årsskiftet en utredning av påverkan på Mälarens högsta nivå vid samtida extrema vattenstånd i Mälaren och Saltsjön, då Saltsjöns nivå stiger till följd av den pågående globala havshöjningen. På motsvarande sätt vore det värdefullt att analysera karakteristika vad gäller extrema vattenstånd i Mälaren. Vattenstånden har sedan lång tid tillbaka mätts i tre olika punkter i sjösystemet dagligen. De påverkas förutom av väderleksförloppen också av vattenregleringsinsatser/tappningar men analysen av dessa samband kan ge viktigt underlag för vattenregleringen och motsvarande riskhantering av särskilt höga vattenstånd. Detta är ingen osannolik händelse: ett lågtryck med kraftig nederbörd som rör sig över Mälardalen med hård västlig vind och sedan fördjupas över Saltsjön/Östersjön, det är snarast en vanlig väderlekssituation som kan leda till extrema sammanlagda effekter. SMHI utförde en sådan beräkning på uppdrag av Exploateringskontoret, redovisad i PM 2010-02-01: ”Reglering Huvudalternativ fas 3 – Känslighetsanalys av klimatförändringar och höjt havsvattenstånd”. Detta PM finns inte i MKB:s källförteckning och dess slutsatser redovisas inte i MKB (som har återgått till de nivåer man angav tidigare – och i riskresonemanget om tunnelbanan saknas ett tillägg på 0,3 m över medelvattenståndet p g a vindpåverkan). Detta är en stor brist i MKB. Enligt beräkningarna i PM 2010-02-01 blir den dimensionerande nivån i Mälaren 5,08 m i Mälarens höjdsystem, dvs motsvarande en återkomsttid 1:10.000 år. 1000 års återkomsttid blir 4,92 m och 100 års återkomsttid 4,79 m. Eftersom sjöns yta snedställs upp till 0,3 m vid hård vind stiger vattenytan upp mot spåren till 5,38 m (10.000 år), 5,22 m (1000 år) och 5,09 m (100 år). Alla dessa nivåer överstiger tröskeln för överströmning i tunnelbanan. Vid varje normalt hög vårflod närmar sig vattenytan också de höjder då tunnelbanan måste sättas i beredskap för att stängas av. Ingen kan i förväg veta exakt risken för att vattnet kommer att fortsätta stiga ännu högre.

I MKB finns SL:s egen beskrivning av vad som händer när vattnet stiger så högt:

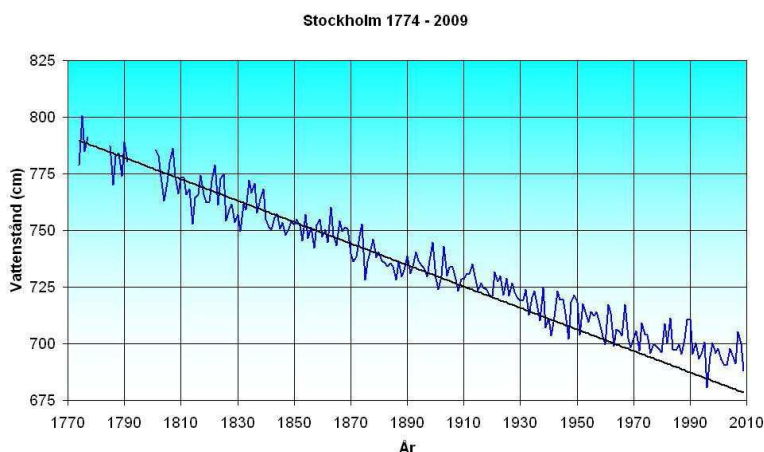
”Gamla Stans tunnelbanestation kommer att behöva stängas och utrymmas. Grundvatten börjar läcka in i tunnelbanans spårssystem när Mälarens nivå är 5,09 meter. Barrikadmateriel läggs då ut för att hindra vattnet från att rinna ner i spåransläggningen och tunnelbanetrafiken måste stoppas, troligen redan innan 5,09 meter för att materialet ska hinna placeras ut. Själva tunnelbanestationens lägre utrymmen påverkas av inläckande vatten vid nivåer mellan 4,64 och 4,84 meter och stationen kan behöva utrymmas. Detta innebär att trafiken upprätthålls men utan att tunnelbanan stannar för av- och påstigning i Gamla stan. Resande till och från Gamla stan måste då ta sig till T-centralen eller Slussen. I övrigt påverkas inga ytterligare tunnelbanestationer av höga nivåer i Mälaren. (Öberg, 2009 och 2010).”

Den sista meningen är viktig, den visar att en klimatsäkring av tunnelbanan vid Söderström innebär att hela tunnelbanenätet klimatsäkras mot översvämning för all överskådlig tid. Alternativet är att acceptera att Stockholms tunnelbana klipps av på mitten, först som återkommande händelser och slutligen permanent. Vi vet att det kommer att inträffa, det enda som kan diskuteras är när det kommer att ske. Mer än en miljon reser med tunnelbanan varje dag och det är svårt att överblicka konsekvenserna. I MKB hävdas att den föreslagna regleringen klarar alla problem fram till nästa sekelskifte. Det är en osäker prognos som grundas på en prognos eller teori om hur snabbt havet stiger som kan ifrågasättas/motsägas av faktiska observationer.

Den globala havshöjningens påverkan på Saltsjön

Nedan visas i diagram sammanställt av SMHI registreringar av faktiska havsvattennivåer i Stockholm från fast, lokal pegel som alltså tar hänsyn till både landhöjning och förändringar i havsvattenytans nivå. Den lineära lokala landhöjningen på Stockholm latitud framgår som den lutande linjen i diagrammet och man ser att havsvattenståndshöjningen börjar bli tydlig redan vid förra sekelskiftet och förloppet accelererar sedan sakta i ökande takt. Vår bedömning är att havsvattenståndshöjningen i Saltsjön började mer påtagligt öka för 30 år sedan och att den idag är i princip ifatt effekten av landhöjningen. Nivåskillnaden mellan Mälarens och Saltsjöns medelvattenstånd är nu ca 65 cm. Denna ”fallhöjd” ger möjlighet att säkra en hög avbördningskapacitet nödvändig för Mälarens reglering och hantering av dagens översvämningssproblem. Relativt snart börjar nivåskillnaderna att tendera att minska och därmed också avbördningskapaciteten.

Havsnivåerna i Stockholm 1774-2009



Långsiktig hållbarhet

Den globala havsnivåhöjningen kommer att fortsätta under mycket lång tid och ingen vet när den kommer att kulminera. Sannolikheten för att Saltsjön skall stiga upp över Mälarens nuvarande nivå är säker, obestridbar. Sannolikheten för att tunnelbanan vid station Gamla stan ska drabbas av vatteninströmning vid högvattenstånd i Mälaren är också säker, om ingenting görs för att skydda den. Den föreslagna avbördningen av Mälaren är ofullbordad innan den har kompletterats med en klimatsäkring av tunnelbanan: det är framför allt annat tunnelbanans överströmningströskel som låser Mälarens högsta vattennivå och gör hela lösningen till ett provisorium, med ett ”bäst-före” datum. En ny, obruten tunnelbanetunnel under Söderström är den bästa klimatsäkringen av både Mälaren och tunnelbanan. Med en sådan tunnel säkras Stockholms tunnelbana mot hotet från stigande hav för all överskådlig tid. Dessutom säkras Mälarens fortsatta existens som insjö och sötvattenresurs, eftersom det blir möjligt att successivt höja sjöns nivå när havets stigning leder till att Saltsjön når den nivå Mälaren har idag och sedan fortsätter att stiga. Att låta Mälaren bli en havsvik skulle vara en dyrköpt och mycket tillfällig utväg: havet kommer att fortsätta stiga över de trösklar man ville skydda sig mot.

Mälarens nya avbördning enligt MKB har ett ”bäst-före” datum och inriktas på att klara (går)dagens problem, men inte risker i en relativt nära framtid. Det skulle vara en bättre strategi att redan nu ta ansvar för hotet mot tunnelbanan i stället för att lämpa över det på våra barn och barnbarn. Belöningen kommer omedelbart: Mälarens reglering och nya avbördning skulle plötsligt bli en långsiktigt hållbar lösning.

Stockholm 2010-11-10

Klas Cederwall
Professor emeritus
Vattenbyggnad, KTH

Svante Forsström
Arkitekt SAR MSA

Exploateringskontoret, Stockholms stad
Dnr E2010-510-01340
Box 8189
104 20 Stockholm
exploateringskontoret@expl.stockholm.se

**Slussen. Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera
Preliminär MKB, Tillstånd enligt Miljöbalken Dnr E2010-510-01340
oktober – december 2010.**

Kompletterande synpunkter 2010-11-19

Stockholms stads Exploateringskontor har inbjudit till *Samråd om Mälarens reglering och ombyggnad av Slussen*. Vi har tidigare inlämnat synpunkter daterade 2010-11-10 och vill härmed lämna följande kompletterande synpunkter. De utgör tillägg, inte ersättning för tidigare inlämnade synpunkter.

Vatteninströmning i tunnelbanan, komplettering

I våra tidigare inlämnade synpunkter efterlyste vi en redovisning av SMHI:s PM 2010-02-01: ”Reglering Huvudalternativ fas 3 – Känslighetsanalys av klimatförändringar och höjt havsvattenstånd”. Detta PM finns inte med i källförteckningen och omnämns inte i MKB. Vi vill förtydliga att något av innehållet i PM faktiskt finns redovisat i slutet av MKB, sid 259-260, bl a tabell 11.3. I tabellen redovisas de medelvattenstånd vi citerar ur PM, nivåer i Mälaren vid extrema vattenstånd samtidigt i Mälaren och Saltsjön.

- Som vi påvisat i vårt tidigare svar är dessa siffror helt otillräckliga för riskbedömningen av överströmning i tunnelbanan. Siffrorna är vilseledande eftersom man underlåter att lägga till 0,3 m för vindpåverkan vid västlig vind som snedställer Mälarens yta upp mot Gamla stan. Med det tillägget leder alla de tre utredda fallen till att tunnelbanan vattenfylls, alla tre når upp till eller överstiger tröskelnivån 5,09 m. Den återkommande översvämningsrisken är lika stor som i dagens avbördning, det är bara amplituden som har sänkts ca 8 cm vid återkomsttiden en gång per 100 år (63 % risk).

SMHI:s beräkningar av extrema vattenstånd har enligt uppgift utgått ifrån att Mälarens nivå i räkneoperationerna aldrig får understiga Saltsjöns nivå (i detta fall +4,58), vilket man anser ”i praktiken” betyder att Saltsjön har stigit netto 1,1 m. Det beskrivs som mycket osannolikt eftersom det förutsätter en havshöjning på 1,6 m på 100 år. Nu är detta inte alls så osannolikt, det finns välrenommerade internationella experter som förutser en global havshöjning på drygt 2 m till år 2100.

- Inte desto mindre är det fullkomligt otillfredsställande att man nöjer sig med detta svävande ”i praktiken”. Man måste göra om och redovisa beräkningar av vad som händer med nivåerna om Mälaren tillåts att momentant sjunka under +4,58. En beräkning av Mälarens medelvattenstånd kompletterad med vattnets vindpåverkan upp mot Gamla stan är nödvändig som beslutsunderlag avseende riskerna för överströmning in i tunnelbanan. Idag finns här en stor kunskapslucka i MKB.

- Ett förtydligande apropå detta ”i praktiken”: om Saltsjöns medelvattenstånd stiger till +4,58 ligger havet 40 cm över Mälarens tilltänkta medelvattenstånd! Det är dessutom minst 60 cm över den nivå där Mälarens nya avbördning har slutat att fungera och sjön antingen redan har fått höjas successivt minst två decimeter över havsnivån eller har blivit en havsvik. När Mälarens medelvattenstånd ligger på + 4,58 (havsvik) eller minst +4,78 (räddad som insjö) är det i relation till dessa respektive medelnivåer man ska räkna påfyllningen vid extrema tillflöden. Båda dessa fall måste beräknas och redovisas, med tillägg för vindpåverkan, för att tillhandahålla ett korrekt beslutsunderlag. I båda fallen blir det katastrofal vatteninströmning i tunnelbanan. Att fortsätta med att räkna påfyllningen i relation till medelnivån +4,18 är i sammanhanget totalt meningslöst.
- De ovan relaterade beräkningarna har en indirekt karaktär. Ännu saknas en mer direkt beräkning av vad som händer vid extrema vattenstånd samtidigt i Mälaren och Saltsjön, då Saltsjöns medelvattenstånd ligger dels i intervallet 0 – 0,5 m över dagens nivå, dels i intervallet 0,5 - 1,1 m över dagens nivå.
- I MKB avsnitt 3.4.3 i sid 51, *Vindpåverkan, vindsnedställning*, utlovas en känslighetsanalys avseende vindsnedställning av vattenytor mot bebyggelse och infrastruktur i den slutliga MKB (efter årsskiftet 2010/2011). Det är ett starkt krav att den utlovade riskanalysen avseende vindpåverkan tas på största allvar och baseras på faktiska olycksrisker, utan att förloras i en diskussion om sannolikheter och bedömningar av sannolikheter.

Stockholm 2010-11-19

Klas Cederwall
Professor emeritus
Vattenbyggnad, KTH

Svante Forsström
Arkitekt SAR MSA

Exploateringskontoret, Stockholms stad
Dnr E2010-510-01340
Box 8189
104 20 Stockholm
exploateringskontoret@expl.stockholm.se

**Slussen. Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera
Preliminär MKB, Tillstånd enligt Miljöbalken Dnr E2010-510-01340
Oktober – december 2010.**

Kompletterande synpunkter (2)

Stockholms läge där Mälaren faller direkt ut i Saltsjön är stadens ursprung och förnämligaste karaktärsdrag. Kungliga slottet åskådliggör detta på gavlarna mot Strömmen med symboliska vattenfall. Öarna som omges av ett brusande, strömmande vatten är en stark upplevelse som måste vårdas med omsorg. Det är absolut nödvändigt att Norrström, Stallkanalen och Söderström betraktas som en helhet där vattnet strömmar på ett likformigt sätt i tre forsar, starkt brusande under perioder med stor nivåskillnad mellan sjön och havet, lugnare under perioder med lägre nivåskillnad. Det viktiga för upplevelsen är att utloppen tydliggör Stadsholmens och Helgeandsholmens läge i samma lutande vattenyta.

Mot denna bakgrund är det märkligt att Stallkanalen efter den senaste ombyggnaden synes behandlas som ett stillastående bakvatten, utan allt samband med vare sig den intilliggande Norrström eller Söderström på Stadsholmens södra sida. I både Norrström och utloppen vid Slussen svallar ofta ett friskt forsande vatten medan Stallkanalen ligger platt och ointressant. Det är som en utslagen tand i Mälardrottningens leende!

Oavsett hur detta misstag har gått till (är det namnet kanal som har spökat på ett olyckligt sätt?) måste det ingå som en omistlig del av en ny avbördning för Mälaren att man råder bot på detta allvarliga fel och säkerställer att de tre utloppen Norrström, Stallkanalen och Söderström vid Slussen ger samma, samtidiga upplevelse – det må vara en stillsam vattenspegel, en strid ström eller en mäktig brusande fors!

Stockholm 2010-12-16

Klas Cederwall
Professor emeritus
Vattenbyggnad, KTH

Svante Forsström
Arkitekt SAR MSA