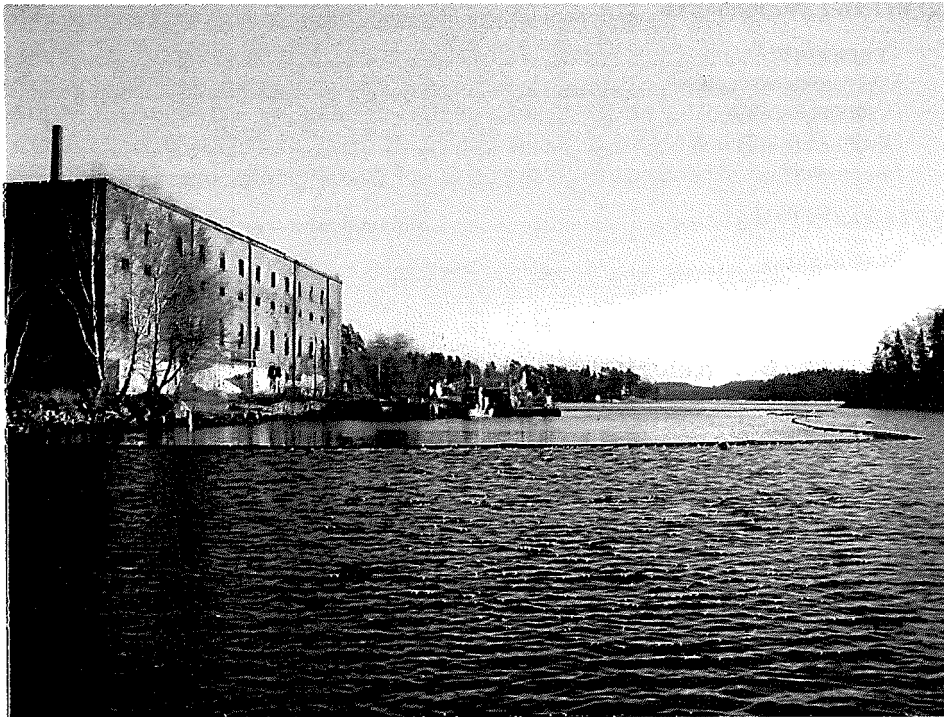


1d 129457

NCC Construction Sverige AB
Region boende Stockholm
WSP Uppdrag 10047043

RAPPORT:



Färdigställande av erosionsskydd vid Tollare, Nacka
kommun

2009-02-03

1	INLEDNING	3
2	UTFORMNING AV EROSIONSSKYDD	3
2.1	TEKNISK BESKRIVNING	3
2.2	UTLÄGGNING AV EROSIONSSKYDD	4
2.3	EROSIONSSKYDDETS UTBREDNING.....	6
3	KONTROLLPROGRAM.....	6
3.1	TURBIDITET.....	6
3.2	VATTENPROVTAGNING	8
3.3	BOTTENPOGRAFI.....	11
3.4	OKULÄRBESIKTNING	11
3.5	FALLANDE SEDIMENT.....	11
4	EFTERKONTROLL	14
4.1	SÄTTNINGAR.....	14
4.2	DYKINSPEKTIONER	15
4.3	ÖVRIGA OBSERVATIONER.....	17
5	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	17

Bilagor

Bilaga 1: Ritning G12-110-01 (erosionsskyddets utbredning)

Bilaga 2: Turbiditetsdata

Bilaga 3: Analysresultat för vattenprov

Bilaga 4: Dagbok okulärbesiktning

1 Inledning

Sedimenten i Lännerstasundet utanför Tollare fd. pappersbruk innehåller kvicksilverkontaminerade cellulosa-fibrer. En tidigare utförd riskbedömning har visat att dessa sediment inte utgör någon risk för hälsa eller miljö så länge sedimenten ligger ostörda (Golder Associates, 2002). Det finns dock en risk att sedimenten kan komma att röras om genom propellerströmmar mm. Därför har det varit nödvändigt att vidta åtgärder för att förhindra att de strandnära sedimenten eroderas.

NCC AB har färdigställt ett erosionsskydd i vattenområdet på fastigheten Tollare 1:16 i Nacka kommun. Anläggandet har skett enligt tillstånd för vattenverksamhet beviljat av miljödomstolen vid Stockholms tingsrätt (mål nr M 30319-04). Arbetet har föregåtts av två provutläggningar på mindre områden för att testa metodiken. Det slutliga erosionsskyddet utformades något annorlunda än den ursprungliga beskrivningen. Ändringarna i förfaringssättet har genom anmälan meddelats Länsstyrelsen i Stockholm och finns mer utförligt beskrivna i då bifogade bilagor (WSP, 2007). Den 16 november 2007 meddelade miljöskyddsmyndigheten på länsstyrelsen att NCC:s alternativa tillvägagångssätt bedöms rymmas inom miljödomen, det vill säga är i huvudsaklig överensstämmelse med vad som angavs i tillståndsansökan.

I denna rapport redogörs för den slutliga utformningen och utläggningen av erosionsskyddet. Dessutom redovisas resultat från det kontrollprogram som varit och alltjämt är kopplat till verksamheten, samt den efterkontroll av erosionsskyddet som har utförts.

2 Utformning av erosionsskydd

2.1 Teknisk beskrivning

Erosionsskyddet består i princip av tre olika lager. Det understa lagret utgörs av en viktad filterduk (se figur 1). Dukens stomme består av ett rutnät (1x1 meter) av vävda täta kanaler som fylls med mjukbetong. Mjukbetongen har två funktioner, dels att fungera som barlast för att duken ska ligga stadigt på botten och dels att spänna upp de rutor som finns mellan kanalerna. Inom de större rutorna består duken av en blandning av vävda och ovävda partier (5x5 cm) där de ovävda partierna består av flera lager med korsande trådar. Syftet med de ovävda partierna är att fungera som filterpunkter som släpper igenom gas samtidigt som större partiklar inte kan passera..

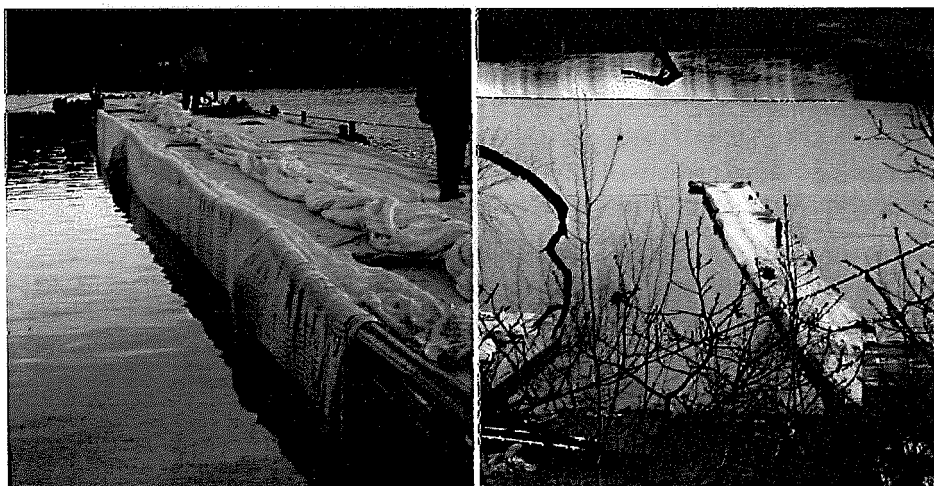
Det andra och tredje lagret i erosionsskyddet består av bergkrossmaterial. Filterduken överlagras av ett ca 50 mm lager av 8-16 mm bergkross, vilket i sin tur överlagras av ett ca 100 mm lager av 20-65 mm bergkross.



Figur 1. Foto av filterduk. Remsan på bilden är ca 1 meter bred.

2.2 Utläggning av erosionsskydd

Allt arbete har utförts innanför dubbla skyddslänsar, en yttre och en inre läns. Före utläggningen av erosionsskyddet söktes området av med dykare. Föremål såsom sjunktimmer, skrot och annat som kunde skada erosionsskyddet bärgades. Därefter kunde filterduken läggas ut. Filterduken lades ut från en ponton som flyttades längs kajen efterhand (se figur 2). Utläggningen började i östra delen av området och avslutades i väster. Den inre skyddslänsen flyttades i etapper allt eftersom pontonen förflyttades.

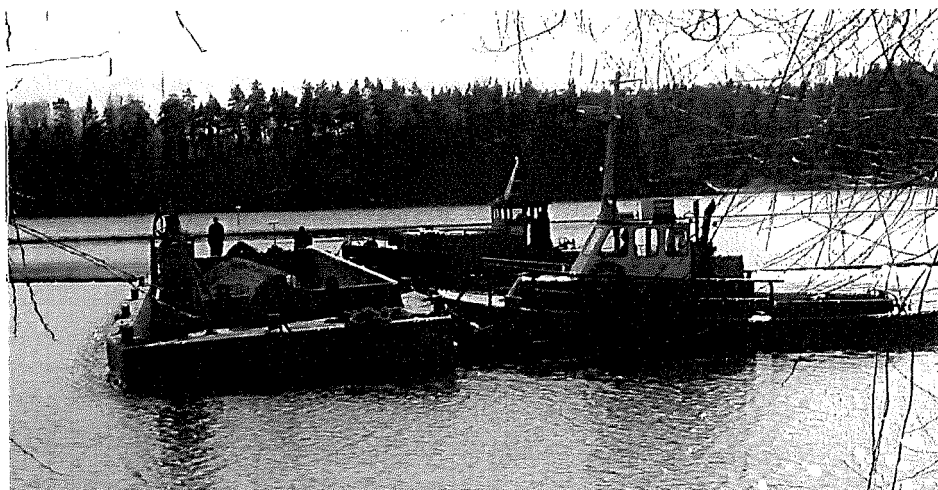


Figur 2. Utläggning av filterduk från arbetsponton. I övre delen av bilden t.h. syns den inre och yttre länsen.

Filterduken förankrades i kanterna med betongtyngder fastgjorda med tampar. Tyngderna sjönk ner ca 30 cm i sedimenten. Allt eftersom duken lades ut på botten fylldes också kanalerna med mjukbetong.

När hela duken var utlagd kunde fyllningen bestående av bergkross läggas ut. Detta gjordes i två omgångar. Först lades fraktionen 8-16 mm ut, och därefter lades fraktionen 20-65 mm ut. Utläggningen av bergkrosset startade i öster och avslutades i väster.

Utläggningen av bergkrosset utfördes med hjälp av en pråm med öppningsbar botten. Pråmen lastades vid kajen och när den sedan kommit till rätt position öppnades botten samtidigt som två bogserare sköt pråmen framför sig på tvären (se figur 3). Fyllningslagrets mäktighet kunde styras genom att pråmens öppningsvinkel och bogserbåtarnas hastighet varierades. Med denna metod erhöles ett förhållandevis jämntjockt lager över hela filterduken.



Figur 3. Utläggning av bergkross.

I tabellen nedan anges start- och slutdatum för respektive moment.

Moment	Start	Slut
Iläggning av inre läns	2007-11-05	2007-11-19
Utläggning av duk	2007-11-19	2008-02-05
Utläggning av bergkross	2008-03-27	2008-04-08
Demontering av inre läns	2008-04-09	2008-04-09

Den yttre länsen är fortfarande 2008-12-18 på plats.

2.3 Erosionsskyddets utbredning

Erosionsskyddets utbredning framgår av ritning G12-110-01 i bilaga 1. Totalt har ca 19500 m² duk lagts ut. Med överlapp borträknat blir den erosionsskyddade arean cirka 17700 m², vilket är ca 9 % mer än ursprungligen beräknat.

3 Kontrollprogram

Kontrollprogrammet består av två delar: korttidsmätningar och uppföljning på längre sikt. I kontrollprogram korttidsmätningar ingår följande moment:

- Turbiditetsmätningar.Utfördes dagligen vid pågående vattenverksamhet.
- Vattenprovtagning. Utfördes en gång/månad vid pågående vattenverksamhet
- Bottentopografi.
- Okulärbesiktning av skyddsskärmar och av erosionsskyddet.

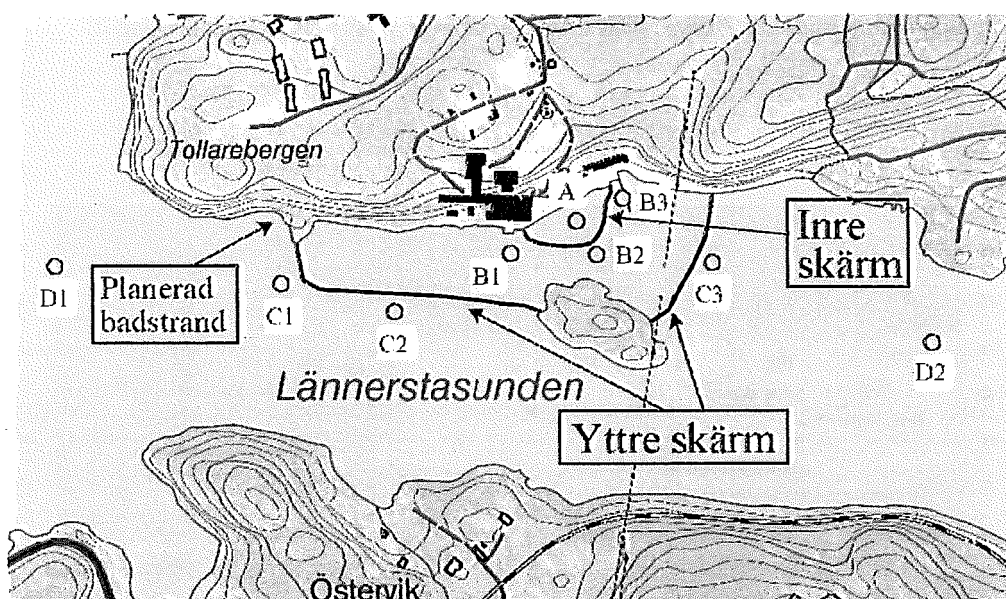
För kontroll och uppföljning på längre sikt provtas fallande sediment i sedimentfällor fyra gånger per år.

3.1 Turbiditet

Turbiditeten har mätts i fyra olika zoner:

- Zon A. Innanför den inre skärmen, 1 punkt.
- Zon B. Utanför den inre skärmen, 3 punkter
- Zon C. Utanför den yttre skärmen, 3 punkter
- Zon D. Referensområde långt utanför den yttre skärmen, 2 punkter.

Mätstationernas placering visas i figur 4. Station A och B1-B3 var rörliga, beroende på var den inre skärmen var lokaliserad. Station C1-C3 och D1-D2 var fasta.



Figur 4. Principskiss för placering av mätstationer för turbiditet samt provtagning av lösta ämnen. Station A och B1-B3 var rörliga, beroende på var den inre skärmen var lokaliserad. Station C1-C3 och D1-D2 var fasta.

Turbiditetsmätning utfördes dagligen när vattenarbete pågick. För att etablera referensnivåer gjordes mätningar under två dagar före igångsättning av byggarbetet. Turbiditetsmätningar utfördes *in situ* på tre olika djup: 0,5 m under vattenytan, 0,5 m ovan botten samt ett djup mitt emellan dessa. Proverna betecknas med stationsnamn och djup, t.ex. C2-Y (ytlig nivå) och C2-M (mittnivån) och C2-D (bottennivån).

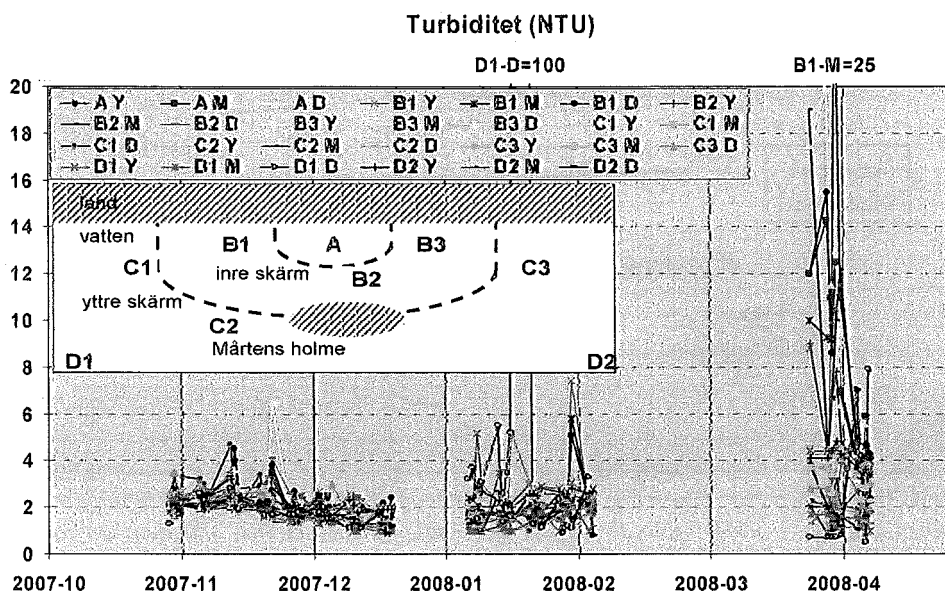
Mätningarna påbörjades 2007-10-29, dvs några dagar före den förberedande verksamheten startade vid Tollare (arbete på land och arbete med länsen). Mätningar i punkt B3 påbörjades först 2007-11-07 då den inre länsen förlängdes. Den egentliga vattenverksamheten startade 2007-11-19.

Under utläggningen av själva filterduken visade mätresultaten att några särskilda åtgärder inte behövde vidtas vid något tillfälle. När utläggningen av krossmaterialet påbörjades (2008-03-27) visade turbiditetsvärdena att varken den inre eller den yttre länsen fick flyttas eller ändras. Senare (2008-04-01) indikerade mätvärdena dessutom att det fanns en läcka i den inre länsen. Läckan kontrollerades och bestod av den öppning i länsen som båtarna använde för att ta sig fram till och från lastningsplatsen. Dagen därpå var indikationen på läckaget borta igen, men fortfarande gällde att länsarna inte fick flyttas eller demonteras. En vecka efter påbörjad utläggning var det återigen möjligt att flytta länsarna.

Den inre länsen bortmonterades 2008-04-09. Turbiditeten mättes den dagen efter demonteringen och värdena visade då att demontering inte var tillåten. Troligen var det själva demonteringen som orsakade viss grumlighet. Vid mätningen dagen efter, 2008-04-10, var värdena återigen på normala värden.

Sammanfattningsvis var uppgrumlingen i samband med vattenverksamheten kortvarig och begränsades i huvudsak till bottennivån. Den största grumlingen i den översta och mellersta vattenmassan uppstod vid utläggningen av krossmaterialet och orsakades av stenmjöl snarare än uppgrumlat bottensediment.

De uppmätta turbiditetsvärdena visas i figur 5 och redovisas i tabellform i bilaga 2.



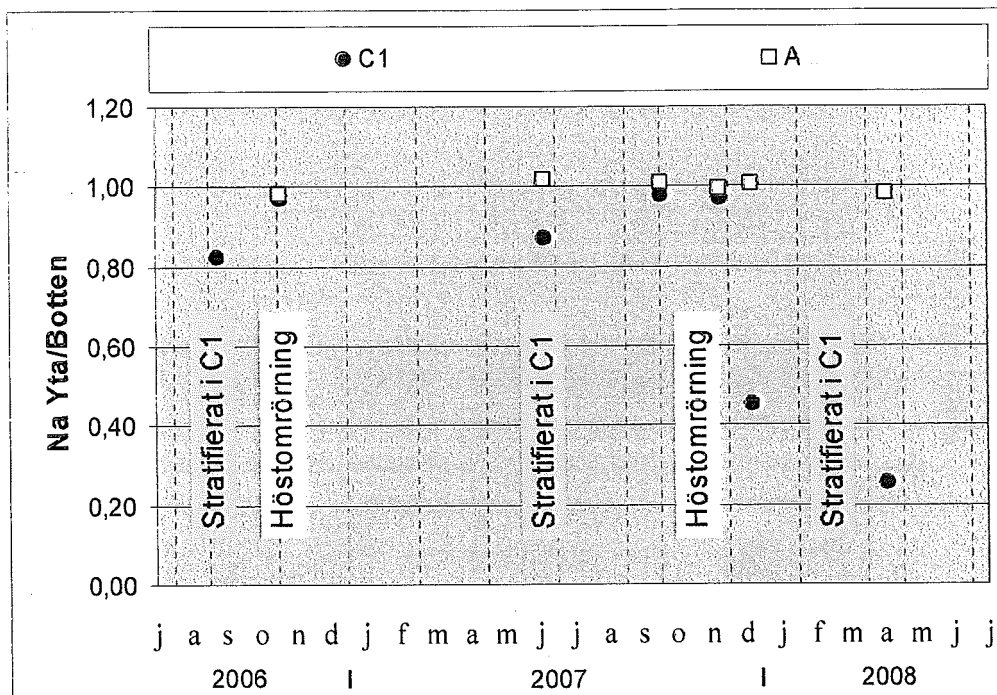
Figur 5. Turbiditetsdata vid samtliga stationer.

3.2 Vattenprovtagning

Vattenproverna har tagits i två punkter. Den ena punkten är placerad i Zon A och den andra punkten är placerad i zon C, vid station C1. Vid båda punkterna har vattenprov tagits dels 0,5 m under ytan, och dels 0,5 m över botten. Proverna har analyserats med avseende på oorganiskt kvicksilver och andra metaller. Bottenproverna har dessutom analyserats med avseende på metylkvicksilver.

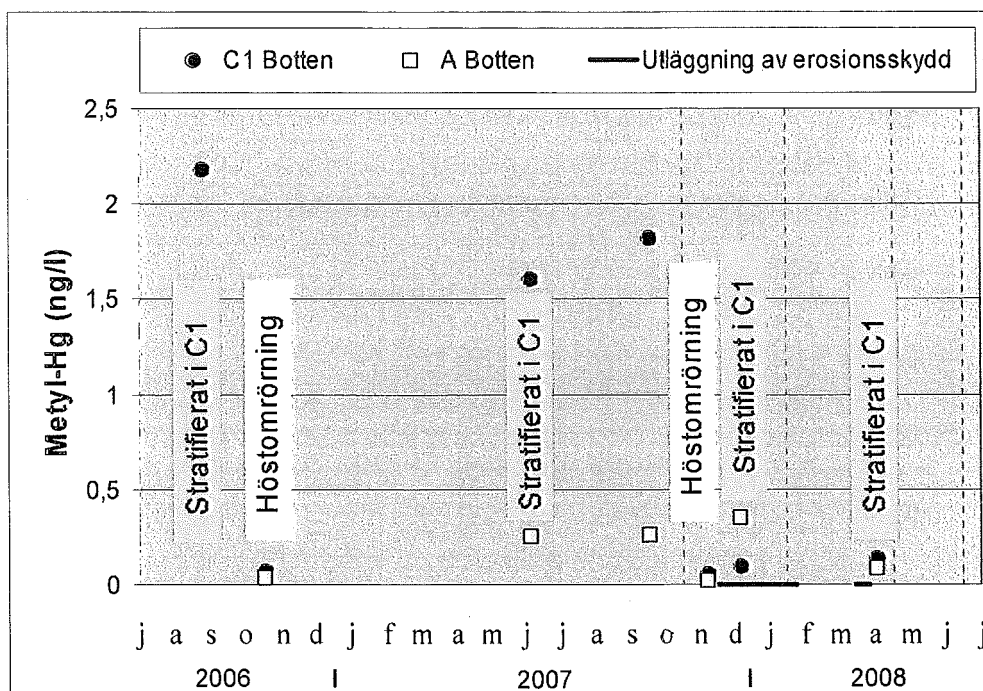
Vattenprover togs **2007-10-01** (referensprov före fullskaleproduktionen påbörjades), **2007-11-22** (pågående uläggning av fiberduk i östra delen) och **2007-12-20** (pågående utläggning av fiberduk i västra delen) samt **2008-04-17** (efter avslutad utläggning av stenkross). I bilaga 3 visas resultaten tillsammans med resultaten från tidigare provtagningar.

Vattnets stratifiering har stor betydelse för halten av olika ämnen. Vattenmassans skiktningar och omrörningar illustreras av salthalten (uttryckt som Na-halten) i figur 6. När vattnet är stratifierat under sommar och vinter är salthalten mycket lägre i ytvattnet än i bottenvattnet, eftersom vatten med hög salthalt är tyngre och sjunker till botten. Under höst och vår förändras ytvattnets temperatur så att ytvattnets densitet blir densamma som bottenvattnets. Då kan hela vattenmassan blandas om och då jämnas skillnaderna i salthalt ut.



Figur 6. Förhållandet mellan natriumhalt i ytvatten och i bottenvatten. Vid C1 är kvoten <1 under sommar- och vinterstratifiering och nära 1 då vattenpelaren rörs om. Vid punkt A, där vattendjupet är för litet för stratifiering, är kvoten nära 1 hela tiden. Ingen provtagning har genomförts under våromrörningen som normalt sker under april-maj.

Halten av oorganiskt Hg har i regel varit < 2 ng/l. Halten av metylkvicksilver i bottenvattnet följer en säsongsvariation där halterna är högre under sommar och höst när vattnet är stratifierat. Haltvariationen för metylkvicksilver visas i figur 7. Efter höstomrörningen då vattenpelaren blir homogen sjunker halten av metylkvicksilver kraftigt (under detektionsgränsen). Halterna är generellt betydligt högre i punkten C1 än i punkten A trots att mängden fibersediment är större i punkten A. Detta beror förmodligen på att vattendjupet är mindre i punkten A och att stratifieringen därför är betydligt sämre utvecklad där. Även under vintern är vattenmassan stratifierad vid punkt C1, men då ökar halten av metylkvicksilver betydligt mindre än under sommaren.



Figur 7. Variationen av metylkvicksilver som en funktion av tiden. Eventuellt har vattenverksamheten påverkat halten i punkt A vid mättillfället 2007-12-20, då halten är högre i punkt A än i punkt C1. Lägg märke till att halten ökar i C1 vid sommarstratifiering men minskar mycket vid vinterstratifiering.

Observationerna tyder på att metylkvicksilver under sommaren mer eller mindre kontinuerligt läcker ut ur sedimentet till ovanliggande vattenmassa genom diffusion. När stratifieringen bryts vid höstomrörningen späds halten i bottenvattnet ut med ytvattnet. Det är inte bara bottenvatten och ytvatten på platsen som blandas, utan det sker även en utspädning med vatten från omkringliggande områden. Det är ofta strömt i området vilket leder till att vattenomsättningen är hög. Ytterligare en förklaring till att halten metylkvicksilver sjunker kan vara att det möjligen inte är lika stabilt när vattnet blandas och syrehalten ökar i bottenvattnet. Att metylkvicksilverhalten inte ökar lika mycket vid stratifieringen under vinterhalvåret som under sommarhalvåret kan bero på att metyleringen inte är lika effektiv vid lägre temperaturer.

Det finns inget i resultaten som tyder på ett direkt samband mellan halterna av metylkvicksilver och vattenverksamhetens art eller omfattning. Halterna verkar snarare styras av naturliga processer enligt ovan. Vid mättillfället 2007-12-20 var dock halten i punkt A något högre än i punkt C1, vilket inte helt kan förklaras med naturliga processer. Det är möjligt att vattenverksamheten kan ha bidragit till en något förhöjd halt vid den tidpunkten.

Halterna av metylkvicksilver har inte vid något tillfälle förekommit i sådana halter att några direkta effekter på den akvatiska miljön kan förväntas, ännu mindre på människors hälsa.

Metylkvicksilver ackumuleras i levande organismer och därför kan anrikningen blir betydande i djur högt upp i näringskedjan. Kanadensiska riktvärden anger att inga effekter på ett akvatiskt ekosystem förväntas då halten av metylkvicksilver är maximalt 4 ng/l

(CCME,2003). Denna gräns gäller dock sötvatten. Holländska effektbaserade riktvärden för metylkvicksilver i marin miljö anger att om halten ökar med maximalt 11 ng/l kan 95 % av arterna i ett akvatiskt ekosystem förväntas överleva (RIVM,2001). Detta riktvärde gäller vid en bakgrundshalt på 2,5 ng/l. Vid Tollare har halten av metylkvicksilver som högst varit 2,1 ng/l, dvs i nivå med en hypotetisk bakgrundshalt.

3.3 Bottentopografi

Försök har gjorts att mäta in bottentopografin med hjälp av ekolod. Då noggrannheten med denna metod visade sig vara otillräcklig för att en differensmodell skulle kunna skapas avbröts denna del av kontrollen. Den ersattes med efterkontroll av sättningar (se nedan).

3.4 Okulärbesiktning

De viktigaste observationerna i fält redovisas i dagboksform i bilaga 4 där observationerna också kopplas till tolkningen av turbiditetsmätningarna. De viktigaste observationerna var:

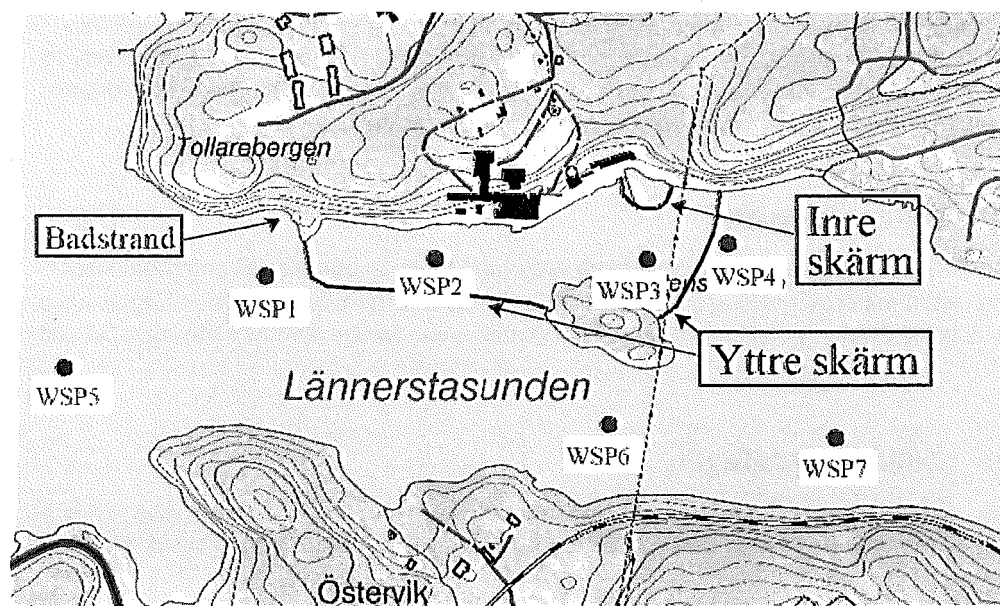
- Diverse mindre skador på yttre och inre länsar (2007-10-30, 2007-12-04, 2007-12-10, 2008-01-17, 2008-04-01)
- Effekterna av utläggningen av bergkross som tidvis orsakade mycket grumling (2008-03-27 till 2008-04-08)
- Demonteringen av den inre länsen, som också orsakade en del grumling.

3.5 Fallande sediment

Utöver det kontrollprogram som varit ett villkor för tillståndet till vattenverksamheten, pågår även ett kontrollprogram i ett längre tidsperspektiv. I det kontrollprogrammet (nedan kallat långtidsmätningar) ingår bland annat att provtagning av fallande sediment i sedimentfällor. Det fallande sedimentet analyseras med avseende på torrsubstansmängd, kvicksilverhalt och totalt organiskt kol (TOC) beräknad ur glödförlust (GF).

Svävande sedimentfällor av en standardiserad typ har placerats inom fiberbanksområdet samt på stationer på olika avstånd från fiberbanken i Lännerstasundet och Skurusundet (se figur 8). Med den använda typen av sedimentfällor fångas fallande sediment in i plastcylindrar med höjden 500 mm och inre diametern 106 mm. På respektive plats installeras fällorna dels 4 meter under vattenytan och dels strax ovanför botten. Detta görs för att erhålla information om inverkan av partikelresuspension från botten. Platserna valdes med hänsyn till det totala vattendjupet och med tanke på tidigare undersökningar av bottensediment (J&W, 2002).

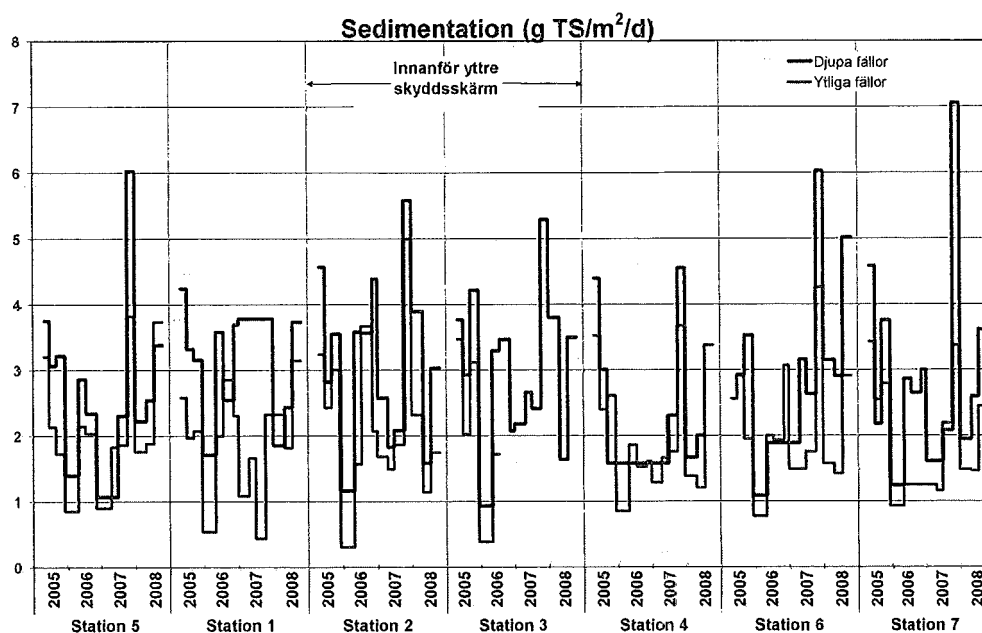
Ett praktiskt problem som uppstår med sedimentfällor är att nyfikna fritidsfiskare och båtburna turister ibland lyfter upp fällorna och i värsta fall saboterar dem om de är märkade med flytbojar. För att undvika detta har fällorna sammanbundits med linor till betongsänken. Fällorna har sedan återfunnits genom att dragga längs botten och på så sätt fånga in linan som löper till betongsänkena. Trots dessa försiktighetsåtgärder har vissa fällor försvunnit. I juli 2006 installerades en reservfälla vid station 4 men tyvärr kunde den inte återfinnas förrän ett år senare (2007-06-20). Just vid den stationen ligger det mycket bråte på botten vilket försvårar dragningen. I dagsläget är det en fälla (WSP3 yta) som saknas.



Figur 8. Placering av sedimentfällor (WSP1-WSP7).

Sedimentfällorna placerades ut i april 2005 och har sedan dess vittjats med cirka 10-15 veckors mellanrum, dock med ett längre mellanrum under issäsong.

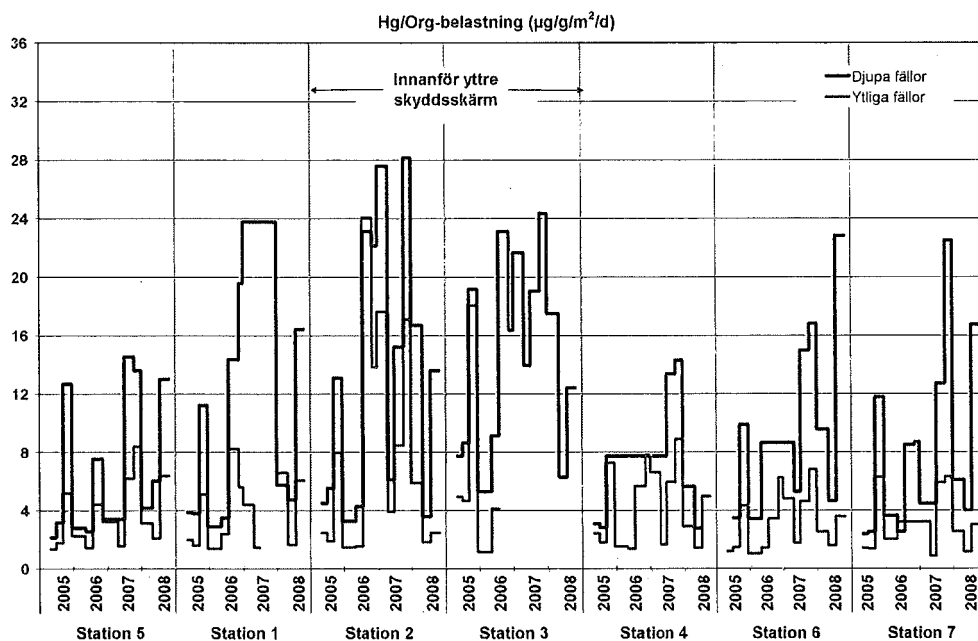
Sedimentflödet, dvs flödet av torrs substans (TS), visar en tydlig säsongsvariation i såväl de ytliga som djupa fällorna (se figur 9). Generellt är flödet störst under sommar och höst och lägst under vinter och vår. Det högsta flödet av fallande sediment har hittills uppmätts under hösten 2007. Skillnaden jämfört med högflödesperioder andra år är betydligt större i de djupa fällorna än i de ytliga fällorna, vilket tyder på att resuspensionen var ovanligt stor under den perioden. Det gäller även i referensstationerna (WSP5, WSP6 och WSP7). Den omfattande resuspensionen under hösten 2007 kan därför antas vara ett generellt fenomen i området, och behöver därför inte kopplas direkt till vattenverksamheten. Under hösten 2007 ökade salthalten i bottenvattnet relativt markant. Eventuellt kan den ökade resuspensionen då ha orsakats av bottenströmmar som uppstått i samband med inträngning av mer salthaltigt vatten från områden utanför Lännerstasunden.



Figur 9. Sedimentationsflöde av torrsubstans (g/m²·år).

Flödet av kvicksilver (normaliserat mot mängden organiskt material) följer delvis samma mönster som flödet av torrsubstans. Under vintern/våren 2007 uppstår dock ett avvikande mönster. När flödet av Hg minskar i referenspunkterna WSP5 och WSP7, ökar istället Hg-flödet i punkterna WSP1, WSP2, WSP3 (se figur 10). Detta kan möjligen kopplas till vattenverksamheten (försöksutläggningen) som då pågick. Efter denna period återgick sedimentationsflödet av Hg till mer normala nivåer och har sedan bibehållits där, dvs även under produktionsutläggningen.

Den högsta Hg-halten i fallande sediment var 2,49 mg/kg TS och uppmättes i bottenfällan på station 2 (vintern 2006/2007). Medelhalten av Hg var vid denna tidpunkt 0,97 mg/kg TS i zon B (station 2 och 3), 0,64 mg/kg TS i zon C (station 1 och 4), och 0,48 mg/kg TS i zon D (station 5, 6 och 7). Dessa halter avviker stort respektive mycket stort från naturliga halter (0,04 mg/kg TS) men är i nivå med den lokala bakgrunden i Stockholm där medianhalten är 2,0 mg/kg TS (IVL, 1998).



Figur 10. Sedimentationsflöde av Hg normaliserat mot mängden organiskt material ($\mu\text{g}/\text{g}/\text{m}^2/\text{år}$).

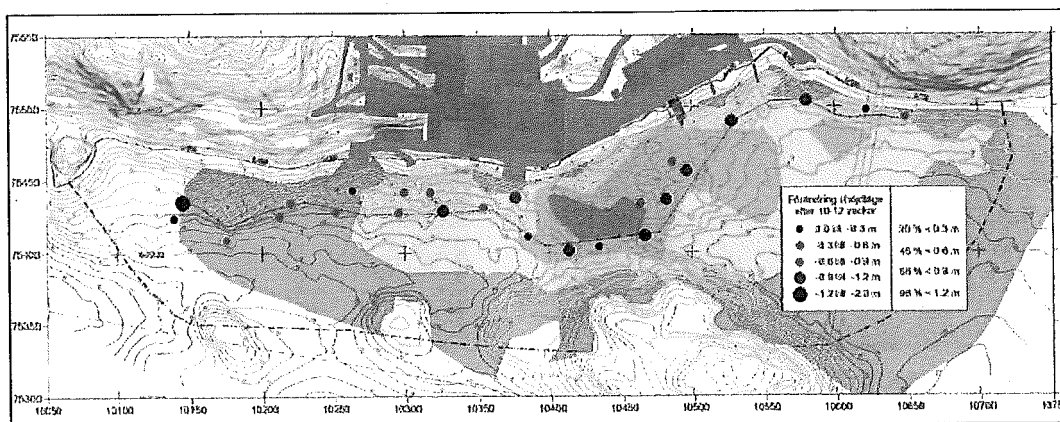
4 Efterkontroll

4.1 Sättningar

Sedimenten i det aktuella området är mycket lösa och har extremt låg skjuvhållfasthet. En stor utmaning vid utformningen av erosionsskyddet har därför varit att uppnå hög stabilitet i kombination med låg vikt per ytenhet. Sättningar i sedimenten inom vissa gränser har dock varit väntade.

För att kontrollera sättningarnas storlek syddes tampar fast i 29 utspridda punkter i filterduken (se bilaga 1). Dessa tampar mättes sedan in och avvägdes dels före utläggningen av krossmaterialet (ett tillfälle), och dels efter utläggningen av krossmaterialet (två tillfällen). Den första mätningen efter utläggningen gjordes 1 vecka efter det att utläggningen färdigställdes, dvs då sedimenten varit belastade i 1-3 veckor. Den andra mätningen efter utläggningen gjordes då sedimenten varit belastade i 10-12 veckor. Sättningarnas storlek redovisas i figur 6. Alla punkter finns inte med i figuren eftersom inte alla punkter kunde hittas efter utläggningen av krossmaterialet.

Resultaten från sättningsmätningarna visar på mycket stora variationer. Den sättningsprognos som redovisas i miljödomsanskans tekniska beskrivning visar på beräknade sättningar på ca 0,6 m. Uppmätta sättningar visar på både större och mindre värden. Det kan också konstateras att mätnoggrannheten i utförda mätningar sannolikt inte är så hög.



Figur 6. Uppmätta sättningar i erosionsskyddet.

4.2 Dykinspektioner

Dykinspektioner har gjorts löpande under och efter varje moment. Inspektionerna finns dokumenterade på videofilm. Ett urval av stillbilder hämtade från dessa filmer visas i denna rapport (bild 1-8).

Inspektionerna visar i korthet att

- Filterduken ligger jämnt utsträckt över botten.
- Kanalerna är välfyllda med mjukbetong.
- Filterduken täcktes på några veckor över av ett tunt lager sediment.
- Tyngderna som duken är förankrad med i kanterna har sjunkit ner 30-50 cm i sedimenten.
- Övertäckningen med bergkross är relativt jämnt fördelat över duken. Det finns inga markanta högar eller tomma ytor.
- Tjockleken på lagren med bergkross är något större än planerade 50+100 mm. Den totala tjockleken för båda lagren är generellt 200-250 mm.
- Erosionsskyddet har god genomsläpplighet för den gas som produceras i sedimenten.
- På några håll utanför erosionsskyddet har så kallade uppkok skett, vilket innebär att sjok av fibersediment har lossnat och lämnat kvar gropar i botten. Den största gropen var ca 1 m djup och 1 m i diameter. Klumpar av fibersediment upp till ca 20 cm i diameter har påträffats ovanpå erosionsskyddet i närheten av groparna. Detta observerades 1 vecka efter färdigställandet av erosionsskyddet.
- Vid boj 6 (se ritning i bilaga 1) hade 12 veckor efter utläggningen av krossmaterialet ett 5 m långt dike bildats vid dukens ytterkant. Sättningen är relativt stor vid punkt 6 där även "kratrar" i singlet har bildats genom kraftiga gasuppsläpp. I centrum av kratrarna syntes duken i en cirkel med en diameter av ca 5 cm.

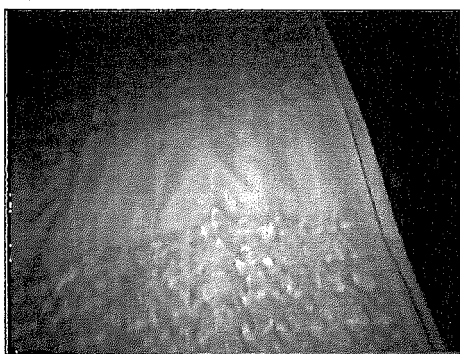


Bild 1. Nyutlagd filterduk med ännu ej fyllda kanaler.

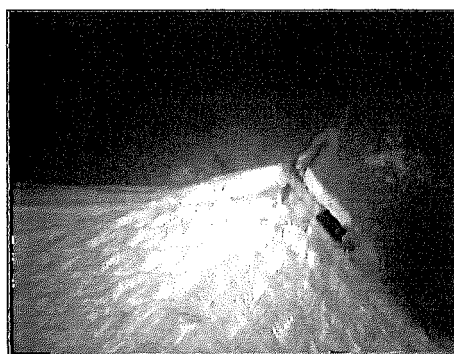


Bild 2. Nyutlagd duk med förankring i kant.

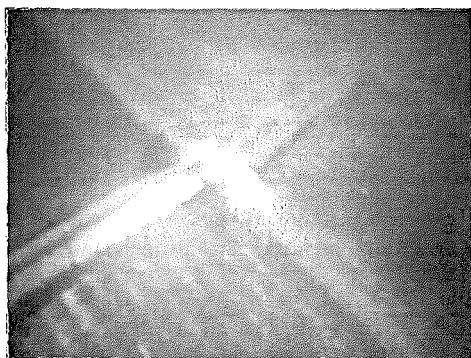


Bild 3. Utlagd filterduk med fyllda kanaler. Ett tunt lager av sediment syns på dukens yta.



Bild 4. Gasbubblor stiger genom den utlagda duken

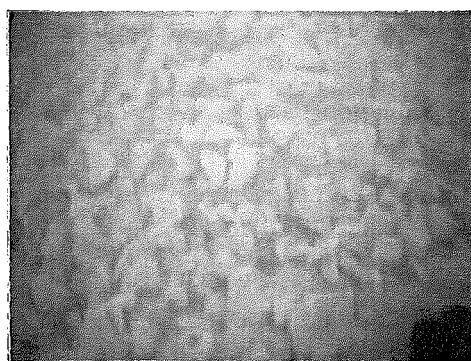


Bild 5. Utlagt bergkross ovanpå filterduk.

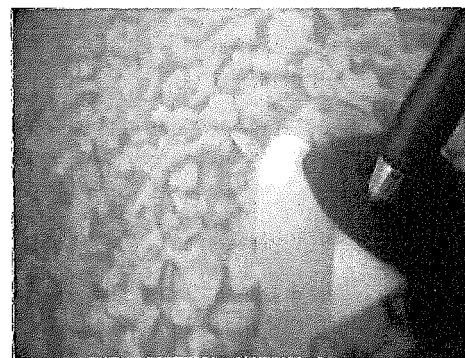


Bild 6. Utlagt bergkross ovanpå filterduk.

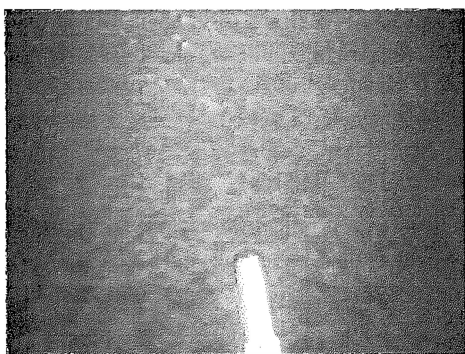


Bild 7. I bildens övre del syns gasbubblor som passerat genom det färdigställda erosionsskyddet.

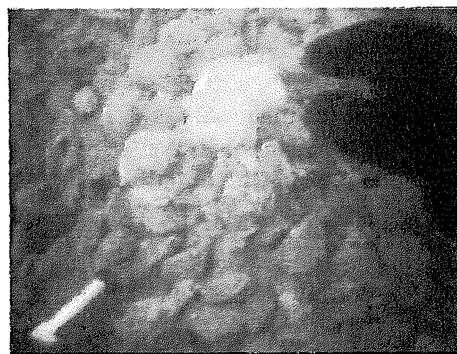


Bild 8. Klump av fibersediment ovanpå krossmaterial. T.h. i bild syns dykarens handske

4.3 Övriga observationer

På morgonen den 6 november 2008 observerades flytande fibersediment på vattenytan. Klumpar i ett ca 50 meter långt bälte hade troligen släppt från botten mitt emellan land och Mårtens holme. Klumparna drev på grund av en svag västlig vind österut mot länsen. Senare vände vinden och materialet började driva tillbaka i västlig riktning. Samtidigt sjönk klumparna ner mot botten igen och på eftermiddagen var de helt borta. Allt material stannade innanför skyddslänsarna, och förloppet var så pass hastigt att några åtgärder inte hann eller behövdes sättas in.

Sedimentlyft av den här typen har varit väntade. Det bedöms inte ha skett något undervattensskred.

5 Slutsatser och rekommendationer

NCC har färdigställt ett erosionsskydd på sjöbotten i Lännerstasundet utanför Tollare fd. pappersbruk. Erosionsskyddet har anlagts på ett förhållandevis besvärligt område såtillvida att sedimenten är mycket sättningsbenägna. Dessutom produceras en stor mängd gas i sedimenten. Det har därför varit viktigt att utforma erosionsskyddet så att vikten minimeras samtidigt som det släpper igenom gasen och bibehåller sin funktionalitet. Efter två olika försöksomgångar på mindre ytor kunde den slutgiltiga utformningen fastställas inför fullskaleproduktionen.

Erosionsskyddet består av en vävd geotextil med filterpunkter för att släppa igenom gas överlagrad av två lager med bergkross i storleksfraktionen 8-16 respektive 20-65 mm. Lagrens mäktighet är nominellt 50 mm respektive 100 mm. De verkliga mäktigheterna är något större.

Arbetet har utförts innanför dubbla bottengående skyddsskärmar. Trots att sedimenten är mycket lösa och lätt grumlats upp har det under hela anläggningskedet inte skett någon märkbar spridning eller uppgrumling av bottensediment, och det material som grumlats upp har i huvudsak stigit mindre än 0,5 ovanför botten. Den största grumligheten uppstod då bergkrossen lades ut och orsakades då av uttvättat stenmjöl från själva krossmaterialet. Denna grumlighet försvann efter mindre än ett dygn.

Någon egentlig ökning av sedimentationsflöde orsakad av t ex uppgrumling har inte kunnat observeras i området. Trots det kunde en liten ökning av Hg-halterna i fallande sediment innanför den yttre länsen observeras under 2007. En något förhöjd halt av löst metylkvicksilver kunde också observeras innanför den inre länsen i december 2007. Ingen av dessa haltökningar medför några effekter på miljön, men det visar att kontrollprogrammet är tillräckligt känsligt för att förändringar ska kunna fångas upp.

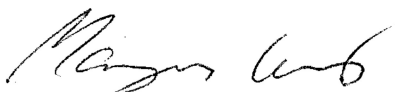
Dykinspektioner har visat att det färdigställda erosionsskyddet har god genomsläpplighet för den gas som produceras i sedimenten. På vissa ställen har krossmaterial dock förflyttats på grund av gasgenomströmningen, varvid mindre kratrar eller kanaler har bildats.

De avvägningar av erosionsskyddet som gjorts vid dykinspektionerna har också visat att sättningar i sedimenten har skett, dock i något större omfattning än förväntat. Vid en punkt längs med erosionsskyddets ytterkant har sjök av sediment lyft från botten och sedan återsedimenterat som upp till decimeterstora klumpar, delvis ovanpå erosionsskyddet.

Sättningarna i sedimenten har förmodligen fortsatt efter den senaste avvägningen. Därför bör ytterligare en avvägning göras för att kontrollera hur området utvecklas på längre sikt. Detta behövs också för att uppfylla villkoren i kontrollprogrammet. Om betydande sättningar ägt rum sedan den senaste avvägningen vore det också bra, men inte helt nödvändigt, att göra en noggrann djupkartering med sidescan sonar så att en differensmodell för hela erosionsskyddet och sedimenten runt omkring detta kan skapas. Dessutom bör ytterligare en dykinspektion utföras för att kontrollera om fler kratrar har uppstått på grund av gasgenomströmningen, och om detta är ett problem för erosionsskyddets funktion. Dykinspektionen är också viktig för att kontrollera bottenförhållandena efter det sedimentlyft som observerades den 6 november.

Stockholm 2009-02-03

WSP Environmental



Magnus Land



Andy Petsonk

Referenser

CCME (2003) Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Environmental Quality Guidelines.

Golder (2002) Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning av föroreningar i vattenområdet inom fastigheten Tollare 1:16, Lännerstasundet i Nacka Kommun. Rapport daterad 2002-11-22.

IVL (1998) Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm –flöden och halter. Rapport **1297**. ISBN91-630-6738-2.

J&W (2002) Kompletterande miljötekniska undersökningar i vattenområdet, f.d. Tollare Pappersbruk, Nacka Kommun. Rapport daterad 2002-11-06, projektnummer 10009500

RIVM (2001) Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. RIVM Rapport **711701020**.

WSP (2007) Tollare 1:16, vattenområdet, Nacka kommun. Reviderad anmälan om förändrad vattenverksamhet. Dnr 535-2005-54290



Bilagor

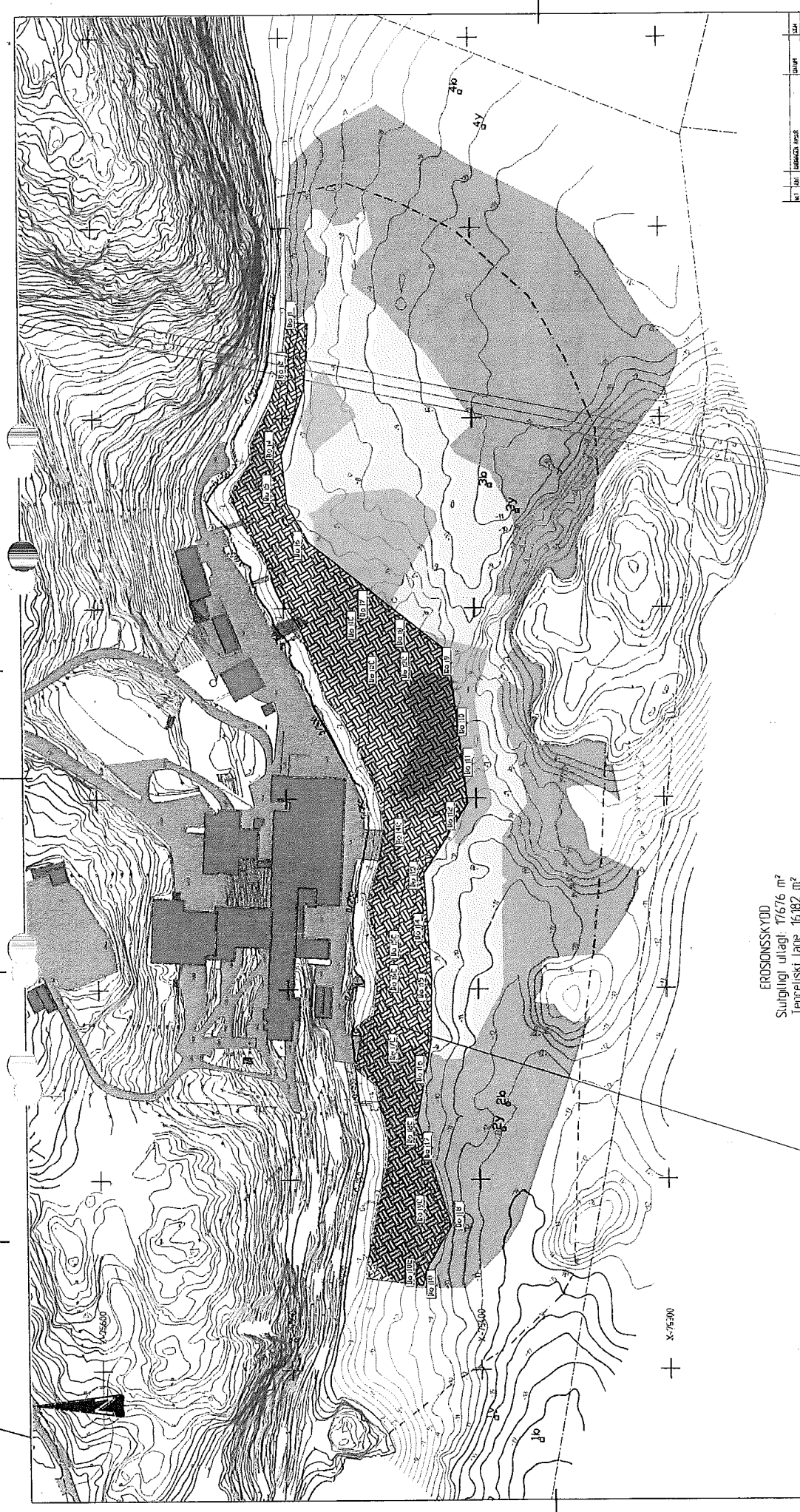
Bilaga 1: Ritning G12-110-01 (erosionsskyddets utbredning)

Bilaga 2: Turbiditetsdata

Bilaga 3: Analysresultat för vattenprov

Bilaga 4: Dagbok okulärbesiktning





EROSIONSSKYDD
 Slutgiltigt utlägg: 17676 m²
 Teoretiskt läge 16182 m²

X=75200
 Y=10100

X=75300
 Y=10220

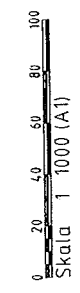
X=75330
 Y=10330

X=75400
 Y=10400

X=75500
 Y=10500

X=75600
 Y=10600

X=75700
 Y=10700



KOORDINATSYSTEM
 SYSTEM I PLAN ST 74 (NACKA)
 SYSTEM I HÖJD RH 00

OBSERVERA
 SÄRTLIGA PLACERINGAR OCH KONSTRUKTIONER
 I VATTENBRÄDET ÄR ENAST ILLUSTRERADE

FÖRKÄRLNINGAR
 FÄRCKULER/FIBERKÄTTHET
 ■ 6 - 8 m ■ 1 - 2 m
 ■ 4 - 6 m ■ < 1 m
 ■ 2 - 4 m

EROSIONSSKYDD
 SEDIMENTFÄLLOR
 SÄTTNINGSMÄTNING PUNKTER

VATTENSTÄND
 HÖGSTA HÖJDVÄRDET I RM +0,81 m
 MEDELHÖJDVÄRDET I RM +0,24 m
 LÅGSTA HÖJDVÄRDET I RM -0,82 m
 LÅGSTA LÅGVDVÄRDET I RM -1,06 m

LANGFÄRTNING PÅ STRÄKANJE FRÅN S-75X706, Y-101500
 YTTRE SKYDDSKÄRMA
 FASTLÖPERSGRANS

KT	PROJEKT	PROJEKT	PROJEKT
RELATIONSHANDLING	TOLLARE 1:16, NACKA KOMMUN		
H.C. Urban & Partners AB Foga Bered. Nacka S-751 33 08-730 10 00 08-730 10 01			
WSP WSP - Wastewater WSP - Water WSP - Water WSP - Water			
VA-TILLÖPBRÄDET EROSIONSSKYDD PLAN			
PROJEKT ID: G12-110-01			





1 (2)

Bilaga 2. Turbiditet

Uppdragsnr: 10047043

Tabell A3.1. Turbiditetsmätningar för hela verksamheten inklusive försöksomgångar och färdigställande. a = Inre läns ej uppsatt, provpunkt saknas. b = ej mätt pga hårt väder, c = mätinstrument trasigt.

Station	A			B1			B2			C1			C2			C3			D1			D2		
	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D
2007-10-29	2,2	2	2	2,1	2,1	2,1	1,9	2,2	2,2	2,2	1,7	2,3	2,6	2,7	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	1,9	2,1
2007-10-30	1,6	1,7	2	2,1	1,8	1,8	2,2	1,9	2,3	2,3	1,5	1,8	2,5	3,5	2,4	2,2	2	2	2	2	2	2,1	1,7	2,8
2007-10-31	1,9	2	2,1	1,8	1,9	1,7	2	1,9	2,1	2,7	2,4	2,5	2,4	2,7	2,5	2,4	2,7	2,5	2,2	1,7	2,5	2,5	2,1	
2007-11-01	2,2	2,1	2,1	2,4	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,5	2,7	3,3	2,2	2,5	2,2	2,3	2,5	2,5	2,3	2,4	2,3	2,3	2,4	2,3
2007-11-05	2	1,9	2	2,3	2,2	2,7	2,2	2	3,1	2,3	2,4	3,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,8	2,4	2,4	2,6	2,4	2,4	2,8	2,4
2007-11-06	1,9	2,2	2,5	2,5	2	2	2,1	1,9	2,7	1,9	2,7	2,5	2,4	2,1	2,5	2,4	2,5	2,5	2,2	2,7	2,5	2,2	2,6	2,7
2007-11-07	2,2	2	1,8	2,3	1,9	2,2	2,1	1,9	2,7	1,9	2,7	2,5	2,4	2,1	2,5	2,4	2,5	2,5	2,2	2,7	2,5	2,2	2,4	2,5
2007-11-12	2,2	2	2,1	2,6	2,4	2,3	2,1	2	3,2	2,1	2,9	4,7	2,3	2,9	3,5	2,3	3	3,5	2,6	3,2	2,8	2,4	2,7	
2007-11-13	2,1	2,1	3,6	2	2,1	4,5	2,4	2,8	3,1	2,1	2,3	2,5	2	1,9	2,3	2,4	2,4	2,3	1,9	2	3,1	2,1	2,3	
2007-11-14	2,4	2,6	2,8	1,9	2,2	2,8	2,3	2	2	2	1,8	2	2	2,1	2,1	2,1	2,8	2,6	2	1,9	1,9	2,3	2,5	
2007-11-19	1,9	2	2,6	2,4	2	2,9	2,5	2,3	2,8	2,2	1,9	3,4	2	2	2,8	2,3	2,6	2,7	2	1,9	2,2	2	1,9	
2007-11-20	2,2	2,1	2	2,2	2,5	1,9	2,3	2,3	3	1,7	1,6	1,8	1,7	1,9	2	1,7	2,8	2,5	1,6	1,7	1,7	2,1	3,1	
2007-11-21	2,9	2	3	2,2	2,1	2,5	2,4	2,5	3,3	1,6	2,4	2,5	2,4	2,3	2,1	2,2	2,5	2,3	2,2	2,1	2,2	1,8	1,9	
2007-11-22	2,5	3,5	6,5	2,5	2	3,8	1,9	2,3	4,1	1,8	1,5	3,2	1,8	1,6	2,1	2,3	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,9	1,4	
2007-11-26	1,7	1,5	1,7	1,7	1,9	1,6	1,9	2	2,6	1,5	1,6	1,5	1,4	1,7	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,6	1,7	1,6	1,4	
2007-11-27	2,7	2,1	2	1,8	1,8	1,9	2	2	2,3	1,6	1,7	1,7	1,5	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,4	1,5	
2007-11-28	2,2	2,2	2,3	2,1	2,1	1,8	1,8	1,9	2,2	1,2	1,5	1,7	1,4	2,5	1,5	1,3	1,3	1,8	1,4	2	1,8	1,4	1,7	
2007-11-29	2,1	1,9	1,5	1,8	2	1,7	1,9	1,8	2,4	1,8	2,1	1,7	2,2	1,6	1,9	1,4	1,4	1,5	1,6	2,5	1,6	1,8	1,7	
2007-12-03	1,7	2,5	2,6	2,7	2,2	2,5	2	1,8	1,9	1,7	1,4	1,9	1,6	1,6	1,8	1,6	1,7	1,4	1,5	1,3	1,8	2	1,5	
2007-12-04	1,6	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	1,9	2	2,3	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,7	1,7	1,5	1,6	1,6	1,5	2	1,8	1,4	
2007-12-05	2	2,5	1,8	1,7	1,8	2	1,8	1,7	1,5	2,2	1,4	1,5	2,7	1,5	1,7	1,8	1,8	1,6	1,4	1,5	1,9	1,9	2	
2007-12-06	2	1,7	1,5	1,7	2	1,7	1,6	1,4	1,7	2	1,3	1,6	2	1,4	1,8	1,7	1,6	3	2	1,4	1,5	1,6	1,6	
2007-12-10	2,3	2	1,8	2,6	1,9	1,7	2,4	2,3	2	2	1,3	1,7	2	1,6	1,2	2,4	2,1	1,6	1,9	1,1	1,1	2,3	1,4	
2007-12-11	2	2,1	2,1	2,3	2	1,6	2,5	1,7	1,7	1,9	1	1,2	2	1,9	1,3	2	2	1,8	1,9	1	1,3	2,1	1,2	
2007-12-12	2	1,8	2,2	2,3	2	2	1,9	2	2,5	2	1,1	1,3	2	2	1,1	1,9	2	1,5	2,1	1	1,4	1,8	1,4	
2007-12-13	1,9	2	2	2,1	1,9	2	2	1,9	2,3	2,1	1,2	1,3	2	1,8	1,1	2	1,3	1,5	1,1	1,1	1,1	2	1,3	
2007-12-17	1,8	1,7	1,9	1,7	1,8	2	1,8	1,7	1,7	1,9	1,1	1,3	2	1,8	1,1	1,9	2	2,1	2	1	1,8	1,8	1,1	

WSP Environmental
 121 88 Stockholm-Globen
 Besök: Arenavägen 7
 Tel: +46 8 688 60 00
 Fax: +46 8 688 69 22
 WSP Sverige AB
 Org nr: 556057-4880
 Styrelsens säte: Stockholm
 www.wspgroup.se



Station	A			B1			B2			C1			C2			C3			D1			D2		
	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D	Y	M	D
2007-12-18	1,8	1,7	1,7	1,9	1,8	2,2	1,9	1,8	1	2	1	1,6	1,8	1,6	1	1,9	2	1,4	2	1	1,1	1,9	1,2	1,3
2007-12-19	1,7	1,6	1,6	1,9	1,6	1,7	1,9	1,8	1,8	2	0,9	1,2	2	1,8	1,4	1,9	1,8	1,4	2	0,9	0,9	1,9	1	0,9
2007-12-20	2	1,8	1,6	1,7	1,7	2,4	1,9	1,9	1	2	1	1,5	2	2	1	2	1,9	1,1	2	1	1,2	1,9	1	1,2
2008-01-07	1,7	1,7	1,7	1,8	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,5	1,7	1,1	2,3	2,1	1,9	2,2	2,2	1,4	2,4	1	3,2	2,3	1,2	1,3
2008-01-08	2,2	2	2	1,7	1,6	1,9	1,7	1,7	2	2,3	1,7	2	2,3	2,2	1,3	2,3	2,2	1,7	2,3	1	3,7	2,4	1,3	1,4
2008-01-09	1,6	1,7	1,6	1,7	1,6	1,9	1,7	1,6	3,1	2,5	1,4	1	4,4	2,1	1,1	2,7	2,3	1,7	5,2	1	1,5	2,9	1,4	1,3
2008-01-10	1,8	1,7	1,9	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	3,2	1,3	1	3,2	2	1	2,7	2,3	1,5	3	1	3,1	2,7	1,3	1
2008-01-14	1,8	1,7	1,9	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	2,4	1,5	1,2	2,4	2,1	1	2,2	2,3	1,5	2,2	3,5	5,5	2,3	1,5	2,7
2008-01-15	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,5	1,7	1,5	2,3	1,5	1	2,3	2	1	2,2	2,2	1,6	2,2	1,1	1,4	2,1	1,5	1,6
2008-01-16	1,8	1,8	3,5	1,6	1,6	1,5	1,7	1,6	2,1	2,2	1,5	1,4	2,1	2	1,6	2,1	2,1	2	2,2	1	3,5	2,1	1	2,2
2008-01-17	1,7	1,5	1,8	1,5	1,6	1,8	1,6	1,6	1,4	2,4	1,5	1,6	2,3	2	1	2,1	2	5,2	2,2	1	5,2	2	1,5	1,5
2008-01-21	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,6	1,9	2,1	2,5	2,7	1,8	1	2,6	2,3	1,2	2,4	2,3	3,1	3	1,4	100	2,6	2,2	2,5
2008-01-22	1,7	1,7	3	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,1	2,8	2,1	1,4	2,8	2,7	1,1	2,6	2,5	2,5	2,7	1,6	1,3	2,6	2,1	2,5
2008-01-23	1,8	1,8	2,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,7	1,3	2,8	2,5	1,4	2,5	2,6	1,2	2,7	2,7	2,7	2,8	1,3	2,1	2,5	2,2	1,9
2008-01-24	2,1	1,5	1,6	1,9	1,6	1,8	1,9	1,6	1,7	2,8	2,1	1,8	2,7	2,6	1,1	2,8	2,6	2,2	2,9	1,8	1,1	2,8	2,2	1,3
2008-01-28	2,2	1,9	2	2	1,9	2,6	2,1	2	1,4	2,8	2	1,5	2,9	2,6	1,6	2,7	2,7	2,1	2,8	1	2,3	2,7	2,1	1,8
2008-01-29	1,9	1,9	1,9	2,1	2	2,7	2,2	2,1	1,3	2,8	2,5	1,6	2,8	2,6	1,3	2,7	2,6	2,4	2,6	1,9	0,9	2,6	1,9	2,1
2008-01-30	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2	2,1	2,8	2,2	1,7	2,8	2,1	1,1	2,6	2,5	2,3	2,7	1,8	1,2	2,6	2,1	2,4
2008-01-31	2,3	2,3	2,1	7,4	5,8	5,1	2,4	1,9	1,2	3,4	2,2	1,4	3,1	2,5	1,1	2,7	2,6	2	3,1	2,2	1,1	2,8	2,1	1,5
2008-02-04	2,3	2,2	3,1	1,9	2,2	2,2	1,9	2,4	2,5	2,8	1,8	1,8	2,8	2,3	1,7	2,6	2,7	2,4	2,4	1	3,3	2,6	1,9	2,6
2008-02-05	2,1	1,9	2,3	2,1	2,2	1,9	2	2,1	1,8	2,9	2	1,7	2,9	2,6	1,2	2,5	2,6	2,2	2,8	2	0,8	2,7	2,3	0,8
2008-03-27	12	12	18	8,8	10	3,8	9	19	1,3	4,2	4,5	2	4,4	2,3	1,3	4,3	3,7	2,8	4,4	1,7	0,7	4,1	2,2	2
2008-03-31	16	14	20	4,2	9,3	2	4,3	4,2	2	4,3	1,2	0,8	4,5	2	2,5	4,3	3,7	2,8	4,4	1,7	0,7	4,1	2,2	2
2008-04-01	8,6	11	12	9,9	9,2	1,7	6,6	6,7	3,2	4,3	1,6	2,1	4,5	2,2	1,3	4,3	2,6	2,3	4,4	1,5	0,7	4,4	2,1	1
2008-04-02	13	13	13	11	25	1,4	7,8	10	2,5	4,3	2,5	1,1	4,3	3,2	2,2	4,3	4,2	2,2	4,5	1,1	0,7	4,8	1,9	1,7
2008-04-03	7	6,9	6,4	12	11	1,6	4,8	12	3,9	4,5	1,9	2,1	4,3	1,9	1,1	4,1	4,5	1,3	4,2	1,6	0,8	4,3	1,6	1,2
2008-04-07	4	3,7	3,2	4,1	5	1,1	3,8	3,7	2,7	4,1	1,8	1,9	4,2	2,7	1,2	3,4	3,3	1,7	4,5	1,5	7	3,7	1,5	7
2008-04-08	3,6	3,5	4,5	3,7	3,5	2,2	3,6	3,7	3,3	4,2	2,1	1,2	3,6	2,1	1,5	3,7	2,3	2,1	4,1	1,1	4,2	4,1	1,5	3,2
2008-04-09	4,7	5,9	5,6	3,9	4,6	4,2	4,5	4,6	5,8	3,7	1,9	0,8	3,9	2,7	1,6	3,8	2,8	1,5	4,1	1,6	0,5	3,6	1,8	1,6
2008-04-10	4,3	4	3,8	3,6	3,9	3,7	3,9	4,1	3,8	3,9	1,8	2,9	3,7	2,2	1,3	3	2,3	1,9	3,4	1	7,9	3,4	1,8	2,4



Tabel A5.2. Analysresultat för vattenprover vid provpunkt CI.

	2006-09-07		2006-11-01		2007-06-20		2007-10-01		2007-11-22		2007-12-20		2008-04-17	
	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten
Ca	64,1	76,7	54,8	55,3	58,4	68,1	70,5	72,5	70,3	70,1	45,7	76,6	34,5	74,4
Fe	0,0098	0,158	0,0034	0,0032	0,006	0,0206	0,0101	0,0218	0,0038	0,0027	0,0077	0,0027	0,007	0,0047
K	41,5	50,8	32,7	33,4	36,5	43,2	48,3	49,4	52,7	54,5	27,3	57,7	14,6	52,7
Mg	131	164	105	108	112	136	150	154	158	161	78,9	175	45,2	163
Na	1080	1310	870	897	940	1080	1220	1250	1340	1380	664	1460	352	1390
P	11,8	187	21,3	23,5	6,76	60,8	14,1	82,3	30,9	40,1	31,6	49,7	6,73	131
S	109	131	83,4	86,8	87,8	108	120	122	125	129	63,1	126	39,5	131
Si	0,487	3,06	1	1,02	<0,03	1,53	0,181	1,77	0,423	0,181	0,758	0,488	0,226	1,77
Al	3,16	1,42	4,32	3,95	2,27	0,926	1,59	0,79	1,88	1,29	8,6	0,686	10,8	1,97
Ba	15,9	19,9	13,6	14,1	4,16	14,8	14,7	16,4	17,8	17,9	12	19,5	9,17	18,1
Cd	<0,02	<0,02	<0,02	0,0231	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,0771	0,0527	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Co	0,0601	0,405	0,0692	0,04	0,0687	0,323	0,119	0,182	0,0578	0,068	0,0343	0,0263	0,0451	0,0915
Cr	0,0867	0,107	0,0583	0,143	0,304	<0,04	0,248	0,237	0,206	0,3	<0,04	0,0653	0,175	0,107
Cu	6,49	5,45	1,43	1,7	1,89	0,364	1,53	0,493	1,14	1,55	2,08	1,34	2,45	1,06
Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0125	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0023	0,0024
Mn	25,6	364	37,2	35,9	6,42	322	42,6	146	16	35,1	4,39	15,7	3	170
Mo	1,3	<0,3	1,41	1,41	1,21	0,933	1,34	1,07	1,51	1,68	1,61	1,79	1,39	1,42
Ni	4,48	4,61	1,72	1,77	1,5	1,3	1,34	1,24	1,39	1,44	2,29	1,38	2,66	0,953
Pb	0,556	0,528	0,16	0,122	<0,1	<0,1	0,234	0,196	0,278	0,309	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sr	786	975	657	673	702	845	921	951	993	1010	497	1060	301	1070
Zn	13,7	7,74	5,42	6,77	1,78	1,93	7,3	2,3	5,48	5,07	2,88	5,42	3,81	4,02
Metyl-Hg				<0,06		1,605		1,82		<0,03		0,09		0,13



Tabell A5.1. Analysresultat för vattenprover vid provpunkt A.

	2006-11-01		2007-06-20		2007-10-01		2007-11-22		2007-12-20		2008-04-17	
	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten	Yta	Botten
Ca	55,9	55,6	57,4	56,3	69,8	70,5	69,7	70,8	51,2	50,8	36,3	36,2
Fe	0,0027	0,0027	0,0055	0,0065	0,0089	0,0087	0,0071	0,0045	0,0104	0,0118	0,0165	0,0127
K	34,9	35,2	35,5	35,4	48,9	47,9	52,6	52,6	31,7	31,4	15,9	16,1
Mg	109	111	109	108	151	151	154	156	94,4	93,8	49,6	49,5
Na	904	922	913	896	1230	1220	1320	1330	775	770	393	400
P	17,5	16,8	5,86	8,09	14,9	16,4	24,6	27,1	29,1	29,1	5,3	<5
S	88,2	88,9	88,9	84,3	120	121	123	124	70,8	70,1	42,4	42,4
Si	1,01	1,02	<0,03	<0,03	0,627	0,639	<0,2	<0,2	0,794	0,781	0,284	0,28
Al	4	4,22	3,45	3,33	1,14	1,2	2,82	1,65	8,39	9,57	12,2	10,6
Ba	14,7	14,9	3,54	3,59	15,7	15,8	19	18,7	14,8	16	11,6	12,1
Cd	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,0663	0,0475	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Co	0,0392	0,0311	0,0636	0,0263	0,0853	0,109	0,046	0,0325	0,0455	<0,02	0,0504	0,0283
Cr	0,0701	0,0859	0,196	0,105	0,0642	0,193	0,0453	0,199	0,081	<0,04	0,162	0,0841
Cu	1,72	1,76	1,88	1,87	1,51	1,43	1,35	1,54	2,01	2,19	2,33	2,29
Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0029
Mn	23	20,9	3,45	4,49	53,9	55	34	34	8,99	11,3	3,15	3,15
Mo	1,31	1,33	1,21	1,18	1,42	1,38	1,57	1,52	1,54	1,76	1,46	1,49
Ni	1,41	1,74	2,06	1,47	1,48	1,4	1,35	1,5	1,81	2,19	2,64	2,04
Pb	0,134	0,228	<0,1	<0,1	0,184	0,165	0,287	0,244	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sr	698	697	682	669	915	920	981	993	588	587	327	331
Zn	6,25	6,79	1,6	1,57	4,97	5,39	7,25	6,82	5,55	5,06	2,54	3,75
Metyl-Hg	<0,05	<0,05	0,246	0,246	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

WSP Environmental
 121 88 Stockholm-Globen
 Besök: Arenavägen 7
 Tel: +46 8 688 60 00
 Fax: +46 8 688 69 22
 WSP Sverige AB
 Org nr: 556057-4880
 Styrelsens säte: Stockholm
 www.wspgroup.se

Datum	Observationer	Tolkning av Turbiditet
2007-10-29	Ingen verksamhet	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-10-30	Duggregn och mkt lite vind. På östra länsen har "gardinen" glidit av på två ställen (ca 1-2 m).	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-10-31	Läns åtgärdas	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-01	Grind i yttre läns glipar 50-70 cm. Västlig vind - avstod att mäta pkt D1	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-05	Inre läns utlagd, geotextilgardin ej nedsänkt. Lite vind, uppehåll, kallare jmt v.44	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-06	Lite vind, uppehåll, inre läns förankras 4-5 m ut från holmen och går omlott. Hann ej lägga ut och mäta B2.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-07	Lite vind, uppehåll. Lade till pkt B2.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-12	Inre läns ansluter ej till strand i V. Detta åtgärdas. Princip vindstilla. Kallare	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-13	Snö, lite vind, 2+grader. Förberedelser fortsätter	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-14	Lite vind. Fendrar las som bojar vid B1-B3.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-19	Nedläggning av inre länsens gardin. Lite vind. START-läggning av duk i Ö. A-pkt intill arbetsbrygga men inget arbete där just då.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-20	Vindstilla. Betongfylln av duk m Apkt mätt intill.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-21	Vindstilla. Betongfylln av duk m Apkt mätt intill på arbetsbrygga.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-22	Vindstilla. Omlottdel öppen. Ingen ökad grumlighet. Vattenprovtagning. Apkt vid ponton med duk	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-26	Svag vind, sol. Inre läns öppen vid ytan. Ponton förflyttad.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-27	Lite vind, sol. Inre läns öppen. Apkt på ponton, arbetet hade just avstannat.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-28	Vindstilla. Inre länsen flyttad västerut, är nu stängd. B1 flyttades västerut mot länsen. Apkt på ponton under dykarbeten	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-11-29		LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.

Datum	Observationer	Tolkning av Turbiditet
2007-12-03	Lite vind, regn. Inre länsen flyttad västerut, fäster inte längre i Mårtensholme. B punkterna flyttades efter länsen.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-04	Lite vind. Fel lysboj pkt C2. Y. läns nedtyngd ca 0,5 m i V för framkomlighet.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-05	Disigt. Ponton(A-pkt) flyttad västerut.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-06	Västlig vind, sol. Ponton (A-pkt) ngt flyttad västerut	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-10	Molnigt, svag vind. Tunn oljehinna innanför länsen. Yttre länsen dippar ca 1 m på västra sidan. A-pkt flyttad på ponton västerut.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-11	Molnigt, lätt V vind. Pontonbrygga flyttad 7-8 m V sen igår.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-12	Sol, lätt vind. Nya B-pktr då inre läns flyttas västerut idag. Ny A-pkt.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-13	Västlig vind, molnigt, minusgrader.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-17	Sol, lätt vind, minusgrader. Arbete m sektionering/mätning av botten.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-18	Sol, lätt V vind, minusgrader.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-19	Sol, lätt V vind, minusgrader.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2007-12-20	Sol, V vind, minusgrader. Inre läns dras V och lämnad öppen västerut. Vattenprovtagning. Juluppehåll.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-07	Dimma, svag vind, inre länsen flyttas och är öppen västerut. B3 mättes ej p.g.a. detta.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-08	Molnigt, Ö vind, plusgrader. I läns flyttas. B3 mättes ej pga detta.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-09	Klart, vindstill, plusgrader. I läns ny position. Ny B2.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-10	Klart, lite V vind, minus/nollgradigt. Isbildning i Ö innanför M. holme. Ny B1 och B3-pkt.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-14	Sol, plusgrader, vindstill. A-pkt fr arbetsponton.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-15	Molnigt, plusgrader, V vind. Lokalt grumligt Ö om arbetsponton men endast 1,7 NTU över hela djupet, troligen betongdamm.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-16	Molnigt, duggregn, svag v vind, plusgrader	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-17	Sol, plusgrader, SO vind. Inre läns trasig och under lagning i vattenet. A och B-pktr mättes i närheten, tillfälligt höga värden vid B2 (>100).	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-21	D1 djup mätt flera gånger, alla runt 100	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.

Datum	Observationer	Tolkning av Turbiditet
2008-01-22	Molnigt, NV vind, nära nollgradigt	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-23	Halvklart, nån minusgrad, svag v vind.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-24	molnigt, lätt vind.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-28	svag vind, sol, länsen flyttad till förmodl sista läget	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-29	molnigt, v vind, plusgrad	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-30	molnigt, svag v vind, plusgrad. Tappade ankaret vid C1, drev= svårt att mäta	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-01-31	Sol, svag vind, plusgrad. Inget arbete	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-02-04	Arbete pågår, A-punkt på arbetsponton.	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-02-05	Arbete pågår, A-punkt på arbetsponton. Utl. Filterduk avslutas. Mulet, svag vind	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-03-25	Isbrytning, förberedande arbeten för utl. bergkross	Turbiditet ej mätt
2008-03-26	Isbrytning, förberedande arbeten för utl. bergkross	Turbiditet ej mätt
2008-03-27	Isbrytning, START fyllning av bergkross på duken, Sol, svag vind. Ej möjligt att mäta C3, D1 och D2 pga isläge.	LÄNS FÅR EJ FLYTTAS ELLER DEMONTERAS
2008-03-31	Fyllning av bergkross på duken, Sol, svag vind, ca 10 C, inre läns öppen. Is borta.	LÄNS FÅR EJ FLYTTAS ELLER DEMONTERAS
2008-04-01	Molningt, ca 10 plus, vindstill. Fyllning av bergkross, inre läns öppen Västerut.	LÄCKAGE PÅ INRE LÄNS INDIKERAD
2008-04-02	Sol, 10+, svag vind. Fyllning av bergkross på duk, läns öppen västerut.	LÄCKA ÅTGÄRDAD, LÄNS FÅR EJ FLYTTAS ELLER DEMONTERAS
2008-04-03	Molningt, ca 10 plus, vindstill. Fyllning av bergkross, inre läns öppen Västerut.	LÄNS FÅR ÅTERIGEN FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-04-07	Molningt, ca 10 plus, vindstill. Inre läns öppen Västerut	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-04-08	Molningt, ca 10 plus, svag vind. Fyllning avslutas. Kontroll av fyllning, inre läns öppen Västerut	LÄNSAR FÅR FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.
2008-04-09	Inre läns bortmonterad. Molnigt, ca 7 plus, svag vind.	LÄNS FÅR EJ FLYTTAS ELLER DEMONTERAS
2008-04-10	Inre läns bortmonterad. Molnigt, ca 5 plus, måttlig vind.	LÄNS FÅR ÅTERIGEN FLYTTAS ELLER DEMONTERAS.

111

