



Utveckling av en kartbaserad metod för uppföljning av muddringar i Raseborg

Frida Ringwall

Examensarbete för YrkesHögskolan Novia (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för Skogsbruk och miljö
Raseborg 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Frida Ringwall

Utbildningsprogram och ort: Skogsbruk och miljö, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Miljöplanering

Handledare: Eva Sandberg-Kilpi och Mikael Kilpi

Titel: Utveckling av en kartbaserad metod för uppföljning av muddringar i Raseborg

Datum 26.11.2013

Sidantal 30

Bilagor 5

Sammanfattning

Examensarbetets huvudsakliga mål var att med hjälp av GIS skapa en karta över muddringar för området Raseborg. Som beställare fungerade forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia.

Förarbetet gjordes under en praktiktid under sommaren 2012 och själva examensarbetet gjordes under hösten 2013. Under sommaren 2012 lades data om muddringsanmälningarna in i programmet SpatialWeb och under hösten 2013 sammanfattades denna data som en karta i ArcGIS 10.1. Denna karta ger en klar översikt över den geografiska omfattningen av muddringar; vilket år muddringarna anmälts, var de är belägna och hur stora de uppskattningsvis är. Tidsperioden som undersöktes var åren 2007 till 2011. Vidare undersökning gjordes för specifika fall i Bölsviken och Bredviken i Bromarv, Raseborg.

Metoden som användes för utvecklandet av kartan går också att tillämpa på andra områden. Kartan kan dessutom vara till stor nytta för NTM-centralen när de skall ta beslut gällande områden de inte känner till så bra.

Språk: Svenska

Nyckelord: Bredviken, Bölsviken, GIS, karta, metod,

miljöpåverkan, muddring, muddringsanmälan, Raseborg

BACHELOR'S THESIS

Author: Frida Ringwall

Degree Programme: Forestry and Environmental Planning, Raseborg

Specialization: Environmental Planning

Supervisors: Eva Sandberg-Kilpi and Mikael Kilpi

Title: Development of a map-based method for follow-up on dredgings in Raseborg /
Utveckling av en kartbaserad metod för uppföljning av muddringar i Raseborg

Date 26.11.2013

Pages 30

Appendices 5

Summary

The main aim of the thesis was to create a map of dredgings in the area of Raseborg with the help of GIS. The thesis was commissioned by the research- and development institute Aronia.

The preparatory work was done during a time of internship during the summer of 2012 and the thesis itself was done during the autumn of 2013. During the summer of 2012 data concerning dredging notices was inserted into the program SpatialWeb and during the autumn of 2013 the data was summarized into a map in ArcGIS 10.1. This map gives a clear overview of the geographical extent of dredgings; what year they were reported, where the dredgings were accomplished and their approximate extent. The examined time frame was the years 2007 to 2011. Further investigation was carried out for specific cases in Bölsviken and Bredviken in Bromarv, Raseborg.

The method that was used for the development of the map can also be applied to other areas. The map can be useful for the ELY -centres regarding decision-making on areas less familiar to the ELY centre's employee.

Language: Swedish Key words: Bredviken, Bölsviken, GIS, map, method, environmental-impact, dredging, dredging notice, Raseborg

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Frida Ringwall

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Skogsbruk och miljö, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Miljöplanering

Ohjaajat: Eva Sandberg-Kilpi ja Mikael Kilpi

Nimike: Karttaan perustuvan menetelmän kehittäminen ruoppauksen seurantaan

Raaseporissa /

Utveckling av en kartbaserad metod för uppföljning av muddringar i Raseborg

Päivämäärä 26.11.2013

Sivumäärä 30

Liitteet 5

Tiivistelmä

Opinnäytetyön pääasiallisena tavoitteena on tehdä GISin avulla ruoppauskartta Raaseporin alueelle. Opinnäytetyön tilaajana toimii tutkimus- ja kehitysinstituutti Aronia.

Alustava työ on tehty työharjoitteluna vuoden 2012 kesällä ja varsinainen opinnäytetyö syksyllä 2013. Kesän 2012 aikana ruoppausilmoitusten tiedot laitettiin SpatialWeb-ohjelmaan ja syksyllä 2013 näiden tietojen perusteella tehtiin kartta ArcGis 10.1-ohjelmassa. Kartta antaa selvän yleiskatsauksen ruoppauksen maantieteellisestä laajuudesta: minä vuonna ruoppaukset ilmoitettiin, missä ne sijaitsevat sekä niiden arvioidut laajuudet. Tutkimuksen aikaväli on vuodesta 2007 vuoteen 2011. Jatkotutkimuksia on tehty tietyissä tapauksissa Raaseporin Bromarvissa sijaitsevilla Bölsvikenissä ja Bredvikenissä.

Kartan kehittämiseen käytettyä menetelmää voidaan myös soveltaa toisiin alueisiin. Kartta voi myös olla hyödyksi ELY-keskukselle, kun he tekevät päätöksiä alueista, joita he eivät tunne hyvin.

Kieli: Ruotsi Avainsanat: Bredviken, Bölsviken, GIS, kartta, metodi, ympäristövaikutus, ruoppaus, ruoppausilmoitus, Raasepori

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte	2
3	Muddring.....	2
3.1	Lagbestämmelser om muddring.....	3
3.2	Muddringens påverkan på miljön.....	6
3.2.1	Isolerade och skyddade vattenmiljöer	6
3.2.2	Vattnet blir grumligt.....	6
3.2.3	Näring frigörs	7
3.2.4	Gifter frigörs	7
3.2.5	Miljövänligare möjligheter.....	8
4	Resurser och program.....	9
4.1	SpatialWeb	9
4.2	Microsoft Excel	9
4.3	ArcGIS	10
4.4	Projekt GeoDesign och flygfoton	10
4.5	Terrängdatabasen och vattnets ekologiska status	11
5	Material och metoder.....	11
5.1	Val av tidsperiod och område.....	12
5.2	Bölsviken och Bredviken.....	13
5.3	Arbetsprocessen förklarad stegvis.....	15
5.3.1	SpatialWeb och Excel	15
5.3.2	Koordinatsystemet KKS	17
5.3.3	ArcGIS.....	17
5.3.4	Klassificeringen	18
6	Resultat och tolkning	19
6.1	Muddringskartan.....	19

7	Kritisk granskning och diskussion.....	20
7.1	Antal och storlek.....	21
7.2	Flygbilden över Bölsviken och Bredviken	22
7.3	Den ekologiska statusen	25
7.4	Problem.....	26
7.5	Förbättringsförslag.....	27
7.6	Tidskrav och kunskaper som behövs för GIS-arbetet.....	28
	Källförteckning	29
	Bilagor	

Förord

Detta examensarbete har utförts under sommaren 2012 och hösten 2013. Som handledare fungerade Eva Sandberg-Kilpi och Mikael Kilpi.

Jag vill tacka Eva och Mika för det stöd och den hjälp de gett mig under arbetets gång. Jag vill dessutom tacka projekt KRAV och Projekt GeoDesign för materialet jag fått av dem. Ett tack också till Raseborgs miljöbyrå för deras sakkunskap och alltid så glada bemötande. Till sist vill jag tacka min sambo som stått ut med mitt stressande och som försett mig med choklad och glass under arbetets gång.

Pargas den 3 december 2013

Frida Ringwall

1 Inledning

Småskaliga muddringar orsakar skada för miljön på många olika sätt, speciellt i grunda havsmiljöer. Det är den sammanlagda effekten av många småskaliga muddringar som oftast blir betydande för miljön. (Gullberg 2005 enligt Degerlund 2005).

Detta arbete omfattar muddringar i Raseborg åren 2007-2011. Arbetet beställdes av forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia och som handledare fungerade Mikael Kilpi. Arbetet fokuserar främst på småskaliga muddringar (några hundra kubikmeter) som är utförda av privatpersoner. Med undantag av en muddring (1800m³) är alla muddringar under tidsperioden av storlek 500m³ eller mindre. Arbetet fokuserar mera på den geografiska spridningen och effekterna av själva muddringarna och mindre på dumpningen av muddermassor.

Fram till år 2011 var det främst kommunernas uppgift att ta emot muddringsanmälningar, med undantag av några anmälningar som skickades till den regionala miljöcentralen (nu Närings-, Trafik- och Miljöcentralen). Det var främst de anmälningar som berörde Natura 2000 eller andra skyddsområden, men också anmälningar som överstigit bestämda gränsvärden, som inte behandlades av de kommunala miljövårdsmyndigheterna. I Nyland var detta gränsvärde 500m³. (Awellan & Fortelius 2008 s. 9).

Från och med 2012 blev det NTM-centralernas uppgift att ta emot alla muddringsanmälningar. Anmälan kan fortfarande lämnas in hos de kommunala miljövårdsmyndigheterna, men skickas därefter vidare till NTM-centralen. (Statens miljöförvaltnings webbtjänst 2013).

Bytet av ansvaret till NTM-centralerna kan ha gjort att övervakningen av de muddringar som utförts eller ska utföras har minskat eftersom NTM-centralernas övervakningsområden är mycket större än ett kommunområde. Det kan också vara så att uppföljning av muddringarna i enskilda kommuner har försvårats, eftersom det verkar som att inte alla anmälningar automatiskt har skickats till kommunerna från NTM-centralen.

2 Syfte

Examensarbetets huvudsakliga syfte var att med hjälp av GIS skapa en karta över muddringar för området Raseborg. Kartan skall ge en klar översikt av den geografiska omfattningen av muddringar, och den skall kunna användas för att bedöma effekten av kumulativa ingrepp. Kartan som verktyg kan också användas för fortlöpande uppföljning av muddringar i en kommun förutsatt att alla anmälningar från NTM-centralerna i kommunen kan lagras för ändamålet. Tidsperioden som undersöktes var åren 2007 till 2011. Utgående från resultatet får man reda på vilket år muddringarna anmälts, var de är belägna och hur stora de uppskattningsvis är.

Arbetet fokuserar också på sammanställningen av muddringsdatat och hur själva kartan gjorts. Dessutom diskuteras muddringarnas miljöpåverkan och hur muddringarna kan påverka inre skärgårdsområden och isolerade vattenmiljöer. Närmare undersökning och diskussion förs för specifika fall i Bölsviken och Bredviken i Bromarv i västra Raseborg.

3 Muddring

När man maskinellt avlägsnar mjuka sediment från sjöar och vattendrag kallas det för muddring (Statens miljöförvaltnings webbtjänst 2013). Man samlar upp material från botten av ett vattenområde och transporterar det sedan till ett dumpningsområde som kan vara endera på land eller till havs. Man muddrar oftast för att fördjupa, eller för att uppehålla ett djup i ett vattenområde. Ofta vill man ha tillgång till ett område med båt och då kan man exempelvis muddra en kanal för att kunna nå fram. (European Dredging Association 2013)

En anmälan om muddring bör alltid göras till tillsynsmyndigheten (NTM-centralen) om det är fråga om ett maskinellt utfört muddringsarbete. Om muddringen kan ge upphov till skadliga konsekvenser eller förändringar (se kapitel 3.1) behövs ett tillstånd enligt vattenlagen från regionförvaltningsverket.

Vid planeringen av en muddring är det viktigt att man också tänker på placeringen av muddringsmassorna. Deponeringen bör ske på land på ett miljömässigt lämpligt sätt. Om man är tvungen att dumpa massorna i ett vattenområde behövs i allmänhet ett tillstånd enligt vattenlagen från regionförvaltningsverket.

Tidpunkten för muddring ska helst inte ske under sommarhalvåret, speciellt inte under fiskarnas lektider eller fåglarnas häckningstider. I regel kan man muddra mellan 1 september och 30 april. På skyddsområden, Natura 2000-områden och fågelskyddsmässigt viktiga områden kan muddringen ske mellan 1 oktober och 31 mars. Rekreationen kan också störas av muddring under sommarhalvåret. (Statens miljöförvaltnings webbtjänst 2013)

3.1 Lagbestämmelser om muddring

I vattenlagens (2011/587) 2 kap 6 § ges grundrätt till muddring *"Om uppslamning, ett grund eller en annan jämförbar olägenhet vid nyttjandet av ett vattendrag är till förfång för någon, får denne utan samtycke av den som äger vattenområdet vidta åtgärder som behövs för att undanröja olägenheten och som är avsedda att förbättra vattendragets tillstånd och möjligheterna att nyttja det"*.

Enligt vattenlag 2:15 § ska man senast 30 dygn innan en åtgärd påbörjas göra en skriftlig anmälan till den statliga tillsynsmyndigheten om en åtgärd i enlighet med 6 §. Anmälan bör innehålla uppgifter om projektet, om hur det ska genomföras och om dess miljökonsekvenser. Om upptagning av marksubstanser från botten av ett vattendrag medför olägenheter som beskrivs i vattenlagens 3 kap. 2 eller 3 § krävs istället ett tillstånd.

Utdrag ur vattenlagen:

Vattenlag 27.5.2011/587

3 kap. 2 §

Allmän tillståndsplikt för vattenhushållningsprojekt

För ett vattenhushållningsprojekt krävs tillstånd av tillståndsmyndigheten, om projektet kan ändra vattendragets läge, djup, vattenstånd, vattenföring, strand eller vattenmiljö eller grundvattnets kvalitet eller mängd och om förändringen

- 1) medför risk för översvämning eller allmän vattenbrist,
- 2) medför en skadlig förändring av naturen och dess funktion eller försämrar tillståndet i ett vattendrag eller en grundvattenförekomst,
- 3) avsevärt minskar naturskönheten, trivseln eller kulturvärdena i omgivningen eller vattendragets lämplighet för rekreatiösa ändamål,
- 4) medför fara för hälsan,
- 5) leder till att en viktig eller annan för vattenförsörjningen lämplig grundvattenförekomst blir väsentligt mindre riklig eller att möjligheterna att utnyttja den annars försämrats eller på något annat sätt orsakar skada eller olägenhet för uttag av vatten eller för användningen av vatten som hushållsvatten,
- 6) orsakar skada eller olägenhet för fisket eller fiskbeståndet,
- 7) orsakar skada eller olägenhet för sjötrafiken eller timmerflottningen,
- 8) äventyrar bevarandet av de naturliga förhållandena i en bäckfåra, eller
- 9) på något annat jämförbart sätt kränker ett allmänt intresse.

Ett vattenhushållningsprojekt kräver också tillstånd av tillståndsmyndigheten, om en ändring som avses i 1 mom. orsakar förlust av förmån för någon annans vattenområde, fiske, vattentillgång, mark, fastighet eller övriga egendom. Inget tillstånd behövs dock om förlusten av förmånen endast avser en enskild förmån och innehavaren av den skriftligen har samtyckt till projektet.

Tillstånd av tillståndsmyndigheten behövs också för

- 1) att ändra rännilar eller diken eller vattnets lopp i dem på ett sätt som orsakar skada på någon annans mark, när markägaren inte har gett sitt samtycke till sådana ändringar och det inte är fråga om dikning som avses i 5 kap.,
- 2) att använda en anläggning som ska uppföras i ett vattenområde, när användningen av anläggningen stör användningen av någon annans fastighet och ägaren till fastigheten inte har gett sitt samtycke till sådan användning.

Tillstånd behövs också för ändring av ett vattenhushållningsprojekt för vilket tillstånd har beviljats, om ändringen kränker allmänna eller enskilda intressen på ett sätt som avses i 1–3 mom.

Enligt vattenlagens 3 kap. 3 § punkt 7, 8 och 9 krävs det alltid tillstånd av tillståndsmyndigheten för följande muddringsrelaterbara punkter:

- muddring av ett vattenområde när mängden muddermassa överstiger 500 m³, om det inte är fråga om underhåll av en offentlig farled.
- placering av muddermassa på Finlands territorialvatten i bortskafteringssyfte, om mängden inte är så liten att den saknar betydelse.
- upptagning av marksubstanser från botten av ett vattenområde för annat än sedvanligt bruk till husbehov

Vattenlagens 1 kap. 6 § kräver också att arbetet inte medför avsevärd olägenhet för ägaren eller sådan förorening av miljön i vattenområdet som avses i 3 § 1 mom. 1 punkten i miljöskyddslagen (200/86). Detsamma gäller placering av muddermassa på någon annans vattenområde.

Utdrag ur miljöskyddslagen:

Miljöskyddslag 4.2.2000/86

3 § 1 mom.

Definitioner

I denna lag avses med

1) *förorening av miljön* genom mänsklig verksamhet orsakat utsläpp eller deponering i miljön av ämnen, energi, buller, skakning, strålning, ljus, värme eller lukt, som antingen i sig eller tillsammans med andra utsläpp

- a) medför olägenhet för hälsan,
- b) medför olägenhet för naturen och dess funktioner,
- c) hindrar eller i hög grad försvårar utnyttjandet av naturresurser,
- d) minskar den allmänna trivselen i miljön eller särskilda kulturvärden,
- e) minskar miljöns lämplighet för allmän rekreation,
- f) skadar eller medför olägenhet för egendom eller dess användning, eller
- g) orsakar annan därmed jämförbar kränkning av allmänt eller enskilt intresse,

3.2 Muddringens påverkan på miljön

Vid muddring kan de växt- och djursamhällen som är beroende av området förstöras. Sessila (fastsittande) organismer transporteras bort, strömförhållanden kan förändras och eventuellt så kan ett nytt bottensubstrat uppstå vid muddringsplatsen.

3.2.1 Isolerade och skyddade vattenmiljöer

De grunda kustvattnen motverkar övergödningen eftersom de fungerar som filter mellan land och hav. I kustvattnen finns exempelvis kärlväxter och kransalger som är av stor betydelse. Vegetationsrikedomen ger både föda och skydd åt djurarter. (Scheffer m.fl. enligt Hammar m.fl. 2009 s. 11).

När man muddrar vid inloppen till exempelvis flador (grund vik som håller på att avsnöras från havet på grund av landhöjningen) eller vikar är det viktigt att tröskeln inte muddras för djupt så att inte vattenståndet inne i vattenmiljön förändras. Om tröskeln muddras bort så riskerar fladan att med tiden bli ett fastmarksområde istället för att förvandlas till en glosjö. Temperaturen i vattnet kan ändras i och med att en större öppning till havet gör så att fladans vatten värms upp långsammare. (Snickars m.fl. 2008 enligt Hammar m.fl. 2009 s. 36).

3.2.2 Vattnet blir grumligt

Vid muddring blandas bottensedimentet med vattnet och blir grumligt. Sedimentet kan föras vidare med vattenströmmar och då också påverka områden utanför muddringsområdet. Spridningen av sedimentet beror på vattnets rörelse och sedimentets egenskaper. Grumling orsakad av muddring varar från några dagar upp till någon vecka.

I grumligt vatten kan fisk få sämre sikt och vattenvegetationen mindre ljus. När sedimentpartiklarna sjunker ner till botten täcker de vattenväxter och bottendjur (Blomqvist 1981 enligt Hammar m.fl. 2009 s. 7, 21, 23). Finpartikulärt sediment gör vattnet grumligare än vad grövre sediment gör (Burton m.fl. enligt Hammar, m.fl. 2009 s. 6).

Henricson m.fl. (2006, s. 425-432) visar i sin undersökning att grumligt vatten, sedimentation och turbulens i vattnet har en negativ påverkan på makroalgen *Chara tomentosa* L. (Rödsträfsse). Växten är viktig eftersom den fungerar som föda och skydd för flera djurarter. Experimentet visade att växter som var i grumligt vatten eller täckta av sediment blev gröna, långa och svaga. Vissa av dem kollapsade och var delvis nedbrytna vid basen. De växter som var i turbulent vatten blev orangefärgade, korta och robusta och vissa bröts av under behandlingen. Kombinationen av dessa behandlingar kunde enligt undersökningen vara katastrofal. Muddring kan vara en av de orsaker till att *C. tomentosa* har minskat i sydvästra Finland resten av Östersjön.

3.2.3 Näring frigörs

Från sedimenten kan kväve och främst fosfor frigöras till vattenmassan i samband med muddring. Halten av näringsämnen ökar temporärt vid muddring och näringsämnena kan eventuellt bidra till övergödningen. (Blomqvist 1981 enligt Hammar m.fl. 2009 s. 27).

Burton m.fl. (2008) (enligt Hammar m.fl. 2009 s. 7) anser att det saknas belägg för att muddring kan leda till någon signifikant syrebrist, medan Blomqvist 1981 (enligt Hammar m.fl. 2009 s. 7) har noterat att syrebrist i vissa fall finns på muddrade bottenar.

3.2.4 Gifter frigörs

I förorenade områden kan muddring frigöra gifter från sedimenten. Industriell verksamhet, jordbruk, sjöfart, hamnverksamhet och avlopp är exempel på varifrån gifterna som finns lagrade i bottensedimentet kan ha kommit. Gifterna kan ha lagrats i bottensedimentet redan under tidigt 1900-tal då den industriella verksamheten ökade. Tungmetaller, PCB:er, PAH:er, dioxiner och pesticider är exempel på gifter som kan hittas i bottensediment. (Blomqvist 1981 enligt Hammar m.fl. 2009 s. 23).

3.2.5 Miljövänligare möjligheter

Både Miljöministeriet (Ympäristöministeriö 2004 s. 78-79) och Natur och Miljö (Degerlund 2005 s. 24) rekommenderar i sina publikationer på vilket sätt man kan minska miljöpåverkan av muddringar.

Det är viktigt att muddringen utförs under vinterhalvåret så att påverkan på växt- och djurliv under fiskarnas lektider och fåglarnas häckningstider minimeras samt så att rekreationen inte störs.

Muddermassorna bör också placeras så högt upp på land att det inte rinner ut i havet vid högvatten eller regnväder. Det är bättre med mindre ingrepp som kan upprepas än ett större ingrepp på en gång. Större ingrepp gör det svårare att förutse konsekvenserna av muddringen.

Beroende på vad muddringen är avsedd för kan den utföras på olika sätt. Degerlund (2005 s. 24) rekommenderar att om man vill upprätthålla eller förbättra vandringsmöjlighet för fisk räcker det med en 30 cm bred ränna som kan grävas för hand. Båtrännor kan grävas i sned riktning mot den dominerande vindriktningen för att minska exponering. Det rekommenderas också att man muddrar så att eventuella trösklar i den isolerade vattenmiljön bevaras.

Om det är möjligt är det bäst att anlägga en brygga istället för att muddra en båtkanal. Man kan även överväga att tillsammans med grannarna bygga en gemensam småbåtshamn.

4 Resurser och program

De program som användes för att få fram resultatet var SpatialWeb 7, Microsoft Excel 2010 och ArcGIS 10.1. Excel fås via office.microsoft.com och ArcGIS via esri.com. Tidigare och nyare versioner av både Microsoft Excel och ArcGis fungerar också för att göra en liknande karta, samt freeware program så som OpenOffice och Quantum GIS. Förutom dessa program behövdes också muddringsanmälningar som var tillgängligt via Raseborgs miljöbyrå.

Övriga resurser som användes var ett flygfoto över Bölsviken och Bredviken i Bromarv och material från terrängdatabasen. Dessutom användes kartmaterial över vattnets ekologiska status som tagits fram av Miljöministeriet och Finlands miljöcentral (materialet hittas på ymparisto.fi).

4.1 SpatialWeb

SpatialWeb är ett internetbaserat geografiskt informationssystem. Det är lätt att använda dess sökfunktion samt att röra sig på kartan. Man har exempelvis tillgång till olika kartor, tomtgränser och satellitbilder via programmet. Många städer och kommuner använder sig av detta program i Finland, däribland Raseborgs Stad. Programmet fungerar bra också på datorer med långsam internetuppkoppling. (Karttatiimi OY).

SpatialWeb är inte nödvändigt för att göra kartan som beskrivs i kapitel 5, men om tillgänglighet finns till programmet och det innehåller det data som behövs, underlättar det arbetet.

4.2 Microsoft Excel

Microsoft Excel är väldigt viktigt när man jobbar med kvantitativ data och GIS. För att lätt kunna lista upp datat och senare lätt överföra det till ArcGIS, valde jag detta program. Med Excel kan man lätt lista många rader data och samtidigt spara det i enkla format som GIS-program lätt kan läsa. Excel är även optimalt för uträkningar och skapandet av diagram.

4.3 ArcGIS

ArcGIS är ett program som gör det möjligt att skapa, organisera och dela geografisk information och verktyg. Med hjälp av programmet kan man utföra spatiala analyser och arbeta med avancerade kartor. (Esri 2013).

Orsaken till att jag valde att använda ArcGIS var för att det var programmet jag hade tillgång till samt programmet jag hade mest kunskap om. Det går att ersätta detta program med ett annat GIS program såsom Quantum GIS, men då måste man ta i beaktande att kartan möjligtvis inte kan göras på samma sätt. Det är viktigt att ha ArcGIS lokalt installerat för att arbetet ska gå snabbare och effektivare.

4.4 Projekt GeoDesign och flygfoton

Projekt GeoDesign är ett utvecklingsprojekt vid forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia. Det utvecklar metoder för GIS-stödd planering av den fysiska miljön. Exempelvis har projektet utvecklat en metod för att ta storskaliga flygbilder med hjälp av obemannade flygplan (UAV). Målgruppen för detta är såväl markägare som kommuner. (Forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia 2013a).

I detta examensarbete användes en av projektets flygbilder för att jämföra antalet verkliga muddringar med antalet muddringsanmälningar. Flygbilden (figur 2) var över muddrade områden i Bölsviken och Bredviken, Bromarv, Raseborg. Flygbilden är en mosaic av hundratals bilder som fotats av ett UAV-flygplan som flugit över området.

4.5 Terrängdatabasen och vattnets ekologiska status

Lantmäteriverkets terrängdatabas omfattar terrängen i hela Finland och det används som råmaterial för olika kartprodukter. Materialet består bland annat av administrativa gränser, markanvändning, vatten och höjdförhållanden. Materialet är gratis om man laddar ned det själv (Lantmäteriverket 2013b). Jag valde terrängdatabasens data eftersom den var mest tydlig och eftersom jag kunde välja själv vad som skulle visas på kartan.

På internetadressen ymparisto.fi kommer man åt vattnets ekologiska status. Den nuvarande versionen omfattar åren 2008-2012. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2013b). Via ett Novia-baserat projekt (KRAV) fick jag tag på en ArcGIS vänlig version av materialet (Ekholm, H., personlig korrespondens) som bestod av en uppdaterad version av den ekologiska statusen.

5 Material och metoder

Materialet om muddring togs från tre olika källor. Bakgrundskartan, strömmarna samt havet och sjöarna togs från Terrängdatabasen och var i shapefil-format. Filerna togs från YH Novias servrar, men de finns också tillgängliga på maanmittauslaitos.fi. Vattnets ekologiska status fick jag via Projekt KRAV. Första delen av arbetet gjordes redan sommaren 2012 då jag var på praktik på Raseborgs miljöbyrå. Min huvudsakliga uppgift var att fylla i data i deras databas- och karttjänstprogram SpatialWeb. Jag lade bland annat in data för muddringar från år 2007 till (sommaren) år 2012 i programmet. Muddringsdatat togs från programmet SpatialWeb. Det går förstås att hoppa över steget med SpatialWeb och direkt ta datat från muddringsanmälningarna, men eftersom datat i detta fall redan fanns i SpatialWeb var det lättare att ta den därifrån. Allt material som användes var avgiftsfritt.

5.1 Val av tidsperiod och område

Val av tidsperiod baserades på vad som fanns bäst tillgängligt. Data från 2007 till och med 2011 fanns komplett i SpatialWeb. Trots att data lagts in i programmet från både 2012 och 2013 så valde jag att inte ta med dessa år eftersom det under dessa år inte längre var de kommunala miljömyndigheternas uppgift att ta emot anmälningarna. Anmälningarna skickas från och med 2012 istället till NTM-centralerna och alla dessa anmälningar fanns inte tillgängliga via Raseborgs miljöbyrå. Detta tolkade jag som att data från år 2012 framåt är otillräckliga och valde därför bort dem.

Området för arbetet var Raseborgs stad och koncentrerade sig på kust-, sjö- och åområden. Om man studerar Raseborgs kustområde på kartan ser man att där finns många isolerade och skyddade vattenområden, såsom vikar, flador och glon. Som nämnt i föregående kapitel är dessa områden väldigt känsliga för muddringar.



Figur 1. Översiktspild över Raseborg © kartat.kapsi.fi. Pilen visar på undersökningsområdet Bredviken och Bölsvikent i Bromarv.

5.2 Bölsviken och Bredviken

Som närmare undersökningsområde i Raseborg valdes Bölsviken och Bredviken i Bromarv (se pil i figur 1) eftersom tillgänglighet till ett noggrant flygfoto fanns över detta område (se figur 2) samt att områdets förhållanden stödde diskussionen.

Degerlund (2002 s. 20) refererar till Munsterhjelm (1997) som definierar Bölsviken och Bredviken som två långgrunda vikar. Bölsviken klassas som skärgårdsflada av *Chara tomentosa*-typ och Bredvikens vattenområde domineras av samma kransalg. Enligt Munsterhjelm (2002) så har Bölsviken och Bredviken den mest vidsträckt kransalgsförekomsten i brackvatten i Västnyland. Området anses också vara en av västra Nylands mest betydande rastplatser för vattenfåglar.

Bölsviken är ett Natura 2000-område och hör till programmet för skydd av fågelrika insjöar och havsvikar (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013a).



Figur 2. Flygfoto (mosaik) över Bölsviken och Bredviken © Projekt GeoDesign 2013

5.3 Arbetsprocessen förklarad stegvis

Första delen av arbetet gjordes redan sommaren 2012 under en period av praktik på Raseborgs miljöbyrå. Min huvudsakliga uppgift var att fylla i data i deras databas- och karttjänstprogram SpatialWeb. Jag lade bland annat in data för muddringar från år 2007 till (sommaren) år 2012 i programmet. Det var denna data som jag lagt in i SpatialWeb som jag baserade detta arbete på. Muddringsdatat jag lagt in i programmet och som jag senare hade tillgänglighet till var:

- data gällandes vilken fastighet muddringen utförts på
- muddringens storlek i m³ eller m²
- vilken myndighet som gett utlåtandet
- vilka personer som gjort muddringsanmälan
- datum när ansökan gjorts och kommit in samt datum när utlåtandet sänts iväg.
- muddringarnas koordinater

Programmet SpatialWeb var under arbetets gång under utveckling vilket ledde till att infon fanns i programmet, men kunde inte ses på kartan. Detta ledde också till att det blev ett problem att få ut all data ur programmet.

5.3.1 SpatialWeb och Excel

På grund av att SpatialWeb inte var färdigt gick inte datainsamlandet så smidigt som det skulle ha kunnat gå med ett färdigt program. Informationen om den uppskattade storleken på muddringarna kunde jag plocka ut direkt från programmet i pdf-format. Koordinaterna kunde varken jag eller min kontakt på miljöbyrån få ut ur programmet på grund av vad som antagligen berodde på att programmet ännu inte var färdigt. Efter att kontakt tagits med konsultfirman för programmet, tog de ut koordinaterna från programmet och skickade dem till miljöbyrån i excelformat. Varken i pdf-dokumentet eller i excelformatet fanns det någon uppgift om året då muddringsanmälan kommit in, så jag var tvungen att ta ut dem från själva muddringsanmälningarna. Denna data kunde också ha tagits från programmet, men eftersom man var tvungen att öppna varje anmälan för sig för att få fram denna info, så skulle det inte ha gått snabbare än den metod jag valde. För att sedan kombinera rätt årtal med rätt muddringsmassa så jämfördes anmälares namn i muddringsanmälningen

med anmälares namn i pdf-dokumentet så att rätt årtal lades till rätt massa. SpatialWeb genererade automatiskt ett tillståndsnummer för varje lov och dessa nummer fanns både i excel-filen och pdf-filen, vilket gjorde det lätt att kombinera massa (och årtal) med koordinat. Trots att jag nu hade muddringarnas uppskattade storlekar och koordinater samt vilket år anmälan kommit in samlad i en exceltabell var jag tvungen att förenkla lite data.

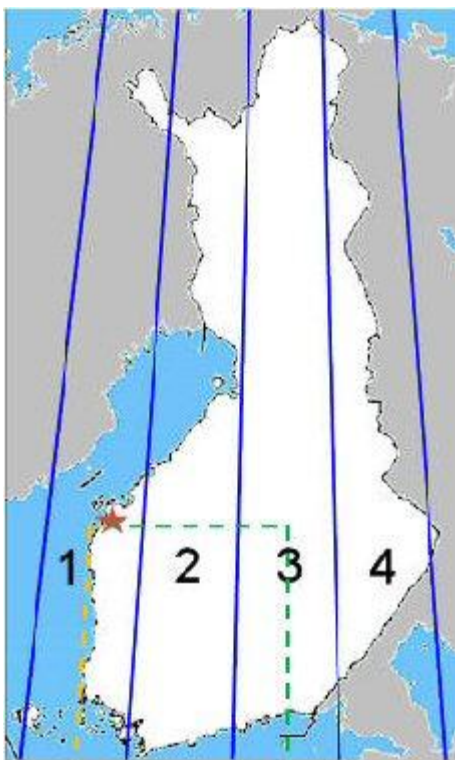
Muddringsmassan var mestadels angiven i kubikmeter och de flesta mängderna var angivna med ett jämt tal. Andra mängder hade ett uppskattat talintervall (exempelvis 50-100 m³) och då avrundades dessa till närmaste tal med en decimals noggrannhet (i detta fall 75 m³). Vissa mängder var inte uppskattade i kubikmeter utan hade endast måtten i meter (exempelvis 2 m x 4 m x 0,5 m), i dessa fall räknades det också ut vad det skulle bli i kubikmeter med en decimals noggrannhet (i detta fall 4m³). I de endast två fallen där ingen data fanns tillgänglig namngav jag dem ”NoData” så att ArcGIS skulle tolka det som att ingen data fanns tillgängligt istället för att tolka det som ett tal. Excel-filen sparades sedan i Microsoft Excel Comma Separated Values File (.csv) eftersom filtypen inte innehåller onödigt script, exempelvis sådana tecken som kan hindra ArcGIS att läsa filen. Excel-filen finns bifogad i bilaga 5.

	A	B	C	D	E
1	Lupatunnus	Ar	LON	LAT	m3
2	710-2012-8	2011	2450315	6660510	40
3	710-2012-9	2011	2447161	6661290	80
4	710-2012-10	2011	2454624	6648880	250
5	710-2012-11	2011	2486441	6651518	100
6	710-2012-12	2011	2449607	6656909	80
7	710-2012-13	2011	2467906	6643009	100
8	710-2012-14	2011	2466725	6644641	50
9	710-2012-15	2011	2469586	6649591	75
10	710-2012-16	2011	2440174	6644973	65
11	710-2012-18	2011	2477968	6646597	100
12	710-2012-19	2011	2442106	6645036	120
13	710-2012-20	2011	2486135	6650881	350
14	710-2012-21	2011	2450905	6657439	70
15	710-2012-22	2011	2472733	6639388	100
16	710-2012-23	2011	2451798	6650323	150
17	710-2012-24	2011	2469650	6649731	100

Figur 3. Exempel på muddringsdatat i Microsoft Excel.

5.3.2 Koordinatsystemet KKS

Koordinaterna som används i SpatialWeb var KKS koordinater (KKJ på finska) och därför var det lättast att använda sig av just det systemet under skapandet av kartan. I Finland är KKS vanligtvis delad i zoner från 1 till 4, men zon 0 och zon 5 finns också. Zon 3 används vanligen för hela Finland, medan zon 2 var den som använts i SpatialWeb för Raseborgsområdet (se figur 4). (Lantmäteriverket 2013a).



Figur 4. Zon 1-4 (Lantmäteriverket 2013a)

5.3.3 ArcGIS

Innan man lägger in datat från exceltabellen i ArcGIS är man tvungen att välja koordinatsystem. Under koordinatsystem väljer man *National Grids - Finland - Finland Zone 2*. När koordinatsystemet är valt fortsätter man med att lägga till data, *Add Data – Add XY Data*. Efter att man lagt till .cvs filen syns alla punkter på kartan. För att man sedan ska ha tillgång till datat för varje punkt måste man välja *Data – Export Data*. Efter detta har kartan en fungerande attributtabell.

För att kunna se resultatet ordentligt behövs naturligtvis en bakgrundskarta. I detta arbete användes en shape-fil över Raseborg som endast visade still- och strömvatten och inte exempelvis höjder, landanvändning eller ortnamn. Detta för att lyfta fram resultatet tydligare.

Den data som togs från terrängdatabasen var ström- och stillvatten. Terrängdatabasen är indelade i olika sikt och de skikt som behövdes var MP och MV (terrängpolygoner och terränglinjer). De olika skikten var indelade i kartblad. För kunna plocka ut data från dessa skikt är man först tvungen att sammanfoga dem. Detta görs med Geoprocessing-verktyget "*Merge*" som sammanfogade de olika skikten som hörde till Raseborgsområdet. På det sammanfogade skiktet användes sedan Select-verktyget "*Select by Attributes*". Där kan man välja vilket skikt man vill använda sig av och de klasser inom skiktet som behövs. Still- och strömvatten har klasserna 36200, 36313, 36300, 36311 och 36312. När klasserna var valda användes ArcToolbox, Analysis-verktyget "*Clip*" och lagret klipptes med en shape-fil av Raseborg. Detta gjordes med båda skikten.

Också vattnets ekologiska status klipptes med shape-filen av Raseborg. För att få den ekologiska statusen att synas var man tvungen att importera symboliseringen via "*Import symbology*" under *Layer Properties*.

5.3.4 Klassificeringen

Klassificeringen av muddringarna gjordes genom att symbolisera punkterna (se figur 5). Årtalen är symboliserade enligt regnbågsskalan; röd, orange, grön, blå och lila för åren 2007-2011. Muddringarnas storlek symboliserades i olika stora cirklar (storlek 6-18) . Den största storleken var över 500 m³ på grund av vattenlagens bestämmelser.

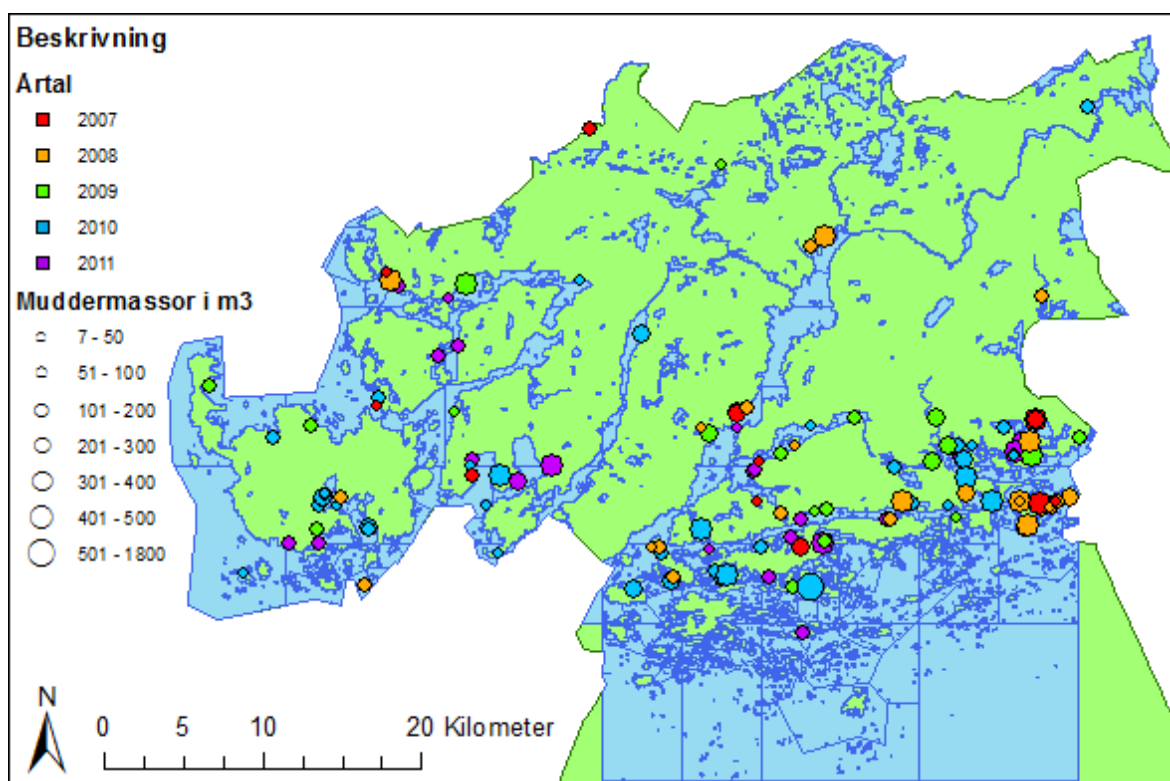
6 Resultat och tolkning

Tolkningen av resultatet gjordes visuellt och är inte baserad på någon analys. Tolkningen baseras på den bakgrundsfakta som framgår i detta examensarbete och på vad som syns på kartan. Resultatet är endast riktgivande.

6.1 Muddringskartan

Utgående från muddringskartan (figur 5) får man reda på under vilket år muddringarna anmälts, var de är belägna och hur stor den muddrade massan har uppskattats vara. Det är viktigt att komma ihåg att resultatet baserats på muddringsanmälningar och inte på utförda muddringar. Detta kan betyda att det finns muddringspunkter på kartan som aldrig utförts, men också att det kan saknas muddringspunkter från kartan om fallet varit så att den projektansvariga inte gjort en anmälan om muddringen till tillsynsmyndigheten. En annan osäkerhet som kartan medför är att det är svårt att säga om den mängd muddermassa som uppskattats i anmälningarna alls stämmer överens med vad som sist och slutligen har utförts. Samma sak gäller årtalen som visar på året då muddringarna var anmälda och inte nödvändigtvis på åren då muddringarna var utförda.

Eftersom Raseborg är beläget vid kusten är de flesta muddringarna koncentrerade vid havet och endast några få muddringar finns vid sjö- eller åområden. Överlag ser man att det område med den största koncentrationen av muddringar (både enligt storlek och antal) ligger i kustområdet i sydöstra Raseborg. Kartan visar också att många muddringar är belägna i den innersta skärgårdens mer slutna områden och att det ofta finns mer än en muddring från samma år på samma närområde.



Figur 5. Muddringsanmälningar i Raseborg 2007-2011

7 Kritisk granskning och diskussion

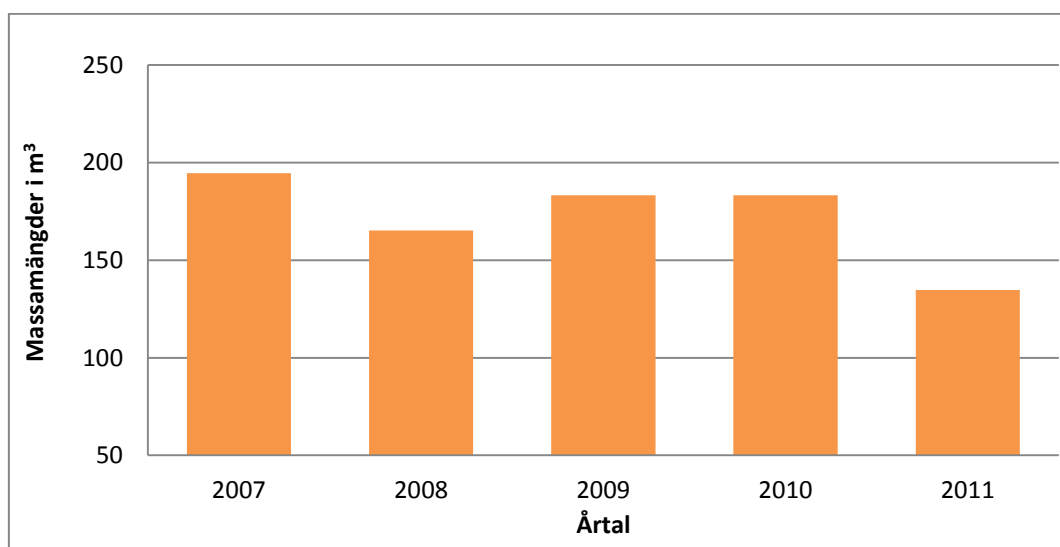
Resultatkartan (figur 5) och liknande kartor över andra områden kan vara till stor nytta för NTM-centralen när de skall ta beslut gällande områden de inte har så god kännedom om. Baserat på resultatkartan kan vidare diskussion föras. Två ytterligare kartor och två diagram gjordes för att stödja diskussionen. Den är delvis baserad på personliga antaganden och åsikter, men också på fakta. I detta kapitel tas också problem och förbättringsförslag upp samt vilka GIS-kunskaper som behövs för att utveckla en liknande karta som resultatkartan.

7.1 Antal och storlek

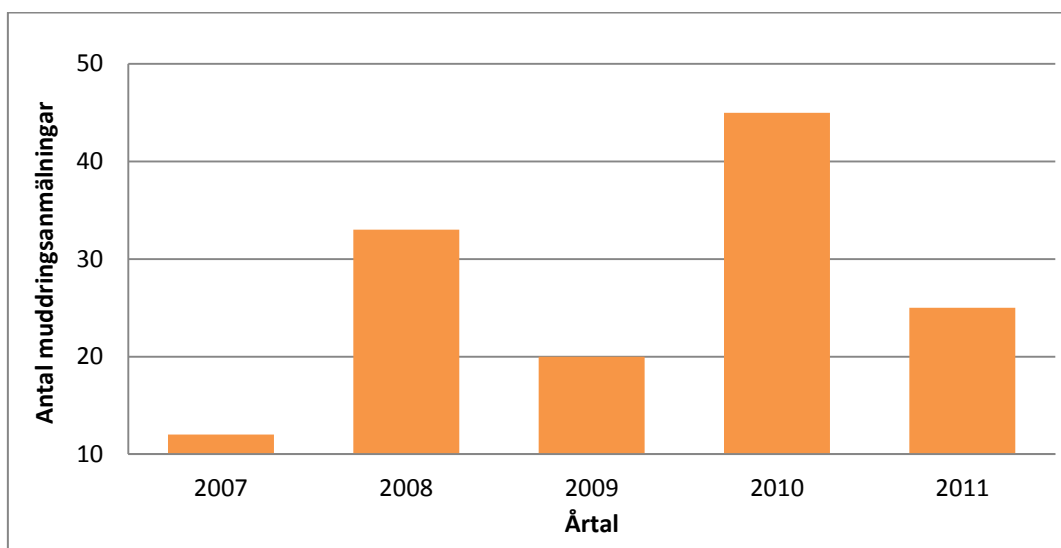
Det totala antalet muddringsanmälningar för åren 2007-2011 var 135 stycken i Raseborg. Under samma tidsperiod var anmälningarnas medeltal 27 st per år. Enligt figur 6 varierar anmälningarnas medelantal mycket mellan åren, som minst 12 st. år 2007 och som mest 45 st. år 2010.

Enligt Awellan och Fortelius (2008 s. 4-5) så varierade också antalet muddringsanmälningar mellan åren 2004 och 2005 i de enskilda kommunerna i Svenskfinland. Bland dessa kommuner fanns Ekenäs, Karis och Pojo som idag utgör kommunen Raseborg. Publikationen visar att antalet muddringsanmälningar under åren 2004-2005 var 51-75 st. i Ekenäs, 1-25 st. i Pojo och 0 st. i Karis. Detta ger ett medelintervall på 26-50 muddringsanmälningar per år. Medelintervallet är inom samma intervall som antalet anmälningar är under åren 2007-2011.

Den totala storleken på alla de uppskattade muddringarna under åren 2007-2011 var 22730,7 m³ i Raseborg. Medeltalet per muddringsanmälan var 170,1 m³ under dessa år. Figur 7 visar storleksmedeltalet på de uppskattade muddringsmassorna per år. Massorna håller sig mellan 134,6 m³ och 194,6 m³ under tidsperioden och håller sig alltså på en ganska jämn nivå. Det är här viktigt att tänka på att vissa av muddringsanmälningarnas uppskattade mängder inte var angivna i exakta mängder (se kapitel 5.3.1).



Figur 6. Storleksmedeltalet på muddringarna i kubikmeter per år.



Figur 7. Antal muddringsanmälningar gjorda per år.

7.2 Flygbilden över Bölsviken och Bredviken

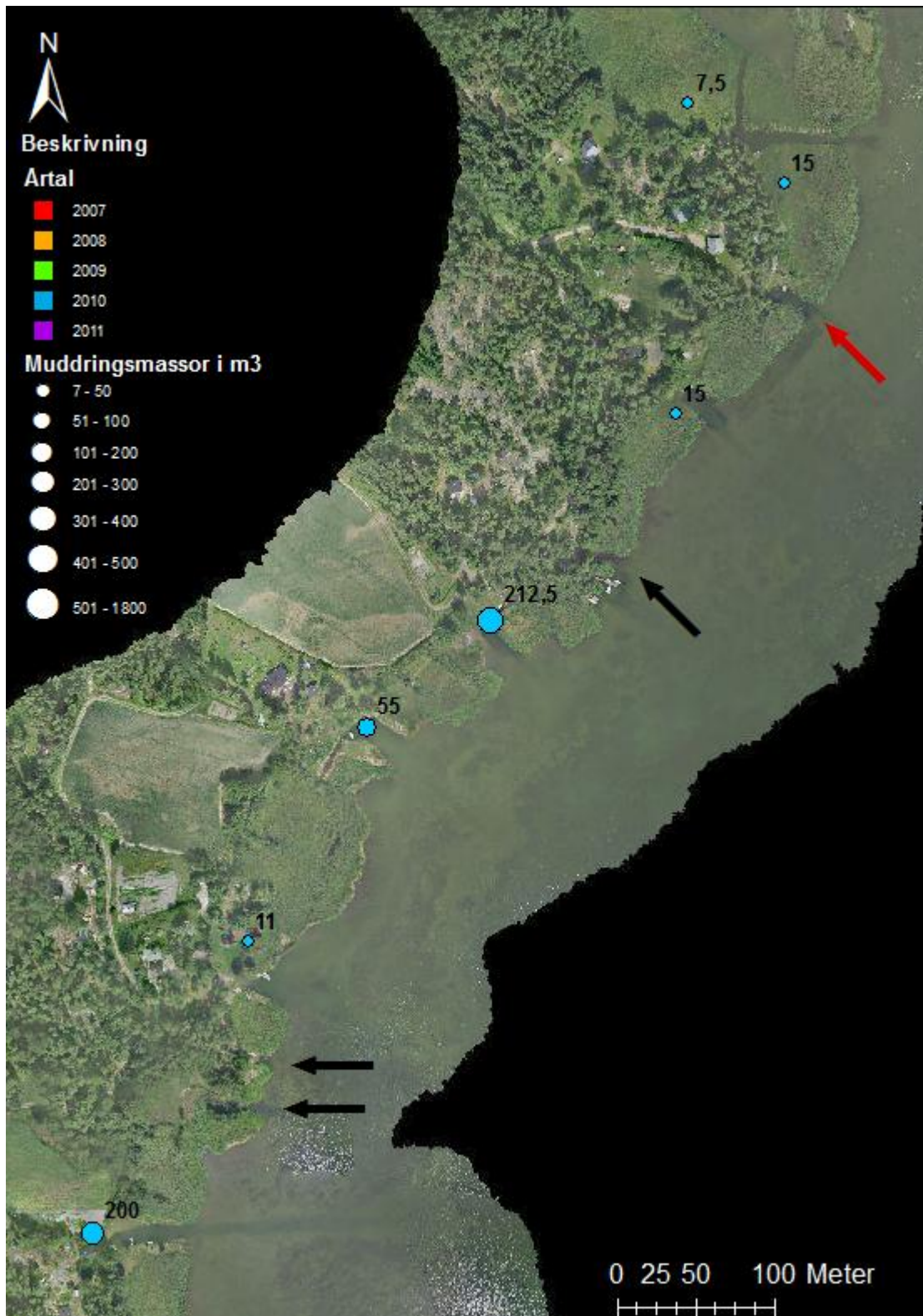
På flygfotot (figur 8) över Bölsviken och Bredviken i Bromarv (härefter undersökningsområdet) ser man att alla muddringsanmälningar på området gjordes år 2010. Sannolikheten är också att muddringarna utförts under samma år som de anmälts och om så är fallet kan det ha haft en betydande miljöeffekt på viken. Om man ser situationen från muddringsentreprenörens ekonomiska synvinkel, är det säkerligen smart att utföra flera muddringar på samma gång, speciellt om man rör sig till platser som befinner sig längre bort. Om man baserar situationen på detta antagande kan muddringarna på undersökningsområdet ha utförts efter varandra på samma dag. En sådan situation kunde ha en väldigt betydande miljöeffekt på området, speciellt eftersom båda vikarna klassas som långgrunda vikar och Bölsviken därtill som skärgårdsflada.

Dessutom domineras undersökningsområdet av *C. tomentosa*. I enlighet med Henricson m.fl. (2006, s. 425-432) så har grumligt vatten, sedimentation och turbulens i vattnet en negativ påverkan på algen. De anser att muddring kan vara en av orsakerna till att *C. tomentosa* har minskat i Östersjön. Det är därför möjligt att undersökningsområdet har sett en minskning av *C. tomentosa*.

På flygfotot över undersökningsområdet ser man att det finns en del åkrar på strandområdet som kan bidra till övergödningen av vikarna. Den näring som inte kan omsättas i produktion lagras i bottensediment. Vid muddring på undersökningsområdet kan näring ha frigjorts från sedimenten och därmed bidragit till att området blivit mera övergött.

På flygfotot (figur 8) ser man tydligt de muddrade strandtomterna också utan de stödjande muddringsanmälningarna. När man studerar flygfotot närmare ser det ut som att åtminstone en (se den röda pilen) och kanske tre till (se de svarta pilarna) områden faktiskt saknar anmälan. Det är svårt att säga om de områden som är utpekade med de gråa pilarna är muddrade eller om endast vassen har klippts på området. Det är också möjligt att de kan vara diken som rinner ut i viken.

Det är viktigt att notera att de områden som är utpekade av pilarna endast inte har anmälts under åren 2007-2011. Det finns alltså en möjlighet att dessa muddrade områden har anmälts före 2007 eller efter 2011 och därför inte syns på kartan. Men om man tror på litteraturunderlaget så är det sannolikt att den projektansvarige helt enkelt inte har gjort någon anmälan om muddringen.. Degerlund (2005 s. 6) antyder att andelen muddringar är betydligt större än vad som anmäls till tillsynsmyndigheten. Enligt Awellan & Fortelius (2008 s. 9) uppskattar de intervjuade miljötjänstemännen att över hälften av alla utförda muddringsåtgärder aldrig anmäls.



Figur 6. Muddrade områden i Böldsviken och Bredviken. Pilarna visar på områden som kan sakna muddringsanmälan. Siffrorna berättar muddringens storlek i m³. Bakgrundskarta © Projekt Geodesign

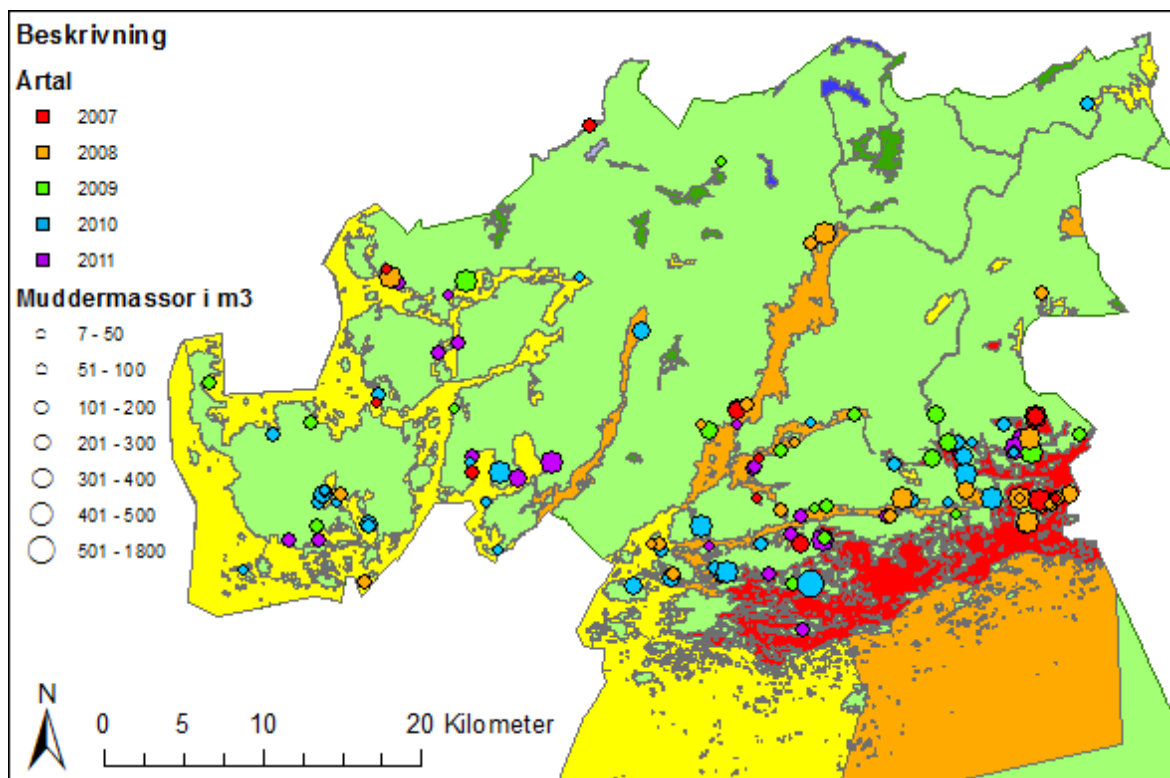
7.3 Den ekologiska statusen

För att kunna diskutera ifall muddringar kan ha någon effekt på den ekologiska statusen (se Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2013b) av vattenområden skapades en karta där både muddringspunkterna och den ekologiska statusen syntes (se figur 9).

På kartan ser man att den ekologiska statusen i de östra och södra delarna av Raseborg är av dålig status. I resten av Raseborg är statusen i havsområdena endera måttlig eller otillfredsställande och varken god eller hög status uppnås på andra ställen än i sjöar och åar.

I de östra delarna av Raseborg har det muddrats aktivt under åren 2007-2011. Med tanke på den påverkan som muddringar kan ha på ett område, speciellt isolerade eller skyddade vattendrag, kan man anta att muddringarna åtminstone delvis kan ha haft en påverkan på den ekologiska statusen i området. Det är dock viktigt att komma ihåg att muddringarna knappast har haft någon långvarig effekt på de områden som inte är skyddade eller isolerade.

Muddringarna verkar koncentrera sig till områden där den ekologiska statusen redan är dålig. Muddringar i dessa områden är ur miljösynvinkel inte önskvärda eftersom varje ingrepp som görs i dessa områden bidrar till att försvaga statusen ytterligare.



Figur 7. Muddringsanmälningarna tillsammans med vattnets ekologiska status enligt bedömning gjord av Miljöministeriet och Finlands miljöcentral.

7.4 Problem

Muddringsanmälningarna som erhöles från Raseborgs miljöbyrå gav upphov till vissa problem. Årtalen som togs från anmälningarna var från det år som anmälan gjordes. Det fanns inget egentligt sätt att bekräfta att muddringen var utförd just det året som den anmäls, eller om den alls var utförd.

Två muddringsanmälningar saknade också helt data gällandes muddringsmängd. Resten av anmälningarna var dessutom bara en uppskattning på mängden som skulle muddras och man kan inte vara säker på om just denna mängd har muddrats eller om muddringen var mindre eller större än vad som anmäls.

Det är också viktigt att ta i beaktande att mänskliga fel kan ha uppstått. Fel data kan ha avlästs eller så är det möjligt att alla muddringsanmälningar inte fanns arkiverade på Raseborgs miljöbyrå. När muddringarna lades in i SpatialWeb placerades de någonstans vid fastighetens vattenområde och är det möjligt att punkterna inte har placerats exakt ovanför den plats där muddringen är utförd.

Det var för bakgrundsinformationens gällandes muddringens miljöeffekter svårt att få tag på primärkällor så informationen är istället till en stor del baserad på sådana sekundärkällor som jag ansåg vara pålitliga.

7.5 Förbättringsförslag

För att kunna föra en ännu mer detaljerad diskussion kunde en karta ha skapats där skyddsområden hade synats tillsammans med muddringspunkterna. Dessutom kunde man ha tagit fram områden som kan tänkas vara förorenade (såsom industriområden). Häckningsområden för fåglar och lekplatser för fisk, som gör ett område känsligare för muddringar, kunde man också ha beaktat i diskussionen om data hade funnits tillgängligt.

Det Novia-baserade projektet KRAV klassificerar mark- och vattenområden i kommunen Raseborg. Genom klassificeringen ser man vilka områden som är känsliga och mindre känsliga för exempelvis utsläpp eller muddring. (Forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia 2013b) I arbetet kunde man ha tagit del av den information och klassificering som projektet tagit fram och jämfört den med muddringspunkterna. Muddringspunkterna kan också vidare inkluderas i projektets resultat för att exempelvis visa vilka områden som redan är tungt påverkade av muddring. Muddringspunkterna har i slutskedet av detta arbete delats med projekt KRAV.

Om arbetet skulle ha gjorts på en större skala kunde man ha försäkrat sig om att alla anmälda muddringar faktiskt var utförda genom att jämföra de anmälda punkterna med noggranna satellitbilder eller flygfoton.

7.6 Tidskrav och kunskaper som behövs för GIS-arbetet

I mitt fall tog förarbetet inte så länge eftersom största delen av datat redan fanns i SpatialWeb. Om förarbetet görs genom att plocka ut all data från muddringsanmälningar kan det ta en längre tid, speciellt om man inte är bekant med anmälningarna från tidigare.

Om man har en välfungerande exceltabell över datat och har en uppfattning om hur programmet fungerar, tar själva GIS-arbetet inte längre tid än ungefär en eller två arbetsdagar.

GIS-arbetet var en relativt lätt del av arbetet och det är möjligt att någon som aldrig använt något GIS-program förut klarar av det. Dock rekommenderar jag att personen i alla fall har goda kunskaper inom datateknik och programanvändning om inte kunskaper inom GIS finns.

Källförteckning

Awellan, G. & Fortelius W. (2008). *Förekomst och behandling av muddringsanmälningar i finländska kustkommuner – en jämförande undersökning* (Publikation 1-08) Ekenäs: Yrkeshögskolan Sydväst

Blomqvist, S. (1981). *Ekologiska bedömningsgrunder för muddring och muddertippning*. Solna: Naturvårdsverket

Burton S., Kim J., Clarke D & Linkov I. (2008). *A risk-informed decision frame-work for setting environmental windows for dredging projects*. (u.o.): Science of the TotalEnvironment 403: 1-11

Degerlund, M. (ed.) (2002). *Slutrapport för jubileumskampanjen 30 vikor* (u.o.): FRAM

Degerlund, M. (ed.) (2005). *MUDDRA MINDRE med mera miljöhänsyn! Konsekvenser av muddring i grunda havsområden*. Vasa: FRAM

European Dredging Association, *About dredging* <http://www.european-dredging.eu/Definitions> (Hämtad: 30.10.2013)

Esri, *Platform* <http://www.esri.com/software/arcgis/platform> (Hämtad: 17.11.2013)

Forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia, *Projekt GeoDesign* <http://www.novia.fi/aronia/utvecklingsprojekt/geodesign/> (Hämtad: 9.10.2013)

Forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia, *Projekt KRAV* <http://www.novia.fi/aronia/utvecklingsprojekt/krav/> (Hämtad: 26.11.2013)

Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R. & Granmo, Å. (2009) *Miljöeffekter vid muddring och dumpning. En litteratursammanställning*. Bromma: CM Gruppen AB.

Henricson, C, Sandberg-Kilpi, E & Munsterhjelm, R. (2006). *Experimental studies on the impact of turbulence, turbidity and sedimentation on Chara tomentosa L*. Cryptogamie, Algol. 27 (4): 419-434

Karttatiimi Oy <http://www.karttatiimi.fi/> (Hämtad: 4.9.2013)

Lantmäteriverket, KKS <http://www.maanmittauslaitos.fi/sv/node/8111> (Hämtad: 29.8.2013)

Lantmäteriverket, *Terrängdatabasen*

<http://www.maanmittauslaitos.fi/sv/digituotteet/terrangdatabasen> (Hämtad: 7.11.2013)

Miljöskyddslag 4.2.2000/86 <http://www.finlex.fi/> (Hämtad: 28.10.2013)

Munsterhjelm, R. (1997) *The aquatic macrophyte vegetation of flads and gloes, S coast of Finland*. Acta Bot. Fennica 157: 1-68.

Munsterhjelm, R. (2002) *Vattenvegetationen i Bölsviken och Bredviken, Bromarv*.

Scheffer, M., van den Berg, M., Breukelaar, A., Breukers, C., Coops, H., Doef, R. & Meijer, M-L. (1994) *Vegetated areas with clear water in turbid shallow lakes*. (u.o.): Aquatic botany: 49:193-196

Snickars M., Sandström A., Lappalainen A., Mattila J., Rosqvist K. & Urho L. (2008), Fish assemblages in coastal lagoons in land-uplift succession: *The relative importance of local and regional environmental gradients*. (u.o.): Estuarine, Coastal and Shelf Science Volume 81, Issue 2: 247-256

Statens miljöförvaltnings webbtjänst, *Muddringsanvisningar*

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=434710&lan=SV> (Hämtad: 29.8.2013)

Vattenlag 27.5.2011/587 <http://www.finlex.fi/> (Hämtad: 30.8.2013)

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, *Bölsviken – Stormossen*

<http://www.ymparisto.fi/fi->

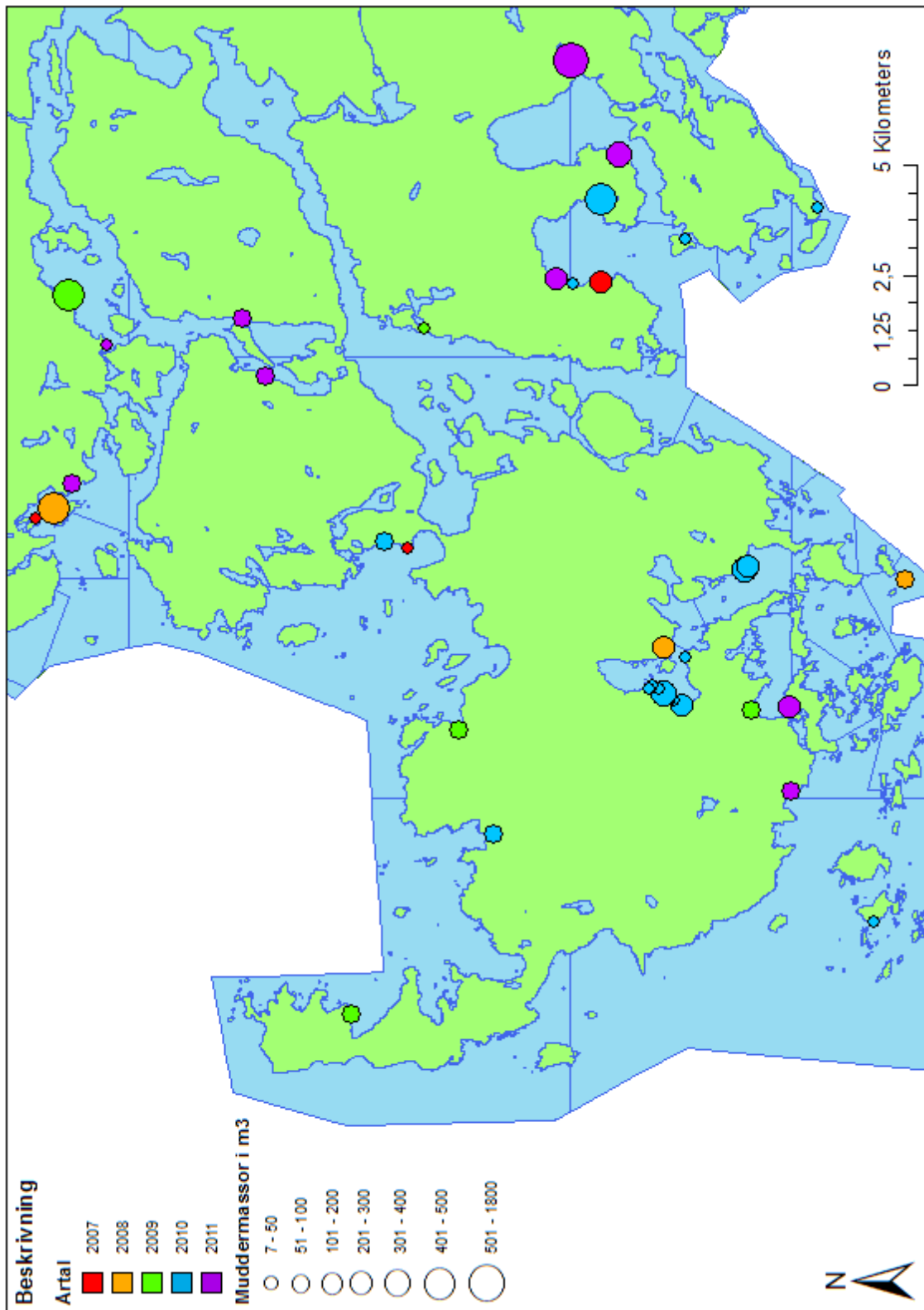
[FI/Luonto/Suojelalueet/Natura 2000 alueet/Bolsviken Stormossen](#) (Hämtad 14.11.2013)

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, *Pintavesien ekologien tila*

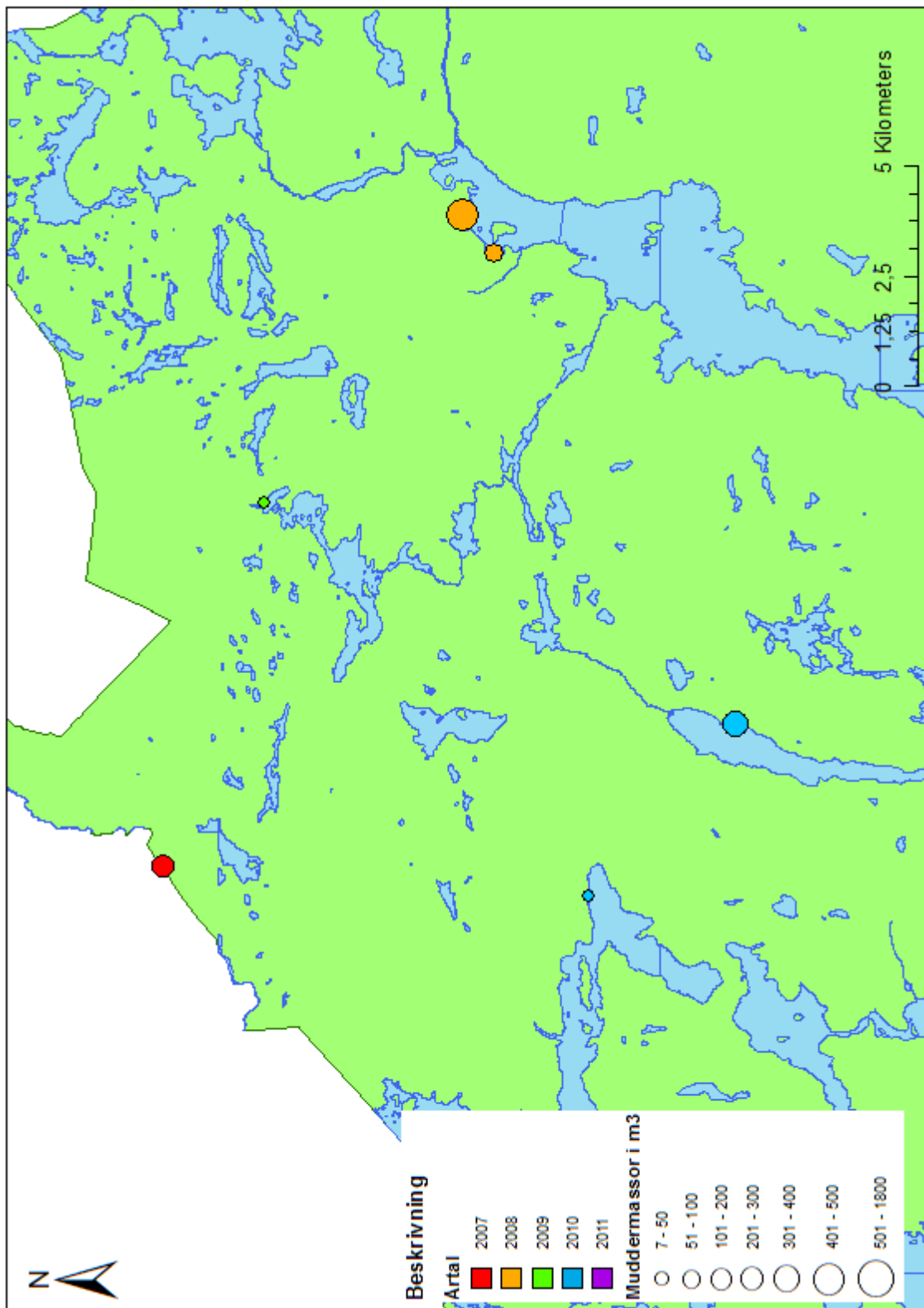
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Pintavesien_tila (Hämtad: 7.11.2013)

Ympäristöministeriö (2004), *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje - Anvisning för muddring och deponering av muddermassor*. Helsinki: Edita Prima Oy

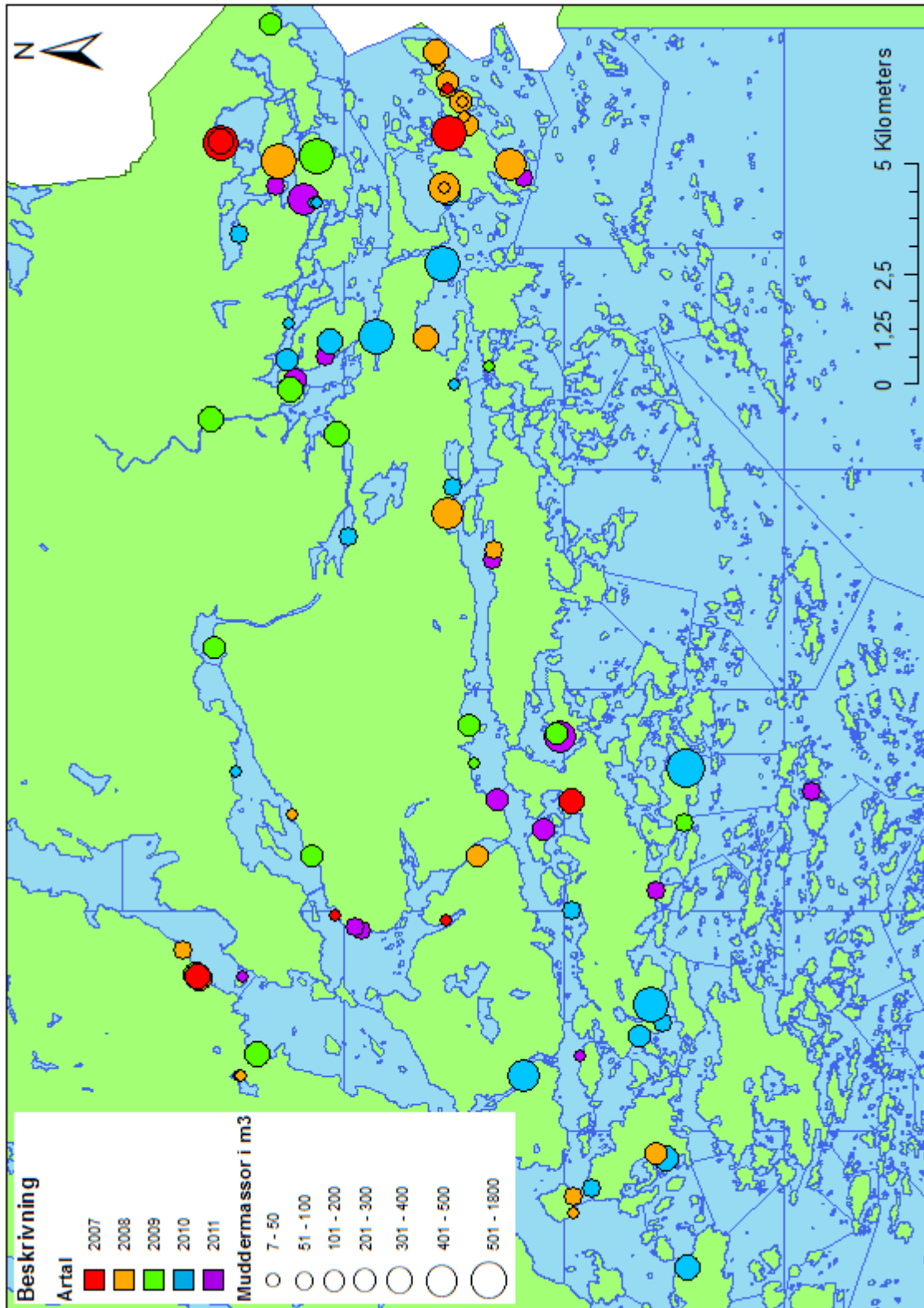
Bilagor



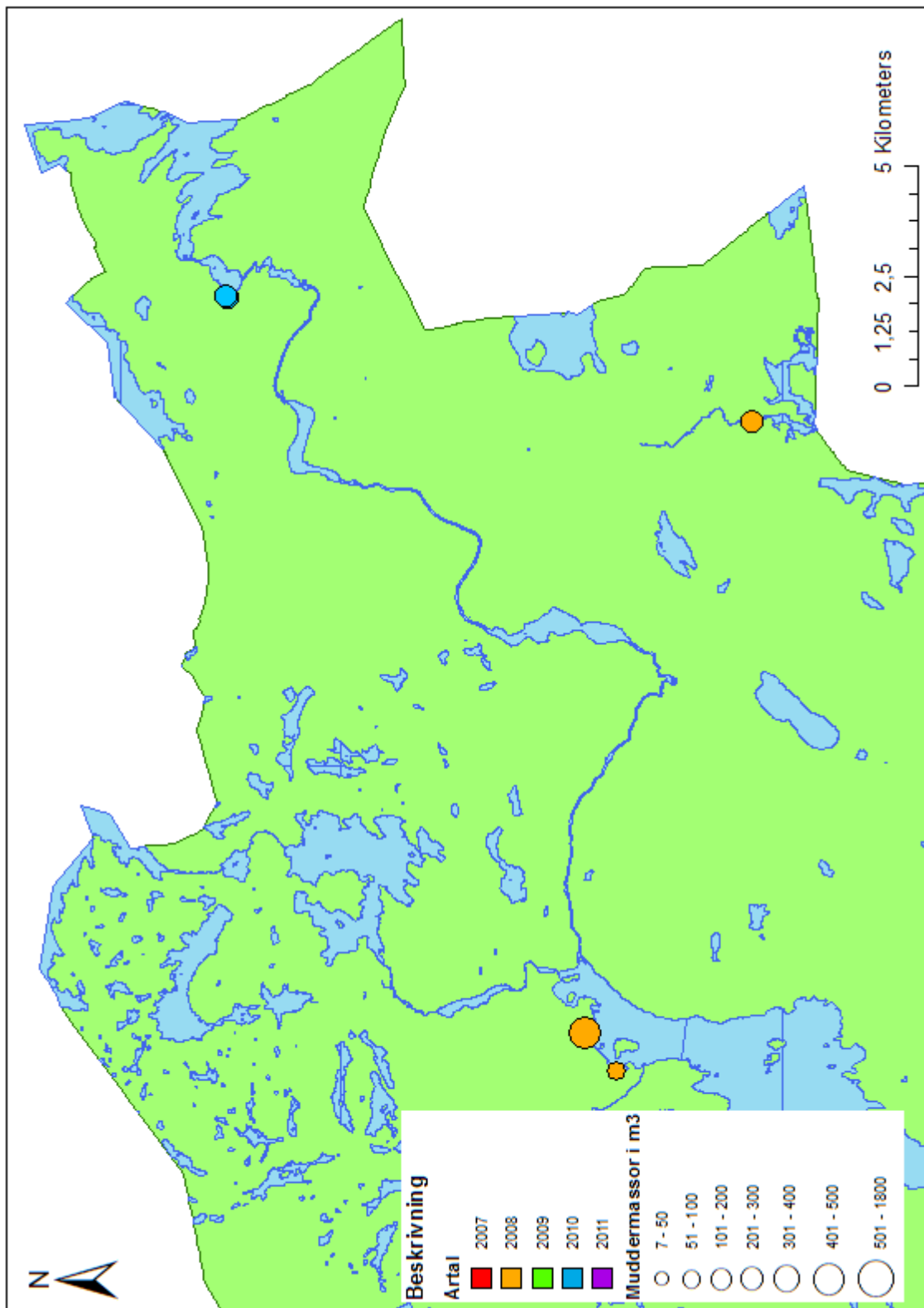
Bilaga 1: Bromarv med närområde.



Bilaga 2: Tenala och Pojo.



Bilaga 3: Ekenäs och närliggande skärgård.



Bilaga 4: Pojo och Karis.

Lupatunnus	Ar	LON	LAT	m3
710-2012-8	2011	2450315	6660510	40
710-2012-9	2011	2447161	6661290	80
710-2012-10	2011	2454624	6648880	250
710-2012-11	2011	2486441	6651518	100
710-2012-12	2011	2449607	6656909	80
710-2012-13	2011	2467906	6643009	100
710-2012-14	2011	2466725	6644641	50
710-2012-15	2011	2469586	6649591	75
710-2012-16	2011	2440174	6644973	65
710-2012-18	2011	2477968	6646597	100
710-2012-19	2011	2442106	6645036	120
710-2012-20	2011	2486135	6650881	350
710-2012-21	2011	2450905	6657439	70
710-2012-22	2011	2472733	6639388	100
710-2012-23	2011	2451798	6650323	150
710-2012-24	2011	2469650	6649731	100
710-2012-25	2011	2472544	6646497	120
710-2012-26	2011	2482563	6650396	100
710-2012-27	2011	2482074	6651063	135
710-2012-28	2011	2473973	6645080	320
710-2012-29	2011	2456758	6649985	450
710-2012-30	2011	2486633	6645904	100
710-2012-31	2011	2468529	6652291	36
710-2012-32	2011	2470478	6642916	100
710-2012-33	2011	2471878	6645447	175
710-2012-34	2010	2482918	6650295	250
710-2012-35	2010	2445216	6646038	300
710-2012-36	2010	2467487	6642748	100
710-2012-37	2010	2486293	6647621	300
710-2012-38	2010	2439212	6651745	60
710-2012-39	2010	2478497	6649865	75
710-2012-40	2010	2483327	6651219	25
710-2012-41	2010	2464505	6642869	65
710-2012-42	2010	2482503	6651246	200
710-2012-43	2010	2464386	6642681	205
710-2012-44	2010	2445289	6645953	200
710-2012-45	2010	2481867	6651253	100
710-2012-46	2010	2452709	6647392	50
710-2012-47	2010	2443216	6647401	28
710-2012-48	2010	2470030	6644817	90
710-2012-49	2010	2445844	6654216	100
710-2012-50	2010	2458588	6661600	50
710-2012-51	2010	2486079	6650645	25
710-2012-52	2010	2453408	6644380	25
710-2012-53	2010	2463733	6644374	90

710-2012-54	2010	2486048	6650580	50
710-2012-55	2010	2437248	6643106	7
710-2012-59	2010	2490668	6672567	200
710-2012-60	2010	2490697	6672591	190
710-2012-61	2010	2462473	6658274	300
710-2012-62	2010	2467194	6643267	125
710-2012-63	2010	2442145	6647478	200
710-2012-64	2010	2442244	6647665	11
710-2012-65	2010	2442320	6647801	55
710-2012-66	2010	2442399	6647870	212,5
710-2012-67	2010	2442517	6648002	15
710-2012-68	2010	2442586	6648149	15
710-2012-69	2010	2442525	6648200	7,5
710-2012-70	2010	2451680	6649937	10
710-2012-71	2010	2484677	6647734	498
710-2012-72	2010	2481927	6647476	30
710-2012-73	2010	2473178	6652438	20
710-2012-74	2010	2466291	6645901	350
710-2012-75	2010	2479623	6647529	75
710-2012-76	2010	2485349	6652348	86
710-2012-77	2010	2461917	6642176	300
710-2012-78	2010	2453599	6649313	350
710-2012-79	2010	2467890	6643007	500
710-2012-96	2010	2483027	6649230	500
710-2012-97	2010	2473232	6642212	1800
710-2012-80	2009	2442015	6645875	100
710-2012-81	2009	2474033	6645156	200
710-2012-82	2009	2481143	6652982	260
710-2012-83	2009	2490117	6651650	200
710-2012-84	2009	2472015	6642269	100
710-2012-85	2009	2466747	6651921	250
710-2012-86	2009	2468572	6653304	300
710-2012-87	2009	2474222	6647145	150
710-2012-88	2009	2482373	6646682	30
710-2012-89	2009	2471251	6650704	200
710-2012-90	2009	2441595	6652509	100
710-2012-91	2009	2450688	6653302	15
710-2012-92	2009	2475970	6652921	200
710-2012-93	2009	2451417	6661350	400
710-2012-94	2009	2481825	6651172	300
710-2012-101	2009	2473372	6647042	20
710-2012-102	2009	2435121	6654969	70
710-2012-103	2009	2480829	6650152	300
710-2012-104	2009	2487123	6650570	450
710-2012-105	2009	2467503	6668968	20
710-2012-106	2008	2482983	6648124	250

710-2012-107	2008	2488365	6647313	200
710-2012-108	2008	2444996	6642388	100
710-2012-109	2008	2487839	6660672	200
710-2012-110	2008	2466268	6652359	NoData
710-2012-111	2008	2466286	6652314	NoData
710-2012-112	2008	2473999	6664476	400
710-2012-113	2008	2487817	6647171	150
710-2012-114	2008	2486402	6647687	400
710-2012-115	2008	2489183	6647818	20
710-2012-116	2008	2489251	6647877	20
710-2012-117	2008	2489294	6647914	20
710-2012-118	2008	2489357	6647929	20
710-2012-119	2008	2486924	6646212	400
710-2012-120	2008	2489495	6647883	300
710-2012-121	2008	2488660	6647625	52,5
710-2012-122	2008	2486996	6651437	450
710-2012-123	2008	2463550	6644786	100
710-2012-124	2008	2473139	6663738	75
710-2012-125	2008	2468500	6653255	300
710-2012-126	2008	2488011	6647266	50
710-2012-127	2008	2446603	6661694	350
710-2012-128	2008	2486407	6647685	30
710-2012-137	2008	2443441	6647890	150
710-2012-138	2008	2464512	6642898	200
710-2012-139	2008	2472185	6651145	30
710-2012-140	2008	2478213	6646577	75
710-2012-141	2008	2469138	6653640	100
710-2012-142	2008	2479017	6647618	360
710-2012-143	2008	2471271	6646947	112,5
710-2012-144	2008	2488345	6647273	50
710-2012-145	2008	2488804	6647627	125
710-2012-147	2008	2463166	6644771	30
710-2012-99	2007	2487423	6652775	500
710-2012-129	2007	2469788	6647669	15
710-2012-130	2007	2472500	6644817	275
710-2012-131	2007	2469914	6650182	50
710-2012-132	2007	2487436	6652777	300
710-2012-133	2007	2445696	6653695	10
710-2012-134	2007	2446392	6662133	10,9
710-2012-135	2007	2487654	6647575	500
710-2012-136	2007	2468517	6653276	300
710-2012-146	2007	2488639	6647625	43,8
710-2012-148	2007	2459265	6671226	150
710-2012-149	2007	2451752	6649312	180

Bilaga 5: Exceltabell över alla anmälda muddringar till Raseborgs miljöbyrå 2007-2011.