

Stockholms Hamn AB

BILAGA 2

UTREDNING TIPPNING TILL HAVS

Stockholm 2007-12-18

Uppdragsnummer 1150483000

Medverkande

Medverkande från Stockholms Hamn AB: Gun Rudeberg, Anne Wallinder och Mattias Sandell

Medverkande från SWECO: Jenny Svärd, Charlotte Gyllenhammar, Petra Carlenarson, Ingrid Håstad

Övriga konsulter: Calluna, Sveriges Vattenekologer, Vattenfall Power Consultants och Pieter van Groen, Holland.

Sammanfattning

Ett alternativ till omhändertagande av de muddermassor som uppkommer i samband med muddringen på Norvikudden, vid anläggandet av hamnen, är att tippa massorna på en tipplats till havs. Tippning av muddermassor på tipplats till havs innebär att bottenmaterial flyttas från den botten där de muddras till en annan botten.

Ett antal olika djupområden har undersökts i fjärden Mysingen för att hitta lämplig tipplats för muddermassorna. Två djupområden, ett i närheten av Örngrund och en utanför Björkö befanns lämpliga. Djupområdet vid Örngrund rymmer 175 000 m³ muddermassor. Djupområdet vid Björkö rymmer med god marginal den mängd muddermassor, 1,1 miljoner m³, som uppkommer vid muddringen.

Förutsättningarna vid tipplats Örngrund och tipplats Björkö har sammanställts dels genom befintligt material och dels genom nya inventeringar/utredningar av bottenfauna, vattenvegetation och fisk.

Vid Tipplats Örngrund bedöms inga skyddsåtgärder vara nödvändiga då inga skyddade eller grunda områden ligger i närheten. Som förutsättning för bedömningarna av miljökonsekvenserna vid tippning vid Björkö har antagits att skyddsåtgärder vidtas för att begränsa spridningen av suspenderat material till Natura 2000-området i söder och grunda områden på södra delen av Björkö. Tippning till havs bedöms orsaka begränsade kortvariga och ringa långvariga konsekvenser.

Innehåll

1	Inledning	1
2	Förutsättningar	1
2.1	Kriterier för lämplig tippplats	1
2.2	Utredda tippplatser	2
2.2.1	Lämpliga tippplatser	2
2.2.2	Utredda alternativa djupområden	4
2.2.3	Landsortsdjupet	7
2.3	Förutsättningar vid tippplats och i närområdet	10
2.3.1	Förutsättningar tippplats Örngrund	10
2.3.2	Förutsättningar tippplats Björkö	17
3	Teknik	36
3.1	Beskrivning av tippning	36
4	Skyddsåtgärder	40
5	Miljökonsekvenser	42
5.1	Allmänt	42
5.2	Miljökonsekvenser utan skyddsåtgärder	42
5.3	Miljökonsekvenser med skyddsåtgärder	44
6	Kostnader	57
7	Referenser	58

1 Inledning

Ett alternativ till omhändertagande av de muddermassor som uppkommer i samband med muddringen på Norvikudden, vid anläggandet av hamnen, är att tippa massorna på en tippplats till havs. Tippning av muddermassor på tippplats till havs innebär att bottenmaterial flyttas från den botten där de muddras till en annan botten.

Ett antal olika djupområden har undersökts i fjärden Mysingen för att hitta lämplig tippplats för muddermassorna. Två djupområden, ett i närheten av Örngrund och en utanför Björkö befanns lämpliga. Djupområdet vid Örngrund rymmer 175 000 m³ muddermassor. Djupområdet vid Björkö rymmer med god marginal den mängd muddermassor, 1,1 miljoner m³, som uppkommer vid muddringen. Dessa tippplatser beskrevs kortfattat i den miljökonsekvensbeskrivning som inlämnades med ansökan till miljödomstolen.

Ett antal ytterligare utredningar har sedan ansökan lämnats in tagits fram för att beskriva förutsättningarna vid tippplats Björkö. Följande utredningar har tagits fram: Strömutredning, Vattenvegetationsinventering, Bottenfaunainventering och Provfiske. Detta återfinns som bilagor till rapport "Muddring och omhändertagande av muddermassor". Utredningarna sammanfattas även kortfattat i denna rapport.

2 Förutsättningar

2.1 Kriterier för lämplig tippplats

Vid val av lämplig tippplats har ett antal kriterier definierats:

- ❖ Ackumulationsbotten, d.v.s. en kontinuerlig sedimentation sker i området.
- ❖ Lika på lika, d.v.s. massorna som tippas bör ha samma sammansättning och struktur som botten på tippplatsen.
- ❖ Inte förvärra föroreningsituationen, d.v.s. muddermassorna ska inte orsaka föroreningshalter överstigande de befintliga på platsen.

- ❖ Väl avgränsad djuphåla, d.v.s. massorna som tippas ligger kvar.
- ❖ Hänsyn tas till specifika skyddsområden.

Ett viktigt kriterium för en lämplig tipplats är att tipplatsen ligger inom en ackumulationsbotten och i en djuphåla, för att massorna som tippas ska ligga kvar efter tippning och inte transporteras vidare längs botten. På en ackumulationsbotten sker kontinuerlig ackumulation av sediment från närliggande bottnar vilket också betyder att tipplatsen kan återkoloniserar av bottenfauna inom några år. Både tipplats Björkö och tipplats Örgrund utgörs av djuphålor med ett djup av ca 65 m på djupaste stället. Inga tecken på bottenerosion finns vid ett djup av 50 m varför tippning kommer att ske på djup överstigande detta.

För att inte rubba den befintliga miljön på tipplatsen bör sedimentets struktur och föroreningsituationen på tipplatsen och i muddermassorna vara likartad, d.v.s att lägga "lika på lika" är något som eftersträvas. De muddrade sedimenten består av glaciallera vilket även sedimenten vid tiplatsen utgörs av. Vid en jämförelse av föroreningshalterna kan konstateras att de muddrade sedimenten har lägre föroreningshalter i jämförelse med undersökta tipplatser och även i jämförelse med uppmätta omgivningshalter från ett flertal undersökningar utförda inom Nynäshamnsområdet, Musköområdet och utsjön. En tippning av muddermassor vid tipplatserna innebär därmed inte att föroreningshalterna ökar på platsen. Mer information om tipplatserna återfinns i bilaga 4 och 5 till ansökan.

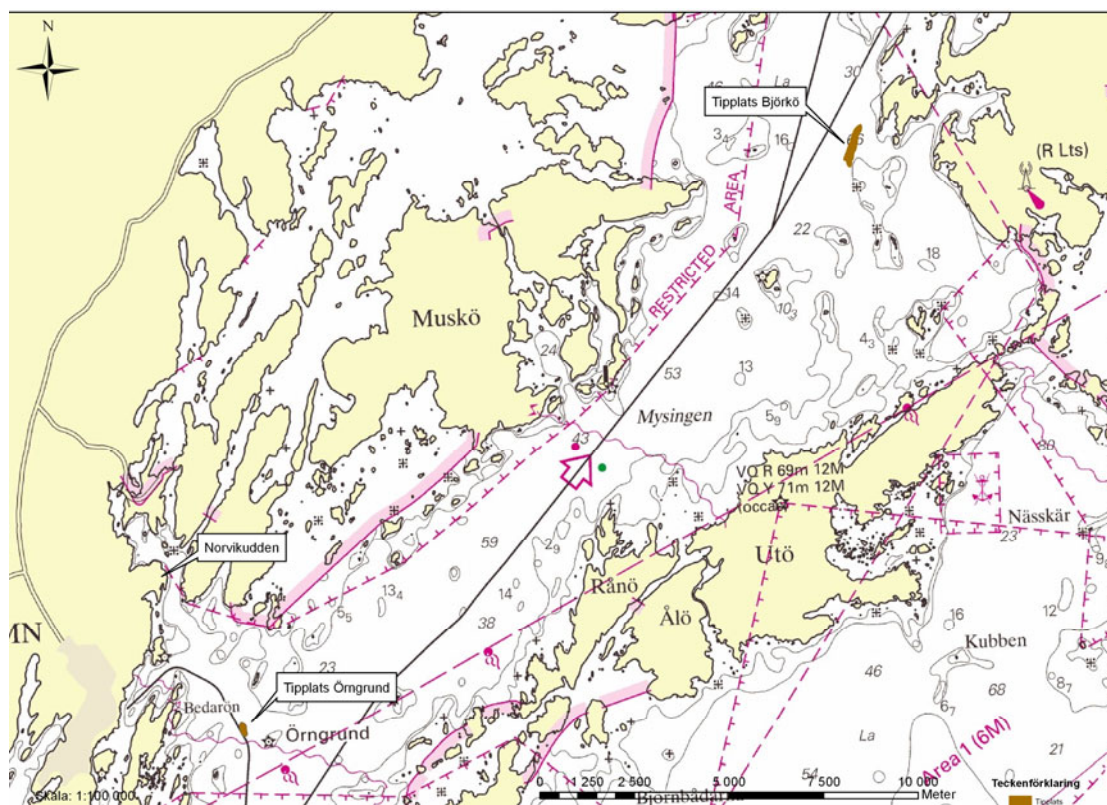
Förutom kriterierna ovan tas även hänsyn till eventuella närliggande skyddsvärda områden.

2.2 Utredda tipplatser

2.2.1 Lämpliga tipplatser

Strategin vid valet av tipplatser är att kunna hitta en eller flera tipplatser inom rimligt avstånd från hamnen där tippning utgör en liten miljöbelastning i förhållande till den befintliga situationen på botten. Undersökningar har gjorts av totalt åtta djupområden vilka skulle kunna vara potentiella tipplatser för muddermassor från hamnen. Endast två, av djupområdena, de vid Örgrund och Björkö, uppfyller kriterierna för en lämplig tipplats.

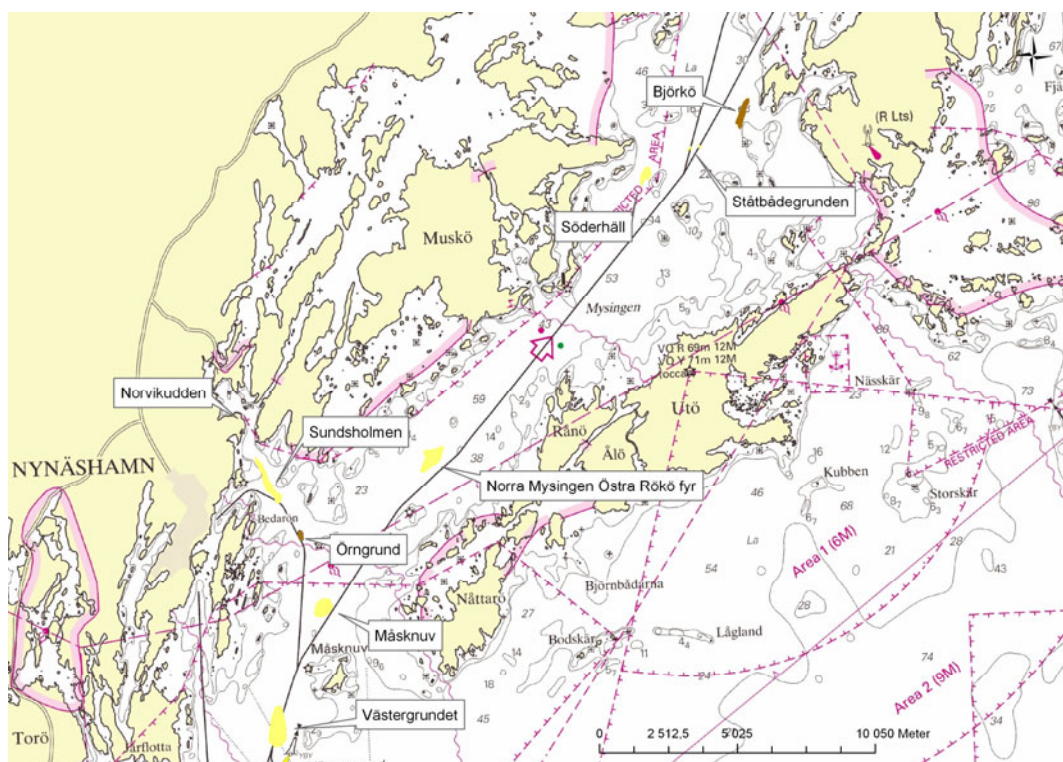
Både tipplats Björkö och tipplats Örgrund framgår av karta i Figur 2.1.



Figur 2.1. Tipplats Björkö och tipplats Örgrund (bruna)

2.2.2 Utredda alternativa djupområden

Ytterligare sex områden har undersökts för att utreda om de är lämpliga för tippning av muddermassor från hamnen. Samtliga undersökta områden redovisas i Figur 2.2. Potentiella tipplatser har utretts vid två separata tillfällen.



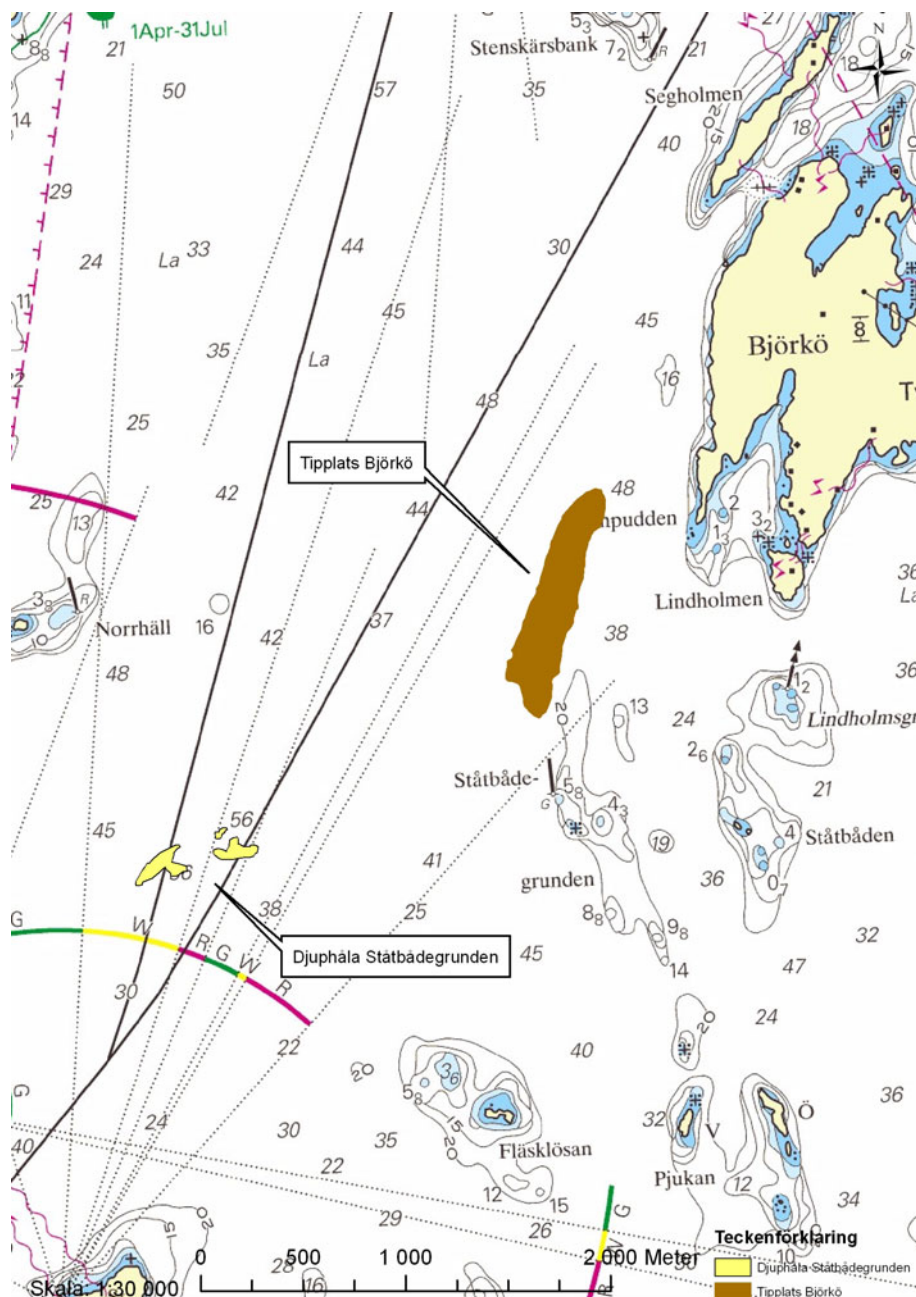
Figur 2.2. De undersökta områdenas läge i förhållande till Norvikudden.

Ett flertal av områdena som undersöktes befanns av olika anledningar inte vara lämpliga för tippning av muddermassor. I Tabell 2.1 listas de områden som undersökts samt kort information om varför de inte ansetts vara lämpliga.

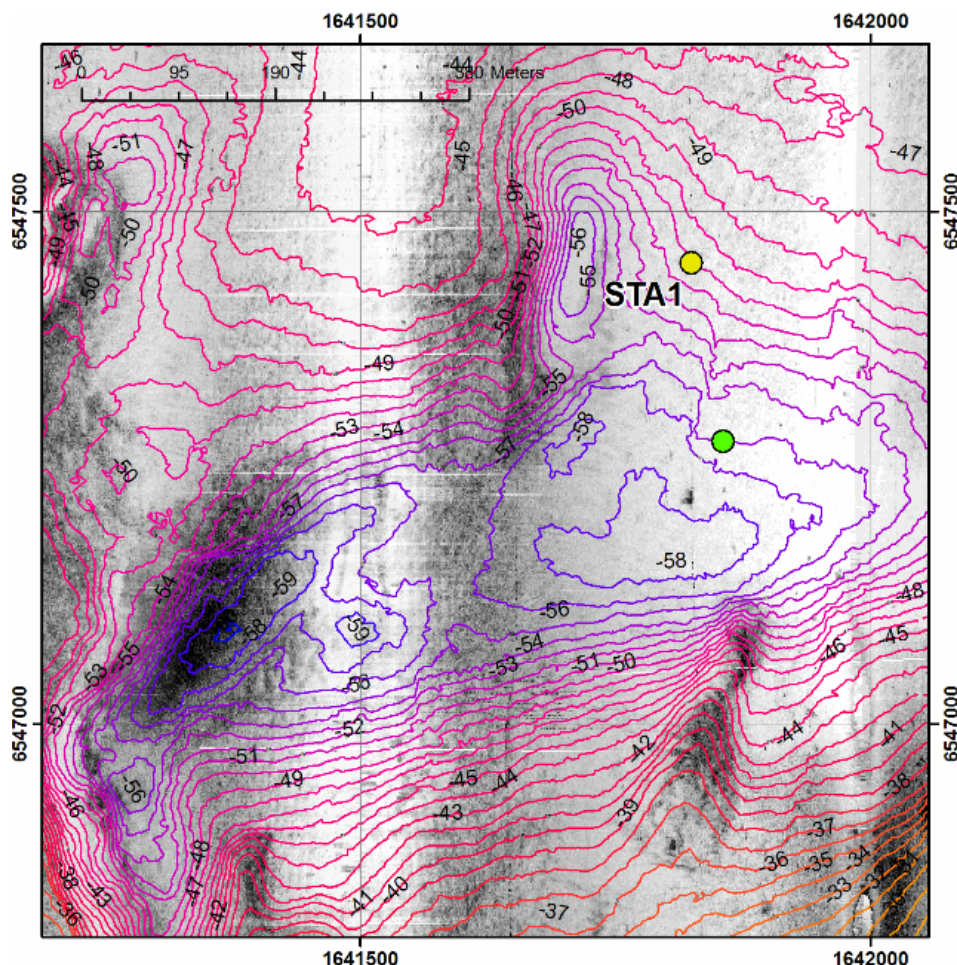
Tabell 2.1. Tidigare undersökta tipplatser samt motivering till varför de ej ansetts vara lämpliga.

Plats	Orsak till olämplighet
NO Sundsholmen	Tjockolja på botten. Bedöms bara kunna rymma en tiondel av muddermassorna.
Måsknöv	Avgränsning mot väst saknas på botten, konturströmmar tycks orsaka erosion vid relativt stora djup.
V Västergrundet	Militära restriktioner finns och området är exponerat för ackumulerade vågor
Mysingen. N Östra Rökö fyr	Militära restriktioner
Söderhäll	Bedöms bara kunna rymma en dryg fjärdedel av muddermassorna. Sjöledning finns inom området som kan komplicera en tippning i detta område.
Ståtbådegrunden	Finns erosionsbottnar i området, och inga tydligt avgränsade ackumulationsbottnar.

En undersökt tipplats har fått namnet Ståtbådegrunden. Namnet kan ge en felaktig bild av tipplatsens lokalisering i och med att Ståtbådegrunden också är namnet på ett grund som ligger ett par hundra meter sydost om tipplats Björkö. Det område som har undersökts och som kallas Ståtbådegrunden ligger istället sydväst om Björkö, på ett avstånd av ca 1 km. I Figur 2.3 återfinns en karta där placeringen av både grundet Ståtbådegrunden och den undersökta djuphålan kallat Ståtbådegrunden framgår. I Figur 2.4 återfinns också en figur som visar koordinaterna för den undersökta djuphålan Ståtbådegrunden.



Figur 2.3. Grundet Ståtbådegrunden samt djuphålan kallad Ståtbådegrunden.



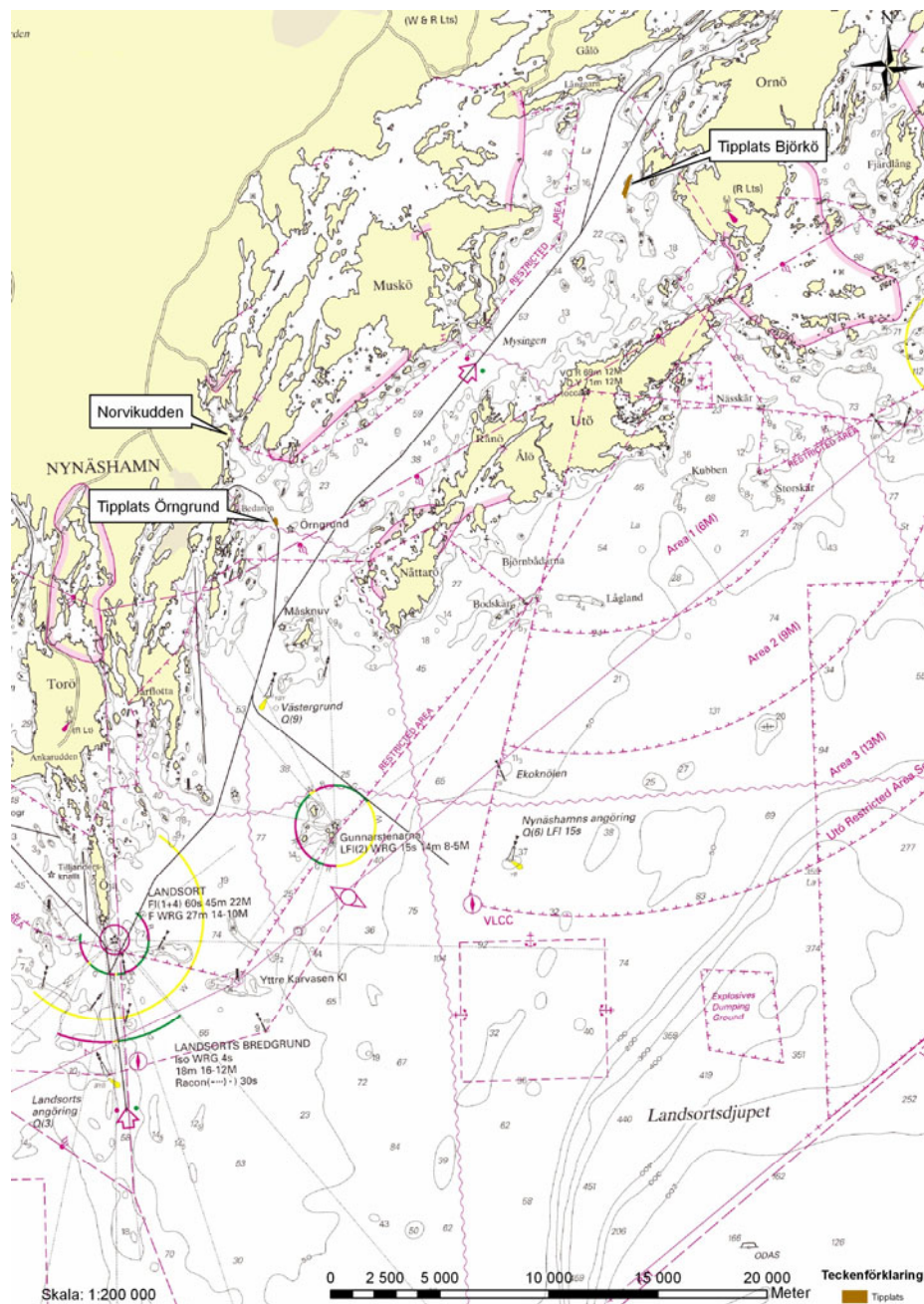
Figur 2.4. Koordinatsatt karta över undersökt område kallat Ståtbådegrunden.

Undersökningarna av lämpliga tipplatser har i dagsläget inte omfattat områden ute på öppet hav. Orsaken till detta är framförallt att tippning på öppet hav är mer komplicerat och mer väderkänsligt samt att bottenerosionen kan vara mer omfattande. Landsortsdjupet är inte ett alternativ då det finns restriktioner om tippning för området, se nedan.

2.2.3 Landsortsdjupet

Landsortsdjupet är ett stort djupområde som ligger ca 2 mil sydost om Landsort ut mot ekvatorialgränsen. Djupområdet innehåller djupgravar med djup ned till 459 m vilket är det djupaste området i Östersjön. Landsortsdjupet är relativt stort.

Avståndet från Norviksudden till Landsortsdjupet är ca 35-40 km. En karta som visar placeringen av Norvikudden, tipplats Örngrund och tipplats Björkö samt Landsortsdjupet återfinns i Figur 2.5.



Figur 2.5. Lokalisering av Norvikudden, tipplats Örngrund, tipplats Björkö och Landsortsdjupet.

Landsortsdjupet ingår delvis i riskintresse för rörligt friluftsliv enligt MB kap 4 § 2. Delar av området omfattas även av riksintresse för naturvården genom att ingå i ett delområde i det stora riksintresseområdet Stockholms skärgård, yttre delen. I registerbladet för detta riksintresse anges bl.a. att Landsortsdjupet "...är ett viktigt referens-

område för marin forskning (även internationellt)" För delområde Landsort – Landsortsdjupet anges vidare följande: "Området bibehålls oexploaterat. Utsläpp/förorening/tippning eller industrietablering som kan påverka området negativt, får ej ske. Lokalisering av anläggningar för vattenbruk underordnas naturvårdens intressen."

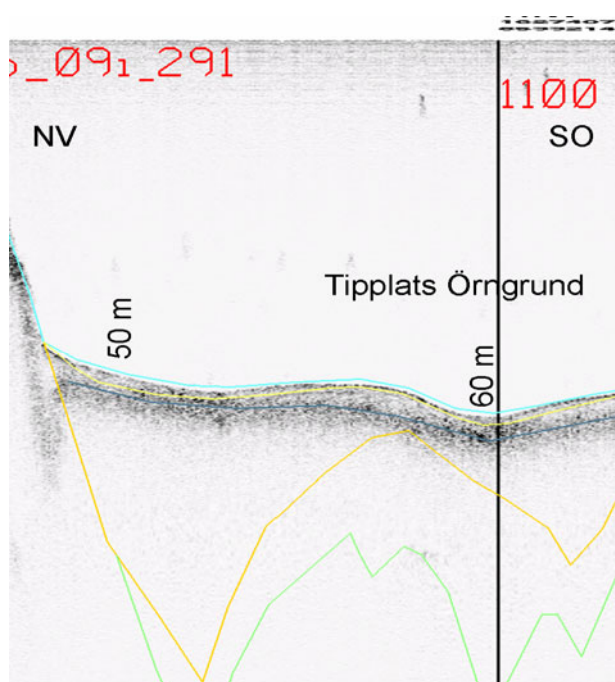
Stora delar av djupområdet har också restriktioner i annan form. Ett område i den norra delen i det djupaste området är markerat på sjökort som tippningsplats för explosivt material. Ett annat större område som berör norra delen anges innehålla odetonerad ammunition. Landsortsdjupet ligger på öppet vatten vilket betyder att ett eventuellt tippningsförfarande kan vara komplicerat.

Landsortsdjupet har inte utretts i detalj som ett potentiellt tippningsområde till följd av att området ligger på stort avstånd från Norvikudden, ligger på öppet vatten samt att ett antal restriktioner finns för området som bedöms omöjliggöra tippning av muddermassor.

2.3 Förutsättningar vid tipplats och i närområdet

2.3.1 Förutsättningar tipplats Örgrund

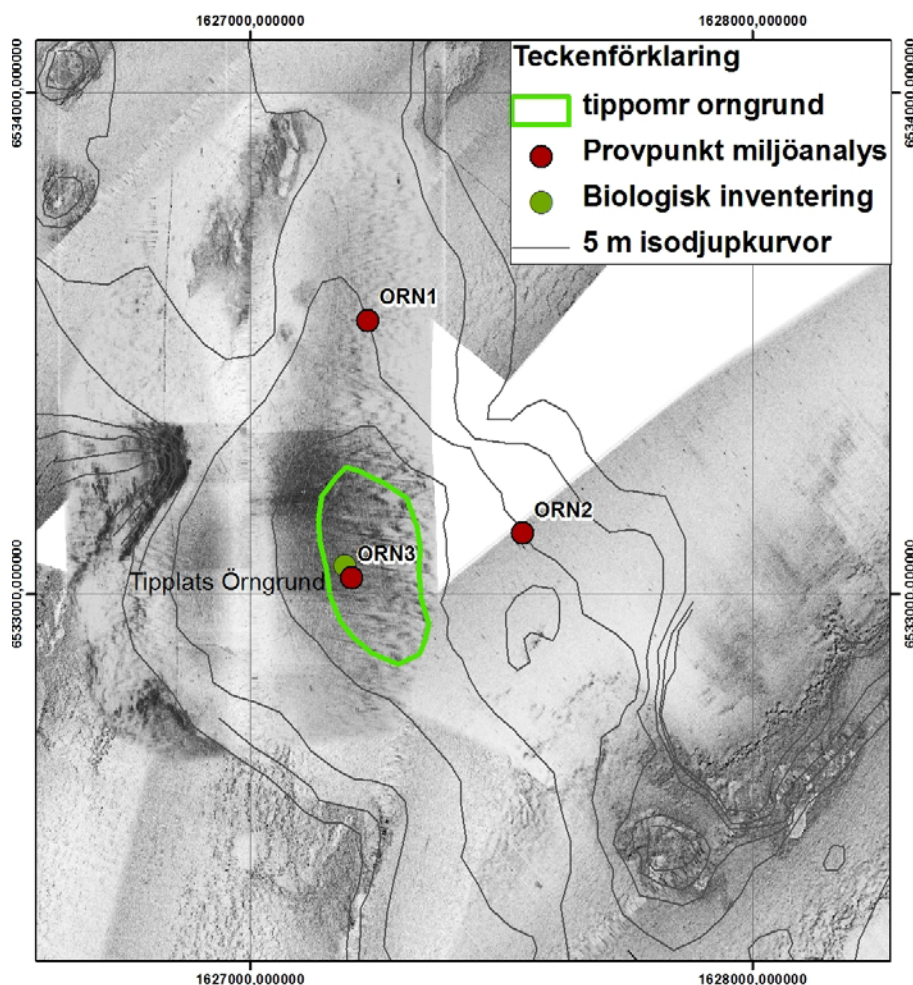
Tipplats Örgrund ligger i fjärden Mysingen i Nynäshamns kommun. Avståndet från Norvikudden till tipplats Örgrund är 4 km. Totalt ryms ca 175 000 m³ (ca 16 %) muddermassor i tipplats Örgrund. Bilder från sedimentekolodningen över tipplats Örgrund återfinns i Figur 2.6.



Figur 2.6. Sedimentekolodningsprofil 9i_291 (SGU) tvärs tipplats Örgrund.

Tipplatsen vid Örgrund har ett maximalt uppmätt vattendjup på 65 m. Botten inom tipplatsen Örgrund är en ackumulationsbotten som domineras av laminerad lergyttjebotten. Såväl metallhalter som halter av organiska föroreningar är genomgående låga inom tipplatsen Örgrund och avviker inte från angränsande områden inom regionen.

I Figur 2.7 visas tipplatsens utbredning och bottenpogografen vid tipplatsen.



Figur 2.7 Koordinatsatt karta över tipplats Örgrund. Röda prickar markerar provtagningspunkt för sedimentundersökning och grön prick bottenfaunaprovtagning.

Närmaste avstånd mellan tipplats Örgrund och närliggande öar redovisas i Tabell 2.2. Koordinaterna för tipplats Örgrund återfinns i Tabell 2.3.

Tabell 2.2. Kortaste avståndet mellan tipplats Örgrund och närliggande öar

Närliggande ö	Bedarön	Nynäshamn	Brunnsviks-holmen	Låsudden (Yxlö)	Nåttarö
Avstånd (m) från tipplats Örgrund	1600 m	2900 m	2500 m	3200m	5400 m

Tabell 2.3. Koordinater för tipplats Örngrund

Tipplats	Nordligaste koordinaten av tipplatsen	Sydligaste koordinaten av tipplatsen	Västliga koordinaten av tipplatsen	Ostliga koordinaten av tipplatsen
Örngrund	X=6533253 Y=1627190	X=6532860 Y=1627293	X=6533150 Y=1627135	X= 6532943 Y=1627356

Då Örngrund ligger relativt nära Norvikudden återfinns en del information om förutsättningarna vid Örngrund i det material som beskriver förutsättningarna i anslutning till Norvikudden. Information finns i MKB:n och underutredningar till ansökan som lämnades in i början av 2007.

Planförhållanden och områdesskydd

Fördjupad översiktsplan och Kustplan

Tipplats Örngrund är belägen ca 1,6 km nordost om Bedarön. Området Bedarön är intressant för det rörliga friluftslivet och de södra delarna är av riksintresse för friluftslivet. Stora delar av vattnet utanför och runt Bedarön är av riksintresse för yrkesfisket (trålfiske), se figur 2.8. [1]

Bedarön omfattas av den fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Nynäshamns stad [2], se Figur 17 i *MKB - Anläggande och drift av hamn på Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden*. Enligt FÖP:en föreslås endast en mycket måttlig ökning av antalet bostäder på Bedarön.

Haninge och Nynäshamns kommuner har tagit fram en gemensam *Kustplan* (antagen i maj 2002), som är en fördjupning av kommunernas översiktsplaner [1]. I Kustplanen finns en klassning av områdets olika vattenområden utifrån påverkansgrad. Tipplatsen Örngrund gränsar i väster till vatten som klassats som *relativt opåverkat, skyddsvärt*. I allmänhet bedöms grunda vikar och flader samt ytter-skärgårdarna som speciellt skyddsvärda. De skyddsvärda grunda vikarna och fladerna är ekologiskt betydelsefulla för fiskar och fåglar som lek-, yngel-, bo-, och födosöksplatser. Vid Bedarön finns grunda

bottnar vilka är lekområde för piggvar och sik. Området är utpekade i Kustplanen som skyddsvärt område men det har inget juridiskt skydd.

De närmaste landområdena på Bedarön hyser enligt Kustplanen få fria strandområden som är tillgängliga för allmänheten.

Områdesskydd

Hela kusten och skärgårdarna i området från Herräng och Singö i norr till Oxelösund i söder är av riksintresse för sina samlade natur- och kulturvärden, enligt 4 kapitlet 5 §, miljöbalken. Detta innebär att friluftslivets, främst det rörliga friluftslivets, intressen särskilt ska beaktas vid bedömningen av tillåtligheten av exploateringsföretag eller andra ingrepp i miljön.

Inga naturreservat finns i närheten av tipplats Örgrund. Närmaste naturreservat är Järflotta, beläget ca 5 km sydväst om tipplatsen.

Vattenmiljö

Strömsituation

En strömutredning har tagits fram för att få information om de huvudsakliga strömmarna i och omkring tipplats Björkö. Informationen i utredningen bedöms även vara representativ för strömförhållandena vid Örgrund.

Ytvattnet i Mysingen har även en naturlig grumling vilken inte är känd i dagsläget. Bakgrundsvärden av suspenderat material längs den svenska kusten brukar ligga på 0-2 mg/l, men kan vara högre vid algbloomningar eller nära land vid hård vind [3].

Under vinterhalvåret när tippningen ska ske är sydlig till västlig vind vanligast. I ytan, översta metern, följer strömmen vindriktningen och ytströmmen är alltså i huvudsak nordostgående. Strömriktningen i ytskiktet ner till 50 m bedöms följa den huvudsakliga strömriktningen i Mysingen, d.v.s. åt nordost. I djuphålan är strömmarna mycket svaga. Mer information om strömsituationen i området återfinns i framtagna strömutredning.

Vattenvegetation

Baserat på tidigare inventeringar av vattenvegetation i anslutning till Norvikudden bedöms artsammansättningen i området vara tämligen normal. Inga rödlistade eller fridlysta arter har observerats.

En lokal på Stegholmen, belägen precis norr om Bedarön, har undersökts med avseende på status som fiskrekryteringsområde. Bottenfloran bedömdes som artrik. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet för kust och hav bedömdes lokalen som obetydligt påverkad.

Bottenfauna

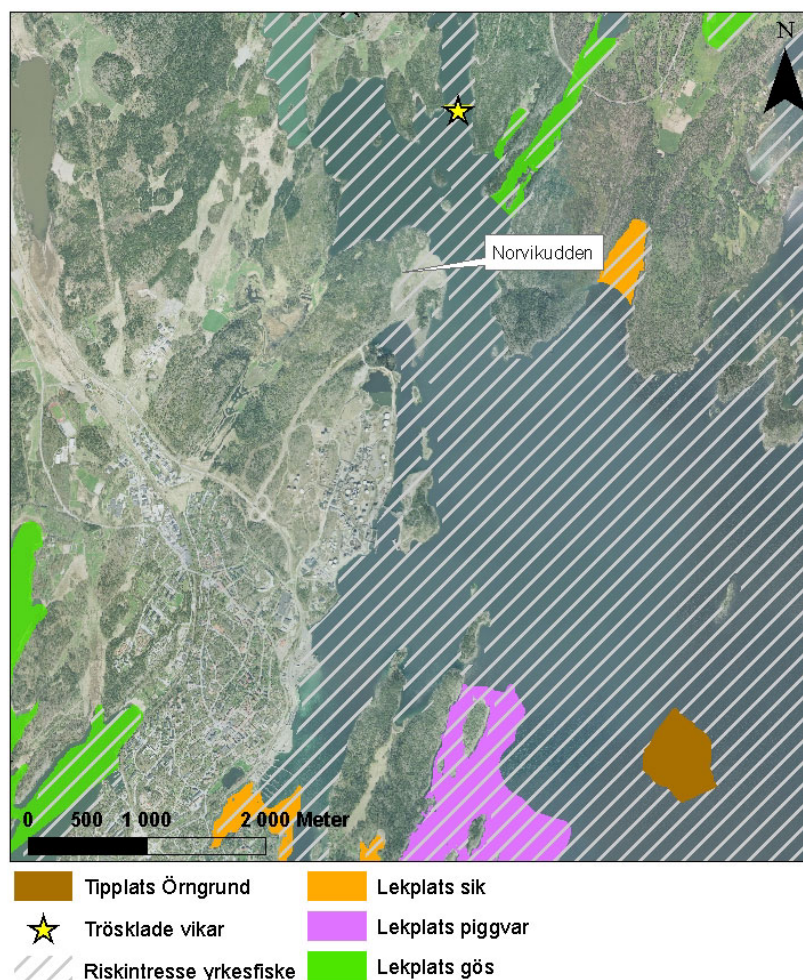
Bottenfaunaundersökningar i tipplatsen Örngrund visade på att bottenfaunan inom området var artfattig och fåtalig orsakad av de syrefria förhållanden som råder på platsen (Medins 2006, se bilaga 7 till ansökan). De noterade en viss förekomst av oljefilm i samband med siktningen av bottenfaunaproverna. Information om bottenfaunan utanför tipplatsen saknas.

Bottenfaunaprovtagning har inte utförts vid närmaste grundområde, vid Bedarön.

Fisk

Fiskbeståndet i området består framförallt av kustarter såsom sik, abborre, gädda, skrubbskädda och strömming.

I Mysingen finns relativt mycket fisk och många lekplatser enligt Fiskeriverkets inventering av lekområden. Grunda områden i anslutning till Bedarön, beläget ca 1,6 km väster om tipplats Örngrund, utgör lekområden för piggvar och sik, se karta i Figur 2.8.



Figur 2.8. Kända lekområden för fisk samt området för riksintresse för yrkesfisket

Sjöfågel

Området Mysingen räknas till Stockholms innerskärgård, vilket generellt inte hyser lika stora värden för fågel så som den yttre skärgården gör. I Mysingen finns en relativt jämn spridning av sjöfågel. De vanligaste förekommande arterna som inventerats mellan 2000 och 2003 i området är ejder, alfågel, storskrak, gråtrut och fiskmås. Under isfritt läge på vintern drar området stundvis till sig stora mängder rastande sjöfåglar.

Flera av de små öarna öster om Bedarön hyser en värdefull häckfågelfauna. Här förekommer bl.a. ejder, labb och måsfågel. Vattenområdet är ett viktigt rast- och övervintringsområde för sjöfågel, 1000-tals viggas brukar kunna ses i vattnen runt Bedarön.

Friluftsliv

Bad och sportdykning

Bedarön, nära Örngrund, är utflyktsmål för Nynäshamnsborna via användning av egen båt. Ingen reguljär båtförbindelse går till Bedarön. Stränder för bad finns bl.a. på Bedaröns östra sida.

Sportdykning förekommer ofta under hösten i Östersjön, då perioder av klart planktonfattigt vatten uppkommer. Ett känt vrak för sportdykning ligger utanför Stora Ramklöv (en ö utanför Bedarön), d.v.s. 2,5 km sydväst om tipplats Örngrund.

Turistanläggningar

Inga turistanläggningar finns i närheten av tipplats Örngrund.

Båtliv

Sommartid är Bedarön med omkringliggande små öar ett populärt utflyktsmål för fritidsbåtar.

Fritidsfiske

I Haninge kommun och Nynäshamns kommun finns ett omfattande fritidsfiske. Området har länge ansetts ha mycket bra fiskevatten och det finns flera viktiga lekområden för fisk i Mysingen.

En annan typ av fritidsfiske är det arrangerade sportfiske som bedrivs i Mysingen. Turer arrangeras framförallt under vintern med fiskeguidning och havsöringsfiske i området. I Mysingen görs även stora utsättningar av havsöring.

Boende

Området Bedarön utgörs av öarna Bedarön och Yttre Gården, varav den förstnämnda är bebyggd med ett 30-tal fritidsbostäder. Öarna kan endast nås med enskild båttrafik.

I Stockholms skärgård har vattenrening genom avsaltning av havsvatten blivit vanligare under senare år. I vilken omfattning vattenrening genom avsaltning förekommer i närheten av tipplatsen är okänt.

Närliggande verksamheter

Sjöfart

Tipplats Örngrund ligger mitt i farleden in till Nynäshamn, se Figur 2.1.

Fiskodling

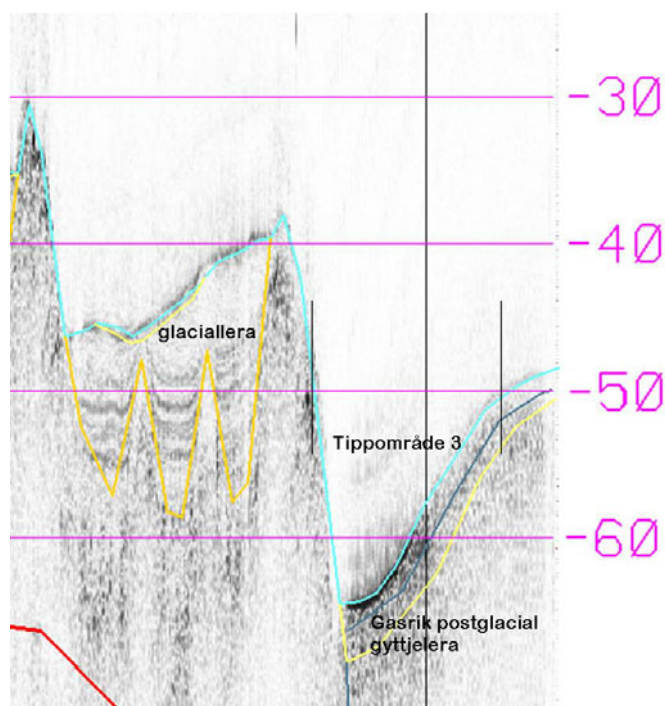
Inga kända fiskodlingar finns i närheten av tipplats Örngrund eller i anslutning till Bedarön.

Yrkesfiske

Inom Nynäshamnsområdet är såväl ål- som laxfisket av betydelse. I Nynäshamns kommun finns idag 13 licensierade yrkesfiskare [4].

2.3.2 Förutsättningar tipplats Björkö

Tipplats Björkö ligger i fjärden Mysingen i Haninge kommun. Avståndet från Norvikudden till tipplats Björkö är ca 20 km. Tipplatsen ligger inom en djuphåla som totalt rymmer ca 2 miljoner m³ muddermassor. Bilder från sedimentekolodningen återfinns över djuphålan Björkö i Figur 2.9.

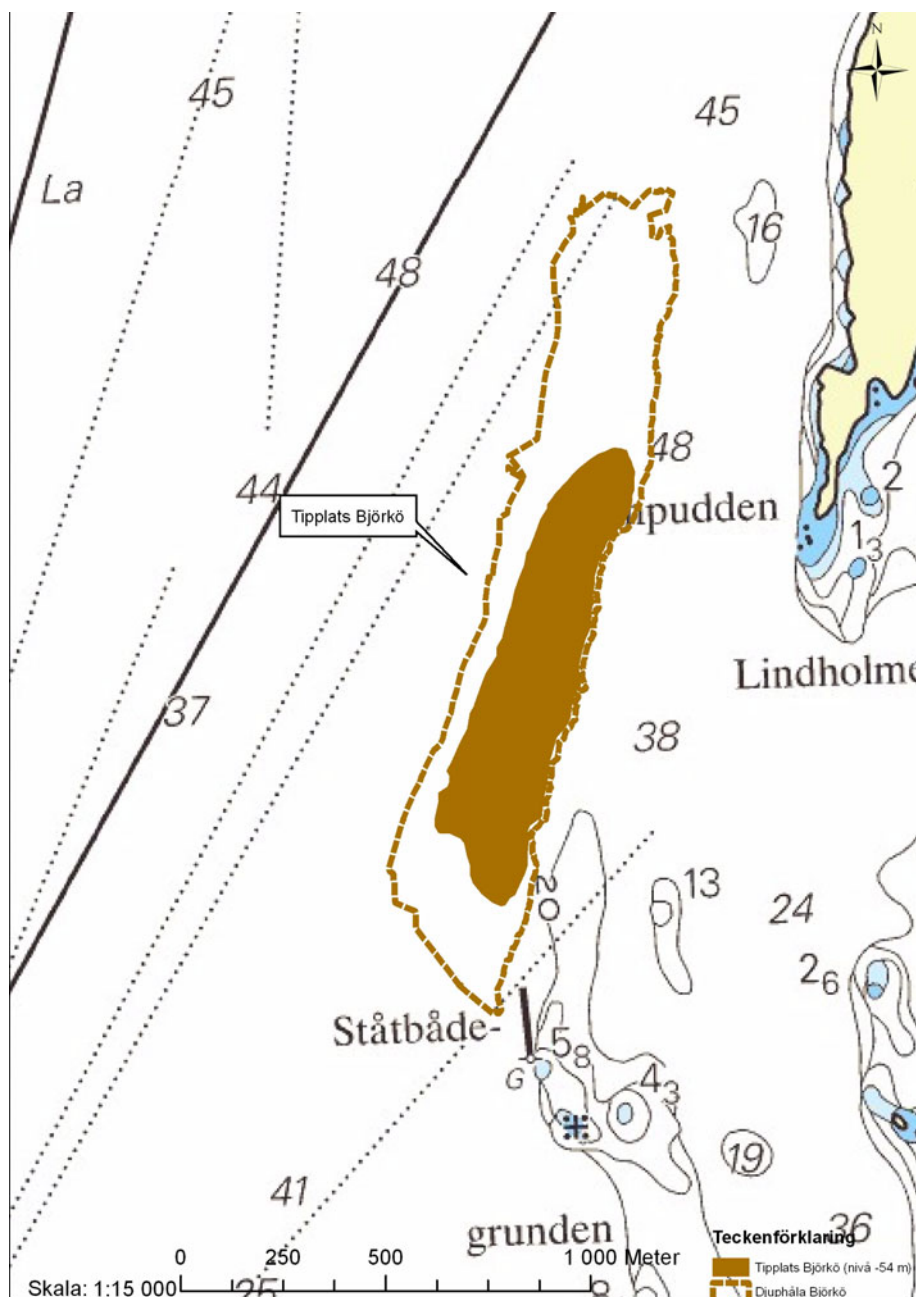


Figur 2.9. Tolkade sediment på sedimentekolodprofil nr 9i_242 (SGU 1995) som korsar över tipplatsen vid Björkö i östvästlig riktning.

Tipplatsen Björkö består av en nästan 65 meter djup nordsydlig sänka med ackumulationsbotten som på den östra sidan avgränsas av en 25 meter hög lodrät bergvägg. Bottenmaterialet inom tipplats Björkö består av en siltig gyttjelera med generellt sett låga föroreningshalter. Inga organiska föroreningar har detekterats och metallhalterna ligger i nivå med bakgrundshalterna i området. Det råder idag ansträngda syreförhållanden i djuphålan.

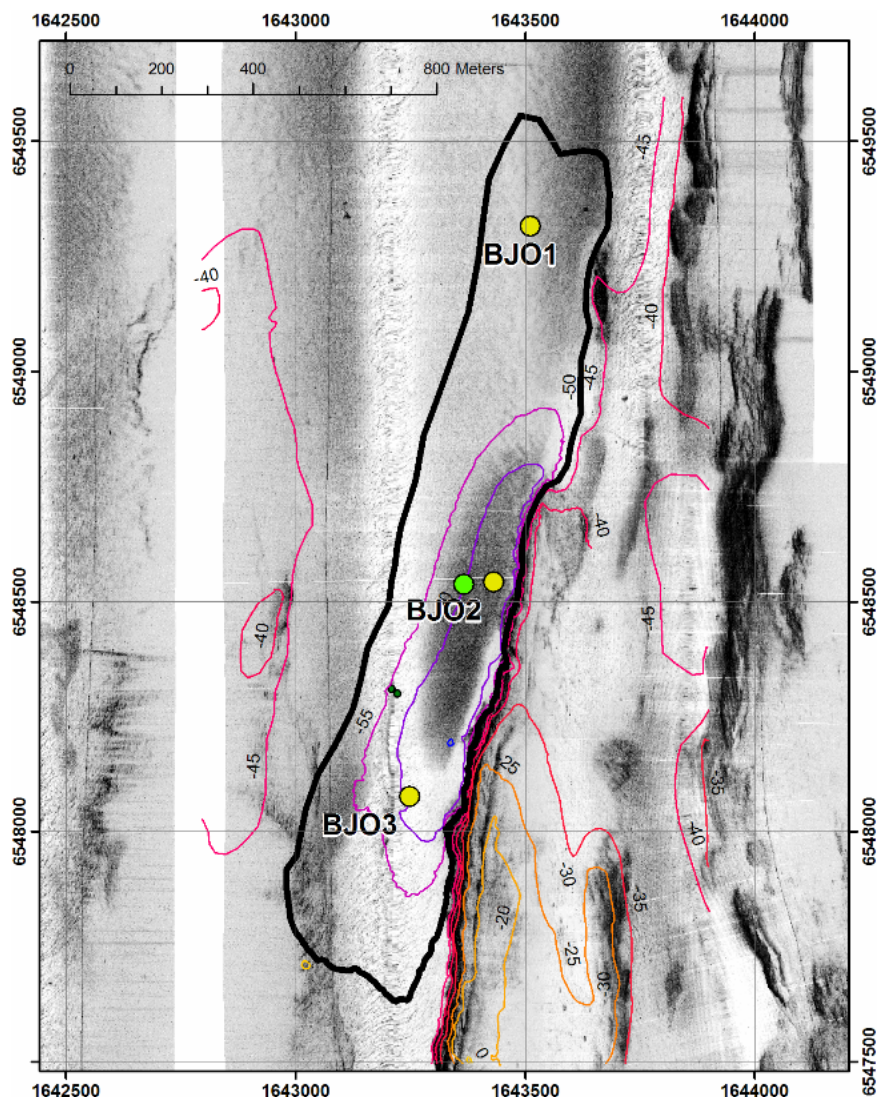
Om tippningen endast sker i det djupaste området av djuphålan kommer den berörda ytan att uppgå till ca 220 000 m². Muddermassorna ligger då på ett djup av 64 till 54 m och lagret blir som tjockast ca 10 m.

I Figur 2.10 visas tipplatsens avgränsning, d.v.s. den yta som berörs vid tippning av 1,1 miljoner m³ muddermassor på det djupaste stället i djuphålan. Av tidigare rapporter har endast djuphålan avgränsning framgått (d.v.s. den yta som rymmer 2 miljoner m³). Av Figur 2.10 framgår både djuphålan och tipplatsens avgränsning. Fortsättningsvis i rapporten redovisas endast tipplatsens avgränsning.



Figur 2.10 Djuphålans och tipplatsens avgränsning.

Tipplats Björkö ligger drygt ca 500 m väster om ön Björkö. I Figur 2.11 visas djuphålans utbredning och bottenpografin inom djuphålan. Koordinaterna för tipplats Björkö (den yta som berörs vid tippning av 1,1 miljoner m³) återfinns i tabell 4.3.



Figur 2.11. Koordinatsatt karta över djuphålan vid Björkö. Den svarta linjen motsvarar ett djup på -50 m.

Det kortaste avståndet från tipplats Björkö till närliggande öar framgår av tabell 2.4. Koordinaterna för tipplats Björkö återfinns i tabell 2.5.

Tabell 2.4. Kortaste avståndet mellan tippplats Björkö och närliggande öar

Närliggande ö	Björkö	Ornö	Utö	Långgarn	Muskö	Mysingeholm	Fjäderholmarna
Avstånd (m) från tippplats Björkö	500	2100	6100	4000	3900	3300	3600

Tabell 2.5. Koordinater för tippplats Sjökö

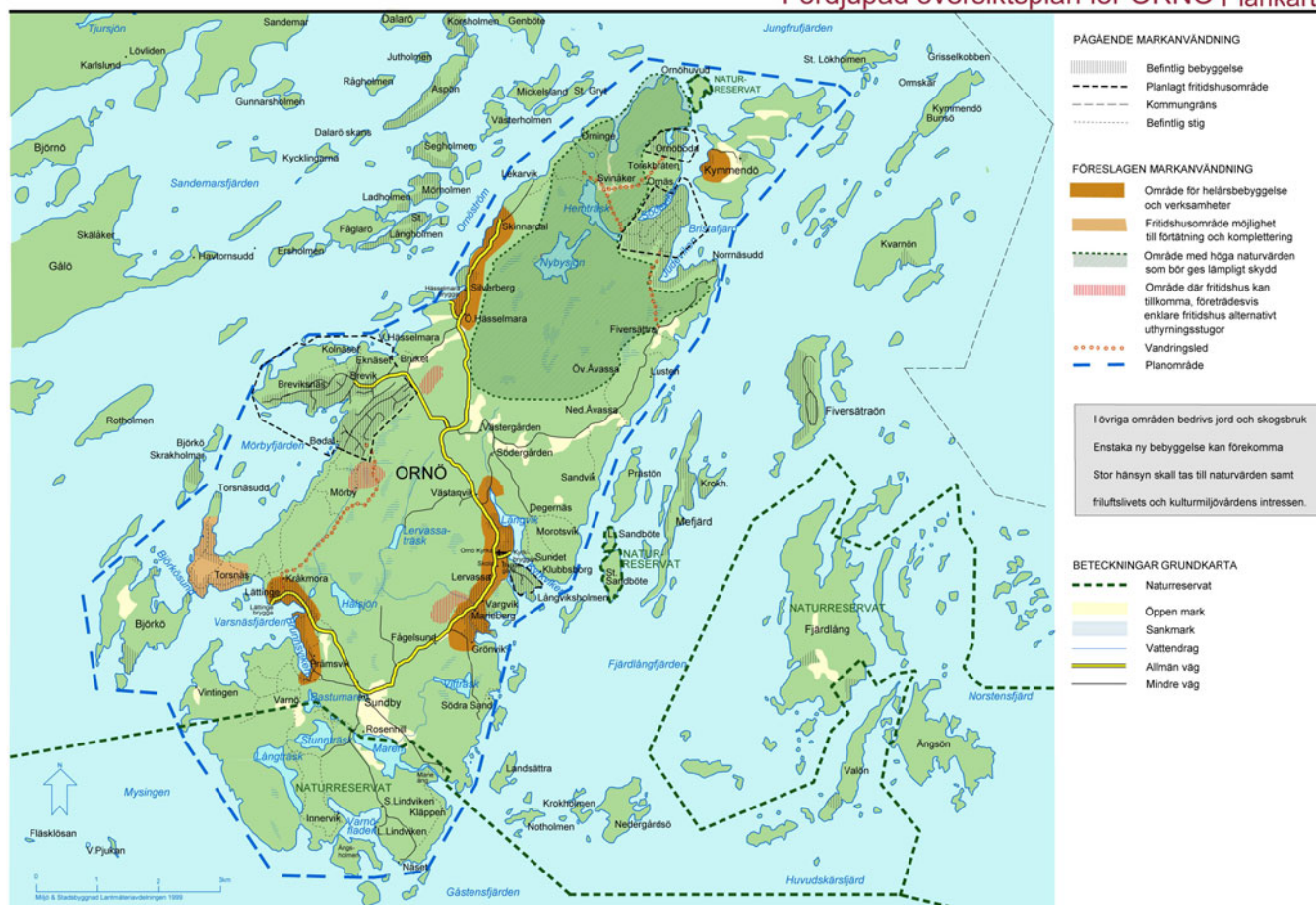
Tippplats	Nordligaste koordinaten av tippplatsen	Sydligaste koordinaten av tippplatsen	Västliga koordinaten av tippplatsen	Ostliga koordinaten av tippplatsen
Björkö	X=6548954 Y=1643546	X=6547833 Y=1643263	X=6548045 Y=1643100	X=6548896 Y=1643588

Planförhållanden och områdesskydd

Fördjupad översiktsplan och Kustplan

Björkö omfattas av den fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Ornö [5], se Figur 2.12.

Fördjupad översiktsplan för ORNÖ Plankarta



Figur 2.12. Fördjupad översiktsplan för Ornö.

I FÖP:en pekas ekologiskt särskilt känsliga områden (ESKO) ut. Sådana områden finns bl.a. i form av grunda havsområden som vikar och flader kring Ornö. Inga av dessa områden ligger i närheten av tipplatsen. Andra grunda havsområden (ej ESKO) av betydelse nämns också i FÖP:en, bl.a. delar av Varnäs-fjärden, öster om Björkö, Boviken som är belägen ca 2,5 km öster om tipplatsen, samt Björkö's norra kust. Kommunens ställningstagande är att det inom grunda områden bör stor restriktivitet råda mot sådana anläggningar och verksamheter som kan skada det marina livet. Muddring och

verksamheter som innebär grumling och gödning ska undvikas i grundområden.

Haninge och Nynäshamns kommuner har tagit fram en gemensam *Kustplan* (antagen i maj 2002), som är en fördjupning av kommunernas översiktsplaner. I Kustplanen finns en klassning av områdets olika vattenområden utifrån påverkansgrad. I allmänhet bedöms grunda vikar och flader samt ytterskärgårdarna som speciellt skyddsvärda.

De närmaste landområdena på Björkö och Ornö hyser enligt Kustplanen *fler större fria strandområden* d.v.s. stränder med god tillgänglighet för allmänheten.

Områdesskydd

Hela kusten och skärgårdarna i området från Herräng och Singö i norr till Oxelösund i söder är av riksintresse för sina samlade natur- och kulturvärden, enligt 4 kapitlet 5 §, miljöbalken. Detta innebär att friluftslivets, främst det rörliga friluftslivets, intressen särskilt ska beaktas vid bedömningen av tillåtligheten av exploateringsföretag eller andra ingrepp i miljön.

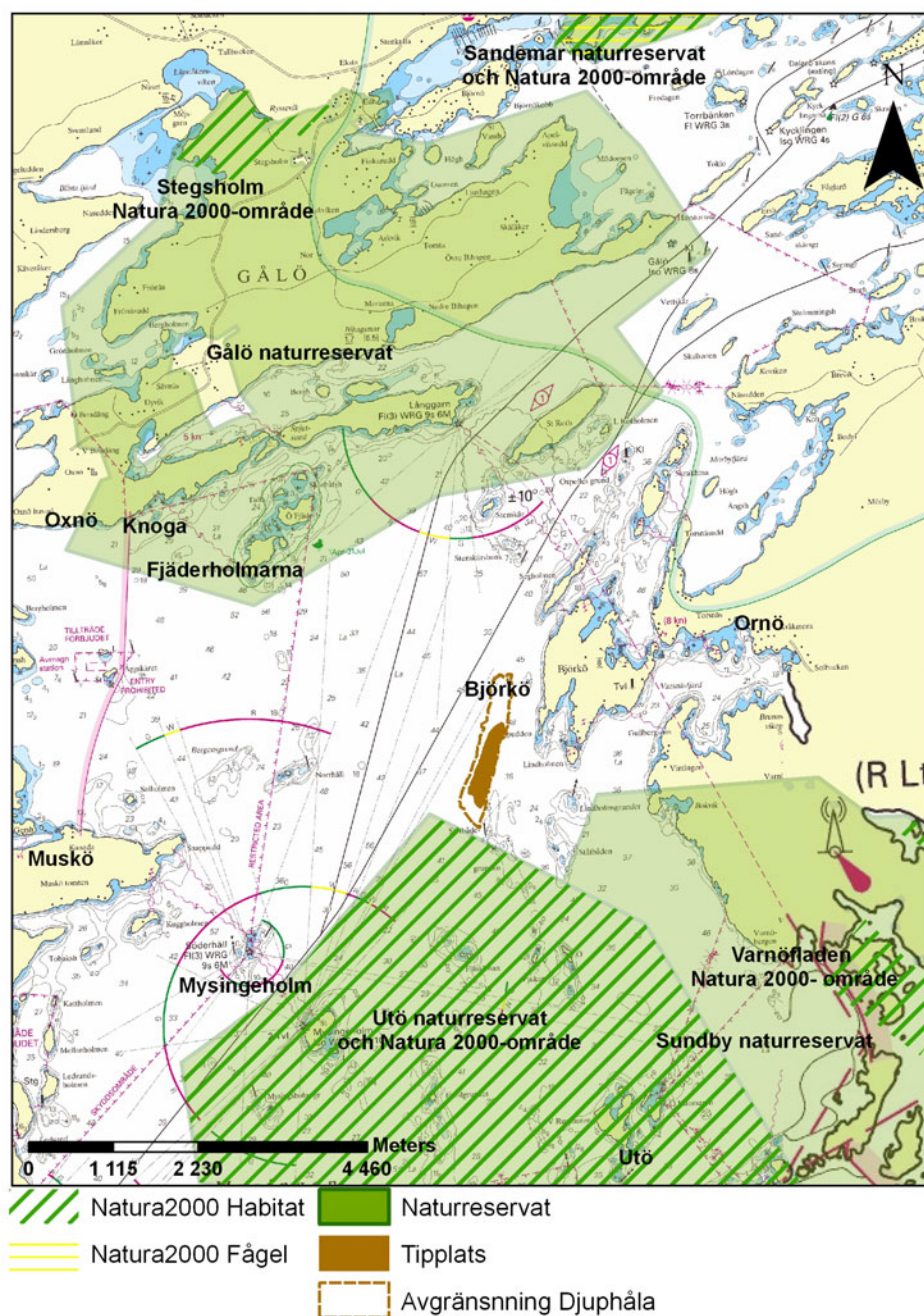
Strax söder om, ca 350 m, tipplatsen Björkö finns ett Natura 2000-område som också är naturreservat; Utö naturreservat, se Figur 2.13. Naturreservatet täcker norra delen av Utö och Mysingsholm samt vattenområdet där mellan. Enligt länsstyrelsen är ändamålet med naturreservatet är att bevara områdets egenart med dess speciella natur- och kulturvärden och att tillvarata de stora möjligheter Utö erbjuder för friluftsliv och rekreation. Fågellivet är rikt i området. För Natura 2000-området finns ett utkast av bevarandeplan framtagen (daterad 2007-03-30) [6]. De naturtyper enligt habitatdirektivet som avses skyddas och som ligger i nära anslutning till tipplatsen är: Rev (inklusive potentiella vegetationsklädda bottnar, 1170) och Sublittoral sandbankar (1110). Arealen för de båda naturtyper är enligt utkast av bevarandeplan inte regeringsanmälda. Natura 2000-området omfattar även skydd för följande marina miljöer som ligger närmare ön Utö: Laguner (1150), Stora grunda vikar och sund (1160) samt Skär och småöar i Östersjön (1620).

Bevarandesyftena för habitatet Rev och Sublittorala sandbankar är att:

- Arealen och utbredningen skall bibehållas
- Ingen påtaglig minskning av populationerna hos de typiska arterna i naturtypen
- Ringa påväxt av fintrådiga alger på större alger och fröväxter

Sandbankarna ligger vanligen på relativt grunt vatten men kan förekomma ner till ett maximalt djup av 30 m. Reven, som bl.a. kan bestå av sluttande klippor under vattenytan, block, hållar eller musselbankar skiljer sig från resten av havsbotten genom att de ligger grundare, oftast grundare än 15 m.

Sydost om tipplatsen ligger Sundby naturreservat, se Figur 2.13, som täcker södra delen av Ornö och östra Mysingen och sträcker sig långt ut i ytterskärgården. Enligt länsstyrelsens är ändamålet med reservatet är att bevara ett skärgårdsområde. Områdets naturvärden skall skyddas och vårdas. Området skall hållas tillgängligt för friluftslivet.



Figur 2.13. Karta över områdesskydd

Ca 3 km norr om tiplplatsen ligger Gålö naturreservat, se Figur 2.13. Syftet med Gålö naturreservat är att bevara ett skärgårdsområde av stor betydelse för friluftslivet som samtidigt har höga naturvärden. Områdets historiska odlingslandskap, värdefulla skogs- och vatten-

områden liksom värdefullt växt- och djurliv ska särskilt skyddas och vårdas. Områdets värde för det rörliga friluftslivet ska stärkas och utvecklas.

Norr om Gålö ligger ytterligare ett naturreservat, Sandemar, som är ett gammalt herrgårdsskapsområde beläget längs vägen mot Dalarö. Området är mest känt för det rika fågellivet på strandängarna väster om Sandemars slott och ett område med fina rikkärr i öster.

Odlingslandskapet runt Stegsholm är ett Natura 2000-område enligt EU:s art- och habitatdirektiv. Skyddade områden utgörs av ekhagar och strandängar.

Natura 2000-område Varnöfladen utgörs av ett grunt skyddat havsområde.

Ca 3,5 km nordväst om tipplatsen ligger Fjäderholmarna som utgör ett typiskt mellanskärgårdssområde av stor betydelse för häckande kustfågel. Fjäderholmarna är fågelskyddsområde och var tidigare ett eget naturreservat men ingår numera i Gålö naturreservat.

Vattenmiljö

Strömsituation

En strömutredning har tagits fram för att få information om de huvudsakliga strömmarna i och omkring tipplats Björkö.

Ytvattnet i Mysingen har en naturlig grumling, se beskrivning av tipplats Örngrund.

Under vinterhalvåret när tippningen ska ske är sydlig till västlig vind vanligast. I ytan, översta metern, följer strömmen vindriktningen och ytströmmen är alltså i huvudsak nordostgående. Strömriktningen i ytskiktet ner till 50 m bedöms följa den huvudsakliga strömriktningen i Mysingen, d.v.s. åt nordost. I djuphålan är strömmarna mycket svaga. Det råder idag ansträngda syreförhållanden i djuphålan. Mer information om strömsituationen i området återfinns i framtagna strömutredning.

Vattenvegetation

En vattenvegetationsinventering genomfördes augusti 2007 på grunda bottnar i norra Mysingen som anses vara viktiga livsmiljöer i kustområdet. Vid inventeringen valdes även ett flertal lokaler på ett

stort avstånd från tipplatsen Björkö för att ställa miljötilståndet för dessa i relation till lokaler närmare Björkö.

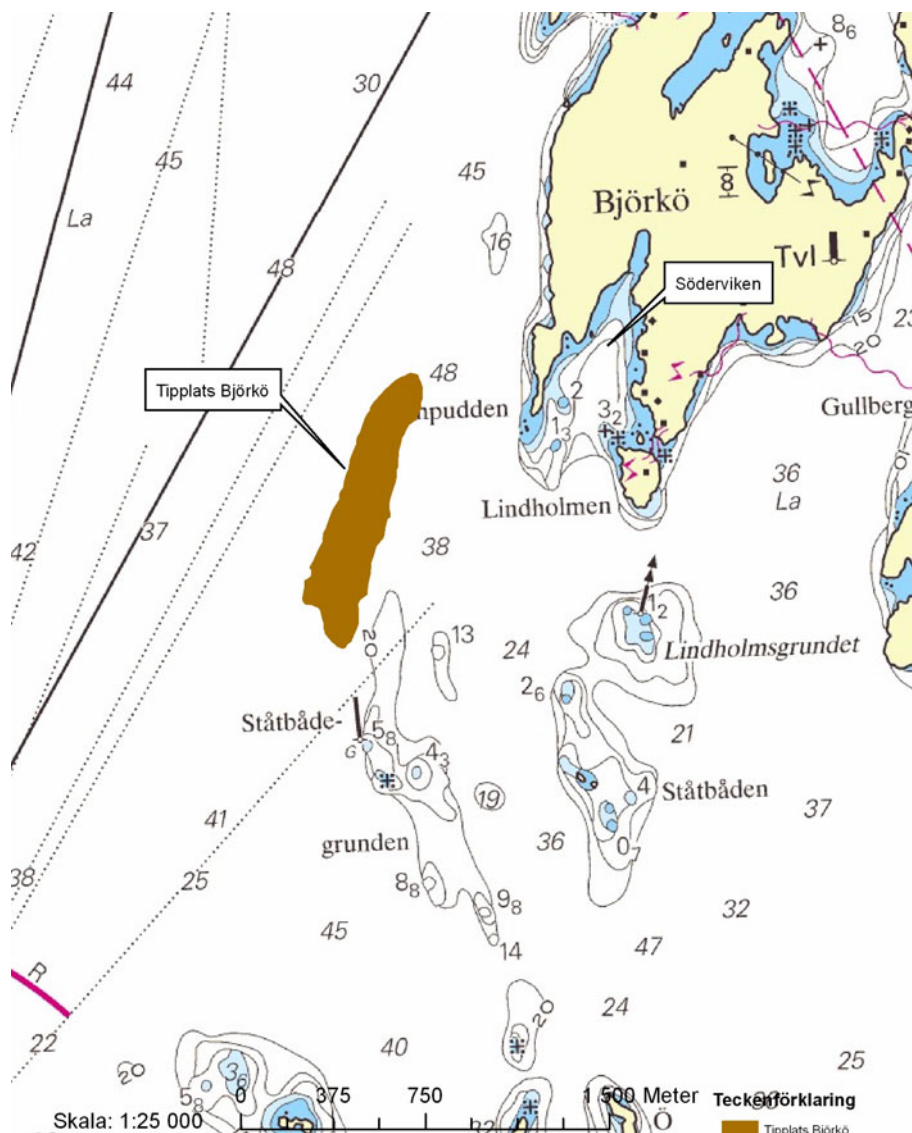
Inventerade områden i Mysingen bedöms som typiska för ett mellan-skärgårdsområde i norra delarna av egentliga Östersjön, bitvis skyddat från vågpåverkan och med en vegetation som väl överrensstämmer med den förväntade. I flertalet lokaler påträffades kärlväxter på grunda bottenar, vilka antas ha betydelse för fiskreproduktionen i skärgården. Området bedöms som artrikt, totalt 35 växtarter/taxa påträffades. Inga rödlistade arter har påträffats med undantag av ett fynd av kransalgen *tuvsträse* vilken klassas som Sårbar (VU) (med reservation för att detta fynd bör betraktas som en osäker bestämning).

De undersökta lokalerna vid Björkö varierar mellan opåverkad till kraftigt påverkad ekologisk status. Vad som var påfallande vid nästan alla lokaler var den kraftiga påväxten av fintrådiga alger och stora mängder lösa alger både på grunda bottenar och även vid på 5-15 m djup, vanligen med syrefria områden där svavelbakterier syntes på ytan. Detta vittnar om att området utsätts för en viss övergödning vilket inte är ovanligt utan gäller för stora delar av Östersjön.

Bottenfauna

Vid den undersökning av bottenfauna som gjordes i djuphålan/tipplatsen Björkö under 2006, bedömdes, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, faunan vid tipplatsen som ej eller obetydligt påverkad av näringsämnen och organiskt material. Bottenfaunan var vid provtagningstillfället relativt artrik och flera arter som är känsliga för låg syrehalt förekom frekvent, såsom havsborstmasken *Bylgides sarsi* och de båda märkräftorna *Monoporeia affinis* och *Pontoporeia femorata*. Björkö tipplats var dock den plats där både artantal och individtätheten var lägre jämfört med övriga inventerade djuphålor.

En bottenfaunaprovtagning av de närmaste liggande grundområdena, i Söderviken på södra Björkö se Figur 2.14, har genomförts under 2007. Bottenfaunan i Söderviken är tämligen artrik. De vanligaste arterna vid provtagningstillfället var östersjömussla *Macoma baltica*, hjärtmusslor *Cardium sp.*, tusensnäckor *Hydrobia sp.* Havsborstmasken *Hestide diversicolor* samt tånggråsuggan *Idothea baltica*. Inga särskilt hänsynskrävande eller sällsynta arter identifierades. Artförekomsten i området bedöms som typiskt för ett mellanskärsområde.



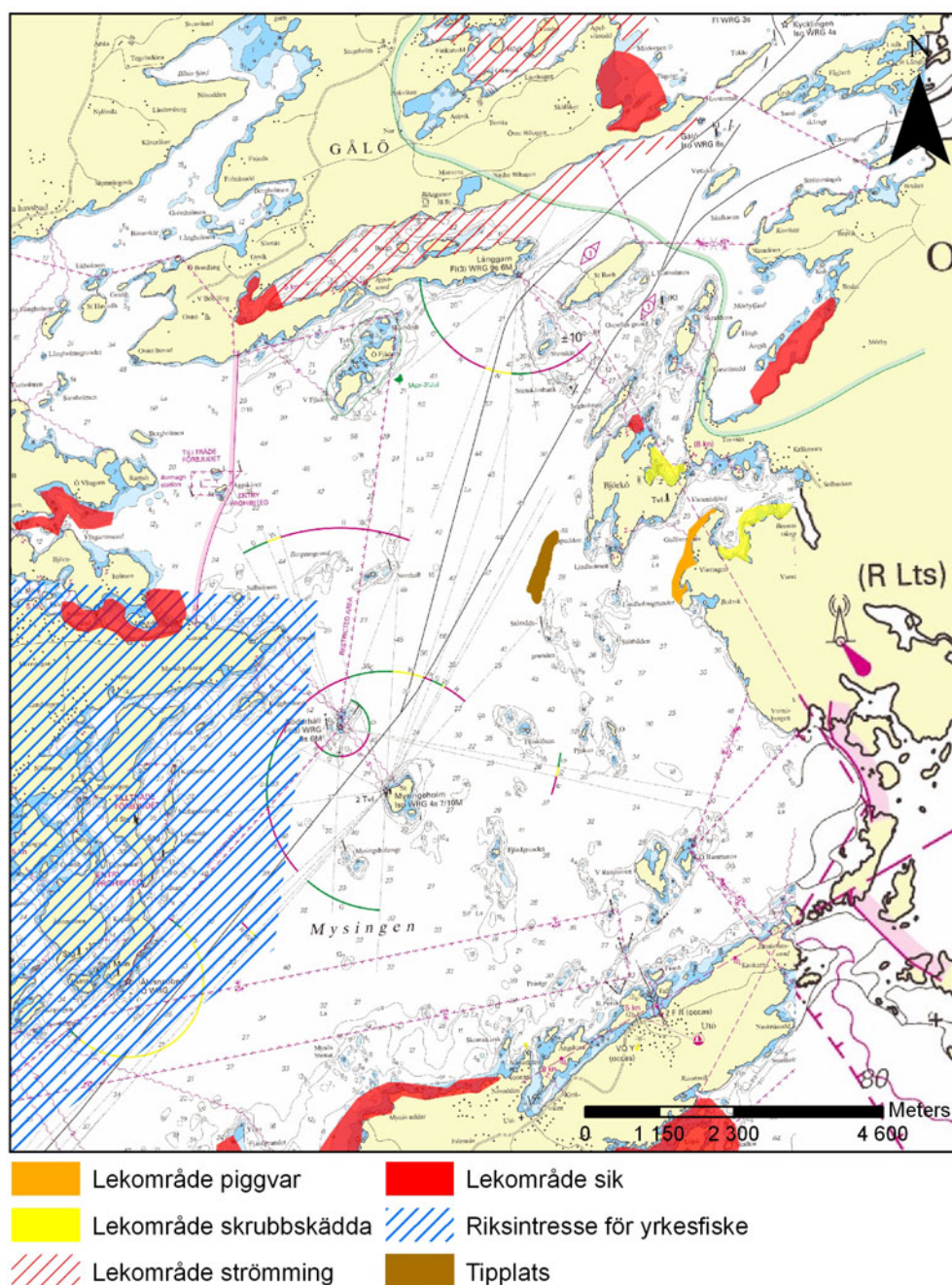
Figur 2.14. Närmaste grundområde Söderviken

Fisk

Fiskbeståndet i området består framförallt av kustarter såsom sik, abborre, gädda, skrubbskädda och strömming.

I Mysingen finns relativt mycket fisk och många lekplatser enligt Fiskeriverkets inventering av lekområden, se karta i Figur 2.15. Längs den södra delen av Ornökusten finns lekplatser för piggvar och innanför Björkö finns ett lekområde för skrubbskädda. Mörbyfjärden strax norr om Björkö är en lekplats för sik och i norra Mysingen finns flera lekområden för strömming längs med Gålökusten.

Gädda och abborre leker generellt i grunda vikar och kan förväntas leka i t.ex. vikarna vid Ornö, öster om Björkö. Fisk i området leker framförallt under vår och sommar, med undantag för sik som leker under höst och vinter.



Figur 2.15. Kända lekområden för fisk

Ett provfiske genomfördes i de närmaste liggande grundområdena, i Söderviken på Södra Björkö, i augusti 2007. Fisket visade att det fanns många storleksklasser och relativt små individer, vilket indikerar att grundare områden vid Björkö används som uppväxtområde. I antal dominerade abborre, mört, skarpsill och strömming. Viktmässigt dominerade abborre, mört, skrubbskädda och torsk. Fiskfaunan vid provtagningstillfället överensstämmer i stort med tidigare fångster i närområdet.

Provfiske skedde även vid större djup, ned till ca 45 m, strax sydost om Björkö ett par hundra meter från den planerade tipplatsen. Vid provfisket påträffades bl.a. torsk, strömming och hornsimpa. Både pelagiska¹ (t.ex. torsk och strömming) och bottenlevande arter (t.ex. hornsimpa, tånglake) påträffades.

Sjöfågel

Området Mysingen räknas till Stockholms innerskärgård, vilket generellt inte hyser lika stora värden för fågel som den yttre skärgården. I Mysingen finns en relativt jämn spridning av sjöfågel. De vanligaste förekommande arterna som inventerats mellan 2000 och 2003 i området är ejder, alfågel, storskrak, gråtrut och fiskmås. Under isfritt läge på vintern drar området stundvis till sig stora mängder rastande sjöfåglar.

Friluftsliv

Bad och sportdykning

Stränderna på västra sidan av Björkö, d.v.s. mot tipplatsen, utgörs av branta klippstränder varför inga badstränder finns på denna sida. Boende och tillfälliga besökare badar sannolikt i området, inte minst boende vid Söderviken. På Ornö, i närheten till Björkö Sund, finns Storsand som är en för badande iordningställd sandstrand, se Figur 2.16.

¹ Lever i den fria vattenmassan.



Figur 2.16. Storsand på Ornö, i närheten av Björkö.

Sportdykning förekommer ofta under hösten i Östersjön, då perioder av klart planktonfattigt vatten uppkommer. På västra sidan av Björkö i Segholmssund finns ett vrak där sportdykning kan förekomma. Ett par vrak finns också inne i Varnäsviken enligt Kustplanen.

Turistanläggningar

Större turistanläggningar saknas i Björköns närområde. I Lättinge som Waxholmsbolaget trafikerar, finns affär och turistinformation, samt ett skärgårdshemman, Orrudden, se Figur 2.17.



Figur 2.17. Övriga områden vid Björkö.

Båtliv

Inga marinor, naturhamnar eller s.k. inofficiella naturhamnar finns på Björkö. Den närmaste (utpekad i FÖP) naturhamnen är Boviken, se Figur 2.17, på Ornö som ligger ca 2,5 km öster om tipplatsen, samt Djupviken i södra Varnäs fjärden. Längst in i Varnäs fjärden, i Brunnsviken på Ornö, finns ett varv.

I FÖP:en är Bokvik, ca 2 km öster om tipplatsen, markerad som ankringsplats. Även Båskeholmsviken, i södra delen av Varnäs fjärden, är markerad som ankringsplats. Längre in i Varnäs fjärden, i Brunnsviken, finns det enligt Kustplanen en gästhamn och enligt FÖP:en ett varv.

En båtled går genom sunden Svåmen och Björkö Sund till Lättinge. Förlängningen av båtleden från Lättinge genom Svåmen och vidare söderut är belägen knappt ett par kilometer öster om tipplatsområdet.

Fritidsfiske

I Haninge kommun och Nynäshamns kommun förekommer ett omfattande fritidsfiske. Området har länge ansetts ha mycket bra fiskevatten och det finns flera viktiga lekområden för fisk i Mysingen.

Efter en undersökning som gjordes av Fiskeriverket 1995-1996, konstaterades att 7000 personer kring Gålö och Ornö var aktiva fritidsfiskare som tillsammans drog upp mellan 100 -120 ton per år. Vanligaste fångsten är öring, men även kustarter såsom sik, abborre, gädda och strömming förekommer.

En annan typ av fritidsfiske är det arrangerade sportfiske som bedrivs i Mysingen. I Mysingen görs även stora utsättningar av havsöring.

Boende

Den närmaste bebyggelsen vid tipplats Björkö återfinns på Björkö. Av den fördjupade översiktsplanen framgår att det finns drygt 15 avstyckade tomter på ön. De är i huvudsak bebyggda med fritidshus och lika fördelade på öns norra och södra del; Norrviken, Söderviken, Björkö Sund och Verkviken. Vissa delar av ön utgörs av jordbruksmark. Avståndet från tipplatsen till den närmaste bebyggelsen är ca 900 m. Denna utgörs på husen på östra stranden av Söderviken på Björkö.

Under vintertid kan bärande is förekomma mellan Björkö och Ornö vilken används av de boende för att röra sig mellan öarna.

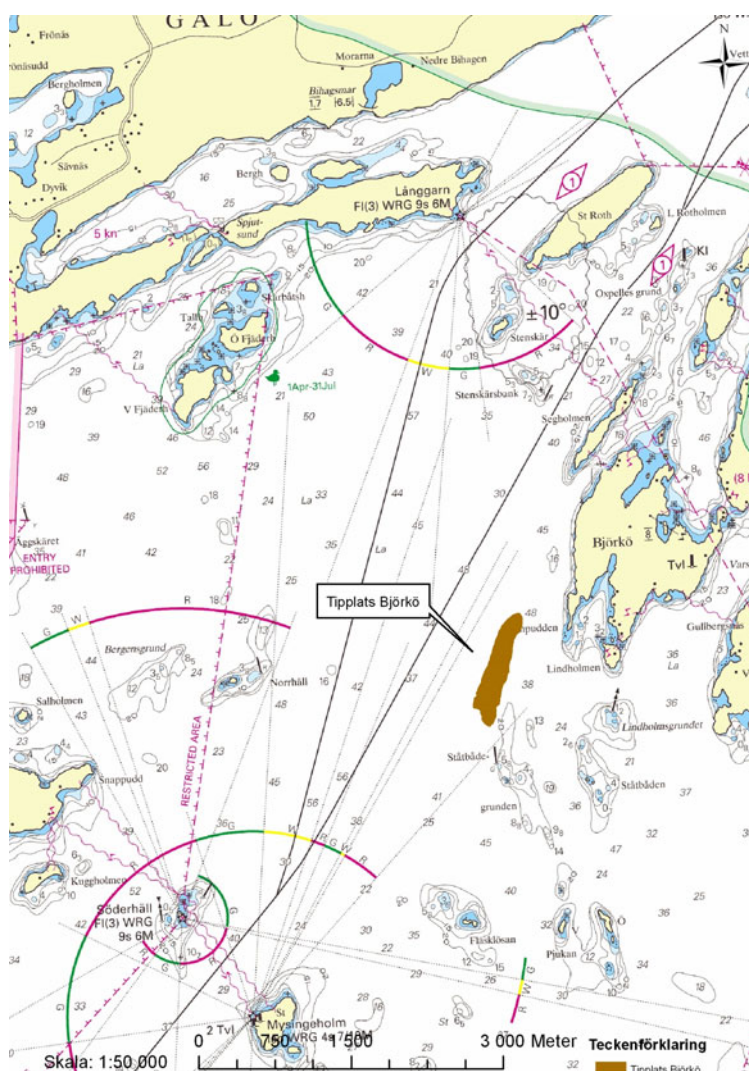
På Ornö finns ett samhälle som har reguljärtrafikförbindelse (bilfärja och Waxholmsbåt) med fastlandet.

I Stockholms skärgård har vattenrening genom avsaltning av havsvatten blivit vanligare under senare år. Närmaste större avsaltningsanläggning för dricksvattenrening finns vid Utö. Enskilda avsaltningsanläggningar finns på och i närheten av Björkö. Information om var vattenintagen ligger och vid vilket djup de ligger på saknas idag. Generellt brukar vattenintaget ligga strax under temperatursprångskiktet, d.v.s för Mysingen 10-25 m, för att erhålla ett kallt och syrerikt vatten.

Närliggande verksamheter

Sjöfart

Björkö ligger i nordöstra delen av den stora öppna fjärden Mysingen. Väster om den planerade tippningsplatsen går en större farled som norrut fortsätter upp längs Ornö. Ytterligare en farled finns strax väster om denna. Strax norr om Mysingeholm går dessa farleder ihop. Från tippningsområdet till på sjökort markerad farled är avståndet ca 500 m. Ett utdrag ur sjökortet med tipplatsen vid Björkö inritad återfinns i Figur 2.18.



Figur 2.18. Utsnitt ur sjökort över farleder i området väster om Björkö och tipplats Björkö inritat.

Fiskodling

En fiskodling finns på Björkö i närheten av Björkö Sund, som drivs i liten skala, se Figur 2.19. Ytterligare en fiskodling är belägen Långgarn-Spjutsund, ca 4,5 km nordväst om tipplatsen.



Figur 2.19. Liten fiskodling vid Björkö, i nära anslutning till Björkö Sund.

Yrkesfiske

I Haninge kommun finns idag fyra licensierade yrkesfiskare.

I området kring Gålö, Muskö och Ornö fiskas framförallt kustarter, så som sik, abborre, gädda och strömming samt öring. Fisket sker året runt och med olika metoder beroende på var det sker vad som ska fångas. På Muskösidan, längre söderut finns ett område som är av riksintresse för yrkesfiske där bl.a. ålfiske sker. På Ornös sydkust fiskas bl.a. mycket sik och öring. Det finns två vikar på Ornös södra spets där det råder ett totalt fiskeförbud.

3 Teknik

3.1 Beskrivning av tippning

En grov uppskattning är att tippningsarbetena av 1,1 miljoner m³ muddermassor totalt har en effektiv arbetstid på mellan 8-11 månader. Tidsuppskattningen baseras på att uppskattningsvis sex pråmtransporter per dag sker till tippplatsen, att pråmarna har en lastkapacitet på 500 – 1000 m³, och att lastnings- transport- lossningscykeln är ca fem timmar lång. Tippning kommer enbart att utföras under vinterhalvåret (15 september – 1 maj).

I det fall tippning av muddermassor på tippplats blir aktuell sker borttransport av massorna troligen med självgående pråmar. Vanligen används s.k. split-barges, bottentömmande pråmar som består av två fartygshalvor som går isär vid själva tömningsögonblicket eller pråmar med bottenluckor som öppnas, se Figur 3.1.



Figur 3.1. Pråm med bottentömmande luckor

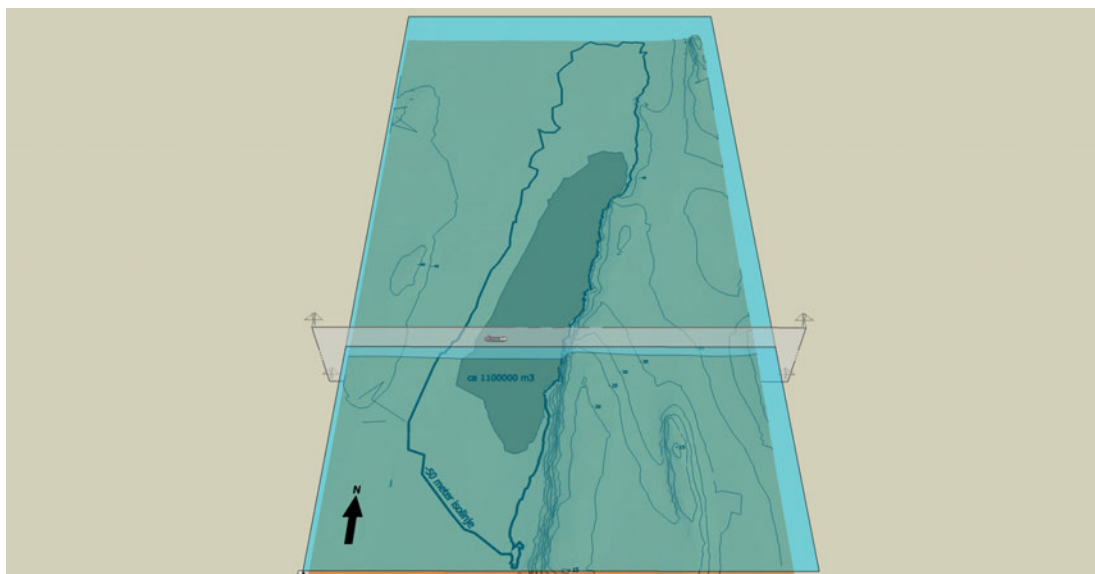
Under transporten till tippplatsen kommer muddermassorna att sedimentera ytterligare och de finaste partiklarna och vattnet kommer att hamna överst i materialet. Det är dessa partiklar som via strömmar och vindar riskerar att transporteras längst från tippningsplatsen efter bottentömning, d.v.s. de kan ge upphov till grumling. Olika metoder finns för att hantera suspensionen och därmed minimera grumlingen av vattenmassan vid tippning, se avsnitt 4.

Efter särskild hantering av lersuspensionen släpps resten av massorna från ytan. Massorna är fasta och faller snabbt till botten. Vid tippningen uppkommer begränsad grumling till följd av erosion mellan massorna och vattnet. Omfattningen av denna grumling går inte att definiera men den bedöms vara mycket begränsad.

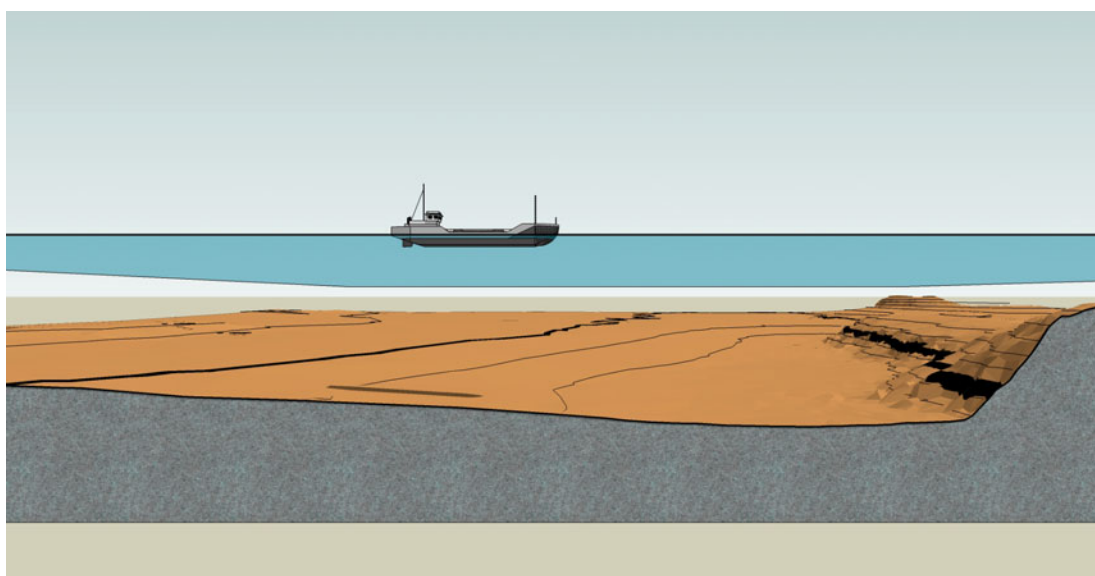
Tömningen av en bottentömmande pråm tar normalt bara några minuter. När skyddsåtgärd vidtas för att minska grumlingen i ytvattnet, genom att särskilt hantera lersuspensionen, kommer tömningen att ta ytterligare ca 20 minuter.

Tippning kommer enbart att ske på djup där ackumulationsförhållanden råder och inga tecken på erosion förekommer. Ingen tippning kommer därför att ske på grundare djup än 50 m på tipplats Björkö. Bottenarealen av hela djuphålan är vid ett djup av 50 m totalt ca 550 000 m². Inom detta djupområde finns kapacitet att rymma motsvarande 2 miljoner m³. Hela bottenarealen på ett djup av 50 m kommer inte att beröras av tippningen eftersom den volym massor som ska tippas är mindre. Om tippningen hela tiden sker i det djupaste området på tipplatsen kommer den berörda ytan istället att uppgå till ca 220 000 m². Muddermassorna ligger då på ett djup av 64 till 54 m och lagret blir då som tjockast ca 10 m.

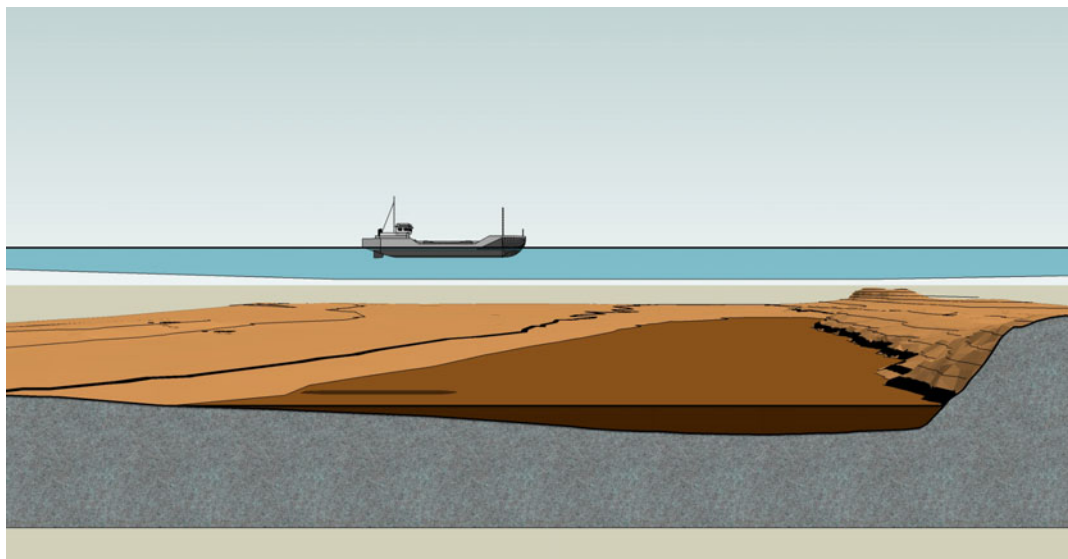
För att schematiskt åskådliggöra hur tipplatsen Björkö kan se ut före och efter tippning har tredimensionella bilder tagits fram, se Figur 3.3 respektive 3.4. I Figur 3.2 visas placeringen av det tvärsnitt som visas i Figur 3.3 och 3.4.



Figur 3.2. Tipplats Björkö ovanifrån med tvärsnitt markerat.



Figur 3.3. Tredimensionell bild av tipplats Björkö innan tippning. Skalenlig pråm är inlagd på vattenytan.



Figur 3.4. Tredimensionell bild av tipplats Björkö efter tippning av 1,1 miljoner m³ muddermassor (mörkare område på botten). Skalenlig pråm är inlagd på vattenytan.

Både ur teknisk synpunkt och ur miljösynpunkt bedöms det vara mer lämpligt att tippningen sker mer intensivt under en kortare tidsperiod än att tippningen sprids ut under en längre tid. Ur miljösynpunkt bedöms det vara mer lämpligt att den grumling som kan uppstå uppkommer en kortare tid jämfört med under en längre tidsperiod då vattnet blir grumligare under en längre period. Dessutom kan en snabbare återhämtning ske av botten i djuphålan om tippningen sker under en kortare tid. Ur teknisk och ekonomisk synpunkt är det också en fördel att mudderverk m.m. kan arbeta intensivt. Forcerad muddring och tippning, d.v.s. färre antal vintersäsonger eller färre månader per säsong, skulle kunna vara möjligt att genomföra. Vid forcerad muddring och tippning kommer sannolikt större pråmar att användas och troligen flera pråmtransporter per dag att krävas.

4 Skyddsåtgärder

För att minimera påverkan på vattenmiljön och friluftslivet kommer tippningen enbart att ske under vinterhalvåret (15 september – 1 maj). Om tippningen forceras leder det till att tidsperioden för grumlande arbeten kortas.

Förslag till kontrollprogram för tippningen upprättas efter samråd med tillsynsmyndigheten. Kontrollprogrammet planeras att innehålla kontroller före, under och efter slutförande av tippningen. Kontroller görs innan arbetena påbörjas för att få referensinformation, ett exempel är mätning av den naturliga halten av suspenderat material. Andra exempel på referensinformation är det utredningar som nu har tagits fram angående bottenfauna och vattenvegetation i närheten av tippplatsen. Under tippningen kan exempel på kontroller vara mätning av suspenderat material, sjömätning för att se att muddermassorna har hamnat rätt samt uppföljande inventeringar av t ex bottenfauna och vattenvegetation. Motsvarande kontroller görs när arbetena är avslutade.

Innan tippningen påbörjas kommer ett tippningsschema att upprättas. Tippningsschemat anger tillvägagångssättet för tippningen och var massorna vid olika tidpunkter ska tippas inom tippplatsen. För att säkerställa att tippningen sker på rätt ställe inom tippplatsen noteras pråmens position och tippningsvolym innan varje tippning genomförs.

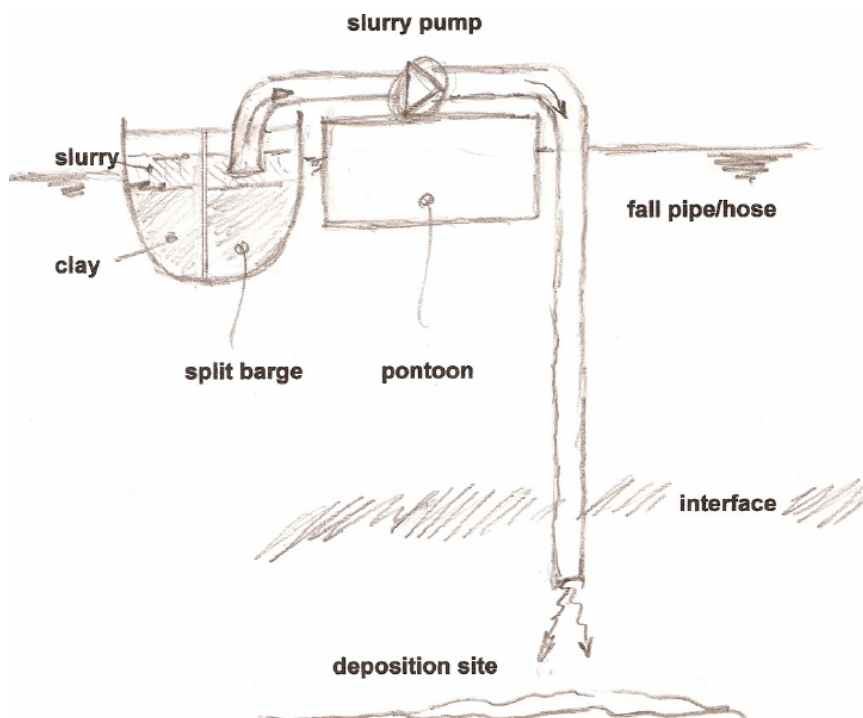
För att säkerställa att muddermassorna hamnat på rätt ställe på tippplatsen föreslås sjömätning genomföras med visst intervall. Intervallet föreslår fastställas i samråd med tillsynsmyndigheten och anges i kontrollprogrammet.

För att begränsa spridningen av suspenderat material i ytvattnet, vilket kan behövas vid tippplats Björkö, kan olika skyddsåtgärder vidtas, t.ex:

- Nedpumpning av fint material till större djup under täthetssprångskiktet.

Metod innebär att lersuspensionen (ca 10% av lastvolymen) pumpas via en slang/rör ner till ca 40 m djup. Pumpningen görs till ett djup under täthetssprångskiktet vilket hindrar partiklarna från att röra sig uppåt i vattenmassan och nå grundare områden. För pumpanordningen behövs en ponton (ca 70X80 m) som ankras vid tippnings-

platsen och pumpanordningen kan sedan användas av samtliga frigående pråmar. En principskiss över tippningsförfarandet återfinns i Figur 4.1.



Figur 4.1 Avpumpning av lersuspension från pråm

Nedpumpning av muddermassor har använts i flera tippningsprojekt, bl.a. i Oslofjorden där tippning har skett av förorenade massor.

- Lersuspensionen avvattnas på pråmen genom en sluten process (tank).

En annan metod, för att minska grumlingen vid tippning, innebär att lersuspensionen avvattnas på pråmen genom en sluten process (tank). Metoden avskiljer i stort sett alla partiklar i en kontinuerlig process med upp till 300 m³/timme. Utgående slam har en TS-halt på ca 20 %. Metoden resulterar i ett klart vatten som kan pumpas till Mysingen och ett avvattnat slam som tippas med de fasta massorna.

- Gardiner (geotextil) runt tippplatsen.

Siltgardiner kan användas för att minska spridningen av suspenderat material vid tippningsarbetena. Gardinen kan vara svår att hålla på plats till följd av stort djup och våg- och vindexponering.

5 Miljökonsekvenser

5.1 Allmänt

Den huvudsakliga konsekvensen av tippningsarbetena bedöms vara den grumling som arbetena kan orsaka vilket kan påverka närområdet.

Där särskilda konsekvensbedömningar har gjorts för tipplats Örgrund respektive tipplats Björkö redovisas dessa separat.

Den huvudsakliga vindriktningen är mot norr vilket betyder att det suspenderade materialet i större utsträckning kommer att röra sig åt det hållet.

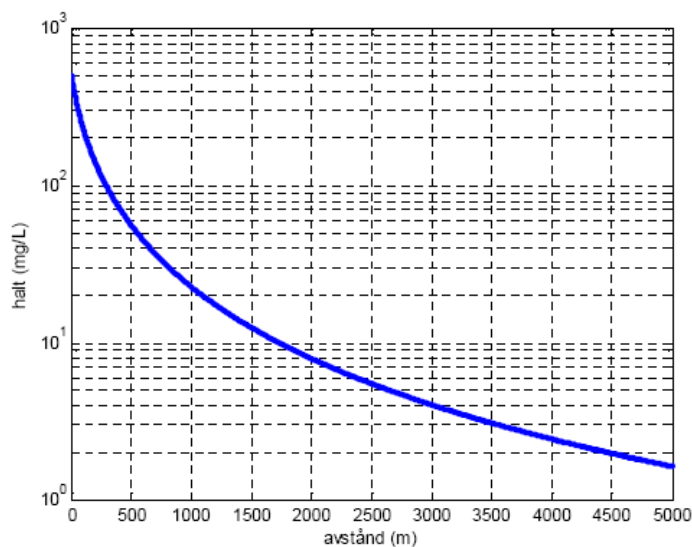
I konsekvensavsnittet beskrivs både kortvariga och långvariga konsekvenser av tippningen. Beskrivning av konsekvenserna behandlar först tippning utan skyddsåtgärder och därefter konsekvenserna då skyddsåtgärder vidtas för att begränsa spridningen av suspenderat material (lersuspensionen). Förslag på lämpliga skyddsåtgärder redovisas under avsnitt 4.

Som förutsättning för bedömningarna av konsekvenserna vid Björkö har antagits att skyddsåtgärder vidtas för att begränsa spridningen av suspenderat material till Natura 2000-området i söder och grunda områden på södra delen av Björkö. Vid bedömning av miljökonsekvenser har ett halttillskott av suspenderat material av 25 mg/l, vid närmaste känsliga marina miljö, använts. För att uppnå detta vid tipplats Björkö krävs att skyddsåtgärder vidtas. Det lågt satta halttillskottet har valts med avseende på försiktighetsprincipen. Vid en halt av suspenderat material av 25 mg/l bedöms effekterna för djurliv som mycket små [7]. Detta halttillskott är mycket lägre jämfört med haltkrav som har erhållits i samband med motsvarande muddrings- och tippningsprojekt i Sverige. Vid Tipplats Örgrund uppnås, till följd av utspädning, halter understigande 25 mg/l vid närmaste grundområde varför skyddsåtgärder inte bedöms vara nödvändiga.

5.2 Miljökonsekvenser utan skyddsåtgärder

Om inga skyddsåtgärder vidtas för att minska grumlingen i vattenytan kommer suspenderat material vid tippning att spridas och finnas i en vattenpelare från ytan till botten. Sedimentet bildar då ett moln i det välblandade ytskiktet. Detta moln kommer att förflyttas ett antal

hundra meter per timme, dess ytliga del snabbare än den djupare delen. Detta leder till att sedimentmolnet blir större och att sedimenthalten sjunker med avståndet från tipplatsen. Hur halten av suspenderat material förändras med avståndet från tipplatsen åskådliggörs med diagrammet i Figur 5.1.



Figur 5.1. Spädning mot avstånd till källan. Sedimentutsläppet sker i det välblandade ytskiktet med en begynnelsehalt på 500 mg/L. Halten är 25 mg/L på knappt 1000 meters avstånd. Diagrammet baseras på en kornstorlek på 0,01 mm och en vindstyrka på 5 m/s.

Vid samma styrka och riktning på vinden kommer molnet att röra sig några kilometer på ett dygn. Baserat på vindriktningen driver molnet mot nordost och det är alltså områden norr och öster om tipplatsen som oftast kommer att träffas av de högsta sedimenthalterna. På ett avstånd av ca 1 km från tipplatsen är det suspenderade materialet nere i koncentrationer på ca 25 mg/l. Vid denna halt suspenderat material bedöms effekterna för djurliv som mycket små [7]. Lägre koncentrationer kommer att finnas över ett större område.

Om inga skyddsåtgärder vidtas vid tippningen förväntas de kortvariga konsekvenserna bli mer omfattande. Detta gäller främst spridning av suspenderat material avseende koncentration och påverkansområdets storlek, vilket i sin tur har betydelse för graden av pålagring i grundare områden.

Pålagring av suspenderat material påverkar vattenvegetation, bottenfauna och rom/fiskyngel negativt. Påslamning ger en negativ effekt på produktionen av växter på botten, eftersom växterna får försämrade fotosyntes och blir oftast påvuxna av mer tåliga trådbildande alger som till slut kväver växten.

De långvariga konsekvenserna, om inga skyddsåtgärder vidtas, bedöms ändå som ringa eftersom området naturligt kommer att återgå till förhållanden liknande de som råder innan tippningen påbörjas.

5.3 Miljökonsekvenser med skyddsåtgärder

I detta avsnitt beskrivs miljökonsekvenserna då skyddsåtgärder vidtas vid tipplats Björkö. Vid tipplats Örngrund bedöms inga skyddsåtgärder vara nödvändiga och beskrivningarna av konsekvenserna för Örngrund baseras på naturlig utspädning av grumlingen.

Strömsituation

Kortvariga konsekvenser

När åtgärder vidtas för att minska spridningen av suspenderat material i ytvattnet kommer spridningen av det suspenderade materialet begränsas kraftigt vid tipplats Björkö.

Låga koncentrationer av det suspenderade materialet i ytskiktet kommer att vara kvar i vattnet under veckor eller mer. Grumlingen sägs vara synlig vid en förändring på ca 2 mg/l. På grund av spädnings i Mysingen blir den diffusa halten av det suspenderade materialet efter några dygn ca 1 mg/l, d.v.s är inte synligt. Ungefär en månad efter att tippningen har upphört har allt suspenderat material i ytskiktet orsakat av tippningen försvunnit.

Under tippningsförfarandet bedöms varken strömmar eller salthalten i vattnet att påverkas.

Långvariga konsekvenser

Efter tippning av muddermassor minskar djuphålornas volym men detta bedöms inte ha någon påverkan på strömmar och salthalt vid tipplatsen eller i resten av Mysingen.

Pelagiala samhällen (växtplankton)

Kortvariga konsekvenser

Grumling orsakad av tippning minskar ljustillgången för växtplankton och leder till att primärproduktionen temporärt sänks. Under senhösten och vintern är tillväxten av växtplankton låg. En viss lokal påverkan på primärproduktionen i området kan inte uteslutas men bedöms vara snabbt övergående.

Långvariga konsekvenser

Ungefär en månad efter att tippningen har upphört har allt suspenderat material i ytskiktet orsakat av tippningen försvunnit. Under sommarmånaderna när det biologiska aktiviteten är hög bidrar därför inte tippningen till eventuell algblommning.

Vattenvegetation

Kortvariga konsekvenser

Det är framförallt grunda områden som kan vara känsliga för grumling. Konsekvenserna på vattenvegetation i grunda områden bedöms vara ringa eftersom arbetena sker under vinterhalvåret och halttillskottet av suspenderat material vid grundområden förväntas vara på en nivå (25 mg/l) som inte är skadlig.

Långvariga konsekvenser

De långvariga konsekvenserna på vattenvegetation vid grunda områden bedöms vara ringa.

Bottenfauna

Kortvariga konsekvenser

Det sediment som tippas innehåller inga föroreningar, vilket innebär att det inte finns någon risk för toxiska effekter på bottenfaunan.

Konsekvenserna på bottenfaunan i grunda områden bedöms vara ringa eftersom arbetena sker under vinterhalvåret och halttillskottet av suspenderat material vid grundområden förväntas vara på en nivå (25 mg/l) som inte är skadlig.

I djuphålan kommer bottenytan, till följd av tippningen, att höjas inom vissa delar av hålan. Någon stabil botten kommer inte att finnas förrän tippningsförfarandet är avslutat. Befintlig bottenfauna i djuphålan kommer inledningsvis att försvinna till följd av övertäckning.

Långvariga konsekvenser

De långvariga konsekvenserna på bottenfaunan vid grunda områden bedöms vara ringa.

Bottenfauna i djuphålan förväntas återkolonisera området på några års sikt.

Fisk

Kortvariga konsekvenser - djuphåla

Tippning av muddermassor kommer att medföra en tillfällig förlust av födosöksområden för fisk på tippplatsen, eftersom befintlig bottenfauna kommer att övertäckas av sediment.

Kraftigt grumligt vatten kan verka som en barriär som fiskar undviker. Planerade tippningsarbeten bedöms inte påverka vandrande fisk eftersom grumling i ytskiktet avtar snabbt med avståndet från tippplatsen, och grumling på djupare vatten är mer koncentrerad i utbredning till en begränsad volym, varför vandrande fiskar bör kunna passera förbi det grumlade vattnet.

Det finns en risk att tippning av muddermassor vid Örngrund tillfälligt kan störa vandring av fisk till och från lekområdena runt Bedarön (vår och höst). Vandringen sker på djupt vatten.

Kortvariga konsekvenser - grunda områden

Konsekvenserna på fisk i grunda områden, i anslutning till tippplats Örngrund och Björkö, bedöms vara ringa eftersom arbetena sker under vinterhalvåret och halttillskottet av suspenderat material vid grundområden förväntas vara på en nivå (25 mg/l) som inte är skadlig.

Piggvar leker under försommaren och sik under vinterhalvåret leker inom de grunda vattenområdena vid Bedarön, i anslutning till tippplats Örngrund. Konsekvenserna för leken bedöms vara ringa till följd av lågt halttillskott av suspenderat material.

Nedan beskrivs konsekvenserna vid grunda områden i anslutning till tippplats Björkö.

Piggvar leker under försommaren och närmaste kända lekplats från tippplatsen Björkö ligger på nordvästra sidan av Ornö, se Figur 4.17. Konsekvenserna på piggvarens lek bedöms vara försumbara till följd av lågt halttillskott av suspenderat material.

Skrubbskäddan är en plattfisk som leker under sommaren. De närmaste lekplatserna för skrubbskädda ligger väl skyddade på baksidan av Björkö i Verkviken och längst in i Båskeholmsviken, varför konsekvenserna för dessa områden bedöms som försumbara.

Närmaste lekplats för strömming ligger i Långgarnsfjärden ca 4 km norr om tipplatsen och bedöms inte påverkas av tippningsarbetena.

Övriga fiskarter som under våren och sommaren antas leka i närliggande grunda områden, exempelvis abborre (leker april-maj) och torsk (leker mars-augusti), bedöms inte påverkas negativt till följd av lågt halttillskott av suspenderat material.

Siken leker under vinterhalvåret och närmaste lekplats ligger vid norra delen av Björkö, se Figur 4.17. Risk för att grumling från tippningsarbetena påverkar detta område negativt bedöms som försumbart till följd av lågt halttillskott av suspenderat material.

Andra vinterlekande fiskarter som antas leka på grunda bottnar i området är hornsimpa och tånglake. Konsekvenserna bedöms på motsvarande sätt som för siken vara försumbara för dessa fiskarter.

Långvariga konsekvenser

På vintern är miljön i djuphålor lugnare och stabilare än ytligare vatten och fiskar söker sig till djuphålor för att söka skydd. Information om huruvida fiskar är knutna till djuphålan vid Björkö finns inte. I området finns även andra djuphålor som fyller samma funktion, exempelvis de djuphålor som har undersökts som potentiella tipplatser i närområdet. Det är inte känt hurvida individer/bestånd söker sig till samma djuphåla varje år.

Tippningen vid Björkö medför att de djupaste delarna av djuphålan försvinner vilket delvis kan påverka djuphålan eventuella funktion som skydd för fisk i och med att vattenvolymen där fiskarna kan uppehålla sig minskar. Det är däremot inte det absoluta djupet i djuphålan som avgör funktionen och betydelsen utan det relativa djupet jämfört med omgivningarna. Djuphålan kommer att vara mellan 5-10 m djupare än omkringsliggande område även efter genomförda tippningar. Vid branten kommer djupskillnaden att vara större. Syreförhållandena i den kvarvarande djuphålan kommer troligen att vara bättre i de djupaste delarna jämfört med idag, vilket kan ha en positiv effekt på djurlivet. Det är troligt att många fiskar som idag nyttjar djuphålan fortfarande kommer att nyttja den efter avslutade tippningsarbeten.

Den eventuella funktion som djuphålan vid Örngrund har idag försvinner helt om den nyttjas för tippning av muddermassor.

Sjöfågel

Kortvariga konsekvenser

Tippningsarbetet med tillhörande båttrafik kan störa rastande och övervintrande fåglar. Grumling som uppstår vid tippning förväntas inte orsaka negativa effekter på kustfågelfauna.

Bedarön är ett övervintringsområde för sjöfågel. Tippningsarbetena vid Örngrund bedöms inte medföra någon negativ påverkan för fågel i anslutning till Bedarön till följd av lågt halttillskott av suspenderat material.

Fjäderholmarna är ett fågelskyddsområde som ingår i Gålö naturreservat, se avsnitt 4.3.1 och naturreservatet Sandemar, som är har ett rikt fågelliv, bedöms ligga så långt från tippplats Björkö att en påverkan kan uteslutas.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för sjöfågel.

Natura 2000-området

Kortvariga konsekvenser

Tippningsarbetena bedöms inte medföra en betydande påverkan på habitaterna i Natura 2000-området vid Björkö eftersom halterna av suspenderat material vid området förväntas vara på en nivå som inte är skadlig.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma på habitaterna i Natura 2000-området vid Björkö.

Friluftsliv - allmänt

Kortvariga konsekvenser

Av stor betydelse för friluftsliv och turism i skärgården är vattenkvaliteten. Siktdjupet i den översta välomblandade vattenmassan påverkar vattnets attraktivitet. Tippning av sediment ger upphov till en grumling av vattnet och minskar temporärt siktdjupet. Den totala grumligheten beror också på vattnets naturliga grumlighet. Vattnets naturliga grumlighet i området är inte känd och är t.ex. beroende av

algförekomst som varierar över säsongen och uppvirvlat sediment från grunda bottnar i området.

Hur långt ifrån tipplatsen en från ytan *synbar* grumling kan konstateras är i nuläget svårt att förutse. I Statens Naturvårdsverks rapport 1969:1, Bedömningsgrunder för svenska vattendrag bör grumligheten räknat som SiO₂ (jämför silt) i friluftsbad understiga 5 mg/l som totalhalt. I samma publikation kan man under allmän påverkan utläsa att; 2 mg/l är den halt där en förändring kan skönjas.

Tippningsarbetena kommer att ske under vinterhalvåret då friluftslivet är mindre frekvent. Konsekvenserna för friluftslivet bedöms vara ringa, vilket beskrivs under följande avsnitt.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för friluftslivet, vilket beskrivs under följande avsnitt.

Bad och sportdykning

Kortvariga konsekvenser

Närmaste plats från tipplats Björkö, där bad kan tänkas förekomma från fast mark, i Söderviken på Björkö. Vid Söderviken kan ett halttillskott av 25 mg/l återfinnas vilket kan upplevas som något grumligt vatten.

Sedimentmoln kan förekomma i anslutning till Bedarön (tipplats Örngrund) där badplatser finns. Sannolikt är dock antalet badande under tippningsperioden (vintertid) litet och påverkan bedöms därför som ringa.

Tippningsarbetena kan påverka sikten vid eventuell dykning vid vraket i Stegholmssund vid Björkö. Antalet dykintressenter i området under tippningsperioden antas dock vara begränsat och konsekvenserna bedöms därför som ringa.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för bad och sportdykning.

Turistanläggningar

Kortvariga konsekvenser

Några egentliga turistanläggningar som är direkt beroende av vattenkvaliteten saknas inom tre och en halv kilometers radie från tippplats Björkö. Tippningen sker under vinterhalvåret, när turismen är liten i skärgården, vilket ytterligare minskar risken för konflikt mellan tippningen och turismen. Tippplatsen och den södra delen av Ornö ligger inom riksintresse för friluftsliv. Det landbaserade friluftslivet är sannolikt mycket begränsat på Björkö, framför allt under tippperioden. Det landbaserade friluftslivet bedöms främst påverkas genom visuella observationer av pråmar. Inga konsekvenserna bedöms uppkomma för det landbaserade friluftslivet. Tillgängligheten till stränderna på omkringliggande öar påverkas inte av tippverksamheten.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för turistanläggningar.

Båtliv

Kortvariga konsekvenser

Närmaste utpekade naturhamn till tippplats Björkö är Boviken på Ornö. Viken ligger ca 2 km öster om tippplatsen och bedöms inte påverkas negativt av grumling orsakad av tippningsarbetena. Fritidsbåtar och övrig båttrafik kan komma att passera grumligt vatten, samt visuellt kunna observera pråmarna. Fritidsbåtstrafiken bedöms vara liten under perioden för tippningen. Konsekvenserna för båtlivet bedöms som små.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för båtliv.

Fritidsfiske

Kortvariga konsekvenser

Om det sker fiske med bottensatta redskap i anslutning till tippplatsen kan tippningsarbetena omöjliggöra eller försvåra fisket. I områden som påverkas av ökad grumling kan påslamning på utsatta redskap försvåra fisket. Detta gäller särskilt redskap som sätts för längre tid, t.ex. ryssjor och nät.

Ett försämrat siktdjup påverkar vattenområdets attraktivitet. En eventuell grumling i anslutning till tippplatsen minskar upplevelsevärdet

för fritids- och sportfiskare vilket gör att de kanske väljer andra fiskplatser.

Det arrangerade sportfiskeaktiviteter som bedrivs i Mysingen kommer inte att påverkas nämnvärt. Arrangerade turer med havsöringsfiske, kommer att kunna bedrivas i Mysingen även då tippning planeras att genomföras.

Långvariga konsekvenser

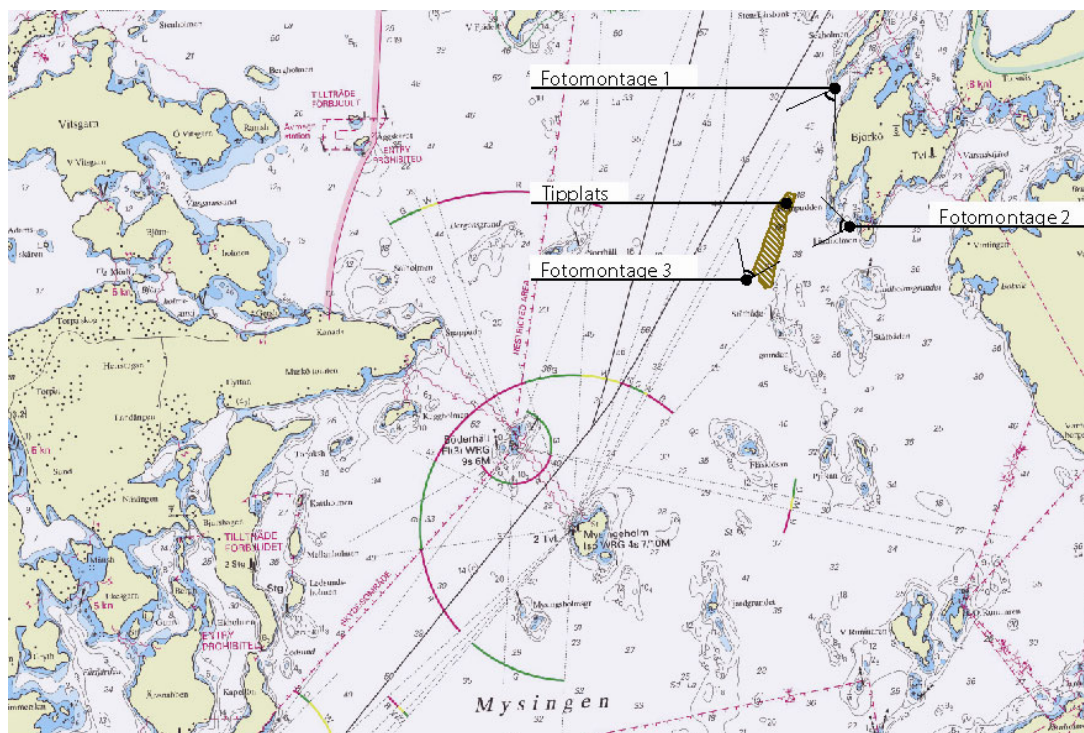
Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för fritidsfiske.

Boende - landskapsbild

Kortvariga konsekvenser

Tippningen vid tipplats Örgrund bedöms inte medföra någon påverkan på landskapsbilden eftersom närmaste avstånd till land är 1,6 km och tipplatsen ligger i farleden med fartygstrafik.

För att åskådliggöra hur tippningsmomentet vid tipplats Björkö kan upplevas från närbelägna öar har ett fotomontage tagits fram. I Figur 5.2 finns en översiktskarta som visar varifrån fotona som har använts till montagen är tagna. I Figur 5.3 – 5.4 visas fotomontagen. Fotomontagen visar att den visuella påverkan av tippningsförfarandet från närliggande öar är mycket begränsad.



Figur 5.2. Översiktskarta fotomontage



Fotomontage 1, söderut avstånd till tipplats ca 600m

Figur 5.3. Fotomontage 1.



Fotomontage 2, västerut avstånd till tipplats ca 600m

Figur 5.4. Fotomontage 2.



Fotomontage 3, nordost avstånd till Björkö ca 800m

Figur 5.5. Fotomontage 3.

Den bärande is som kan förekomma mellan Ornö och Björkö bedöms inte påverkas av tippningsverksamheten. Det går redan idag fartyg i närliggande farleder. Pråmtransporterna bedöms inte medföra någon ytterligare påverkan på isförhållandena mellan Björkö och Ornö.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms uppkomma för boende med avseende på landskapsbilden.

Boende - luftföroreningar

Kortvariga konsekvenser

Pråmtransporterna med muddermassor orsakar emissioner till luft. Antalet pråmtransporter per arbetsdag uppskattas till ca 6 st.

Översiktliga beräkningar av emissioner från pråmarna vid transport av 175 000 m³ muddermassor till tipplats Örngrund har genomförts, se Tabell 5.1. Beräkningarna baseras på att en medelstor pråm med lastkapacitet på 625 m³ används.

Tabell 5.1 Utsläpp till luft vid transport av muddermassor till tipplats Björkö

	NO_x (ton)	PM10 (ton)	CO (ton)	HC (ton)	CO₂ (ton)	SO₂ (ton)
<i>Emission</i>	0,17	0,003	0,04	0,005	8	0,01-0,08

* Beroende på svavelhalten i bränslet

Motsvarande beräkningar har genomförts för transport av 1,1 miljoner m³ muddermassor till tipplats Björkö. Emissionerna redovisas i Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Utsläpp till luft vid transport av muddermassor till tipplats Björkö

	NO_x (ton)	PM10 (ton)	CO (ton)	HC (ton)	CO₂ (ton)	SO₂ (ton)
<i>Emission</i>	6	0,1	1,5	0,2	300	0,4-3

* Beroende på svavelhalten i bränslet

Emissionerna bidrar till miljöpåverkan men det finns ingen risk att några miljö kvalitetsnormer överskrids i närområdet då bakgrundshalterna är låga.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms beröra boende med avseende på luftföroreningar.

Boende - vattenintag

Kortvariga konsekvenser

Den huvudsakliga tekniken för avsaltning är s.k. RO-teknik (Reversed Osmosis), d.v.s. omvänd osmos. Tekniken bygger på att vattnet under ett osmotiskt tryck pressas över ett särskilt membran som avskiljer merparten av alla partiklar och större molekyler. I princip ska endast vattenmolekyler kunna passera membranet. Filtret är mycket känsligt för yttre påverkan och ställer därför höga krav på råvattnets renhet samt förfiltrens kapacitet och kondition. Vattnets partikelhalt och partikelstorlek är därför viktiga faktorer för om tekniken fungerar i praktiken eller inte.

Den stora avsaltningsanläggningen vid Utö bedöms inte påverkas av tippningen då avståndet är stort. De enskilda avsaltningsanläggningar som finns på och i närheten av Björkö bedöms inte påverkas negativt av tippningen.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms beröra boende med avseende på vattenintag vid fastigheter.

Sjöfart

Kortvariga konsekvenser

Tipplats Örngrund ligger i farleden in till Nynäshamn och hänsyn behöver tas till yrkessjöfarten vid tippningsarbetena.

Sjöfarten bedöms inte påverkas av planerade tippningar vid Björkö.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms beröra andra verksamheter.

Fiskodling

Kortvariga konsekvenser

Fiskeodlingen vid Björkö Sund ligger skyddat på östra sidan av Björkö och på ett avstånd av ca 3 km från tipplatsen. Fiskar i en fiskodling är stationära, varför de exponeras vid en eventuell grumling. Den låga halten bedöms inte orsaka någon mätbar påverkan på odlingen. Inga konsekvenser bedöms uppkomma på fiskodlingar.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms beröra fiskodlingar.

Yrkesfiske***Kortvariga konsekvenser***

Under tippningsarbetena är möjligheten till att bedriva yrkesfiske i direkt anslutning till tipplatserna begränsad. Dels på grund av pråm-transporterna och dels till följd av att tippningen kan leda till att fisk tillfälligt undviker området.

Långvariga konsekvenser

Inga långvariga konsekvenser bedöms beröra yrkesfiske.

6 Kostnader

Kostnaderna för tippningen av muddermassor till havs utgörs av kostnader för transporterna till och från tipplatsen och kostnader för de skyddsåtgärder som kommer att vidtas.

De mängder massor som skall transporteras är maximalt ca 1,1 miljoner m³. Kostnaden för själva borttransporten med pråm uppskattas till i storleksordningen 20 SEK/m³. Detta betyder att kostnaden för att transportera bort 175 000 m³ för tippning vid Örngrund uppskattas till ca 350 000 kr. Kostnaden för borttransport av hela mängden massor per pråm till tipplats Björkö, belägen ca 20 km från Norvikudden, uppskattas till ca 24 miljoner SEK.

Forcerad tippning bedöms sannolikt bli något lägre jämfört med om tippningen utförs under tre säsonger, då pråmarna ändå redan finns på plats. Dock kan det tillkomma kostnader för att hålla en så pass stor pråmflotta tillgänglig och det är i detta skede inte möjligt att ange någon mer detaljerad kostnad för forcerad tippning. Kostnaden för tippning av muddermassor också vid ett forcerat muddringsförfarande bedöms fortfarande vara ca 20 SEK/m³. Dessutom kommer det att innebära rent praktiska svårigheter med forcerad muddring.

Om skyddsåtgärd vidtas genom att det översta materialet pumpas ned på cirka 40 m djup tillkommer kostnader för detta bl.a. för ponton, pumputrustning, grävsropa, extra personal etc. Kostnaden ökar med cirka 7 miljoner SEK för tippningen vid Björkö.

7 Referenser

[1] Haninge kommun och Nynäshamns kommun, 2002. Kustplan antagen maj 2002.

[2] Nynäshamns kommun, 2004. Fördjupad översiktsplan för Nynäshamns Stad.

[3] Länsstyrelserna, Naturvårdsverket m.fl. 2006. Vägledning för muddring och kvittblivning av muddringsmassor.

[4] Fiskeriverket 2006. Information om antal licensierade yrkesfiskare i Nynäshamn (2006-09-29), Kontakt: Marianne Bernardsson, Fiskeriverket.

[5] Haninge kommun, 1999. Fördjupad översiktsplan för Ornö antagen i april 1999.

[6] Utkast. Bevarandeplan Natura 2000-område Utö. Länsstyrelsen i Stockholms län. 2007-03-30

[7] Clarke, D.G. and Wilber, D.H.2000. *Assessment of potential impacts of dredging operations due to sediment resuspension.*