

Djupnivåer för ackumulations- och transportbottnar i tippområdet mellan Limön och Lövgrund

Johan Nyberg

september 2010

SGU-rapport 2010:15



Djupnivåer för ackumulations- och transportbottnar i tippområdet mellan Limön och Lövgrund

av

Johan Nyberg

Rapport maringeologi nr: SGUmaringeologi 2010:07
SGU Dnr: 08-1364/2010
Uppdragsgivare: Gävle Hamn AB
Fredriksskans
805 95 Gävle
Referens uppdragsgivare: Linda Astner
Referens SGU: Johan Nyberg
Adress SGU: Sveriges geologiska undersökning
Box 670
751 28 UPPSALA
Telefon SGU: 018-179 000 (huvudkontor)
070-227 02 53 (SGUs fartyg)
010-279 18 78 (SGUs fartyg)

Organisationsnr 202100-2528

Huvudkontor / Head Office:
Box 670
SE-751 28 Uppsala, Sweden
Besök / Visit: Villavägen 18
Tel: 018 17 90 00 / +46 18 17 90 00
Fax: 018 17 92 10 / +46 18 17 92 10
E-mail: sgu@sgu.se

Filial / Regional Office:
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A
SE-413 81 Göteborg, Sweden
Tel: 031 708 26 50 / +46 31 708 26 50
Fax: 031 708 26 75 / +46 31 708 26 75
E-mail: bgb@sgu.se

Filial / Regional Office:
Killiansgatan 10
SE-223 50 Lund, Sweden
Tel: 046 31 17 70 / +46 46 31 17 70
Fax: 046 31 17 99 / +46 46 31 17 99
E-mail: lund@sgu.se

Filial / Regional Office:
Mineralinformationskontoret
Skolgatan 4
SE-930 70 Malå, Sweden
Tel: 0953 346 00 / +46 953 346 00
Fax: 0953 216 86 / +46 953 216 86
E-mail: minko@sgu.se

Filial / Regional Office:
Box 16247
SE-103 24 Stockholm, Sweden
Besök / Visit: Drottninggatan 33
Tel: 08 545 21 500 / +46 8 545 21 500
Fax: 08 24 68 14 / +46 8 24 68 14
E-mail: stockholm@sgu.se



Innehållsförteckning

1. SAMMANFATTNING	3
2. UPPDRAGET	4
2.1 Muddermassor	4
2.2 Erosions-, transport- och ackumulationsbottnar	5
3. REDOVISNING AV UNDERLAGSMATERIAL OCH BEDÖMNING	5
4. REFERENSER	7
5. LEVERERAT MATERIAL.....	8

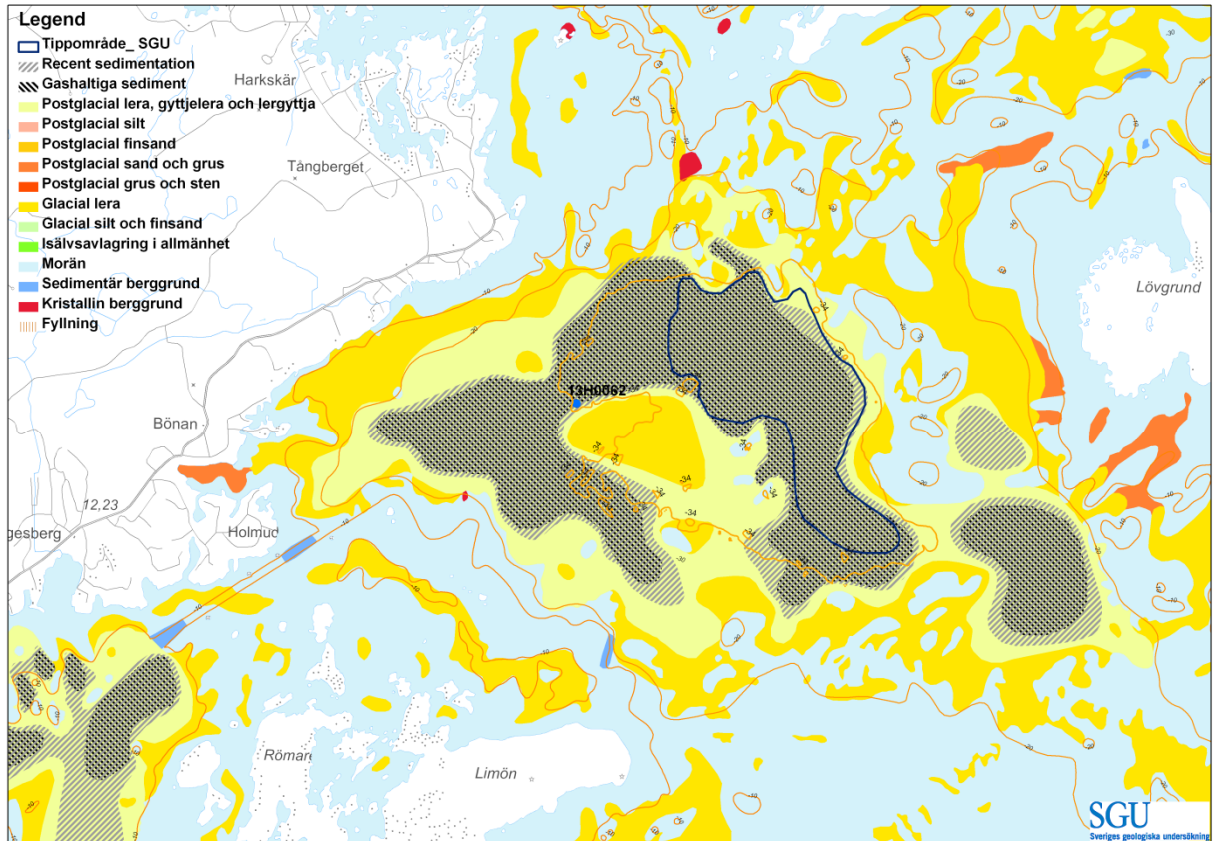
1. SAMMANFATTNING

Sveriges geologiska undersökning (SGU) lokaliserade år 2008 på uppdrag av Gävle Hamn AB ett område som är möjligt för tippning av icke-förorenade muddermassor. Området, som valdes ut på grundval av befintligt maringeologiskt underlagsmaterial, är beläget mellan Limön och Lövgrund, se SGU-rapport 2008:20.

I nu föreliggande rapport ges en bedömning av till vilket vattendjup tippning av muddermassor kan höja havsbotten i området utan att erosion och spridning av tippat material sker. Från denna bedömning är en mindre ändring av utsträckningen på det ursprungliga tippområdet utförd. Tippområdet är nu mer utsträckt i norr och öster för att ge lösa muddermassor av ler och silt en naturlig kant att luta sig mot, se figurer 1 och 3.

För att undvika vidaretransport av fraktionerna ler och silt i det deponerade materialet rekommenderas att dessa fraktioner inte förekommer på vattendjup grundare än ca 34 m. Observationer och beräkningar tyder på att botten i närheten av tippområdet ned till ca 25 m vattendjup utsätts för erosion medan botten mellan ca 25 m och ca 34 meters vattendjup utsätts för både ackumulation och transport av sediment över tid beroende på lokala betingelser och väderleksförhållanden. Grövre material (större än fraktionen finsand) torde kunna fyllas upp till en grundare nivå än 34 m, någon eller några meter till beroende på fraktion, utan att eroderas och borttransporteras.

Ett exempel på lokala betingelser är att i närheten av den sydvästra delen av tippområdet förekommer glaciallera och morän i bottenytan på ca 34 m djup, vilket tyder på att ackumulation av lera och gyttja inte sker kontinuerligt över tid, se figur 1. Samtidigt visar ett sedimentprov taget på ca 34 m djup, 800 m väst om tippområdet, på en kontinuerlig ackumulationshastighet av ca 7,5 mm/år.



Figur 1. Den maringeologiska kartan i skala 1: 100 000 med det av SGU föreslagna tippområdet och position där sedimentkärnan 13H-0062 togs upp samt den av Sjöfartsverket framtagna 34-meterskuvan.

2. UPPDRAGET

SGU har av Gävle Hamn AB fått i uppdrag att teoretiskt bedöma till vilket vattendjup havsbotten kan höjas genom tippning av muddermassor utan att de tippade sedimenten på havsbotten i tippområdet utsätts för transport.

Tippområdet har idag ett vattendjup av ca 37-38 m och består av postglacial lera/gyttjeler och "gamla" tippmassor från en muddring på 60-talet.

2.1 Muddermassor

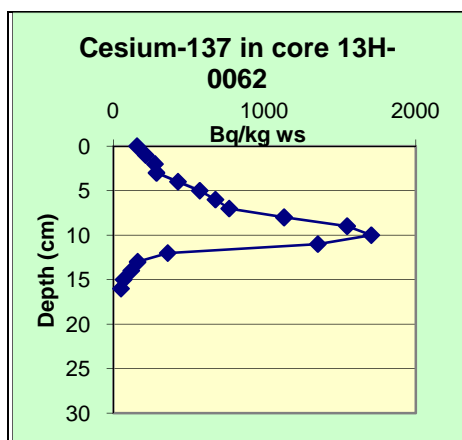
Muddermassorna som kommer att tippas består av postglacial lera, gyttja, glaciallera, morän samt en stor andel sten och block. Utifrån arbetsplanen för tippning kommer först lermassor att tippas och sedan en hel del hårda massor. De hårdare massorna kommer därmed troligen att sjunka ned och även till viss del överlagra de mjukare.

2.2 Erosions-, transport- och ackumulationsbottnar

Generellt kan man indela bottnar utifrån var sedimentpartiklar eroderas, transporteras respektive ackumuleras. För att få sedimentpartiklar i rörelse krävs att bottenstressen (skjuvspänningen) överstiger ett visst kritiskt värde. Detta värde är lokalt betingat och beror på exempelvis sedimentkorns densitet, form och gradering samt bottenmaterialets kompaktion och bottenlutning. När värdet överskrids eroderas sedimentpartiklar och sätts i rörelse, först som en transport av partiklar som rullar och hasar längs botten - bottentransport. Vid högre hastighet förmår turbulensen i vattnet att "bära" eroderade partiklar, och transport av suspenderat, uppslammat material erhålls.

3. REDOVISNING AV UNDERLAGSMATERIAL OCH BEDÖMNING

Det maringeologiska underlaget i tipp- och närliggande områden är baserat på ca 10 hydroakustiska mätlinjer och två provtagningar samt sjökortsinformation tillhandahållen av Sjöfartsverket, se SGU-rapport 2008:20 samt Maringeologiska kartan över Gävle-området. Utifrån befintligt underlag bedöms det förekomma postglacial gyttjeler och gashaltiga sediment samt recent sedimentation i hela det av SGU föreslagna tippområdet, se figur 1. Detta tyder på att sedimenten här har en hög organisk halt där nedbrytningen längre ner i sedimenten sker på anaerob väg (utan tillgång på syrgas), så kallad fermentation. Nedbrytningsprodukten vid en fermentationsprocess i sedimentet är metangas och koldioxid. Postglaciala leror och gyttjor är uppbyggda av mycket finkornigt material som sedimenterar väldigt långsamt och på så vis kräver lugna sedimentationsmiljöer för att kunna ackumuleras på botten. Sedimentkärnan 13H-0062 som är taget på 34 m vattendjup ca 800 m väster om det föreslagna tippområdet, se figurer 1 och 3, visar på en ackumulationshastighet av ca 7,5 mm/år, se figur 2.

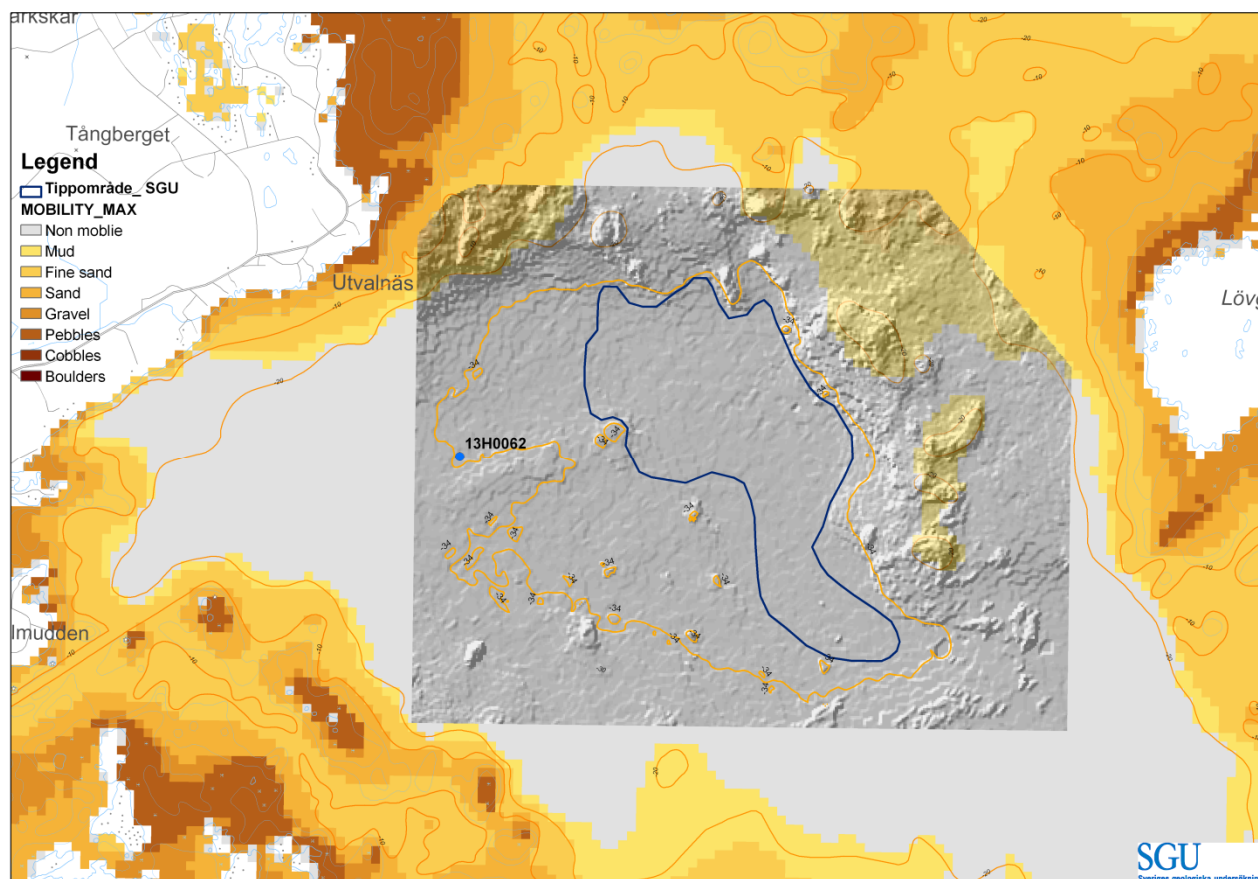


Figur 2. Uppmätt aktivitet av radiocesium (^{137}Cs) i sedimentkärnan 13H-0062 som är upptagen ca 800 m väster om det föreslagna tippområdet. Aktivitetspiken orsakad av Tjernobylolyckan i april 1986 tyder på en ackumulationshastighet av ca 7,5 mm per år.

Gränserna, nära tippområdet, där postglacial lera med recent sedimentation och gasinnehåll övergår till postglacial lera utan recent sedimentation och gasinnehåll och/eller glaciallera samt morän ligger på ett vattendjup av ca 34-35 m, se figur 1. Förekomsten av dessa typer av sediment tyder på att botten här inte är utsatt för en kontinuerlig ackumulation av lera och gyttja över tid.

En modell av sediments mobilitet i området visar att vid ett vattendjup av ca 20-25 m eroderar ler- och siltpartiklar ($< 0,063$ mm) och kommer i rörelse (blir mobila), se figur 3. Vidare eroderar exempelvis finsandspartiklar (0,063-0,25 mm) vid ca 20 m vattendjup. Beräkningarna i modellen är baserade på tillgänglig information av batymetri och exponering (havsvågor) genererad vid medelvind, se SGU-rapport 2010:6. Stormtillfällen då den största materialtransporten är att förvänta redovisas således inte. Uppgifter om sådan bottenström som inte är våggenererad finns inte tillgängliga och har därför inte kunnat tillföras beräkningarna.

Bottnar som ligger på vattendjup mellan ca 20-25 m och ca 34 m i närheten av tippområdet kan alltså betraktas vara i gränzonen mellan ackumulations- och transportbotten. Följaktligen förekommer förmodligen inte någon kontinuerlig sedimentation över tid av lera, silt och gyttja generellt på dessa djup. För att undvika transport av muddermassor bestående av fraktionerna ler och silt i det tippade materialet rekommenderas således att lera och silt inte förekommer grundare än ca 34 m. Grövre material (större än fraktionen finsand) torde dock kunna fyllas upp till en grundare nivå, någon eller några meter till beroende på fraktion, utan att bli utsatt för erosion och transport.



Figur 3. Karta visandes den grövsta kornstorlek, enligt EUNIS korngruppskala, som har förutsättning för erosion (mobilitet) inom olika områden. Mud (ler- och siltpartiklar, <math><0,063\text{mm}</math>) eroderar och kommer i rörelse vid ca 20-25 m och finsandspartiklar (0,063-0,25 mm) vid ca 20 m vattendjup i närheten av tippområdet. Terrängmodellen över tippområdet med 34-meterskurvan är baserad på Sjöfartsverkets vattendjupsdata.

4. REFERENSER

- Hallberg, O. Nyberg, J. Elhammer, A och Erlandsson, E. 2010. Ytsubstratklassning av maringeologisk information. *Sveriges Geologiska Undersökningar, SGU-rapport 2010:6*, Uppsala.
Maringeologiska kartan över Gävleområdet.
- Nyberg, J. Elhammer, A och Nordgren, P. 2008. Förslag av område för tippning av muddermassor mellan Limön och Lövggrund. *Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2008:20*, Uppsala.

5. LEVERERAT MATERIAL

Tippområdets utsträckning i ESRI shape-format, SWEREF 99TM