

# Beskrivning till jordartskartorna 13H Gävle NV, NO, SV och SO

Martin Sundh & Birgitta Ericsson





K 513–516

**Beskrivning till jordartskartorna**  
**13H Gävle NV, NO, SV och SO**

Martin Sundh & Birgitta Ericsson

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAPS  
13H Gävle NV, NO, SV and SO

Sveriges geologiska undersökning  
2015

ISSN 1652-8336

ISBN 978-91-7403-325-0

Närmare upplysningar erhålls genom  
Sveriges geologiska undersökning  
Box 670  
751 28 Uppsala  
Tel: 018-17 90 00  
Fax: 018-17 92 10  
E-post: [kundservice@sgu.se](mailto:kundservice@sgu.se)  
Webbplats: [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Omslagsbild: Strandvallar i kalkstensgrus på Limön.

Foto: Birgitta Ericsson.

© Sveriges geologiska undersökning, 2015

Layout: Jeanette Bergman Weihed, SGU

## INNEHÅLL

<b>Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>Kartläggningsmetod</b> .....	<b>5</b>
<b>Berggrunden</b> .....	<b>9</b>
Berggrundsgeologisk översikt .....	9
Gävlesandsten och ordovicisk kalksten .....	9
<b>Beskrivning av jordarterna inom kartområdet</b> .....	<b>10</b>
Berg i dagen och tunt eller osammanhängande jordtäckte .....	10
Isräfflor och isrörelser .....	13
Morän .....	16
Utbredning och ytformer .....	17
Moränens mäktighet .....	18
Moränens sammansättning .....	18
Moränens kalkhalt .....	21
Enstaka stora block .....	25
Isälvsediment .....	26
Årsundaåsen .....	27
Gävleåsen–Hedesundaåsen .....	28
Uppsalaåsen .....	32
Västlandsåsen .....	36
Glaciala- och postglaciala finkorniga sediment .....	37
Svallsediment .....	40
Älv- och svämsediment .....	42
Vindsediment .....	43
Torv .....	44
Källor .....	47
<b>Mäktighetsuppgifter</b> .....	<b>47</b>
<b>Inlandsisens avsmältning och strandförskjutningen</b> .....	<b>47</b>
Gävleproblemet i svensk kvartärgeologi .....	50
Räfflor .....	50
Morän på störd lera .....	51
Ändmoränerna .....	51
Isälvsgrus på varvig lera, Åbyfors .....	52
Gävleåsens avböjning mot öster .....	52
Störd varvig lera .....	52
Övriga omständigheter .....	52
Strandförskjutningen .....	53
<b>Geologiska sevärdheter</b> .....	<b>54</b>
1. Längs nedre Dalälven .....	54
2. Billudden, Billhamn, Brämsand .....	56

3. Gävleåsen .....	58
4. Öarna .....	58
5. Lisselåsklack .....	61
6. Hille klack .....	61
7. S:t Olofsstenen .....	61
8. Flyttblocket vid Lunds fåbodar .....	63
9. Gustavsmurarna och Bultbomurarna .....	63
10. Lomsmuren .....	63
11. Myrarna öster om Öjaren .....	64
12. Jättegrytorna vid Varva .....	64
13. Lerviks källa .....	65
14. Hilleviks hälsokälla .....	66
15. Kungskällan .....	66
16. Klapphuskällan .....	68
17. Kraftkällan .....	68
<b>Summary .....</b>	<b>69</b>
Mapping methods .....	69
Bedrock .....	70
Glacial striae .....	70
Till .....	70
Glaciofluvial deposits .....	71
Glacial and postglacial fine sediments .....	72
Postglacial littoral sediments .....	72
Fluvial and aeolian sediments .....	73
Organic deposits .....	73
The late glacial evolution .....	73
<b>Refererad litteratur .....</b>	<b>75</b>

## INLEDNING

Kartläggningen av området 13H Gävle initierades hösten 2004 som ett projekt med benämningen ”projekt Gävle jord”. Projektet ingår som en del av den insamling av lokal och regional jordartsinformation som pågått i SGUs regi sedan slutet av 1990-talet. Genom samordnade borrhingsinsatser och informationsutbyte med den samtidigt pågående hydrologiska kartläggningen i området har värdefull information erhållits för bedömning av jordlagrens sammansättning och mäktighet.

Projektledare för ”projekt Gävle jord” har varit Lars Rudmark och Martin Sundh. Den geologiska kartläggningen utfördes under åren 2005–2008 under medverkan av följande personer: Joachim Albrecht, Anders Backström, Nils Dahlberg, Birgitta Ericsson, Helene Jansson, Anders Lindén, Johan Norrlin, Lars-Eric Olander, Gustav Sohlenius, Sven-I. Svantesson, Jan-Olov Svedlund, Tor Söderlund och Björn Wiberg.

Över det lokalkarterade området har sammanställning av kartmanus utförts av Lars Rudmark medan beskrivningen har gjorts av Birgitta Ericsson. Över det regionalt karterade området har bildtolkning, sammanställning av kartmanus och beskrivning utförts av Martin Sundh. Berggrundskartan samt beskrivningen av berggrundens utveckling och sammansättning har sammanställts av Stefan Bergman.

Digitalisering och redigering av kartinformationen har utförts av Lars-Eric Olander, Henrik Mikko och Martin Sundh. För bedömning av jordlagrens sammansättning och mäktighet har en mängd geotekniska uppgifter inhämtats från Banverket, Vägverket och från konsultutredningar på kommunarkiven i Gävle och Sandviken. Insamling och digitalisering av de geotekniska uppgifterna har utförts av Björn Wiberg.

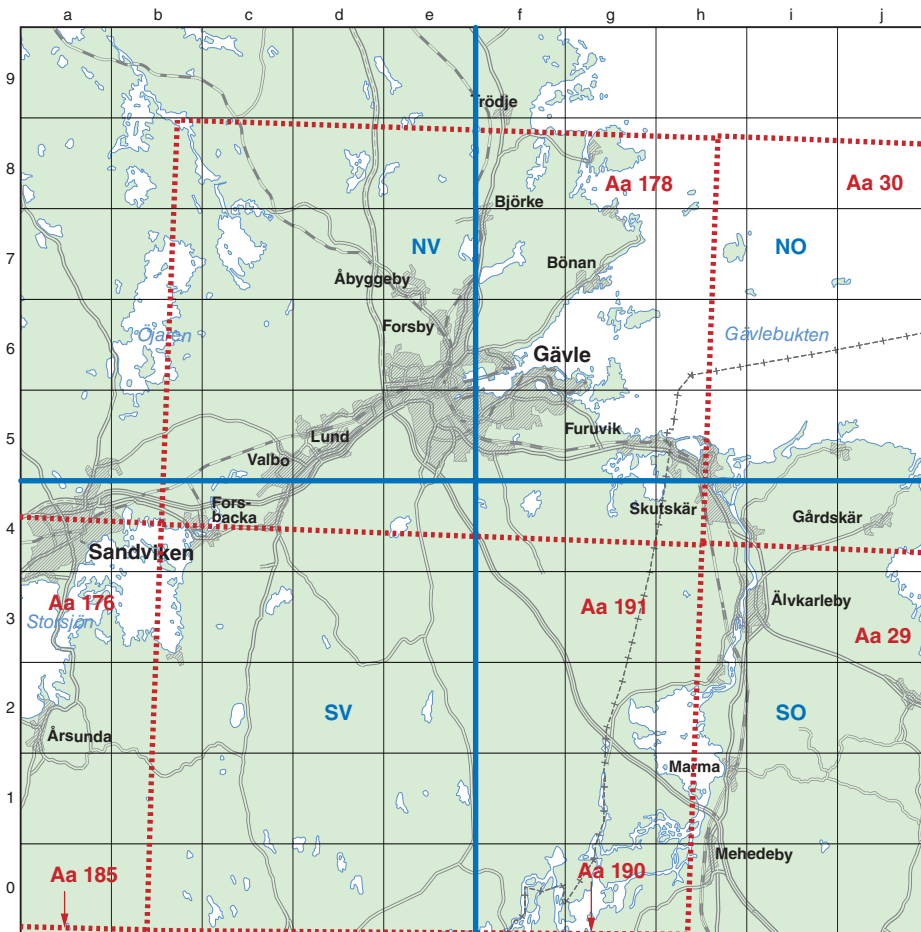
Största delen av kartområdet täcks av äldre geologiska kartor i SGUs serie Aa, skala 1:50 000 (fig. 1): Aa 176 Storvik (Asklund & Sandegren 1934), Aa 178 Gävle (Sandegren m.fl. 1939), Aa 185 Horndal (Sandegren & Asklund 1943), Aa 190 Söderfors (Sandegren & Asklund 1948) och Aa 191 Untra (Sandegren & Lundegårdh 1949). De östligaste delarna täcks av de väsentligt äldre geologiska kartbladen i SGUs serie Aa: Aa 29 Leufsta (Erdmann 1868a) och Aa 30 Eggegrund (Erdmann 1868b). Dessutom omfattas delarna inom Gävleborgs län av jordartskartan över Gävleborgs län, SGU Ca 42 (Lundquist 1963).

Den siffra och bokstav som i texten följer lokalangivelserna anger bladindelningen för de ekonomiska kartbladen. Beteckningarna återfinns i jordartskartornas yttre ram.

## KARTLÄGGNINGSMETOD

Kartläggningen inom kartområdena 13H Gävle NV, SV, NO och SO har gjorts med olika detaljeringsgrad. Områdena kring isälvsavlagringarna samt området närmast Gävle inklusive kustområdena har kartlagts mer detaljerat än övriga delar av området. Inom kartområdet 13H Gävle SO har delarna inom Upplands län karterats enligt den mer detaljerade metoden medan den västra delen som ligger inom Gävleborgs län har karterats översiktligt (fig. 2).

Den detaljerade karteringsmetoden, metod A (lokal kartering), innebär att omfattande fältkontroll av jordarterna sker med stickspjut, handborr och spade. Kartläggningen kompletteras med flygbildstolkning. Dessutom har information från bl.a. SGUs brunnarsarkiv samt geotekniska och hydrogeologiska undersökningar använts. De flesta identifierade jordartsytor har fältkon-



Figur 1. Karta över projektområdet Gävle samt täckningen av äldre geologiska kartor i SGUs serie Aa (röd streckade gränser).

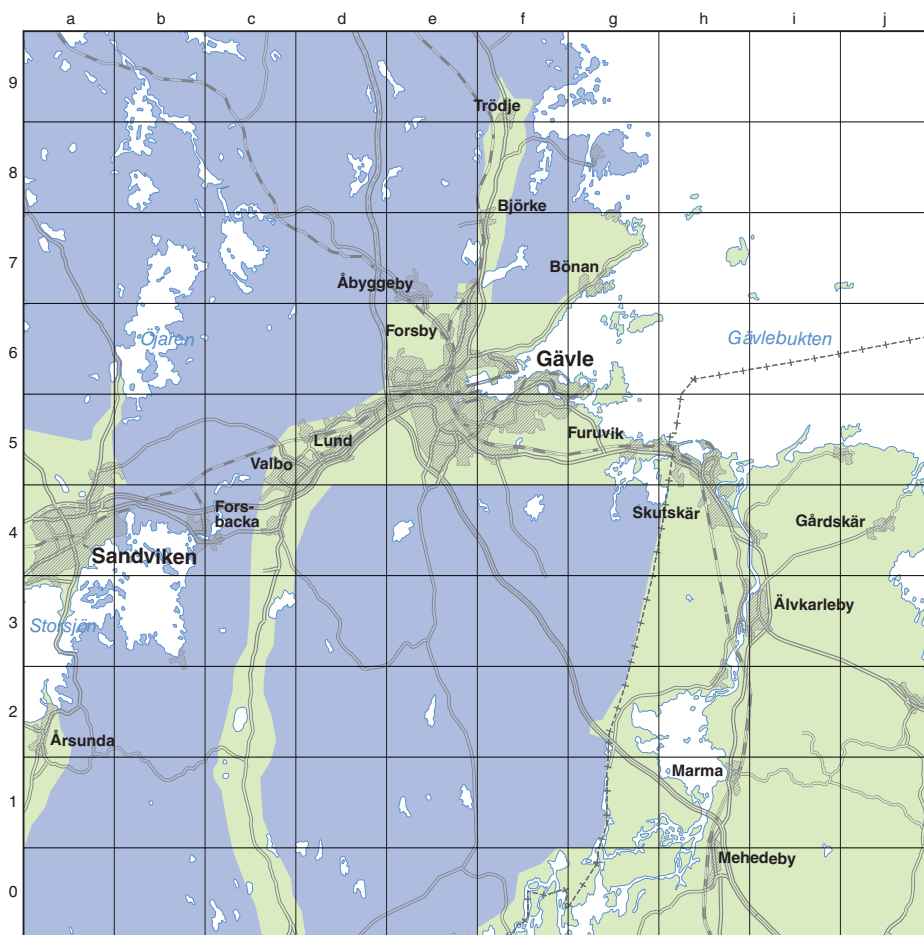
Figure showing the extent of the mapped area and a compilation of older geological maps in the investigated area.

trollerats. Eftersträvad lägesnoggrannhet för ytavgränsningar är ca 50 m. Ytornas avgränsningar är generaliserade för att passa en presentationsskala i 1:50 000.

Den mer översiktliga metoden, metod C (regional kartering), grundas på en mer omfattande flygbildstolkning och fältkontroller i huvudsak längs vägnätet. Lägesnoggrannhet för ytavgränsningar är 100–300 m och den geologiska bilden är generaliserad för att passa skala 1:100 000. Hela kartan har dock framställts för presentation i skala 1:50 000, vilket ger ett något överdrivet intryck av noggrannheten i dessa områden. Fördelningen av de olika karteringsmetoderna redovisas i figur 2. Såväl tillförlitlighet som noggrannhet skiljer sig sålunda mellan de olika områdena.

Jordartskartan ger en förenklad bild av jordarternas utbredning i eller nära markytan. Jordlager med en genomsnittlig mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas i vissa fall





Figur 2. Fördelningen av de olika karteringsmetoderna inom området. Ytor som karterats med metod A i grönt (lokal nivå) och ytor som karterats med metod C i blått (regional nivå). Den digitala kartinformationen lagras dels efter topografiskt kartblad, dels efter karteringsmetod.

*The distribution of different mapping methods. Green areas have been mapped with higher accuracy, blue areas with lower accuracy.*

som tunna eller osammanhängande jordarter. Inom vissa områden där omfattande information finns om underliggande jordart har detta markerats, såsom på båda sidor av Gävleåsen och Uppsalaåsen (se avsnittet om postglaciala sediment). Kartan visar även ett urval av ytformer och andra företeelser som har betydelse för förståelsen av bland annat jordarternas uppbyggnad och den geologiska utvecklingen.

Underlaget till de geologiska kartorna utgörs av Lantmäteriets terrängkartor 13H Gävle NV, NO, SV och SO i skala 1:50 000. Fältoobservationerna har registrerats på Fastighetskartan i skala 1:20 000 eller 1:10 000. Fältdata har registrerats digitalt via mobilt GIS vid regionalkarteringen av de två södra kartområdena (13H SV och SO). En SGU-utvecklad fältapplikation med inte-

Tabell 1. SGFs korngruppskala. De sorterade jordarternas benämning med hänsyn till dominerande kornstorlek. Morän, som är en i huvudsak osorterad jordart, kan benämnas grusig, sandig eller sandig-siltig beroende på sammansättning. Om lerhalten överstiger 5 % benämns moränen lerig (t.ex. lerig sandig-siltig morän). Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera.

*SGF's grain-size distribution chart (1981). Classification of sorted sediments according to composition is named after the dominating fraction present. For mixed-grain tills the word till is used as the main term with modifiers (e.g. gravelly, sandy, sandy silty till). Till with a clay content in weight per cent of fines of 5% or more is named clayey till. Till with clay content in weight per cent of fines of 15% or more is named clay till.*

Kornstorlek	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60	600	mm
	Fin-silt	Mellan-silt	Grov-silt	Fin-sand	Mellan-sand	Grov-sand	Fin-grus	Mellan-grus	Grov-grus			
Ler	Silt			Sand			Grus			Sten	Block	

grerad GPS-positionering har möjliggjort att registrering och lagring av alla fältdata kunnat ske i realtid. Jordarterna klassificeras med hänsyn till kornstorlek (tabell 1) och bildningssätt eller bildningsmiljö (t.ex. morän, isälvs sediment, svallsediment). Befintliga skärningar dokumenteras och berghällar undersöks med avseende på isräfflor. Ett antal prover av olika jordarter analyseras för kontroll av jordartsbedömningarna i fält, men också för beskrivningen av jordarterna. Flygbildstolkning utförs med stöd av fältobservationerna och annan relevant information, där bl.a. jordartsområden och ytformer avgränsas och klassas. Vid flygbildstolkningen användes IR-färgbilder i skala 1:30 000 (flyghöjden 4 600 m). Fotograferingen är gjord 2004.

Drygt trettioalet borringar har genomförts samordnat mellan denna kartering och den hydrologiska karteringen, men även uppgifter från SGUs brunnsarkiv och andra undersökningar har utgjort underlag för bedömning av jordlagrens sammansättning och mäktighet.

Vid sammanställning av kartbilden görs generaliseringar för att underlätta kartans läsbarhet. Det innebär t.ex. att vissa små ytor kan uteslutas, förstoras eller slås samman till en större yta. En flikig jordartsgräns kan jämnas ut. Inom områden med växlande jordarter redovisas som regel den jordart som dominerar. Ytor som är för små för att kunna redovisas ytriktigt redovisas i en del fall som punktobjekt, t.ex. små bergblottningar. Geologiska gränser är ofta diffusa i verkligheten och utgörs av övergångszoner i terrängen. Kartans gränser kan därför ge intryck av en noggrannhet som varken har täckning i karteringsmetodens noggrannhet eller den geologiska gränsens verkliga karaktär.

Eftersom kartbilden inom de områden som är karterade enligt metod C huvudsakligen bygger på flygbildstolkning, finns det en betydande osäkerhet i klassningar och ytavgränsningar i dessa områden. Vissa geologiska objekt, till exempel mindre bergblottningar eller små förekomster av sorterade sediment, är ofta svåra eller omöjliga att identifiera med hjälp av flygbilder och kan ha förbisetts. Kartans tillförlitlighet är störst i vägtäta områden, där de flesta fältkontrollerna gjorts. Det är därför viktigt att påpeka kartbildens översiktliga karaktär. För många användningsområden, t.ex. vid planläggning av anläggningsarbeten och vid olika riskbedömningar, krävs därför en mer detaljerad information.

Den tolkade kartbilden och en stor del av den övriga informationen som samlas in under fältarbetet lagras i databaser. Karteringemetoden finns beskriven i SGUs ledningssystem under

benämningen ”jordartskartering, metod A” respektive ”jordartskartering, metod C”. Det är SGUs ambition att ständigt förbättra och uppdatera de geologiska databaserna. SGU tar därför tacksamt emot uppgifter om såväl felaktigheter i kartbilden som ny eller kompletterande information. För ytterligare information om geologiska kartor och databaser, produktionsmetoder, kvalitetsfrågor m.m. hänvisas till SGUs kundtjänst.

## **BERGGRUNDEN**

En förnyad kartläggning av berggrunden för presentation i skala 1:50 000 har gjorts de senaste åren genom projekt Svealand (Bergman m.fl. 2002). För en utförligare beskrivning av områdets berggrund hänvisas till Bergman & Söderman (2005), Bergman m.fl. (2005), Delin & Söderman (2005a, b) och Wik m.fl. (2009).

### **Berggrundsgeologisk översikt**

De äldsta bergarterna i området härrör från sandiga och leriga sediment som avsattes i ett forntida havsbäcken. Samtidigt förekom vulkanisk aktivitet, vilket medförde att lavar och vulkaniska askor avsattes. Bildningen av dessa ytbergarter utgjorde inledningen på den s.k. svekokarelska bergskedjebildningen (orogenesen) som pågick för ca 1960–1800 miljoner år sedan. Under denna process trängde såväl sura (kiselsyrorika) som basiska (kiselsyrafattiga) magmor in i ytbergarterna och stelnade till granitoida respektive gabbroida bergartskroppar. Under den fortsatta utvecklingen, som skedde under hög temperatur och djupt nere i jordskorpan, genomgick bergarterna veckning, omvandling, förgnejsning och smältning i varierande omfattning. I samband med dessa omvandlingar bildas gnejser. Vanligt förekommande på grund av dessa processer är blandbergarten migmatit, som består av gnejs och stelnad smälta. Mer omfattande smältning gav upphov till nya generationer av granitiska bergarter under bergskedjebildningens slutskede. Samtidigt skedde stora rörelser i berggrunden längs breda deformationszoner med riktningarna öst–väst till nordväst–sydöst.

En lång tid senare, för ca 1500 miljoner år sedan, bildades ytterligare en generation granit (Strömsbrogranit) ur nya smältor som trängde in i den avsvalnade jordskorpan. Sedan följde omfattande erosion, och avsättning av Gävlesandstenen ovanpå den kristallina berggrunden. Lager av basalt i sandstenen tyder på samtida vulkanisk aktivitet. För ca 1270 miljoner år sedan trängde basiska smältor upp i sprickor i berggrunden och stelnade till diabas. Områdets yngsta bergart är ordovicisk (488–444 miljoner år gammal) kalksten.

Sprickzoner och förkastningar förekommer i berggrunden i hela området. Vanliga riktningar är nordväst–sydöst, öst–väst och nordöst–sydväst. Flera av de nordväst–sydöstliga sprickzonerna följer de äldre, breda deformationszonerna. Bergarterna som är 1500 miljoner år gamla och yngre förekommer i ett stråk genom Gävle-Sandvikenområdet där berggrunden genom isärdragande krafter nedsänkts i förhållande till omgivningen längs nordöst–sydvästliga förkastningar.

### **Gävlesandsten och ordovicisk kalksten**

Förekomsten av yngre bergarter inom stråket genom Gävle-Sandvikenområdet har varit känd sedan länge och ett flertal borrhningar har genomförts (Thorslund & Axberg 1979). Tidigare hade

endast fast klyft av den ordoviciska kalkstenen kunnat påvisas vid borrningen på Holmudden (7 g) och i samband med muddring av farleden vid Holmudden. Under 2001 genomfördes en borrning nedanför förkastningsbranten vid Bönan (7 g) i 80 m sedimentär berggrund, se figur 3 och 4. Lagerföljden från ytan utgörs av ca 20 m kalksten, därunder ca 10 m lersten följt av ca 50 m sandsten (Gävlesandsten) samt konglomerat och breccia. En beskrivning av lagerföljden har gjorts av Bergman m.fl. (2002).

Norr om förkastningsbranten längs Gråberget består hållarna av migmatit, granit och gnejs. Hållarna på Vitgrund (7–8 h), Norrskär (8 h), Klubbstenarna (8 h) och Skräddarhållan (7 g) består också av sådana bergarter. Söder, sydöst och sydväst om denna förkastning finns inte berg i dagen förrän vid Orarna (6 g) och på ”södra landet” vid Furuskär (5 g).

De sedimentära bergarterna av såväl Gävlesandsten som ordovicisk kalksten avspeglar sig mycket tydligt i moränens sten- och blocksammansättning samt i moränens kalkhalt (se avsnittet Moränens kalkhalt). På Lövgrund (7 h) dominerar Gävlesandsten i grus-, sten- och blockmaterialet medan det på den närliggande ön Gråskälsbådan (7 i), liksom i än högre grad på Limön (6–7 g), finns en dominans av kalksten. Sandstenen är brunröd och arkosisk. I sandstenen finns lager av basalt, bland annat blottade i Gävle på Brynäs vid 6:e Tvärgatan.

Sandsten i fast klyft finns bl.a. vid Gävleån nedanför slottet (5 e) och vid Fältskärsleden (5 e) nära järnvägen. Därutöver finns den blottad i Gävleåns (Åbyfors) och Tolvforsåns botten (Sandegren m.fl. 1939). Många byggnader, grunder, kvarnstenar, kantsten och annan trädgårdssten i Gävle utgörs av denna sandsten. Stenen har inom kartområdet inte brutits i något reguljärt stenbrott, såsom det vid Lemstanäs på kartområdet 13G Hofors SO, väster härom – utan har tagits från sandstensblock i moränen bl.a. vid Brynäs (5 f, Åberg m.fl. 1998).

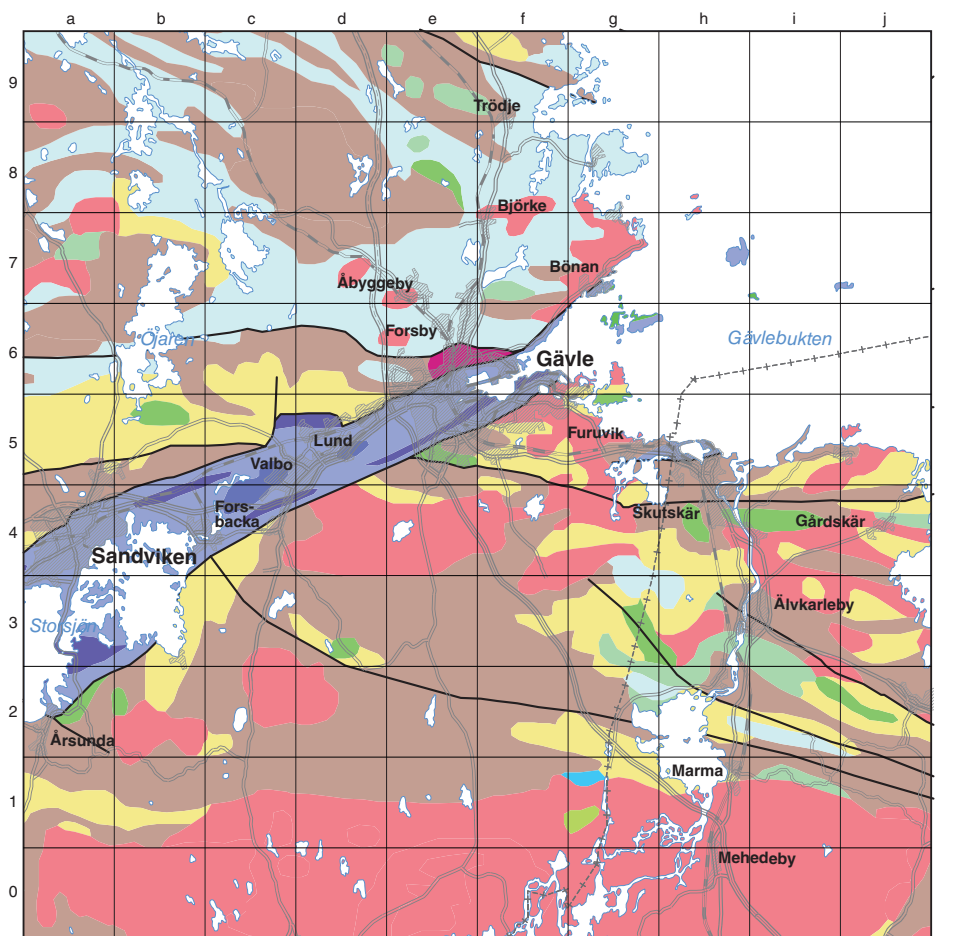
Kalkstenen finns redovisad som skällor, dvs. istransporterade större flak av berg, på den gamla jordartskartan (Sandegren m.fl. 1939). Skällorna på Limön (6 g) ligger vid vattenbrynet och syntes tidigare väl vid lågvatten (se bild i Åberg m.fl. 1998). På 1950-talet var skällorna relativt stora, men är numera väsentligt mindre – alltmer sönderbrutna av is och vågor. Skällorna på Granskär (6 g) har inte kunnat återfinnas.

## BESKRIVNING AV JORDARTERNA INOM KARTOMRÅDET

I det nedanstående beskrivs jordarterna och övriga kvartära bildningar med avseende på bl.a. utbredning, ytformer, sammansättning och mäktighet samt sådan information som inte går att utläsa av kartorna. Beskrivningen innefattar dessutom en allmän förklaring till kartans geologiska beteckningar och jordarternas uppkomstsätt.

### Berg i dagen och tunt eller osammanhängande jordtäcke

Beteckningen urberg respektive berg, använt för detaljerat respektive översiktligt karterade områden, innebär att berg i dagen dominerar inom ytan. Inom dessa områden kan det finnas mindre områden med tunt eller osammanhängande jordtäcke. Inom de översiktligt kartlagda områdena finns ytor som har beteckningen tunt eller osammanhängande jordtäcke. Där har endast de större bergytorna redovisats. Denna beteckning används där berggrundsyntans småskaliga relief präglar markytan, men jordtäckets är för utbrett för att berg ska markeras. Bergblottningar förekommer.



— Sprickzoner och förkastningar

#### Fanerozoiska plattformstäcket

■ Kalksten (ordovicium, 488–444 miljoner år)

#### Postsvekokarelska proterozoiska bergarter

■ Diabas (Mackmyradiabas, ca 1,27–1,25 miljarder år)

■ Basalt (1,5–1,4 miljarder år)

■ Sandsten, konglomerat (Gävlesandsten, 1,5–1,3 miljarder år)

■ Granit (Strömsbrogranit, 1,5 miljarder år)

#### Svekokarelska orogenen

■ Granitoid, syenitoid, kvartsmonzodiorit (ca 1,87–1,75 miljarder år)

■ Gabbro, diorit (ca 1,87–1,84 miljarder år)

■ Metagranitoid (ca 1,89–1,86 miljarder år)

■ Metagabbro, metadiorit (ca 1,89–1,87 miljarder år)

■ Marmor, metamorf (ca 1,91–1,88 miljarder år)

■ Metabasalt, meta-andesit (ca 1,91–1,88 miljarder år)

■ Metaryolit, metadacit (ca 1,91–1,88 miljarder år)

■ Metasandsten, meta-argillit, migmatit

(ca 1,96–1,87 miljarder år)

Figur 3. Förenklad berggrundskarta över kartområdet Gävle, modifierad från databasen Sveriges berggrund 2010 1:1 miljon.

*Simplified bedrock of the Gävle area, modified from the database Bedrock of Sweden 2010 1:1 million.*



Figur 4. Kalkstensytan vid Bönan där borrningen 2001 genomfördes. Platsen ligger idag under vatten. I bakgrunden förkastningsbranten vid Gråberget. Foto: Birgitta Ericsson.

*The limestone outcrop at Bönan where a drilling was conducted 2001. The drill hole reached 80 m through Paleozoic limestone and siltstone and Mesoproterozoic sandstone.*

Det genomsnittliga jorrdjupet i dessa områden torde ligga runt en meter eller därunder. Är bergytan jämn eller skogen tät är det svårt att med hjälp av flygbilder identifiera områden med tunt jordtäckte. Redovisningen ska därför betraktas som endast vägledande. Det tunna jordtäcktet utgörs vanligen av morän eller torv. Tunt moräntäckte på berg förekommer främst i terräng som ligger relativt högt eller på stora flacka bergtytor.

Berg i dagen har relativt liten utbredning inom hela kartområdet och utgör endast ca 1 % av landytan. Inom de delar där den underliggande berggrunden utgörs av sedimentär berggrund är det ytterst sällsynt med berg i dagen. Tunn morän på berg eller tunt eller osammanhängande jordtäckte utgör också ca 1 % av landarealen. Berg i dagen och större områden med tunt eller osammanhängande jordtäckte finns framför allt i de nordligaste delarna av kartområdet 13H Gävle NV: nordväst och sydöst om Råhällan (9 c), väster om E4 (9 d), vid Nälltärnberget (8 e) samt väster om Mårdängsjön (7 e).

I kartområdet 13H Gävle NO finns förekomsterna av berg i dagen främst i de kustnära områdena: norr och söder om Trödjejfjärden (9 f–g), på Eskön och i dess västra omgivning (8 g), söder om Gävlebukten vid Förrådsberget öst om Långsand (5 j) samt i området mellan Furuskär och Karskär (5 g).

I kartområdet 13H Gävle SO är berggrundsblottningar och tunt eller osammanhängande jordtäckte mer frekvent förekommande längs en väst–östlig zon mellan Älgsjön (4f) och Högmo (4i). Även på Jörsön, Råmsön och vid Kågbo (0f) är hållfrekvensen något högre än i övriga delar av kartområdet. Längs Dalälven vid Untraverken (0g) är berget framsprängt vid älvfåran, och vid Älvkarlebyfallen (3h) ligger älvfåran på berg.

I kartområdet 13H Gävle SV förekommer blottad berggrund främst inom områdets södra delar: höjdområdet benämnt "Hällarna" vid Östanskog (0a), höjdpartierna av Hornberget (1a), Barbergsåsen (0a) och Käringsvallsmyr (0b), samt i ett nord–sydligt stråk mellan Glottermyran (1e) och Ölbo (0d). I övrigt är berg i dagen eller berg med tunt jordtäckte sällsynt.

Inom kartområdet finns totalt sju bergtäkter för produktion av bergkrossmaterial. Inom kartområdet 13H Gävle NO finns en bergtäkt norr om Källbro vid Mårtsbo (5f). Där bryts mer än 100 000 ton per år. Inom kartområdet 13H Gävle SV finns tre bergtäkter, alla belägna i höjd med Sälgsjön (4e). Alla täkterna är aktiva och varje täkt producerar mer än 100 000 ton bergkrossmaterial per år.

Tre bergtäkter är belägna inom kartområdet 13H Gävle SO: en nordväst om Dorkarby vid Källmyra (0j), en vid Räkenshällarna (4h) och en 2 km öster om Överboda (4i). Täkten vid Dorkarby producerar årligen mer än 100 000 ton bergkrossmaterial (2011).

## Isräfflor och isrörelser

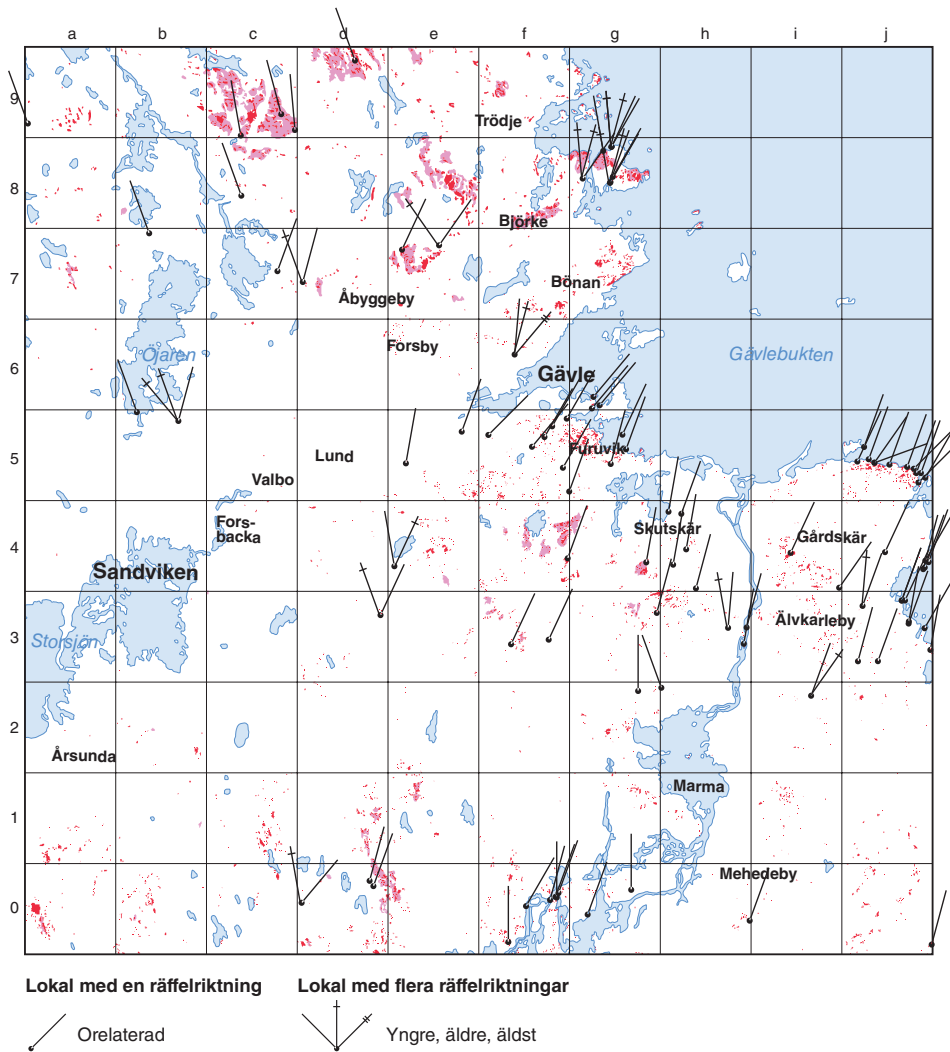
Isräfflor har uppkommit genom att block, stenar och gruskorn som suttit fastfrusna i inlandsisens bottendelar repat och slipat berggrundsytan. Räfflor visar isens rörelseriktning under ett visst skede. På många berghällar har räfflor med olika riktning dokumenterats. De kan representera olika faser av den senaste istiden eller tidigare istider.

Inom kartområdet har 96 räffellokaler dokumenterats (fig. 5). De är dock mycket ojämnt fördelade, främst beroende på ojämn hållfrekvens, men också på grund av de olika karteringsmetoderna. Som nämnts tidigare finns endast ett fåtal bergblottningar inom området med sedimentär berggrund varför det i detta område gjorts mycket få räfflobeservationer. Isräffloras riktning anges i 360°-systemet avrundat på fem grader när.

Längs kusten från Eskön (8g) i norr ned till Långsand (5j) i sydöst, finns talrika isräfflor vars orientering visar på isrörelser från nordöst med dominerande räffelriktningar i intervallet 20–35°. Riktningar ända upp till 70° har uppmätts.

I figur 5 samt på jordartskartan har samtliga observationer av isräfflor redovisats. På flera lokaler har två eller flera skilda räffelriktningar observerats. Ett urval av sådana lokaler beskrivs nedan:

1. 400 m norr om Lundbyhattsmyr (7d). På en flack häll av granatförande gnejs finns yngre räfflor i 15° och äldre i 340°.
2. Vid Rotfallsgruvorna (5b), söder om Öjaren, utgörs det yngsta systemet på välslipade hälltytor av grönsten av räfflor i 15° med äldre räffelriktningar i 340° och 320°. Den senare riktningen kan vara styrd av hällformen och höra till samma system som räfflor från 340°.
3. Oppala–Fäbodronningen (7e). På en välslipad granithäll i botten av ett moräntag finns räfflor på en cirka en kvadratmeter stor yta. Yngsta räfflor i 35° och äldre system i 325°.



Figur 5. Översikt över isräfflor samt berg i dagen (rött) och tunt eller osammanhängande jordtäcke (rosa).  
*The distribution of glacial striae, bedrock (red) and thin or discontinuous soil cover (pink).*

4. På en liten klippö i Verkvik, syddelen av Eskön (8 g). Yngsta räfflor i 20° och äldre system i 350°.
5. Tallören (8 g). Omkring 5 m<sup>2</sup> stor, flack gnejshäll intill strandkanten. Yngsta räfflor i 25°, äldre i 355°, samt på en närliggande häll, yngsta räfflor i 30°, äldre i 15° och i 355°.
6. Omkring 400 m sydväst om Harvbyggvallen (0 d). Yngsta räfflor i 40° och äldre i 350°.
7. 300 m söder om Allmänninge fåbodar (4 e). Väslipad häll vid vägkanten, yngsta räfflor i 25° och äldre räfflor i 350°.





Figur 6. Skräddarhällan (7g) med rundhällsformer formade från nordöst. Foto: Birgitta Ericsson.

*Skräddarhällan is one of the rocks in the bay of Gävlebukten that is glacially sculptured from the north-east into roches moutonnées.*

8. Längs hela norra stranden av udden Torsstensharen (6g) finns tydliga, både grova och fint inristade räfflor i 40°. De grova, djupt inristade räfflorna är dock, till skillnad mot de fint inristade räfflorna, vittrade och torde därför utgöra ett äldre räffelsystem.
9. Älvkarleby (3h). Ett stort hållområde i den torrlagda älvfåran "Mellanfallen". Hällarna är tydligt glacialslipade från ungefär norr (5–10°) med viss antydning till äldre glacialslipade ytor som vetter mot nordväst (330°). Hällarna är kraftigt eroderade av älvens vattenflöde, men på mindre ytor återfinns räfflor.
10. Svedden (3h). På en nyligen framgrävd håll finns yngsta räfflor i 5° och äldre i 350°.
11. 1250 m nordväst om Bunken (3j) finns yngsta räfflor i 20° och äldre i 5° på facettyta.
12. På den framgrävda hållen vid berg- och moräntäkten 300 m sydöst om Hästmuren (6f) finns räffelsystem i tre olika riktningar där inbördes åldersbedömning är yngsta räfflor i 5°, äldre i 15° och äldsta i 40°, alltså en vridning av isrörelsen från nordöstliga till mer nordliga riktningar.

Vid alla utom en av dessa räffellokalerna är de östliga räfflorna av en yngre ålder än de nordvästliga. Även rundhällar på öarna har formats från nordöst (fig. 6). Den allra yngsta vridningen från öst till nord–nordnordväst som beskrivits av Bergdahl (1951, 1953) har endast påträffats på en ny räffellokal inom kartområdet, se lokal 12 ovan.

En summering av tolkningen av de olika räffelriktningarna inklusive tidigare beskrivna och dokumenterade räfflor av Sandegren, Bergdahl m.fl. innebär

1. En äldsta isrörelse från nordväst.
2. En yngre isrörelse från nordöst och östnordöst.
3. En yngsta isrörelse från norr och nordväst på ett fåtal platser.

Den äldsta isrörelsen från nordväst finns dokumenterad över hela kartområdet. Isrörelserna från nordöst till östnordöst finns redovisade främst i de östliga delarna av kartområdet och öster härom (jfr Persson 1986, 1992). Östliga räfflor har dock påträffats så långt västerut som till området söder om sjön Öjaren (5 b) alltså väster om Gävleåsen och vid Harvbyggvallen (0 d). Denna isrörelse finns även dokumenterad från kartområdena 13G Hofors SO och NO (Mikko & Pässe 2002).

En yngsta isrörelse från en nordlig till nordvästlig riktning har tidigare endast varit dokumenterad i form av räfflor på två lokaler. Dessa har dels tolkats som en svängning av isrörelsen tillbaka till 330° (Bergdahl 1951, 1953), dels som en lokal omböjning orsakad av en kalvningssbuk (Strömberg 1981). Ytterligare en räffelokal kan nu tillfogas, nämligen berg- och moräntäkten 300 m sydöst om Hästmuren (6 f), där räffelriktningar indikerar en svängning av isrörelsen från nordöstlig riktning till mer nordlig riktning.

Dessa tre system av räfflor med samma åldersfördelning mellan räfflorna har även dokumenterats på ett fåtal lokaler inom kartområdet 12H Söderfors NO söder härom: Väster om Uppsalaåsen finns räfflor med östliga riktningar som är äldre än de dominerande i nord-syd (Ericsson & Lidén 1988). Mer om isrörelseriktningarna finns i avsnittet Inlandsisens avsmältning och strandförskjutningen.

## Morän

Morän är den jordart som täcker större delen av Sveriges landyta. Jordarten bildades genom att inlandsisen tog upp material från underlaget, dvs. berggrunden eller tidigare avsatta jordlager. Under transporten i isen krossades och nöttes materialet för att senare avlastas närmare isfronten. Morän är vanligen en osorterad jordart som innehåller alla kornstorlekar, från ler till block. Sand är ofta den dominerande beståndsdelen i morän i urbergsområden. Moränen kan i många fall ha ett betydande inslag av sand- och grusskikt.

Moräntäcket kan vara uppbyggt av lager avsatta under olika faser av den senaste istiden eller en tidigare istid. Vanligen vilar moränen direkt på berggrunden och påträffas normalt under yngre sorterade sediment såsom sand och leror. Det förekommer dock att den överlagras äldre sorterade sediment eller vittringsjord. Detta är dock mycket ovanligt inom kartområdet.

Moränen bildar vanligen ett relativt jämnt täcke med några meters mäktighet på berggrunden och följer berggrundsformerna men utjämnar också ojämnheter i underlaget. I andra områden bildar moräntäcket karaktäristiska ytformer som kan ge information om isrörelseriktning, bildningshistoria m.m.

I områden som ligger under högsta kustlinjen har moränen i olika grad utsatts för havsvågornas svallning med en ursköljning och omlagring av ytan som följd.

## Utbredning och ytformer

Morän är den dominerande jordarten i ytan inom kartområdet och täcker ca 63 % av landarealen. Den finns även under de yngre jordarterna, t.ex. torv, lera, silt och sand. Moränens ytformer inom kartområdet följer till största delen berggrundsykans topografi. Undantag från detta utgör förekomster av kullig morän, även kallat moränbacklandskap, och olika typer av moränryggar.

Områden med *kullig morän* (moränbacklandskap) förekommer främst inom kartområdet 13H Gävle NV. Ett mer eller mindre sammanhängande område sträcker sig i nord-syd från sjön Ycklaren (9 a) ned till sjön Öjaren (6 b) och från Öjaren med nordöstlig utsträckning upp till kartområdets nordöstliga hörn. En fortsättning finns även i den norra delen av kartområdet 13H Gävle NO, norr om Trödje (9 f). Moränformerna är till sin huvuddel småkulliga med inslag av enstaka större former. I ytan är blockigheten generellt förhöjd och påfallande ofta är kullarna storblockiga. Söder och norr om Gävlebukten finns småkulliga moränområden med högre blockhalt på kullarnas högsta delar jämfört med omgivningen. I vissa fall ligger blocken så tätt att det även från relativt nära håll eller på flygbilder kan misstolkas som berg i dagen.

Mindre ytor av moränbacklandskap förekommer även inom den östra delen av kartområdet 13H Gävle SV. De förekommer öster om Gävleåsen längs ett osammanhängande stråk som sträcker sig från omgivningen av Bäckvallen (0 e) upp till Römossen (3 e).

Även i kartområdet 13H Gävle SO förekommer några mindre områden med kullig morän, sydöst och nordväst om Västlandsåsen (0 i–j). Området är flackt med talrika uppstickande blockrika moränkullar som reser sig över omgivande terräng. Kullarna är 20–60 m breda och mellan dem finns ett tunt torvlager på morän, svallsand eller lera.

*Moränryggar* av ändmoräntyp har enligt de äldre jordartskartorna mycket stor utbredning i kartområdet och deras uppkomst, och därmed det geologiska problemet om hur isavsmältningen i Gävleområdet gått till, har diskuterats sedan 1920-talet (se sammanställning av Åberg, 1984, samt avsnittet Inlandsisens avsmältning och strandförskjutningen). Inom kartområdet 13H Gävle NV omges Gävleåsen vid Bäck (5 c) respektive vid Kusbo (5 d) av tydliga ändmoräner orienterade vinkelrätt mot åsen. Inom kartområdet 13H Gävle SO har ryggar av ändmoräntyp påträffats längs västsidan av Sörfjärden och ute på öarna (3–4 j). Ändmoränerna utgörs av en serie korta, öst-västligt orienterade ryggar som kan följas norrut upp till Gårdskär (4 j). Även nordväst om Tisboda (4 j) och öster om Bosjön (4 i) finns områden med moränryggar som även dessa är orienterade i främst öst-västlig riktning.

Ryggar norra om Gävleåsen upp mot Öjaren, som på den gamla jordartskartan över kartbladet Gävle markerats som ändmoräner i alla möjliga riktningar (Sandegren m.fl. 1939), har här tolkats och markerats på jordartskartan som ett regellöst orienterat moränbacklandskap, till viss del omformat av svallning (jfr avsnittet Inlandsisens avsmältning och strandförskjutningen).

Inom moränbacklandskapet finns även ryggformer som på jordartskartan markerats som transversella moränryggar, dvs. ryggar som tolkas ligga orienterade mer eller mindre tvärs isrörelsen. Denna beteckning omfattar såväl ryggar som bildats vid eller nära isfronten som ryggar bildade längre in under isen. Till denna kategori förs också ryggar orienterade i nordväst-sydöst vid östsidan av Lundbosjön (7 c) och ryggar orienterade i väst-öst sydöst om Råhällan (8 c).

På jordartskartan Untra (Sandegren & Lundegårdh 1949) finns en serie av långa, mer eller mindre parallella, blockrika ryggar markerade (i huvudsak belägna inom den sydöstliga delen

av 13H Gävle SV). Formerna, som är utsträckta i nordnordväst–sydsydöst, har av Sandegren tolkats vara ändmoräner, avsatta längs isranden av en bortsmältande nordöstlig is. De var ett av huvudargumenten för en ung isframstöt från nordöst.

Vid denna kartläggning har inga ryggformer kunnat identifieras i området. Däremot finns det terrängformer vilka närmast kan beskrivas som långsträckta, mer eller mindre parallella, branta hak i moränterrängens västsluttningar. Karaktären av terränghak förstärks av att ler- eller torvfyllda sänkor är vanliga i anslutning till formernas branta västsida. Tydligast och mest frekvent förekommande är dessa formelement i området runt Storsjön–Hedsjön (0 c) samt från den södra kartområdesgränsen upp till Acksjön–Flatsjön (0–1 e). Terränghakens västsluttningar har ofta en brant stupning som på flera platser uppmätts till 20–30° och moränbranten uppvisar ofta en blockrik yta som på många platser tillskärpts av svallningen. Österut vidtar en småkulligt undulerande moränterräng som vagt sänker sig mot nästa ler- eller torvfyllda sänka vilken i sin tur skarpt avgränsas av nästa terränghak. Sandegrens tolkning att dessa terrängformer skulle representera ändmoräner har inte kunnat beläggas och då de saknar egentlig ryggform har de inte markerats i den nu sammanställda jordartskartan.

Terrängformerna har haft stor betydelse för diskussionerna på 1940- och 1950-talen rörande isrecessionen i Gävleområdet, bl.a. med inlägg av Caldenius (1939 a,b) och Bergdahl (1951, 1953), där båda anser att formerna snarare representerar någon form av radialmoräner till en nordvästlig is. En sammanställning av dessa diskussioner finns redovisad av Åberg (1984).

## **Moränens mäktighet**

Moränens mäktighet inom kartområdet varierar mestadels mellan 2 och 5 m. Sällan uppgår den till mer än 15 m. Ett flertal 2 till 5 m djupa husbehovstäcker finns i moränen nordöst och sydöst om Gävle. Täckerna finns oftast där ytan varit svallad eller där någon meter svallgrus finns på moränen. Det utbrutna materialet utgör således en kombination av morän och svallgrus (fig. 7). Den inre stenhalten i moränen verkar vara hög. Ofta lämnas blockmaterialet kvar i dessa täcker eftersom större krossverk inte använts. 300 m sydöst om Hästmuren (6 f) finns en relativt ny kombinerad morän- och bergtäkt som visar att moränens mäktighet i området varierar mellan 0 och 8 m.

Vid Sandviken, sydväst om Lövbacken (4 b), har Sandvik Materials en moräntäkt där mer än 100 000 ton material bryts årligen. Ytterligare två moräntäckter finns upptagna i SGUs täktregister. Den ena täkten ligger 3,5 km östnordöst om Östanbyn (5 b), den andra täkten finns vid Brännberget (5 b). Båda redovisar en produktion på mindre än 50 000 ton per år.

## **Moränens sammansättning**

I Gävleområdet kännetecknas moränområdena av blockrika eller storblockiga höjder och kullar vilket gör att terrängen känns oländig. Moränens blockhalt i ytan är dock till största delen normal.

Stora områden med *storblockig morän* finns inom de norra delarna av kartområdena 13H Gävle NV och 13H Gävle NO, varav det största sträcker sig från sjön Öjaren (6 b) till Vittersjöområdet (9 c) i väster och vidare österut till Hälöberget (9 f). Större blockområden finns även öster och nordöst om Hillesjön (7 f), på Eskön och på öarna i Harkskärsfjärden (8 g), där det stora

flyttblocket S:t Olofsstenen också finns (se avsnittet Enstaka stora block). Inom kartområdet 13H Gävle SV är storblockig morän mer sporadiskt förekommande och främst knuten till kartområdets södra delar. De största ytorna utgörs där av två nord-sydliga blockstråk, där det längre stråket sträcker sig från Gammelsäll (1 d) ned till Ölbo (0 d), med ett närliggande kortare stråk strax väster om Finnböle (0 e).

Även inom kartområdet 13H Gävle SO är storblockig morän mer sporadiskt förekommande och främst knuten till kartområdets sydvästra del. De två största ytorna finns sydväst om Åsbo (2 f) respektive strax väster om Hyttön (1 g).

Större områden med *blockrik morän* förekommer främst inom den södra delen av kartområdet 13H Gävle SO: nordväst om Västlandsåsen (0 j), öster och väster om Uppsalaåsen (0 i respektive 0 h) samt på Storön (1 g). Ett flertal blockrika ytor finns även inom kartområdets norra delar, där större ytor med blockrik morän främst finns väster om Skutskär (4 h), medan den blockrika fortsättningen söderut, ned mot Älvkarleö (2 h), är uppsplittrad i en mängd mindre ytor. Ett större område med blockrik morän finns även i kartområdet 13H Gävle NO, strax norr om Bönavägen vid Engeltofta (6 f).

Den höga blockhalten i ytan återspeglas oftast inte i moränens inre sammansättning. Den blockrika ytan har ofta accentuerats genom svallningen, varvid blocken blivit kvar när det fin-



Figur 7. Moräntäkt i sandig morän med en kapp av ursköljt grovstenigt svallgrus i ytan sydväst om Ösaren (2 d). Foto: Martin Sundh.

*Sandy till covered by coarse, stony beach gravel.*

korniga materialet sköljts bort. Moränens inre sammansättning framgår av tabell 2. Vid kartläggningen har följande moräntyper urskiljts med avseende på mellanmassans sammansättning: lerig sandig, sandig och grusig morän. Moränens yta är kraftigt svallad på höjderna.

*Grusig morän* finns endast inom ett fåtal mindre områden, bl.a. sydväst om Sandby (1 j). Även stenhalten är ofta hög i denna moräntyp.

Den helt dominerande moränvarianten är den *sandiga*. I norra delen av hamnområdet vid Fredrikskans (6 f) har stora mängder av jord schaktats bort för att skapa plats för nya lagerhallar. Därigenom finns nu långa skärningar i moränen. Skärningarna är flera hundra meter långa och mellan två och fyra meter höga. Moränen är sandig och stenrik. I samband med byggnation av nya E4 fanns en temporär moränskärning 1,5 km nordöst om Östanås (0 i). Moränens mäktighet var ca 2 m, diskordant överlagrad av upp mot 1 m finsand med kraftigt deformerade lerskikt. I ytan fanns postglacial sand med enstaka sten och block (fig. 8).

*Lerig sandig morän* har påträffats på fälten norr om Untra gård (0 g). Lerhalten är så hög som 13 %. Ytan är i detta område blockfattig. Lerig sandig morän har också påträffats i nordöstra delen av kartområdet 13H Gävle SO vid Gårdskär (4 j) och sydväst om Sörfjärden, i omgivningen av Långhundra (3 i–j). I dessa områden har också moränens högsta kalkhalter påträffats: 17–23 %.

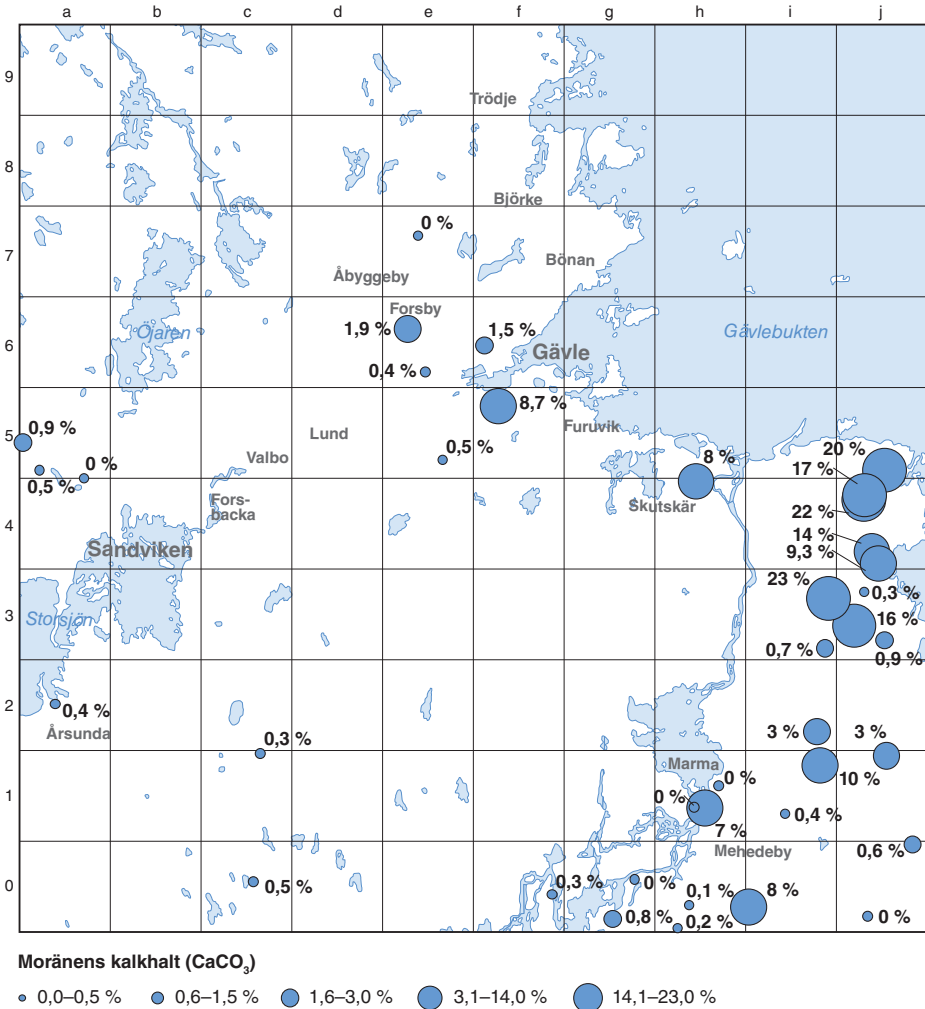


Figur 8. Moräntäkt vid E4-bygget nordöst om Östanås (0 i). Foto: Joachim Albrecht.

*Sandy till discordantly overlain by up to 1 m of fine sand with thin layers of strongly folded clay and, at the surface, postglacial sand with scattered stones and boulders.*

## Morärens kalkhalt

Morärens kalkhalt har i samband med karteringen analyserats i 40 prover (se tabell 2 och fig. 9). Närmast norr om förkastningsbranten som begränsar Gävlebukten mot norr vid Gråberget är moränen praktiskt taget helt kalkfri. Söder härom är moränen kalkhaltig långt söderut, ned till områdena kring Tämnaren i Uppland och söder härom – på kartområdena 12H Söderfors NO



Figur 9. Morärens kalkhalt inom kartområdet. Sedimentär kalksten, som är ursprunget till kalken i moränen, finns i fast klyft på Bottenhavets botten men har också fastlagts inom Gävlebukten genom borrhningar och seismik (Bergman m.fl. 2002, SGU 2010 a, b).

Map showing the content of calcium carbonate in till samples from the mapped area. The calcium carbonate derives from rock material of Ordovician limestone with its provenance at the bottom of the Gulf of Bothnia. However, bedrock of Ordovician limestone is recently also established to exist in the bay of Gävlebukten (Bergman et al. 2002, SGU 2010 a, b).

Tabell 2. Kornstorleks- och kalkhaltsanalyser. Djup u.m.y. = djup under markytan.

*Samples analysed on their Grain-size distribution (sieving and sedimentation) and Lime content (wt. % of material <0,06 mm), distribution of the lime content is also shown in figure 9. Djup u.m.y. = depth below surface.*

Provnr	Analysnr	Topokarta	Ekon. karta	Koordinater i Rikets nät		Jordart	Djup u.m.y. (m)
				x	y		
1	28384	13HNV	5a	6725443	1551140	Grusig morän	3
2	28373	13HNV	6e	6733220	1571520	Grusig morän	1
3	28374	13HNV	6e	6733220	1571420	Grusig morän	3
4	28361	13HSV	4a	6724970	1553590	Grusig morän	0,5
5	28385	13HSV	0c	6702760	1562885	Grusig morän	2
6	28370	13HSO	0g	6702889	1583923	Grusig morän	0,6
7	28242	13HSO	0h	6700175	1586314	Grusig morän	3,5
8	28243	13HSO	0h	6701420	1586945	Grusig morän	3
9	28241	13HSO	1i	6706853	1587171	Grusig morän	1,6
10	28386	13HSO	1i	6706490	1592228	Grusig morän	1
11	28393	13HSO	2i	6711017	1593953	Grusig morän	2
12	28392	13HSO	1j	6709700	1597810	Grusig morän	1,2
13	28367	13HSO	3j	6716039	1597694	Grusig morän	0,5
14	28366	13HSO	4j	6720249	1597339	Grusig morän	0,5
15	28359	13HNV	5a	6726925	1550218	Sandig morän	2,5
16	28360	13HNV	5a	6726925	1550218	Sand/sandig morän	1,5
17	28382	13HNV	5e	6725980	1573370	Sandig morän	0,8
18	28378	13HNO	5f	6728940	1576410	Sandig morän	1
19	28381	13HSV	2a	6712542	1552000	Sandig morän	0,8
20	28394	13HSV	1c	6709799	1563284	Sandig morän	3
21	28246	13HSO	4h	6724790	1587295	Sandig morän	3
22	28357	13HSO	0i	6701352	1590174	Sandig morän	1
23	28240	13HSO	1i	6708053	1588521	Sandig morän	1
24	28389	13HSO	1i	6709155	1594130	Sandig morän	1,2
25	28239	13HSO	1i	6706791	1587771	Sandig morän	4
26	28376	13HSO	3i	6715620	1594400	Sandig morän	0,8
27	28369	13HSO	3j	6718714	1596572	Sandig morän	0,5
28	28365	13HSO	4j	6720951	1596983	Sandig morän	0,5
29	28390	13HSO	4j	6724028	1596582	Sandig morän	1
30	28375	13HNV	6e	6730840	1572370	Lerig sandig morän	0,7
31	28244	13HNV	7e	6738338	1572013	Lerig sandig morän	1,2
32	28358	13HNO	6f	6732282	1575630	Lerig sandig morän	1,5
33	28388	13HNO	5j	6725415	1597671	Lerig sandig morän	1,5
34	28372	13HSO	0f	6702048	1579352	Lerig sandig morän	0,6
35	28371	13HSO	0g	6700677	1582711	Lerig sandig morän	0,7
36	28377	13HSO	3i	6718360	1594570	Lerig sandig morän	0,7
37	28368	13HSO	3j	6716854	1596036	Lerig sandig morän	0,7
38	28364	13HSO	4j	6723779	1596512	Lerig sandig morän	0,5
39	28379	13HSO	0j	6700845	1596741	Lerig sandig-siltig morän	0,6
40	28380	13HSO	0j	6704783	1599255	Lerig sandig-siltig morän	0,5
41	28387	13HNO	5g	6729797	1580378	Glacial silt	1
42	28247	13HNO	4i	6722300	1590635	Glacial silt	1,5
43	28391	13HNV	5e	6728335	1572276	Glacial lera	1,1
44	28383	13HSV	4a	6722068	1553557	Glacial lera	0,7
45	28363	13HSV	4c	6723810	1564790	Glacial lera	1,8
46	28355	13HSO	0i	6701352	1590174	Postglacial sand	0,4
47	28356	13HSO	0i	6701352	1590174	Postglacial sand	0,7
48	28354	13HNV	6e	6731755	1574385	Postglacial lera	2,1
49	28362	13HSV	4c	6723810	1564790	Postglacial lera	0,8
50	28349	13HNV	6e	6731755	1574385	Gyttjelera	0,4
51	28350	13HNV	6e	6731755	1574385	Gyttjelera	0,7
52	28351	13HNV	6e	6731755	1574385	Gyttjelera	1,1
53	28352	13HNV	6e	6731755	1574385	Gyttjelera	1,4
54	28353	13HNV	6e	6731755	1574385	Gyttjelera	1,8
55	28245	13HSO	4h	6721775	1588650	Flygsand	1



Viktprocent										CaCO <sub>3</sub> (%)	Anmärkning
Mellangrus	Fingrus	Grovsand	Mellansand	Finsand	Grovsilt	Mellansilt	Finsilt	Ler			
23	10	15	17	21	9	2	1	2	0,5		
23	19	24	21	7	1	1	1	3	0,3		
30	23	15	11	7	5	4	2	3	1,9	Moräntäkt	
43	18	13	10	7	4	2	1	2	0		
40	28	6	3	12	5	2	2	2	0,5	Moräntäkt	
23	19	16	19	13	3	3	1	3	0		
45	18	12	10	7	3	2	1	2	0,2	Moräntäkt	
20	22	16	12	14	7	5	1	3	0,1		
21	22	23	15	11	2	3	1	2	0	Moräntäkt	
23	15	14	15	14	9	5	1	4	0,4		
23	23	26	21	5	2	0	0	0	3	Moräntäkt, grovt delvis sorterat	
28	16	29	23	2	2	0	0	0	3	Moräntäkt, grovt delvis sorterat	
24	16	15	18	13	7	4	1	2	0,9		
27	19	17	17	9	4	3	2	2	9,3		
12	11	13	21	20	15	4	2	2	0,4	Moräntäkt	
6	23	41	23	3	1	1	1	1	0,9	Sorterat mtrl i morän; jfr med nr 15	
20	15	12	13	14	9	8	5	4	0,5		
13	18	27	21	10	4	2	1	4	8,7		
9	8	15	24	20	15	4	3	3	0,4		
20	14	14	19	16	10	3	2	2	0,3	Moräntäkt	
23	13	16	17	18	5	3	3	2	8		
20	14	14	14	17	11	4	2	4	8	Jfr CaCO <sub>3</sub> med nr 46 och 47	
19	14	16	12	16	9	7	4	3	0		
17	13	13	18	23	10	2	2	2	10		
16	12	12	20	20	8	6	3	3	7	Moränkulle	
16	10	15	21	15	11	5	3	4	0,7		
17	18	17	19	14	8	4	1	2	0,3		
13	10	17	31	14	7	4	2	2	14		
17	10	11	16	18	11	10	3	4	22		
16	10	10	10	10	12	14	12	6	0,4		
5	8	11	16	15	13	12	6	14	0		
22	12	12	11	13	8	8	6	8	1,5		
22	9	11	13	16	11	8	4	6	20		
13	14	14	15	16	11	6	4	7	0,3		
14	10	14	14	14	9	8	4	13	0,8		
12	7	11	13	16	11	13	7	10	23		
10	11	7	10	12	11	15	11	13	16		
9	12	13	17	17	11	9	5	7	17		
2	5	13	20	20	17	10	5	8	0		
4	6	12	14	20	16	8	6	14	0,6		
0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	22	48	21	8	100	Trol. kalkfragment i provet	
0	0	0	0	2	21	44	19	14	44		
1	1	0,4	0,5	1,1	8	26	25	37	28		
0	0	0	0	0,8	5	9	22	63,2	0,4		
0	0	0	0	1	2	14	26	57	17	Jfr. CaCO <sub>3</sub> med nr 49	
0	0,2	8	41,2	47	Finjordshalt : 3,6				0,9	Ej sedimentationsanalys	
0	0	0	20	56,1	12,3	5,5	1	5,1	0,6		
0	0	0	1	11,2	26	15,5	11,5	34,5	0,1	Jfr. CaCO <sub>3</sub> med nr 50–54	
0	0	0	0	1,1	2,6	7,3	16,4	72,6	0,6		
0	0	0	0	5,6	30,2	25,6	14	24,6	0,6		
0	0	0	0	4,8	38,8	26,4	13,9	16,1	0,9		
0	0	0	0	2,2	27,2	-	72,8	-	0,5	Ej sedimentationsanalys	
0	0	0	0	2,9	26,6	36,5	11,4	22,6	0,8		
0	0	0	0	10	23	29	14,8	23,2	0,5		
0	0	3	90,5	6,5					0,6		

och SO. Ofta saknas kalk helt på höjderna men uppgår till ett par procent i de lägre områdena närmare grundvattenytan. Studier av moränens kalkhalt gjordes redan i samband med kartläggningen av kartbladet Leufsta (Erdmann 1868): ”Den kalkhaltiga hvitmon överlagras av ett lager av ej kalkhaltigt krossensgrus”. Moreborg (1972) visar hur den kalkhaltiga moränen är koncentrerad till en kustnära zon och att urlakningen ofta har nått långt mer än 1 m djupt (Ingmar & Moreborg 1976). Liksom i kartområdet 12H Söderfors NO är terrängläget och förekomsten av överlagrande täta leror som hindrat urlakningen avgörande för hur långt urlakningen gått (Ericsson & Lidén 1988).

Morän som avlagrats vid isrörelser från nordöst och östnordöst innehåller givetvis, på grund av Bottenhavets kalkberggrund, högre halter kalk än morän transporterad från norr och nordväst. En kalkfattig morän i ytan kan således även utgöra en morän avlagrad från nordväst ovanpå en kalkhaltig morän avlagrad från nordöst och inte enbart vara ett resultat av urlakningen. Några lokaler med tydliga dubbla moräner har dock inte påträffats inom kartområdet. Däremot påträffades vid maskingrävningar för Svensk Kärnbränslehantering AB på angränsande kartområde 13I Österlövsta SV en intressant moränlagerföljd på Hållnåshalvön vid Hjälmunge (2 d, Sundh & Svedlund, opublicerad dokumentation 2004). Lagerföljden från ytan och neråt utgjordes av en knapp meter glaciallera, därunder en 1,2 m mäktig sandig-siltig, relativt löst packad urbergsmorän som med skarp erosiv kontakt överlagrar en mer än 1 m mäktig lerig och kompakt morän med högt inslag av välrundade stenar, mest sandsten och kalksten av såväl mesoproterozoiskt som kambrikt–ordoviciskt ursprung. Utförda partikelorienteringsanalyser visar för den övre moränbädden en spridd transportriktning från ungefär norr, medan den undre, leriga moränbädden visar en distinkt transportriktning från nordöst (30°). Den undre, leriga moränbädden verkar därmed i såväl materialinnehåll som transportriktning ha ett nära samband med de dominerande nordöstliga isräfflorna kring Gävlebukten.

Även Persson (1986) omnämner att lager av moig och lerig morän förekommer i eller överlagras av sandig–moig morän på spridda lokaler inom Hållnåshalvön. Även dessa leriga moräner visar vid analys av fingrusfraktionen en total dominans av sandsten och kalksten. Undersökningar av moränlagerföljder vid Forsmarks kärnkraftverk i nordöstra Uppland (Sundh m.fl. 2004), visar även de på likartade lagerföljder, men även på mer komplexa lagerföljder där stycken av såväl lerig morän som glaciallera inkorporerats i en för övrigt dominerande sandig urbergsmorän.

Att det i norra Uppland endast återfunnits spridda observationerna av leriga moräner med hög andel sandsten och kalksten i sten- och grusmaterialet torde närmast bero på att den leriga moränen som regel är överlagrad av en yngre urbergsdominerad moränbädd.

Kalkhalten i moränen avtar västerut men tillräckligt många prov har inte analyserats för att med säkerhet ange en västgräns för kalkhaltig morän. Som jämförelse kan nämnas att kalkhaltig glaciallera har kunnat beläggas så långt västerut som till Sandviken (4a, Lundqvist 1963) vilket även utgör en ungefärlig västgräns för kalkhaltig glaciallera inom kartområdets södra delar. Mot norr är kalkhaltig glaciallera främst knuten till kustzonen och har där kunnat följas upp till trakten strax norr om Söderhamn (15H Hudiksvall SV).

*Bergartssammansättningen* i moränens grövre fraktioner har inte undersökts i samband med denna kartläggning annat än okulärt. Sedimentär kalksten, som är ursprunget till kalken i moränen, finns i fast klyft på Bottenhavets botten (Veltheim 1962, Winterhalter 1972, Axberg 1980)



Figur 10. Sandstensdominans i moränen. Det stora blocket centralt i bilden är sandstensens bottenkonglomerat, Lövgrund (7h). Foto: Birgitta Ericsson.

*Rock material of Mesoproterozoic sandstone predominates the till composition at Lövgrund (7h). The big boulder in the centre of the photograph constitutes the bottom-conglomerate of the sandstone.*

och har fastlagts inom Gävlebukten (13H Gävle NO) genom borringar och seismik (Bergman m.fl. 2002, SGU 2010 a, b).

Moränens sammansättning har sålunda starkt samband med den lokala berggrunden såtillvida att moränen norr om förkastningsbranten har urbergsinnehåll, är sandig och har hög stenhalt och relativt hög blockhalt. Moränen söder därom innehåller hög halt kalkstensmaterial, hög kalkhalt och ställvis stort innehåll av Gävlesandsten. På Långharen (7g), Holmudden (7g), Långraten (7g) och på Limön (6g) m.fl. småöar dominerar kalksten i grus- och stenmaterialet, medan block- och stenmaterialet på Lövgrund (7h) utgörs av rödbrun Gävlesandsten (fig. 10). På öarna Vitgrund och Norrskär (7–8h), där berggrunden utgörs av granatådergnejs och andra gnejser, har ingen ordovicisk kalksten återfunnits i sten- och blockmaterialet. Flera relativt stora block av rödbrun Gävlesandsten har påträffats 100 m nordöst om Planmyrskojan (7f). Det är ovanligt att finna denna bergart norr om förkastningslinjen som begränsar Gävlebuktens norra sida.

### Enstaka stora block

Inom kartområdet finns ett flertal stora jätteblock eller flyttblock. De största (mer än 100 m<sup>3</sup>) har markerats särskilt på jordartskartan. Totalt finns 45 st redovisade. De mest spektakulära är

S:t Olofsstenen (fig. 11) och flyttblocket vid Lunds fåbodrar (se avsnittet Geologiska sevärdheter). Flyttblock finns detaljerat redovisade i beskrivningarna till de geologiska kartbladen Gävle, Storvik, Horndal och Untra (Sandegren m.fl. 1939, Asklund & Sandegren 1934, Sandegren & Asklund 1943, Sandegren & Lundegårdh 1949). I avsnittet om sevärda geologiska företeelser beskrivs ytterligare ett antal av dessa som är särskilt framträdande.

## Isälvs sediment

Isälvs sedimenten utgörs av block, stenar, grus och sand som transporterats, sorterats och avsatts av smältvattnet från inlandsisen. Smältvattnet samlades i och under isen till isälvar i större eller mindre tunnlar som ledde ut till isfronten. Det grövsta materialet avsattes i istunneln eller vid dess mynning. Grus och sand avsattes med successivt avtagande kornstorlek på större avstånd från mynningen.

Isälvs sediment är oftast skiktade och väl sorterade. Sand eller grus är vanligen dominerande kornstorlekar, men såväl sorteringsgrad som kornstorlek kan växla avsevärt inom samma avlagring. Sten- och gruspartiklarna är i allmänhet rundade och avlagringarna har ofta karaktäristiska ytformer, t.ex. åsar ("rullstensåsar"), deltan och kullar. Dödisgröpar och åsgravar, vilka



Figur 11. S:t Olofsstenen, vid Eskön (5 g). Foto: Birgitta Ericsson.

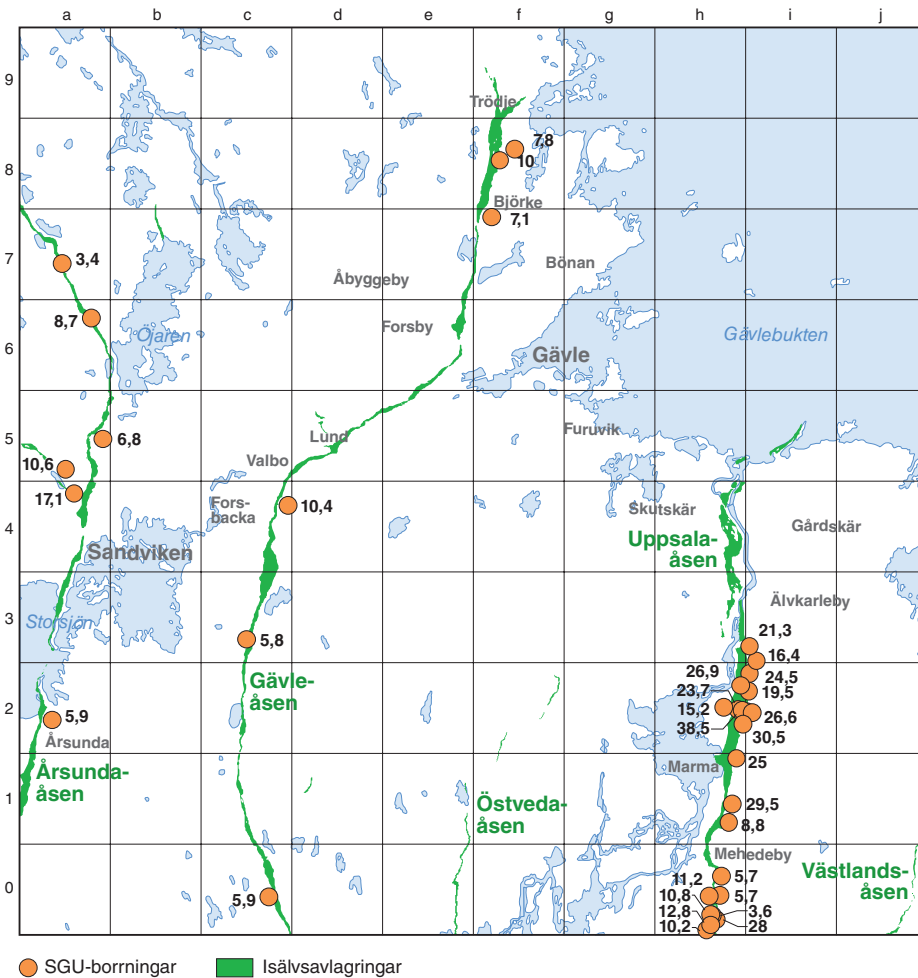
*S:t Olofsstenen, a big, c. 10 m high erratic boulder at Eskön (5 g). The boulder is according to legend named after Olof Haraldsson, the patron saint of Norway. On the boulder several sea level marks are found, showing extreme high-water levels in older times.*

uppkommit genom att isblock begravts i sedimenten och senare smält bort, är vanliga längs åsar. Sandurfält är flacka avlagringar av sand och grus, ofta med strömfåror (isälvsrännor) i ytan, som bildats när en isälv mynnar ovanför högsta kustlinjen.

Omkring 2 % av kartområdets landyta är täckt av isälvssediment som främst är koncentrerat till de tre åsarna Årsundaåsen (Enköpingsåsen), Gävleåsen och Uppsalaåsen med biåsar (fig. 12).

### Årsundaåsen

Årsundaåsen finns inom de västligaste delarna av kartområdena 13H Gävle SV och NV. Längre söderut benämns denna ås Enköpingsåsen och kommer in på kartområdet 13H Gävle SV vid dess sydvästra kant (1 a) med fortsättning norrut, förbi Årsunda och Sandviken, upp till



Figur 12. Översikt av isälvssavlagringar och borrhöjningar med jorddjup angivet i meter.  
*Glaciofluvial deposits and drillings made by the Geological Survey. Figures denote depth in metres.*

Stora Medskogssjön (8 a) där den försvinner ut ur kartområdet. Den räknas som en ås med god grundvattentillgång. Inom kartområdet finns flera grundvattentäkter som bl.a. försörjer Årsunda, Österfärnebo, Gysinge, Kungsgården, Åshammar, Järbo och Jäderfors. Kvaliteten på grundvattnet är god och tillgången på vatten är på sina håll mycket god.

I de södra delarna, väster om väg 272, ca 750 m sydväst om Sågbacken (1 a) vid motorbanan, finns en borrhning som redovisar en jordmäktighet på 30 m till berget. I dessa delar är åsen kraftigt påverkad av svallning vilket bl.a. framgår av lagerställningen i grustäkterna.

I Årsunda samhälle har åsen en upp till 20 m hög markerad ryggsform med grus- och sandmäktigheter på mellan 10 och 25 m enligt flera borrhningar. Större täkter saknas inom Årsunda samhälle. På Årsundaåsen, utmed vägen genom Årsunda, ligger ett stort gravfält som är landskapets största gravfält från yngre järnålder.

Åsen går genom Storsjön, som den delar i två delar. Flygfoton av åsen (fig. 13) är pedagogiska bilder som exempel på hur en isälvsavlagring ser ut från fågelperspektiv. Vid de yttersta öarna Åshuvudsrevlarna (2 a) är åsen täckt av relativt mäktig lös lera (4–13 m enligt borrhningar) och omkring en halv meter svallgrus, vilket medförde att när vägen byggdes drogs den i en båge på mer bärig mark (se figur 13 och Sandegren 1939).

Nordväst om Tunasjön (4 a) finns en flack höjdrygg som består av sand. Den är början till en liten biås som fortsätter åt nordväst mot Jädraås på kartområdet 13G Hofors NO, för att där växa i storlek och bilda Jädraåsen.

Norr om Sandviken går väg 272 till stora delar på Årsundaåsen. Vid Högbo (5 a) finns ett antal grustäkter i åsen som är igenrasade och delvis igenvuxna. Täktväggarnas höjd, som varierar mellan 5 och 8 m, anger en ungefärlig minsta mäktighet. Mellan Tallheden och Öjaren (5 a–b, 6 b) är åsryggen inte speciellt framträdande. Vid Vargvreten (5 b) finns strax öster om krönet, där landsvägen går, en gammal igenväxt täkt där botten utgörs av isälvsgrus.

Där åsen går utmed Öjaren ligger Rökebo vattenverk, där sjön Öjaren utgör vattentäkten. Mellan Lillsjön och Öjaren är åsen sedan mycket framträdande i landskapsbilden och har högt skyddsvärde. Längs en ca 2 km lång sträcka, från där Säverängsås skär genom åsen (7 a) och vidare mot nordväst, är åsen flack med gott om blottad berggrund främst vid sidan av åsen men även inom själva åsstråket. I höjd med Långsjön (7 a) reser sig åsen på nytt och antar en markerad ryggsform. Vid Stora Medskogssjön (8 a) är åsen återigen flack innan den försvinner ut ur kartområdet.

Sannolikt utgör den knappt 2 km långa åsen i nordvästra hörnet av kartområdet (9 a) en kort biås till Årsundaåsen. Den låga, lätt slingrande åsen börjar strax öster om Lasjön och fortsätter vidare mot nordöst innan den tvärt upphör i den blockrika moränterrängen strax sydväst om Gruvan.

Mellan sjöarna Öjaren (7 b) och Hällsjön (8 b) sträcker sig ytterligare en kort, drygt 2,5 km lång ås. I åsens södra parti är ryggen högre och utgörs där till dominerande del av grus medan ryggen flackar ut mot norr och utgörs där till dominerande del av sand.

### **Gävleåsen–Hedesundaåsen**

Gävleåsen – i södra delen benämnd Hedesundaåsen – sträcker sig genom kartområdet från Norra Brunn (0 c) norr om Hedesunda i söder till norr om Trödje (9 f) i norr, där en biås börjar och viker av mot nordöst.



Figur 13. Flygfoto över Årsundaåsen vid Storsjön (3 a), Lantmäteriet 2008.

*Aerial photograph of the esker Årsundaåsen where it crosses the lake Storsjön (3 a).*

I sydösthörnet av kartområdet 13H Gävle SV kommer en annan biås till Gävle–Hedesundaåsen in i kartområdet. Den benämns Östvedaåsen och viker tvärt av mot nordöst från huvudåsen strax söder om Hedesunda (Grånäs 1985) för att sedan böja av mot norr. Den kan inom kartområdet 13H Gävle SV följas som mer eller mindre sammanhängande små kullar och ryggar upp mot Flatsjön (1 e) där isälvsavlagringarna tvärt upphör i den storblockiga terrängen. Nordöst om Flatsjön, söder om Lindåsen (13H SO, 1 f), börjar en annan smal, knappt 4 m hög ås som sträcker sig vidare mot nordnordöst. Ryggen kan följas längs en sträcka om ca 3,5 km innan den upphör i moränterrängen strax söder om Åsbo (2 e). Isälvsavlagringar dyker upp igen ca 3 km öster om Åsbo i form av en låg, slingrande ås som i sin tur kan följas i ca 5 km upp till Skogslund (2 f) innan isälvsavlagringarna längs isälvsstråket upphör för gott.

Gävleåsen har undersökts och beskrivits inför bedömning av grundvattenmagasinens storlek inom ramen för SGUs miljörelaterade kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet (Söderholm 2010, Söderholm & Thorsbrink 2010). För information om grundvattnets kvalitet, magasinens kapacitet och övriga egenskaper hänvisas till dessa rapporter.

Ett flertal borrhningar med uppgifter om jordlagrens sammansättning och mäktighet finns längs åsen. Ett trettiotal omfattande undersökningar har också gjorts för de kommunala grundvattentäkterna som finns i åsen i den norra delen av Hedesunda och i Gävle vid Sättra (6 e). Borrhningarna visar att isälvs sedimentens mäktighet inom kartområdet Gävle generellt varierar mellan 10 och 25 m med de största mäktigheterna om 36 m noterade i Valboområdet (5 d). Materialet utgörs främst av sand med mindre inslag av grus.

## Området Norra Brunn–Gävle

Gävleåsens krön ligger mellan 5 och 90 m ö.h. med de lägsta nivåerna närmast Gävle och de högsta i söder. Åsen har i de södra delarna, upp till Överhärde (4 c), en tydlig ryggform, med den gamla landsvägen mellan Hedesunda och Valbo anlagd på åsen. Den har dock, liksom Uppsalaåsen, utsatts för svallning med omlagring och förflyttning av krönet mot väster som resultat, men är även ställvis utplanad. Åsen har ofta en tydligt utformad strandvall som utgör det förflyttade krönet. På bägge sidor om åsen finns utbredda svallsandsområden som dock inte är av lika stor omfattning som kring Uppsalaåsen.

Ett antal igenrasade och igenväxta grustag finns, där skärningsväggarna är mellan ett par meter och knappt 10 m höga. Strax norr om Brunnsheden (0 c) finns ett aktivt grustag i grovt åsgrus och svallgrus med god materialkvalitet. Grundvattenytan ligger här ca 10 m under grustagets botten. Materialet i västra delen av grustaget består av svallsediment med betydande mäktighet: 5–7 m och beläget på lera. Åskrönet är sålunda påtagligt förflyttat mot väster inom åsavsnittet upp till Fäbodsjön (1 c).

Åsens högsta partier, 90 m ö.h. söder om Ersbo (1 c), har varit utsatta för kraftig svallning. Där finns ett litet klapperfält. Även vid Flintbo (3 c) och norrut längs Valsjön är svallningspåverkan tydlig med bland annat krönförflyttning och att krönet på avlagringen utgörs av en strandvall längs en lång sträcka.

Hela kartområdet är beläget under högsta kustlinjen och åsarnas krön har ofta utgjort det högsta partiet i det öppna landskapet när de steg upp ur havet. Åsarna var mycket utsatta för havsvågornas erosion när åsarnas krön bröt igenom havsytan utan skydd av omgivande



höjdområden. Uppsalaåsen har dock varit mycket mer utsatt än Gävleåsen; se vidare avsnittet Strandförskjutningen.

Vid Norrbomuren (2c) är åsen mycket dominerande i förhållande till de öppna myrområden som omger åsens båda sidor. Lomsjön och Lomsheden har högt naturvärde och åsen har bedömts ha naturvärdesbedömning klass I (Länsstyrelsen Gävleborg 1994).

Öster och nordöst om åsen vid Karlslund (3c) utbreder sig ett flackt sandområde. Gränsen mellan isälvsavlagringen och omgivande svallsediment har där varit svår att fastställa. Vid Rörberg (4c) ligger Jehanders stora grustag. De centrala delarna utgörs av stenigt grus och en del block. Materialets kvalitet är mycket god. Man bryter grus ned till någon meter över grundvattenytan. I grustagets västra kant finns lerlager, som utgjort problem vid brytningen.

Mellan Valbo och Gävle böjer åsen av mot öster, varefter den åter svänger av mot norr – ungefär efter samma modell som Uppsalaåsens riktningssändringar. Längs Gävlesänkan är åsen omgiven av utbredda svallsediment, främst sand, som i borringar konstaterats vara underlagrade av lera och silt. Åsen är förhållandevis smal genom Valbo och vidare österut förbi Valbo kyrka (5d). Åsens sidor är sargade av ett flertal grustag längs sträckan upp till Åbyfors. Vid Åbyfors finns en markant utformad utlöpare mot väster. På norrsidan av Gavleån, strax väster om Åsbyggeby, finns en liten biås som kunnat följas i ett par ryggar mot nordnordväst. På den ekonomiska kartan benämns denna biås för Sandbäcksåsen (5d).

Mellan Vallen (Åbyvallen) och Valbo kyrka finns höga berglägen i åsen. Vid Valbo kyrka har man konstaterat en stor lins av lera och silt i åsen (Nilsson 1962). Väster om Valbo kyrka har åsens grundvattenakvifer kontakt med Gavleåns vatten längs en längre sträcka. Infiltrationsdammar finns uppe på åsen ca 1 km nordöst om kyrkan. Omedelbart väster om Gävle skär Gavleån genom åsen.

## Området Gävle–Trödje

I Gävle viker åsen av mot norr och Testeboån skär genom åsen mellan Strömsbro och vattentäkten vid Sättraverket. Gävle rangerbangård är lokaliserad i nära anslutning till åsen och vattentäkten. Här finns två grundvattenmagasin varav det övre grundvattenmagasinet ligger i svallmaterialet och begränsas nedåt av lera (Karlqvist 1973).

Vid Hille (7f) och norrut är åsen hög och bildar en smal, väl markerad ryggform mellan Hillesjön och Mårdängsjön (7f). Större delen ingår i ett grundvattenskyddsområde och där finns även ett fornminnesområde med gravar. Åsavsnittet har bedömts ha naturvärde klass I (Länsstyrelsen i Gävleborg 1994).

Norr om Björke upp till Trödje (9f) är åsen utbredd och kraftigt omlagrad varför den omges av utbredda områden med svallsand. Omkring 300 m norr om Holm (8f) finns ett tämligen stort avslutat grustag med igenrasade 5–6 m höga väggar. Vid Hedendal (8f) finns borringar som visar ca 10 m isälvsand.

I grustaget 1,6 km sydsydväst om Vretarna (8f) har täktverksamheten nått berget och grundvattenytan, så att en grundvattensjö bildats (i folkmun benämnd "Victoriasjön" efter kronprinsessan Victoria). Där finns vackra mjuka hälltytor som utsatts för glaciärosvärd erosion – dock inte till några "färdiga" jättegrytor. I den västra delen av grustaget finns en ca 15 m hög skärning i sanddominerande isälvsediment, se avsnittet Geologiska sevärdheter.

Vid Trödje (9 f) avtar åsen i mäktighet och är ganska obetydlig i fortsättningen norrut. Som mest höjer sig åsen ca 5 m över omgivande mark och är utplanad genom svallningen. Åsen tunnar ut allt mer och vid Trödjemurarna (9 f) är den inte längre sammanhängande utan övergår i enskilda små avlagringar. Längre norrut försvinner isälvsavlagringen till synes helt, men kan finnas under de finkorniga sedimenten. Längre norrut, inom kartområdet 14H Söderhamn SO, blir den åter synlig som en i ytan sammanhängande ås.

Mellan Trödje och Silverbäckarna (9 f) ansluter en nordöstlig biås. Den något ryggformade avlagringen avtar i höjd och bredd mot nordöst. Efter någon kilometer tunnar den ut och försvinner i moränmark. Biåsen är hårt svallad och omges av odlade partier som domineras av svallsand. Inga färska skärningar finns, men ett igenvuxet grustag med en brunn i botten visar på en dominerande grusig sammansättning om minst 5 m i mäktighet. Åsen innehåller betydande inslag av kalksten (jfr Sandegren 1939) från Bottenhavsområdet. Denna ås har spårats på havsbotten genom de maringeologiska undersökningarna. Den fortsätter sannolikt på Trödjefjärdens botten och har påträffats utanför Hälön (9 g), där den är täckt av finkorniga sediment (SGU 2010a). Åsavlagringarna böjer sedan av mot norr och återfinns på havsbotten i kartområdet 14H Söderhamn SO bl.a. utanför Iggön med fortsättning vidare upp mot Kusön. I kartområdet 14H Söderhamn NO kan en sammanhängande åsavlagring följas upp till Enskär. Den fortsätter sedan på land som Ljusnanåsen (SGU 2010b).

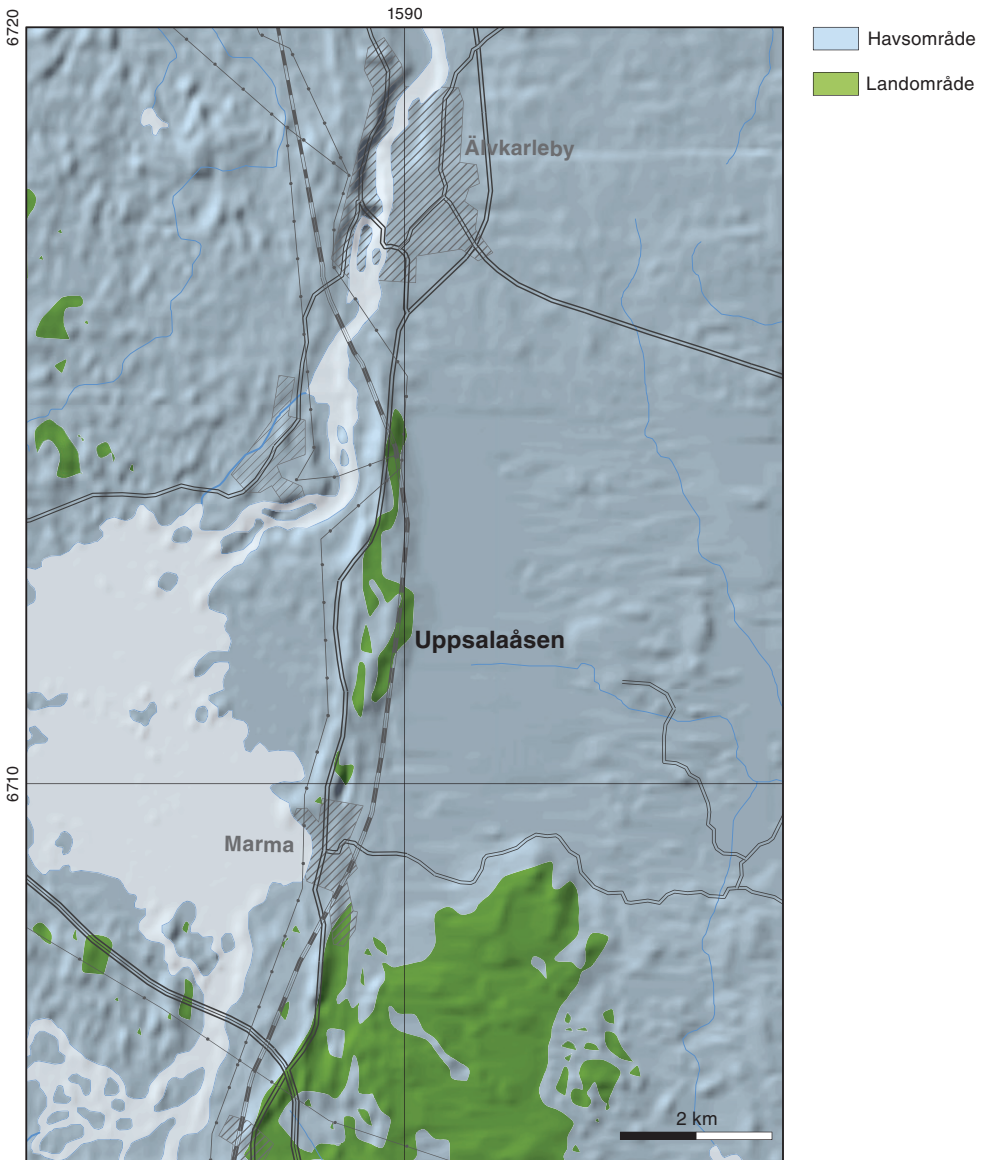
## **Uppsalaåsen**

Uppsalaåsen sträcker sig genom kartområdet från Östanås (0h) i söder till Billudden (5 i) i norr. Därefter återfinns den på Gävlebuktens botten och kan spåras i sjökorten som Slangrevet, Flatbotten, Grussänkan och Hansbådan ca 2 km öster om Eggegrund, upp till Petris bank. Den nya maringeologiska kartan över Gävleområdet (SGU 2010a), som redovisar bottenbeskaffenheten och även jordlager därunder, har dokumenterat åsens läge och lagerföljd. Samma ås kan följas vidare norrut genom maringeologiska undersökningar av havsbotten (Axberg 1973, SGU 2010b) som visar att åsen svänger av mot nordväst in mot land för att på land sannolikt fortsätta som Hudiksvallsåsen (Hoppe 1961).

Åsen har undersökts och beskrivits för bedömning av grundvattenmagasinens storlek inom ramen för SGUs miljörelaterade kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet (Rurling 2011). En hydrogeologisk databas har upprättats över området med information om uttagsmöjligheter, vattendelare, strömningsriktningar m.m. Ett flertal borrhningar med uppgifter om jordlagrens sammansättning och mäktighet finns längs åsen. Omfattande undersökningar har också gjorts för de grundvattentäkter som finns i åsen: vid Mehedeby för Tierps kommun samt vid Östanån, Marma och Kronsågen för Älvkarleby kommun.

Åsen har nord-sydlig riktning och är belägen mellan 0 och 65 m ö.h. Den är tydligt morfologiskt markerad i landskapsbilden med undantag för området vid Marma (1h) som är mycket flackt. Isälvsmateriallets största mäktighet har uppmätts till 38,5 m ca 3 km norr om Marma.

Åsens avgränsning mot omgivande svallsediment har – på grund av omfattande svallning med krönförflyttning – varit något svår att fastlägga (fig. 14). Den västra sidan är således ofta brant och den östra mer långsluttande. Den primära åskärnan är mestadels belägen inom den östra delen av isälvsavlagringens begränsning och inte under det nuvarande krönet. Detta visas även



Figur 14. Höjdmodell med Uppsalaåsen i bildens centrum. Strandlinjen låg för 5 000 år sedan 44 m högre än dagens nivå.

*Relief model with the esker Uppsalaåsen in the centre of the picture, when the esker was beginning to emerge from the sea at around 5 000 years ago. The water level was at that time 44 m higher than today and the esker was extremely exposed to the waves during the rise from the sea. Green areas denote land, blue areas denote land submerged under water.*

genom borrhningar inom områdena öster om åsen som betecknats som svallsand. Här finns på sina håll mer än 20 m sand och grus, som sannolikt är isälvmaterial och även lagerföljder med sand på lera och därunder åter sand.

En beskrivning av åsen och omgivande områden ur naturvårdssynpunkt har gjorts av Haglund (1972).

### **Området söder om Mehedeby**

Åsens högsta punkt, tillika en av kartområdets 13H Gävle SO allra högsta punkter, drygt 70 m ö.h., ligger i sydligaste delen av området, 800 m väster om Östanås (0 h). Åsen är här mycket kraftigt svallad och ytan är täckt av klapper – s.k. stentorg. I allra sydligaste delen av kartområdet går en rygg mot sydväst med ca 7 m stenigt svallgrus enligt en täkt som ligger i kartområdet 12H Söderfors NO. Primära isälvsediment eller glacial lera har inte påträffats. Hela denna rygg har dock på grund av sin form markerats som isälvsmaterial, men kan i sin helhet utgöras av svallsediment uppbyggt som en sporre mot sydväst. I området nordväst om Östanås (0 h) har en 27,2 m djup borrhning gjorts, där följande lagerföljd uppmätts: 2 m grusig sand på 25 m stenig sand, därunder morän. Det är den största uppmätta mäktigheten av isälvsediment i detta avsnitt.

I ett grustag vid Rudsjöåsen (0 h) sydöst om Mehedeby domineras materialet av stenigt grus. I täkterna vid Mehedeby (1 h), väster om fotbollsplanen, dominerar också stenigt grus; mäktigheten är 4 respektive 6 m och stenarna är mycket väl rundade.

Väster om järnvägen i Mehedeby visar en borrhning ca 0,6 m stenigt grus (svallgrus) på siltig glacial lera, vilket utgjort stöd för avgränsningen av isälvsavlagringen mot väster.

### **Området mellan Mehedeby och Marma**

Mellan Mehedeby och Marma (1 h) är åsen också kraftigt svallad och trots att flera grustäkter finns är den svår att säkert avgränsa. Åsen omges av svallsand på bägge sidor. 500 m öster om Dragon Gate (1 h) finns en liten igenväxt täkt där materialet mestadels består av 2–4 m sandigt grus. Omkring 1 km norr om Dragon Gate finns en stor grustäkt i centrala delen av Uppsalaåsen där täktverksamheten sedan länge har upphört. Hela täkten är efterbehandlad med släntade väggar och planterad tall. Medelmäktigheten är ca 5 m och den maximala mäktigheten 8 m. Både norr och söder om täkten har svallningen på åsen varit mycket intensiv. Strandvallar finns på åsens sidor och ytan är täckt av klapper. 150 m norr härom finns en mindre, nästan cirkulär täkt med en radie på ca 35 m inom militärområdet. Täktväggarna är upp till 5 m höga och materialet utgörs av ett stenigt grus.

Inom området finns ett flertal borrhningar för bedömning av grundvattenmagasinet utförda av SGU (Rurling 2011). Dessutom finns omfattande geohydrologiska undersökningar som har gjorts för Marma vattentäkt (1 h, K-konsult 1964, Scandiakonsult Nord AB 1996). Undersökningarna visar att isälvsedimenten av grus och stenig sand där har mäktigheter på max 29,5 m öster om Marma by. I övrigt varierar mäktigheten mellan ca 10 och 18 m.

### **Området mellan Marma och Älvkarleby**

I åsavsnittet mellan Marma och Älvkarleby har isälvsavlagringens största mäktighet, 38,5 m, uppmätts. Sedimentens mäktighet i övrigt är mestadels mellan 20 och 30 m. Norr om Marma vid Kronsäteråsen (1–2 h) finns en större täkt, 500 × 150 m, med 6–8 m höga täktväggar. Grus-

brytningen har upphört och väggarna är idag släntade och planterade. I den östra väggen är materialet grovt med hög halt av välrundade stenar. Där skymtas också den grova åskärnan. Åt väster ökar sandhalten. Ingen håll har observerats i täktens botten, däremot verkar brytningen ha nått grundvattenytan. Såväl vegetationen i form av albuskar och fräken som uppgifter från ortsbor vittnar om detta.

Borrningar centralt i åsen vid Kronsättershöjden (2 h) visar enbart sand ned till 38,5 m djup. Vid en borrning 100 m västerut påträffades 23,6 m sand ner till berg. Öster om Ambricka (2 h–i) på skjutfältet är sanden mer än 20 m mäktig. Strax öster om Kronsättershöjden, inom området markerat med svallsand, har 9 m sand på 18 m stenig–grusig isälvsand uppmäts. Vid Tensmyra (2 h), öster om Lanforsen, finns en igenväxt grustäkt som är mellan 3 och 8 m djup.

Öster om Stallmon (3 h–i) ligger en ca 300×400 m stor täkt med aktiv brytning. Täktväggarna är upp till 15 m höga. Årligen produceras här 40 000–50 000 ton material, främst rörgravsgrus för bl.a. bredbandskabel i norra Uppland. Stallmon är den enda täkten i regionen som har tillräckligt bra utgångsmaterial för sand till lekplatser. Stora partier i täkten utgörs av sand medan den centrala delen, åskärnan, är uppbyggd av mycket grovt material. Brytningen har nästan nått grundvattenytan.

Vid Älvkarleby är åsen hög, ca 30 m, men kraftigt utsvallad. Den är täckt och delvis dold av överlagrande vidsträckta svall- och deltasediment. Vid kraftverket finns berg i dagen i älvfåran och Dalälven skär här igenom åsen.

I den gamla igenrasade täkten alldeles intill Dalälven, på östra sidan av älven vid Sandvägen (3 h), finns Älvkarleby kommuns vattentäkt Östanån. På andra sidan av älven vid Svedden (3 h) finns en serie av väl utbildade strandvallar kring 30-meters nivån. På vissa ställen har svallningen varit så kraftig att klapper bildats. Den mot norr och nordväst utbredda sanden har sitt ursprung i isälvsavlagringen och har förflyttats mot nordväst, där den nu överlagrar glacial lera och morän. På kartan har en särskild beteckning använts (postglacial sand på lera–silt) för att markera områden där man i borrningar konstaterat förekomst av finkorniga sediment under den täckande sanden. Lagerföljdsinformationen bygger på inhämtade geotekniska uppgifter från Banverket, Vägverket och från kommunarkiven i Gävle och Sandviken.

## Området norr om Älvkarleby

Omkring 600 m väster om Skansen (3 h) finns en serie av fossila dyner uppbyggda av väl sorterad finsand–mellansand på isälvsanden. Dynerna utgörs av ca 200 m långa och 3–5 m breda, svagt böjda ryggar utsträckta i sydväst–nordöst.

Isälvsavlagringen längre norrut (4 h) är flack, ibland med block i ytan. Ett flertal äldre täkter visar mestadels sandigt material med en mäktighet på upp till 8 m över grundvattenytan.

Den nordligaste delen av Uppsalaåsen inom kartområdet finns på öarna vid Dalälvens mynning, Rotskär (4 h) och Kläckgrund (5 h–i), samt slutligen som den i havet utskjutande Billudden (5 i). Inom denna del saknas grustäkter och inga borrningar finns heller utförda. Däremot visar seismiska profiler att isälvsavlagringen vid Billudden och ett stycke mot nordöst följer en förkastning som utgör begränsningen mellan den sedimentära berggrunden och urberget (Axberg 1973, SGU 2010a). En urbergshäll sticker upp i Billuddens södra, kraftigt omlagrade del. Vid Billuddens nordspets pågår kraftig svallning av det grova rullstensmaterialet och den pågående

landhöjningsprocessen kan studeras, med bl.a. bildande av klapperfält (se mer i avsnittet om landhöjningen). Billudden, liksom hela Rullsandsområdet, Brämen och Kläckgrundet, är naturreservat och ingår i EUs ekologiska nätverk av skyddade områden, Natura 2000.

Dalälven skär vid Kläckgrund (5 h–i) åter igenom åsen, och i mynningsområdet vid Brämsandsudden (5 i) är älvens djupfåra över 6 m djup, maximalt 7,1 m (Berglund 1964). Bottenmaterialen i de djupaste delarna utgörs av grus och småsten. Närmast Kläckgrundet finns blockbotten med finsand mellan block och stenar. Här är strömstyrkan mycket svag så att finsanden kan ackumulera. Brämsandsudden (5 i) precis vid mynningen utgörs av grovsand och ställvis fingrus som ursprungligen är isälvsediment, men har blivit omlagrat av älven och vågorna (fig. 15).

Rullsandsområdet (fig. 16) består av tämligen grov sand och i partier fingrus, varför sandstranden har en förhållandevis brant lutning. Enstaka block finns på botten utanför stranden. Det är mycket svårt att utifrån morfologi och material säga var själva åssträckningen går fram. Längs Rullsandsstrandens inre finns serier av strandparallella dyner. Även på Kläckgrundet finns dyner. Ett flertal källor finns vid sidan av åsen, se avsnittet Källor.

### Västlandsåsen

Västlandsåsen utgör en biås till Uppsalaåsen och ansluter till denna vid Torslunda, norr om Tierps kyrka söder om kartområdet 13H Gävle SO. Åsen ligger i den sydöstra delen av kartområdet 13H



Figur 15. Brämsandsudden (5 i) vid Dalälvens mynning med Kläckgrundet i bakgrunden. Foto: Sven-Ingemund Svantesson.

*Brämsandsudden (5 i), a peninsula at the river mouth of Dalälven is dominated by coarse fluvial sand eroded from glacial sand upstream.*

Gävle SO och den sträcker sig ca 5 km från Dorkarby (0j) norrut till Västland. Därefter forsätter den mot nordöst inom kartområdet 13IÖsterlövsta SV och återfinns på öar i Lövstabukten.

Åsen är inte sammanhängande utan består av en serie kullar och smala ryggar. Isälvs sediment förekommer sannolikt under de finkorniga sedimenten.

Sydöst om fotbollsplanen nordväst om Vadsäter (0j) finns en äldre igenrasad grustäkt som är mer än 5 m djup. Glaciärrer överlagrar isälvsgruset i den östra delen av täkten. I södra delen av ryggen vid Vad (0j) finns en gammal täkt med mer än 4 m mäktigt stenigt isälvsgrus med väl rundat material.

## Glaciala- och postglaciala finkorniga sediment

De glaciala finkorniga sedimenten utgörs av det slam som isälvarna förde med sig ut i havet. De är ofta varviga, där varven utgörs av en upprepad växling mellan finkorniga och något grovkornigare skikt, vanligen ljusa siltskikt och tunna, mörka lerskikt. Varje sådant varv motsvarar sedimentationen under ett år och återspeglar den årstidsbundna variationen i isälvarnas vattenföring och materialtransport.

De postglaciala finkorniga sedimenten utgörs av det slam som efter istiden förts ut i hav och sjöar genom svallning eller av vattendrag. Sedimenten kan vara skiktade men saknar i allmänhet varvighet. Postglaciala finkorniga sediment indelas i silt, lera, lergyttja och gyttja.



Figur 16. Rullands långgrunda badstrand (5i) med sandrevlar. I bakgrunden skymtas Billudden. Foto: Birgitta Ericsson.

*The sandy beach at Rullsand (5i). View over its shallow water and sand bars. Billudden in the background is the last visible part of the esker Uppsalaåsen before it disappears under water.*

Omkring 6 % av kartområdets landyta täcks av glaciala- och postglaciala finkorniga sediment (leror och silt). De glaciala finkorniga sedimenten är dock längs de större åsarna, t.ex. Gävleåsen i Gävlesänkan och Uppsalaåsen, till stor del täckta av postglacial sand som svallats ut från åsarnas sidor. På slätten mellan Gävle och Sandviken visar borringar att de glaciala finkorniga sedimenten ofta täcks av 2–5 m mäktig postglacial sand. Intill Uppsalaåsen vid Marma och Mehedeby (0–1 h) har mäktigheten av den postglaciala sanden i borringar uppmätts till mellan 5 och 6 m. De glaciala finkorniga sedimenten utgörs mestadels av en brun till rödbrun siltig lera. I området väster om Uppsalaåsen och söder om Skutskär samt på Gävleåsens båda sidor mellan Mackmyra och Gävle finns tillräckligt med observationer av lera–silt under sanden för att markera detta i kartbilden med en särskild beteckning – postglacial sand på lera–silt.

I de sydöstra delarna av kartområdet finns uppodlade områden av siltig lera eller lerig silt med en mäktighet på 1–2 m. Dessa ligger i anslutning till Tämnrånens dalgång (0j) samt i området vid Finnerånger (2j) och Sandby (2j).

Söder och norr om Storsjön (2–3 a) finns också relativt stora ytor med glacial lera och silt. Ett större område med uppodlad glacial lera finns sydöst om Årsunda vid Kilen (1a). I Sandviken (4a) vid Vasaparken har man grävt ett dike i ca 2 m lera på morän. Leran är tydligt varvig och bottenvarven utgörs av ett ca 3 cm tjockt lager finsand.

Vid Jernvallen i Sandviken har man vid markarbeten för ombyggnad av idrottsanläggningen banat av markskiktet och skapat ett flertal små skärningar. I södra delen är leran minst 2,5 m mäktig och uppvisar en tydlig varvighet.

I samband med byggnation av ett nytt köpcentrum söder om väg 80 vid Mackmyra, Sänken (4c), har varvig lera (silt med lerskikt, tjocka varv) påträffats under en homogen lera och tunna lager av sand.

Vid borringar för undersökningar av förorenad mark vid Skutskärsverken (5 h) har 4 m mäktig varvig silt påträffats. I samband med omfattande grävningar i Gävle för fjärrvärme kunde glacial lera överlagrad av sand dokumenteras på ett flertal ställen. Likaså visar undersökningar vid Gävle rangerbangård på lagerföljder med postglacial sand på silt och lera.

Lerhalten i den glaciala leran varierar mellan 37 och 63 % (se tabell 2). Den glaciala leran är tydligt varvig (fig. 17–18) med avtagande varvmäktighet uppåt i lagerföljden. Ställvis är dock leran störd och veckad – sannolikt beroende på sättningar och glidningar (se fig. 8). Förändringar i varvtjocklek som skulle kunna ha samband med en framryckande is har inte påträffats vid denna kartering.

Kalkhalten är mestadels hög i prover som inte är tagna alltför ytligt. Kalkhalten är extremt hög i proven av glacial silt nr. 41 och 42 med värden på 100 resp. 44 viktprocent  $\text{CaCO}_3$  (se tabell 2). Prov nr. 41 är taget inom Korsnäs industriområde (5 g) och analysresultatet har sannolikt påverkats av förekomst av nermalda kalkfragment.

De finkorniga postglaciala sedimenten utgörs främst av leror och gyttjeleror vilka har mycket liten utbredning inom kartområdet. De återfinns främst inom sänkorna i kartområdets flacka sydöstra delar, ofta överlagrade av ett tunt torvlager. Den postglaciala leran är normalt grå till gråblå i färgen och utan synliga varv. Den är ofta stratigrafiskt åtskiljd från den glaciala leran av ett sand- eller siltskikt.





Figur 17. Varvig lera vid Gävle, 100 m sydväst om Lantmäteriet (5 e). Foto: Birgitta Ericsson.

*Varved clay at Gävle. Photograph from a locality 100 m south-west of the head office of the National Land Survey of Sweden (5 e).*



Figur 18. Mäktiga varv i glacial lera påträffad vid en maskingrävning vid Tegelbruket, Älvkarleby (4 i).

Foto: Martin Sundh.

*Thick varves in clay in a machine dug trench at Älvkarleby (4 i).*

## Svallsediment

Terrängen under högsta kustlinjen utsattes för vågornas svallning allteftersom landet steg ur havet. I vissa terränglägen omlagrades de ytliga jordlagren genom svallningen och de finare fraktionerna sköljdes ur. Det ursköljda materialet avlagrades vid och utanför stränderna som svallgrus och svallsand, med i princip avtagande kornstorlek utåt från den forntida stranden. Klapper, det grövsta svallsedimentet, utgörs av sten och block som frisköljts, avrundats och anhopats i de för vågorna mest utsatta lägena. Ett resultat av landhöjningen är att finkorniga svallsediment som lera och silt avsatta på djupare vatten ofta täcks av grövre sediment som sand och grus avsatta senare i grundare vatten. Den postglaciala sanden utgörs till största delen av svallsand men även av sand som är omlagrad av havsströmmar.

Hela kartområdet ligger under högsta kustlinjen och har alltså passerat strandzonen och utsatts för mer eller mindre kraftig svallning. De högsta delarna av den sydöstligaste delen av kartområdet (13H Gävle SO), kring 60–70 m ö.h., utgörs av Uppsalaåsen som har varit helt oskyddad när den stack upp ur havet. Den är därför mycket kraftigt svallad och omlagrad (fig. 14). Partier av klapper finns på åsens krön medan omfattande sand- och grusavlagringar omgärdar åsens båda sidor.

Ett flertal borrhningar öster om Uppsalaåsen i det område som på kartan markerats som svallsand uppvisar mäktigheter på 15–20 m sand, t.ex. 1,5–2,5 km söder om Östanån (3 i). Sannolikt utgörs de undre delarna av sanden av isälvsand (se avsnittet om isälvsediment). Hela Marma skjutfält består av sand som oftast är mer än 2 m mäktig. Flera observationer finns även där på att sanden överlagrar glacial lera. I området väster om åsen, söder om Skutskär (4 h), finns tillräckligt med observationer för att i kartbilden kunna markera postglacial sand på lera. Sandområdena är i flera fall upplade.

Inom svallsandsområdena finns mer eller mindre väl utbildade strandvallar, av vilka alla inte är markerade på jordartskartan, t.ex. vid Ambricka (2 h) och Marma hed (2 i, Haglund 1972).

Även kring Gävleåsen och Årsundaåsen finns utbredda svallsandsavlagringar. Utbredningen är dock inte lika omfattande som kring Uppsalaåsen. Borrhningar visar att sandens mäktighet vanligtvis uppgår till 1–4 m och att sanden oftast underlagras av glacial lera och silt. Till exempel vid sidan av Gävleåsen, 350 m östsydöst om Björke (7 f), finns en borrhning som visar 7 m finsand på berg. Längre norrut vid Trödje (8 f) finns grustag och borrhningar som visar 4–5 m svallgrus på siltiga sediment.

Även moränen har svallats på höjderna och sand med någon meters mäktighet har avlagrats i svackorna däremellan. Sanden inom moränområdenas svackor och på öppna fält, främst inom sydöstra delen av kartområdet, är oftast endast någon meter mäktig och underlagras av silt och lera. Moränen är generellt kraftigt svallad på höjderna varvid blockhalten förstärkts så att moränhöjderna ofta är blockrika och storblockiga. I vissa fall har klapper och krönryggar med svallgrus bildats.

Det finns flera exempel på tydliga krönryggar, ibland med klapper i ytan (fig. 19): bl.a. vid Svalåsen (3 e), Stenvreten (5 h), Hilleklack (6–7 f), Lillsjön nordväst om Bönan (7 g), söder om Lövtjärnen (6 a) samt vid Svarttjärnen (8 b). Krönryggen vid Svarttjärnen är belägen ca 90 m ö.h. och utgörs av klapper som är ca 400 m i längd, 20–25 m i bredd och 2–3 m i höjd.

Kartområdets största klapperfält ligger på östsidan av höjdområdet ”Knapern”, sydväst om Sommarbodtjärnen (9 a), där även kartområdets högsta punkt ligger på ca 170 m ö.h. Klapper-



Figur 19. Liten krönrygg av klapper utsträckt i sydväst–nordöst vid Lundbo (7c). Foto: Martin Sundh.  
*Small beach ridge made up of shingle at Lundbo (7c).*

fältet är uppbyggt av ett flertal vallar vilka koncentriskt följer 125-metersnivån och som högst når upp till 140-metersnivån. Större fält med klapper förekommer även på krönen av Barbergsåsen och Lisselåsklack (0a) samt på Hilleklack (se avsnittet Geologiska sevärdheter) och på Håberget (7f, 9f).

Även på lägre nivåer har klapperfält bildats. Svallningen kan studeras vid den nutida stranden på öarna i Gävlebukten där aktiv svallning av moränen pågår. Det innebär relativt hög blockhalt i strandzonen medan strandvallar, ibland med klapper, finns en bit längre upp på land. I kustbandet och på öarna finns rikligt med vackra exempel på detta. Nämnas kan också att för ca 100 år sedan bestod Eggegrund av två öar. Sundet mellan dessa öar muddrades för att motverka landhöjningseffekten, men en kraftig storm på 1850-talet fyllde igen sundet med en klappervall (fig. 20 och avsnittet Geologiska sevärdheter).

Vid den högsta punkten (72,95 m ö.h.) i kartområdet 13H Gävle SO, Hanåsen–Svalåsen (3e–f), är moränen mycket kraftig svallad och bl.a. har en mäktig krönrygg bildats som, med en längd av 1,5 km, sträcker sig i öst–väst in på kartområdet 13H Gävle SV. I samband med motorvägsbygget på sträckningen Dalälven–Gävle bröts här stora mängder svallgrus, ca 150 000 ton per år (Statens industriverk 1978).

Mellan vägen till Bönan och stranden (6f) utgörs området i stort sett genomgående av svallgrus, ställvis med väl utbildade strandvallar. Närmast stranden övergår gruset gradvis till sand. I ytan finns dock spridda block, vilket tyder på att grus- eller sandlagret är relativt tunt.



Figur 20. Eggegrund (6–7j). Vy över strandvallen som binder samman de två ursprungliga öarna. Foto: Peter Ståhl, Länsstyrelsen i Gävleborgs län.

*The beach ridge at Eggegrund (6–7j). The beach ridge was created during a powerful storm in the 1850's and now links the former two islands together.*

På det äldre kartbladet Gävle (Sandegren m.fl. 1939) har krönryggen på Limön tolkats som en rullstensås. Några belägg för att detta skulle vara en isälvsavlagring har inte hittats. Inte heller tyder den maringeologiska kartan över havsbotten utanför Limön på någon isälvsavlagring i denna riktning (SGU 2010a). Sandegren skriver själv dessutom ”På åsens sidor har gruset utsvämmats över lera, men enligt uppgift av fyrpersonalen ska sådan anstå under hela åsens sträckning. I det stora grustaget, där gruset avverkats ned till leran lär t.o.m. en häst en gång ha omkommit genom att sjunka ned i denna”. Grustaget på Limöns västligaste del togs upp i samband med utbyggnad av Fredriksskans och det utbrutna materialet var således svallgrus (jfr Åberg m.fl. 1998).

I nordöstra delen av kartområdet 13H Gävle SO vid Ladugårdsberget (4j), finns ett antal grustäkter upptagna i ca 2 m mäktigt svallgrus underlagrat av ett par meter morän. Ordovicisk kalksten förekommer tämligen allmänt i dessa täkter. Äldre, släntade grustäkter upptagna i svallgrus finns dels bakom skolan i Bönan (7g), dels vid Engesberg (7g). Vid den senare ligger delar av campingplatsen på botten av den gamla grustäkten. När täkten var aktiv transporterades gruset därifrån via båt till Gävle och Fredriksskans.

## Älv- och svämsediment

Älv- och svämsediment har bildats och bildas fortfarande utmed vattendrag och som deltagare vid vattendragens mynning. De yngre älvsediment som avsätts vid återkommande översvämningar längs vattendragen brukar benämnas svämsediment.

Svämsediment finns främst i de låglänta stränderna omkring Dalälven, särskilt inom Båtfors naturreservat (0–1 g). Flera borrhningar är gjorda inom de områden nära Dalälven som övervämmats. Sedimenten utgörs av någon meter siltig sand till lerig silt, ofta med ett tunt lager torv i ytan.

Området vid Ambricka (2 h) sattes under vatten i samband med att Lanforsens kraftverk togs i drift 1930. Dessförinnan bedrevs här slätter på svämsediment av silt, nu är där vasstorv i ytan. Dalälven har skurit ned och eroderat i Uppsalaåsens sediment och längre nedströms avsatt denna sand som älvsediment, t.ex. vid Älvkarleby golfbana (4 h). Därefter har älven skurit igenom sina egna avlagringar och erosionssår och nipor har bildats (4 i). Svämsediment finns även längs Bodaån (5 h) vid Skutskär.

Svämsediment, av företrädesvis siltig sammansättning, omger även Hyttfjärden (1 h) och vidare norrut längs Spjutkanalen upp till Kakängssundet (2 g). Även den anslutande Åängsån omges av svämsediment. I den sydöstra delen av kartområdet 13H Gävle SO omges Tämnrån (0–2 j) av recenta svämsediment, främst av sand i den sydligaste delen medan lera–silt dominerar i den norra delen.

Där Testeboån (6 e) mynnar i Gävlebukten ligger resterna av ett tidigare större deltalandskap. Det flacka deltaområdet är uppbyggt av svämsand som ån fört med sig. Området är idag ett naturreservat.

I kartområdets västliga del finns, i anslutning till Jädraån vid Sandviken intill Ingalund (4 a), svämsediment av finsand närmast ån samt silt blandat med organiskt material och torv. Spikåsbäckens (4 c) erosionsdal, söder om Tolvfors bruk, är 100–150 m bred och ca 2–3 m djupt nedskuren med relativt branta erosionssidor. På erosionsdalens botten finns förutom själva bäckfåran även många övergivna fåror fyllda med organiska sediment.

## Vindsediment

Vindsediment (eoliska sediment) utgörs vanligen av flygsand, en mycket väl sorterad jordart huvudsakligen bestående av mellansand. De bildas genom att äldre sediment, oftast isälvssediment eller strandsediment, omlagras av vinden. Flygsanden bildar ofta dyner.

På Uppsalaåsen finns, ca 600 m väster om Skansen (3 h), en svärm av fossila dyner på isälvsanden. De utgörs av ca 200 m långa, 3–5 m breda dyner av väl sorterad finsand till mellansand som, med svagt böjd form, ligger utsträckta i sydväst–nordöst.

Sandområdet i det inre av Brämsands–Rullandsområdet (5 i) utgörs i stor utsträckning av ett utbrett flygsandsområde. Dynerna är för 100 år sedan planterade med bergtall för att få stopp på flygsandsdriften (fig. 21). Centralt finns ett deflationsområde där ytor med grovsand är blotade. Deflationsytorna gränsar till ett högt dynområde i söder. Där finns många dyntyper: från helt oregelbundna former till en delvis utbildad parabeldyn längst i söder mot det angränsande moränområdet. Som helhet dominerar dock longitudinella dyner i området. Även på Kläckgrundet finns centralt på ön en stor dyn (Haglund 1972).

Omkring 0,5 km sydöst om Rullands camping (5 i) finns flera dyner. Inom hela ekonomrutan 5 i finns en mängd av små sandområden inflikande i moränterrängen. I huvudsak består dessa av svallsand, men ofta bildar sanden longitudinella dyner som varit strandparallella.



Figur 21. Dyn söder om Brämsand (5 i). Foto: Sven-Ingemund Svantesson.

*A small dune south of Brämsand (5 i). The area was planted with pines 100 years ago in order to stop the aeolian sand from drifting away through wind activity.*

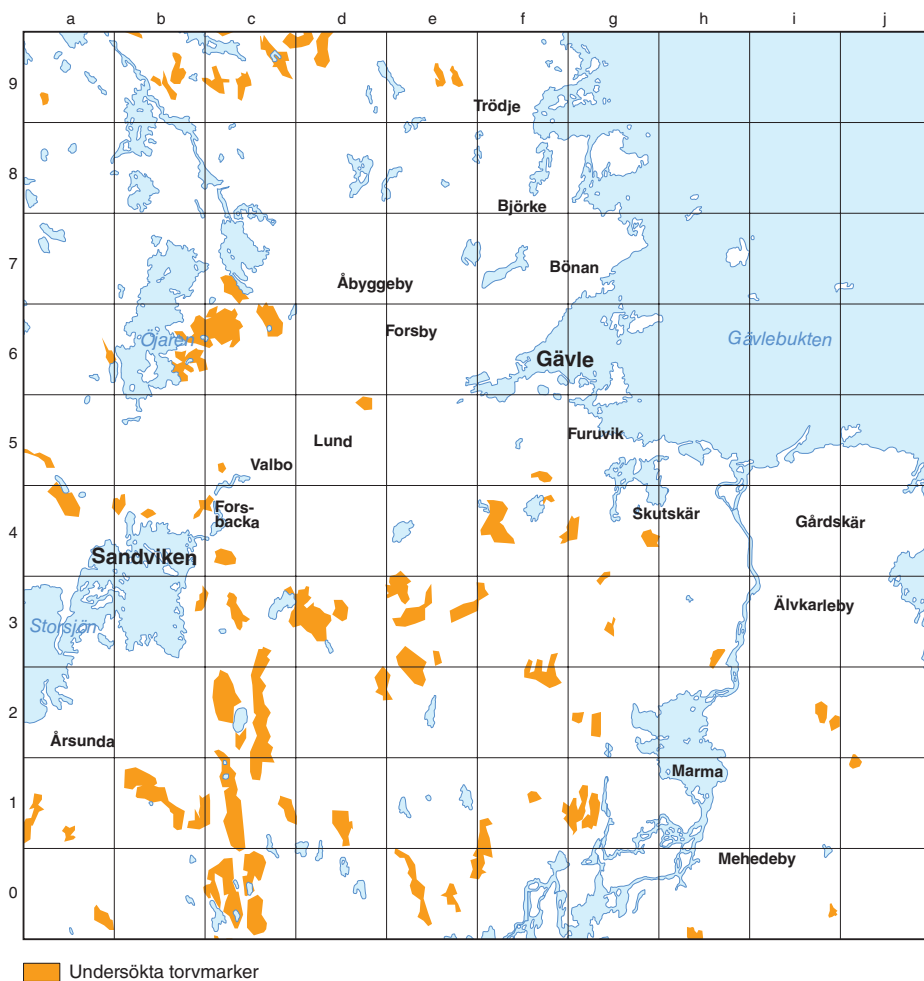
## Torv

Torv består av mer eller mindre nedbrutna växtdelar som bevarats i fuktig miljö. Torvmarker uppkommer genom igenväxning av sjöar, genom försumpning på grund av nederbörden eller i anslutning till källor och på andra ställen där grundvattenytan ligger nära markytan. Kartläggningen av torvmarker avviker till viss del från de allmänna reglerna eftersom växtligheten är avgörande för indelningen. En torvmark kartlagd som mosse kan sålunda ha ett ytlager av mossetorv som är tunnare än 0,5 m.

Till stöd för avgränsning av torvmarker har sankmarksbeteckningen på Lantmäteriets fastighetskartor samt SGUs databas för kaliumstrålning använts i de områden som kartlagts med regional metod. Under arbetets gång har dessa ytor kompletterats med skogbevuxna och odlade torvmarker. I de översiktligt karterade områdena (fig. 2) har mossar större än ca 25 ha urskiljts och betecknats som mosse medan beteckningen torv använts för blandmyrar, kärr och mindre mossar.

Torvmarkerna inom kartområdet upptar ca 16 % av landytan och torv är den jordart som näst efter moränen har den största utbredningen inom kartområdet. Torvmarkerna har inom det lokalkarterade området (fig. 2) indelats efter vegetationen i kärr och mossar. Övergångsformer mellan kärr och mosse, s.k. blandmyrar, har markerats som kärr. Högmossarna inom kartområdet har endast en måttlig välvning.

Inga torvmarker har undersökts närmare i samband med denna kartering. I beskrivningarna till de äldre geologiska kartbladen Gävle (Sandegren m.fl. 1939) och Untra (Sandegren & Lunde-



Figur 22. Undersökta torvmarker inom kartområdet (SGUs linjeinventering och SGUs kvalitativa inventering).  
*Map showing peatlands with more comprehensive earlier investigations (SGU's inventory of peat along lines and SGU's inventory of peat quality).*

gårdh 1949) finns dock omfattande beskrivningar av flera torvlagerföljder och profiler och även ett flertal pollenanalytiska undersökningar. I beskrivningen till kartbladet Gävle är ett flertal torvmarker utförligt beskrivna t.ex. Stormyren en högmossa vid Oslättsfors (nuvarande Stormyren, 8 c), kärr- eller flackmossa 1,5 km sydöst om St. Ängstjärn (nuvarande Ängstjärnan, 6 c–d), Jävstamossen (nuvarande Jordbärmuren 4 d), och kärren vid Jusjön (nuvarande Julsjön 7 e).

I beskrivningen till kartbladet Untra är följande torvmarker utförligt beskrivna; högmossen Norrbomuren (2 c), ett skogbevuxet kärr 1 km sydöst om Dalen (2 g) och ett skogbevuxet kärr på Storön (1 g). Inom kartområdet Gävle finns dessutom ett flertal undersökningar från SGUs linjeinventering och kvalitativa inventering, se figur 22.

Torvens mäktighet är generellt relativt begränsad. Vanligen finns en eller ett par meter vitmosstorv på kärrtorv och därunder gyttja, gyttjelera och lera. Ett tunt ytlager av torv på morän är vanligt förekommande i mindre sänkor.

I den östra delen av kartområdet finns ett flertal extremrikkärr och kalkkärr. Extremrikkärr utgör myrar med särskilt hög halt av kalcium och har till skillnad från andra kärr högt pH. De har särskilt artrik flora och finns inom det kalkrika området sydöst om Gävle (se avsnittet om morän). Rik- och kalkkärren anses vara mycket värdefulla och skyddsvärda biotoper då flera nationellt och regionalt rödlistade arter växer där. Sådana kalkkärr finns inom kartområdet 13H Gävle SO, bl.a. nordöst om Älvkarleby (4i), kring Gårdskär (4j) och Gårdskärs fiskehamn (Naturvårdsverket 1994), vid Grindduga (4–5 g), öster och söder om sjön Tröskan (4g–h) samt vid Igelsjön, Sävasjön och Bläcktärsjön (3 g, Länsstyrelsen Gävleborgs län 1985). Flera är avsatta som naturreservat.

Geologiskt särskilt värdefulla torvmarker i Gävleborgs län är de stora excentriska mossarna Lomsmuren (2 c) vid Lomsjön och Molnviksmuren (6 c) öster om Öjaren vilka är beskrivna i Länsstyrelsens myrinventering.

Norrbomuren är del av ett stort sammanhängande torvmarkskomplex öster om Gävleåsen. Här bedrivs och har sedan lång tid bedrivits torvtäkt för såväl energitorvproduktion som för växttorvproduktion (fig. 23). Förnyad bearbetningskoncession erhöll Råsjö Torv AB 2007. Norrbomuren (2 c) ingår bland de torvmarker som studerats med avseende på påverkan av torvbrytning på fem vattendrag i Gävleborgs län (Karlsson 2006). Ett flertal tillstånd för att bryta växttorv finns för torvmarkerna norr och söder om Främlingshem (1 c). Vid Lomshed (2 c) mellan Gävle och Hedesunda, finns en jordfabrik där torven förädlas och säljs vidare för att användas som blomjord och jordförbättringsmedel. Även östra delen av Fasmur (0 c) är aktuell för torvbrytning.



Figur 23. Torvtäkt vid Norrbomuren (2 c). Foto: Birgitta Ericsson.

*The peat bog Norrbomuren (2 c) where the peat is excavated for heating purposes and as substrate for cultivating plants.*



## Källor

Inom kartområdet finns ett flertal källor framför allt i anslutning till Uppsalaåsen och Gävleåsen. Tolv källor har markerats på jordartskartorna. I tabell 3 beskrivs de källor som identifierats inom området från olika typer av underlag. De flesta av källorna har besökts, ett antal är nu torra eller har inte kunnat återfinnas. Flera av källorna finns redovisade i SGUs källarkiv, i Riksantikvarieämbetets tjänst Fornsök ([www.raa.se](http://www.raa.se)) eller på Lantmäteriets Fastighetskarta. Utförligare beskrivning av ett urval källor finns i avsnittet om Geologiska sevärdheter.

## MÄKTIGHETSUPPGIFTER

De största jordmäktigheterna på mer än 20 m finner man dels söder om förkastningsbranten som begränsar Gävlebukten och på Gävleslätten där underlaget utgörs av sedimentär berggrund, dels utmed de dalgångar där åsarna ligger. Jordmäktigheter mellan 0 och 10 m finns spritt över hela kartområdet och avspeglar moränens normala mäktighet. I figur 24 ges en generaliserad bild över jordmäktigheten som är baserad på uppgifter från SGUs brunnarkiv, borruppgifter samt jordartskartans information om hållar och tunt jordtäckte.

## INLANDSISENS AVSMÄLTNING OCH STRANDFÖRSKJUTNINGEN

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, som inleddes för 2,6 miljoner år sedan och som kännetecknas av ett periodvis kallt klimat. Delar av bl.a. norra Europa har periodvis varit täckta av inlandsisar under kvartärtiden. Mellan istiderna rådde isfria perioder, interglacialer, med klimat som var likartat med eller varmare än dagens. Redan för 15–10 miljoner år sedan, under tertiärtiden, skedde en markant klimatsförsämring. Temperaturen sjönk samtidigt som svängningarna mellan kallare och varmare perioder blev allt mer markanta. Detta mönster blev sedan mer uttalat under kvartärtiden. Den senaste istiden, Weichselistiden, inleddes för ca 115 000 år sedan och varade fram till ca 10 000 år före nutid. Jordarterna i Sverige har med några undantag avsatts under Weichselistiden eller under den efterföljande, postglaciala tiden.

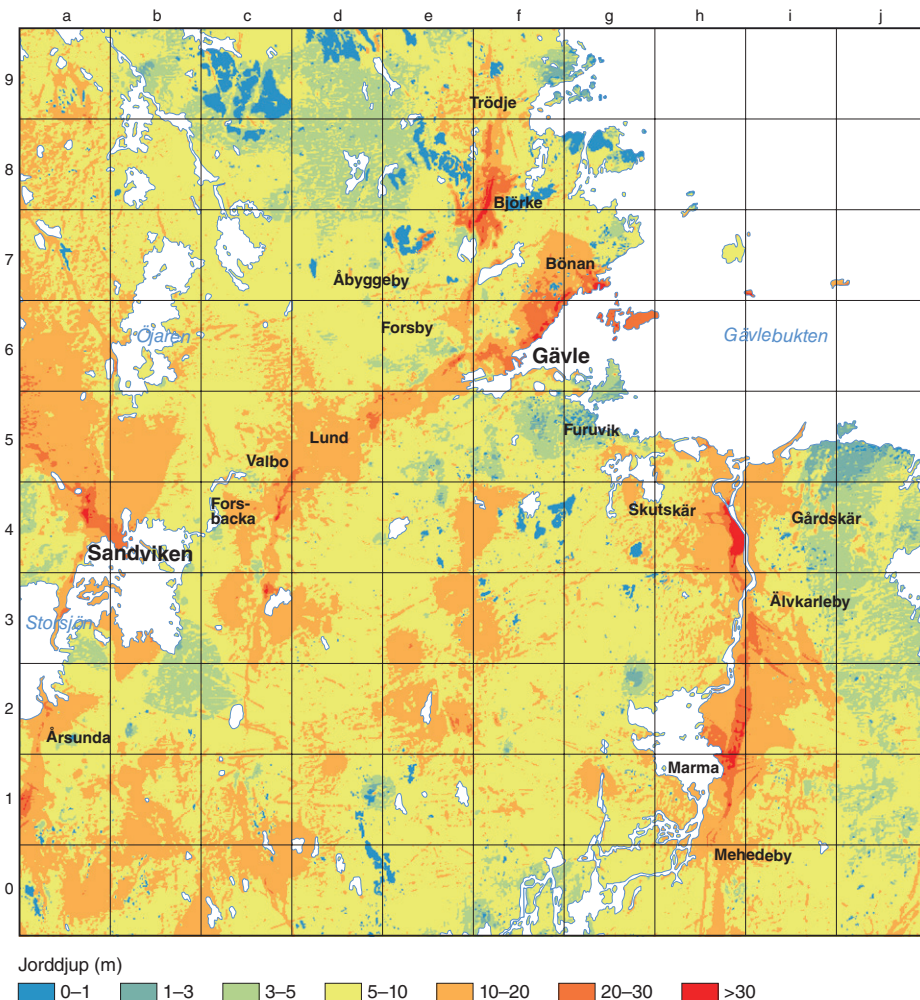
När inlandsisen över norra Europa var som störst, vilket inträffade för ca 20 000 år sedan, täcktes Skandinavien av is. Isen var då 2–2,5 km mäktig. Kortare isfria perioder, interstadialer, har förekommit under Weichselistiden. För 15 000–16 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten och is förändrades hela tiden genom samspelet mellan inlandsisens avsmältning, landhöjningen och havsyntans förändring. För ca 11 000 år sedan var södra och mellersta Sverige isfritt och isranden sträckte sig från trakterna av nuvarande Karlstad i väster mot Uppsalaslätten i öster. Söder om isranden var stora delar av landet täckt av havet. Omkring 1 500 år senare var hela Sverige i stort sett isfritt.

Det är Weichselisen och dess smältvatten som gett upphov till flertalet av de jordarter som nu till stora delar täcker berggrunden i vårt land. En inlandsis är plastisk och rör sig radiellt ut från sina högsta delar. Under sin rörelse plockar den upp bergfragment och tidigare avsatta jordlager. Isen transporterar detta material och deponerar det som morän. En is kan genom uttunning eller på grund av att den innehåller mycket moränmaterial förlora sin rörelse och övergå till en s.k. dödis.

Tabell 3. Källor inom kartområdet 13H Gävle. Ett x i kolumn R betyder att källan är redovisad på jordartskartan. *Natural springs within the mapped area 13H Gävle. Springs shown on the map are marked with x in the second column.*

Kartblad	R	Källans namn	N	E	Finns redovisad	Kommentar
NO, 6f	x	Lerviks källa	6731389	619851	Jordartskartan, Fastighetskartan, Fornsök	Nu mera torrlagd, Hälsökälla, Se även geologiska utflyktslokaler.
NO, 7f		Hilles Hembygdsgård	6735728	619169	SGUs källarkiv	Hittar den inte.
NO, 7g		Källa Quette	6734909	624918	SGUs källarkiv	Nu mera brunn, med pump.
NO, 8f		Hilleviks hälsökälla	6742849	620847	SGUs källarkiv, Fastighetskartan	Se även geologiska utflyktslokaler.
NO, 8g		Harkskär	6739373	625313	SGUs källarkiv	Liten källa, en bäck går mot norr.
NO, 9f		Klapphuskällan	6744924	621444	SGUs källarkiv	Grundvattnet läcker fram längs ca 10 m sträcka under ca 1,5 m sand. Litet klapphus (tvättstuga) byggd över källan. Mycket god vattenföring; se även utflyktslokaler.
NV, 9e		S Hamrångefjärden	6748439	616214	SGUs källarkiv	
NV, 5d		Myråskällan	6726074	610985	Källarkivet	Nu brunn med litet hus över, grundvattenrör.
NV, 5e	x	Kungskällan	6725102	616335	Jordartskartan, Fastighetskartan, FornSök	Flödande ca 1 l/s, se även geologiska utflyktslokaler.
NV, 7e		Frommas källa	6734752	614553	SGUs källarkiv, Fastighetskartan	Flödande ca 1 l/s.
SO		Grinstuga (eg. Grinduga)	6723806	625304	SGUs källarkiv	
SO		Krutkällan	6722085	621001	SGUs källarkiv, Fastighetskartan	
SO		Åmotkällan	6721737	627376	Fastighetskartan	
SO		Västanån	6718666	632230	Fastighetskartan, FornSök	Man skulle dricka murg i ben.
SO, 3i	x	Långmossen; Norrgärde	6718385	635669	SGUs källarkiv, Jordartskartan	Inom moränområdet en källa omgiven av gungflyrtad källtorv. I SGUs källarkiv har den beteckningen Långmossen.
SO, 3i	x	Älvkarleby 400 m O kyrkan	6717757	634925	Jordartskartan	Svallsand, 0,5–1 l/sek.
SO	x	Älvkarleby 300 m SV kyrkan	6717578	634304	Jordartskartan	
SO, 3h	x	Fisket, Fiskekällan	6716499	633384	Jordartskartan, Fastighetskartan	Vid Fisket (3 h) i gränsen mellan sandig grovsilt och morän strömmar en artesisk källa fram. Det aktuella flödet uppskattas till ca 5 l/min.
SO	x	Gamla Timmerrännan	6708471	634391	SGUs källarkiv	
SO, 0h		Klappkällan	6703629	631650	SGUs källarkiv	Vid Borrstensberget, litet Klapphus, kraftigt porlande källa >1 l/sek, Naturreservat i närheten.
SO, 0h		Kraftkällan	6702743	631695	SGUs källarkiv	Stor källa, kraftig vattenföring, rester av byggnad över. Flera "kratrar" i botten som bubblar, se även geologiska utflyktslokaler.
SO, 0h		Norrängen	6699669	631599	SGUs källarkiv	Vid gammal järnväg, järnutfällningar ca 0,5 l/sek.
SV, 4e		Sälgsjön	6722490	615823	SGUs källarkiv	
SV, 0a		Sandkällan	6703785	594855	Fastighetskartan, Fornsök, Källakademin: Källor i Sverige	Trefaldighetskälla enl fastighetskartan, rastplats, ca 1 l/sek.
SV, 0c	x	Norra Brunn	6700237	608142	Jordartskartan	Källa på åkern, impediment, ca 1 l/sek, sinar aldrig enligt ortsbör.
SV, 0c	x	Norra Brunn	6700424	608514	Jordartskartan	Grävd brunn.
SV, 0c	x	Norra Brunn	6699158	609162	Jordartskartan	Vattnet sipprar ut i dike.
SV, 0c	x	Norra Brunn	6699046	609169	Jordartskartan	Brunn, vattenytan ca 0,5 m under markytan.
SV, 0e		Hedkällan	6700146	618539	Fastighetskartan FornSök	Liten vattenföring <0,5 l/sek, i kanten av liten ås som går i nord-syd.
SV, 1c	x	Gullkällan	6706037	607215	Jordartskartan, Fastighetskartan FornSök	Trefaldighetskälla enl. fastighetskartan, Finns, men liten vattenföring, ca 1 l/sek. Offerkälla, klart vatten, med i 1931 års inventering.
SV, 1c		Silverkällan	6705972	607546	Fastighetskartan Fornsök	Vattenföringen >1 l/sek. Förstörd av skogsmaskiner.

Kartblad	R	Källans namn	N	E	Finns redovisad	Kommentar
SV, 2c		Jungfrukällan	6710321	609673	Fastighetskartan	Tveksam, dike?
SV, 2c		Lövön	6709300	605654	Fornsök	Stensatt källa, liten vattenföring, bredvid skjutbanorna. Urban Hjärnes dotter bott på Lövön.
SV, 3c		Källängskärret	6715664	607257	Fastighetskartan	Hittar inte.
SV, 3d		Tuvängs källa	6718359	611955	SGUs källarkiv	Källsjö, ca 20×20 m, omgiven av sand.
SV, 4d		Vackerviks källa	6723679	610507	SGUs källarkiv, Fastighetskartan	Trefaldighetskälla enl fastighetskartan, inom Gävle-Valboåsens vattenskyddsområde, källan torr.
SV, 4d		Halvvägsällan	6722347	611120	SGUs källarkiv, Fornsök	Gick ej att återfinna, höst 2010.



Figur 24. Jordmäktighet, baserad på uppgifter från brunnar, borrningar samt jordartskartans information över berg i dagen och tunt jordtäckte.

*Schematic map outlining the thickness of the Quaternary deposits in the mapped area. The map is based on depth information collected from wells and drillings together with exposed bedrock and thin soil cover from the map of Quaternary deposits.*

Vid den senaste istidens slut blev klimatet snabbt varmare och inlandsisen avsmälte. Den av isen nedtryckta jordskorpan höjde sig snabbt vid avsmältningen och nya landområden tillkom där vegetationen kunde etablera sig. För ca 9 500 år sedan hade hela kartområdet höjts ur Ancylussjön, en insjöfas i Östersjöns utveckling. När landet steg ur havet påverkades jordlagren av vågornas svallning och vattendragens erosion. Svall-, älv- och svämsedimenten avsattes. På grund av landhöjningen påträffas idag jordarter som ursprungligen avsatts i vatten (t.ex. svallgrus, silt och lera) högt över dagens havsytta.

Högsta kustlinjen benämns den nivå i terrängen dit havet nått som högst sedan inlandsisen lämnade området. HK utgör alltså den övre gränsen för vågornas påverkan i terrängen.

## Gävleproblemet i svensk kvartärgeologi

Kartområdet är ett område där mycket skilda åsikter om isavsmältningens förlopp har rått genom åren. Diskussionerna började redan i slutet av 1920-talet och har fortsatt med varierande intensitet under flera sekel. En utmärkt sammanfattning av problemen och en litteraturgenomgång gjordes av Curt Åberg (1984). Sedan dess har inga omfattande geologiska undersökningar utförts som bringat klarhet i problemet.

Denna jordartskartläggning har inte tillfört några nya avgörande bevis, men kan möjligtvis bidra till att stödja vissa av de tidigare framförda teserna.

Diskussionen som startade i slutet av 1920-talet fortsatte under 1930-talet när den geologiska kartläggningen av berggrund och jordarter genomfördes för kartbladen Storvik, Gävle, Horndal, Söderfors och Untra. Sandegren, som var den som ledde den kvartärgeologiska kartläggningen, ansåg att isavsmältningen över Gävleområdet efter ca 200 år av isfritt skede hade avbrutits av en isframstöt från nordöst. De bevis som framfördes för denna tes var observationer av:

- yngsta räfflor från nordöst,
- en lokal där morän täckte glacial varvig och störd lera, Björhålsmyren,
- ändmoräner i nordväst–sydöst vinkelrätt mot isrörelsen från nordöst,
- isälvsmaterial bestående av 13 m grus på varvig lera, vid Åbyfors,
- Gävleåsens avböjning mot öster och
- flera lokaler med störd varvig lera.

Kritikerna menade att det inte skulle finnas tid för någon isframstöt i lervarvskronologin (De Geer 1929, 1931, Strömberg 1981, Caldenius 1939a, b, 1951) och flera andra geologer underkände de flesta av bevisen. Några kommentarer till bevisen ovan följer nedan.

### **Räfflor**

Yngsta räfflor från nordöst finns bevisligen och har stor utbredning. De dominerar i den östligare delen av området, men finns också relativt långt västerut till trakten av Hofors. De är i de allra flesta fall yngre än isrörelser från nordväst. Enighet kring detta fanns och finns även idag. Studier i norra Uppland av Persson (1986, 1992) beskriver en äldsta isrörelse från nordväst och en yngre isrörelse under deglaciationsskedet från norr och nordnordväst som dominerat nära isfronten.

Någon enstaka lokal har påträffats där en yngsta isrörelse från norr och nordväst kunnat dokumenteras (Bergdahl 1953). I denna kartläggning har ytterligare en lokal med yngsta isrörelse från ungefär norr dokumenterats. De yngsta räfflorna från nordväst tolkades av Strömberg (1981) som att ha bildats på den västra sidan av en lokal kalvningsbukt.

Räfflor med liknande åldersförhållanden: nordvästliga äldsta räfflor – nordöstliga räfflor – nordliga till nordvästliga yngsta räfflor finns dokumenterade längre söderut inom kartområdet 12H Söderfors NO (Ericsson & Lidén 1988), väster härom i kartområdet 13G Hofors SO (Påsse & Mikko 2002) samt även norr om kartområdet (Lundqvist G. 1963, Sundh 2003).

Huruvida de yngsta nordvästliga räfflorna endast utgör en lokal omböjning vid en kalvningsbukt eller om en mer regional isrörelse från nordväst funnits i sent skede har inte kunnat avgöras.

### **Morän på störd lera**

Undersökningarna vid Björhålmuren var upprinnelsen till de intensiva diskussioner som skulle följa (Sandegren 1929a, b), men lokalen finns inte längre bevarad. Enligt diskussionerna fanns flera tolkningsalternativ. Moränen på leran ansågs inte vara en primär morän utan var omlagrad (bl.a. Caldenius 1939, 1951), eller kunde utgöra en moränflotte (De Geer 1929). Lagerföljden underkändes sålunda som bevis. Störd glacial lera är relativt vanlig (se fig. 8) och har oftast andra förklaringar, såsom skred etc., se nedan.

I kartområdet 12H Söderfors NO har en lokal vid Harsbo beskrivits där störd glacial lera överlagras av morän (Ericsson & Lidén 1988). Denna typ av lagerföljd är alltså inte osannolik i området men någon ny sådan lokal har inte påträffats vid denna kartering.

### **Ändmoränerna**

Angående ändmoränerna var diskussionen intensiv och gick ibland över till rena handgripligheter (man knuffade ned varandra från moränryggarna enligt en muntlig uppgift från E. Fromm som deltog i en gemensam exkursion i området 1938). ”Ändmoränerna” i riktningen nordväst–sydöst godkändes av vissa som ändmoräner, men tolkades av andra som randmoräner (bl.a. Caldenius, Lundqvist och Bergdahl) eller som moränbacklandskap eller sprickfyllnader. Partikelorienteringsanalys i ryggarna visar att de var avsatta från nordväst och inte från nordöst (Bergdahl 1953).

På jordartskartan över kartområdet Untra (Sandegren & Lundegårdh 1949) finns en serie av långa, mer eller mindre parallella, blockrika ryggar markerade, se även avsnittet Morän, Utbredning och ytformer. Ryggarna, som är utsträckta i nordnordväst–sydsydöst, har av Sandegren tolkats vara ändmoräner, avsatta längs isranden av en is som smälter av mot nordöst och var ett av huvudargumenten för en ung isframstöt från nordöst. Vid denna kartläggning har inga ryggformer kunnat identifieras, däremot finns det terrängformer som är utsträckta i nordnordväst–sydsydöst, vilka närmast kan beskrivas som långsträckta, branta hak i moränterrängens västslutningar. Sandegrens tolkning att dessa terrängformer skulle representera ändmoräner har inte kunnat beläggas och då de saknar egentlig ryggform har de inte markerats i den nya jordartskartan.

I denna kartläggning kan konstateras att redovisningen av moränryggar på de äldre kartbladen varit mycket överdriven. Det är lätt att övertolka tecken som stöder den tes man vill förespråka.

Många moränryggar finns inte eller har nu tolkats som moränbacklandskap med svallad yta eller som rena krönryggar. Dock finns ett antal ”riktiga” ändmoräner vinkelrätt mot Gävlasen vid Bäck (5 c) och Kusbo (5 d).

### ***Isälvsgrus på varvig lera, Åbyfors***

Redan i de första diskussionerna ansågs att gruset i Åbyfors inte var primärt avsatt isälvsmaterial utan omlagrat svallgrus (Caldenius) och det blev också den allmänna uppfattningen. I denna kartläggning finns flera belägg för omfattande svallning av alla de tre åsarna inom kartområdet, i flera fall så omfattande att krönen förflyttats. Det är vanligt med 10–20 m svallgrus på lera. Denna lokal kan sannolikt också avfärdas som bevis för en isframstöt från nordöst på grund av att isälvs materialet är sekundärt omlagrat, dvs. utgörs av svallgrus.

### ***Gävleåsens avböjning mot öster***

Gävleåsens avböjning mot öster är odiskutabel, liksom Uppsalaåsens avböjning vid Billudden. En förklaring ges av Bergdahl (1951) och beskrivs som en kamp mellan två isrörelser. En nordöstlig bottnisk is och en nordvästlig skandisk is som konvergerar mot varandra skulle kunna innebära att den bottniska isen en tid tog herraväldet och att isen därmed dränerades i Gävleås dalgång. Utan stöd av ytterligare bevis i form t.ex. av stratigrafiska belägg torde Bergdahls förklaring stå kvar som en obevisad hypotes.

### ***Störd varvig lera***

Störd varvig lera ansågs vara veckad och ihopskjuten av en is från nordöst men strukturen kan i de flesta fall förklaras genom sättningar och skred. I denna kartläggning har störd varvig lera påträffats vid ett flertal skärningar (fig. 8). Att söka förklaringen i en isframstöt för dessa förekomster torde vara alltför långsökt eftersom enklare förklaringar finns, t.ex. skred.

### ***Övriga omständigheter***

Ytterligare omständigheter som bör tas i beaktande är moränens kalkhalt och lagerföljd. En kalkfattig morän i ytan behöver inte enbart vara ett resultat av urlakning, se avsnittet Moränens kalkhalt. Morän som avlagrats av isrörelser från nordöst och östnordöst har ursprungligt en hög kalkhalt till skillnad från morän avlagrad från norr och nordväst. Den svängning av isrörelserna som konstaterats genom räffloras riktning och relativa ålder kan ha avspeglats i moränstratigrafin som en variation i kalkhalt mellan olika moränbäddar.

Som tidigare nämnts i avsnittet Moränens sammansättning påträffades vid maskingrävningar för Svensk Kärnbränslehantering AB (Sundh & Svedlund, opublicerad dokumentation 2004) en intressant moränlagerföljd på Hällnåshalvön, 131 Österlövsta SV. Lagerföljden från ytan utgjordes av en knapp meter glaciallera, därunder 1,2 m sandig-siltig, relativt löst packad urbergsmorän som med en skarp, erosiv kontakt överlagrade en kompakt lerig morän som var mer än 1 m mäktig. Den leriga moränen visade ett högt inslag av välrundade stenar, dominerade av sandsten–

kalksten av såväl mesoproterozoiskt som kambriskt–ordoviciskt ursprung. Partikelorienteringsanalyser visar för den övre moränbädden en spridd transportriktning från ungefär norr, medan den undre leriga moränbädden visar på en distinkt transportriktning från nordöst (30°). Den undre leriga moränbädden verkar därmed i såväl materialinnehåll som transportriktning ha ett nära samband med de dominerande nordöstliga ”yngsta” isräfflorna kring Gävlebukten.

Även Persson (1986) omnämner att lager av moig och lerig morän förekommer i eller överlagras av sandig–moig morän på spridda lokaler inom Hällnåshalvön. Även dessa leriga moräner visar vid analys av fingrusfraktionen på en total dominans av sandsten–kalksten.

Att det i norra Uppland endast återfunnits spridda observationerna av leriga moräner med hög andel sandsten och kalksten i sten- och grusmaterialet torde närmast bero på att den leriga moränen som regel är överlagrad av en yngre urbergsdominerad moränbädd. Om denna lagerföljd är vanlig även i Gävleområdet återstår att fastställa, men den kan i så fall kasta nytt ljus över problembilden rörande isrecessionen i Gävleområdet. Detta skulle kunna stödja Bergdals teori om en mer allmän yngsta isrörelse från nord–nordväst.

Isräffleobservationerna indikerar isrörelser från norr och nordöst som kan ha varit ungefär samtidiga och konkurrerat med varandra. I gränsområdet mellan olika isströmmar kan växelvis den ena eller den andra isströmmen ha övervägt. Däremot finns isrörelser från nordväst och nordöst dokumenterade där de senare är yngre. För närvarande finns dock inte något bevis för ett isfritt skede på ca 200 år och därefter en isframstöt från nordöst.

Det är dock förvånande att en sådan till synes intensiv yngre isrörelse från nordöst, vilket dominansen av nordösträfflor med tydligt formade rundhällsskulpturer från nordöst i Gävlebukten tyder på, inte efterlämnat några tydliga spår in över land i vare sig moränens sammansättning eller i dess landformer. Att en sådan kraftfull omformning av hällskulpturen skulle ha ägt rum under det korta deglaciationsskedet verkar dock osannolikt, vilket även Sandegren tidigare noterat (Sandegren m.fl. 1939). Räfflingen från nordöst utgörs dessutom till dominerande del av relativt grova, kraftigt inskurna räfflor som plastiskt följer hällformen och ger intryck av att vara bildade under ett mer långvarigt isrörelseskede än deglaciationsskedet. Men även räfflor av en helt annan typ förekommer på hällarnas ytor och framträder där som en fint inristad striering i ungefär samma riktning som de grövre räfflorna. Främst förekommer denna striering på hällarnas högre partier där hällytan ibland erhållit ett närmast polerat utseende. Det är mer troligt att dessa veka och fint strierade räfflor hör till deglaciationsskedet då isens rörelseriktning till stor del styrts av fluktuationer i den avsmältande isfronten.

Ett scenario med en äldre isrörelse från nordöst har även stöd av den tidigare nämnda moränlagerföljden på Hällnåshalvön, se ovan och avsnittet Moränens sammansättning.

## Strandförskjutningen

Isavsmältningen från kartområdet Gävle inleddes för knappt 11 000 år sedan (Lundqvist 2002). Isens avsmältningshastighet har generellt varit hög, uppemot 200–300 meter per år (Strömberg 1989) och sannolikt än högre där isens front mynnat i djupare vatten varifrån stora isberg kunnat brytas loss. När området var befriat från is låg allt under vatten eftersom hela kartområdet är beläget under högsta kustlinjen. I det närliggande kartområdet 13G Hofors SO uppges HK ligga ca 200 m ö.h. (Mikko & Påsse 2002).

En ny studie av isoleringslagerföljder med pollenanalys och kol-14-dateringar har resulterat i en till vissa delar justerad strandförskjutningskurva (Berglund 2005). Landhöjningen och resultatet i form av strandförskjutning var till en början snabb; Berglund anger i medeltal 3,5 m per 100 år under tidsperioden 11 000–7 500 år före nutid, varefter den avtagit och är numera ca 0,6 m på 100 år. Strandförskjutningen har varit regressiv under hela perioden, dvs. någon transgression i samband med Ancylostrostransgressionen och Littorinatidens transgression har inte ägt rum i detta område eftersom landhöjningen varit större än havsyttestegringen. Kustlinjens förändring inom kartområdet 13H Gävle visas i fyra kartor, (fig. 25).

Flera bevis på landhöjningens effekter de senaste århundradena finns i form av båthus och fiskebodas ”på land” t.ex. vid Billhamn och båtlänningar på land vid Vitgrund. På Lövgrund finns Rudmansstenen där havsytans nivåförändring kan studeras för åren 1731, 1831 och 1931 genom de markeringar som finns inristade.

## GEOLOGISKA SEVÄRDHETER

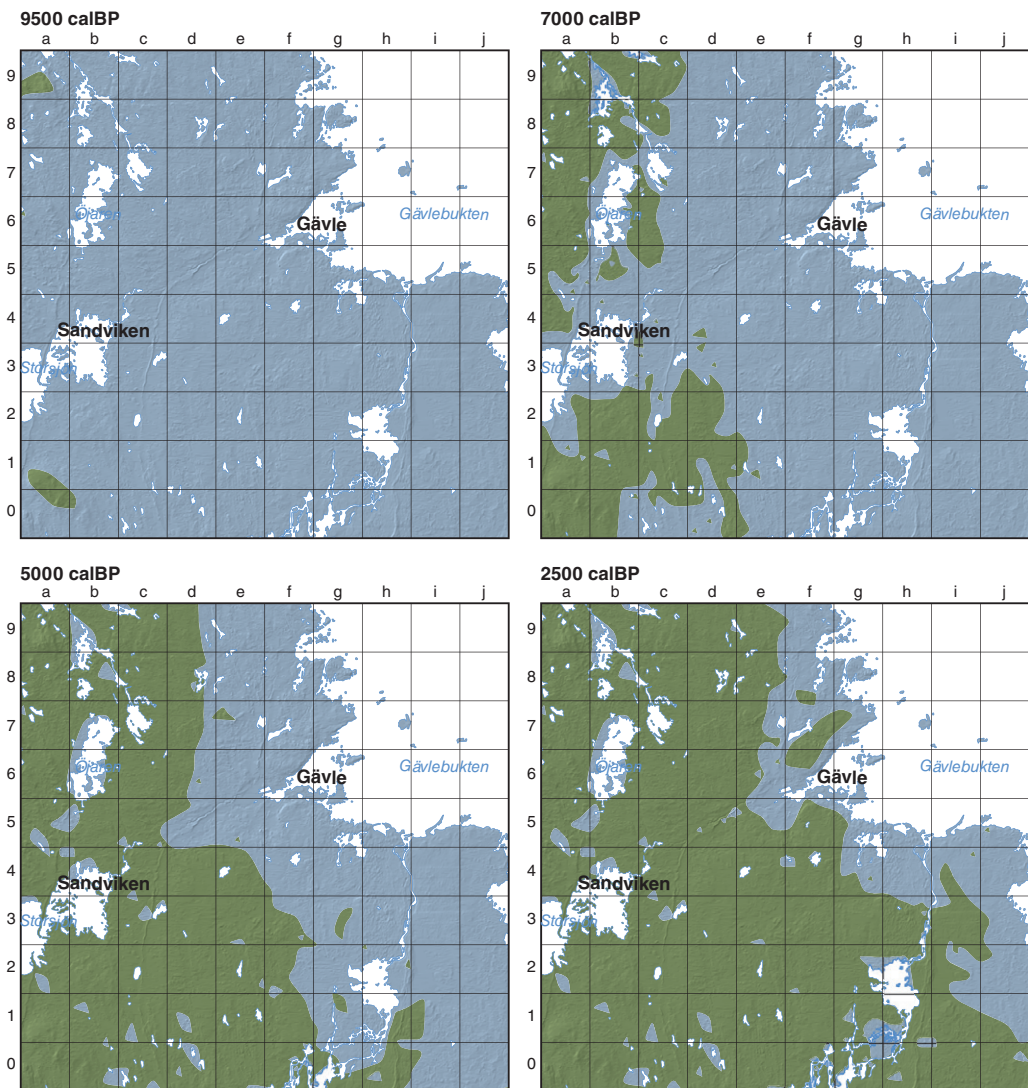
Nedan ges några exempel på geologiska sevärdheter som är typiska eller tydligt utbildade eller på annat sätt värda ett besök. De kan användas som en vägledning till besökslokaler t.ex. vid undervisning eller söndagsutflykten. I figur 26 ges en översikt över lokalernas läge. Flera är naturreservat eller Natura 2000-områden och finns beskrivna på länsstyrelsernas webbplatser: <http://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/> respektive <http://www.c.lst.se/> samt kommunernas webbplatser: <http://www.gavle.se>, <http://www.alvkarleby.se> och <http://www.sandviken.se>. Även i Stadens Natur (Åberg m.fl. 1998) finns flera exempel på geovetenskapliga utflyktslokaler.

### 1. Längs nedre Dalälven

Området längs nedre Dalälven bjuder på stora möjligheter till studier av de geologiska processerna och deras resultat. Här finns såväl de klassiska spåren efter isens avsmältning med den stora Uppsalaåsen, spår efter landhöjningens tidigare verkan och vågornas nuvarande erosion som ackumulation i de i dag strandnära områdena. Här går Dalälven genom området i nordlig riktning och skär igenom de äldre avlagrade sedimenten och gör dem synliga och ger möjlighet att också studera älvens nuvarande erosion.

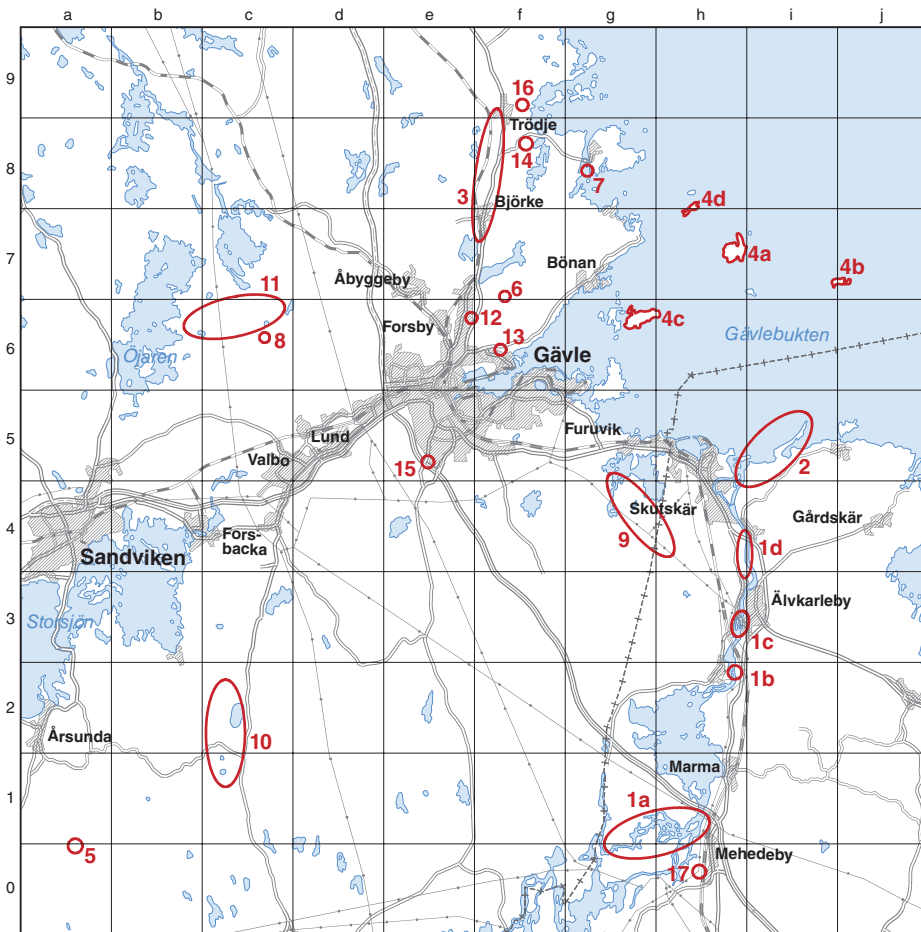
- a. *Båtforsens naturreservat* (0–1 g–h) utgörs av blockig morän, svämsediment med strandängar och bifurkationer, fjärdar och steniga strömfåror. Man kan på gamla kartor se hur älvens lopp har ändrats under de senaste århundradena. Landskapet är ungt och älven har inte hunnit bilda en tydlig dalgång utan har istället brett ut sig. Dalälven har tidigare haft sitt lopp i Sagåns dalgång. I östra delarna är jorden kalkhaltig.
- b. *Gropholmarna* (2h) ligger mitt i Dalälven vid Älvkarleö, där de omges av mindre älvfåror. Ner mot älven sluttar stranden ganska brant och här finns flera erosionsspår med ras och erosionsärr i älvbrinken. Längs med älvstranden går Upplandsleden genom hela reservatet och det finns iordningställda rastplatser.
- c. Vid *Älvkarlebyfallen*, som är av riksintresse för kulturmiljön med Carl XIII bro, militärmiljön på Laxön och Älvkarleby kraftverk från 1910-talet, finns även geologiska objekt att studera.





Figur 25. Kustlinjens förändring inom kartområdet 13H Gävle. Den översta vänstra kartan visar när områdets högsta toppar börjat höja sig upp ur havet för ungefär 9 500 år sedan. Strandnivån låg då ca 108 m över dagens nivå. För ungefär 7 000 år sedan låg strandnivån ca 72 m över dagens nivå och hastigheten på landhöjningen hade börjat plana ut, dvs. havsvågornas bearbetning av terrängens sluttningar och krön hade fått verka under längre tid. Kartan längst ned till vänster visar situationen för ungefär 5 000 år sedan. Strandlinjen låg då ca 44 m över dagens nivå och den öppet liggande Uppsalaåsen utsattes för kraftig svallning när den började höja sig ur havet. Kartan nederst till höger visar strandnivån för ca 2 500 år sedan, tidsskedet mellan yngre bronsålder och äldre järnålder. Strandnivån låg vid denna tidpunkt ca 18 m över Östersjöns nivå.

*The shoreline at different times is shown in four maps of the mapped area 13H Gävle. The upper left map shows when the highest peaks were beginning to emerge from the Baltic Sea c. 9 500 years ago. The shoreline level was at that time c. 108 m higher than the present level. At 7 000 years ago the shoreline level was around 72 m higher than the present level and the shore displacement curve began to level out as the regression slowed down. At around 5 000 years ago the shoreline level was around 44 m higher than the present level and the esker Uppsalaåsen began to rise from the sea. At 2 500 years ago, the time shift between younger Bronze Age and older Iron Age, the shoreline level was around 18 m higher than the present level.*



Figur 26. Översiktskarta över de geologiska sevärdheternas läge.  
Geologically interesting sites within the mapped area.

Där finns ett flertal jättegyrter i strömfårorna och andra glaciala och fluviala erosionspår. Vid Fisket (3h) i gränsen mellan sandig grovsilt och morän strömmar en artesisisk källa fram. Det aktuella flödet uppskattas till ca 5 l/min.

- d. På den västra stranden, vid *Västanån*, har Dalälven skurit igenom äldre avlagrade sediment, såväl isälvsmaterial som yngre finmaterial, med erosionsärr och nipor som följd.

## 2. Billudden, Billhamn, Brämsand

Billudden (5 i) liksom hela Rullandsområdet, Brämen och Kläckgrundet är naturreservat och ingår i EUs ekologiska nätverk av skyddade områden Natura 2000. Där finns yttersta udden



Figur 27. Billskatan (5 i). Foto: Marit Hedlund, Länsstyrelsen i Uppsala län.

*Billskatan (5 i), the most northerly part on land of the esker Uppsalaåsen before it descends under water.*

Billskatan (fig. 27) med klapperstensfält där den nutida svallningen kan studeras, Brämsand och Rullsand (fig. 14–15) med långsträckta sandstränder och dynamrådet längre in mot land samt Billhamn–Nothamn – ett gammalt fiskeläge där landhöjningens effekter (ca 60 cm på 100 år) på bryggor och fiskebodar kan studeras. Den naturliga hamnen är sannolikt bildad av ett kvarliggande isblock, som en dödisgrop. Brämsandsudden, där Dalälven mynnar, är en utmärkt lokal att studera såväl de fluviala processerna som vågerosion och vågtransport längs med Brämsand mot Rullsand.

Det finns gott om stigar som leder runt, varav två är naturstigar där både barn och vuxna får lära sig mer om områdets säregna natur.



Figur 28. Gävleåsen, grustaget sydsydväst om Vretarna (8 f). Glacifluvial erosion på hälltyrna vid Victoriasjön, en grundvattensjö. Foto: Sven-Ingemund Svantesson.

*Gravel pit in the esker Gävleåsen (8 f). Glaciofluviually eroded rocks at a groundwater lake.*

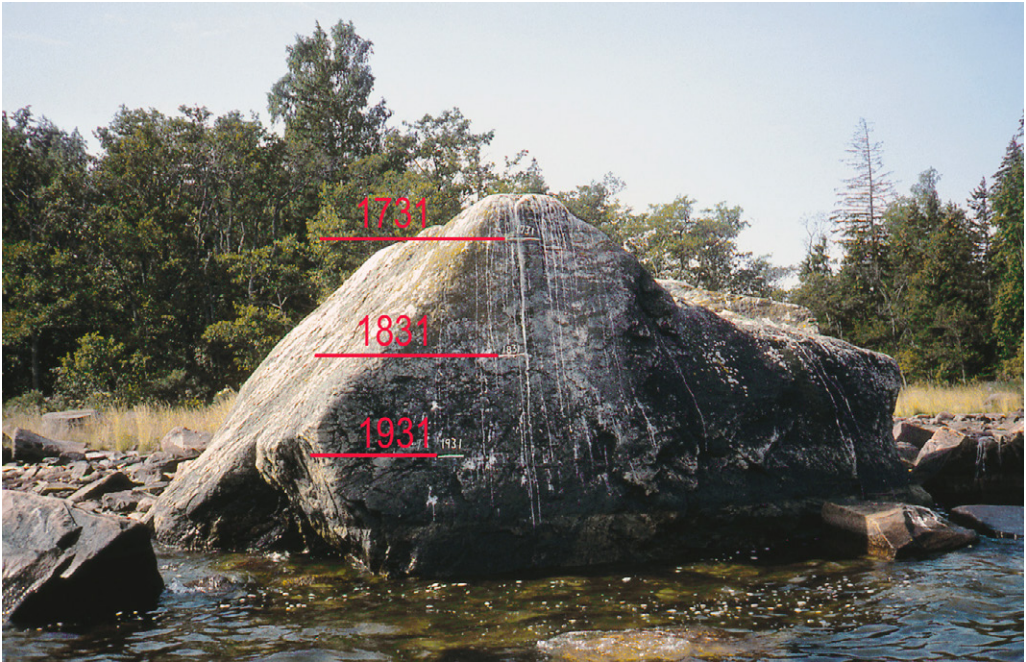
### 3. Gävleåsen

Vid Hille är Gävleåsen (7–8 f) relativt opåverkad av svallningens nedbrytande effekter och åsen reser sig högt över omgivande lermarker. Norrut mellan Hillesjön och Mårdängsjön bildar åsen en markerad hög och smal rygg. Större delen ingår i ett grundvattenskyddsområde och där finns även ett fornminnesområde med gravar. Åsavsnittet har bedömts ha naturvärdesbedömning klass I (Länsstyrelsen i Gävleborg 1994).

I grustaget 1,6 km sydsydväst om Vretarna (8 f) har täktverksamheten nått berget och grundvattenytan så att en grundvattensjö bildats (i folkmun benämnd Victoriasjön efter kronprinsessan Victoria). Här finns vackra mjuka hälltyr som utsatts för glacifluvial erosion – dock inte till några ”färdiga” jättegrytor (fig. 28). I den västra delen av grustaget finns en ca 15 m hög skarving i sanddominerande isälvsediment.

### 4. Öarna

- a. Ett av de sannolikt äldsta vattenståndsmärkena efter svenska kusten finns på den så kallade Rudmansstenen på *Lövgrund* (7 h). Professor Anders Celcius lät lektorn vid Gävle läroverk,



Figur 29. Rudmansstenen, även känd som Celsiusstenen internationellt, på ön Lövgrund (7h) med inristade medelvattenståndsmärken från 1731, 1831 och 1931. Foto: Martin Ekman.

*The so-called Celsius rock, locally name Rudmansstenen, at the island of Lövgrund (7h) with mean sea level marks from 1731, 1831 and 1931. The cutting of the mean sea level mark in 1731 was made on the initiative of the Swedish scientist Anders Celcius.*

Johan Rudman, hugga in året 1731 och en linje ”med linea efter wattungbrynet” på en sten på ön Lövgrund i Gävle skärgård. Stenen har sedan varit föremål för många mätningar. Strecket för 1731 ligger i dag ca 1,9 m över nuvarande medelvattennivå (fig. 29). Man har här beräknat landhöjningen till 71 cm på 100 år, medan den nuvarande genomsnittliga landhöjningen inom kartområdet 13H Gävle NO uppgår till 6 mm per år. I kapellet från 1831 finns en ritning av Rudmansstenen gjord på 1940-talet med beräkningar och vattenståndsmärken. Blockmaterialet främst på Lövgrunds östsida utgörs främst av Gävlesandsten (fig. 10). Här finns också ett block av sandstensens bottenkonglomerat som kan läcka bergbeck, Tjärstenen, som finns markerad på fastighetskartan (fig. 30). Den långa udden Kallören utgörs till stor del av klapper. Under 2010 har kommunen färdigställt en brygga så att man åter på ett enkelt sätt kan komma i land på Lövgrund.

- b. *Eggegrund* (6–7 j), som ursprungligen byggts upp av morän, har svallats så kraftigt att ön helt består av svallgrus, klapper, och svallsand med hög andel sandsten och ordovicisk kalksten i det grövre materialet. För ca 100 år sedan bestod Eggegrund av två öar. Sundet mellan dessa öar muddrades för att motverka landhöjningseffekten, men en kraftig storm på 1850-talet fyllde igen sundet med en klappervall (fig. 20 och 31). Strandprocesserna kan



Figur 30. Lövgrund med Rudmansstenen eller Celsiusstenen och Tjärstenen markerade i ett utsnitt av fastighetskartan.

*Map of the island Lövgrund with the two boulders Rudmansstenen or Celsiusstenen and Tjärstenen marked. The boulder Tjärstenen (the Tar stone) is composed of the bottom-conglomerate of the sandstone and is able to seep out asphalt.*



Figur 31. Det västra partiet av strandvallen vid Eggegrund (6–7j). Foto: Birgitta Ericsson.  
View of the westerly part of the beach ridge at Eggegrund (6–7j).

studeras vid den nutida stranden på flera av öarna i Gävlebukten där aktiv svallning av moränen pågår.

- c. *Limön* (6 g) har fått sitt namn från det fornnordiska och engelska ordet lime som betyder kalk eller krita. Till mitten av 1800-talet förekom det kalkstensbrytning på Limön. Kalken levererades sedan till järnbruk där det användes som slaggbildare i masugnar. Limön har byggts upp av morän med block-, sten- och grusmaterial som huvudsakligen består av kalksten. Högsta delen utgör en krönrygg. Vackra strandvallar uppbyggda av kalkstensmaterial (se omslagsbilden) finns vid nordöstra delen, där även stora kalkstensskållor funnits. De kunde tidigare ses vid lågvatten, men är numera sönderbrutna och praktiskt taget bortroderade.
- d. *Vitgrund–Norrskärs naturreservat* (7–8 h) ligger i Gävlebukten utanför Harkskär, ca 2 km från kusten. Naturreservatet består av de två större öarna Vitgrund i söder och Norrskär i norr samt en mängd skär och småöar med omgivande vatten. De två öarna består till stor del av vegetationsfattiga klapper-, håll- och blockmarker. På Vitgrunds västra del finns en liten strandgryta. På sydöstra sidan av Vitgrund låg förr Gävlebuktens största fiskeläge med som mest 24 fiskare på 1650-talet. Man kan fortfarande studera lämningar från fiskeepoken i form av husgrunder, sinade brunnar och ett tiotal s.k. båtlaningar. På Vitgrund finns också en forntida stenlabyrinth. Klapperstensfälten bildas som resultat av vågornas rörelser och ursköljning och borttransport av det finkorniga materialet. Stenar och små block har blivit kvar och rundats av vågornas svallning.

## 5. Lisselåsklack

Naturreservatet Lisselåsklack (0 a) består av ett vackert klapperstensfält med välbevarade strandvallar, beläget på toppen av ett mindre berg ca 135 m ö.h. (fig. 32). Området är ett fint exempel på denna naturtyp och är, inte minst ur studiesynpunkt, värdefullt att bevara. Bortsett från ett par mycket gamla tallar är fältet praktiskt taget fritt från högre vegetation. Naturreservatet omges av barrskog.

## 6. Hille klack

Hille klack (7 f) består av ett klapperfält beläget 40 m ö.h. som är lättillgängligt via en stig från Hillsjöstrand. Hille klack är en uppskjutande gneysrygg och berget går i dagen i dess norra del. Från toppen har man vacker utsikt norrut mot Hillesjön. Hit går en vandringsled från Lillgården. Söderöver är bergsryggen täckt av en hårt svallad morän, bevuxen med mager tallskog. Längst i söder finns ett vackert utbildat klapperstensfält, där finsedimentet svallats ur till den grad att bara lavar och mossor klarar att växa där (fig. 33).

## 7. S:t Olofsstenen

S:t Olofsstenen (5 g) är ett flyttblock vid Eskön, Eskösundets sydligaste del. Det är omkring tio meter högt och sägs ha fått namnet efter Olof Haraldsson, Norges skyddshelgon. På stenen finns ett flertal markeringar av extrema högvattennivåer sedan lång tid tillbaka (fig. 11).



Figur 32. Klapperfält vid Lisselåsklack (o a). Foto: Birgitta Ericsson.  
*Shingle field at the peak of the small mount Lisselåsklack (o a).*



Figur 33. Hille klack (7f). Foto: Birgitta Ericsson.  
*Shingle field located at Hille klack (7f) at an altitude of 40 m above sea level.*





Figur 34. Ett flyttblock som klassats som geologiskt naturminne vid Lunds fäbodrar (6 c). Foto: Martin Sundh.  
*A big erratic boulder at Lund chalets (6 c) has been classified as Natural Monument.*

## 8. Flyttblocket vid Lunds fäbodrar

Söder om Tickselmuren i området vid Lunds fäbodrar (6 c) finns ett stort flyttblock som har klassats som geologiskt naturminne. Vägen dit är dock bommad. Blocket ligger i en myr där den synliga delen är drygt 4 m hög och längd–breddförhållandet är ca 10 × 10 m (fig. 34).

## 9. Gustavsmurarna och Bultbomurarna

Flera torvmarker inom moränkalkområdet i sydöstra Gästrikland utgör rikkärr och extremrikkärr. Gustavsmurarna (4 g) är ett ca 70 ha stort, flikigt rikkärrskomplex. Det utgör länets största sammanhängande extremrikkärr. På Storskifteskartan från 1811 (Historiska kartor, [www.lantmateriet.se](http://www.lantmateriet.se)) är större delen av området klassat som skog och betesmyra och på Sockenkartan från 1854–1856 enbart som myra och mosse. Bultbomurarna är ett stort våtmarkskomplex i anslutning till den grunda flikiga sjön Trösken. De ingående våtmarkerna domineras av svårframkomliga, kalkrika gungflykär och strandvassar.

## 10. Lomsmuren

Lomsmuren (2 c) med Svartsjömuren strax söder därom är ett välutvecklat myrkomplex med stora öppna mossekupoler av varierande beskaffenhet. Det är ett av de största och det enda kvarvarande någorlunda väl bibehållna mossekomplexet av denna typ i Gästrikland och Uppland.

Högmossarna liksom den väg som korsar området omges av blöta laggkärr, speciellt i väster. Lomsmuren ingår i Myrskyddsplan för Sverige och har där högsta skyddsklass och är numera ett Natura 2000-område.

## 11. Myrarna öster om Öjaren

I det flacka landskapet öster om Öjaren (6 c) finns ett stort, mosaikartat myrområde med många olika typer av myrar. Molnviksmuren är en välutvecklad excentrisk mosse som är plan i de centrala delarna men tydligt välvd i kanterna och med ett väl utbildat system av gölar och markerade strängar i sin östra del. Tickselmuren i öster är även den en väl utvecklad högmosse med tydligt utbildad kantskog och lagg.

## 12. Jättegrytorna vid Varva

Ett flertal mer eller mindre väl utbildade jättegrytor (fig. 35) finns vid Varva (6 e). Området är beläget nära grustaget vid Varva norr om Strömsbro och består av berghällar fulla av jättegrytor och vattenslipade rännor från istiden. Området är cirka 35 × 20 meter stort och innehåller flera större och mindre hållar med ett tjugotal väl utformade grytor och glacifluviala rännor. Grytorna har inte markerats på jordartskartan.



Figur 35. Jättegryta vid Varva (6 e). Foto: Birgitta Ericsson.  
*A giant's kettle at Varva (6 e).*

Utöver dessa finns inom kartområdet en mindre gryta vid Hillesjön som är öppen mot syd-öst och har markerats på jordartskartan samt en liten strandgryta på Vitgrund. Likaså vid Älvkarlebyfallen finns fina älvgrutor.

### 13. Lerviks källa

Lerviks källa (6f) är numera torr, men anläggningen runt den finns kvar bl.a. i form av trappor huggna i sandsten (fig. 36). Under slutet av 1700-talet och i början av 1800-talet var Lerviks herrgård sommarresidens åt Per Ennes den yngre. Många svenska källor som tillskrivits magiska egenskaper har runnit mot norr. Norr uppfattades som det ondas hemvist och dit kunde till exempel sjukdomen återförpassas. Föremål av metall, till exempel mynt och nålar, har offrats vid källorna ända in på 1900-talet. Trefaldighetskällorna har ofta ett medeltida, katolskt ursprung, men de kan ursprungligen även ha varit förkristna offer- eller kultplatser. En skylt med Lerviks källa finns vid Bönavägen strax efter avtagsvägen till Lervik och en skogsväg leder ned till källan.



Figur 36. Lerviks källa (6f). Foto: Mikael Ekman, Gävle kommun.

*Old natural spring called Lerviks källa (6f), was a water resource at least from the end of the eighteenth century but is today dried out.*

## 14. Hilleviks hälsokälla

Fram till Hilleviks hälsokälla (8f) leder en lönnallé (fig. 37). Källan togs upp 1711 av häradshövding Arosell och vattnet, som är surt och starkt järhaltigt, godkändes av Urban Hjärne. Den var tidigare överbyggd av ett brunnshus, som det endast återstår rester av. Omkring 100 m norr om den gamla hälsokällan finns en porlande källa med kraftiga järnutfällningar och en vattenföring på mer än 1 liter per sekund (fig. 38).

## 15. Kungskällan

Kungskällan (5 e, fig. 39) har ett flöde på ca 1 liter per sekund. Omgivningen utgörs av morän med stora block. Källan ligger nära E4, vid Stureborg, och kallas även Drottning Kristinas källa.



Figur 37. Allén till Hilleviks Hälsokälla (8f).  
Foto: Birgitta Ericsson.

*Photograph of the road leading up to the spring at Hillevik (8f). The spring was established in 1711 by Urban Hjärne and was at that time considered to be health preserving as the water had a bitter taste from a high content of iron.*



Figur 38. Källa vid Hillevik (8f) med järnutfällningar. Foto: Birgitta Ericsson.

*Photograph of a spring c. 100 m north of the old Hillevik well (8f). Also this water has a high content of iron.*



Figur 39. Kungskällan (5e). Foto: Birgitta Ericsson.

*A spring surrounded by till near the highway E4 at Stureborg (5e), called "the Kings spring".*



Figur 40. Klapphuskällan (9f), klapphuset i bakgrunden. Foto: Birgitta Ericsson.

*A spring named "the Washhouse" (9f) is situated near a small tributary esker to the esker Gävleåsen (9f). The washhouse in the background is built directly over the spring.*

## 16. Klapphuskällan

Klapphuskällan (9f, fig. 40) ligger strax söder om den båsa till Gävleåsen som sträcker sig mellan Trödje och Silverbäckarna (9f). Källvattnet läcker fram längs en ca 10 m lång sträcka under ca 1,5 m sand. Ett litet klapphus (tvättstuga) är byggd över källan som har mycket god vattenföring.

## 17. Kraftkällan

Det är sannolikt den naturliga Kraftkällan (0h) som har störst vattenföring inom kartområdet. Det finns rester av någon form av byggnad över källan. I botten finns flera "sandkratrar" där grundvattnet strömmar upp. Botten av källan har ett blåaktigt skimmer (fig. 41).



Figur 41. Kraftkällan vid Myrbyn (o h). Foto: Birgitta Ericsson.

*The spring named “the Power-well” at Myrbyn (o h) is probably the spring with the largest water-discharge within the mapped area. The groundwater flows up from the bottom of the well and gives the water a bluish shimmer.*

## SUMMARY

The combination of figure and letter within brackets after names of localities (e.g. 5 a) refer to the grid marked in the map margins.

## Mapping methods

The south-eastern part of the mapped area as well as areas along the major eskers and the densely populated areas around Sandviken and Gävle have been mapped with a higher accuracy than the more remote, forested areas (Fig. 2). Whereas the geological information in areas of higher accuracy is based on extensive fieldwork supplemented with aerial photo interpretation, the geological information in more remote areas is based on field observations along the roads, combined with fairly comprehensive aerial photo interpretation.

## Bedrock

The distribution of the main rock types in the area is shown in a simplified map (Fig. 3). The bedrock in the area is mainly of Svecokarelian age, formed about 1960 to 1750 million years ago. The oldest bedrock consists of supracrustal rocks of volcanic or sedimentary origin, whereas metarhyolite and metagreywacke are the most widespread rocktypes. The dominating bedrock consists mainly of intrusive rocks such as metadiorite, metagranite and granite. Mesoproterozoic sandstone as well as Paleozoic siltstone and limestone occur in the bay Gävlebukten and bedrock of Mesoproterozoic sandstone continues towards the south-west, following a narrow fault zone running through the entire map area.

## Glacial striae

Glacial striae have been documented at 96 localities (cf. an overview in Fig. 5). The observations are unevenly distributed within the mapped area, mainly due to an uneven distribution of bedrock outcrops but partly also due to different mapping methods. Striae from north-westerly directions are believed to represent older ice flows. They are predominantly found in the north-western part of the mapped area, whereas where observed in other parts of the area, they are found in a sheltered position from younger ice flows. Striae from north-easterly directions are relatively evenly distributed over the eastern part of the mapped area. As they often tend to be the youngest striae direction observed at each locality, they are generally believed to reflect ice flows during the final stage of the ice recession. These striae are especially common around the bay Gävlebukten and the bedrock morphology is remoulded in the same direction showing the strong erosion of this ice flow.

This event has, however, left very few traces of material from Paleozoic rocks in the till composition which is mainly sandy with crystalline rock material.

The deglaciation pattern of the Gävle area has been intensely discussed among Swedish geologists since the 1920. It is further discussed in the section The late glacial evolution.

## Till

Till is the most common superficial deposit and covers approximate 63% of the land area. The moraine morphology in general depends on the bedrock morphology, since the till cover is generally thin, varying between 2 and 5 m and seldom more than 15 m (Fig. 24). Areas of hummocky moraine are, however, quite widespread, especially in the north-western part of the mapped area. Some scattered moraine ridges, more or less transversal to ice flow, also occur in this region. Some ridges of end-moraine type occur mainly along the esker Gävleåsen (5 c–d), and in the north-east part of 13H Gävle SO (4 i, 3–4 j) but are elsewhere uncommon. The endmoraine ridges are, in the last mentioned area, mainly oriented east–west. This orientation is not perpendicular to the orientation of the young striae dominating along the coast.

The different till types distinguished in the mapped area are clayey–sandy, sandy and gravelly. Clayey–sandy till has a patchy occurrence and is found mainly in the south-eastern part of the mapped area, cf. samples 30–38 in Table 2. The only area marked on the map is situated north of the homestead Untra (0 g). The clay content varies between 6 and 14% in the analysed samples.



Sandy till with a medium to high boulder frequency in the surface is the predominating type, cf. samples 15–29 in Table 2. The clay content does not exceed 4 % in the analysed samples. Gravelly till (samples 1–14 in Table 2) occurs in small areas where the largest areas are found in the area south of Sandby (1 j).

The CaCO<sub>3</sub> content was analyzed on all samples. High contents of lime in the till are due to fragments of Ordovician limestone transported from the bay Gävlebukten (Table 2 and Fig. 9). The highest lime content (14–23%) was found in till samples from the easternmost part, i.e. south of the bay Gävlebukten (3–5 j), with high lime content in both tills of a clayey–sandy composition and of a sandy composition.

## Glaciofluvial deposits

Glaciofluvial deposits, mainly consisting of sand and gravel, are primarily concentrated to three major esker-systems that transect the region from south to north. These are named from the west to the east Årsundaåsen, Gävleåsen and Uppsalaåsen. They all have smaller tributary eskers (Fig. 12). Glaciofluvial sediments cover approximately 2% of the land area.

The esker Årsundaåsen, a westerly branch of the esker Enköpingsåsen, enters the map area at its south-western border (1 a) and continues northwards until it leaves the area at its north-western border (8 a). The esker is wave-washed, but to a much lesser degree than the others, probably due to a more sheltered position in the terrain. This esker is recognised as a large groundwater reservoir with groundwater of good quality. Several communities are provided with groundwater from this esker. The esker has a marked ridge shape and is up to 20 m high at the community of Årsunda. The thickness of the deposits, according to several drillings made around Årsunda (1–2 a), is in general between 10 and 25 m, but up to 30 m has been recorded in one place. As the esker continues to the north it passes the lake Storsjön which is almost divided into two lakes by this ridge (Fig. 13). Drillings made at the outmost islands, Åshuvudrevlarna (2 a), recorded that the esker was covered with 4–13 m of clay. The ridge shape is intact as it passes through Sandviken (4 a) but the esker is lower as it approaches the lake Öjaren further to the north. The fluctuation of the esker morphology from a marked ridge to a low, flattened appearance continues up to the north-western border of the map area.

The esker Gävleåsen, an easterly branch of the esker Enköpingsåsen to the south, transects the entire map area from the southern border up to its northern border. At Trödje (9 a) the esker is divided into two branches with a small tributary esker heading to the north-east. This tributary esker has been detected by marine geological investigations (SGU 2010a, b) at the bottom of the Gulf of Bothnia. In its southern parts the esker is traced as scattered, short ridges trending northwards. Further to the north (e.g. map area 14H Söderhamn NO) the esker forms a long ridge that continues without interruptions up to Enskär (14H NO 8 f) and thereafter with a continuation on land under the name Ljusnanåsen.

The esker Gävleåsen shows signs of strong wave-washing. In the southern parts the esker has maintained a marked ridge form though the ridge-crest is often remoulded and replaced by a beach-ridge, while the ridge in other parts has been eroded into a flattened and broad ridge. The thickness of the deposits varies between 10 and 25 m with a maximum thickness of 36 m registered in the area around Valbo (5 d).

One of the largest glaciofluvial deposits, Uppsalaåsen, forms a marked ridge although it is strongly wave-washed along its entire length. The crest in the southern part rises up to 20 m over the surrounding landscape (Fig. 14). The esker can be followed from the southern border of the map area, south of Mehedeby (0 h), up to Billudden (5 i) where it disappears out in the Gulf of Bothnia. Marine geological investigations have, however, detected the esker at the bottom of the Gulf of Bothnia (Axberg 1973, SGU 2010 a, b). Its prolongation has been traced further to the north up to the town of Hudiksvall (map area 15H Hudiksvall NV) and thereafter with a continuation on land under the name Hudiksvallsåsen. The thickness of the deposit is substantial. Thicknesses obtained from drilling between Marma and Älvkarleby (1–2 h) vary generally between 20 and 30 m with a maximum thickness of 38.5 m.

### Glacial and postglacial fine sediments

Approximately 6% of the land area is covered by glacial and postglacial fine sediments of clay and silt. These sediments are dominated by glacial clay which is widespread on the valley plains around the larger eskers. The glacial clay is normally brown or reddish brown and often distinctly varved (Figs. 17–18). A few analyses of the clay and lime contents have been made (Table 2). The clay content varies between 37% and 63% while the lime content shows a wide range between 0.4% and 28%  $\text{CaCO}_3$ . In the only two samples analysed of glacial silt, the lime content is extremely high with values of 44% and 100%  $\text{CaCO}_3$ .

Postglacial fine sediments have a very limited distribution and consist primarily of clay and gyttja clay. They are primarily observed in the south-eastern part of the mapped area and occur in depressions in the rather flat terrain. The postglacial clay is normally grey to bluish grey in colour and is often found beneath a thin layer of peat in the surface.

### Postglacial littoral sediments

The whole map area is situated under the highest shoreline and has been exposed to more or less strong erosion from waves during the land uplift (Fig. 25). Higher terrain is strongly wave-washed with accumulations of shingle fields and gravel on the crests and the exposed hillsides, while widespread accumulations of sand are found in the lower terrain. The biggest shingle field is found on the eastern hillside of the height Knapern (9 a), but also the well developed shingle fields at the mountain crests of Barbergsåsen and Lisselåsklack (0 a) are worth mentioning (cf. Fig. 32). Ridges of beach gravel and shingle are also present at lower altitudes in the moraine terrain. The longest beach ridge, with a length of 1.5 km, stretches in an east–westerly direction between Hanåsen and Svalåsen (3 e–f). Huge amounts of gravel were quarried at this beach ridge, estimated to about 150 000 tons per year, in connection with the building of the new highway between Mehedeby and Gävle.

Wave erosion has also affected the big eskers and especially the esker Uppsalaåsen which, with its crest around 60–70 m above sea level, constitutes the highest terrain in the south-east. The esker was unprotected when it emerged from the sea (Fig. 14). Vast areas of littoral sand surround the eskers, which also to a great extent hide the existence of underlying glacial clay or silt. Drillings near the esker Uppsalaåsen, at Marma and Mehedeby (0–1 h), registered a thickness of

redeposited glaciofluvial sand of 5 to 6 m. Areas where dense drilling have registered postglacial sand underlain by clay or silt are specially marked on the map.

### **Fluvial and aeolian sediments**

Fluvial sediments occur mainly along the river Dalälven and the stream Jädraån. Along the river Dalälven they are mainly of a young age, deposited during periods of high water charges, and consist mainly of clay and silt. The sediments along the stream Jädraån are older fluvial sediments consisting of coarser, mainly sandy sediments.

Aeolian sediments are sparse within the mapped area. On the esker Uppsalaåsen a minor dune field is found south of Älvkarleby (3 h). The sand dunes consist of rather low, 3–5 m wide and c. 200 m long ridges stretched in south-west to north-east. Dunes are also found in the interior part of the area Brämsand–Rullsand (5 i) where low dune-ridges appear in different shapes (cf. Fig. 21).

### **Organic deposits**

The peat lands occupy c. 16% of the land area and peat is, next to till, the most common superficial deposit. Within areas mapped with a higher accuracy the mires are divided based on their vegetation in two types: bogs and fens. In areas mapped with a lower degree of accuracy, e.g. more dependent on aerial photo-interpretations, only bogs larger than 25 hectares were marked on the map, while smaller bogs and fens were mapped as peat in general.

The peat lands have not undergone any close investigations during the field mapping. In the descriptions to the older geological maps, e.g. map sheet Gävle (Sandegren et al. 1939) and map sheet Untra (Sandegren & Lundegårdh 1949), there are comprehensive descriptions of peat layers and profiles as well as pollen-analytical investigations. Peat lands which have had more comprehensive investigations made earlier are shown in Figure 22.

In the south-eastern part of the map area there are several eutrophic fens with high pH level due to high lime content. They have a highly diversified, rich flora and are regarded as valuable biotopes with a high protection level.

### **The late glacial evolution**

The course of the ice recession in the map area has been under debate since the late 1920's, when a combined mapping of the bedrock and the Quaternary deposits started in this region. The discussions have then continued with varying intensity over the decades.

The debate focused on whether or not there had been a glacial readvance during the ice recession after an ice-free period of some 200 to 300 years. Sandegren, who was leading the mapping of the Quaternary deposits, argued for a readvancing young ice flow from the north-east during the time of ice recession. His argument was based primarily on: the presence of youngest striae from the north-east, end-moraines that have a north-west to south-east direction perpendicular to the presumed ice flow, an occurrence of varved clay overlain by till at the locality Björhålsmyren and several other localities where a disturbed, folded surface layer on the late-glacial varved clay was observed.

This was criticised by many geologists and especially by geologists who worked with late glacial varve chronology. They strongly rejected the evidence put forward by Sandegren and argued that no time-gap exists in the late-glacial varve chronology and that there are no traces in the varve chronology of a readvancing ice during the ice recession. The other arguments put forward by Sandegren were also disputed and rejected.

The new mapping of the Gävle area has not brought forward any crucial evidence to solve this debate. Some comments can, however, be made on the youngest striae from the north-east around the bay Gävlebukten. The exceptional erosive strength of this ice flow, as indicated by the deeply carved striae and remoulded bedrock morphology in the same direction, can hardly represent the rapid ice recession. This was also earlier commented on by Sandegren (Sandegren et al. 1939) and was one of his arguments for a more regional ice flow. But there exists a set of fine glacial striations, in about the same direction as the deeply carved striae, which very well could represent striae from the ice recession. It is in other words possible that striae from the north-east are of two different ages. This hypothesis of an older, more regional ice flow from the north-east is also supported by a till sequence in the map area 13I Österlövsta SV, at Hållnäs (Sundh & Svedlund, unpublished documentation 2004). The stratigraphy at this site was from the surface 1 m of glacial varved clay, 1.2 m of sandy till dominated by crystalline rock material, and more than 1 m of clayey till dominated by rock material of Mesoproterozoic sandstone and Paleozoic rocks of siltstone and limestone. The contact between the two till beds was sharp and erosive; the fabric in the upper till bed indicated deposition from the north while the fabric in the lower till bed indicated deposition from the north-east (30°), i.e. in the same direction as the dominating deeply carved striations and remoulded bedrock morphology. The compacted clayey till, with its well-rounded particles dominated by Mesoproterozoic and Paleozoic rocks, has definitely the character of a lodgement till and is more likely to correspond to a regional ice-flow than the dominantly sandy till in the surface. This hypothesis needs, however, still to be proven.

The deglaciation over the Gävle area commenced about 11 000 years ago (Lundqvist 2002). The ice recession was fast, up to 200–300 m per year (Strömberg 1989), and probably even faster where the receding ice front broke up by calving over deep water. The whole area is situated below the highest shoreline and was situated under water when it finally was liberated from the ice. The highest coastline in the nearby map area 13G Hofors SO is situated at c. 200 m above sea level (Mikko & Pässe 2002).

A recent investigation of sediment cores from isolated basins with means of radiocarbon dating and pollen analysis has presented a somewhat altered shore level curve over Gästrikland (Berglund 2005). The regression was initially rapid, on average c. 3.5 m per 100 years during the period 11 000–7 500 years ago, probably much higher at the earliest stage. The regression then slowed down considerably and was from c. 5 000 years ago relatively constant at c. 0.8–0.9 m per 100 years down to the uplift of today which is in the order of 0.6 m per 100 years. Changes in the shoreline level over time within the mapped area is illustrated in four maps (Fig. 25).

## REFERERAD LITTERATUR

- Asklund, B. & Sandegren, R., 1934: Beskrivning till kartbladet Storvik. *Sveriges geologiska undersökning Aa 176*, 150 s.
- Axberg, S., 1973: Om Uppsalaåsens subglaciala fortsättning. *Ymer* 93, 83–90.
- Axberg, S., 1980: Seismic stratigraphy and bedrock geology of the Bothnian Sea, Northern Baltic. *Stockholm contributions in geology, Stockholm University, Department of Geology and Geochemistry* 36:3.
- Bergdahl, A., 1951: Till diskussion om Gävleproblemen. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 73, 409–412.
- Bergdahl, A., 1952: Ett genmäle. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 74, 223 s.
- Bergdahl, A., 1953: Israndbildningar i östra Syd och Mellansverige med särskild hänsyn till åsarna. *Meddelanden från Lunds Universitets Geografiska institution Avh. XXIII*, 208 s.
- Berglund, B., 1964: *Morfologiska studier av Dalälvens sydöstra mynningsfåra*. Examensuppsats vid Geografiska institutionen, Uppsala universitet.
- Berglund, M., 2005: The Holocene shore displacement of Gästrikland, eastern Sweden: a contribution to the knowledge of Scandinavian glacio-isostatic uplift. *Journal of Quaternary Science* 20, 519–531.
- Bergman, S. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 13H Gävle SO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K 35*.
- Bergman, S., Karis, L. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 13H Gävle NO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K 33*.
- Bergman, S., Delin, H., Karis, L., Kübler, L., Ripa, S. & Söderman, J., 2002: Projekt Svealand. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 2001. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter & meddelanden 110*, 10–38.
- Caldenius, C., 1939a: Den förmodade israndoscillationen i Gävletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 61, 112–122.
- Caldenius, C., 1939b: Den förmodade israndoscillationen i Gävletrakten. Slutord. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 61, 137.
- Caldenius, C., 1951: De kvartärgeologiska spöksynerna i Gävletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 73.
- De Geer, G., 1929: Den finiglaciala landisrecessionen i Gävletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 51, 566–572.
- De Geer, G., 1931: Om den senglaciala åskonvergenssen i Gävletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 53, 359–362.
- Delin, H. & Söderman, J., 2005a: Berggrundskartan 13H Gävle NV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K 32*.
- Delin, H. & Söderman, J., 2005b: Berggrundskartan 13H Gävle SV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K 34*.
- Ekman, M., 2009: Block med vattenståndsmarkeringar på ön Lövgrund i Gävlebukten, fotografi. *The changing level of the Baltic Sea during 300 years: A clue to understanding the Earth*. Summer institute for Historical Geophysics, Åland Islands, 155 s.

- Erdmann, A., 1868a: Några ord tillupplysning om bladet ”Leufsta”. *Sveriges geologiska undersökning Aa 29*, 54 s.
- Erdmann, A., 1868b: Några ord till upplysning om bladet Eggegrund. *Sveriges geologiska undersökning Aa 30*, 18 s.
- Ericsson, B. & Lidén, E., 1988: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 87*, 69 s.
- Grånäs, K., 1985: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 74*, 63 s.
- Haglund, E., 1972: *Naturvårdsinventering i Uppsala län, del VII Älvkarleby kommun.*
- Hoppe, G., 1961: The continuation of the Uppsala esker in the Bothnian Sea and ice recession in the Gävle area. *Geografiska Annaler 43*.
- Ingmar, T. & Moreborg, K., 1976: The leaching and original content of calcium Carbonate in till in northern Uppland, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 98*, 120–132.
- Järnefors, B., 1963: Lervarvskronologien och isrecessionen i östra Mellansverige. *Sveriges geologiska undersökning C 594*.
- Karlqvist, L., 1973: Hydrogeologisk undersökning av Gävle rangerbangård. *Uppsala universitet, Geologiska institutionen Kvartärgeologiska avdelningen. Rapport nr 42*.
- Karlsson, M., 2006: Påverkan av torvbrytning på fem vattendrag i Gävleborgs län. *Institutionen för miljöanalys, Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala. Rapport 2006:23*, 52 s.
- Larsson, C., 1998: *Rikkärr i Uppsala län. Övervakning av biologisk mångfald i våtmarker. Förslag 1998.* Länsstyrelsen Uppsala län.
- Lundqvist, G., 1963: Beskrivning till jordartskarta över Gävleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 42*.
- Lundqvist, J., 2002: Weichselidens huvudfas. I C. Fredén (red.): *Berg och Jord, Sveriges Nationalatlas*. Tredje upplagan, 124–135.
- Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 1985: *Skyddsvärda Myrar i Gävleborgs län*. ISSN 0281-5796.
- Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 1994: Grusinventering i Gävleborg. *Länsstyrelsen i Gävleborgs län Rapport 1994:10*.
- Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 1997: Värdefull natur i Gävleborg, Naturvårdsprogram. *Länsstyrelsen i Gävleborgs län Rapport 1997:12*.
- Micko, H. & Påsse, T., 2002: Jordartskartan 13G Hofors SO. *Sveriges geologiska undersökning Ak 37*.
- Moreborg, K., 1972: Kalkhaltsbestämningar på morän i Gävletrakten. *Uppsala universitet, Geologiska institutionen, Kvartärgeologiska avdelningen, Rapport nr 27*.
- Naturvårdsverket, 1994: *Myrskyddsplan för Sverige*. ISBN 91-620-1113-8.
- Nilsson, K., 1962: *Prästforsens kraftverk, Gävleån. Utlåtande angående grundvattenförhållanden och jordarter*. 6s. Referensnummer i SGUs georegister: 3974.
- Persson, C., 1986: Beskrivning till Jordartskartorna Österlövsta SO/Grundkallen SV, Österlövsta SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 76–77*.
- Persson, C., 1992: The latest ice recession and till deposits in northern Uppland, eastern central Sweden. I A.-M. Robertsson, B. Ringberg, U. Miller & B. Brunnberg (red.): *Quaternary Stratigraphy, Glacial Morphology and Environmental Changes. Sveriges geologiska undersökning Ca 81*, 217–224.

- Rurling, S., 2011: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen-Marma. *Sveriges geologiska undersökning K 306*.
- Sandegren, R., 1929a: Interstadial varvig lera i Gefletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 51*, 465–470.
- Sandegren, R., 1929b: Om isrecessionen i Gefletrakten och den senkvartära geokronologien. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 51*, 573–579.
- Sandegren, R., 1931: Om kvartärgeologiska förhållanden i Gävletrakten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 53*.
- Sandegren, R. & Asklund, B., 1943: Beskrivning till kartbladet Horndal. *Sveriges geologiska undersökning Aa 185*, 106 s.
- Sandegren, R. & Asklund, B., 1948: Beskrivning till kartbladet Söderfors. *Sveriges geologiska undersökning Aa 190*, 91 s.
- Sandegren, R. & Lundegårdh, P.H., 1949: Beskrivning till kartbladet Untra. *Sveriges geologiska undersökning Aa 191*, 107 s.
- Sandegren, R., Asklund, B. & Westergård, A.H., 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle. *Sveriges geologiska undersökning Aa 178*, 143 s.
- SGU, 2010a: *Maringeologi – databas 1:100 000, Gävleområdet*.
- SGU, 2010b: *Maringeologi – databas 1:500 000*. Översiktlig Maringeologisk karta över Södra Bottenhavet.
- Statens industriverk 1978: Grusutredningen-74. Delrapport. Översikt av grustillgångarna och grusförekomsterna i länen och de största tätortsregionerna. *SIND, PM 1978:1*.
- Strömberg, B., 1981: Calving bays, striae and moraines at Gysinge-Hedesunda, central Sweden. *Geografiska Annaler 63A*.
- Strömberg, B., 1989: Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in East-Central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 73*, 70 s.
- Ståhl, P., 1985: Skyddsvärda myrar i Gävleborgs län. Länsstyrelsens myrinventering. *Länsstyrelsen Gävleborgs län 53A, 149–154.*, *Naturvårdsenheten 1985:2*, 462 s.
- Sundh, M., 2003: Jordartskartan 14H Söderhamn SV/SO. *Sveriges geologiska undersökning Ak 33*.
- Sundh, M., Sohlenius, G. & Hedenström, A., 2004: Fortsmark site investigation. Stratigraphical investigations in machine cut trenches. *Svensk Kärnbränslehantering AB P-04-34*, 64 s.
- Söderholm, H., 2010: Grundvattenmagasinet Hedesunda. *Sveriges geologiska undersökning K 280*.
- Söderholm, H. & Thorsbrink, M., 2010: Grundvattenmagasinet Gävle. *Sveriges geologiska undersökning K 281*.
- Thorslund, P. & Axberg, S., 1979: Geology of the southern Bothnian sea. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, Vol. 8*.
- Veltheim, V., 1962: On the prequaternary geology of the bottom of the Bothnian Sea. *Bulletin De La Commission Géologique De Finlande, No 200*.
- Wik, N.-G., Albrecht, L., Bergman, S., Kübler, L. & Sundberg, A., 2009: Malmer, industriella mineral och bergarter i Gävleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 130*, 310 s.
- Winterhalter, B., 1972: On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation. *Geological Survey of Finland, Bulletin 258*.

- Winterhalter, B., 1976: De sedimentära bergarterna inom Bottniska viken. *12:e Nordiska Geologiska Vintermötet*.
- Åberg, C., 1984: Landformer i Gävleområdet. Genomgång av litteratur i ett omdiskuterat ämne. *Högskolan i Gävle-Sandviken FoU-rapport 19*, 39 s.
- Åberg, C., Ståhl, P., Jansson, S. & Sjöberg, G., 1998: *Stadens Natur*. Skriftserien Natur & Kultur, Gävle.











**Sveriges geologiska undersökning**

Box 670  
751 28 Uppsala  
Tel: 018-17 90 00  
Fax: 018-17 93 70  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Uppsala 2015  
ISSN 1652-8336  
ISBN 978-91-7403-325-0  
Tryck: Elanders Sverige AB