

Naturlandskapets exogena processer

Innehållsförteckning

NATURLANDSKAPETS EXOGENA PROCESSER	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
INLEDNING	3
VITTRING	3
<i>Mekanisk vittring</i>	3
<i>Kemisk vittring</i>	4
SLUTTNINGSPROCESSER	4
RINNANDE VATTEN	5
VIND	5
VATTEN VID KUSTER	6
GLACIÄRER	6
ISTIDER	7
<i>Exogena processer</i>	7
Rundhällar	7
Rullstensåsar	7
Flyttblock	8
Landnivåförändringar	8
SAMMANFATTNING	8
KÄLLFÖRTECKNING	9

Inledning

De processer som formar jordens naturlandskap (landskap ej påverkade av människan) kan delas in i två kategorier: endogena (inre; under jordytan) och exogena (yttre; på och ovan jordytan). De endogena processerna bygger upp landskapet via exempelvis litosfärplattornas (berggrundens) rörelser som är orsakade av radioaktivt initierade konvektionsströmmar i manteln, medan de exogena processerna bryter ned berggrunden via vittring och erosion orsakat av bland annat rörelser av vind, vatten och is. Denna uppsats sammanfattar naturlandskapets exogena processer.

Vittring

Vittring är en av de mest grundläggande exogena processerna och innebär att bergartsmaterial sönderdelas till mindre delar. Dessa processer fungerar inom vida storleksintervall; stora klippblock kan dels brytas ned till flera mindre, men även ned till små sandkorn. Det förvitrade materialet kan sedan transporteras iväg av vind, vatten och is; denna tvåstegsprocess betecknas *erosion*.

Vittring kan ske *mekanisk* och *kemiskt*. Mekanisk vittring innebär att bergartsmaterial sönderdelas till mindre delar av det ursprungliga bergartsmaterialet. Kemisk vittring innebär att bergartsmaterialets kemiska sammansättning förändras genom att dess mineral sönderdelas till enklare kemiska beståndsdelar som frigörs från det ursprungliga bergartsmaterialet.

Mekanisk vittring

Mekanisk vittring kan delas in i främst *frostsprängning*, *temperatursprängning*, *rotsprängning* och *tryckavlastning*.

- Frostsprängning sker när vatten som trängt in i ett bergartsmaterial fryser till is. När vatten fryser till is ökar, till skillnad från många andra ämnen, dess volym med omkring nio procent. Detta gör att bergartsmaterialet sprängs isär till mindre bitar. En förutsättning för frostsprängning är att temperaturen måste variera över och under vattnets fryspunkt, vid normalt tryck 0°C.
- Temperatursprängning sker när berggrundens ytlager ofta ändrar temperatur. När solen på dagen skiner på jordytan värms berggrundens ytlager upp, varför det utvidgas. På natten avkyls istället ytlagret, varför dess volym istället minskar. Detta gör att berggrundens ytlager ständigt rör på sig i förhållande till de undre lagren som inte lika direkt påverkas av solinstrålningen. Därför kan skärvor av ytlagret lossna från det undre lagret. Temperatursprängningen är som mest effektiv på platser med stor temperaturdifferens mellan dag och natt och där berggrundens ytlager inte är täckt av jord eller vegetation, som exempelvis i ökenområden där temperaturen på berggrundens ytlager kan variera mellan uppemot 80°C dagtid och 0°C nattetid.

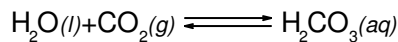
Innan dynamit började användas för att spränga loss bergblock vid malmbrytning utnyttjade man temperatursprängning genom att man först värmdes upp blocket med eldning och sedan kylde ned det med kallt vatten.

- Rotsprängning sker när växters rötter tränger ner i sprickor i berggrunden och sedan med tiden växer i storlek. Detta gör att berggrunden sprängs isär likt processen med frostsprängning.

- Tryckavlastning har skett när en bergart bildats flera kilometer ner i berggrunden och av den ovanpåliggande berggrunden utsatts för mycket hårt tryck. Detta har gjort bergarten kompakt. Under årmiljoners tid har sedan erosionsprocesser tagit bort den ovanpåliggande berggrunden, varför trycket på den kompakta bergarten lättar (den tryckavlastas) och den expanderar, vilket resulterar i vittring i form av sprickbildning.

Kemisk vittring

Berggrunden utsätts för kemisk vittring av de ämnen som finns lösta i främst regnvatten. I atmosfären har vattnet reagerat med koldioxid och då bildat den svaga syran kolsyra:



Trots kolsyrans svaghet är det till stor del denna syra som angriper bergartsmaterial eftersom den är i hög grad allmänt tillgänglig (detta kommer av att både koldioxid och vatten finns naturligt i atmosfären och att dessa ämnen lätt reagerar med varandra). De enkla beståndsdelar som frigjorts av den kemiska vittringen kan antingen lösas i vatten och transporteras iväg eller bilda nya kemiska föreningar på vittringsplatsen; exempelvis kan många meter tjocka lager av s.k. vittringsjord bildas på berggrunden.

Den kemiska vittringen är främst påtaglig i humida, tropiska, områden. Även i områden med kalkstensberggrund, som byggs upp av mineralet kalcit (CaCO_3), är den kemiska vittringen med kolsyra i synnerhet påtaglig. Kolsyran frigör från kalkstenen kalciumjoner (Ca^{2+}) och karbonatjoner (CO_3^{2-}), vilka löses i vatten och transporteras iväg av rinnande sådant. Detta resulterar i att kalkstensbergarten urgröps. Denna process kan, om den ges tillräckligt lång tid, urgröpa stora grottor och bergssalar, eventuellt med droppstensbildningar (*stalaktiter*). Detta betecknas som *karstfenomen*¹. Om grottvittringen blir tillräckligt stor eller sker tillräckligt högt uppe i berggrunden kan den ovanliggande berggrunden störta in, varför landskapet får en urgröpning, en *dolin*. Doliner kan förekomma i olika storlekar, från några enstaka kubikmeter upp till flera kilometer i diameter och 500 meter i djup. Naturlandskap som innehåller doliner benämns *karstlandskap*.

Den kemiska vittringen är således en exogen process som påverkar naturlandskapet, men den har även en avgörande biologisk betydelse. De flesta näringsämnen som växter hämtar från marken (förutom kväveföreningar) har nämligen frigjorts från berggrunden via kemisk vittring.

Sluttningsprocesser

Material, bl.a. vittrat sådant, på platser där markytan sluttar kan av gravitationskraften komma i rörelse nedför sluttningen. Detta benämns *tyngdkraftsdrivna massrörelser*. Sluttningsprocesser kan delas in i olika kategorier, bland annat beroende på typ av massa som rör sig (jord, berggrund eller snö) och rörelsens hastighet (från långsammast till snabbast: krypning, skred, strömmar eller ras). Exempel på sluttningsprocesser är *jordflytning*, *jordskred*, *slamström*, *snölävin*, *bergras* och *jordras*.

¹ Processer där kolsyra genom kemisk vittring utbildar grottor i kalkstens-, dolomit- eller gipsberggrund kallas *karstprocesser*, från typexemplet i en provins i södra Slovenien. Även i Sverige existerar grottbildningar av karstprocesser, bland annat på Gotland och i nordöstra Skåne.

Jordflytning är en krypningsprocess som sker i sluttningar som genomströmmas av rinnande vatten och när tjälen går ur de övre lagren i marken men är kvar i de undre. Då kan jord långsamt ”flyta” nedför sluttningen.

Jordskred är en skredprocess som ofta sker tämligen snabbt och innefattar stora mängder jord. Jordskred utlöses oftast av en speciell händelse. Till exempel kan massans tyngd ha ökat av en större byggnad. Vanliga orsaker är också jordbävningar (endogen process; sker när litosfärplattorna (berggrundsplattorna) stöter emot varandra) samt häftiga regnfall. Vatten dels ökar massans tyngd och dels minskar friktionen mellan massans partiklar.

Slamströmmar är ”naturligt förorenade” vattenströmmar och inträffar när vattenströmmar från häftiga regnfall tar med sig jord, lera, vulkanaska eller annat stoft som kan finnas på sluttningarna.

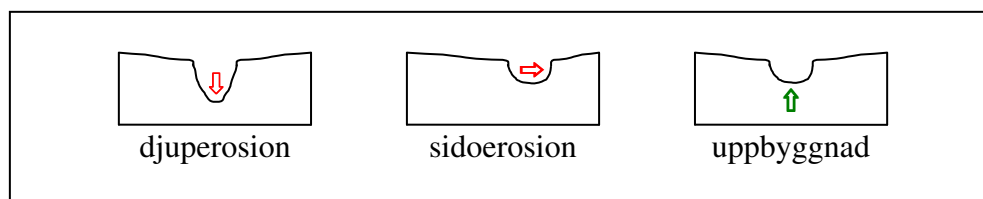
Snölaviner är strömprocesser av snö. Laviner kan förekomma på sluttningar med lutningar mellan omkring 20° och 60°. Sluttningar under 20° är inte tillräckligt branta för att gravitationskraftskomponenten i den möjliga rörelseriktningen nedför sluttningen ska bli tillräckligt stor för att kunna förflytta massan, och sluttningar över 60° är för branta för att större massor av snö ska kunna lägga sig stilla där.

Berg- och jordras innebär att bergs- och löst material (ofta vittrat sådant) lossnar från höga punkter och sedan faller (rasar) fritt nedför bergssluttningar. Nedanför stupet ansamlar de sig naturligt ofta i konformer, s.k. *taluskoner*.

Rinnande vatten

En flod har vid källflödet hög hastighet, varför den kan transportera sand, grus och mindre stenar som vittrats loss från sidorna av floden. Materialet hålls av gravitationen nere på botten av floden och nöter därför mot botten (djuperosion), vilket gör floden V-formad. Ju högre hastighet vattnet har, desto större material kan det transportera och ju längre ner i ett tillplanande landskap floden kommer, desto lägre blir vattnets hastighet. Därför kommer så småningom materialen att avlagras på botten, begynnande med de största. Det kan även inträffa att floden börjar slingra sig fram, *meandra*, vilket skapar *meanderbågar* (sidoerosion). Vid högvatten kan floden gå genom basen av en meanderbåge och på så sätt utesluta en bågsjö.

Nära mynningen flyter floden långsamt. Större material avlagras därför på botten som därmed höjs (uppbyggnad). Om floden skulle svämma över avlagras sediment längs stränderna i form av *levéer* (vallar) på flodens sidor. Om mycket av det transporterade materialet återstår avlagras det vid utloppet på botten och floden går ut i flera armar till det öppna vattnet, ett *delta*.



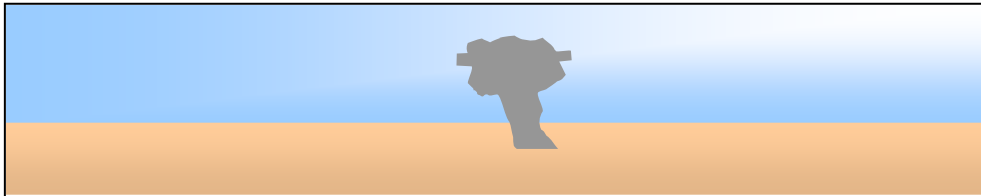
Figur 1 En flods exogena påverkan på naturlandskapet

Vind

Även vind kan transportera sand och andra lätta partiklar, om hastigheten är tillräcklig. Vindar med högre hastighet kan transportera större material. Liksom med vattnet tappar vinden sin transporterande förmåga om hastigheten minskar, varför det transporterade materialet avlag-

ras på marken. Ofta avlagras vindburet material i hav, där bottarna sedimenteras. Vinden innehåller oftast som mest material nära marken (eftersom det kommer därifrån och gravitationen verkar nedåt).

I torröknar slipas (eroderas) klippblock av vinden och det medföljande materialet. Mjukare berggrund försvinner först medan hårdare berggrund stannar kvar längre. Detta kan ge upphov till enstaka pelare. Eftersom vinden innehåller mest material vid marken slipas blocken också mest nedtill. Detta ger upphov till höga klippelare som är smalast nedtill och som förr eller senare välter.

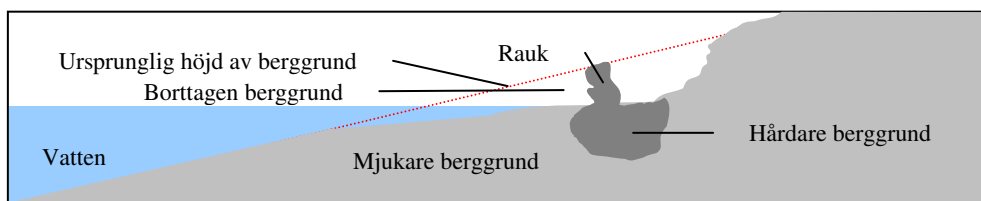


Figur 2 Vinderosion i torröknen

Vatten vid kuster

Vattnets formation av kuster benämns *abrasion*. När vatten spolats upp på en strand förs lite av strandens material iväg med vågorna och hamnar på sjöns/havets botten. De mjuka delarna av strandens berggrund tas först bort av abrasionen medan hårdare, mer motståndskraftigt material kan bli kvar som *raukar*. Lite av det borttagna materialet som hamnat på botten kan senare med andra vågor föras upp på stranden igen; sådana ansamlingar av material kallas *strandvallar*.

Material kan även transporteras *längs* kusten av vågor. Eftersom vågorna oftast träffar kusten snett (beroende på vindriktningen), och sedan drar sig tillbaka rakt mot vattnet (ty det är den väg som har den största lutningen nedåt) blir nämligen nettorörelsen i en specifik riktning längs stranden.



Figur 3 Vågors påverkan på kustlandskapet

Glaciärer

Glaciärer är mycket stora ismassor som bildas i bergsområden om snön som faller på vintrar inte hinner smälta bort under somrarna. Detta resulterar i att snömassorna ständigt byggs på. Trycket på de undre snölagren gör att snön där pressas ihop till kornsnö (*firm*). Kornsnön i lagren ännu längre ner omvandlas till is. Av sin egen tyngd kommer de väldiga ismassorna att glida nedför sluttningarna. Lägre ner är temperaturen högre varför isen börjar smälta. Om smältningen är större än tillväxten kommer glaciären att minska i storlek och i det motsatta fallet kommer glaciären att växa i storlek.

Glaciärer eroderar landskapet genom att slipa ned (vittra) och transportera material längs glidbanan. Ju mer material glaciären får med sig, desto mer slipar den omgivningen. U-formade

dalar bildas (till skillnad från det rinnande vattnets V-formade dalar). Orsaken till skillnaden i form mellan glaciärens dalar och det rinnande vattnets dalar ligger sannolikt främst i att glaciärer är fastare och tyngre än vattenfloder. Det eroderade materialet släpps kvar på platsen när isen smälter och bildar jordarten *morän*, vilken är den vanligaste i Sverige.

Idag är omkring 10 % av jordens landyta täckt av glaciärer och de största finns i Antarktis och på Grönland.

Istider

Istider är kallperioder i jordens historia under kvartärperioden²³ där stora delar av norra Europa, Nordamerika, Sibirien samt södra Sydamerika varit täckta av glaciärer, s.k. *inlandsisar*. Istider benämns även *glacialer* och varmperioder mellan istider *interglacialer*. Den senaste istiden som började för ungefär 100 000 år sedan och vars sista spår försvann för omkring 8 500 år sedan sträckte sig ner till södra Jylland på Danmark och islagret var drygt 3 kilometer tjockt. Den näst senaste istiden antas dock ha varit den allra största under kvartärperioden.

Exogena processer

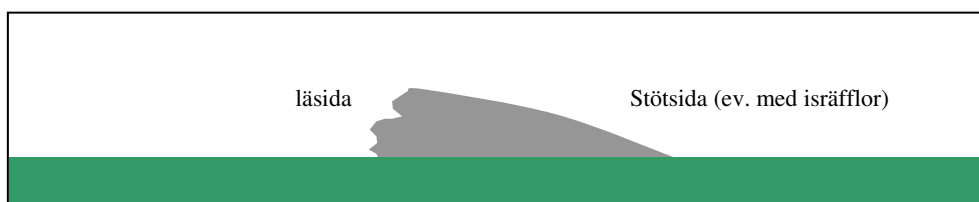
Nedan beskrivs några av de vanligaste och viktigaste exogena förändringar som inlandsisen orsakat i naturlandskapet under de senaste istiderna.

Rundhällar

En *rundhäll* är en speciellt formad förhöjning av berggrunden som orsakats av att inlandsisen ”glidit” fram över berggrunden. En rundhäll har dels en *stötsida* som varit vänd mot inlandsisen och en *läsida* som varit vänd från inlandsisen. Stötsidan slipades alldeles slät av infrusna stenpartiklar i inlandsisens undersida när den gled fram. Det kan också ha inträffat att hårdare infrusna stenpartiklar orsakat repor i berggrunden, s.k. *isräfflor*.

Läsidan, däremot, kom inte åt att bli slipad. Istället har smältvatten från isen orsakat frostsprängning och på så sätt vittrat loss stora bergbitar som sedan transporterats bort av isen. Därför är läsidan skarpkantig och brant.

I Sverige, som varit helt täckt av inlandsis, är rundhällar vanliga. Orienteringen på rundhällars stöt- respektive läsidor samt isräfflor avslöjar inlandsisens riktning. I Sverige är således rundhällars stötsidor riktade ungefär mot norr medan läsidorna är riktade ungefär mot söder.



Figur 4 Rundhäll

Rullstensåsar

I inlandsisens avsmältningsperiod bildades strömmar av smältvatten i tunnlar inuti ismassan som sedan mynnade ut där inlandsisen upphörde. Likt vanliga floder (se ”Rinnande vatten” ovan) transporterade dessa smältvattensälvar berg- och jordartsmaterial som fastnat i isen och

² Kvartärperioden började för omkring ett par miljoner år sedan.

³ Vissa geologiska fynd antyder att jorden även haft istider under andra perioder än kvartär, men då en istid till stor del raderar spår av en tidigare sådan är det svårt att bekräfta och än svårare att specificera tidsperiod på äldre istider.

lika likt valiga floder avlagrades detta material vid mynningen där inlandsisen upphörde p.g.a. otillräcklig vattenhastighet.

Detta har resulterat i att uppemot tiotals meter höga och många kilometer långa *rullstensåsar* bildats. De partiklar som bygger upp rullstensåsarna (de större och mer tydliga är sand, grus och sten) är ofta runda och välslipade, vilket kommer av att de rullat runt och fått kanter avslipade. Sådana stenar kallas *rullstenar* och det är dessa som gett namn åt rullstensåsarna.

Flyttblock

När inlandsisen drog fram över landet fastnade inte bara mindre bergartsmaterial som grus och sand i isen, utan även större bergblock. När isen senare smälte bort blev även dessa liggande i naturlandskapet. I Sverige är *flyttblock*, som ser ut som vanliga stenar fast med mycket större storlek, vanligt förekommande. De större kan vara lika stora som moderna villor.

Landnivåförändringar

Tyngden från den 3 km tjocka inlandsisen tryckte ned den fasta bergrunden, vilket var orsaken till att en *landsänkning* inträffade under istiden. Sänkningen blev som störst där islagret var som tyngst (d.v.s. tjockast). När isen senare smälte bort upphörde trycket och en *landhöjning* inträffade. Landhöjningen pågår än idag med en varierande hastighet. Höjningen är i Sverige idag som störst längs bottenvikskusten där den har uppmätts till omkring 1 cm/år.

Inlandsisen innehöll stora mängder fruset vatten. Under istiden sjönk därför havsnivån. När isen senare smälte och det tidigare frusna vattnet åter sjönk ner till havet steg havsnivån igen. Den nivå havet nådde när havsytan stod som högst efter den senaste istiden betecknas *högsta kustlinjen (HK)*. I det moderna Svenska naturlandskapet syns denna bland annat genom att vegetationen på kullar kan vara begränsad under HK eftersom vattnet där eroderat bort den finkorniga jorden.

Sammanfattning

Den här uppsatsen har beskrivit hur naturlandskapet påverkas av exogena (yttre) krafter. Dessa är mekanisk och kemisk vittring som sönderdelar jord- och bergartsmaterial till mindre delar. De vittrade materialen kan sedan transporteras bort av bl.a. sluttningsprocesser, rinnande vatten, vindar och glaciärer. Rinnande vatten, vindar och glaciärer är emellertid också i sig vittrande processer. I synnerhet vattendrag har stor förmåga att lösgöra (mekanisk vittring) och erodera bort material längs vattendragets kanter. Vattendrag skapar via djuperosion V-formade dalar och kan via sideoerosion skapa meanderbågar. Vatten vid kuster formar stränderna och vindar formar klippblock i bl.a. torröknar. I båda fallen blir det starkaste materialet kvar till sist. Inlandsisen har resulterat i flera exogena processer, bland andra formation av rundhällar och rullstensåsar samt transport av flyttblock.

Värt att notera är att naturlandskapet även formas av annat än endogena och de exogena processer som beskrivits i den här uppsatsen. Även organismer, och kanske i synnerhet större djur, påverkar naturlandskapet. Vidare utövar djuret människan en enorm påverkan av de ursprungliga naturlandskapen; resultaten av denna påverkan bildar dock helt nya typer av landskap: *kulturlandskapen*.

Källförteckning

- Östman, Peter m.fl. (1999), *Geografi*. Almqvist & Wiksell Förlag AB/Liber AB. Tredje upplagan. ISBN 91-21-17495-4
- *Conny Svenssons Ingenjörsgelogiska Exkursion*. Conny Svensson. B. Sc./Dept of Engineering Geology./Lund University of Technology.
<http://connywww.tg.lth.se/exkursionstartmenu.html>. 2004-04-26
- *Osäker mark: Skred och andra massrörelser*. Arjen Stroeven, uppdaterad av Helena Alexanderson. <http://www.earth.geo.su.se/chapter16/summary.html>. 2004-04-26