

En dansk nomenklatur for landskred

AF: KRISTIAN SVENNEVIG & MARIE KEIDING



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, Øster Voldgade 10, 1350 København K, Danmark (ksv@geus.dk)

Svennevig, K. & Keiding, M. 2020: En dansk nomenklatur for landskred. Geologisk Tidsskrift 2020, side 19–30. ISSN 2245-7097, København.

Orcid id; Kristian Svennevig: 0000-0003-3863-8096; Marie Keiding: 0000-0002-2933-0199

I denne artikel præsenteres for første gang en dansk nomenklatur for arbejdet med skred i Danmark og Grønland, baseret på etableret international nomenklatur og klassifikation. Betegnelserne landskred og geofare introduceres som danske ækvivalenter til de etablerede engelske fagudtryk *landslide* og *geohazard*. Der introduceres yderligere nomenklatur for skredmorfologi, typer af landskred, skredaktivitet samt andre relevante ord for arbejdet med landskred på dansk. De forskellige typer skred beskrives i dansk sammenhæng med udgangspunkt i tidligere publikationer og forekomst i Danmark. Landskredstyperne jordskred, stenskred og fjeldskred følger ikke stringent den nye nomenklatur men vi har valgt at bibeholde dem og inkludere dem som fagtermer da de har en vid udbredelse. Nomenklaturen forventes at kunne bruges både af fagfæller og af interessenter fra den brede offentlighed.

English abstract: We present the first formal Danish nomenclature for describing landslides in Denmark and Greenland based on established international work. The Danish terms *landskred* and *geofare* are introduced as Danish equivalents to the established English terms *landslide* and *geohazard*. Further nomenclature for landslide morphology, types of landslides, naming, state of activity and other descriptors are also introduced. The various types of landslides are briefly described in a Danish context based on previous publications and occurrence. The nomenclature is intended for the research community, stakeholders and the general public.

Med de senere års fremkomst af frit tilgængelige høj kvalitets geodata, såsom detaljerede højdemodeller og orthofotos samt avancerede radarsatellitter, stiger vores kendskab om Danmarks terrænoverflade. Disse data har blandt andet gjort det muligt at lave en detaljeret fjernkortlægning af skred i Danmark (Svennevig *et al.* 2020a). Det er i den forbindelse blevet klart, at omfanget af skred er underbelyst, og at der findes flere potentielt farlige skred i Danmark. Der er tidligere sket store skred i Danmark, også i historisk tid, f.eks. skreddet ved Liselund i 1905, hvor 40.000 m² land forsvandt i havet i løbet af få minutter (Hintze

1920). Pga. disse observationer forventes det, at der vil komme en del arbejde inden for feltet i fremtiden, og det er derfor hensigtsmæssigt at opstille en dansk nomenklatur på området baseret på internationale anerkendte fagtermer. Her foreslås for første gang en systematisk oversigt over danske fagtermer til brug for arbejdet med skred i Danmark. Målgruppen er fagfæller, geotekniske virksomheder, undervisere, journalister samt interessenter generelt, der oplever konsekvensen af skred i Danmark.

I dansk litteratur om skred er fagterminologien opstået ad hoc eller som oversættelser fra engelsk el-

ler direkte brug af engelske ord, og er aldrig blevet formelt opstillet eller harmoniseret med nyere, internationalt accepterede fagtermer. Ordet 'skred' bruges ofte i daglig tale og er i vores faglige kontekst en bred betegnelse som dækker alle typer massebevægelse af bl.a. jord, sten, sne eller tørv ned af en skråning. Der er dog ikke tidligere defineret noget dansk ord for *landslide*, som er den brede engelske betegnelse der dækker alle typer af massebevægelse af geologisk materiale. Vi foreslår her, at man bruger betegnelsen landskred som den danske ækvivalent til *landslide*. Andre typer skred, som ikke beskrives nærmere her, er for eksempel snesked og undervandssked. Vi foreslår ligeledes, at der indføres et dansk ord, geofare, som ækvivalent til det engelske *geohazard*, hvilket betegner en geologisk proces eller tilstand som potentielt kan udgøre en trussel mod liv, materielle værdier eller miljø.

Det mest udbredte, internationale klassifikations-system for landskred blev publiceret af Varnes (1978), og opdateret af Cruden & Varnes (1996). En modifikation af klassifikationssystemet blev foreslået af Hungr *et al.* (2014) for at imødekomme geotekniske behov for en mere detaljeret klassifikation på baggrund af skredmaterialet. Vi følger her klassifikationssystemerne af Cruden & Varnes (1996) og Hungr *et al.* (2014), men medtager kun typer af landskred som er relevante for Danmark og Grønland. I udvælgelsen af de danske ord forsøger vi så vidt muligt at lægge os op ad allerede anvendte danske ord og derfor bliver nomenklaturen ikke helt stringent efter Cruden & Varnes (1996) og Hungr *et al.* (2014). Vi giver desuden en kort bibliografi for populær og videnskabelig litteratur om landskred i Danmark, samt litteratur på dansk om landskred i udlandet, og terminologierne brugt i disse nævnes i gennemgangen af fagtermerne.

Tidligere arbejder om landskred i Danmark

Landskred i Danmark er beskrevet i en del publikationer, men er oftest nævnt som bagateller i populære regionale gennemgange af geologi eller i mindre arbejder om enkelthændelser (Tabel 1). Tre fagfællebedømte publikationer beskæftiger sig dog med landskred i Danmark på landsdækkende plan: Pedersen *et al.* (1989) gav en kort oversigt over landskred i Danmark på engelsk og viste, at fænomenet findes flere steder i landet. De klassificerede danske landskred i fire grupper: *rockfalls*, *rotational slides*, *mudslides* og *mudflows* (stenfald, rotationssked, muddersked og mudderstrømme). Nadim *et al.* (2008) gav et kort overblik over geofarer i Danmark. De konkluderede, at Danmark ikke er meget udsat for geofarer, men identificerede landskred, navnlig ved kystklinerne, som den største trussel. De delte danske

landskred op i *rockfalls* og *mud-dominated rotational landslides* (stenfald og mudder-dominerede rotations-skred). Svennevig *et al.* (2020a) udførte den første landsdækkende kortlægning af landskred i Danmark, baseret på en detaljeret højdemodel. De dokumenterede 3026 både unge og ældre landskred, og konkluderede, at truslen fra landskred i Danmark er underbelyst.

Udover de landsdækkende studier er der flere studier af enkeltvis eller regionale landskred. Af disse skal især fremhæves detaljerede arbejder om stenfald på Møns og Stevns Klinte af blandt andet S. A. S. Pedersen og andre (Busby *et al.* 2002; Pedersen & Møller 2004; Pedersen 2011, 2012; Pedersen & Damholt 2012; Pedersen & Gravesen 2016, 2017) samt skred på Røsnæs af D. B. Prior (Prior 1973, 1977; Prior & Eve 1975).

Møns og Stevns klinte har været emne for en række andre publikationer, både fagfællebedømte og populærvidenskabelige. Hintze (1920) beskrev to store skred ved Liselund på nordøst Møn i henholdsvis 1905, hvor 40.000 m² af en slotshave forsvandt i løbet af få minutter, og i 1920. Et stort kalkstenfald som fik koret af Højerup kirke på Stevns til at styrte i havet i 1928 er beskrevet af Rasmussen (1967). Under-søgelser ved Møns Klint tog til efter et stenfald kostede et menneskeliv i 1994, det eneste kendte landskredsrelaterede dødsfald i Danmark (Pedersen 1994; Hutchinson 2002; Pedersen & Møller 2004; Pedersen 2010). Slutteligt, er et stort skred ved Store Taler på Møns Klint i januar 2007 beskrevet af Pedersen & Gravesen (2009). Skreddet dannede en halvø der strakte sig 300 m ud i havet, men som sidenhen er blevet eroderet bort af bølgeaktivitet.

Fra andre dele af landet er landskred beskrevet i populærvidenskabelige artikler. Christensen & Frederiksen (1983) beskrev et skred i en jernbaneskråning ved Valby i februar 1982 samt hvilke afbødningstiltag der blev gjort. Pedersen (1992) gav en detaljeret beskrivelse af et ca. 10.000 m² stort skred der skete i februar 1981 på nordkysten af Mors og opstillede en simpel nomenklatur for typiske skred ved danske klinte. Han brugte det engelske ord *landslide* på dansk som en overordnet betegnelse på lige fod med landskred vi introducerer her (se herunder). Store meget gamle skred på Røsnæs er beskrevet skematisk af Schou (1949) og er ligeledes blevet behandlet i en populærvidenskabelig publikation af Berthelsen (1975), der inddelte dem i senglaciale og postglaciale faser. Ligeledes beskriver Lykke-Andersen & Sørensen (2018) kilometer-store senglaciale jordskred i Danmark fra Aabenraa og giver også eksempler på, at mindre af disse stadig kan være aktive. De foreslår i den såkaldte Aabenraamodel, at denne type skred kan have været med til at forme landskabet flere steder i Dan-

Tabel 1. Bibliografi over tidligere arbejder om landskred i Danmark.

Reference	Område	Emne	Sprog	Publikations-type ¹
Hintze (1920)	Møn	Landskred	Da	Foredrags-ref
Ødum (1922)	Flere steder	Landskred	Da	Fagfælle art
Milthers (1943)	Røsnæs	Landskred	Da	Fagbog
Schou (1949)	Røsnæs, Stevns, Møn	Geomorfologi	Da/Eng	Fagbog
Andersen (1957)	Salten	Geomorfologi	Da	Fagfælle art
Hansen (1959)	Salten	Geomorfologi	Da	Fagfælle art
Nielsen (1967)	Flere steder	Landskred	Da	Fagbog
Rasmussen (1967)	Stevns	Stenfald	Da	Fagbog
Prior (1973)	Røsnæs	Landskred, mudderstrømme	Eng	Fagfælle art
Berthelsen (1975)	Røsnæs	Glacialtektonik	Da	Populær art
Hansen (1975)	Salten	Geomorfologi	Da	Fagfælle art
Prior & Eve (1975)	Røsnæs	Landskred, mudderstrømme	Eng	Fagfælle art
Prior (1977)	Røsnæs, Helgenæs, Røje Klint	Mudderstrømme	Eng	Fagfælle art
Hillefors (1978)	Sverige	Kvikler	Da	Populær art
Pulvertaft (1979)	Grønland	Fjeldskred, stenfald	Da	Rapport
Christensen & Frederiksen (1983)	Valby	Landskred	Da	Populær art
Pedersen (1987)	Mors	Glacialtektonik, landskred	Eng	Fagfælle art
Pedersen et al. (1989)	Regionalt	Landskred, stenfald	Eng	Fagfælle art
Pedersen (1992)	Mors	Landskred	Da	Populær art
Larsen & Kronborg (1994)	Østjylland	Jordkryb	Da	Fagbog
Pedersen (1994)	Møn	Stenfald	Da	Populær art
Pedersen & Petersen (1997)	Djursland	Landskred	Da	Fagbog
Busby et al. (2002)	Møn, Stevns	Stenfald	Eng	Fagfælle art
Hutchinson (2002)	Møn	Stenfald	Eng	Fagfælle art
Larsen (2002)	Ærø	Landskred	Da	Fagbog
Larsen et al. (2002)	Grønland	Fjeldskred	Da	Populær art
Pedersen & Møller (2004)	Møn	Stenfald	Eng	Fagfælle art
Pedersen (2005)	Rubjerg Knude	Glacialtektonik	Eng	Fagfælle art
Nadim et al. (2008)	Regionalt	Geofare, landskred	Eng	Fagfælle art
Pedersen & Gravesen (2009)	Møn	Stenfald	Eng	Fagfælle art
Pedersen (2011)	Stevns	Stenfald	Eng	Rapport
Pedersen & Strunck (2011)	Stevns	Stenfald	Da	Rapport
Pedersen (2012)	Møn	Stenfald	Eng	Foredrags-ref
Pedersen & Damholt (2012)	Stevns	Stenfald	Eng	Fagfælle art
Pedersen & Gravesen (2016)	Stevns	Stenfald	Da	Rapport
Pedersen & Gravesen (2017)	Stevns	Stenfald	Da	Populær art
Lykke-Andersen & Sørensen (2018)	Aabenraa	Landskred	Da	Populær art
Svennevig et al. (2020a)	Regionalt	Landskred	Eng	Fagfælle art

¹ Foredrags-ref: Foredragsreferat, Fagfælle art: Fagfællebedømt artikel, Populær art: Populærvidenskabelig artikel.

mark. Denne tolkning understøttes af Svennevig *et al.* (2020a).

Af mindre beskrivelser af landskred, i blandt andet regionale populærvidenskabelige håndbøger, kan nævnes: Den såkaldte terrassekyst ved Vodrup Klint på Ærø sydvestkyst som er beskrevet i flere omgange (Nielsen 1967; Larsen 2002). Milthers (1943) beskrev lignende strukturer ved Røsnæs. Landskred er også nævnt fra Djursland ved Rugård, Helgenæs og Skødshoved (Pedersen & Petersen 1997) samt fra

Lønstrup Klint i Nordjylland (Pedersen 2005). Et større indlandsskred i 1952 i det centrale Jylland syd for Salten er nævnt af Andersen (1957) samt af Hansen (1959), som foreslår at mange af kildedalene i det centrale Østjylland er dannet ved lignende skredhændelser (Hansen 1959, 1975). Larsen & Kronborg (1994) har beskrevet såkaldt jordkryb fra bakkede områder nær Ølst i Østjylland hvor Palæogen plastisk ler er blottet. Ødum (1922) beskrev i et detaljeret arbejde hvordan de såkaldte "fårestier", der findes ved flere

stejle skråninger, er dannet ved skred og diskuteret denne skredtype i forhold til andre.

Fra Vestgrønland er det store Paatuut fjeldskred i Vaigat strædet i 2000 beskrevet på dansk af Larsen *et al.* (2002). Fjeldskreddet udløste en tsunami, der forårsagede store ødelæggelser i den forladte mineby Qullissat. Pulvertaft (1979) beskrev i en rapport skred i form af stenfald i bygden Niaqornat i Vestgrønland. Hillefors (1978) beskrev et omfattende svensk landskred i kvikler i 1977 på dansk og brugte flere deskriptive betegnelser.

Nomenklatur

Her følger definitioner af de fagtermer vi foreslår til beskrivelse af landskred på dansk. Definitionerne dækker skredmorfologi, typer af landskred, navngivning, skredaktivitet samt andre relevante fagtermer for arbejdet med landskred. Fagtermerne er understreget hvor de defineres og er efterfulgt af den engelske anerkendte fagterm i kursiv skrift. Alle definitioner som introduceres i denne artikel er samlet i Tabel 2.

Morfologi af landskred

De foreslåede danske fagtermer til beskrivelse af morfologien af landskred (Fig. 1) er hovedsageligt baseret på det internationale system af Cruden & Varnes (1996), og hvor det er muligt Pedersen (1992), der opstillede en dansk nomenklatur for skredmorfologi.

Skredlegeme (*main body*). Den samlede mængde materiale der er forflyttet eller i bevægelse.

Brudflade (*surface of rupture*). Den flade som udgør kontakten mellem uforstyrret og forflyttet materiale. Brudfladen kan bestå af opbrudt materiale eller plastisk materiale som evt. er til stede i en zone af en vis tykkelse. Christensen & Frederiksen (1983) bruger skredflade. Blandt andet kaldt hovedudskridningsflade af Pedersen (1992) og glideflade af Nielsen (1967).

Skredar (*scarp*). Den fordybning i landskabet der dannes når materiale forflyttes ned af en skråning i forbindelse med et landskred. Hillefors (1978) kalder denne for skredskål.

Bagvæg (*main scarp*). Den bagerste del af arret og øverste del af skredfladen. Stejl overflade mod uforstyrret materiale ved den øvre afgrænsning af landskredsarret. Lykke-Andersen & Sørensen (2018) kalder denne for bagkant.

Top (*head*). Den øverste del af skredlegemet langs bagvæggen. Kaldet top sprækkezone af Pedersen (1992).

Fod (*foot*). Den del af det forflyttede materiale der har bevæget sig ud af arret. Kaldt skredtungen af Hillefors (1978) samt udskridningstå af Pedersen (1992).

Tå (*toe*). Den yderste spids af foden og dermed den del af det forflyttede materiale der har bevæget sig længst. Kaldt foden af Pedersen (1992).

Typer af landskred

I indledningen introducerede vi betegnelsen landskred for alle typer massebevægelse af geologisk materiale på skrånende terræn; en direkte oversættelse af den

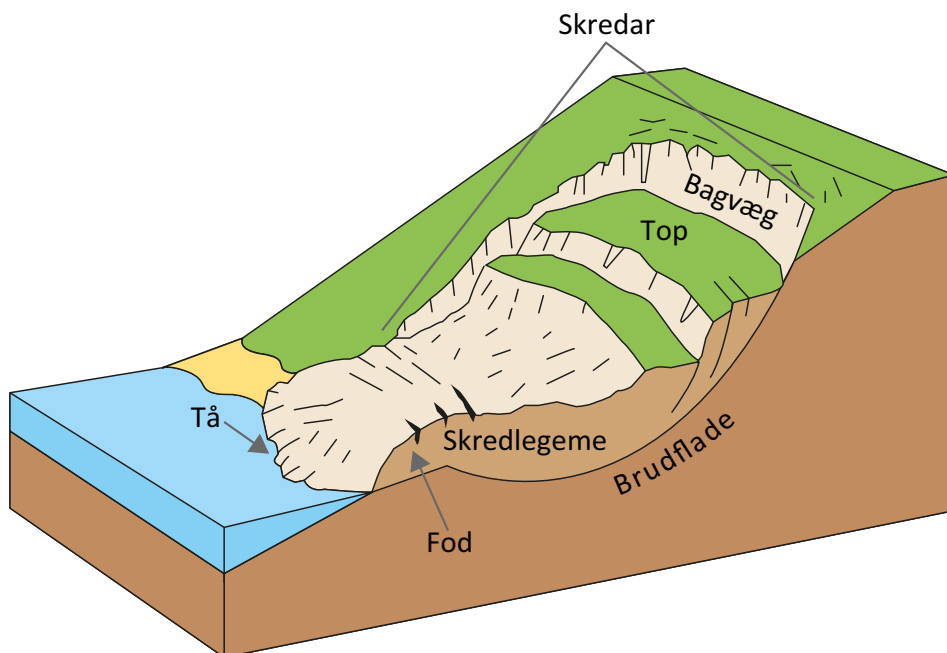


Fig. 1. Blokdiagram af et landskred (som sker ved rotationsglidning) med angivelse af morfologiske fagtermer. Bearbejdet efter Highland (2004).

Tabel 2. Fagtermer for landskred i Danmark inddelt efter emne.

Term	Engelsk term	Beskrivelse
Morfologi		
Bagvæg	Main scarp	Stejl overflade mod uforstyrret materiale, som udgør den øvre afgrænsning af landskredet
Brudflade	Rupture surface	Kontaktfladen mellem uforstyrret og forflyttet materiale
Fod	Foot	Den nederste del af det forflyttede materiale
Skredar	Scarp	Fordybning i landskabet efter forflyttet materiale
Skredlegeme	Main body	Den samlede mængde materiale der er eller har været i skred
Top	Head	Den øverste del af det forflyttede materiale
Tå	Toe	Den yderste del af det forflyttede materiale
Skredbevægelse		
Fald	Fall	Bevægelse hvor materialet falder i fri luft
Glidning	Slide	Bevægelse hvor materialet glider/forflytter sig sammenhængende langs en brudflade
Rotationsglidning	Rotational slide	Underinddeling af glidningstype, hvor bevægelsen sker langs tilnærmelsesvis konkav brudflade
Skråningsdeformation	Slope deformation	Bevægelse hvor der sker deformation i en hel skråning
Spredning	Spread	Bevægelse hvor et lag af fast materiale spredes ud og synker ind i et underliggende lag af blødt materiale
Strømning	Flow	Bevægelse hvor materialet strømmer ned af en skråning som en lav- eller højviskøs væske
Translationsglidning	Translational slide	Underinddeling af glidningstype, hvor bevægelsen sker langs tilnærmelsesvis plan brudflade
Væltning	Topple	Bevægelse hvor materiale tipper forover og vælter ud af skråningen
Landskredstyper		
Debrisstrøm	Debris flow	Hurtig strøm af vandholdig jord og sten i hældende terræn
Fjeldsidedeformation	Rock slope deformation	Langsom deformation af en hel fjeldside langs dybtliggende svaghedszoner
Fjeldskred	Rock avalanche	Stor og ekstremt hurtig strøm af stenblokke i stejlt terræn. Fjeldskred er egentlig en strøm, men betegnelsen er alment brugt og inkluderes her som fagterm
Jordkryb	Soil creep	Meget langsom bevægelse af jord ned af en skråning
Jordstrøm	Earthflow	Strøm af finstofholdig jord
Jordskred	Soil/earth slide	Glidning i jordmateriale som f.eks. till. Meget almindelig i Danmark. Jordskred sker egentlig ved glidning, men betegnelsen er alment brugt og inkluderes her som fagterm
Komplekst	Complex	Landskred som involverer forskellige typer af bevægelse
Landskred	Landslide	Alle typer massebevægelser af geologisk materiale i skrånende terræn
Mudderstrøm	Mudflow	Strøm af vandholdig jord
Solifluktion	Solifluction	Langsom bevægelse af vand- og isholdig jord i permafrostområder
Stenskred	Rockslide	Glidning i fast stenmateriale. Stenskred sker egentlig ved glidning, men betegnelsen er alment brugt og inkluderes her som fagterm
Aktivitet		
Aktivt	Active	Landskred som er i bevægelse
Hvilende	Suspended	Landskred som har bevæget sig inden for den seneste årscyklus, men som ikke i øjeblikket er i bevægelse
Inaktivt	Inactive	Landskred som har ophørt med at bevæge sig
Reaktiveret	Reactivated	Landskred som bevæger sig igen efter en periode uden bevægelse
Relikt	Relict	Geomorfologisk landform dannet ved skred langt tilbage i tid
Andre betegnelser		
Afbødning	Mitigation	Menneskeskabte indsatser som sænker risikoen forbundet med geofarer
Fare	Hazard	Sandsynlighed for at en uønsket hændelse indtræffer
Geofare	Geohazard	Geologisk tilstand eller hændelse der kan føre til skade for liv, samfund eller miljø
Kvikler	Quick clay	Marint ler, hvorfra bindende ioner (salt) er vasket ud, og som kan blive flydende hvis det udsættes for belastning eller rystelser
Likvefaktion	Liquefaction	Pludselig ændring fra fast til flydende jord
Risiko	Risk	Sandsynlighed for at en hændelse sker sammenholdt med konsekvensen af hændelsen
Ustabil skråning	Unstable slope	Skråning hvor landskred er under udvikling eller der er stor sandsynlighed for at det sker

Tabel 3. Eksempler på landskredtyper som sker i Danmark og Grønland. Relevante skredtyper er medtaget, men listen er ikke udtømmende; andre typer skred kan gives et passende navn og indplaceres i klassifikationssystemet.

Type af bevægelse	Landskredtyper (inddelt efter materiale)	
	Sten	Jord
Fald (fall)	Stenfald, sker fra Stevns og Møns klinter af kalksten	Jordfald, sker typisk fra kystklinter i Kvartære aflejringer
Glidning (slide) underinddeles i rotationsglidning og translationsglidning	Stensked, sker muligvis ved Stevns og Møns klinter	Jordsked, sker langs skråninger og kyster i till
Strømning (flow)	Fjeldskred, sker i stejlt terræn i Grønland	Jordstrøm, sker f.eks. i områder med plastisk ler Mudderstrøm, sker typisk efter kraftig regn i lerholdige områder Debrisstrøm, sker i stejlt terræn i Grønland
Skråningsdeformation (slope deformation)	Fjeldsidedeformation, sker sandsynligvis i stejlt terræn i Grønland	Jordkryb, sker i områder hvor plastisk ler ligger nær overfladen Solifluktion, sker i områder med permafrost i Grønland

engelske fag- og lægmandsterm *landslide*. Betegnelsen dækker alle typer skred af geologisk materiale uanset hvilket materiale eller proces der er involveret.

Går man mere i dybden, kan forskellige typer af landskred klassificeres på baggrund af materialet som er i bevægelse samt typen af bevægelse (Cruden & Varnes 1996). De materialer som indgår i landskred, kan overordnet deles op i to: sten (*rock*) og jord (*soil*), hvor sten er fragmenter af fast klippe, og jord er løse sediment. Jord er her en ret bred betegnelse, men landskredtyper kan specificeres ved at erstatte jord med f.eks. ler, mudder eller debris, hvor mudder er et vandholdigt finkornet sediment og debris er et blandet grovkornet sediment. Skredmaterialet kan have varierende indhold af vand eller is, hvilket har stor betyd-

ning for hvordan et skred kan udvikle sig. Der findes overordnet fire typer af bevægelse, som er relevante i dansk sammenhæng: fald, glidning, strømning og skråningsdeformation (*fall, slide, flow, slope deformation*).

I klassifikationssystemet af Cruden & Varnes (1996) navngives skredtyperne efter det materiale som indgår og typen af bevægelse. Eksempler på det kan være *rock-fall* eller *earth-slide*. På dansk er ordet 'skred' allerede brugt både til at beskrive massebevægelse generelt samt specifikke typer af landskred (f.eks. jordsked og fjeldskred). Vi vælger her at beholde allerede etablerede betegnelser og kan således ikke stringent definere danske navne som følger samme systematik som i Cruden & Varnes (1996), selv om at den over-

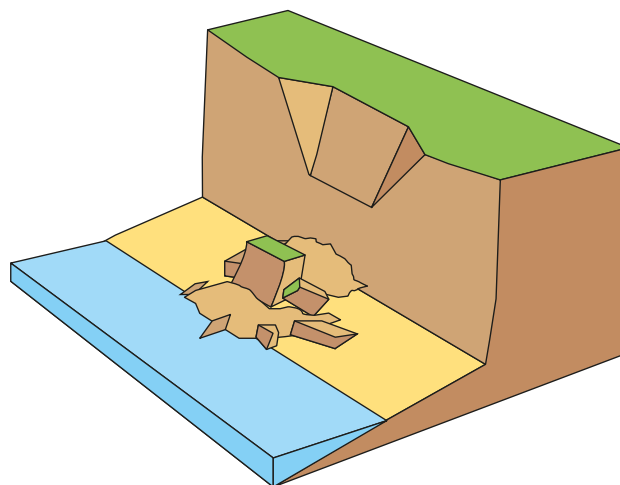


Fig. 2. Fald sker når materiale løsnes fra stejle skråninger og falder i fri luft før det rammer jordoverfladen. Feltfoto fra mindre jordsked på Rønæs sydkyst, Vestsjælland samt skematisk fremstilling.

ordnede klassifikation følger denne (Tabel 3). Konkret betyder det at jordskred, stensked og fjeldskred bibeholdes og her inkluderes som fagtermer. Skulle nomenklaturen have været stringent skulle disse have heddet henholdsvis jordglidning, stenglidning og sten-/klippestrøm.

I det følgende gives en beskrivelse af de fire typer af bevægelse og relevante skredtyper i Danmark og Grønland.

Fald (fall) sker når materiale løsnes fra stejle skrænter og falder i fri luft før det rammer jordoverfladen (Fig. 2). Hvis materialet i frit fald rammer skråningen igen, vil det blive kastet tilbage i luften eller rulle videre, før det finder hvile neden for skråningen. Bevægelsen er meget hurtig (meter/sekund). Når klinger bestående af kvartære aflejringer undergraves af bølgeaktivitet, er mindre jordfald ret almindelige (Fig. 2). Stenfald sker især ved Stevns og Møns klinger, hvor der er stejle klinger med store udhæng hvor større eller mindre stykker kalksten falder ned. Pedersen & Strunck (2011) og Pedersen & Gravesen (2016) kalder disse for klintekollaps og fjeldskred. Der er dog ikke tale om fjeldskred i henhold til international klassifikation og definitionen præsenteret herunder (se under strøm). Pedersen & Strunck (2011) og Pedersen & Gravesen (2016) underinddeler stenfald i fem typer: klippeskred, klippefald, blokfald, stenskal og stenras. Disse typer er af lokal betydning og følger ikke internationale nomenklaturer.

Glidning (slide) sker når materiale glider ned af en skråning langs en brudflade eller en tynd zone med deformerbart materiale, f.eks. plastisk ler (Fig. 3). To

almindelige landskredstyper i denne gruppe er jordskred og stensked. Glidning initieres ofte ved skredtoppen og udvides gradvist til at omfatte mere materiale efterhånden som brudfladen udvikles. Glidning kan underinddeles i to typer: rotationsglidning og translationsglidning. Ved rotationsglidning er brudfladen tilnærmelsesvis konkav, og skredlegemet roterer omkring en vandret akse som er omtrent parallel med skråningen (se Fig. 3). Ved translationsglidning er brudfladen tilnærmelsesvis plan, og bevægelsen sker i en bestemt retning parallelt med planet. Berthelsen (1975) kalder på Røsnæs disse for henholdsvis cylinderformet brud og flageudskridning. Ved rotationsglidning dannes ofte såkaldte skredterrasser (Milthers 1943; Nielsen 1967), som for eksempel ved Vodrup Klint på Ærø hvor landskabet kaldes terrassekyst (Nielsen 1967; Larsen 2002). Rotationsglidninger i form af jordskred er en af de mest almindelige typer skredbevægelser kortlagt i Danmark (Svennevig *et al.* 2020a) og opstår typisk i homogene sedimenter, hvor det ofte er till der glider på lag af Palæogen eller glacial ler (se f.eks. Pedersen 1987, 1992). Rotationsglidning i fast klippe (stensked) er ikke rapporteret fra Danmark, men nogle af de større skred i historisk tid på Møns Klint falder muligvis inden for denne kategori som f.eks. skredet ved Store Taler i januar 2007 (Pedersen & Gravesen 2009). Hvor rotationsglidning ofte vil være selvstabiliserende, kan translationsglidning fortsætte så længe der er tilstrækkelig hældning på brudfladen. Bevægelsen kan være alt fra ekstremt langsom (millimeter/år) til hurtig (meter/dag) for rotationsglidning eller ekstremt hurtig (me-

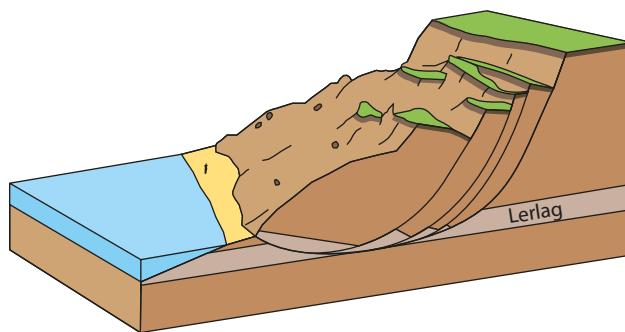


Fig. 3. Glidning sker når materiale glider ned af en skråning langs en brudflade eller en tynd zone med deformerbart materiale. Feltfoto samt skematisk fremstilling med tolket tværsnit (langs den stiplede linje i fotoet) af et jordskred der skete ved Gjerrild Klint i det østlige Djursland i vinteren/foråret 2020. På tværsnittet ses et lerlag som jordskredet glider på lige under havniveau. Klinten er ca. 30 m høj. Se person på stranden for skala.

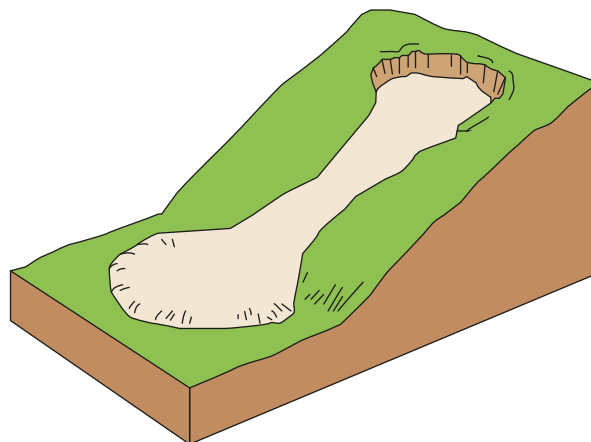


Fig. 4. Strømning sker når skredmaterialet strømmer ned af en skråning i en jævn, sammenhængende bevægelse. Foto af foden af en jordstrøm fra Vejle i foråret 2020 samt skematisk fremstilling. Foto: Mette Mørk, Vejle Amts Folkeblad.

ter/sekund) for translationsglidning. Ved langsomme, eller kun svagt udviklede, rotations- og translationsglidninger er skredlegemet i nogle tilfælde kun lettere deformeret. Selv om rotationsglidning ofte er selvstabiliserende og en relativt langsom bevægelse, kan de udvikle sig til andre typer meget hurtige landskred, f.eks. hvis der sker erosion i tåen af skredlegemet.

Strømning (flow) sker når skredmaterialet strømmer ned af en skråning i en jævn, sammenhængende bevægelse (Fig. 4). Strømning opstår ofte i vandmættet materiale, men kan også ske i helt tørt, homogent materiale, f.eks. sand. Brudfladen kan være en afgrænset flade eller en tynd zone med deformerbart materiale. Der er således en gradvis overgang mellem glidning og strøm, afhængigt af vandindhold, mobilitet og udviklingen af bevægelsen. Bevægelsen kan være alt fra meget langsom til ekstremt hurtig. **Jordstrøm (earthflow)** er en strøm af sammenhængende, finstofholdig jord (se Fig. 4), som f.eks. sker i Danmark i områder med plastisk ler (Prior 1977). Betegnelsen **mudderstrøm (mudflow)** benyttes ofte om en vandholdig jordstrøm (Fig. 4), og er brugt i dansk sammenhæng af bl.a. Pedersen *et al.* (1989). Strømme kan også dannes når fast materiale pludseligt bliver flydende ved såkaldt likvefaktion (*liquefaction*). En særlig type marint ler, kaldet kvikler, er særligt udsat for likvefaktion, hvis det udsættes for belastning eller rystelser f.eks. fra jordskælv. Kvikler kendes ikke fra Danmark, men er kortlagt i Grønland (Pedersen *et al.* 1989) og forårsager jævnligt strømme i Sverige og Norge (f.eks. Hillefors 1978; Hansen *et al.* 2007). **Debrisstrøm (debris flow)** er en hurtig strøm af vandmættet jord og sten, som typisk opstår i kløfter i stejlt terræn i forbindelse med snesmeltning eller kraftig regn. Debrisstrømme er ikke rapporteret fra Danmark

men kendes fra Grønland (Pulvertaft 1979; Yamasaki & Watanabe 2019). **Fjeldskred (rock avalanche)** er meget store og hurtige strømme af stenblokke, som kan bestå af flere millioner kubikmeter materiale og bevæge sig op til 100 m i sekundet. I tilfælde hvor materialet rammer en fjord eller sø kan det udløse en tsunami. Fjeldskred sker i stejlt bjergterræn i for eksempel Norge eller Grønland, og betegnelsen bruges både i den brede offentlighed og i faglitteratur. Kendte eksempler på fjeldskred i Grønland er f.eks. Karrat skreddet i 2017 (Bessette-Kirton *et al.* 2017; Gauthier *et al.* 2018; Svennevig *et al.* 2019, Svennevig *et al.* 2020b) og Paatuut skreddet i 2000 (Larsen *et al.* 2002; Dahl-Jensen *et al.* 2004), der begge udløste store tsunamier.

Skråningsdeformation (slope deformation) sker når de øverste lag i en hel skråning eller fjeldside er i bevægelse (Fig. 5). Bevægelsen er ekstremt langsom (millimeter / år) til langsom (meter / år). **Jordkryb (soil creep)** er en jævn bevægelse af materiale, der ofte kun kan erkendes i terrænet på baggrund af kurvede træstammer, forskudte hegn eller små jordribber på overfladen (Fig. 5). Jordkryb er beskrevet fra bakkede områder nær Ølst i Østjylland hvor Palæogen plastisk ler er blottet (Larsen & Kronborg 1994). Kryb i arktiske egne med permafrost, såkaldt jordflydning eller **solifluktion (solifluction)**, kan påvirke hele fjeldsider pga. plastisk deformation i jorden og kryb i den overliggende vandmættede jord. Hele fjeldsider kan desuden deformeres langs dybtliggende svaghedszoner ved **fjeldsidedeformation (rock slope deformation)**.

Ofte vil det samme skredmateriale indgå i to eller flere forskellige skredbevægelser, i hvilket fald man kan bruge betegnelsen **komplekst (complex)** om landskreddet. Et eksempel er materiale som er påbe-

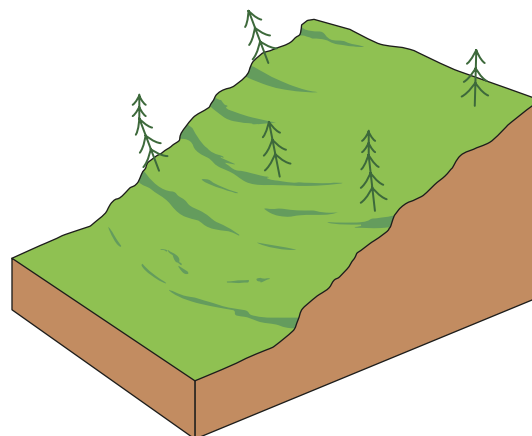


Fig. 5. Skråningsdeformation sker når de øverste lag i en hel skråning eller fjeldside er i bevægelse. Foto af jordkryb (markeret med pile) på en bakke ned mod Tystrup Sø, Midtjylland, samt skematisk fremstilling vist med hældende træer. Skråfoto fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering.

gyndt som jordfald, og som efterfølgende bevæger sig i et jordskred. Et andet eksempel er materiale som er skredet ud ved rotationsglidning, og som efterfølgende mobiliseres som en strøm fra tåen.

Ud over de heri illustrerede typer af bevægelse bruges der i international sammenhæng yderligere to typer, som kan oversættes som væltning og spredning. Væltning (*topple*) sker når blokke af jord eller sten tipper forover og vælter ud af en skråning. Processen er ikke beskrevet i Danmark, men kan eventuelt ske fra stejle kystkliner. Spredning (*spread*) sker når et lag af fast materiale spredes ud og synker ind i et underliggende lag af blødt, evt. vandmættet materiale. Spredning kan f.eks. ske når et lag moræne bliver sat i bevægelse oven på et lag af flydende kvikler.

Landskredsaktivitet

Forskellige stadier af aktivitet af et landskred kan beskrives med betegnelserne aktiv, hvilende, reaktiveret, inaktiv eller relik (Cruden & Varnes 1996; Fig. 6). Aktive (*active*) landskred er de landskred som er i bevægelse. Betegnelsen dækker både skred som er i bevægelse for første gang og skred som er reaktiverede (*reactivated*) efter en periode uden bevægelse. Aktive landskred kan have perioder hvor de er hvilende (*suspended*), det vil sige at de har bevæget sig inden for den sidste årscyklus, men ikke i øjeblikket er i bevægelse. Inaktive (*inactive*) landskred har ikke bevæget sig i løbet af den sidste årscyklus og er stabiliseret eller i færd med at blive det. Til sidst bruges betegnelsen relikt (*relict*) landskred om landformer, som er dannet af landskred langt tilbage i tiden, men som kan være vanskelige at erkende som sådanne. I

Danmark findes der store landformer, som strækker sig over flere kilometer, og som kan være relikte landskred dannet lige efter isens tilbagetrækning efter sidste istid, som beskrevet fra Aabenraa (Lykke-Andersen & Sørensen 2018) og Røsnæs (Berthelsen 1975).

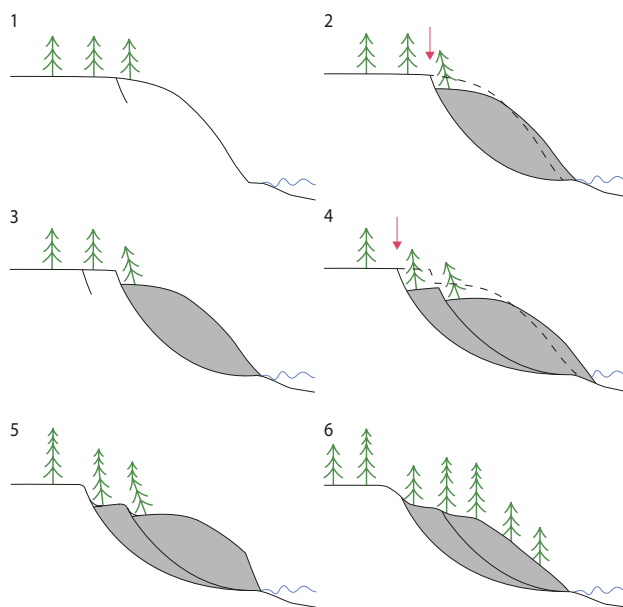


Fig. 6. Skematisk tværsnit af forskellige stadier af aktivitet for et landskred, her vist for et typisk kystnært jordskred ved rotationsglidning i Danmark: 1 ustabil skråning (før skred), 2 aktivt skred, 3 hvilende skred, 4 reaktiveret skred, 5 inaktivt skred, 6 relik skred. De røde pile indikerer aktiv bevægelse på brudfladen. Skredlegemet er markeret med gråt. Stiplede linjer er jordoverfladen før den viste bevægelse. Træerne er vist for at tydeliggøre bevægelse eller fravær deraf.

Andre relevante fagtermer

En række ord er også relevante for arbejdet med landskred og gennemgås herunder kort.

Ustabil skråning (*unstable slope*) er en skråning, hvor der er landskred under udvikling, eller stor sandsynlighed for at det sker (Fig. 6).

Geofare (*geohazard*) introduceres her som et generelt dansk ord for en geologisk tilstand eller hændelse der kan føre til skade for liv, samfund eller miljø (Crozier & Glade 2012). Typiske geofarer er naturkatastrofer som landskred, jordskælv, tsunamier og vulkanudbrud. Ordet geofare har længe været brugt i Norge.

Fare (*hazard*) er lig sandsynlighed for at en uønsket hændelse indtræffer (for eksempel: faren for at et skred af en bestemt størrelse indtræffer inden for et bestemt område kan være stor eller lille).

Risiko (*risk*) er lig sandsynligheden for at en hændelse sker sammenholdt med konsekvensen af hændelsen. I forbindelse med geofarer kan risikoen f.eks. være sandsynligheden for at et landskred kan føre til økonomisk tab eller tab af menneskeliv. Risikoen illustreres ofte med en risikomatrice, som også viser den estimerede usikkerhed af analysen (Fig. 7).

Afbødning (*mitigation*) er i forbindelse med landskred

menneskabte aktiviteter som sænker risikoen forbundet med en geofare, hvilket enten kan ske ved at mindske sandsynligheden for at geofaren sker eller ved at reducere konsekvensen af den. Man kan for eksempel forestille sig, at mindre kystskred kan forhindres med høfder eller kunstig grundvandssænkning, hvorved sandsynligheden for at skredet sker reduceres og dermed også risikoen. Alternativt kan man fraflytte huse der ligger nær skredet, og dermed sænke konsekvensen ved et eventuelt skred.

Opsummering

Vi præsenterer her for første gang en systematisk nomenklatur på dansk for arbejdet med landskred i Danmark og Grønland. Gennemgangen af publiceret litteratur om landskred på dansk viser, at tidligere brug af fagtermer har været usystematisk og ikke altid i overensstemmelse med internationale klassifikationssystemer. Vi introducerer to nye centrale fagtermer: landskred og geofare, samt fagtermer til beskrivelse af morfologi, landskredstyper, aktivitet og andre relevante fagtermer, alle baseret på internationale anerkendte fagtermer.

Tak

Louise Hansen fra Norges geologiske undersøgelse (NGU) takkes for en grundig og konstruktiv fagfællebedømmelse, som hjalp med at præcisere den foreslåede nomenklatur og forbedrede manuskriptet. Jacob Lind Bendtsen takkes for at rentegne landskabsdiagrammerne i figur 1, 2, 3 og 4.

Litteratur

- Andersen, S.A. 1957: De jyske kildedale og deres problemer. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening 13, 438–440.
- Berthelsen, A. 1975: Geologi på Røsnæs. VARV Ekskursionsfører 3, 84 sider. København: Varv.
- Bessette-Kirton, E., Allstadt, K., Pursley, J. & Godt, J. 2017: Preliminary analysis of satellite imagery and seismic observations of the Nuugaatsiaq Landslide and Tsunami, Greenland [hjemmeside]. URL https://www.usgs.gov/natural-hazards/landslide-hazards/science/preliminary-analysis-satellite-imagery-and-seismic?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects (besøgt 21.8.2020).
- Busby, J.P., Gourry, J.C., Senfaute, G., Pedersen, S.A.S. & Mortimore, R. 2002: Can we predict coastal cliff failure with remote, indirect measurements? I: McInnes, R. & Jakeways, J. (red.): Instability, planning and management, 203–208. London: Thomas Telford.
- Christensen, I. & Frederiksen, J. 1983: Et skred i Valby Bakke. Varv 1983(1), 3–8.

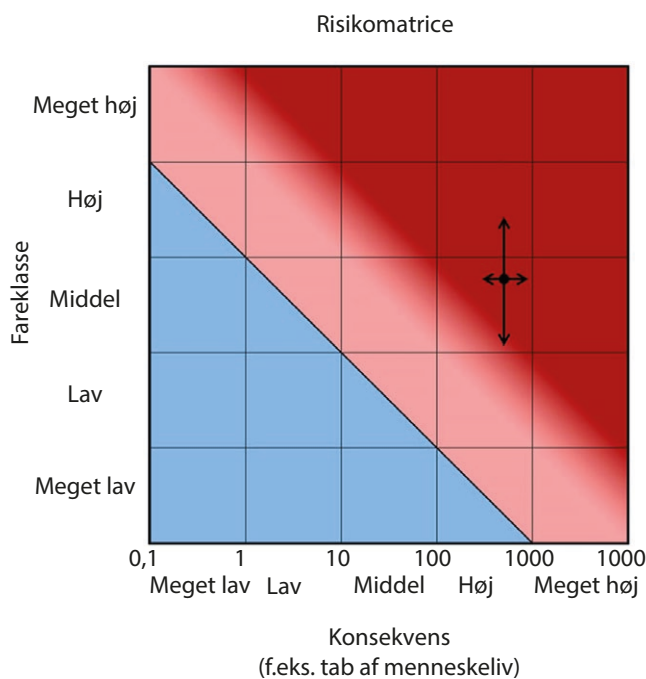


Fig. 7. Risikomatrice som sammenholder sandsynligheden for et skred og konsekvensen. På konsekvensaksen kan også plottes økonomisk tab. I eksemplet her er en ustabil skråning ved Indre Nordnes i Norge plottet ind, og det viser, at selvom fareklassen kun er middel er risikoen stadig høj, da det potentielt kan gå ud over mange mennesker. Kilde: Norges Geologiske Undersøgelse.

- Crozier, M.J. & Glade, T. 2012: Landslide hazard and risk: Issues, concepts and approach. I: *Landslide hazard and risk*, 1–39. <https://doi.org/10.1002/9780470012659.ch1>
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. 1996: Landslides types and processes. I: Turner, A.K. & Schuster, R.L. (red.): *Landslides: Investigation and mitigation*, 36–75. Transportation research board special report 247.
- Dahl-Jensen, T., Larsen, L.M., Pedersen, S.A.S., Pedersen, J., Jepsen, H.F., Pedersen, G.K., Nielsen, T., Pedersen, A.K., Von Platen-Hallermund, F. & Weng, W.L. 2004: Landslide and tsunami 21 November 2000 in Paatuut, West Greenland. *Natural Hazards* 31, 277–287. <https://doi.org/10.1023/B:NHAZ.0000020264.70048.95>
- Gauthier, D., Anderson, S.A., Fritz, H.M. & Giachetti, T. 2018: Karrat Fjord (Greenland) tsunamigenic landslide of 17 June 2017: initial 3D observations. *Landslides* 15, 327–332. <https://doi.org/10.1007/s10346-017-0926-4>
- Hansen, L., Eilertsen, R. S., Solberg, I.-L., Sveian, H. & Rokoengen, K. 2007: Facies characteristics, morphology and depositional models of clay-slides deposits in terraced fjord valleys, Norway. *Sedimentary Geology* 202, 710–729. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2007.08.004>
- Hansen, K. 1959: Saltenprofilen. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening* 14, 1–7.
- Hansen, K. 1975: The Salten Valley. A geomorphological analysis. *Dansk Geologisk Forening Årsskrift for 1974*, 5–23.
- Highland, L.M. 2004: Landslide types and processes, Highway Research Board Special Report. <https://doi.org/Fact Sheet 2004-3072>
- Highland, L.M. & Bobrowsky, P. 2008: The landslide handbook — a guide to understanding landslides. US Geological Survey Circular. Reston: U.S. Geological Survey. <https://doi.org/Circular 1325>
- Hillefors, Å. 1978: Jorden forsvandt under os. *Varv* 1978(2), 35–49.
- Hintze, V. 1920: Skredene ved Liselund paa Møen. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening* 5, side 54.
- Hungr, O., Leroueil, S. & Picarelli, L. 2014: The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides* 11, 167–194. <https://doi.org/10.1007/s10346-013-0436-y>
- Hutchinson, J.N. 2002: Chalk flows from the coastal cliffs of northwest Europe. *The Geological Society of America Reviews in Engineering Geology* 15, 257–302. <https://doi.org/10.1130/REG15-p257>
- Larsen, G. 2002: *Geologisk set - Fyn og øerne*, 144 sider. København: Geografforlaget.
- Larsen, G. & Kronborg, C. 1994: *Geologisk set – det mellemste Jylland*, 272 sider. København: Geograf-forlaget.
- Larsen, L.M., Dahl-Jensen, T. & Pedersen, S.A.S. 2002: Geologiske naturkatastrofer – fjeldskred i Grønland. *Geologi - Nyt fra GEUS* 2002(3), 2–15.
- Lykke-Andersen, H. & Sørensen, P.B. 2018: Aabenraa-modellen: et landskab formet af jordskred. *Geviden* 2018(3), 16–19.
- Milthers, V. 1943. *Nordvestsjælland's Geologi*. Danmarks Geologiske Undersøgelse V. række, bind 6, 185 sider.
- Nadim, F., Pedersen, S.A.S., Schmidt-Thomé, P., Sigmundsson, F. & Engdahl, M. 2008: Natural hazards in Nordic countries. *Episodes* 31, 176–184.
- Nielsen, A.V. 1967: *Landskabets tilblivelse*. I: Nørvang, A. & Meyer, T.J. (red.): *Danmarks Natur 1, Landskabets opståen*, 251–344. København: Politikens Forlag.
- Pedersen, S.A.S. 1987: Comparative studies of gravity tectonics in Quaternary sediments and sedimentary rocks related to fold belts. *Geological Society, London, Special Publications* 29, 165–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1987.029.01.14>
- Pedersen, S.A.S. 1992: Landslide. *Varv* 1992(4), 121–128.
- Pedersen, S.A.S. 1994: Skred på Møns Klint. *Geologisk Nyt* 1994(3), 3–5.
- Pedersen, S.A.S. 2005: Structural analysis of the Rubjerg Knude Glaciotectonic Complex, Vendsyssel, northern Denmark. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 8, 192 sider. <https://doi.org/10.34194/geusb.v8.4848>
- Pedersen, S.A.S. 2010: Chalk cliff collapse, the Møns Klint geohazards (abstract). 29th Nordic Geological Winter Meeting, side 145. Oslo: Norges Geologiske Forening.
- Pedersen, S.A.S. 2011: Rockfalls at Stevns Klint. Landslide hazard assessment based on photogrammetrical supported geological analysis of the limestone cliff Stevns Klint in eastern Denmark. *Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport* 2011/93, 25 sider.
- Pedersen, S.A.S. 2012: Rockfalls at chalk cliffs in northern Europe. I: Eberhardt, E., Froese, C., Turner, A.K. & Leroueil, S. (red.): *Landslides and engineered slopes: Protecting society through improved understanding*, 1127–1132. London: Taylor & Francis Group.
- Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S. 1997: *Djurslands geologi*, 96 sider. København: Danmarks Geologiske Undersøgelse.
- Pedersen, S.A.S., Damholt, T. 2012. Cliff collapse at Stevns Klint, south-east Denmark. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 26, 33–36. <https://doi.org/10.34194/geusb.v26.4745>
- Pedersen, S.A.S. & Gravesen, P. 2009: Structural development of Maglevandsfald: a key to understanding the glaciotectonic architecture of Møns Klint,

- SE Denmark. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 17, 29–32.
- Pedersen, S.A.S., Gravesen, P. 2016. Risikovurdering af skredforhold langs Stevns Klint Undersøgelse af skredrisiko og sikkerhedsforhold i relation til Stevns Klints geologiske og geomorfologiske struktur samt klintens nedbrydningshyppighed. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2016/33, 87 sider.
- Pedersen, S.A.S., Gravesen, P. 2017. Seneste skred på Stevns Klint – ved Klintegården. Geoviden 2017(1), 6–9.
- Pedersen, S.A.S. & Møller, I. 2004: Prediction and risk evaluation of chalk cliff collapse: The PROTECT project. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 4, 89–92. <https://doi.org/10.34194/geusb.v4.4793>
- Pedersen, S.A.S. & Strunck, M.N. 2011: Vurdering af fjeldskredrisiko på Stevns Klint. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2011/90, 57 sider.
- Pedersen, S.A.S., Foged, N. & Frederiksen, J. 1989: Extent and economic significance of landslides in Denmark, Faroe Islands and Greenland. I: Brabb, Harrod (red.): Landslides: extent and economic significance, 153–156. Rotterdam: Balkema.
- Prior, D.B. 1973: Coastal landslides and swelling clays at Røsnæs, Denmark. Geografisk Tidsskrift 72, 45–48. <https://doi.org/10.1080/00167223.1973.10649024>
- Prior, D.B. 1977: Coastal mudslide morphology and processes on Eocene clays in Denmark. Geografisk Tidsskrift 76, 14–33. <https://doi.org/10.1080/00167223.1977.10649071>
- Prior, D.B. & Eve, R.B. 1975: Coastal landslide morphology at Røsnæs, Denmark Geografisk Tidsskrift 74, 12–20. <https://doi.org/10.1080/00167223.1975.10649043>
- Pulvertaft, T.C.R. 1979: Stenfald og fjeldskred ved Nia-kornat, Umanak kommune, Vest-Grønland – En vurdering af risikoen for bygden. Report, Institute of General Geology, University of Copenhagen.
- Rasmussen, H.W. 1967: Skrivekridtet og kalkstenene. I: Nørvang, A. & Meyer, T.J. (red.): Danmarks natur 1, Landskabets opståen, 131–160. København: Politikens Forlag.
- Schou, A. 1949: Landskabsformerne. I: Nielsen, N. (red.): Atlas over Danmark – Kort, 32 sider. København: Det Kongelige Danske Geografiske Selskab.
- Svennevig, K., Solgaard, A.M., Salehi, S., Dahl-Jensen, T., Merryman Boncori, J.P., Larsen, T.B. & Voss, P.H. 2019: A multidisciplinary approach to landslide monitoring in the Arctic: Case study of the March 2018 ML 1.9 seismic event near the Karrat 2017 landslide. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 43, e2019430208. <https://doi.org/10.34194/geusb-201943-02-08>
- Svennevig, K., Lützenburg, G., Keiding, M. K. & Schack Pedersen, S. A. 2020a: Preliminary landslide mapping in Denmark indicates an underestimated geohazard. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin, 44. <https://doi.org/10.34194/geusb.v44.5302>
- Svennevig, K., Dahl-Jensen, T., Keiding, M., Merryman Boncori, J.P., Larsen, T.B., Salehi, S., Solgaard, A.M. & Voss, P.H. 2020b: Evolution of events before and after the 17 June 2017 rock avalanche at Karrat Fjord, West Greenland – a multidisciplinary approach to detecting and locating unstable rock slopes in a remote Arctic area. Earth Surface Dynamics.
- Varnes, D.J. 1978: Slope movement types and processes. Transportation Research Board Special Report 176, 11–33.
- Yamasaki, S. & Watanabe, T. 2019: Landslide and flash flood caused by the 2016–2017 heavy rain events in Siorapaluk, north Greenland. Geophysical Research Abstracts.
- Ødum, H. 1922: Om "Faarestiernes" Natur. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening bind 6, nummer 7, 29 sider. Også udgivet i Danmarks Geologiske Undersøgelse IV. række, bind 1, nummer 15.