



Notat

Jordskred i Lemvig Kommune

Indledende vurdering af risiko

Indhold

1	Indledning.....	2
2	Baggrund vedr. jordskred.....	2
2.1	Jordskredstyper	2
3	Kortlægning af jordskred i Lemvig Kommune	7
3.1	Kortlægning v. GEUS.....	7
3.2	Skredobservationer i Lemvig Kommune	8
4	Vurdering af risikofaktorer	9
4.1	Hældning	9
4.2	Geologi	10
4.3	Øvrige risikofaktorer.....	15
5	Samlet risikobillede	15
6	Bilag.....	16
7	Referencer	16

1 Indledning

Jordskred forekommer relativt almindeligt i Lemvig Kommune – især langs de stejle kyster (Bovbjerg, langs Nissum Bredning m.fl.). I takt med klimaændringerne må det forventes at hyppigheden af jordskred forøges, og det er derfor væsentligt at forholde sig til den potentielle risiko som skreddene udgør.

Dette notat beskriver grundlaget for den vurdering af risikoen for jordskred i Lemvig Kommune, som er foretaget. Notatet er et bilag til kommunens "Klimatilpasningsplan 2023". Det skal bemærkes at vurderingen er af indledende karakter (en screening), og at der ikke er foretaget en decideret risikokortlægning.

2 Baggrund vedr. jordskred

Et jordskred er bevægelsen af materiale (jord/sediment, klippe mm.) under tyngdekraftens påvirkning. Der findes adskillige typer af jordskred, lige fra pludselige kollaps til langsom "krybning" (se uddybning neden for).

En række faktorer har betydning for forekomsten af jordskred. Blandt de vigtigste kan nævnes:

- Hældningen på jordoverfladen. Jordskred forekommer langt hyppigst på stejle skrænter
- Geologi/undergrund. Forekomsten af f.eks. bløde lag (ler, tørv o.l.), der kan fungere som skredflader for de overliggende jordlag, øger risikoen for jordskred
- Vandmætning. Kraftig nedbør eller forhøjet grundvandsstand vandmætter jorden. Våd jord er tungere, hvorfor skredfaren øges
- Kysterosion. Hvis bunden af en skrænt bortslides af erosion, forøges risikoen betydeligt for at de overliggende lag skrider

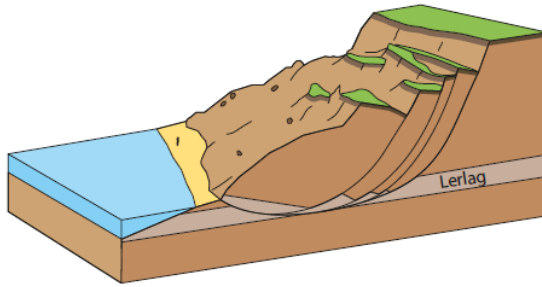
Der er et klart overlap mellem de faktorer, som fremmer jordskred, og de øvrige emner som behandles i klimahandlingsplanen. Fremtidens klima med øget nedbør, forhøjet grundvandsstand og havniveau, må således forventes at forøge risikoen for jordskred.

2.1 Jordskredstyper

Jordskred kan opdeles i en lang række typer, hvoraf kun en del forekommer i Lemvig Kommune. De skredtyper som forekommer i Lemvig Kommune er:

Glidning

Glidning sker når materiale glider ned ad en skråning langs en brudflade eller langs et lag af blødt materiale. Skredmaterialet forekommer ofte i intakte "blokke", som er forskudt langs brudfladerne – se skitse neden for.



Principskitse af glidning (fra [1]). Skredmaterialet er forskudt i blokke langs brudflader og evt. et blødt lag i undergrunden.

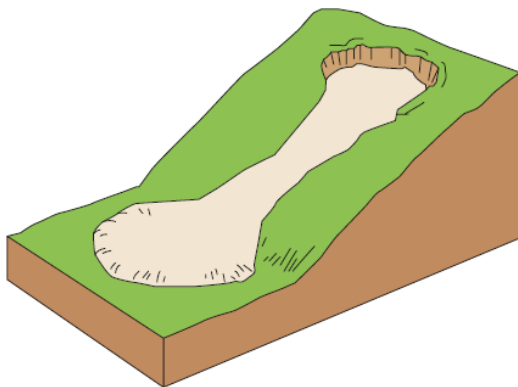
Jordskred i form af glidning er almindeligt forekommende i Lemvig Kommune - særligt langs de klintekyster, som er udsat for kysterosion. Aktive skred af denne type forekommer f.eks. ved Bovbjerg og kysten langs Nissum Bredning.



Glidning i kystklinten ved Kappel. Terrænet findes i flere niveauer adskilt af en brudflade (skrænten øverst i billedet). Nederst i billedet (ved hunden) findes et meget fedt lerlag, som muligvis faciliterer glidningen. Foto: Mads Kjærstrup, 2023.

Strømning

En anden skredtype er strømning, som forekommer når materiale strømmer ned ad en skråning i en jævn sammenhængende bevægelse. Den udløsende faktor er ofte at materialet vandmættes.



Principskitse af strømning (fra [1]). Skredmaterialet glider ned ad skråningen som en masse af jord og andet materiale. Udløses ofte af vandmætning.

Strømning forekommer almindeligt langs kommunens klintekyster. Det er også denne type skred som lejlighedsvis forekommer på de stejle skrån timer i Lemvig by.



Eksempel på strømning ved Bovbjerg. En blanding af hovedsageligt sand og grus er gledet ned ad skråningen. Foto: Mads Kjærstrup, 2020.



Strømning ved Bovbjerg. Skreddet består hovedsageligt bestående af sand og grus, men med blokke af ler fra det øverste lerlag (se "Væltning" neden for). Foto: Mads Kjærstrup, 2013.



Strømning i kystklinten ved Kabbel. Skreddene består af våd, lerholdig jord, der er skredet ned ad skråningerne som en tung "dej". Foto: Mads Kjærstrup, 2023.

Jordkryb

Den sidste almindeligt forekommende skredtype i Lemvig Kommune er jordkryb. Som navnet antyder er der tale om en meget langsom bevægelse af materiale, hvor de øverste lag på en skråning er i bevægelse. Hastigheden måles i mm/år til m/år og erkendes ofte kun på baggrund af bøjede træer, forskudte hegn og små

parallelle jordrygge/-ribber på overfladen.



Eksempel på jordkryb i dalen vest for Klostermølle. Jordkryb fremtræder her som parallelle jordrygge langs med skråningen. Jordryggene ses både i luftfotoet til venstre, og mere tydeligt, i højdemodellen til højre (kortudsnit fra Scalgo).

Jordkryb forekommer hyppigt på stejle skråninger i den nordlige del af kommunen. De karakteristiske jordrygge ses således tydeligt i landskabet f.eks. i Lemvig Sødal, dalen ved Gudum og ved Ferring Sø. Jordryggene benævnes ofte "fårestier", men kan altså ikke tilskrives dyreaktivitet.



Jordkryb ("fårestier") i dalen vest for Klostermølle. Foto: Geopark Vestjylland.

Væltning

Denne type jordskred forekommer, når blokke af jord eller sten tipper forover og vælter ud af en skråning. Væltning forudsætter tilstedeværelsen af meget stejle skråninger og er ikke almindeligt forekommende i Danmark. I Lemvig Kommune er væltning observeret i kystklinten ved Bovbjerg.



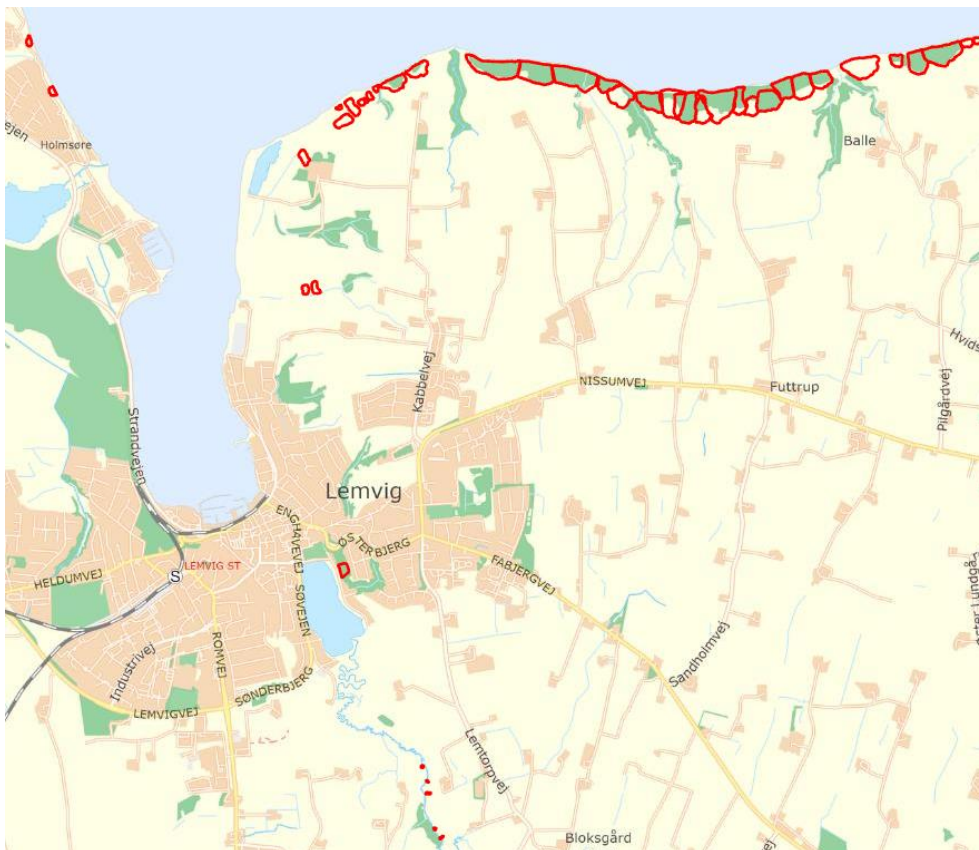
Eksempel på væltning ved Bovbjerg. Lerlaget omtrent midt i billedet er væltet ned i store blokke. Sandlagene over og under lerlaget skrider ned ad skråningen v. strømning. Foto: Mads Kjærstrup, 2014.

3 Kortlægning af jordskred i Lemvig Kommune

Det første skridt i vurderingen af jordskredsrisiko er at skabe et overblik over hvor jordskred forekommer. Dette gøres typisk ved at foretage en kortlægning af skreddene (et såkaldt "Inventory map" – dvs. et kort med kendte/registrerede skred [2]). I Lemvig Kommune har vi to primære kilder til information om jordskred: kortlægning v. GEUS samt kommunens egne observationer.

3.1 Kortlægning v. GEUS

GEUS (De Nationale Geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland) har foretaget en kortlægning af jordskred i Danmark [3]. Kortlægningen er foretaget ud fra analyser af højdemodeller og luftfotos og er offentligt tilgængelig via GEUS' hjemmeside. Kortlægningen er ikke komplet og udbygges løbende. Der er kortlagt både aktive skred, hvilende/inaktive skred samt relikte (dvs. forhistoriske) skred. Resultatet fremgår af nedenstående kortudsnit samt af bilag 1. Det ses at langt de fleste kortlagte skred forekommer langs kysten. Den sydlige del af kommunen ikke er medtaget på kortet, da der ikke er registreret skred her.



Jordskred kortlagt af GEUS (røde polygoner). Resultatet for hele kommunen fremgår af bilag 1.

3.2 Skredobservationer i Lemvig Kommune

I tillæg til GEUS' kortlægning har Lemvig Kommune foretaget en registrering af skred i kommunen. Dette er dels gjort på baggrund af udtræk fra kommunens journalsystem (SB-SYS) i de tilfælde hvor skredbegivenheder har givet anledning til oprettelse af en sag. Meldinger om skred fra kommunens driftspersonale (Vej og Park) samt øvrige medarbejdere og borgere, er ligeledes blevet registreret og kortlagt. Resultatet fremgår af nedenstående kortudsnit samt af bilag 2.



Jordskred kortlagt af Lemvig Kommune med angivelse af årstal for skredet. Se desuden bilag 2.

4 Vurdering af risikofaktorer

Efter kortlægningen af jordskred er næste skridt i vurderingen af jordskredsrisiko at sammenholde de kortlagte skred med forekomsten af de i afsnit 2 nævnte risikofaktorer. De resulterende kort (såkaldte "Susceptibility maps" [2]) angiver områder med potentiel risiko for jordskred.

4.1 Hældning

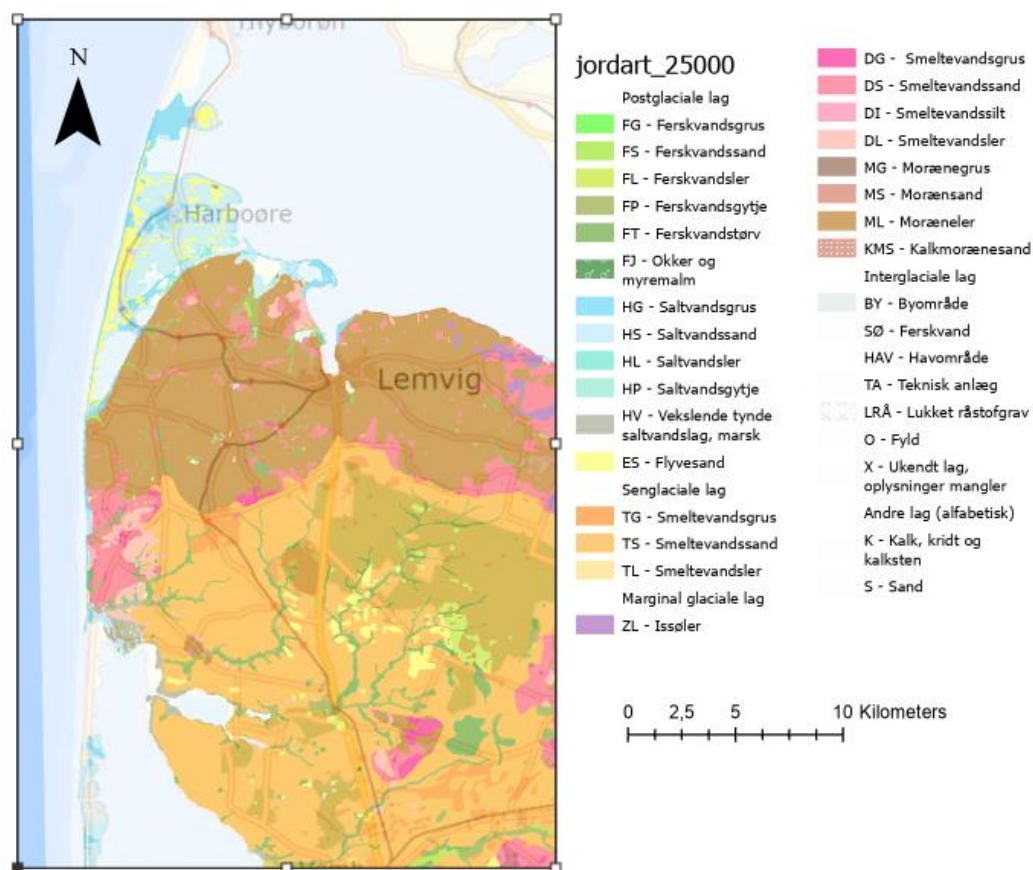
Den mest åbenlyse risikofaktor i fht. jordskred er hældningen på terrænoverfladen. Når man sammenholder de kortlagte skred med terrænhældningen, ses der en tydelig sammenhæng - alle de kortlagte skred i Lemvig Kommune er beliggende på arealer med mere end 6 graders hældning, og de fleste er sket på arealer med mere end 12 graders hældning. Det kan altså konkluderes at terrænhældningen er en væsentlig faktor i fht. skredrisiko. Se nedenstående kortudsnit samt bilag 1 og 2.



Kortlagte jordskred (Lemvig Kommune samt GEUS) sammenholdt med terrænhældning. Grøn indikerer en hældning på 6-12 grader og gul en hældning på over 12 grader. Se desuden bilag 1 og 2.

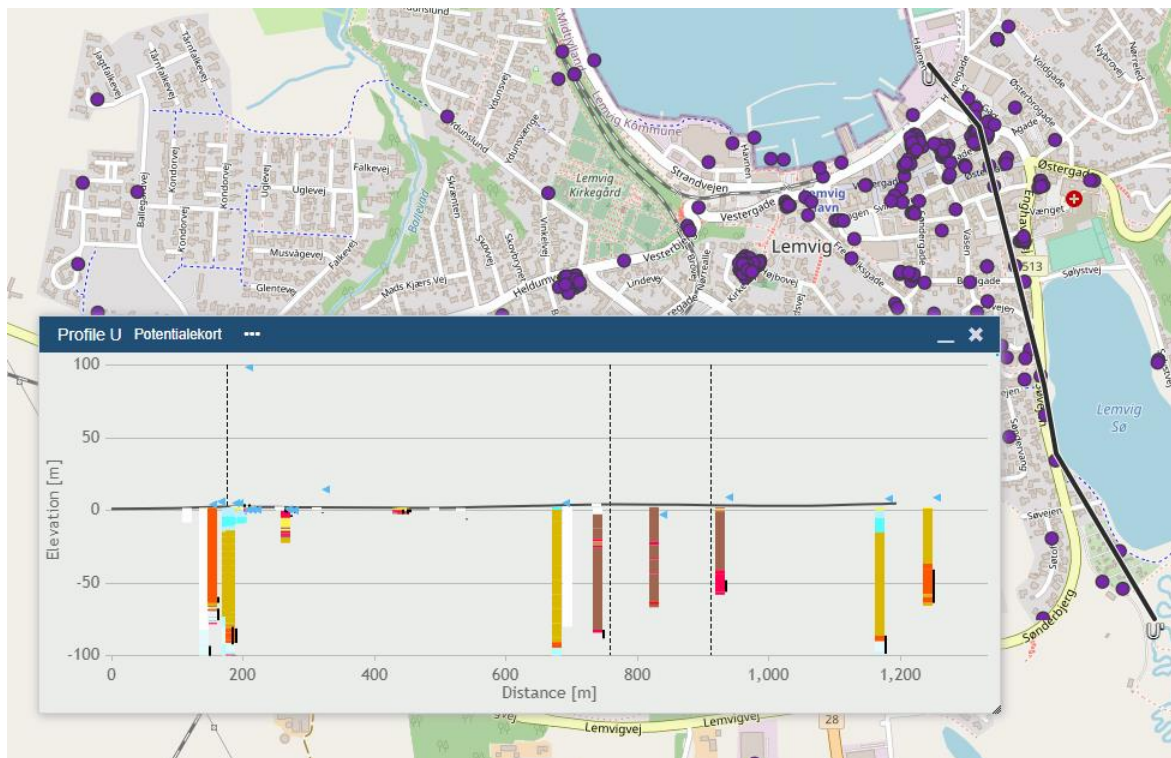
4.2 Geologi

Undergrundens beskaffenhed (dvs. geologien) er en væsentlig risikofaktor i fht. jordskred. Geologien i Lemvig Kommune er domineret af istidsaflejringer i form af moræneler og smeltevandssand (se nedenstående kort). Flere steder forekommer aflejringer af fedt smeltevandsler og interglacialt marint ler, der potentielt kan udgøre bløde lag, der faciliterer jordskred. Under istidslagene findes ældre (Miocæne) lag af sand og ler. Disse lag vurderes at ligge så dybt at de ikke har indflydelse på skredrisikoen på jordoverfladen. I lavtliggende områder langs kysten og i ådale findes aflejringer, som er afsat efter istiden (postglaciale lag). Disse aflejringer omfatter alle typer materialer fra grus og sand til ler, tørv og gytje (dynd). De to sidstnævnte er ofte problematiske i fht. fundering i forbindelse med byggeri, men vurderes ikke at være forbundet med forøget risiko for jordskred, da de oftest findes i lavtliggende, jævnt terræn.

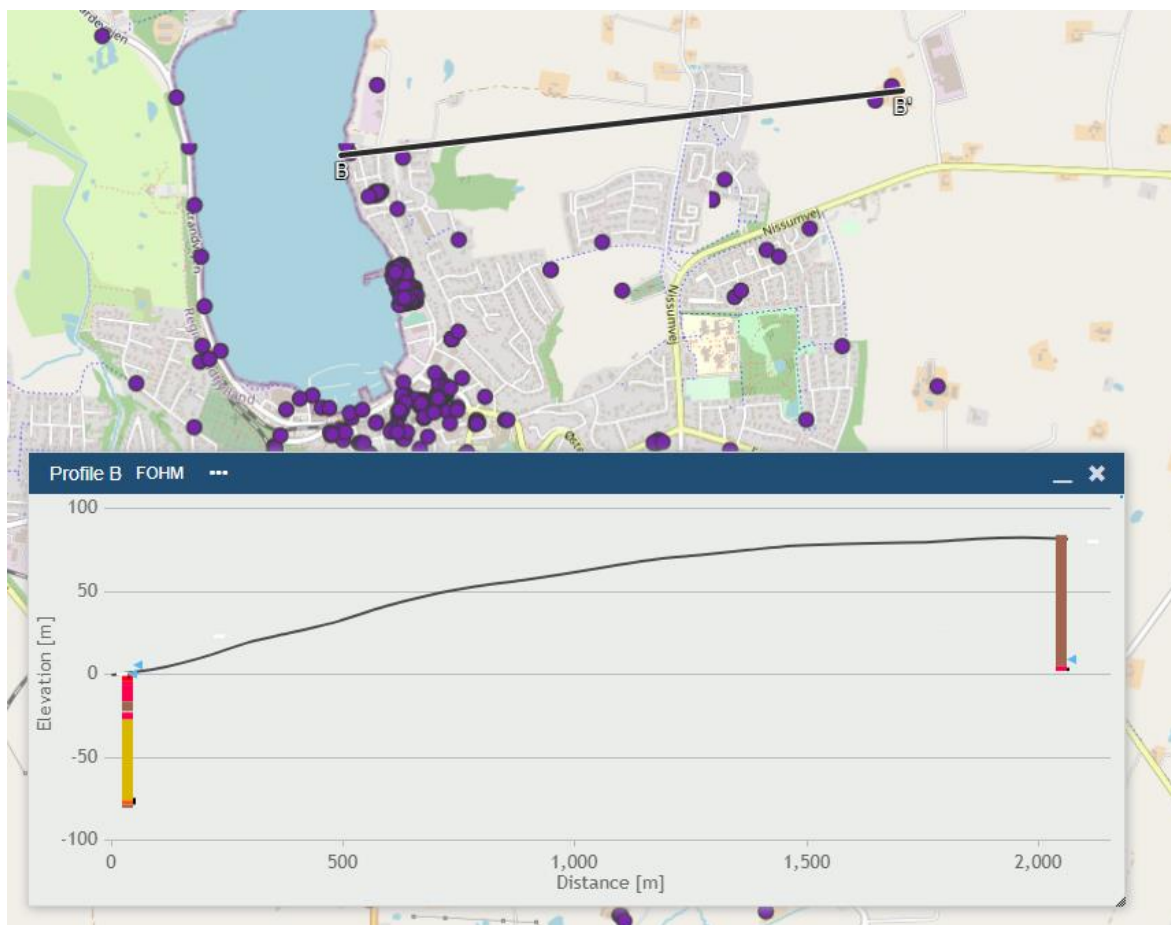


Jordartskort for Lemvig Kommune (GEUS 1:25.000). Bemærk at kortet kun angiver de øverste jordlag og at geologien kan variere meget med dybden.

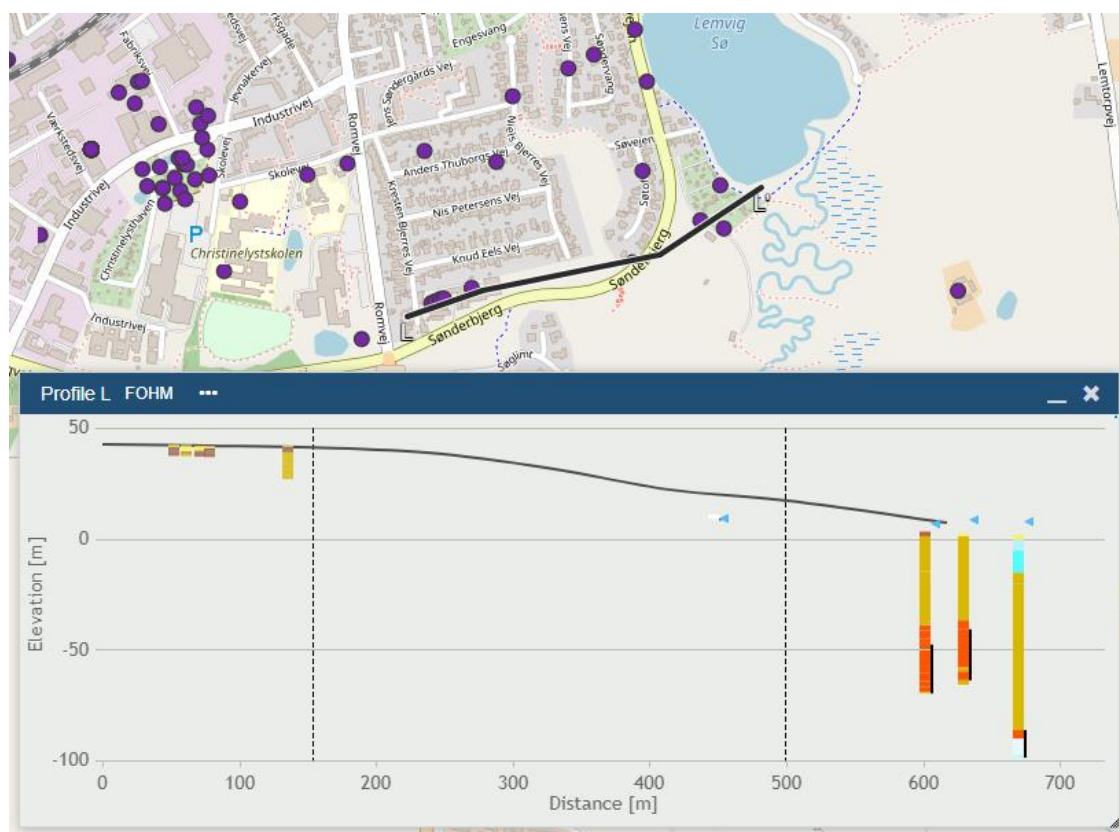
Neden for gennemgås en række tværsnit, der illustrerer geologien omkring Lemvig by. Det er valgt at fokusere på området omkring Lemvig, da der her findes stejlt terræn i tæt bebyggelse, som gør et nærmere kig på den underliggende geologi særligt interessant. Tværsnittene er lavet vha. softwaren GeoCloud, som muliggør visning af geologiske data (typisk fra borer) langs profiler, som brugeren selv tegner.



Tværsnit fra nord til syd langs den sorte linje på kortet, som går fra havnen og ned langs søen (skærmudsnit fra GeoCloud). De farvelagte "pinde" angiver borer, og farverne angiver de påtrufne jordlag. De lilla prikker på kortet angiver borer. Langt de fleste af disse er dog meget korte samt dårligt eller slet ikke geologisk beskrevet. Tværsnittet er trukket hvor der findes geologisk beskrevne borer af en vis dybde. Den lysebrune farve på tværsnittet angiver moræner. Mørkebrun og orange er ler (ubeskrevet). Røde farver angiver sandlag (herunder smeltevandssand). De blå farver nær terræn angiver postglaciale lag. De lyseblå farver i dybden angiver Miocæne lag. Lagserien ses at være domineret af ler, især moræner, som også er den hyppigst forekommende jordart ved terræn i Lemvig by.



Tværsnit fra vest til øst langs den sorte linje på kortet (skærmudsnit fra GeoCloud). I den vestlige boring findes blandede lag med meget sand, som overlejrer et tykt lag moræneler. I den østlige boring findes et tykt lag ler (ubeskrevet).



Tværsnit fra vest til øst langs med den sorte linje på kortet (skærmudsnit fra GeoCloud). Lagserien er domineret af moræneler, men ved søen findes tykke sandlag, som der tidligere har været indvundet drikkevand fra. Ved søen findes desuden ret tykke lag af postglaciært saltvandssand og -gytje, som sandsynligvis stammer fra dengang sødalen var en fjordarm i Stenalderhavet.

Det samlede billede af undergrunden i Lemvig by er at området er domineret af ler/moræneler. Som det er typisk for områder med istidslag, er lagserien dog ret blandet, og der findes betydelige forekomster af andre aflejringer. Øverst i lagserien forekommer postglaciale lag af bl.a. sand og gytje, men disse er begrænset til de flade områder i midtbyen, sødalen samt langs kysten, og udgør ikke nogen skredrisiko. Det er ikke muligt at pege på specifikke arealer omkring Lemvig by, hvor der er en særlig skredrisiko pga. geologien.

Det kan tilføjes at der ikke er terrænnær forekomst af kendte problemaflejringer som f.eks. Eocænt plastisk ler noget sted i Lemvig Kommune. Denne lertype er f.eks. udbredt i de centrale Limfjordsegene og i Østjylland, og er ofte forbundet med skred, da den kan absorbere meget vand og samtidig har ringe styrke. Kvikler, som forårsager katastrofale skred i f.eks. Norge, er heldigvis ikke fundet i Danmark.

I Aabenraa er der konstateret skredaktivitet i fedt interglaciært marint ler [4]. Der findes tilsvarende lag ved f.eks. Kappel, og det er muligt at de spiller en rolle i skreddene i dette område. Det er imidlertid ikke muligt at vurdere udbredelsen af dette ler, ud over forekomsten langs kysten, da det ikke er påvist i boringer.

Det kan samlet konkluderes at det på det foreliggende datagrundlag ikke er muligt at udpege specifikke områder i Lemvig Kommune, hvor skredrisikoen er forhøjet pga. geologiske forhold eller forekomsten af særlige jordlag.

4.3 Øvrige risikofaktorer

Vandmætning

Der kan på det foreliggende datagrundlag ikke udpeges specifikke områder, hvor skredrisikoen er forøget pga. vandmætning. En udpegning særlige risikoområder i fht. vandmætning, vil kræve et detaljeret kendskab til jordlagene, som kommunen ikke er i besiddelse af.

Kysterosion

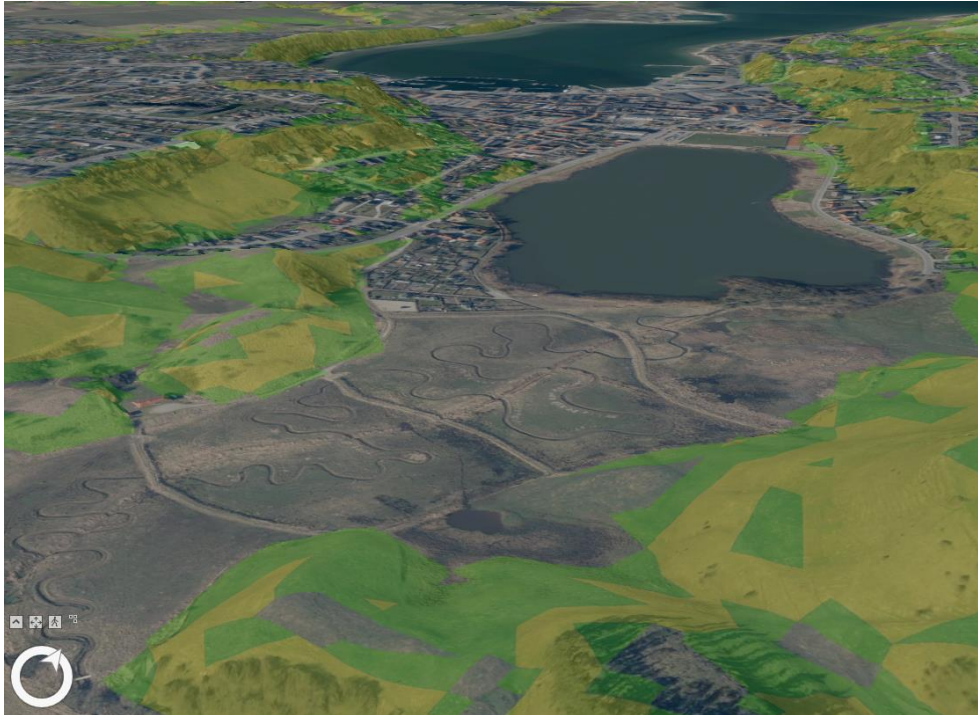
Jf. GEUS skredkortlægning er der en tydelig sammenhæng mellem forekomsten af skred og stejle kystskrænter hvor der forekommer kysterosion. Dette afspejles f.eks. i den store forekomst af skred ved Bovbjerg og langs Nissum Bredning øst for Lemvig.

5 Samlet risikobillede

Lemvig Kommune har foretaget en indledende vurdering af risikoen for jordskred i kommunen (en screening). Der er foretaget en kortlægning/registrering af jordskred i kommunen både ved GEUS og af Lemvig Kommune. Denne kortlægning fremgår af bilag 1 og 2.

De kortlagte skred er derefter sammenholdt med en række risikofaktorer, og der er fundet en tydelig sammenhæng mellem forekomsten af skred og terrænhældningen. Desuden ses en klar sammenhæng mellem forekomsten af skred og stejle skrænter med kysterosion. Det er til gengæld ikke muligt, på det foreliggende datagrundlag, at korrelere forekomsten af skred med andre risikofaktorer som f.eks. geologi og vandmætning.

Den indledende vurdering af jordskredsrisikoen i Lemvig Kommune er gengivet i bilag 1 og 2, hvor kortlagte skred er illustreret sammen med terrænhældninger hhv. over 6 og 12 grader. Kortbilagene udpeger dermed områder, hvor der er en potentiel risiko for jordskred. Disse områder er i langt overvejende grad lokaliseret langs kystskrænter, hvor der forekommer kysterosion (Bovbjerg, skrænterne v. Nissum Bredning mm.), og de fleste af disse steder er der ikke huse, veje eller anden væsentlig infrastruktur som potentielt er truet. Et andet billede tegner sig i og omkring Lemvig by, hvor der findes stejl topografi i tæt bymæssig bebyggelse, og hvor der er registreret adskillige skred. Lemvig by bør derfor være et fokusområde for kommunens håndtering af risikoen for jordskred.



Udsnit af 3D model for Lemvig by. I forgrunden sødalen med Skødbæk. I baggrunden anes Gjellerodde. Områder med mere end 6 graders hældning er gule, mens grøn angiver mere end 12 graders hældning (skærmudsnit fra ArcGIS Pro. Der er overhøjet med 50 % for at fremhæve terrænforskellene).

Som nævnt er nærværende notat en indledende vurdering af risikoen for jordskred. Der er således ikke tale om decideret risikokortlægning ("hazard mapping" [2]), hvor risikoområder udpeges baseret på sandsynligheden for skred og konsekvensen heraf. Denne type kortlægning kræver detaljerede data og ressourcer, som Lemvig Kommune ikke er i besiddelse af. Jordskred er et forskningsfelt som er under hastig udvikling i Danmark, ikke mindst i lyset af klimaændringerne som forventes at bidrage til højere jordskredsrisiko. Bl.a. er der forskere som har forsøgt sig med anvendelse af "machine learning", hvor en meget stor mængde data evalueres med henblik på at forklare forekomsten af og vurdere risikoen for jordskred [5]. Der er desuden et ønske om at kombinere GEUS' kortlægning af jordskred med andre datasæt (hydrologi, geologi, meteorologi, arealanvendelse) for bedre at kunne udpege områder i risiko for jordskred [3]. Forhåbentlig vil vi i Lemvig Kommune kunne drage nytte af denne forskning i fremtiden.

6 Bilag

- 1 Jordskred i Lemvig Kommune jf. GEUS' kortlægning
- 2 Jordskred omkring Lemvig jf. GEUS' og kommunens kortlægning

7 Referencer

- [1] Svennevig, K. & Keiding, M. 2020: En dansk nomenklatur for landskred. Geologisk Tidsskrift, side 19–30.
- [2] Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, 2008, The landslide handbook—A guide

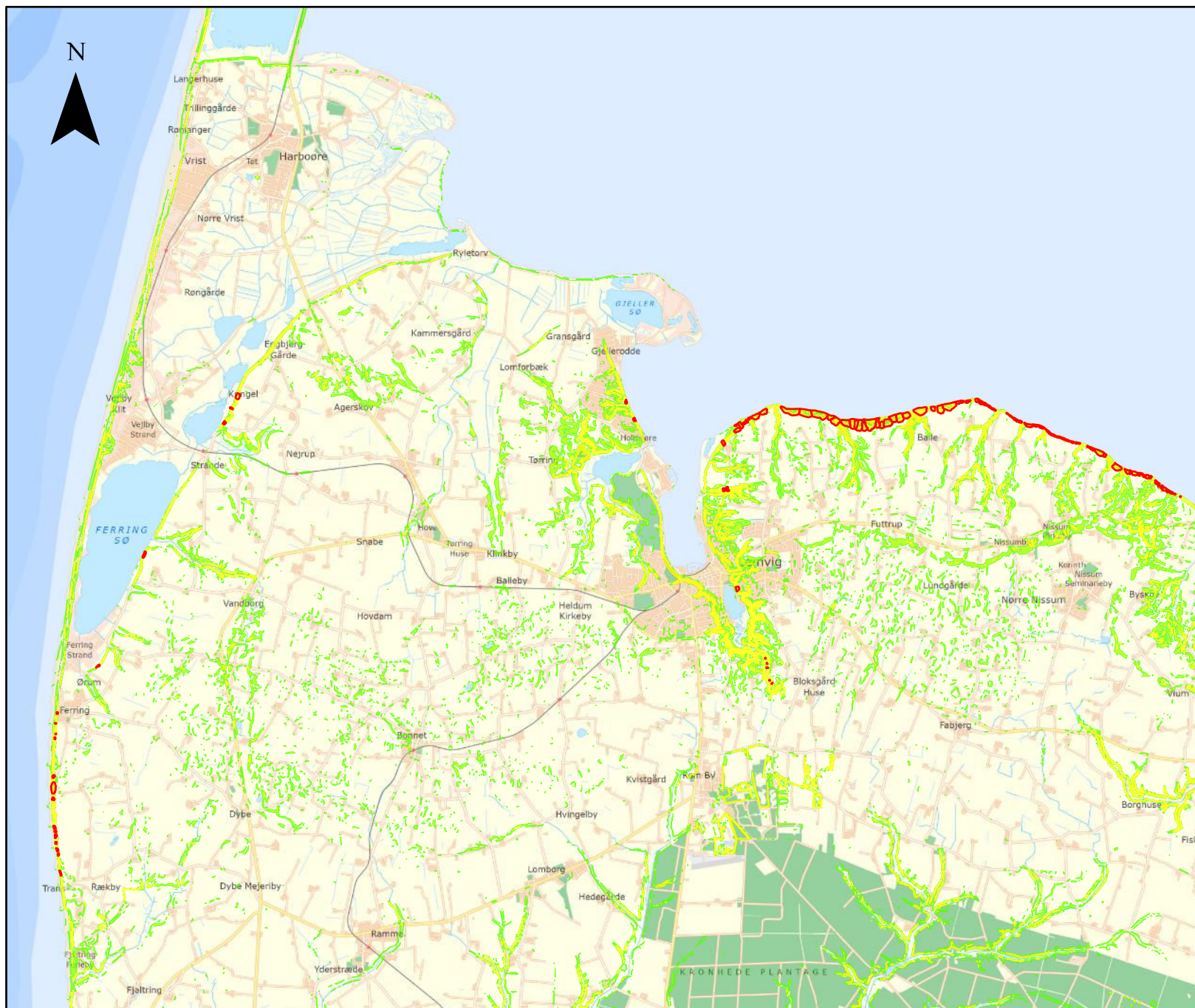
to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.

[3] Svennevig, K. et al 2020: Preliminary landslide mapping in Denmark indicates an underestimated geohazard. GEUS Bulletin 44.

[4] Lykke-Andersen, H. & Sørensen, P.B. 2018: Aabenraa-modellen: et landskab formet af jordskred. Geoviden nr. 3.

[5] Ageenko, A. et al 2022: Landslide susceptibility mapping using machine learning: A Danish case study. International Journal of Geo-Information 11(6).

Bilag 1 - Jordskred i Lemvig Kommune jf. GEUS' kortlægning



Kortlægning af
skred GEUS

Hældningskort

Hældning 6 til 12
grader

Hældning over 12
grader

0 1 2 4 Kilometers

Bilag 2 - Jordskred omkring Lemvig jf. GEUS' og kommunens kortlægning



Skredkortlægning
Lemvig Kommune

Kortlægning af
skred GEUS

Hældningskort

Hældning 6 til 12
grader

Hældning over 12
grader

0 0,25 0,5 1 Kilometers