



# PROCESY WYZWALAJĄCE LAWINY JAK POWSTAJĄ LAWINY ?

COS PZA BETLEJEMKA

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

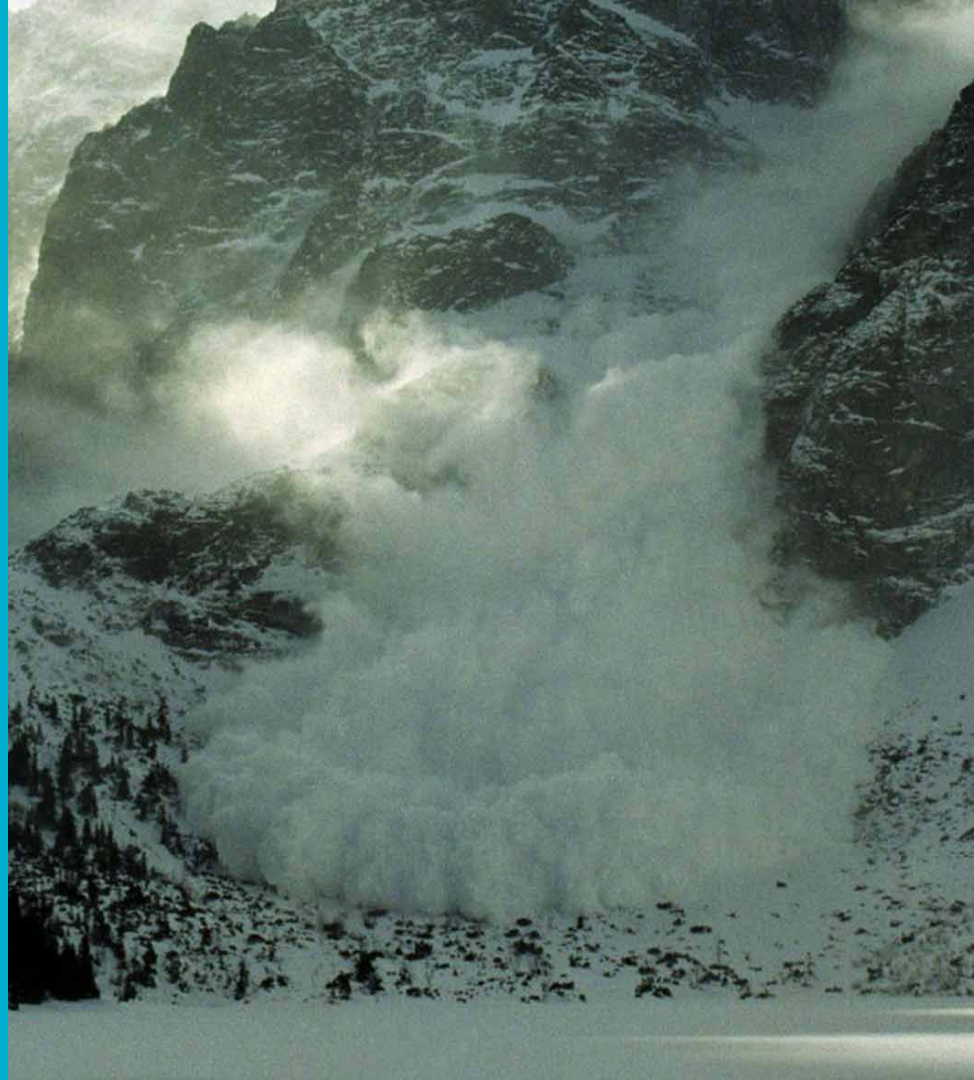
*Instruktor PZA Zbyszek Tabaczyński*

*SPECJALIZACJA :*

*NARCIARSTWO WYSOKOGÓRSKIE*

*ALPINIZM JASKINIOWY*

*KANIONING*



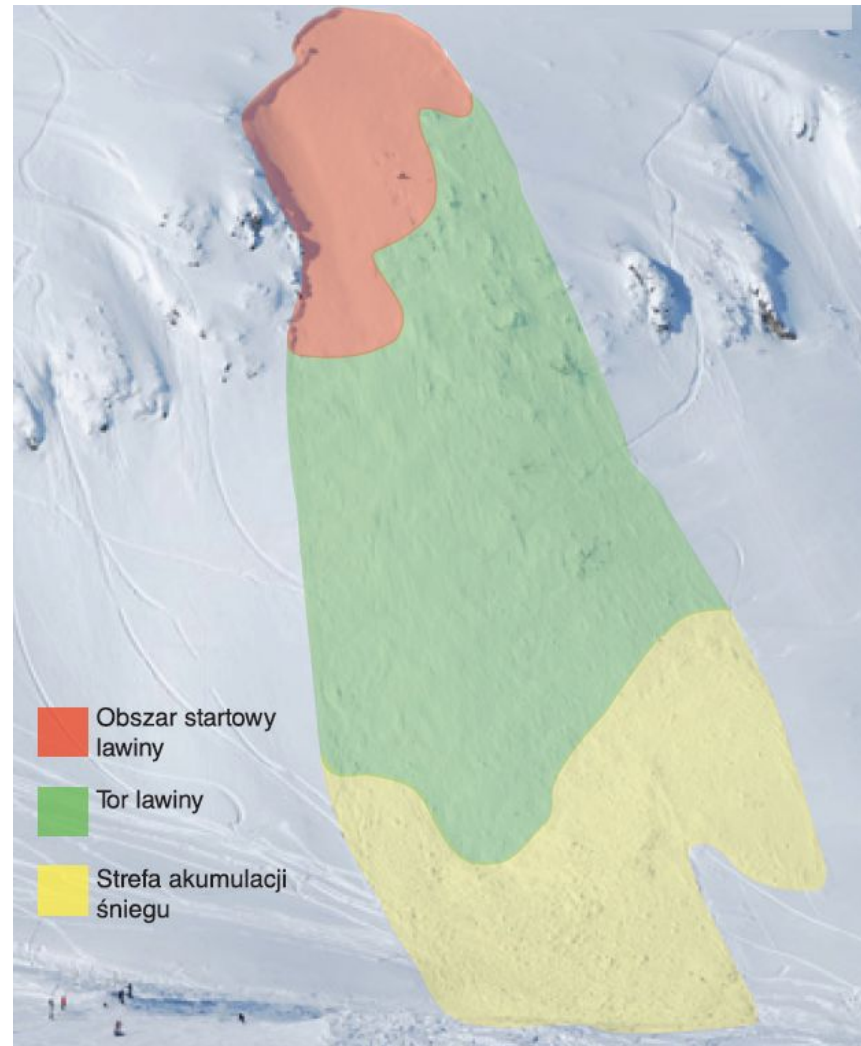
**LAWINA ŚNIEŻNA TO GRAWITACYJNY RUCH MAS ŚNIEGU, MOŻE DOTYCZYĆ JEDNEJ LUB KILKU WARSTW JAK I CAŁEJ POKRYWY ŚNIEŻNEJ.**

**WZAJEMNA NIESTABILNOŚĆ LUB CAŁKOWITY BRAK STABILNOŚCI W POSZCZEGÓLNYCH WARSTWACH POKRYWY ŚNIEŻNEJ JEST ISTOTĄ PROBLEMU.**

**STABILNOŚĆ POKRYWY ŚNIEŻNEJ - JEST ZACHOWANIEM RÓWNOWAGI MASY ŚNIEGU W OBRĘBIE POKRYWY ŚNIEŻNEJ. JEST TO STAN POCZĄTKOWY !**

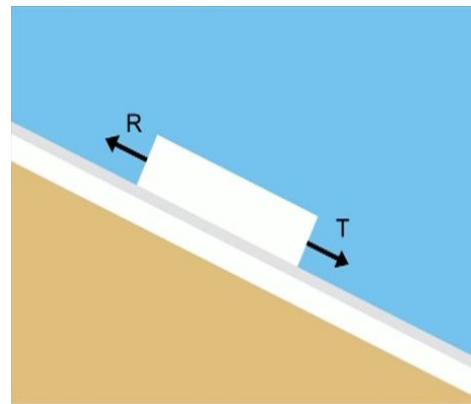
**PATRZĄC NA ZJAWISKO LAWIN WYRÓŻNIAMY:**

- 1. OBSZAR INICJACJI - STREFA / LINIA OBRYWU**
- 2. TOR LAWINY - POWIERZCHNIA POŚLIZGU**
- 3. OBSZAR AKUMULACJI - CZOŁO LAWINY, POZORNE I RZECZYWISTE**



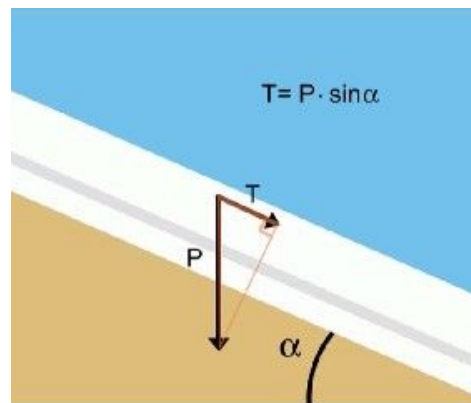
STAN RÓWNOWAGI CAŁEJ POKRYWY ŚNIEŻNEJ LUB JEJ WARSTW, UTRZYMUJE SIĘ GDY SIŁY NAPIĘCIA "T" ZWIĄZANE Z ODDZIAŁYWANIEM GRAWITACYJNYM, RÓWNOWAŻONE SĄ PRZEZ SIŁY OPORU "R" ZWIĄZANE Z TARCIEM POMIĘDZY WARSTWAMI ŚNIEGU W POKRYWIE LUB POWIERZCHNIĄ GRUNTU..

PRZEKROCZENIE SIŁY GRANICZNEJ (OPORÓW TARCIA) I WYZWOLENIE LAWINY MOŻE NASTĄPIĆ W WYNIKU WZROSTU MASY LUB OBCIĄŻENIA DODATKOWEGO - NP. CZŁOWIEK



$T = R$  RÓWNOWAGA ?

$T > R$  OBRYW !



$$\sin 30 = 0,5$$

$$\sin 42 = 0,6691$$

$$\sin 45 = 0,7071$$

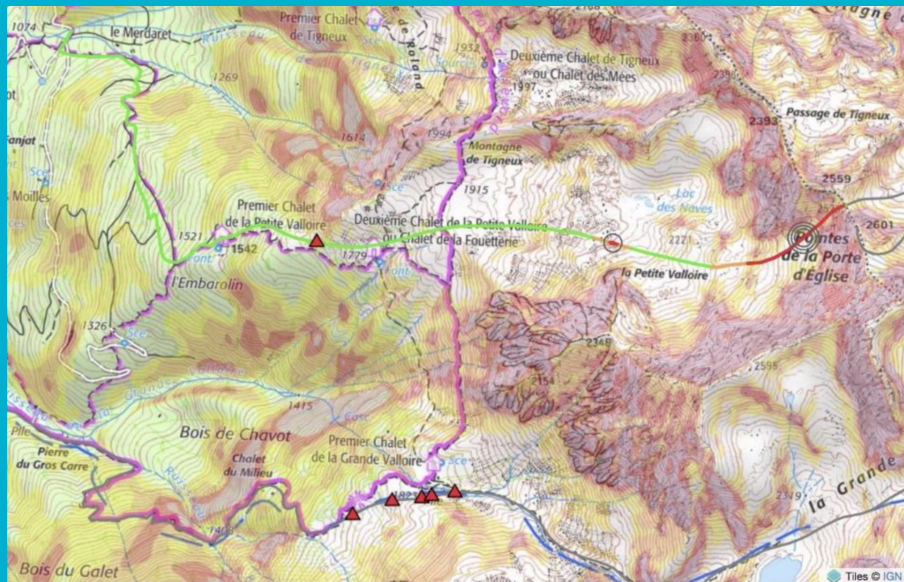
# NASTROMIENIE STOKU

> 30 STOPNI  
STOKI STROME



IM WIĘKSZE NACHYLENIE STOKU TYM WIĘKSZE PRAWDOPODOBIENIŃSTWO PRZEKROCZENIA OPORÓW TARCIA.

# ROZPOZNANIE ZMIENNOŚCI W UKSZTAŁTOWANIU TERENU I OKREŚLENIE OBSZARU ZAGROŻONEGO LAWINAMI.



**Bezpośrednie zagrożenie lawinami,  
dalsze przejście lub przejazd  
zagroża życiu i zdrowiu!**

## MECHANIZM

### URUCHOMIENIA - WYZWOLENIA

PROCESY NATURALNE I PRZEMIANY W  
POKRYWIE SNIEŻNEJ

&

CZŁOWIEK - DODATKOWE OBCIĄŻENIE

#### DUŻE OBCIĄŻENIE DODATKOWE

Dynamiczny zjazd, skoki, upadki, grupa  
nie zachowująca należytych odstępów  
odciążających.



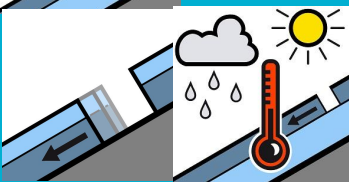
# RODZAJE LAWIN



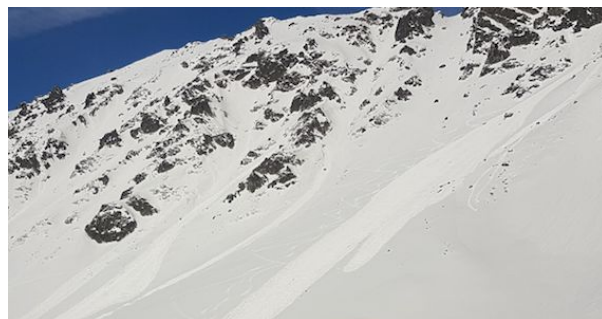
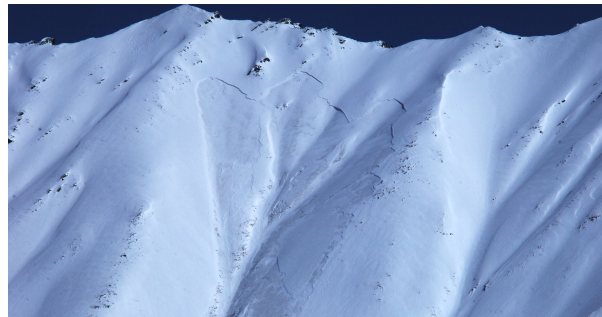
**LAWINY DESKOWE**



**LAWINY Z LUŻNEGO ŚNIEGU**



**LAWINY POŚLIZGOWE**



# LAWINY DESKOWE

Z SUCHEGO ŚNIEGU

Z MOKREGO ŚNIEGU

## KLUCZOWE CZYNNIKI

- STROMY STOK
  - WARSTWA ŚNIEGU O MAŁEJ STABILNOŚCI I WYSOKIEJ SPÓJNOŚCI
  - DODATKOWE OBCIĄŻENIE
-

# WARSTWA ŚNIEGU O MAŁEJ STABILNOŚCI

DESKA / PŁYTA, TO SPÓJNY ŚNIEG, MIĘKKKI LUB TWARDY.

LEŻY NA

SŁABEJ WARSTWIE, DELIKATNEJ I KRUCHEJ STRUKTURZE KRYSZTAŁÓW LODU...

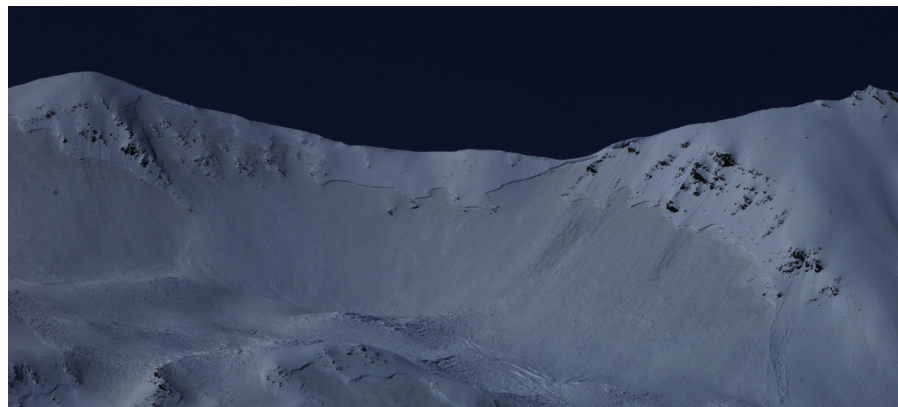
...., KTÓRA LEŻY NA GŁADKIEJ, WYRÓWNANEJ POWIERZCHNI.



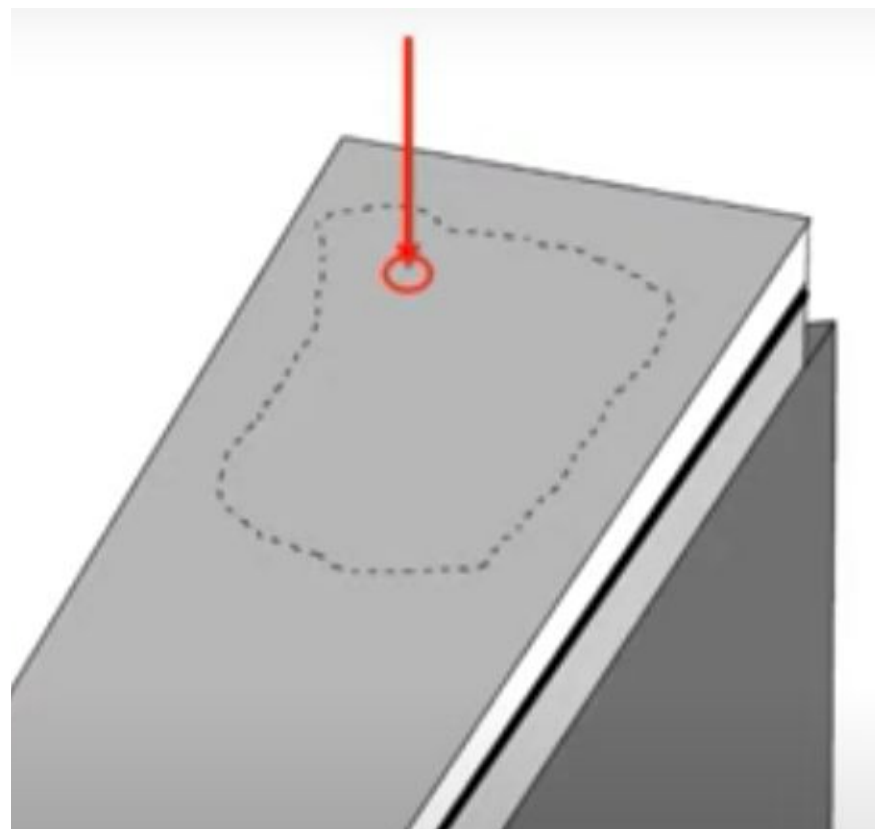
# MECHANIZM URUCHOMIENIA LAWINY DESKOWEJ

## FAZY

1. *INICJACJA ZAŁAMANIA SŁABEJ WARSTWY*
2. *PROPAGACJA ZAŁAMANIA SŁABEJ WARSTWY*
3. *WYZWOLENIE LAWINY*



*INICJACJA ZAŁAMANIA SŁABEJ WARSTWY*



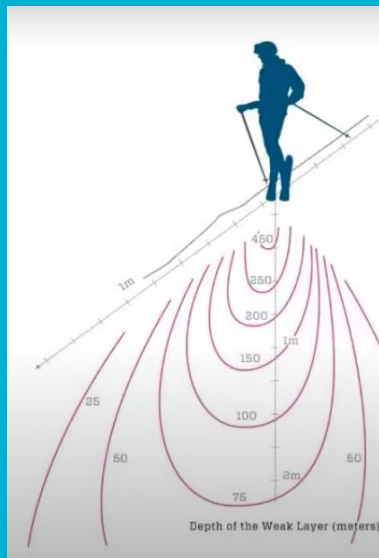
# DODATKOWE OBCIĄŻENIE

## CZYNNIK LUDZKI

ZASIĘG ODZIAŁYWANIA NA POKRYWĘ ŚNIEŻNĄ  
JEDNEJ OSOBY WYNOSI OD 40 DO 60 CM

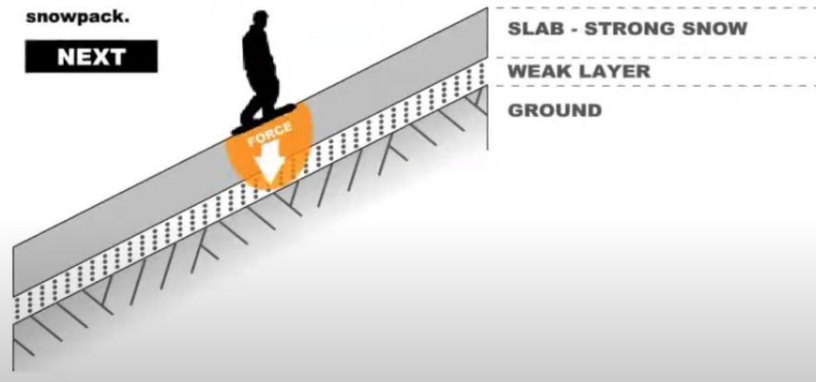
JEŻELI SŁABA WARSTWA  
POŁOŻONA JEST PŁYTKO  
MOŻLIWE JEST JEJ  
ZAŁAMANIE.

KLUCZOWE STAJE SIĘ  
OBCIĄŻENIE.

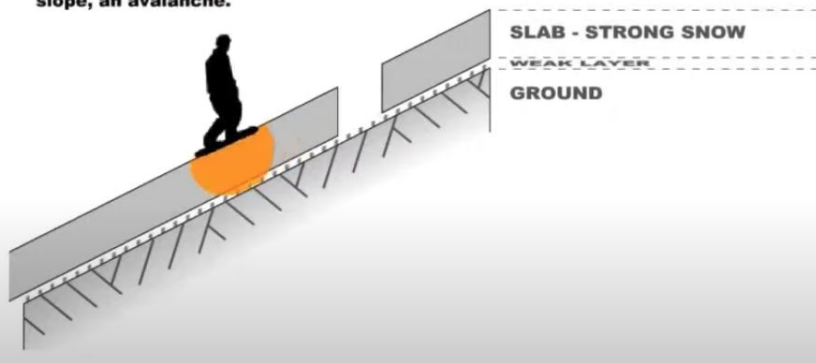


Adding load such as a skier, snowboarder,  
or snowmobile will cause additional load  
to be added to the snowpack.

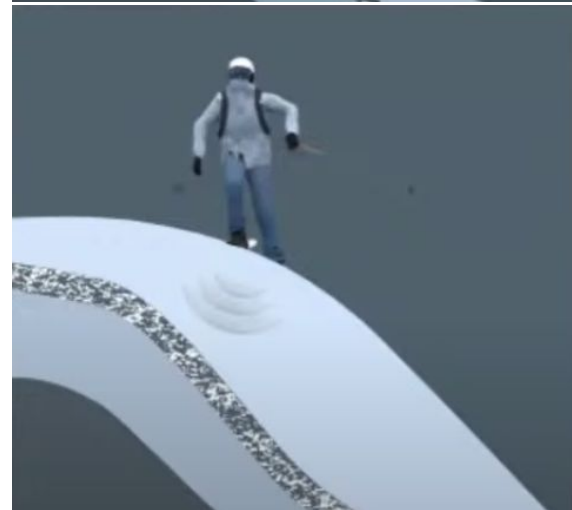
NEXT



This additional load can penetrate  
the weak layer causing a collapse,  
and on a steep enough  
slope, an avalanche.



# 1. INICJACJA ZAŁAMANIA SŁABEJ WARSTWY



# TWARDOŚĆ DESKI

NA TWARDYM PODŁOŻU NASZ CIĘŻAR ROZKŁADA SIĘ NA WIĘKSZEJ POWIERZCHNI.

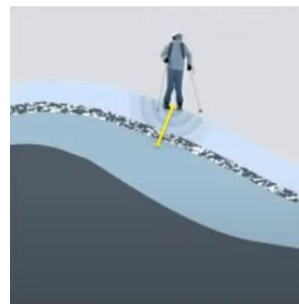
NA MIĘKKIM PODŁOŻU NASZ CIĘŻAR ROZKŁADA SIĘ NA MNIEJSZEJ POWIERZCHNI.

NA MIĘKKIM I CIEPŁYM PODŁOŻU NASZ CIĘŻAR ODDZIAŁUJE JESZCZE GŁĘBIEJ.

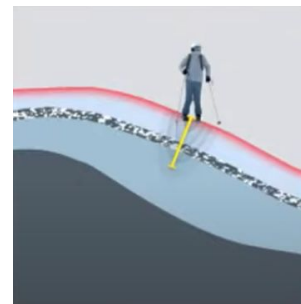
ZMIENNOŚĆ POKRYWY POWODUJE NIERÓWNOMIERNY ROZKŁAD NAPRĘŻEŃ WYWOŁANYCH OBCIĄŻENIEM.



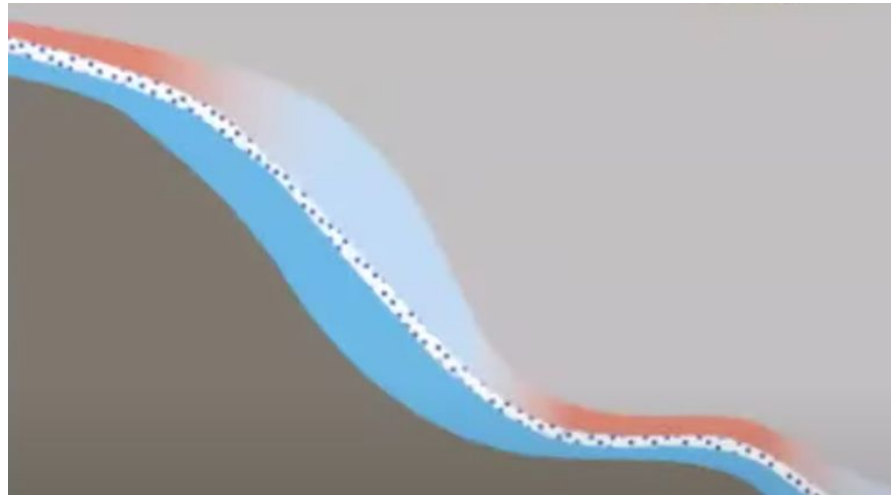
TWARDA



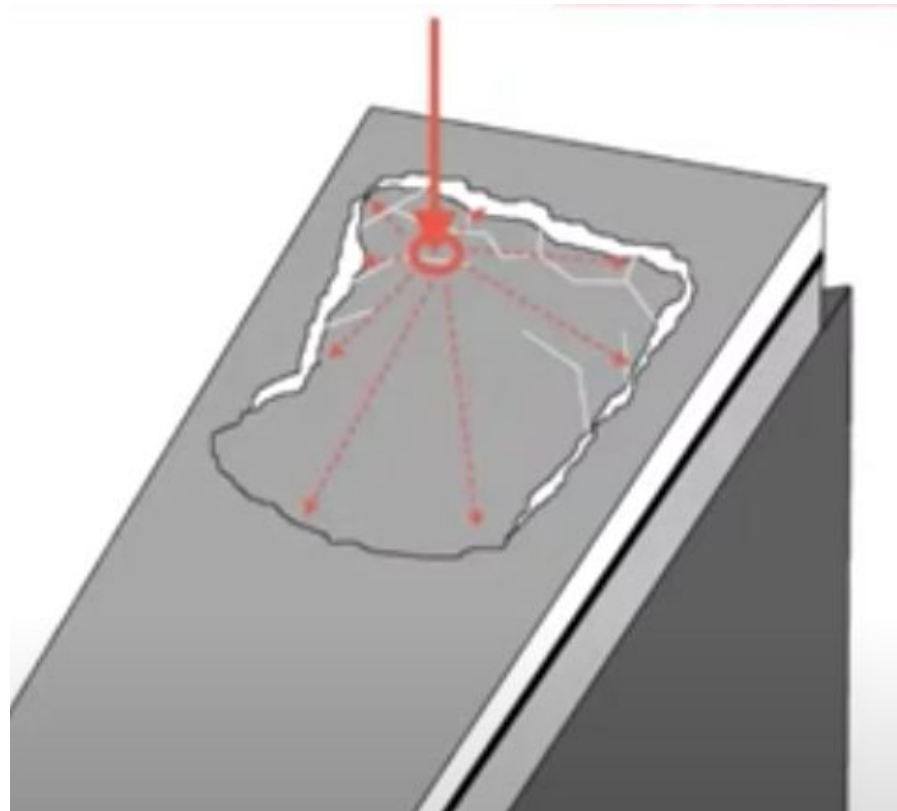
MIĘKKA



MIĘKKA  
ŚNIEG CIEPŁY

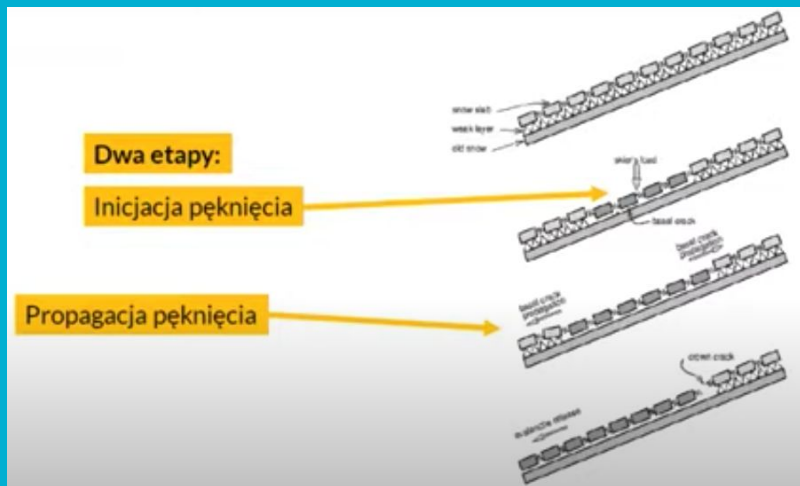


*PROPAGACJA ZAŁAMANIA SŁABEJ  
WARSTWY*



## WARSTWA SŁABA ?

**WYTRZYMAŁOŚĆ BAZOWA POKRYWY TO WZAJEMNA STABILNOŚĆ WARSTW - SKLEJENIE SIĘ POSZCZEGÓLNYCH WARSTW.**



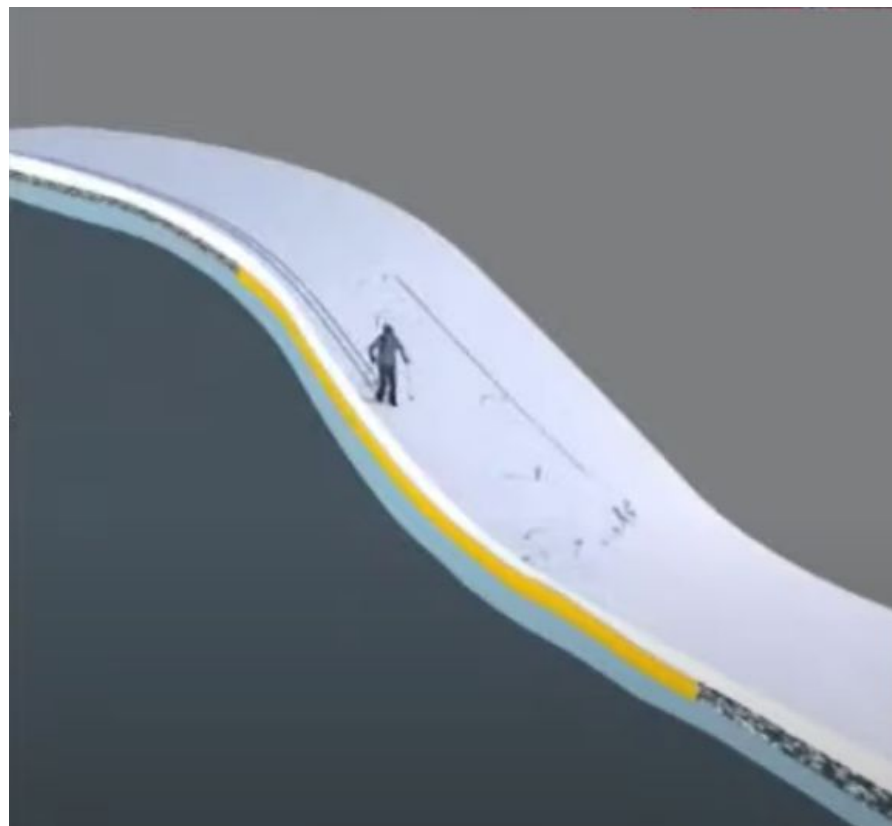
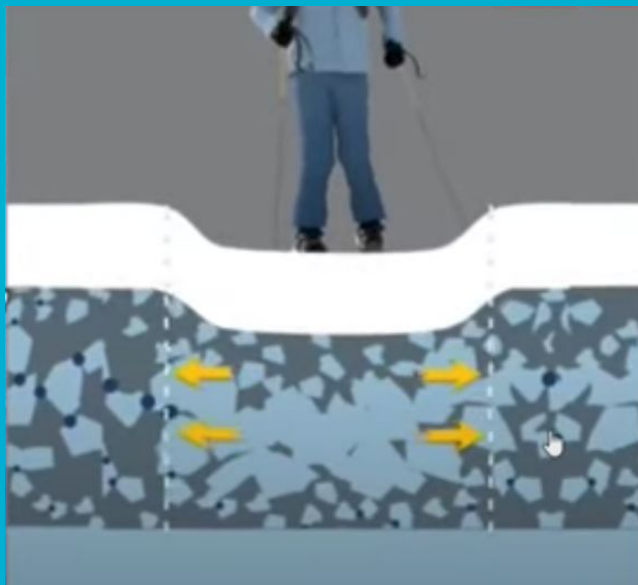
**W MOMENCIE INICJACJI - PRZEKAZANIA OBCIĄŻENIA DOCHODZI DO ZAŁAMANIA SŁABEJ WARSTWY CO SKUTKUJE ROZPRZESTRZENIENIEM TEGO ZAŁAMANIA.**

**DLA WYZWOLENIA LAWINY ISTOTNYM JEST STOPIEŃ PROPAGACJI - CZYLI PRZENOSZENIA NAPRĘŻEŃ I ZAŁAMANIA WARSTWY SŁABEJ NA ZNACZNEJ POWIERZCHNI.**



# BUDOWA JEDNORODNA POKRYWY ŚNIEŻNEJ

## CIĄGŁOŚĆ SŁABEJ WARSTWY

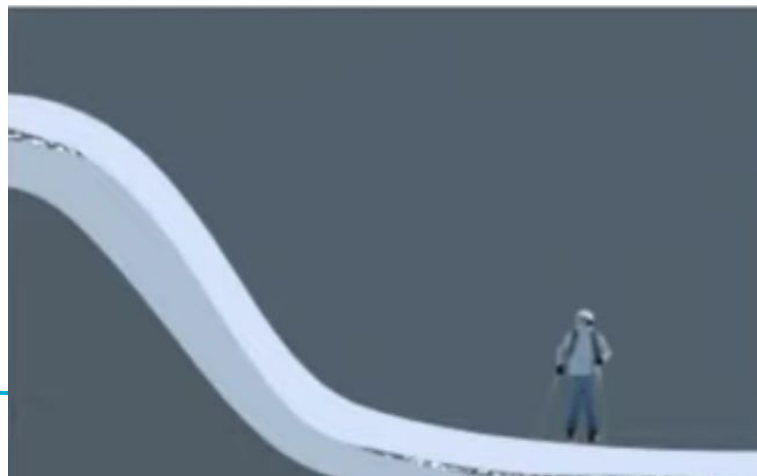
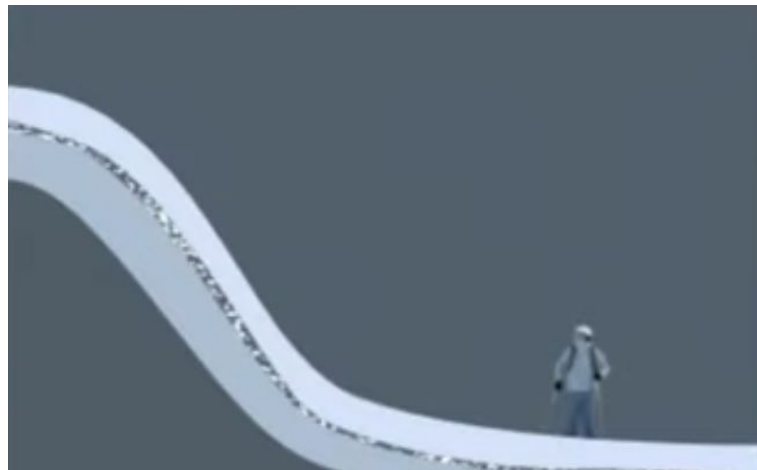


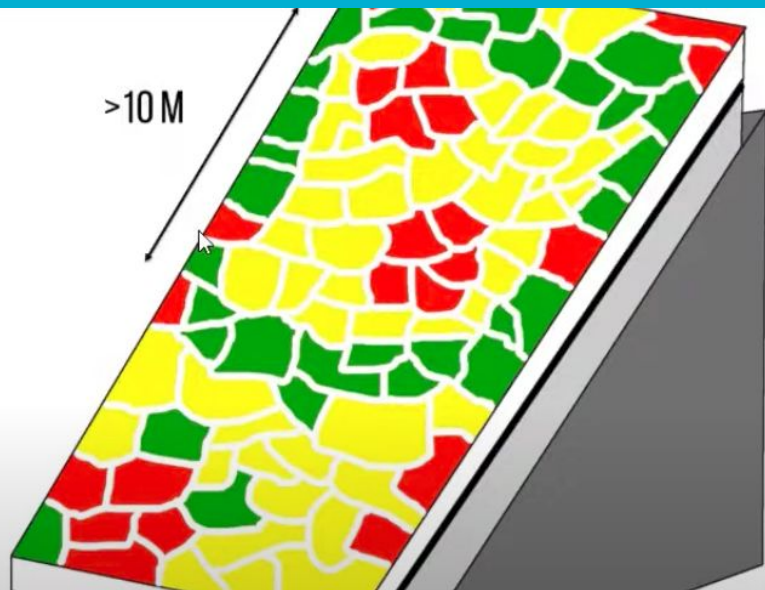
# CIĄGŁOŚĆ SŁABEJ WARSTWY ?

**ZALEŻNA JEST OD ZMIENNOŚCI W BUDOWIE  
PRZESTRZENNEJ POKRYWY ŚNIEŻNEJ**

**ISTOTĄ POKRYWY ŚNIEŻNEJ JEST JEJ NIEREGULARNOŚĆ.**

**WERNER MUNTER**



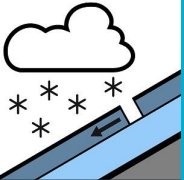


**OBSZARY:**

- O MAŁEJ STABILNOŚCI PODATNE  
NA INICJACJE I PROPAGACJE

- O ŚREDNIEJ STABILNOŚCI PODATNE  
TYLKO NA PROPAGACJE

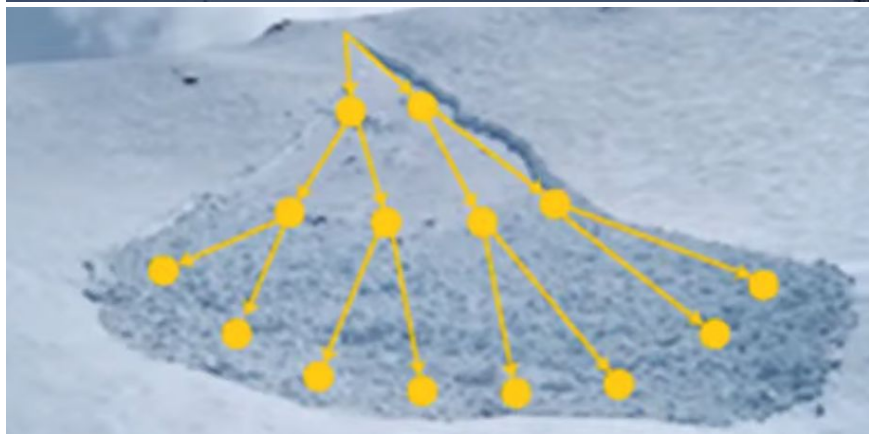
- O DUŻEJ STABILNOŚCI  
NIE PODATNE NA INICJACJE I PROPAGACJE

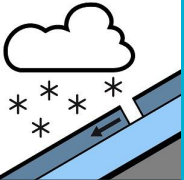


OPAD

# LAWINY Z LUŻNEGO ŚNIEGU

OBRYW PUNKTOWY





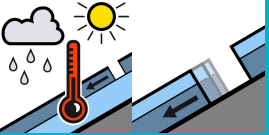
**OPAD**

# **LAWINY Z LUŻNEGO ŚNIEGU**

**OBEJMUJĄ WARSTWĘ  
PRZYPOWIERZCHNIOWĄ**

**TWORZĄ SIĘ ZE ŚNIEGU  
SUCHEGO LUB MOKREGO**





## LAWINY POŚLIZGOWE “GRUNTOWE”

- POWIERZCHNIĄ POŚLIZGU JEST GŁADKIE I STROME PODŁOŻE.
- POSIADAJĄ WYRAŻNĄ LINIE OBRYWU
- OSUNIĘCIU ULEGA CAŁA POKRYWA - NAJCZĘŚCIEJ JUŻ JEDNORODNA
- WYZWOLENIE NASTĘPUJE SAMOCZYNNIE



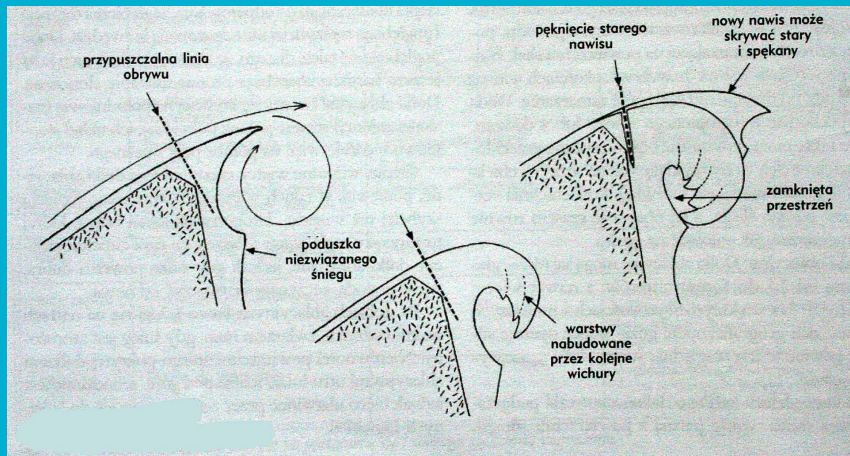


# DODATKOWE OBCIĄŻENIE

CZYNNIK NATURALNY

PROBLEM NAWISÓW

PROBLEM ZNACZNYCH DEPOZYTÓW



*Dziękuję za uwagę.*