

An aerial photograph of a city, likely Trondheim, Norway, showing a railway line and a large area of land that has been affected by a landslide. The city is built on a hillside, and the railway line runs through the center. The landslide area is a large, brown, eroded patch of land. The text is overlaid on the image.

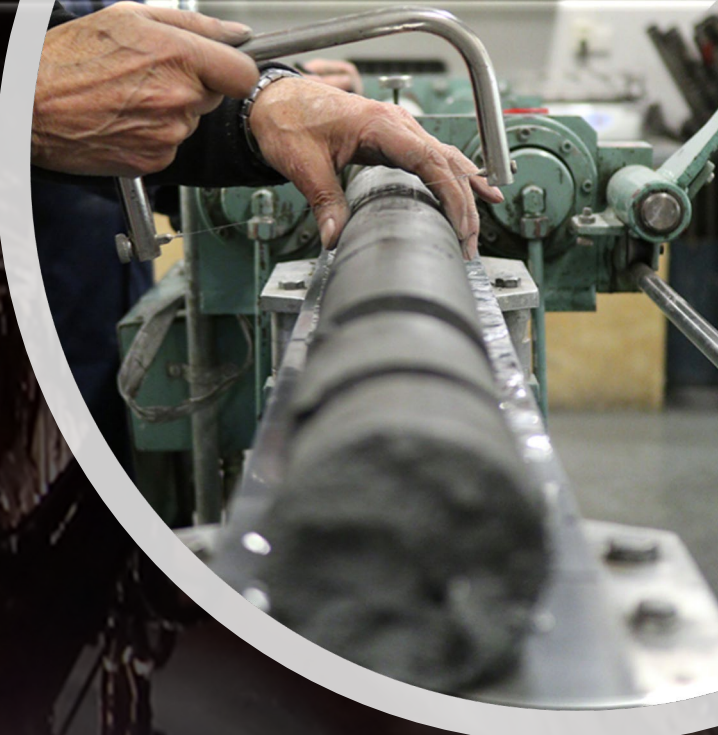
Grunnforhold, usikkerhet, risiko og beslutninger

Norge | Jernbane


Togprosjektet som ble rammet av kvikkleire

Aftenposten

- NGF «Når telen går» 2024-05-07



*Odd Arne Fauskerud
Fagdirektør Geofag
Multiconsult Norge AS*



«Jeg tror Follobane-prosjektet vil stå seg uansett. Samtidig er jeg opptatt av at de som tar beslutninger skal vite hva det koster når de tar de viktige beslutningene»

Tidligere samferdselsminister Knut Arild Hareide om Follobanen (Byggeindustrien, 2021)

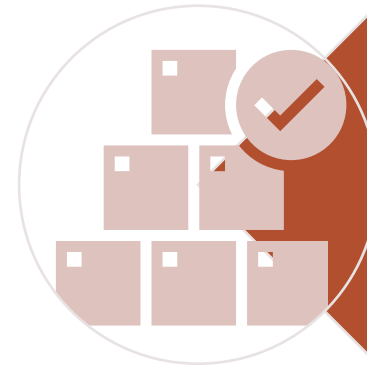
Agenda

1. **Bakteppet**
2. **Grunnforhold – hvor uforutsette bør de være?**
3. **Beslutningstakerne og risiko**
4. **Geoteknikerne/fagfolkene**
5. **Noen retninger for løsninger**



Aller først:
Hva er det vi
geoteknikere gjør
– sånn egentlig?

I prosjektene i BAE



Produksjon av
beslutningsgrunnlag



Produksjon av
arbeidsgrunnlag for
bygging/anlegg



Bakteppet



Grunnforhold – sikkerhet og usikkerhet

Ivareta sikkerheten



Foto: SCANPIX



Foto: SCANPIX



Foto: JORANNES HOLVEN



Foto: SCANPIX



Foto: SCANPIX



Foto: MAGNAR BRANDSETH / NRK

Kontroll på kvalitet, kostnader og fremdrift

Nye Veier gikk på to smeller: Måtte avskrive 900 millioner i tap

Allerede før oppstart måtte Nye Veier avskrive 900 millioner i tap på prosjektene E18 Langangen-Rugtvedt og E6 fra Ranheim til Værnes. Det ga selskapet et underskudd på driftsresultatet i fjor.

Årsak: Krevende grunnforhold og regulatoriske endringer

Ny kostnadssprekk for livsvitenskapsbygget

I høst ble det kjent at livsvitenskapsbygget blir 5 milliarder kroner dyrere enn planlagt. Nå har prisen steget enda mer.



Daværende statsminister Erna Solberg, instruert av Erling Sanvik, markerer byggestarten på det som blir livsvitenskapsbygget ved Universitetet i Oslo i februar 2019. Torje Sandness

Sjefredaktør
Jan Willy Ode
jan.willy.ode@nrk.no

Prestisjebygg

Livsvitenskapsbygget var i utgangspunktet planlagt å stå klart i 2023, men er allerede varslet forsinket etter at det ble satt på pause høsten 2020. Analyser har også vist at kostnadsrammen ville bli overskredet på grunn av **krevende grunnforhold med kvikkleire**.



Arbeidene i Moss sentrum ble stanset da det ble funnet mer kvikkleire enn forventet. Nå blir det nye forsknelser og kostnadsøkninger etter at Bane Nor besluttet å avbestille Mossias arbeider i sentrum. Arkivfoto: Glenn Lund, Bane NOR

Bane Nor bryter Mossia-kontrakt i Moss sentrum - ny utsettelse

Publisert 05.02.2022 00:22 – Oppdatert 05.02.2022 10:06

Kvikkleirefunnene i Moss sentrum har allerede gitt forsinkelser og store kostnadsøkninger for jernbaneutbyggingen i Moss. Nå har Bane Nor støtt på nye problemer og må avbestille entreprenøren Mossias arbeider i sentrum. Det betyr nye utsettelse og økte kostnader.



Bygget vei på antagelser - det gikk dårlig

Anleggsarbeid i regi av Statens Vegvesen var årsak til utgliding av vei.



«...flere forhold gjort det mer komplisert, som blant annet grunnforhold...»,

Nye Veier og Acciona brøt kontrakten på E6 mellom Ranheim og Værnes i sommer. Foto: Nye Veier

Betaler nesten 400 millioner i sluttavtalen for E6 Ranheim – Værnes

Utredet i tre måneder, men sjekket ikke grunnforhold



Nye Veier gikk på to smeller: Måtte avskrive 900 millioner i tap

Årsak: Krevende grunnforhold og regulatoriske endringer

- * Store komplekse prosjekter fører til at god planlegging er viktigere enn tidligere. Det er derimot svært varierende kvalitet på forarbeidet og forundersøkelser, noe som er konfliktskapende.
- * Feil forståelse av forutsetninger til prosjektet fører til uklarheter og tvister.
- * Økt konkurranse, kombinert med vanskeligheten av å prise risiko riktig, har ført til en presset pris, følgelig sliter entreprenørene med økonomien i prosjektene. Dette er konfliktskapende i den form at entreprenørene må lete etter feil hos byggherre og dermed fremme krav for å tjene penger på flere av prosjektene. Dette forventer byggherrene, og er skeptiske til kravene.

«Overraskende grunnforhold?»

LEDER Bane NOR legger ned Østfoldkontoret og vil vurdere om igjen når prosjektene på Østfoldbanen er mer «modne».



Bjørn Børseth, direktør kontrakt og marked i Nye Veier, sier veivestskapet har satt i gang prosessen med å velge rådgiver som skal gjøre ferdig reguleringen av E6-strekningen mellom Moelv – Roterud.

Ifølge Børseth blir det å se på Mjøsbrua med nye øyne, en av mange oppgaver for rådgiveren de inngår samarbeid med.

Prosjektet har fått mye erfaring gjennom den samhandlingen vi har hatt med Berinor. Den har lært oss mye om hvor usikkerhetene ligger. Usikkerhet er en kostnadsdriver og derfor er det viktig å ta ned denne før vi igjen går ut i markedet med prosjektet, sier Børseth, som bekrefter at det er grunnforholdene i Mjøsa som utgjør en av de største risikoene i prosjektet.

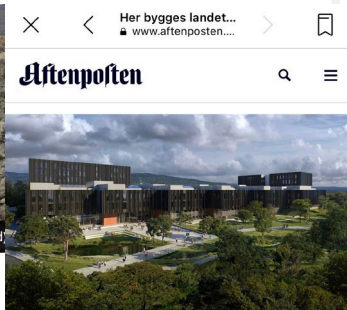
Vi har vært klare på overfor Berinor at de gjerne må være med i konkurransen på nytt, og vi synes alle at hva de ønsker å bygge var veldig fin. Kanskje blir det enklere å få til en bedre konkurranse prismessig hvis vi klarer å redusere risikoen i prosjektet, spesielt knyttet til grunnforholdene i Mjøsa, sier Børseth.

LES OGSÅ (+) 10 kilometer med store bruer på trappene – her kan du se byggherrenes oversikt

Blir ikke ferdig i 2025



Ikke fast fjell, bare forvittringsmateriale. (Foto: Jørund Nygård)



Livvitenskapsbygget blir 97.000 kvadratmeter stort. Illustrasjon: RATIO/Statsbygg

12.000 m² større

Utfordrende grunnforhold med kvikkleire førte til at kostnaden økte med ca. 1 milliard kroner. Disse ekstrakostnadene ville ikke Kunnskapsdepartementet dekke.

Siden har gropen ligget som et åpent sår langs den trafikkerte motorveien.



Grunnforhold overrasket vindkraftutbygger



Erik Granmer

skandaleprosjekt, er det lett å identifisere: Lokalpolitikere som ville ha dobbeltsporet under bakken og som sammen med Rom Eiendom (nå Bane Nor Eiendom) så store muligheter til å tjene penger på boligbygging rundt den nye jernbanestasjonen på sjøsiden av byen.

- Manglende evne og vilje til å vurdere alternativer da det viste seg at denne løsningen bød på en enorm teknisk utfordring i et område med kvikkleire.
- Mangelfulle grunnundersøkelser.
- Overoptimistisk budsjettering.
- En risikofylt og feilet kontraktstrategi der Bane Nor har stilt seg like laglig til for hugg, som i kongesagaen. Ikke for kostnadsutt, men for skyhøye ekstraregninger.

«Nei. Det er helt umulig å si hvilket fjell vi støter på, hvor mye masse vi tar ut, hvor mye injeksjon av spesialbetong som må til, hvor mye vann det er i grunnen (...).»

(Dagens Næringsliv, 2022).



Umulig å forutsi hva som ligger under bakken



Grunnforhold

- Objektivt vanskelige – men ikke overraskende?



Beslutningstakerne

- Har det travelt, vegrer seg for kostnader og synser en del?

A photograph of three geotechnical workers in a tunnel. They are wearing high-visibility yellow and green jackets, white helmets with headlamps, and safety harnesses. The worker on the left is a woman with a braid, the middle one is a man, and the one on the right is another woman. They are all smiling and holding equipment. The background is dark with some lights.

Geoteknikerne

- Gode på faget sitt – må utvikle bedre helhetsforståelse og kommunikasjonsevner?

Eksempel på usikkerhet

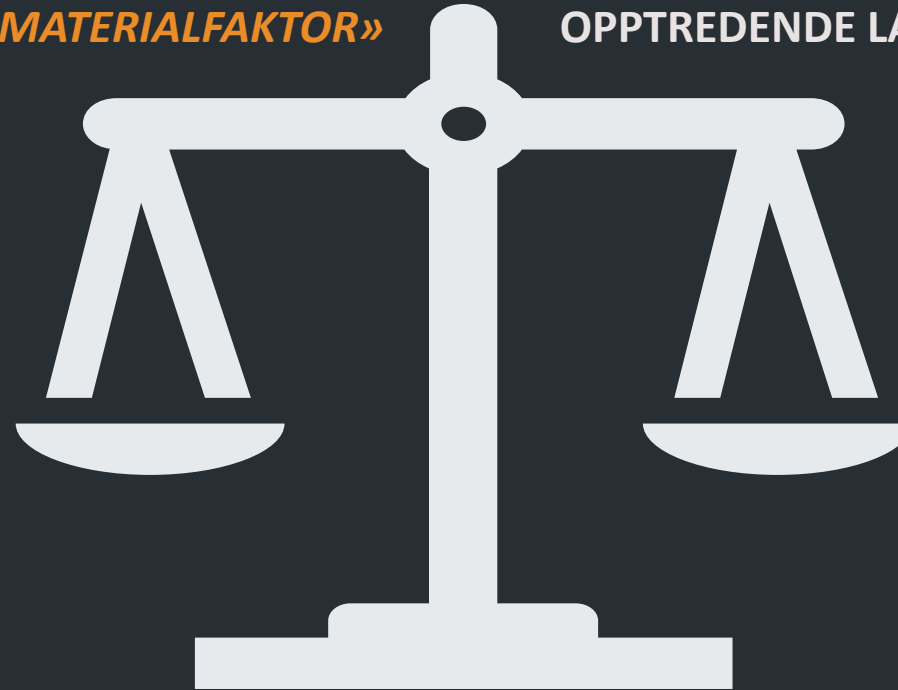
DIMENSJONERENDE STYRKE

KARAKTERISTISK STYRKE / «*MATERIALFAKTOR*»

γ_m

DIMENSJONERENDE LAST

OPPTREDENDE LAST x «*LASTFAKTOR*»



Partialfaktor/materialfaktor

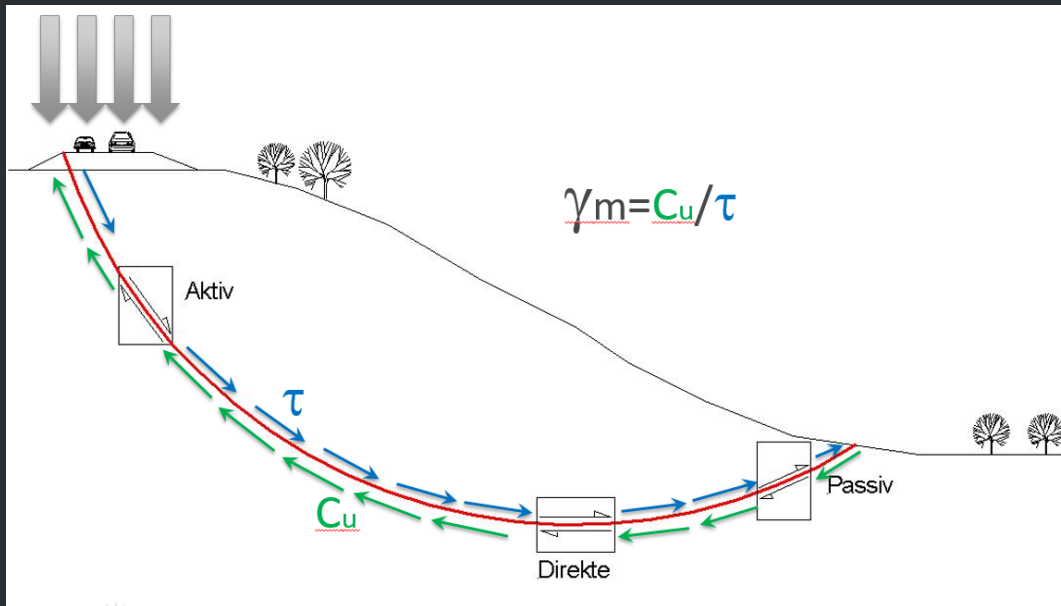
Sikre tilstrekkelig margin mot brudd ved å sette krav til forholdet mellom karakteristisk fasthet (C_u) og opptredende skjærspenning (τ)

$$\gamma_m \geq 1,25 - 1,61$$

Avhengig av jordart (bruddtype)
Drenert, udrenert, sprøbrudd (kvikkleire).
EC7, NVE veiledning, SVV/Bane Nor etc.

DIMENSJONERENDE STYRKE
KARAKTERISTISK STYRKE / «MATERIALFAKTOR»

DIMENSJONERENDE LAST
OPPTREDENDE LAST x «LASTFAKTOR»



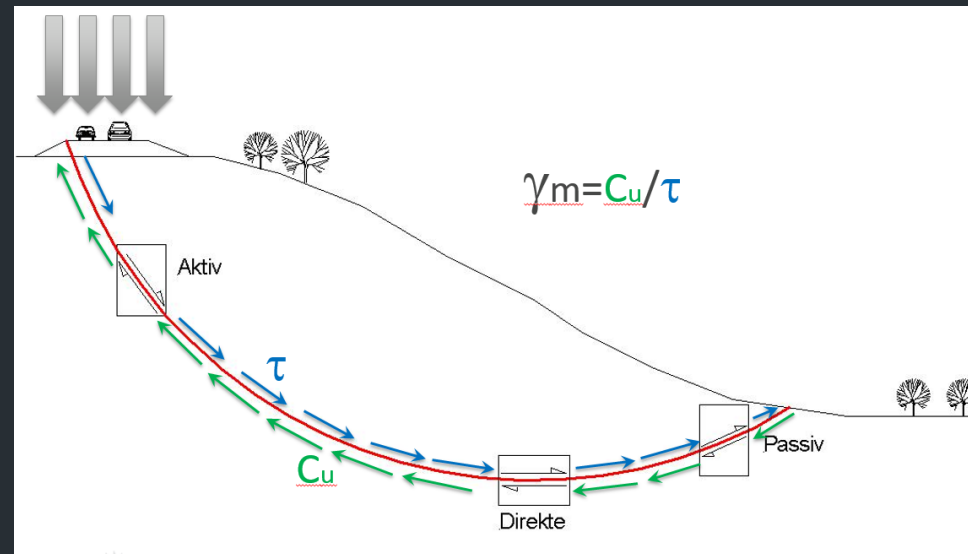
γ_m

Partialfaktoren må i prinsipp ivareta (EC7):

- Usikkerhet i materialparametere
- Mindre variasjoner i geometri, lagdeling, utstrekning av svake soner og grunnvannsnivå
- Prosjekteringsunøyaktighet eller usikkerhet i beregningsmetodikk (modellusikkerhet)
- Mindre utførelsesfeil

► Sikkerhetsmargin – i kPa – et eksempel

- Eksempel:
- $C_{u;Midl} = 30 \text{ kPa}$
- $\gamma_m = 1,5$
- $\rightarrow \tau_{Midl} = 20 \text{ kPa}$
- \rightarrow Fasthetsmargin: 10 kPa

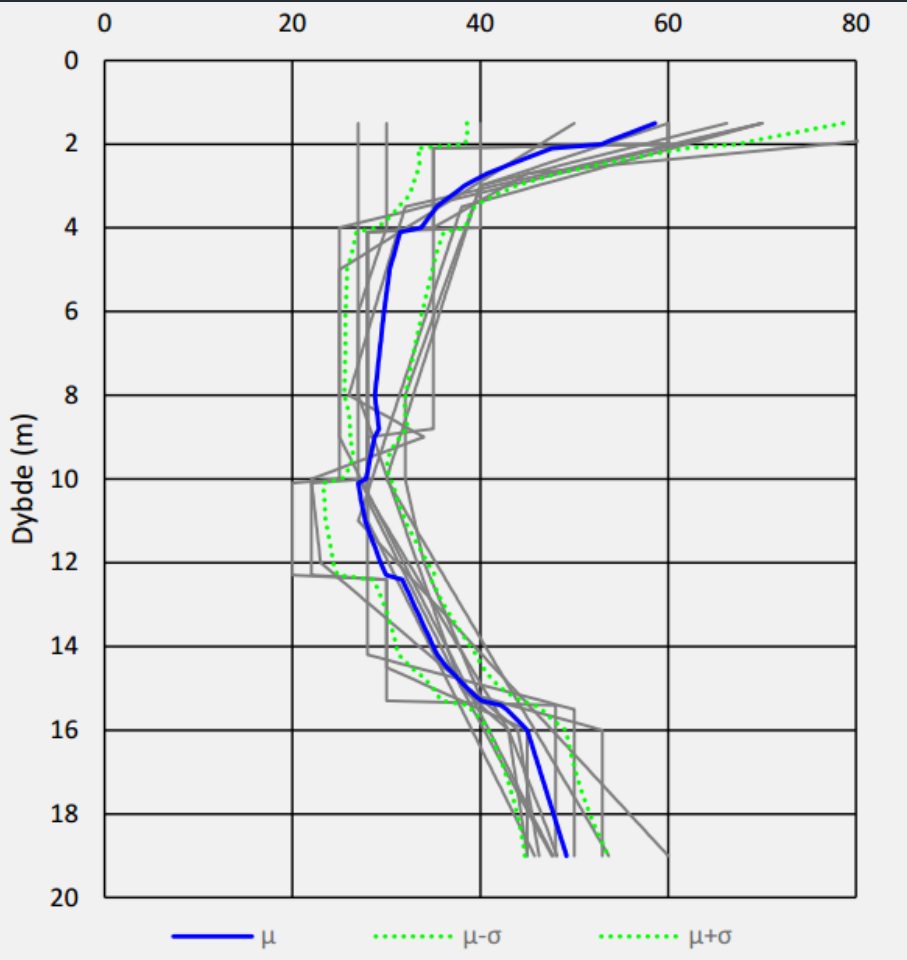


- Er det lett å bomme med 10 kPa ved bestemmelse av C_u ?
- Eller: Kan veifyllinga vår ligge 0,5m høyere enn forutsatt?

Sikkerhetsprinsipper

Usikkerhet - materialparametere

C_u



- Usikkerhet i kvalitet
- Usikkerhet i relevans
 - Er parameterne vi benytter representative for hele jordvolumet?
- Usikkerhet i tolkning
 - Tolkning av udrenert skjærfasthet basert på trykksondering (og prøvetaking/lab) i ett punkt – utført av 15 forskjellige geoteknikere

$$C_{u;\max}/C_{u;\min} = 1,5 (!)$$

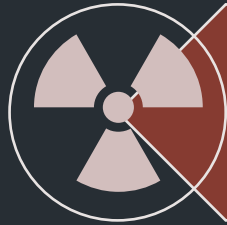
Tolkningsvariasjonen spiser opp hele fasthetsmarginen i forrige eksempel (10 kPa)

• Figur: Kalstad(2016)

▼ Hva sier juristene?



Anbefal tilstrekkelig omfang grunnundersøkelser



Gi uttrykk for usikkerhet, vær konkret og håndter uunngåelig usikkerhet



Bruk enkelt språk – som sikrer forståelse av risiko/usikkerhet

- Geoteknikk er vanskelig tilgjengelig

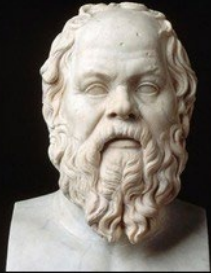
«Problemet er ikke vurderingene dere har gjort og valgene dere har tatt.

Problemet er det dere ikke har vurdert.»

Nilmar Janbu –
professor geoteknikk



Mange av feilfellene som blir synlige etter en hendelse, er også til stede når jobben går bra.



You don't know what you don't know.

~ Socrates

"I know only one thing: that I know nothing"

AZ QUOTES

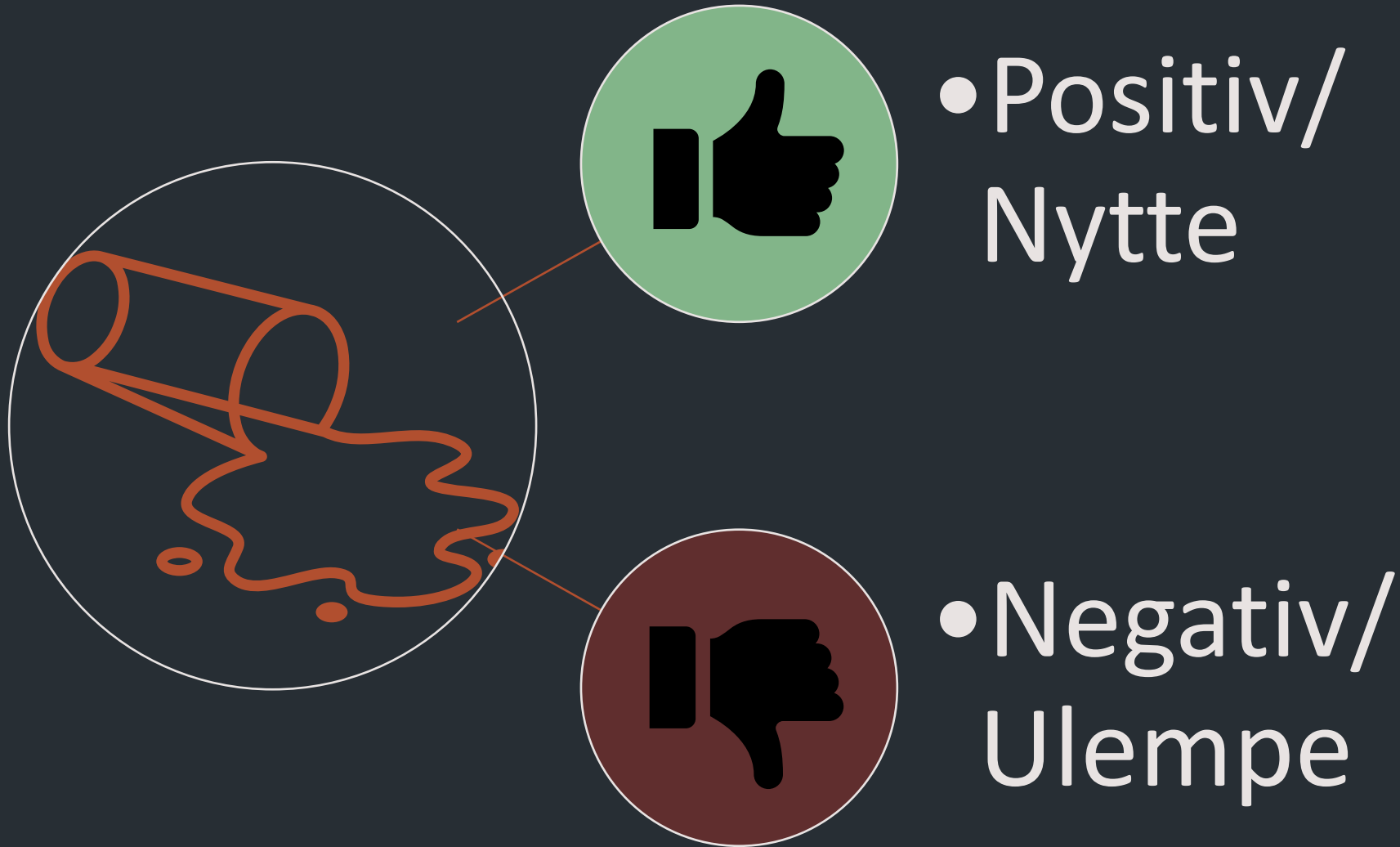
Hvordan vite hva vi ikke har vurdert?

YOU DON'T
KNOW
WHAT YOU DON'T
-KNOW-
UNTIL YOU KNOW IT

<https://www.annickrauch.ca/2018/10/22/you-dont-know-what-you-dont-know/>



USIKKERHET - UTFALLSROM

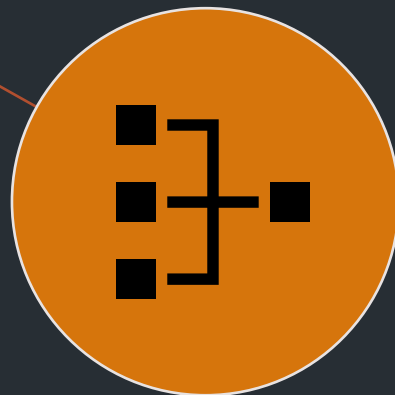




Hvordan lete etter det ukjente



- Stole på flaks?

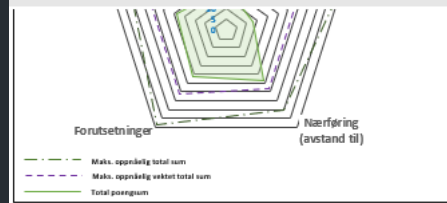
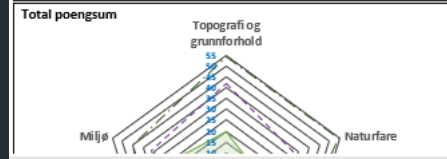
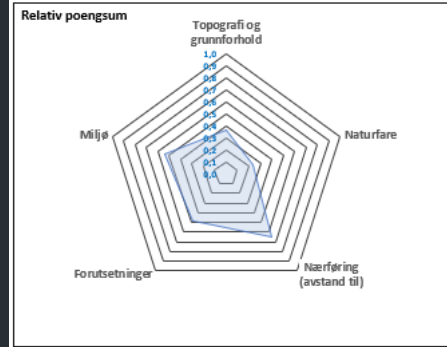


- Jobbe systematisk?

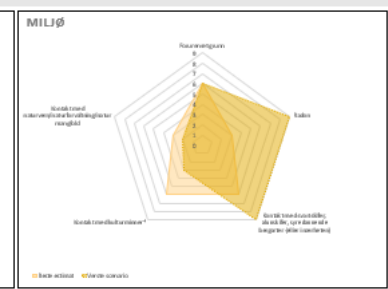
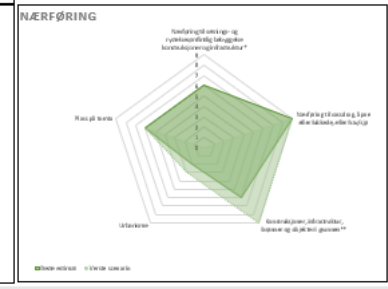
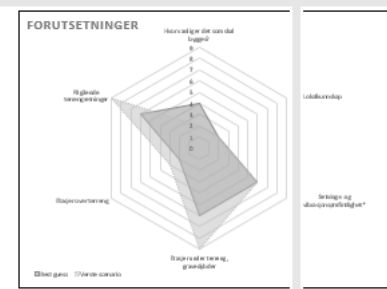
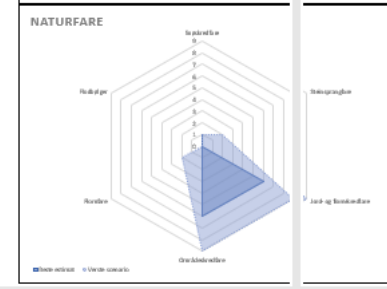
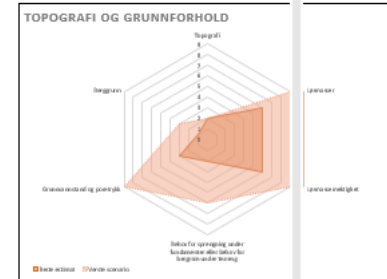
« Tidlig-Søk »

Resultater:

Sum av resultater	Prosjektittel skriv inn her				
Tittel	Maks. oppnåelig totalsum	Maks. oppnåelig sektortotalsum	Totalpoengsum	Total poengsum	Relativ poengsum
Topografi og grunnforhold	54	42	28	29	0,37
Naturfare	54	33	23	13	0,24
Nærføring (avstand til)	45	33	27	29	0,64
Forutsetninger	54	36	31	26	0,48
Miljø	45	36	29	24	0,52



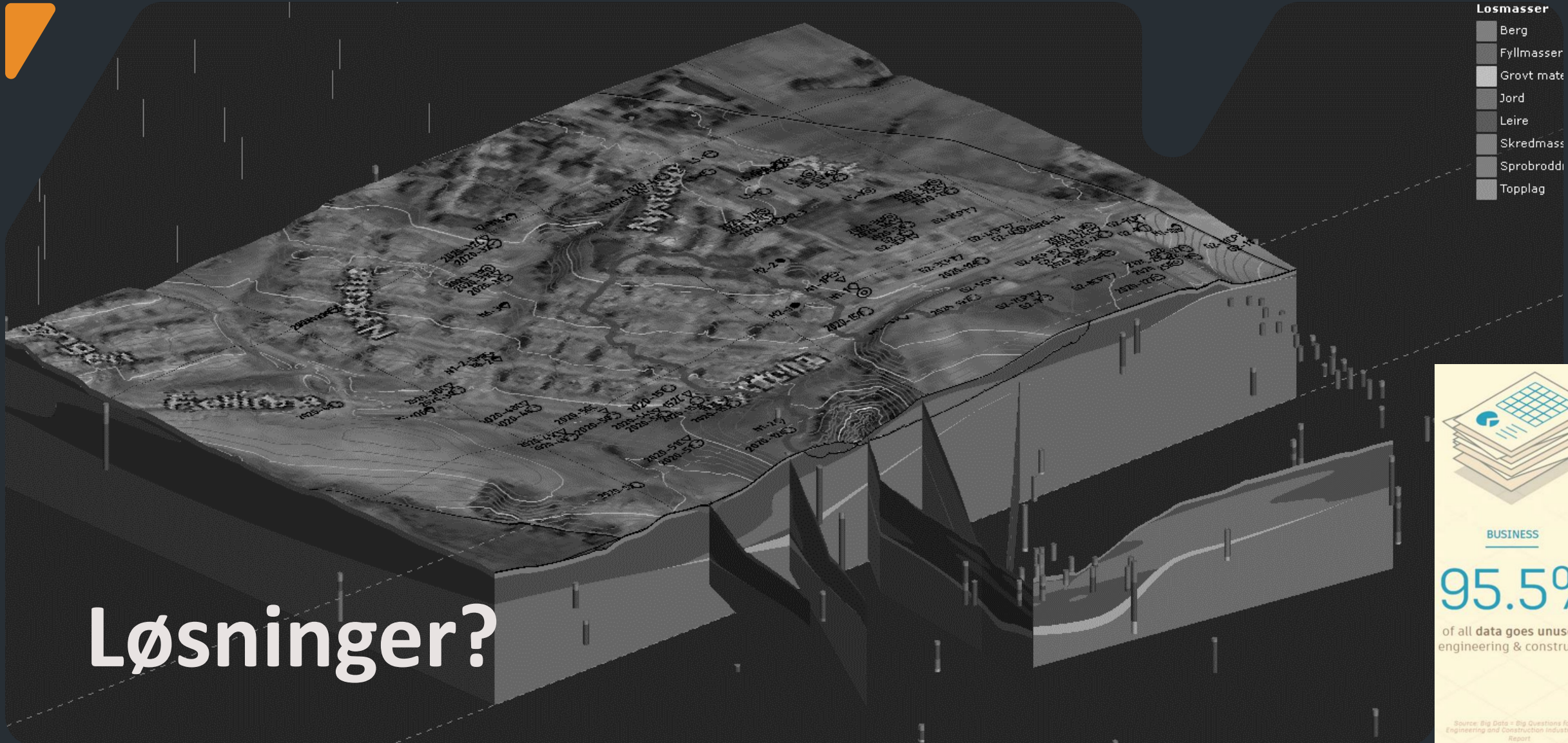
Resultater fra hvert tema separat:



« ...verktøy og prosess hvor hensikten er å få en grov oversikt over grunnforhold og om det er tema eller mangler i underlaget som kan bidra til usikkerhet i beslutningsgrunnlag ».

Risikoidentifisering & Kommunikasjon

- Tidligfasemetodikk – kan anvendes senere også



Losmasser

■	Berg
■	Fyllmasser
■	Grovt materiale
■	Jord
■	Leire
■	Skredmasser
■	Sprobrodd
■	Topplag

Løsninger?

- Mer informasjon gir ikke nødvendigvis bedre beslutninger
 - Teknologi kan bryte ned barrierer og være katalysator

BUSINESS

95.5%

of all data goes unused in engineering & construction

Source: Big Data - Big Questions for the Engineering and Construction Industry - PMI Report

Oppsummert

Bakteppet

- Grunnforhold er en vesentlig faktor mtp. samfunnssikkerhet og for at prosjekter kan levere på tid, kvalitet og kostnad.

Grunnforhold

- Objektivt vanskelige – men ikke overraskende?

Beslutningstakerne

- Har det travelt, vegrer seg for kostnader og synser en del?

Geoteknikerne

- Gode på faget sitt – må utvikle bedre helhetsforståelse og kommunikasjonsevner?

Usikkerhet

- Utfallsrommet (+/- - hvordan navigere og få fram mulighetsrommet?)
- Må jobbe systematisk når vi leter etter det ukjente

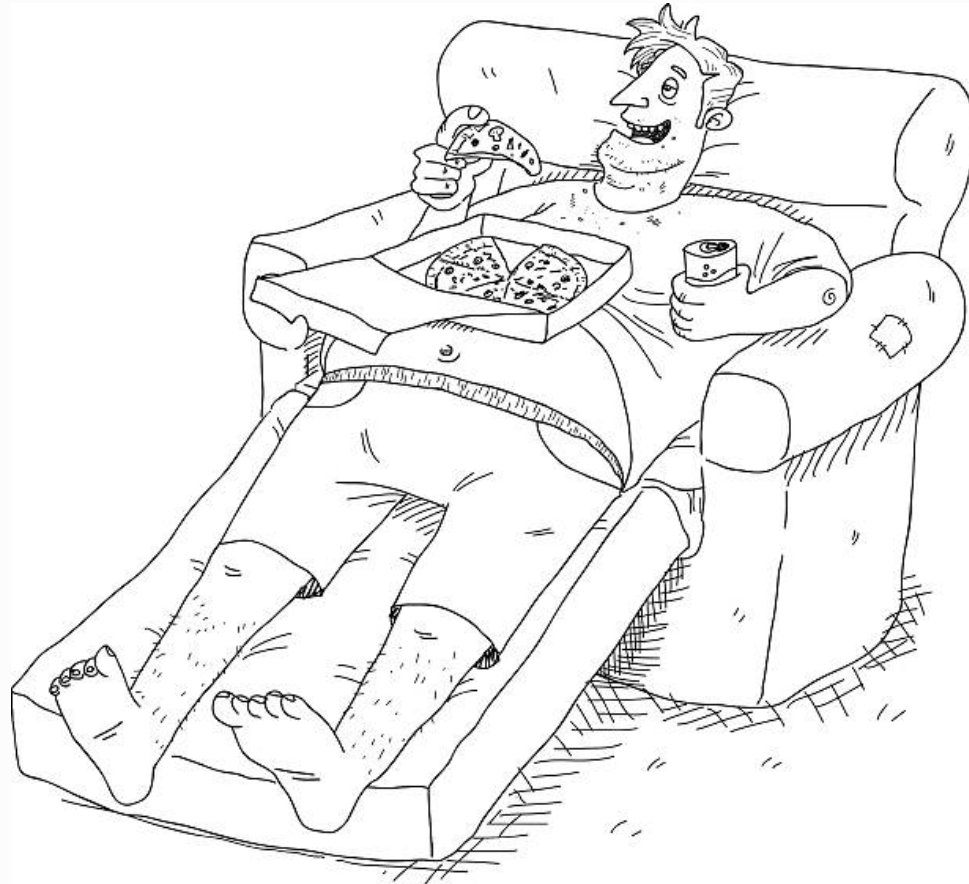
Løsninger

- Mer informasjon gir ikke nødvendigvis bedre beslutninger
- Teknologi kan bryte ned barrierene og være katalysator



Ingen av aktørene i bransjen kan løse dette alene.....

Endringer er vanskelig?



Endringsprosesser er vanskelig fordi

- *...det betyr at vi må endre vanene våre.... og der finner vi motstand*



Multiconsult

Takk for oppmerksomheten!