

Intern rapport nr. 1647

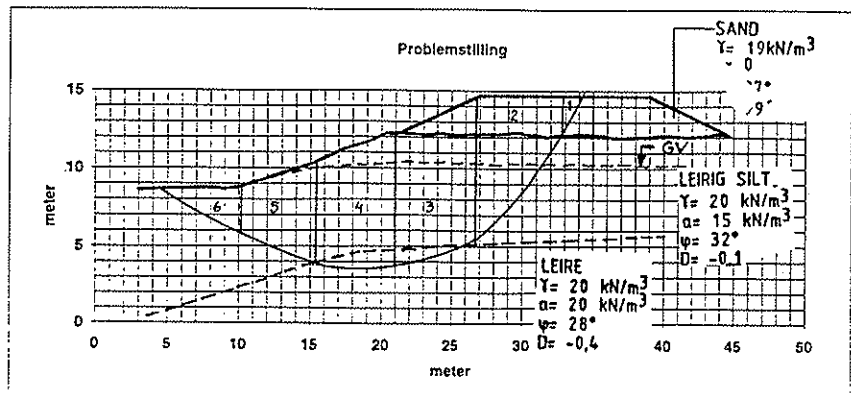
JAKOBINE.XLS

OPPDAGSNR:	Eksempel 1.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	1	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Fylling	

I	Lam.-nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_b (kN)
N	1	1.6	3	10	32	0	0	0	37	99	0
N	2	6.4	7.8	10	57	94	25	15	32	-0.1	0
A	3	6	1.8	0	29	180	70	20	28	-0.3	0
N	4	5.9	-0.2	0	0	180	75	20	28	-0.3	0
G	5	5.7	-2	0	0	114	56	15	32	-0.1	0
S	6	6	-3.3	0	0	36	15	15	32	-0.1	0
D	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
E	1	11.2	13.6	0.0	33.3	18.4
S	2	35.0	62.3	67.7	126.7	58.8
U	3	48.0	77.8	104.7	158.1	73.3
L	4	50.8	67.1	87.8	144.0	70.9
T	5	41.6	51.8	65.1	103.9	47.4
A	6	19.8	25.4	23.9	43.5	15.9
E	7	0.0	0.0			
R	8	0.0	0.0			
	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode:		
Udrenert	$\gamma_w =$	1.22
Drenert	$\gamma_w =$	1.84



Januar 1994

JAKOBINE.XLS

Sammendrag

Denne rapporten er en brukerveiledning til PC-programmet JAKOBINE.XLS beregnet for bruk i stabilitetsberegninger. Regnearket EXCEL 4.0 blir brukt.

I den tidligere versjonen av JAKOBINE.XLS, JAKOB skrevet i FORTRAN, ble det oppdaget en feil på den udrenerte sikkerhetsfaktoren. Denne er nå rettet på i regnearkversjonen.

JAKOBINE.XLS er basert på lamellemetoden for vilkårlige glideflater. Det beregner udrenert og drenert materialkoeffisient på effektivspenningsbasis, og udrenert materialkoeffisient på totalspenningsbasis.

Programmet er basert på et formelgrunnlag utviklet av Åsmund Knutson. Se vedlegg A.

Emneord: *Stabilitet, bæreevne, program, spenningsanalyse*

Seksjon *47 - Geoteknisk*
Saksbehandler: *Å. Knutson, R. Aabøe, B. Dolva, J. Holme*
Dato: *Januar 1994*

/JFB

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

1	Innledning	2
2	Inngangsdata og resultater	3
	2.1 Inngangsdata	3
	2.2 Resultater	4
	2.3 Bruk av programmet	6
3	JAKOBINE.XLS	7
	3.1 Oppstart av JAKOBINE	7
	3.2 Avslutning av JAKOBINE	8
4	Feilkilder	9
5	Eksempler	10
	Vedlegg A Formelgrunnlag	19
	Vedlegg B a) S_u og ADP-analyse	22
	b) $aD\varphi$ - og $a\varphi$ -analyse	22
	Referanser	23
	Symbolliste	23

1. INNLEDNING

Denne rapporten er en brukerveiledning til PC programmet JAKOBINE.XLS til bruk i stabilitetsberegninger. Regnearket EXCEL 4.0 blir brukt.

I den tidligere versjonen av JAKOBINE.XLS, JAKOB skrevet i FORTRAN, ble det oppdaget en feil på den udrenerte sikkerhetsfaktoren. Denne er nå rettet på i regneark-versjonen.

JAKOBINE.XLS er basert på lamellemetoden for vilkårlige glideflater. Det beregner udrenert og drenert materialkoeffisient på effektivspenningsbasis, og udrenert materialkoeffisient på totalspenningsbasis.

I JAKOB hadde man muligheten til å overstyre initialverdiene som blir beregnet ved første iterasjon, og man kunne følge iterasjonene. Denne muligheten er sløffet i JAKOBINE.XLS, fordi valg av initialverdi for materialkoeffisient ikke har så mye å si. Så langt har det vist seg at ved å legge inn ekstreme initialverdier for sikkerhetsfaktoren vil sikkerhetsfaktoren raskt nærme seg en mer "normal" verdi i iterasjonsprosessen. I JAKOBINE.XLS vil start-verdien γ_0 være 1 eller sikkerhetsfaktoren fra forrige beregningseksempel.

Formlene som brukes til å beregne initialverdiene er derfor kuttet helt ut i JAKOBINE.XLS. Se forøvrig formelgrunnlaget i vedlegg A.

Programmet er basert på et formelgrunnlag utviklet av Åsmund Knutson. Se vedlegg A.

2. INNGANGSDATA OG RESULTATER

2.1 Inngangsdata

OPPDRAG NR.	Tekst.
PROFIL NR.	Tekst.
GLIDESNITT NR.	Tekst.
KOMMENTAR	Tekst.

dB :	Lamellebredde. Angis i meter.
dH :	Glidesnittets høydeforskjell over lamellebredden. Fortegn: + i aktiv, - i passiv sone. Angis i meter.
P_t	Trafikklast eller annen korttidslast (vertikal belastning). Angis i kPa.
dP_v	Vertikal tilleggslast på lamellen. F. eks. overbygning. Negativt fortegn ved avlastning. Angis i kPa.
P_v	Lamellenes opprinnelige vertikalspenning ved glidesnittet. Totalspenning. Angis i kPa.
U_0	Opprinnelig poretrykk ved glidesnittet. Angis i kPa.
a/S_u	Materialets attraksjon for $a\varphi$ -beregning, eller udrenert skjærstyrke. Angis i kPa. S_u -beregning for lamellen oppnås ved å sette friksjonsvinkelen φ lik null.
φ	Materialets friksjonsvinkel. Angis i grader. Fylles ikke ut ved S_u -beregning.
D	Poretrykksparemeter. Beskriver poretrykks-reaksjonen i materialet som følge av skjærpåkjenning. Dimensjonsløs. Definisjon: Se formelgrunnlaget , Vedlegg A. Øyeblikkelige drenerende "Åpne masser" angis med koden $D=99$.

Q_h Horisontalkraft på lamellen, (resultant), f. eks. vanntrykk, strekk i jordarmering e.l. Angis i kN. Positivt fortegn: Drivende kraft. Negativt fortegn: Stabiliserende kraft.

2.2 Resultater

Udrenert gamma m (γ_{mu}) Beregnet materialkoeffisient for glidesnittet ved helt udrenert belastning. Unntak: Lameller med helt åpne drenerte masser (Angitt med D=99) inngår i beregningene med drenerte skjærstyrker.

Drenert gamma m (γ_{md}) Beregnet materialkoeffisient for glidesnittet ved helt drenert belastning. Unntak: Ved kombinasjon av S_u - og $a\varphi$ -lameller, vil S_u -lamellene inngå i den drenerte beregningen med den oppgitte udrenerte skjærstyrke. Relevansen av den beregnede γ_{md} verdien må derfor nøye vurderes i slike tilfeller.

Ved ren S_u -beregning ($\varphi=0$) for alle lameller, vil γ_{md} ikke bli skrevet ut. Generelt må det sies at man ved vurdering av stabiliteten i drenert tilstand må ta hensyn til de endringer i grunnvannstand og poretrykksforhold som byggeaktiviteten kan medføre. Se forøvrig eksempel 2.

Skjærstyrke τ
Udrenert/drenert Beregnede skjærstyrker ved glideflaten for hver lamell i udrenert og drenert tilstand. Ved S_u -beregning for alle lameller blir kun kolonnene for udrenerte skjærstyrker skrevet ut.

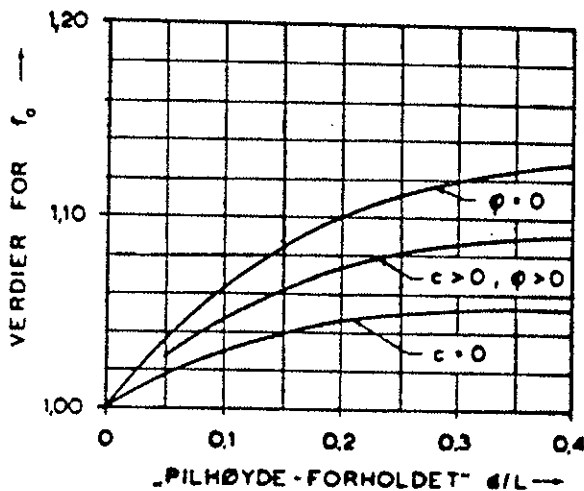
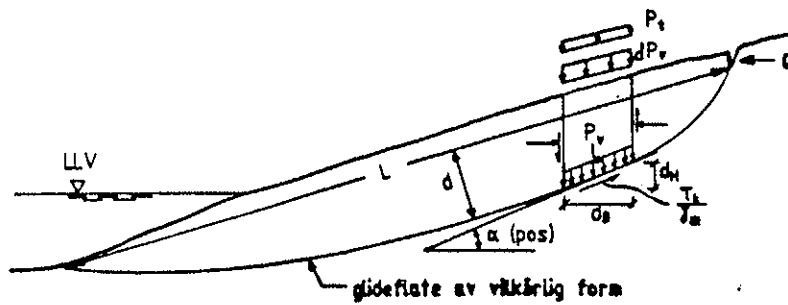
Poretrykk $U_0 + \Delta U$ Beregnet poretrykk ved γ_{mu} for udrenert belastning.

Hovedspenninger

σ_1' og σ_3' Største og minste effektive hovedspenning ved glidesnittet i drenert tilstand.

Programmet tar ikke hensyn til virkningen av de vertikale skjærkreftene mellom lamellene. For sammensatte glideflater kan dette eventuelt ivaretas ved at beregnet materialkoeffisient multipliseres med korreksjonsfaktoren f_0 .

$$\gamma_m \text{ (korrigert)} = f_0 * \gamma_m \text{ (beregnet)}$$

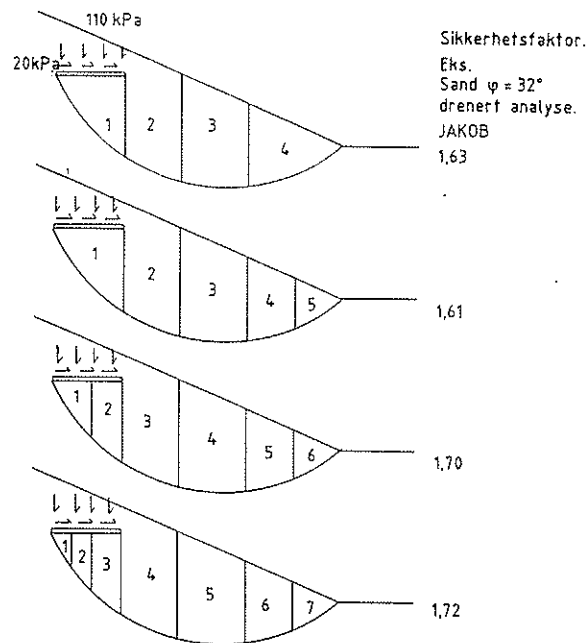


Figur 1. Korreksjon av materialkoeffisient for sammensatte glideflater (etter NGI publikasjon nr. 16)

2.3 Bruk av programmet

Lamelleinndelingen har betydning for beregningsresultatet ved bruk av stabilitetsprogrammet JAKOBINE.

JAKOBINE er derfor testet for ulike belastningssituasjoner og for forskjellig antall lameller. Konklusjonen er entydig når det gjelder lamelleinndelingen. Dersom lamellen er for bred i toppen eller ved avslutningen av glidesnittet, fåes 5 - 10 % lavere sikkerhetsfaktor.



Figur 2. Varierende bredde for lamelleinndelingen - endring av sikkerhetsfaktoren

En må være spesielt oppmerksom på samvirke mellom forskjellige jordarter ved mobilisering av skjærstyrke. Eksempelvis vil en ved utlegging av steinfylling på bløt, sensitiv leire kunne fremkalle brudd i leira før noen nevneverdig del av friksjonen i steinfyllingen er mobilisert. Det kan være berettiget å betrakte stabilitetsproblemet som et bæreevnespørsmål med null friksjon i steinfyllingen.

For å kontrollere resultatene bør det utføres overslag (f.eks. direkteметоден eller gjennom en bæreevnebetragtning), som for øvrig alltid bør utføres for å sjekke EDB-beregninger.

For JAKOBINE's del kan en mulighet være å kjøre en beregning hvor alle lameller antas drenerende ("D=99"), mens man anslår størrelsen på poreovertrykket for å simulere en udrenert tilstand.

3 JAKOBINE.XLS

3.1 Oppstart av JAKOBINE.XLS

Det forutsettes her at du som bruker har tilgang på regnearket Excel 4.0.

- * Hent inn Excel 4.0 fra Windows.
- * Sett inn disketten med programmet JAKOBINE, med mindre du ikke har programmet liggende inne på harddisken.
- * Bruk musa og klikk på "Fil."
- * Klikk på "Åpne".
- * Velg riktig katalog og klikk på "JAKOBINE.XLS".

JAKOBINE.XLS er nå klar til bruk. For den som er kjent med stabilitetsberegninger for vilkårlig glidesnitt, vil bruken og forståelsen av dette programmet falle enkelt.

Før du begynner å skrive inn, gjør du følgende :

- * Klikk på "Alternativer" og deretter "Beregning..".
- * Velg "manuell" kalkulasjon.
- * Aktiviser "Gjentakelse" med standard oppsett.
- * Start inntasting av inndata.
- * Bruk piltasten til å flytte deg slik at skjermbilde for resultater kommer frem.
- * Klikk på "Alternativer" og "Beregn nå".

Merk da tallet som løper øverst i venstre hjørne. Dette tallet teller antall iterasjoner som blir kjørt.

Ved hjelp av piltasten eller musepekeren flytter du deg rundt i regnearket. Nederst på utskriften er det satt av plass til å skissere opp stabilitetsproblemet for de som måtte ønske det.

Det er lagt inn skrivebeskyttelse på JAKOBINE med unntak av de rutene det er meningen at du skal skrive i. Dette for å beskytte formelverket som ligger bak cellene slik at det ikke blir noe problemer med regnearket. Skulle det allikevel være nødvendig med å oppheve skrivebeskyttelsen, vil Veglaboratoriet være behjelpelig med å oppgi det nødvendige passordet.

3.2 Avslutning av JAKOBINE.XLS

Når du er ferdig med å legge inn inngangsdata vil resultatet av beregningene vises lenger ned på regnearket.

Ønskes en resultatutskrift, som vist i avsnitt 5. EKSEMPLER, utfører du følgende:

- * Klikk på "Fil".
- * Klikk på "Skriv".

Hvis du ønsker å lagre arbeidet/resultatet, anbefales det at du ikke erstatter programmet JAKOBINE.XLS, men at du lagrer det under et annet navn. Dette fordi det er bedre å starte med "blanke ark osv." ved beregning av et annet profil.

- * Klikk på "Fil".
 - * Klikk på "Lagre som".
 - * Skriv navnet du vil ha det lagret på .
 - * O.K.
-

4. FEILKILDER

- * Regneark stiller større krav til brukeren enn ved tilsvarende andre programmer. Uansett program er det viktig at du oppgir de "riktige" inngangsdata.

 - * Videre er det viktig at du i en rekke får med alle data. Regnearket gir automatisk en blank rute verdien null.

 - * Vær oppmerksom på enhetene som blir brukt i programmet.

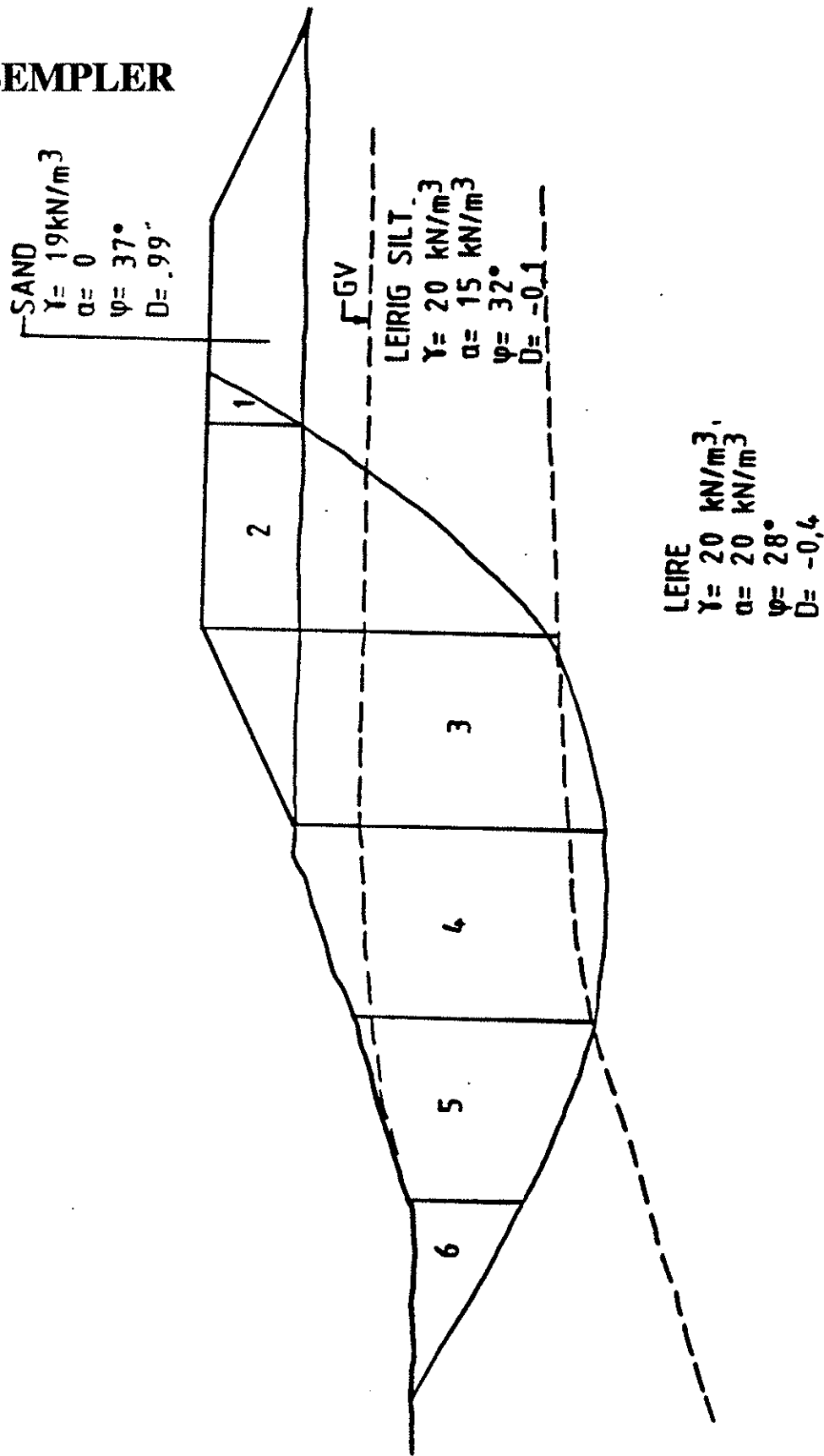
 - * Vær oppmerksom på hva som er positiv helningsvinkel til lamellene, og hvilke krefter som er stabiliserende og ikke.

 - * Den automatiske iterasjonsprosedyren gir ikke signal om hvorvidt vi har fått konvergens etter gitt antall iterasjoner. Som en test kan du derfor velge Alternativer og Beregn nå. Programmet kjører beregningen en gang til, og hvis sikkerhetsfaktoren er lik den forrige vil dette være et sannsynlig tegn på at konvergens er oppnådd. Det vil forøvrig i ei rute øverst i venstre på regnearket løpe et tall ved iterasjonen. Dette tallet viser antall iterasjoner. Problemet for brukeren er at dette tallet løper ganske fort. Men ved divergens vil dette tallet løpe helt til maks antall gjentakelser er nådd. Her 100.

 - * Under automatisk iterasjon skal alltid gjentakelse være merket. Hvis ikke vil man få beskjeden "Løser ikke sirkelreferanser".

 - *
-

5 EKSEMPLER



1:200

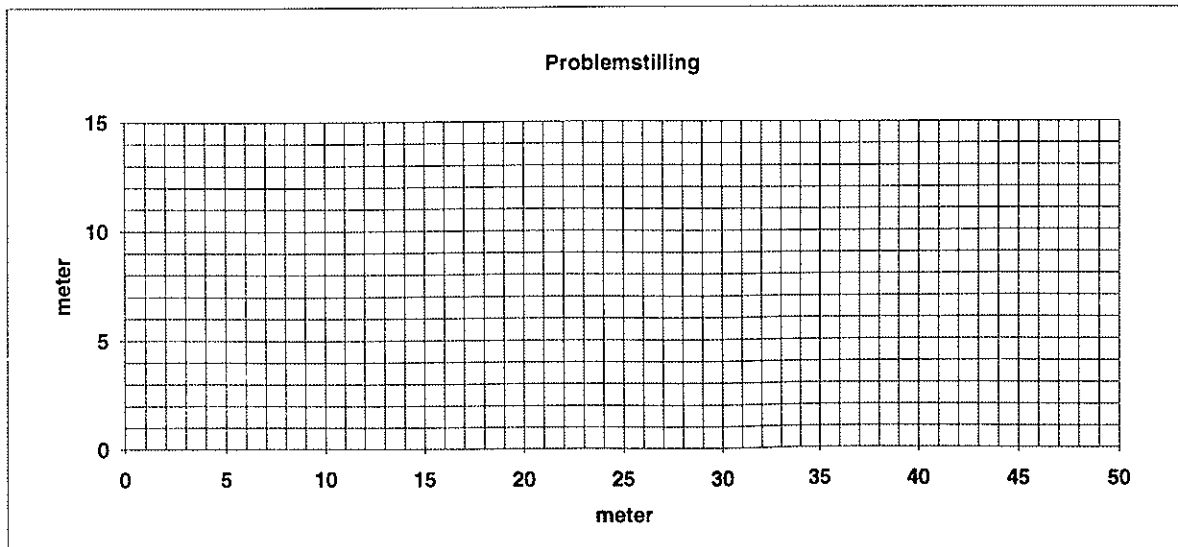
Eksempel 1. Fylling, effektivspenningsberegning

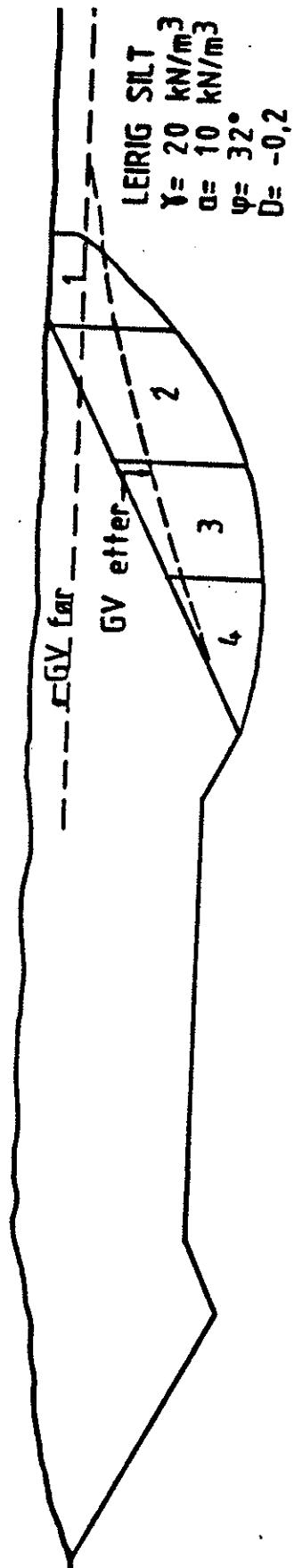
OPPDAGSNR:	Eksempel 1.	JAKOBINE Vegilaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	1	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Fylling	

I	Lam.-nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_h (kN)
N	1	1.6	3	10	32	0	0	0	37	99	0
G	2	6.4	7.8	10	57	94	25	15	32	-0.1	0
A	3	6	1.8	0	29	180	70	20	28	-0.3	0
N	4	5.9	-0.2	0	0	180	75	20	28	-0.3	0
G	5	5.7	-2	0	0	114	56	15	32	-0.1	0
S	6	6	-3.3	0	0	36	18	15	32	-0.1	0
D	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
U	1	11.2	13.6	0.0	33.3	18.4
L	2	35.0	62.3	67.7	126.7	58.8
T	3	48.0	77.8	104.7	158.1	73.3
A	4	50.8	67.1	87.8	144.0	70.9
T	5	41.6	51.8	65.1	103.9	47.4
E	6	19.8	25.4	23.9	43.5	15.9
R	7	0.0	0.0			
	8	0.0	0.0			
	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode :		
Udrenert	$\gamma_m =$	1.22
Drenert	$\gamma_m =$	1.84





1:200

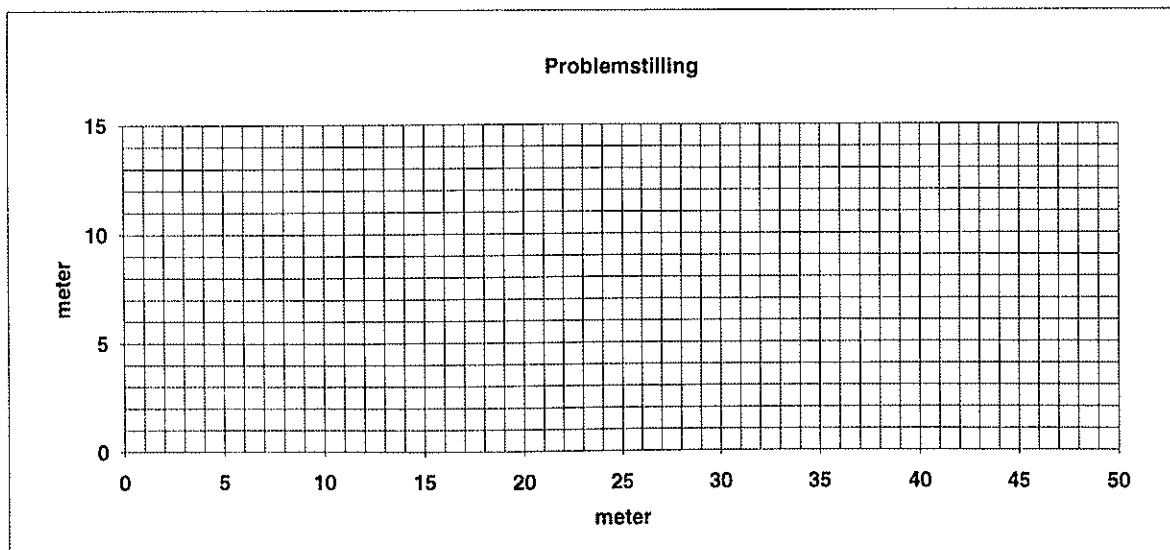
Eksempel 2. Skjæring, effektivspenningsberegning

OPPDRAGSNR:	Eksempel 2.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	2	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Skjæring -kort tid Opprinnelig terreng og poretrykk	

I N G A N G S D A T A	Lam.- nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_h (kN)
N	1	2.8	3.8	0	0	48	15	10	32	-0.2	0
G	2	4	2.2	0	-20	104	42	10	32	-0.2	0
A	3	3.4	0.6	0	-60	130	54	10	32	-0.2	0
N	4	4.5	-0.6	0	-98	130	55	10	32	-0.2	0
G	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R E S U L T A T E R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
U	1	16.2	8.8	15.5	34.0	-8.7
L	2	27.9	17.7	22.1	48.7	-37.5
T	3	38.2	12.8	-6.3	36.5	-25.9
A	4	46.0	-10.2	-43.8	-54.3	-4.7
T	5	0.0	0.0			
E	6	0.0	0.0			
R	7	0.0	0.0			
	8	0.0	0.0			
	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode :		
Udrenert	$\gamma_m =$	1.59
Drenert	$\gamma_m =$	0.41

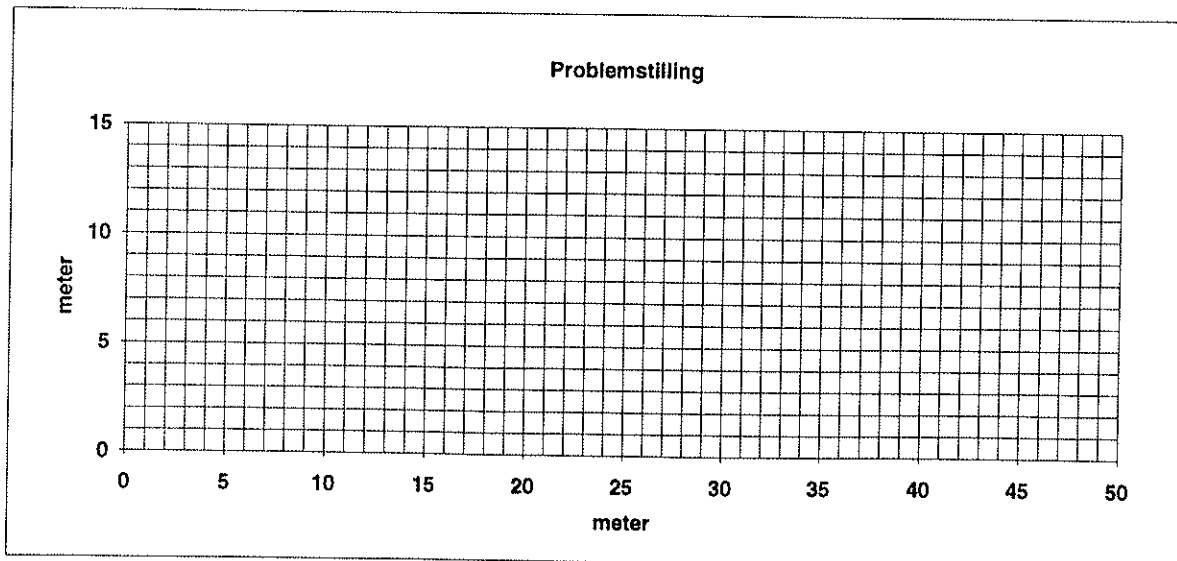


OPPDRAKS NR:	Eksempel 2.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	2	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Skjæring - lang tid Endring i GV over tid	

I	Lam.-nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_h (kN)
N	1	2.8	3.8	0	0	48	7	10	32	-0.2	0
G	2	4	2.2	0	-20	104	25	10	32	-0.2	0
A	3	3.4	0.6	0	-60	130	27	10	32	-0.2	0
N	4	4.5	-0.6	0	-98	130	14	10	32	-0.2	0
G	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
E	1	19.9	19.6	7.5	41.6	12.7
S	2	35.4	34.4	5.1	63.0	12.1
U	3	50.0	30.6	-33.3	57.9	12.6
L	4	64.5	18.6	-84.9	35.4	7.8
T	5	0.0	0.0			
A	6	0.0	0.0			
T	7	0.0	0.0			
E	8	0.0	0.0			
R	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode :		
Udrenert	$\gamma_m =$	2.09
Drenert	$\gamma_m =$	1.35

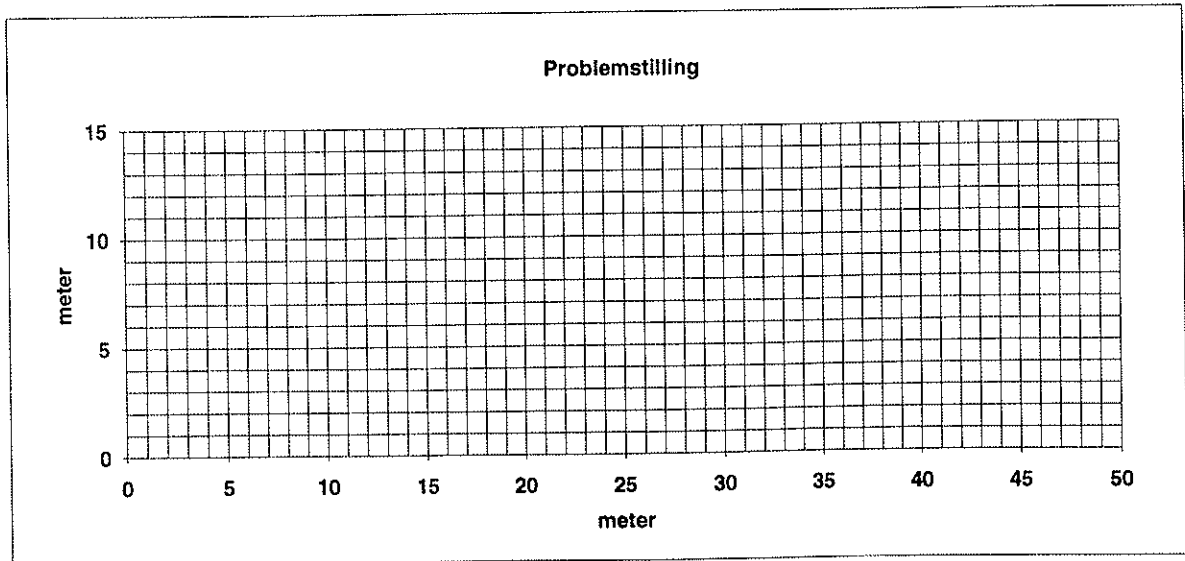


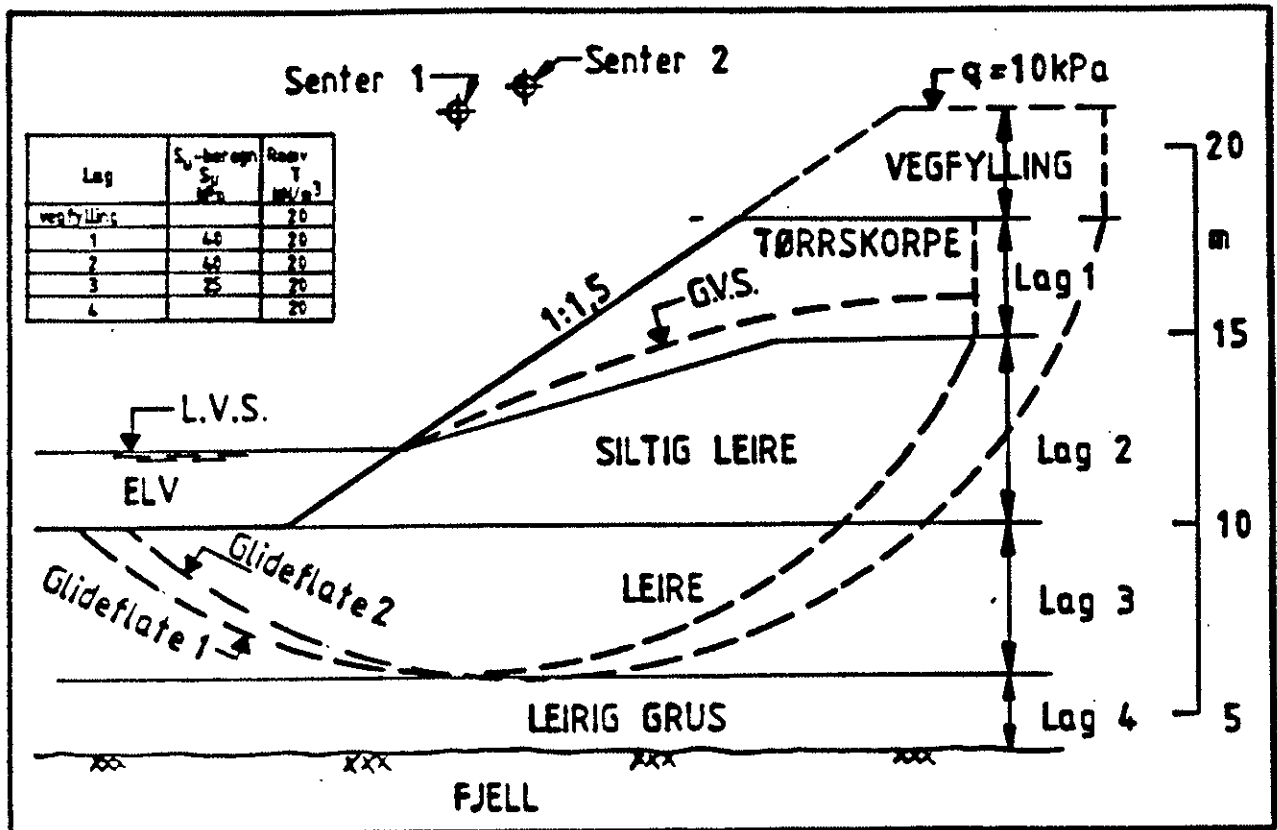
OPPDRAGSNR:	Eksempel 2.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	2	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Skjæring - lang tid Betraktes som naturlig skråning	

I N G A N G S D A T A	Lam.- nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_h (kN)
	1	2.8	3.8	0	0	48	7	10	32	-0.2	0
	2	4	2.2	0	0	84	25	10	32	-0.2	0
	3	3.4	0.6	0	0	70	27	10	32	-0.2	0
	4	4.5	-0.6	0	0	32	14	10	32	-0.2	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

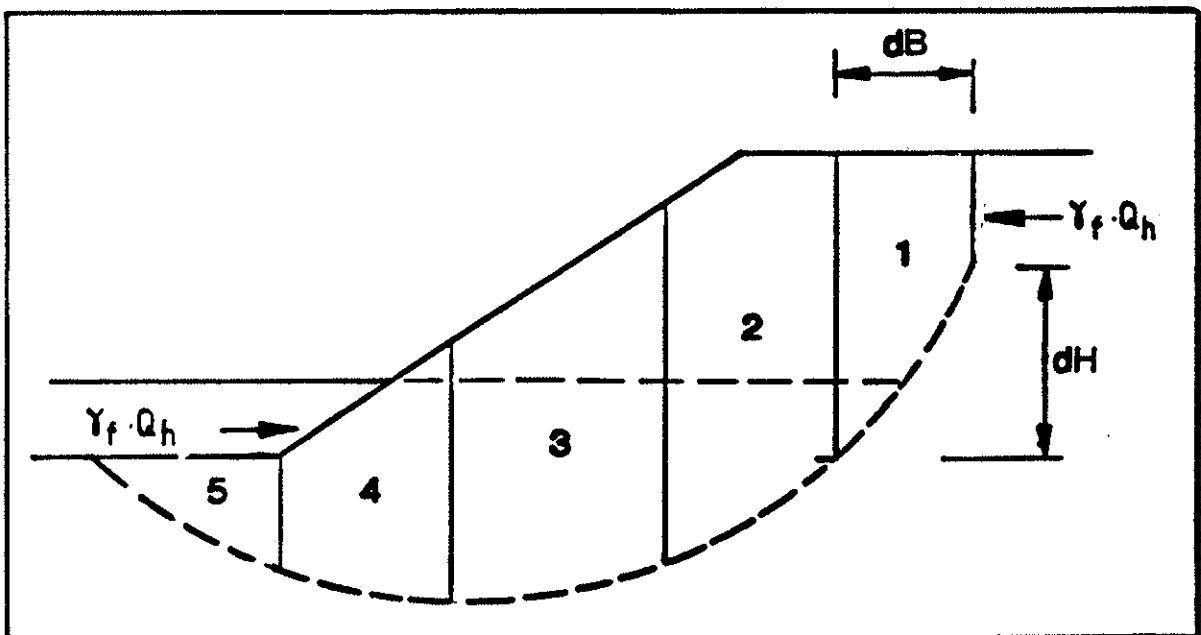
R E S U L T A T E R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
	1	18.3	19.6	7.0	41.6	12.7
	2	25.7	34.4	25.0	63.0	12.1
	3	23.7	30.6	27.0	57.9	12.6
	4	16.5	18.6	14.0	35.4	7.8
	5	0.0	0.0			
	6	0.0	0.0			
	7	0.0	0.0			
	8	0.0	0.0			
	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode :
 Udrenert $\gamma_m = 1.12$
 Drenert $\gamma_m = 1.35$





Eksempel 3. Vegfylling utlagt på elvebredd, Su-analyse.



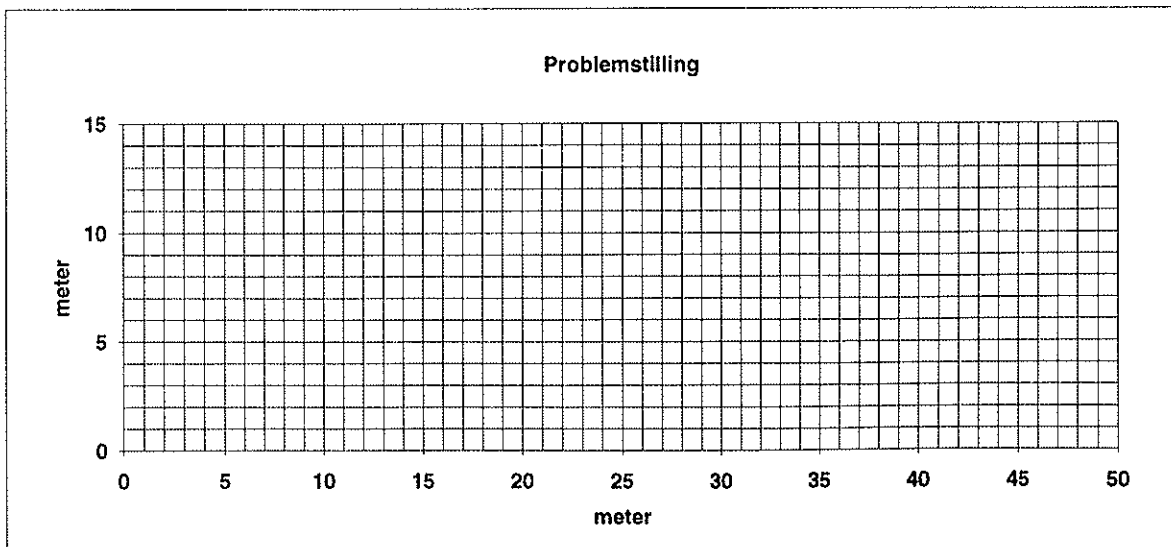
Lanelleinndeling. M = 1:200.

OPPDAGSNR:	Eksempel 3.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	3	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Su beregning - uten vegfylling	

I N G A N G S D A T A	Lam.- nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_b (kN)
	1	3.5	5	0	0	116	40	40	0	0	20
	2	4.4	2.8	0	0	186	70	25	0	0	0
	3	5.5	1	0	0	160	73	25	0	0	0
	4	4.5	-0.9	0	0	105	55	25	0	0	0
	5	5	-2.9	0	0	56	38	25	0	0	-20
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R E S U L T A T E R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
	1	40.0	40.0			
	2	25.0	25.0			
	3	25.0	25.0			
	4	25.0	25.0			
	5	25.0	25.0			
	6	0.0	0.0			
	7	0.0	0.0			
	8	0.0	0.0			
	9	0.0	0.0			
	10	0.0	0.0			

Beregningsmetode :		
Udrenert	$\gamma_m =$	1.00
Drenert	$\gamma_m =$	1.00



OPPDAGSNR:	Eksempel 3.	JAKOBINE Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev. nr 2/93-03-28
PROFIL NR.:	3	
GLIDESNITT NR.:	1	
KOMMENTAR :	Su beregning - med vegfylling	

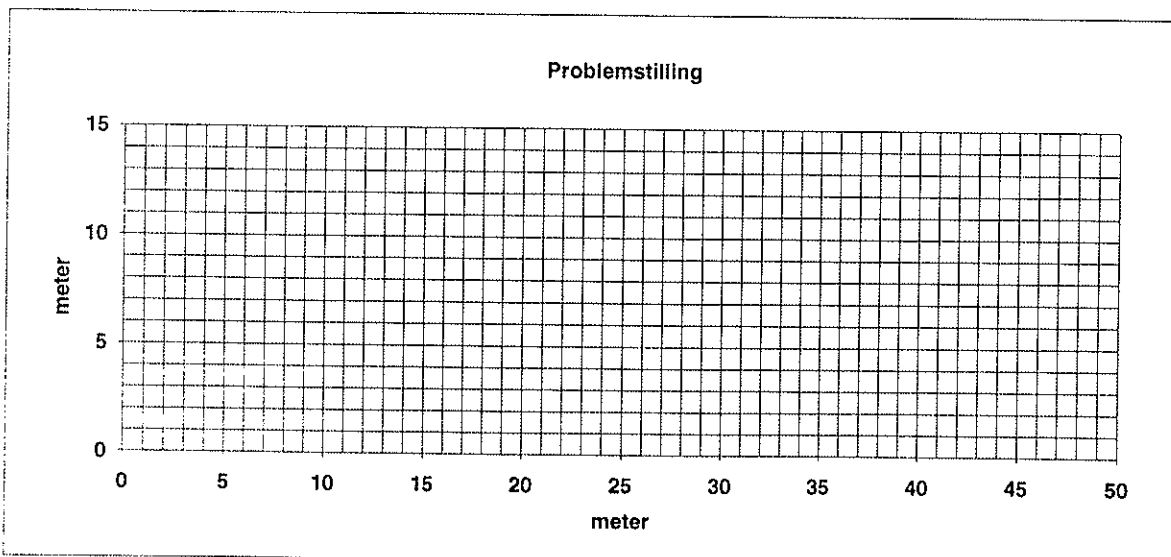
I N G A N G S D A T A	Lam.- nr.	ΔB (m)	ΔH (m)	P_t (kPa)	ΔP_v (kPa)	P_v (kPa)	U_o (kPa)	a/S_u (kPa)	ϕ (Deg)	D	Q_h (kN)
	1	5,2	8,6	10	60	120	44	40	0	0	20
	2	5,3	2,8	0	24	200	78	25	0	0	0
	3	5	0,6	0	0	190	80	25	0	0	0
	4	6	-1,4	0	0	120	58	25	0	0	0
	5	4	-2,6	0	0	50	35	25	0	0	-20
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R E S U L T A T E R	Lamell nr.	Skjærstyrke (τ)		Poretrykk $U_o + \Delta U$ (kPa)	Hovedspenninger	
		Udrenert (kPa)	Drenert (kPa)		σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)
	1	40,0	40,0			
	2	25,0	25,0			
	3	25,0	25,0			
	4	25,0	25,0			
	5	25,0	25,0			
	6	0,0	0,0			
	7	0,0	0,0			
	8	0,0	0,0			
	9	0,0	0,0			
	10	0,0	0,0			

Beregningsmetode :

Udrenert $\gamma_m = 0,66$

Drenert $\gamma_m = 0,66$



VEDLEGG A

FORMELGRUNNLAG

JAKOBINE.XLS beregner ikke initiell spenningsmobilisering. Programmet starter opp med iterasjonsdelen.

ITERASJONER

Initialtilstanden:

*)

$$\tau_{ko} = \frac{a + P'_0}{\frac{1}{\sin\varphi} + \tan\beta_u + \frac{\sin 2\alpha - \tan\beta_u}{\gamma_{m0}}} \quad (1)$$

beregnes for hver lamell.

$$\gamma_{m0} = \frac{\sum \tau_{ko} * \frac{\Delta B}{\cos^2\alpha}}{\sum Qv_0 * \tan\alpha + \sum Qh} \quad (2)$$

For S_u -lameller settes $\tau_{k0} = S_u$

Udrenert tilstand:

*)

$$\tau_{ku} = \frac{a + P'_0}{\frac{1}{\sin\varphi} + \tan\beta_u + \frac{\sin 2\alpha - \tan\beta_u}{f_k * \gamma_{m0}}} \quad (3)$$

$$\gamma_{mu} = \frac{\sum \tau_{ku} * \frac{\Delta B}{\cos^2\alpha}}{\sum Qv_1 * \tan\alpha + \sum Qh} \quad (4)$$

*) For "åpne" lameller (D=99) brukes formel for drenert skjærstyrke (se neste side) med γ_{m0} istedenfor γ_{md} .

$$f_k = \frac{\sum Qv_1 * \tan\alpha + \sum Qh}{\sum Qv_0 * \tan\alpha + \sum Qh} \quad (5)$$

For lameller med "åpne" masser settes

$$p_0' = pv + dpv - U_0$$

ved beregning av τ_{ku} .

For S_u -lameller settes $\tau_{ku} = S_u$

Drenert tilstand:

$$\tau_{kd} = \frac{(a + p_1') * \tan\varphi}{1 + \tan\alpha \frac{\tan\varphi}{\gamma_{md}}} \quad (6)$$

$$\gamma_{md} = \frac{\sum \tau_{kd} * \frac{\Delta B}{\cos^2\alpha}}{\sum Qv_1 * \tan\alpha + \sum Qh} \quad (7)$$

For S_u -lameller settes $\tau_{kd} = S_u$.

I JAKOBINE.XLS løper iterasjonene 100 ganger eller inntil forskjellen mellom to iterasjoner er mindre enn 0,001.

Ved å gå inn på "Alternativer" og "Beregning.." kan man lett endre iterasjonskriteriet.

Poretrykksberegning:

$$U=U_0+\Delta U=U_0+dpv+\left(\frac{\tau_{ku}}{\gamma_{mu}}-\frac{\tau_{ko}}{\gamma_{mo}}\right)(\tan\beta_u-\tan\beta_d) \quad (8)$$

For "åpne" masser er $U=U_0$.

**Drenerte hovedspenninger i langtidstilstand for hver lamell
(Pt ikke medregnet).:**

$$\sigma'_1=p'_1+(1-\sin 2\alpha) * \frac{\tau_{kd}}{\gamma_{md}} \quad (9)$$

$$\sigma'_3=\sigma'_1-2 * \frac{\tau_{kd}}{\gamma_{md}} \quad (10)$$

Vedlegg B

a) s_u - og ADP-analyse

I ren s_u -/ADP-analyse trenger en ikke å skille mellom dp og p_v . En kan også sette inn $u_0=0$ og $D=0$, siden disse ikke er med i en s_u -/ADP-analyse. Svaret blir det samme.

For lameller der $\varphi = 0$ leser programmet verdier i kolonnen for a/s_u som s_u - eller ADP-verdier. Er alle lameller s_u - eller ADP-lameller, vil programmet regne etter lign. 4. Ved en ren s_u -/ADP-analyse blir bare γ_{mu} beregnet. Kolonnene for poretrykk og hovedspenninger blir ikke regnet ut og ikke utskrevet for s_u -/ADP-lameller.

b) $aD\varphi$ - og $a\varphi$ -analyse

Fra de samme inngangsdataene går programmet gjennom $aD\varphi$ - og $a\varphi$ -analyse og angir γ_{mu} og γ_{md} . Brukeren anslår selv hvor stor del av dp_v han vil sette i dp_v -kolonnen og hvor stor del av den han vil overføre til p_v -kolonnen. I rask påføring av last på mettet, sensitiv leire er det naturlig å regne med at en får full poretrykkrespons under utleggingen, og at hele tilleggslasten føres inn i dp_v . Under sakte utlegging, eller der jorda ikke er helt mettet, kan en regne med at en ikke får full poretrykkrespons. En kan for eksempel vurdere til 40 % konsolidering og føre 60 % av tilleggslasten inn i dp_v -kolonnen og de øvrige 40 % inn i p_v -kolonnen.

Parameterne a , φ og D føres inn i sine kolonner, og det er lett å foreta et parameterstudium ved å endre inngangsdataene og se hva dette fører til i γ_m endringer. $D=99$ brukes for "åpne masser", det vil si for grove masser der det ikke vil bygge seg opp poretrykk på grunn av lastendringer. $D=99$ er en kode, ikke en reell D -verdi. Hvis alle lamellene er innsatt med $D=99$, skriver programmet bare ut γ_{md} .

Horisontalkraft på en lamelle føres inn i Q -kolonnen. Den er + for veltende og - for stabiliserende retning.

Resultatutskriften angir poretrykk ($u_0 + \Delta u$) ved den beregnede udrenerte sikkerhet (γ_{mu}). Hvis en vil utføre poretrykkskontroll i marka, kan disse verdiene være til nytte. En rask parameterstudie vil gi en ide om sikkerhet (γ_{mu}) som funksjon av poretrykk. Resultatutskriften angir hovedspenninger (σ_1' og σ_3') for drenert tilstand (tilsvarende γ_{md}) etter avlastning eller pålastning.

Referanser:

- 1) 016 Geoteknikk i vegbygging. Kap. 4. Veglaboratoriet.
- 2) Publikasjon 16, NGI
- 3) Oset, F. med flere. Program Jakob for stabilitetsberegning. Intern rapport nr. 1414, Veglaboratoriet.

Symbolliste:

a	=	attraksjon
α	=	glideflatens helning med horisontalplanet
ΔB	=	lamellebredde
D	=	poretrykkparameter
f_0	=	korreksjonsfaktor
φ	=	friksjonsvinkel
γ	=	tyngdetetthet
γ_f	=	lastfaktor
γ_m	=	materialkoeffisient
γ_{md}	=	sikkerhet mot drenert brudd
γ_{mu}	=	sikkerhet mot udrenert brudd
K_0'	=	hviletrykkskoeffisient
p_0'	=	effektivt overlagingstrykk
p_1'	=	tilleggslast (P_t ikke medregnet)
p_v	=	vertikalt overlagingstrykk
P_t	=	trafikklast
Q_h	=	horisontalkraft
P_v	=	vertikalkraft

s_u = udrenert skjærstyrke

σ_1 = hovedspenning

σ_2 = hovedspenning

σ_3 = hovedspenning

t_k = udrenert skjærstyrke

u = poretrykk

Z = dybde
