

Trygge arbeidsforhold under tunnelbygging

Dette dokumentet er skrevet for tunnelbyggere og byggeledere



Kjære tunnelbygger

Tunnelarbeid kan være farlig, og den beste måten å forhindre ulykker på, er å kartlegge potensielle risikoer i tide og gjøre sitt beste for å unngå dem.

Bagateller kan ofte forårsake alvorlige ulykker som kunne vært unngått hvis man hadde vært oppmerksom på noen viktige regler. De følgende illustrasjonene gir en veiledning i trygg tunnelbygging for å uten ulykker. Eksempelene er hentet fra rutinemessige arbeidsoppgaver, hvor potensielt farlige problemsituasjoner løses ved hjelp av egnede sikkerhetstiltak.

Korrekte tiltak reduserer risikoen for ulykker. Vi håper du vil få glede av brosjyren, og at du slipper å oppleve ulykker på arbeidsstedet.

Trygge arbeidsforhold under tunnelbygging

Dette dokumentet er skrevet for tunnelbyggere og byggeledere

Laget av ITA-arbeidsgruppen
“Helse og sikkerhet”
og finansiert av TBG og ITA

Opphavsrett ©

ITA-medlemmer kan gjengi denne publikasjonen ved å oversette til sine respektive språk, forutsatt at de tar kontakt med ITA-sekretariatet på forhånd.

Designkonsept og utforming: Graphicteam Köln Bonn
Illustrasjoner: Eitel Schwarzer



INNHALDSFORTEGNELSE

1	Tunnelbyggingsutstyr	4	6	Transport	70
1.1	Personlig sikkerhetsutstyr	6	6.1	Lasting av utgravd masse	72
1.2	Personlig sikkerhetsutstyr	8	6.2	Å gå forbi arbeidsområdet.	74
1.3	Personlig sikkerhetsutstyr	10	6.3	Kjøring forbi utgravd kant	76
2	Tunnelinstallasjoner	12	6.4	Snu kjøretøy i tunnel	78
2.1	Ventilasjon	14	6.5	Ryggning i tunnel	80
2.2	Belysning	16	6.6	Trange områder ved skinnegang	82
2.3	Elektrisk utstyr og forsyningsledninger	18	6.7	Båndtransport	84
2.4	Nødutstyr.	20	6.8	Båndtransport (overføringspunkter).	86
3	Gangveier til arbeidsstedet	22	6.9	Transport i sjakt (fjerning av utgravd masse).	88
3.1	Gangveier til arbeidssted uten skinner	24	6.10	Transport i sjakt (last)	90
3.2	Gangveier til arbeidssted med skinner.	26	7	Tunnelkledning	92
3.3	Persontransport.	28	7.1	Armering	94
3.4	Transport i sjakter.	30	7.2	Skyvbar forskaling	96
3.5	Adkomst med stige til arbeidssted.	32	7.3	Arbeid ved skyvbar forskaling	98
4	Gravearbeid	34	8	TBM-arbeid	100
4.1	Manuell boring	36	8.1	Vedlikehold av fullprofilmaskin.	102
4.2	Tunnelborevogn.	38	8.2	Forankring av stag i TBM-tunnel.	104
4.3	Lading av spreng hull	40	8.3	Kjøring/drift i skinnebelagt tunnel.	106
4.4	Sprengning	42	8.4	Montering av segmenter (stor tunnel)	108
4.5	Graving med gravemaskin	44	8.5	Montering av segmenter (liten tunnel).	110
4.6	Graving med roadheader	46	9	Giftige stoffer	112
5	Primærstøtte	48	9.1	Avgasser fra dieselmotor	114
5.1	Riving	50	9.2	Støvutslipp	116
5.2	Manuell riving	52	10	Førstehjelp	118
5.3	Montere armeringsnetting	54	10.1	Redningsprosedyre	120
5.4	Lage hvelv	56	10.2	Redningsprosedyre	122
5.5	Feste bergbolter	58			
5.6	Betongsprøyting	60			
5.7	Sprøyteautomat	62			
5.8	Betongsprøyting (tørrprosess)	64			
5.9	Vedlikehold av betongsprøytingsanlegg og -utstyr..	66			
5.10	Fjerne hindringer	68			
				Bildeangivelser / Takk til	124

1 Tunnelbyggingsutstyr



1.1 Personlig sikkerhetsutstyr



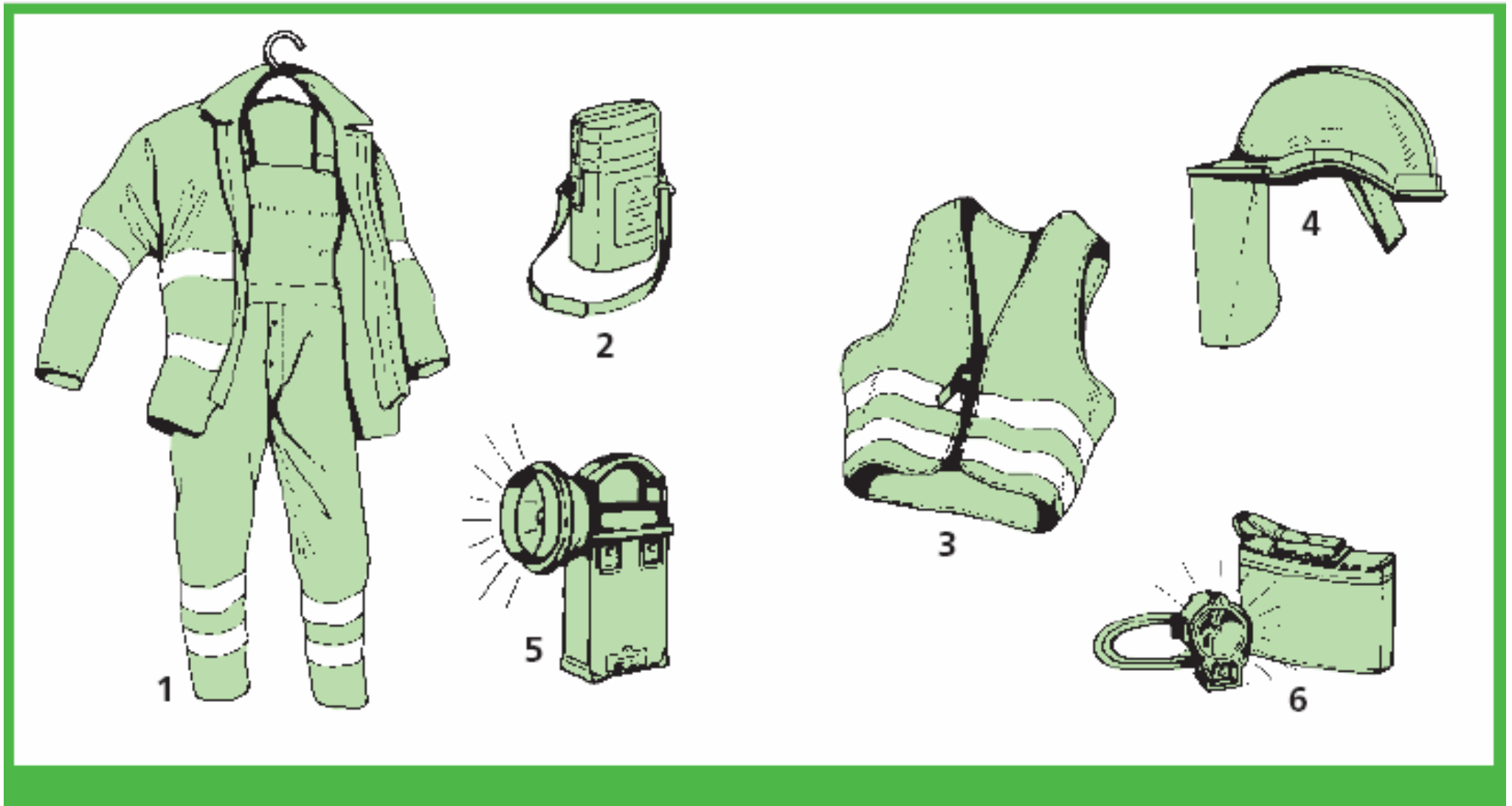
- hjelm
- vernesko (støvler)
- hansker
- vernedrakt
- annet personlig verneutstyr (avhengig av arbeidsprosess)

1.2 Personlig sikkerhetsutstyr



- 1 • vernebriller
- 2 • hjelm
- 3 • pustebeskyttelse
- 4 • hansker
- 5 • hørselsvern
- 6 • øreplugger
- 7 • vernestøvler

1.3 Personlig sikkerhetsutstyr

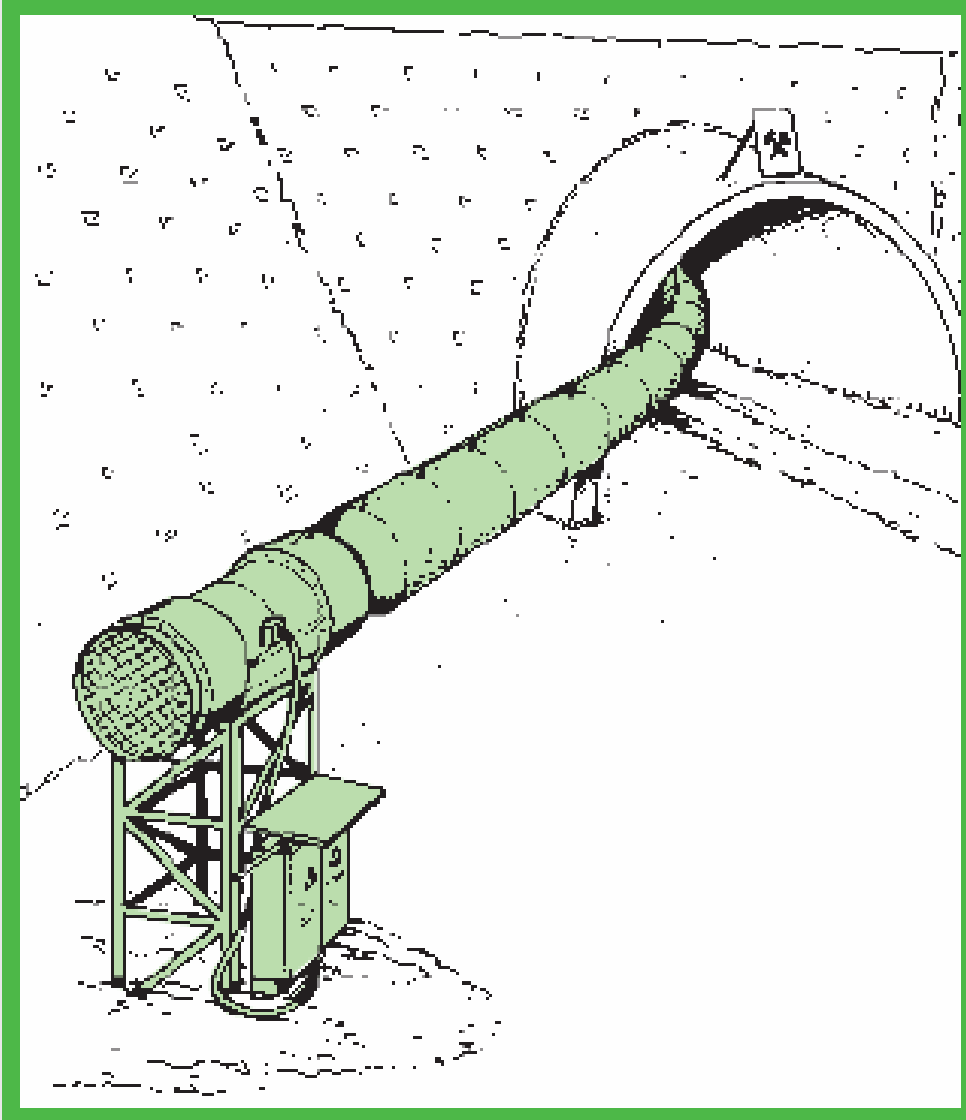


- 1 • vanntett dress
- 2 • selvredder
- 3 • refleksvest
- 4 • hjelm med visir
- 5 • håndlykt
- 6 • hodelykt

2 Tunnelinstallasjoner

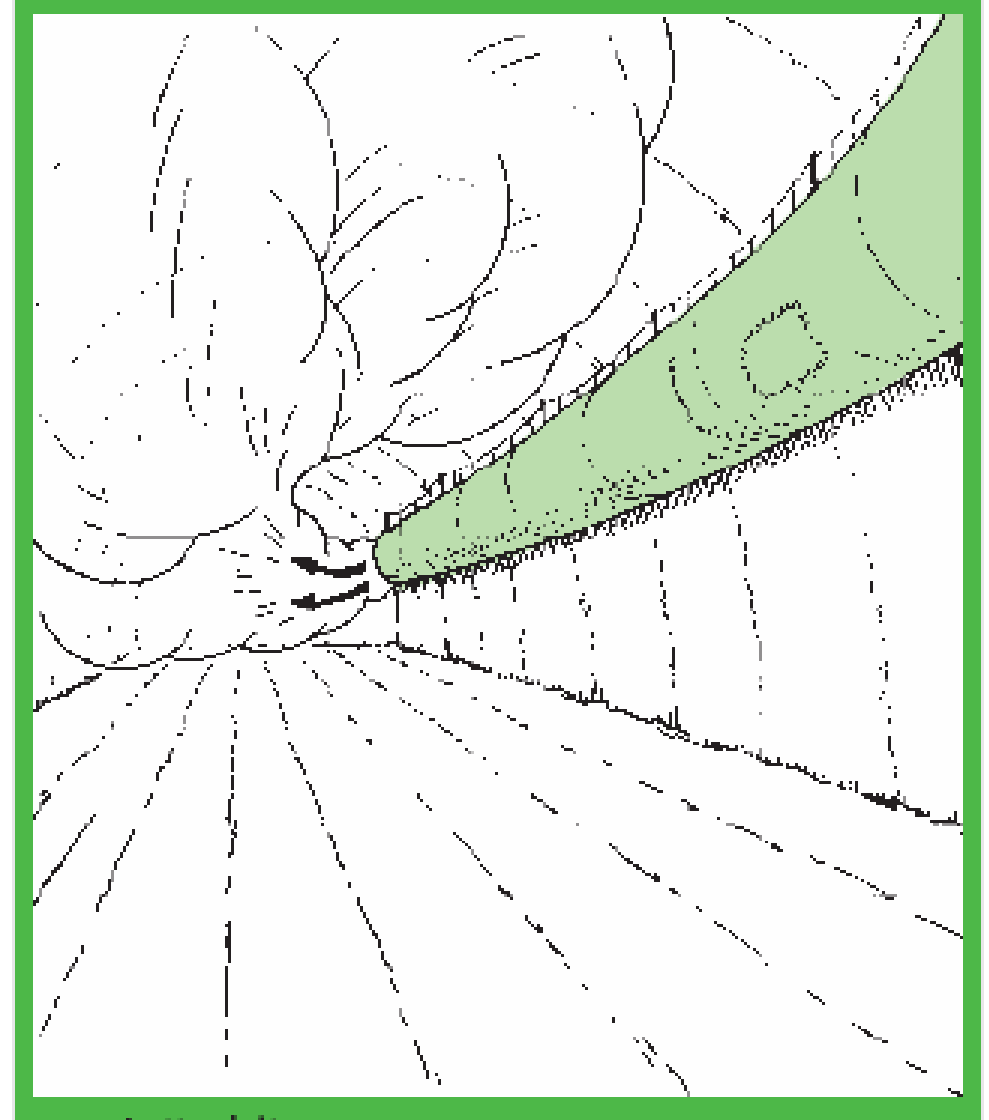


2.1 Ventilasjon



Ventilasjon

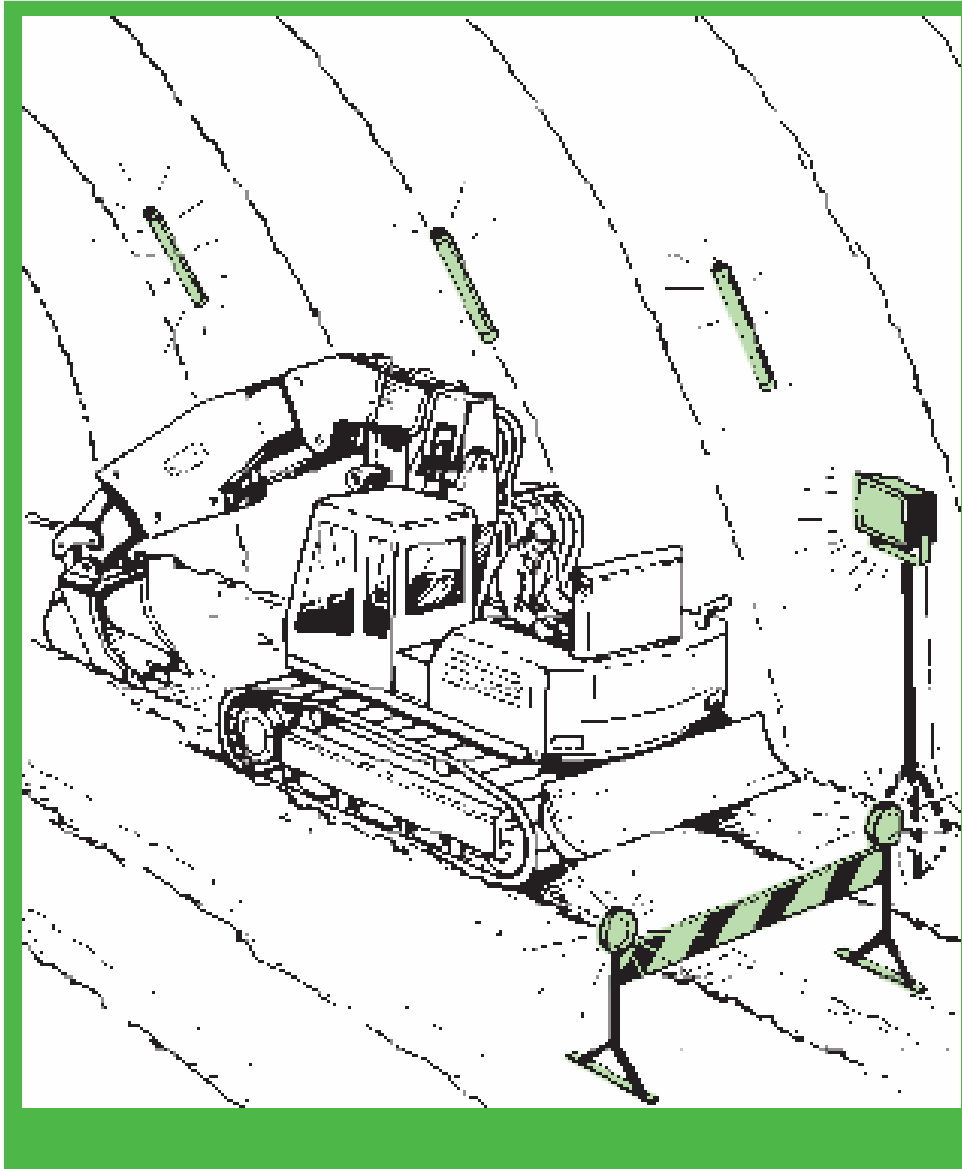
- tilstrekkelig ventilasjon
- test og måling med regelmessige mellomrom
- unngå resirkulasjon fra portalen



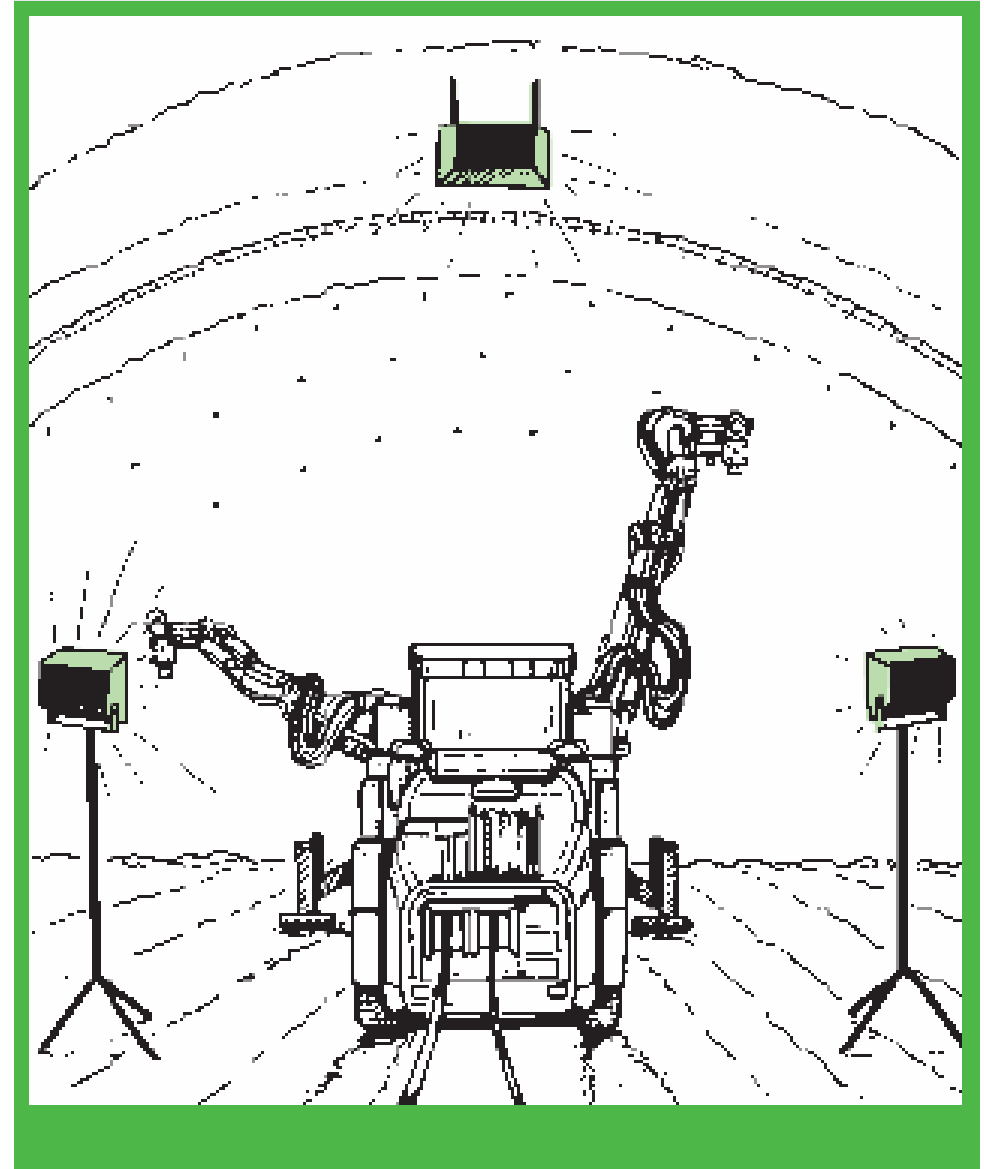
Friskluftkanaler

- trekk ut inntil veien
- unngå vridninger
- reparer alle skader umiddelbart

2.2 Belysning

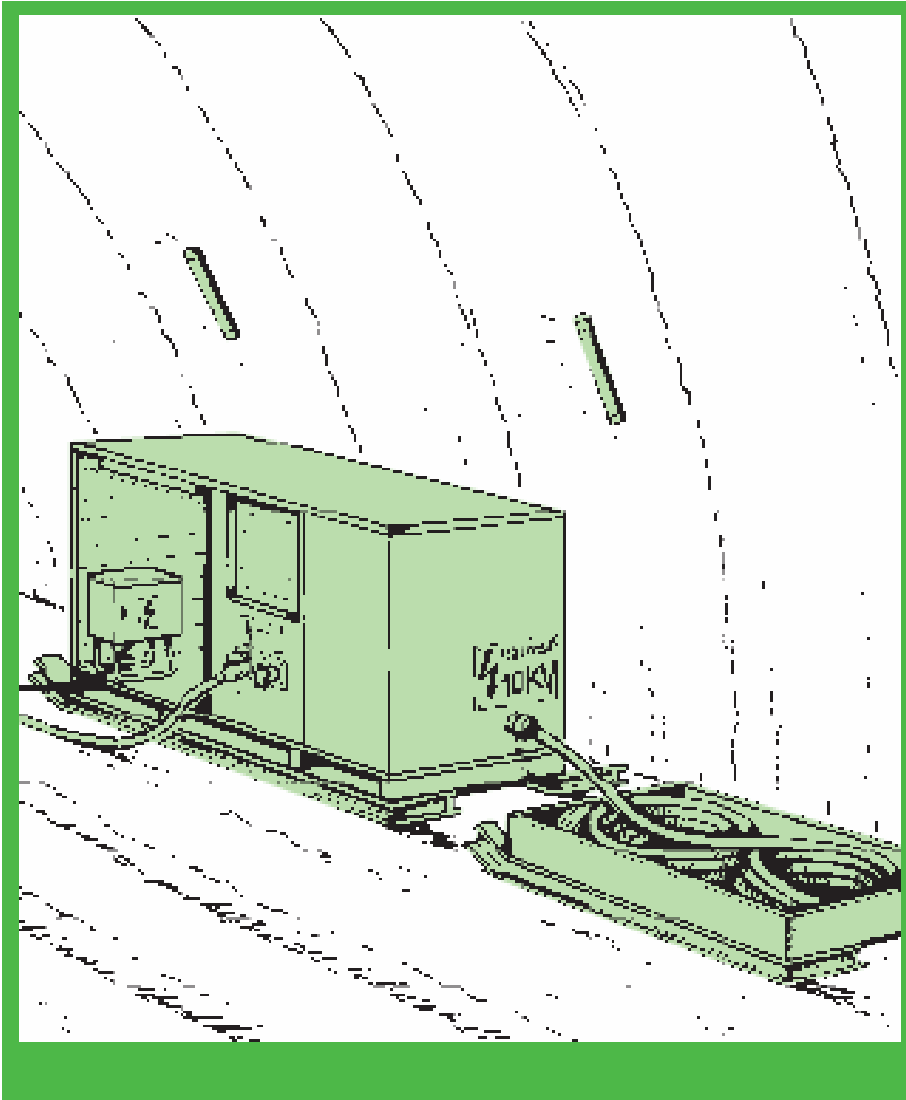


- bruk belysning alle steder det skal jobbes og ferdes
- monter spesialbelysning på farlige steder
- bruk blinkende varsellys i umiddelbar nærhet av farlige områder

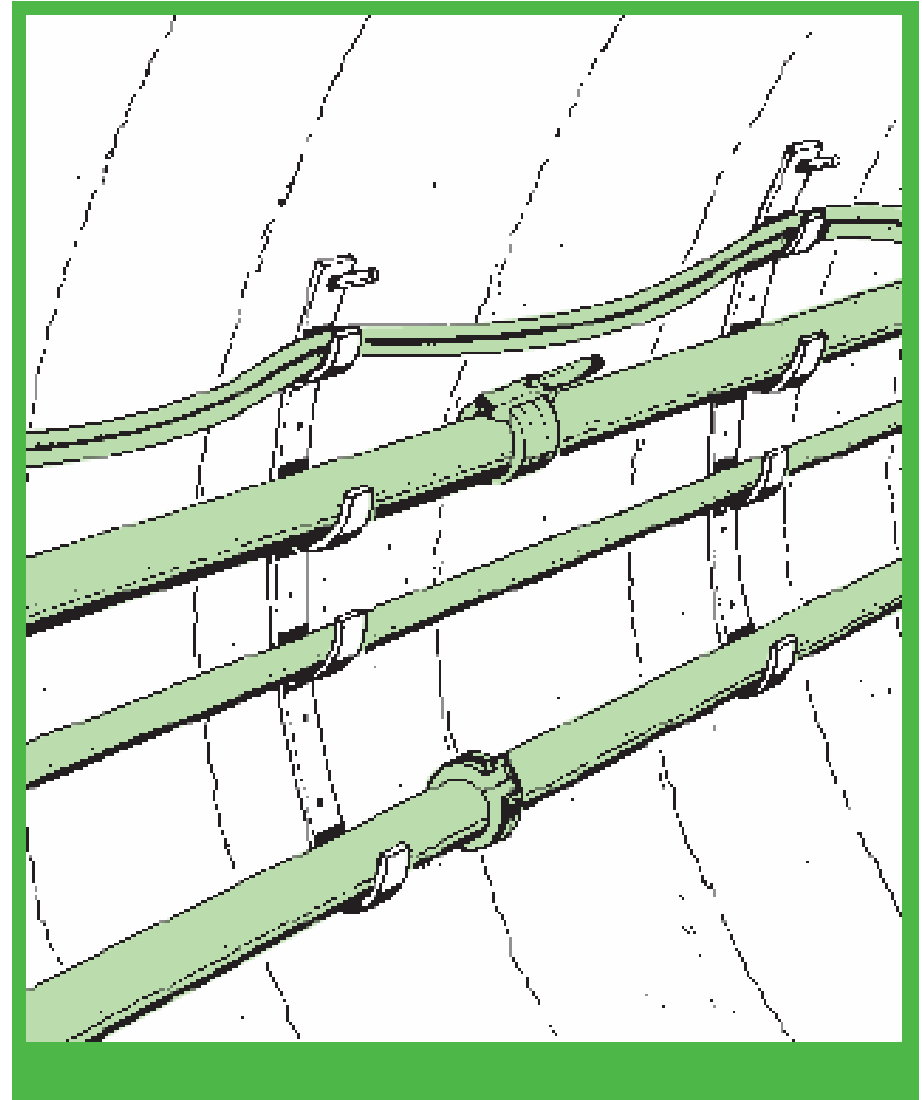


- alle lysforbindelser bør være vannbeskyttet
- kontroller, vedlikehold og rengjør lamper regelmessig
- sikkerhetsbelysningssystem (nødbelysning)

2.3 Elektrisk utstyr og forsyningsledninger

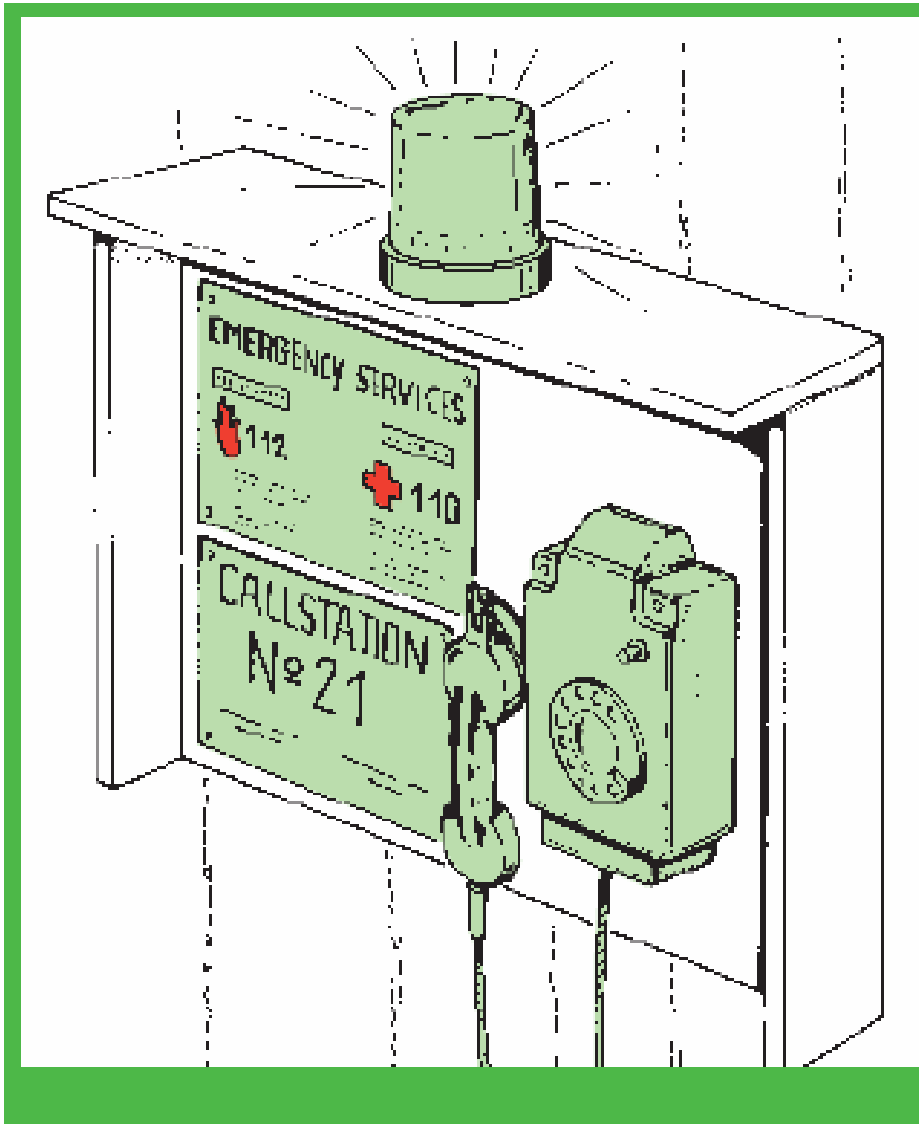


- alt elektrisk utstyr skal stilles inn, justeres og repareres av faglærte elektrikere;
(arbeid på høyspentledningsnett [overførings- eller strømledninger] kan bare utføres med særskilt tillatelse)
- ta hensyn til nasjonale regler
- bruk jordet overbelastningsbryter ≤ 30 mA

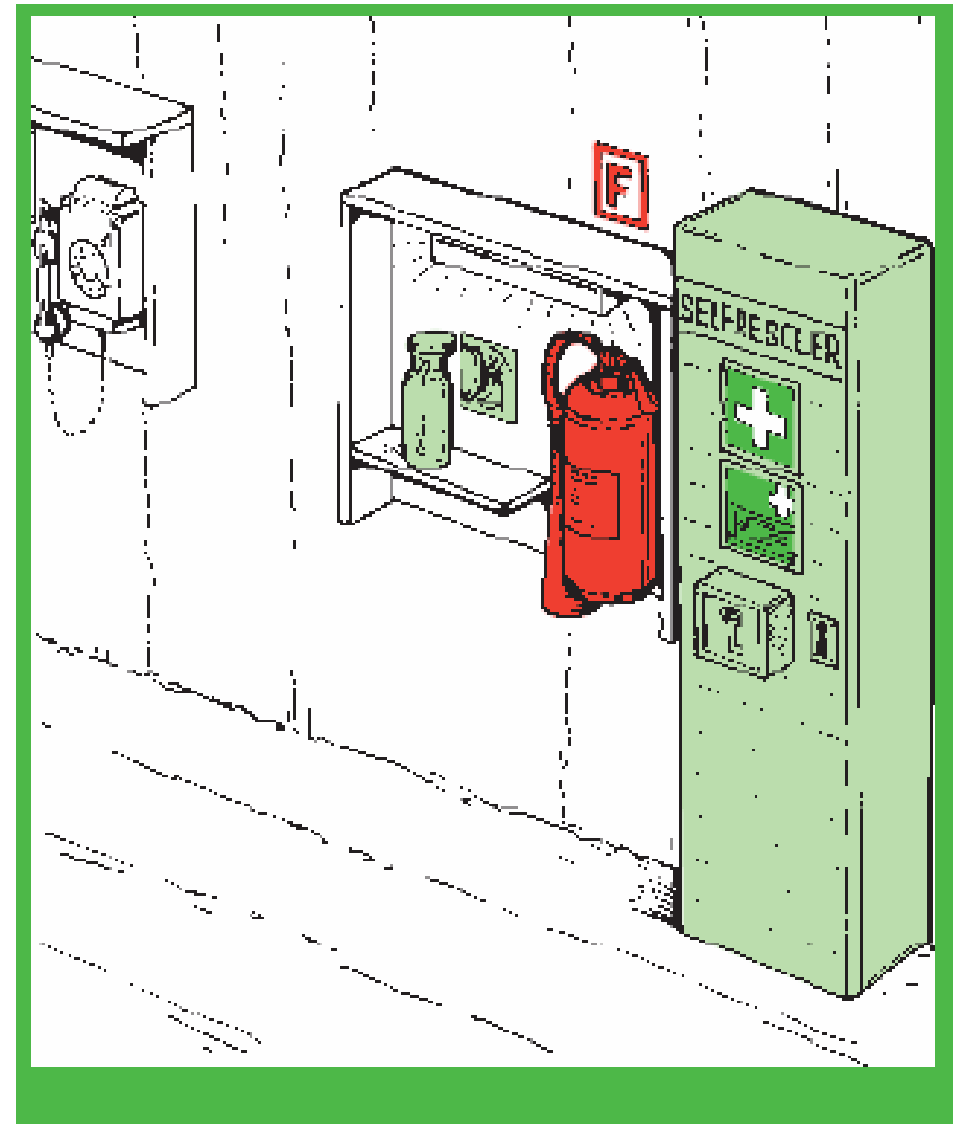


- støtt ledninger og rør med braketter for å beskytte dem mot støt, brister, slitasje og trykk
- bruk formålstjenlig rørdels- og koplingsystem

2.4 Nødutstyr



- gi regelmessige instruksjoner om kriseøvelser og redningsprosedyrer
- gjennomfør kriseøvelser sammen med brannkorps
- sørg for effektiv kommunikasjon i krisesituasjoner (regelmessige kontroller)

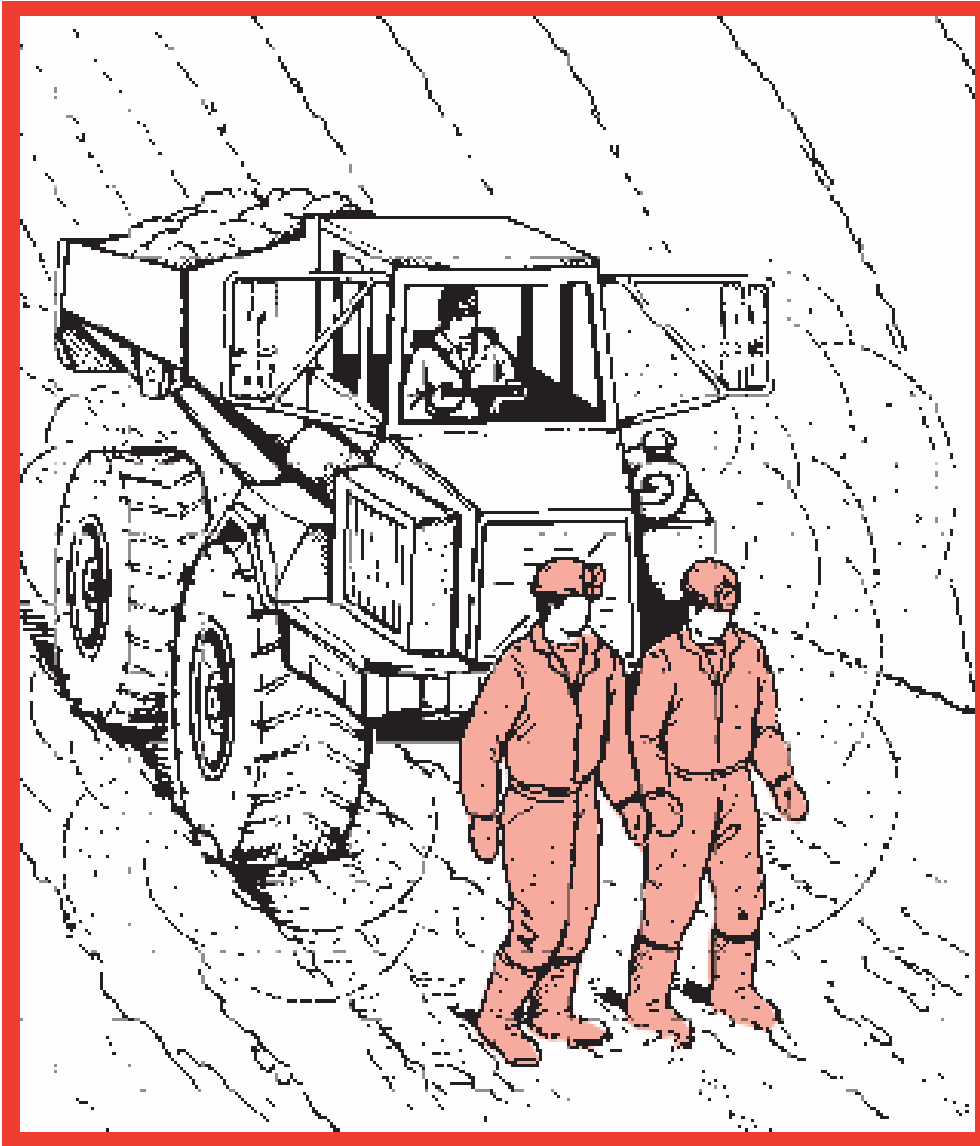


- sørg for tilgjengelig førstehjelps- og redningsutstyr
- sett opp egnede brannslukningsapparat (vær oppmerksom på klassifisering)
- skaff et tilstrekkelig antall selvreddere i ulike størrelser

3 Gangveier til arbeidsstedet

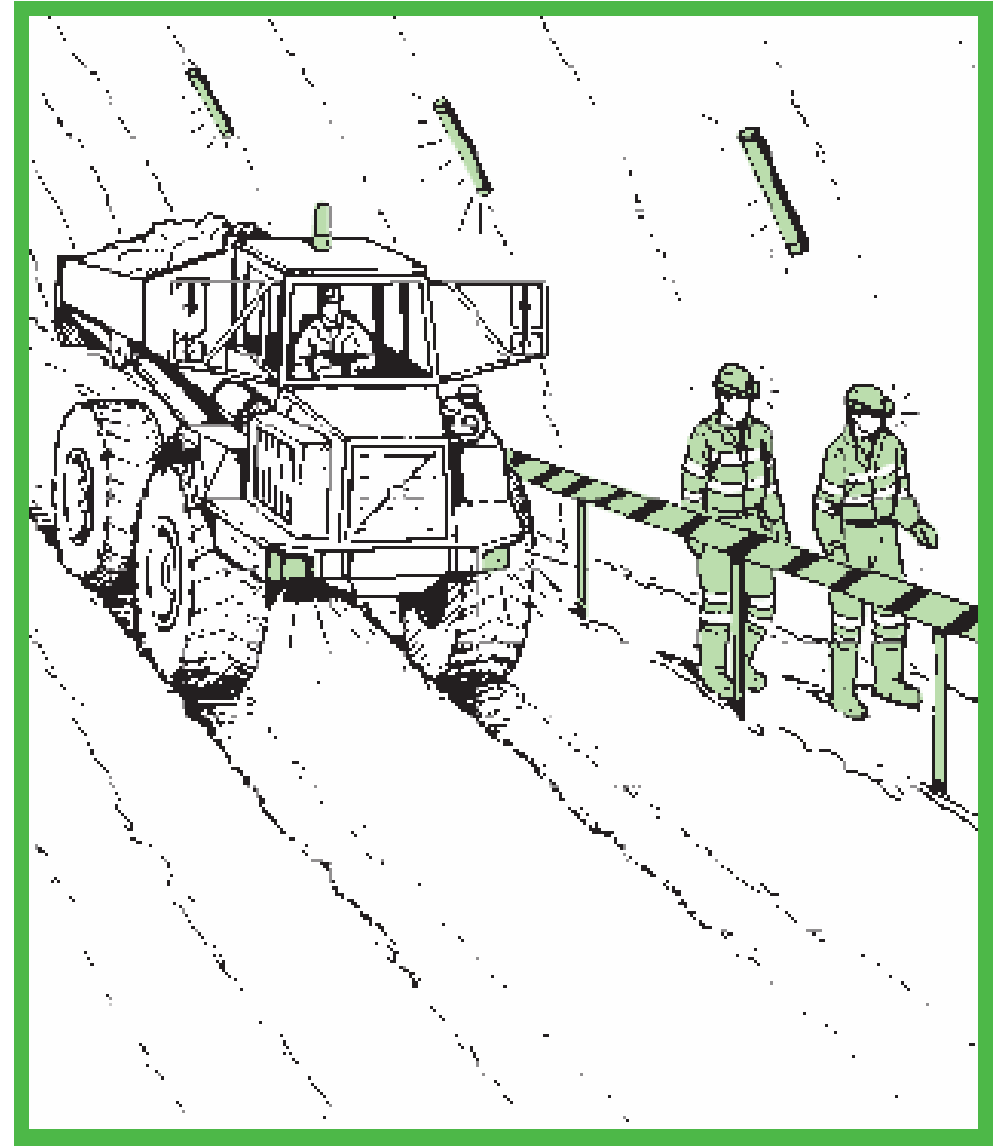


3.1 Gangveier til arbeidssted uten skinner



Faremomenter

- bli truffet



Sikkerhetstiltak

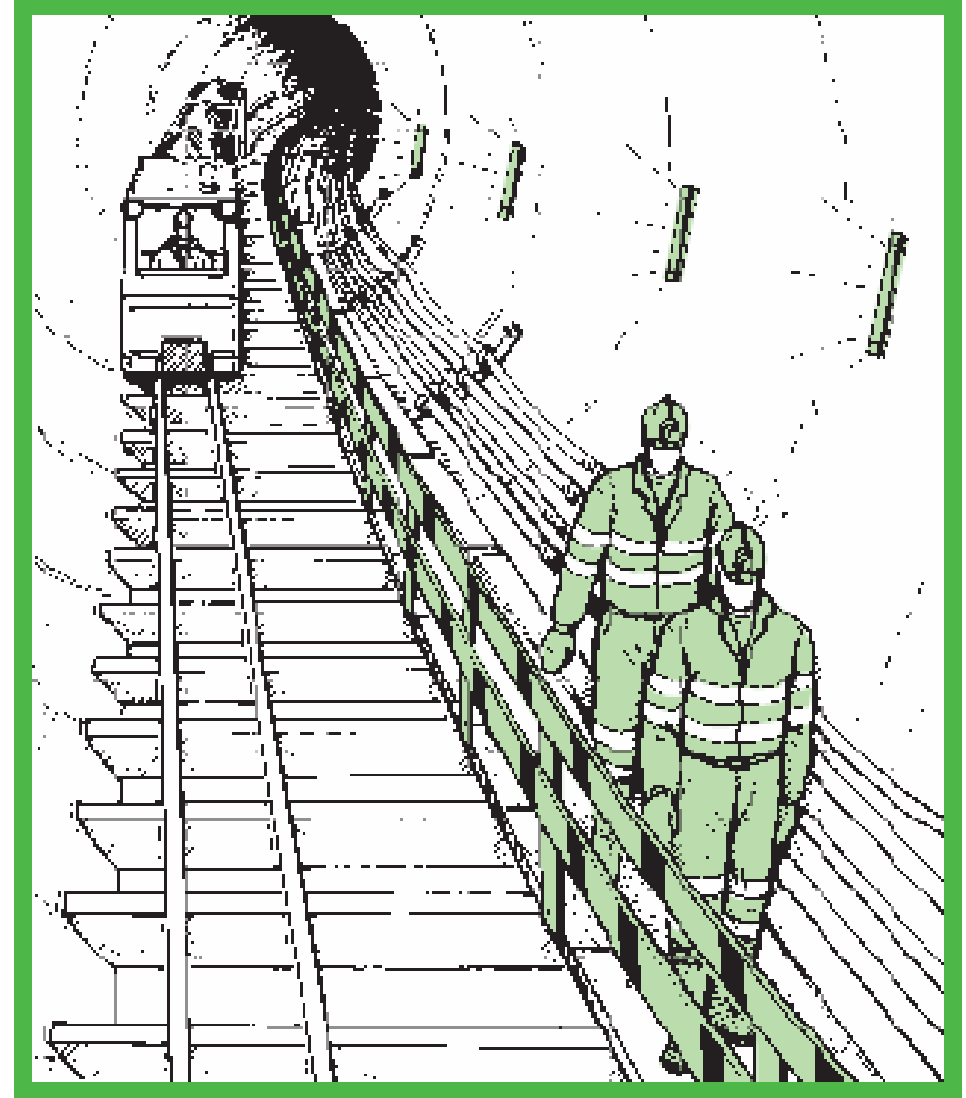
- atskille veier for kjøretøy og fotgjengere
- sett opp rekkverk langs gangveien
- vedlikehold kjøreveien og hold den våt for å redusere støvdannelsen

3.2 Gangveier til arbeidssted med skinner



Faremomenter

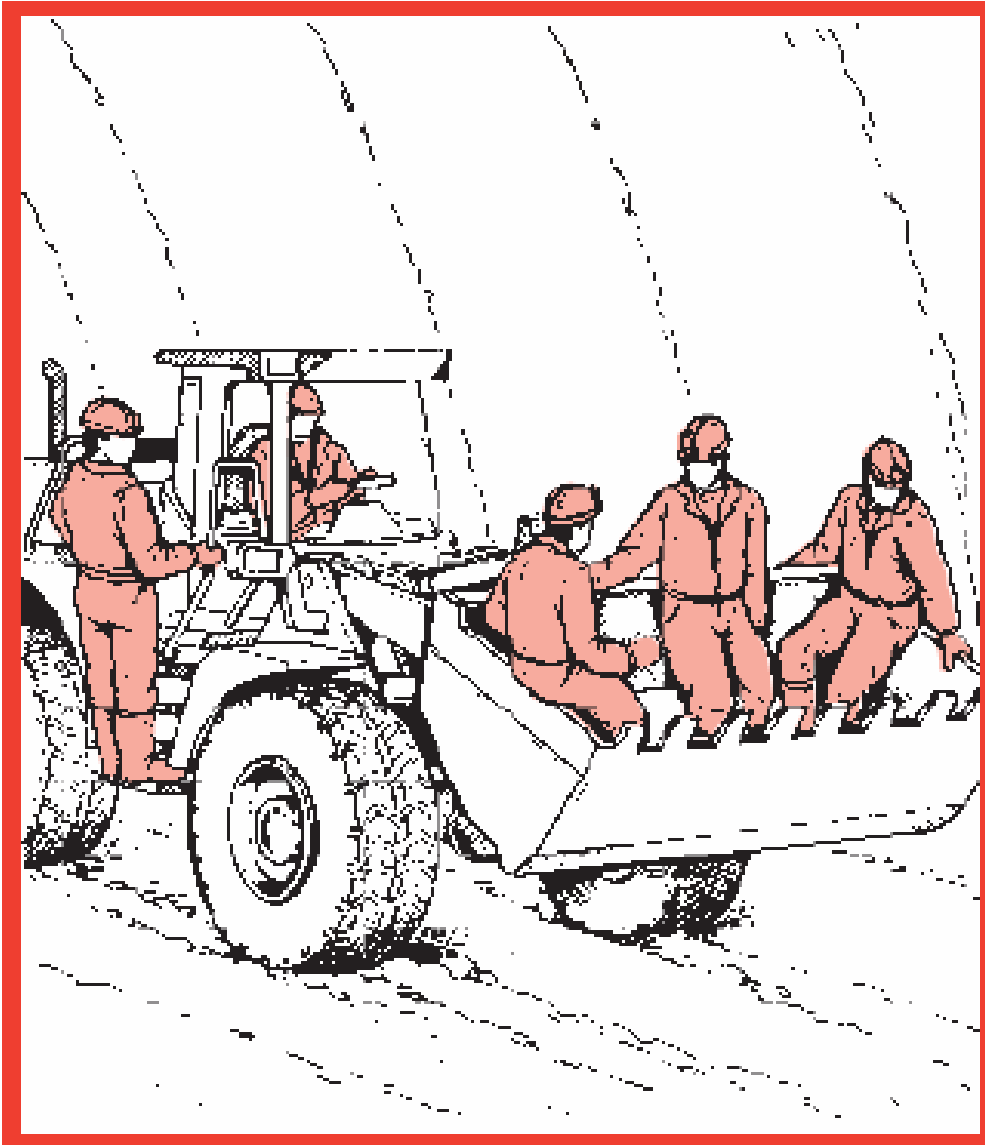
- bli truffet
- glatt og ujevnt underlag



Sikkerhetstiltak

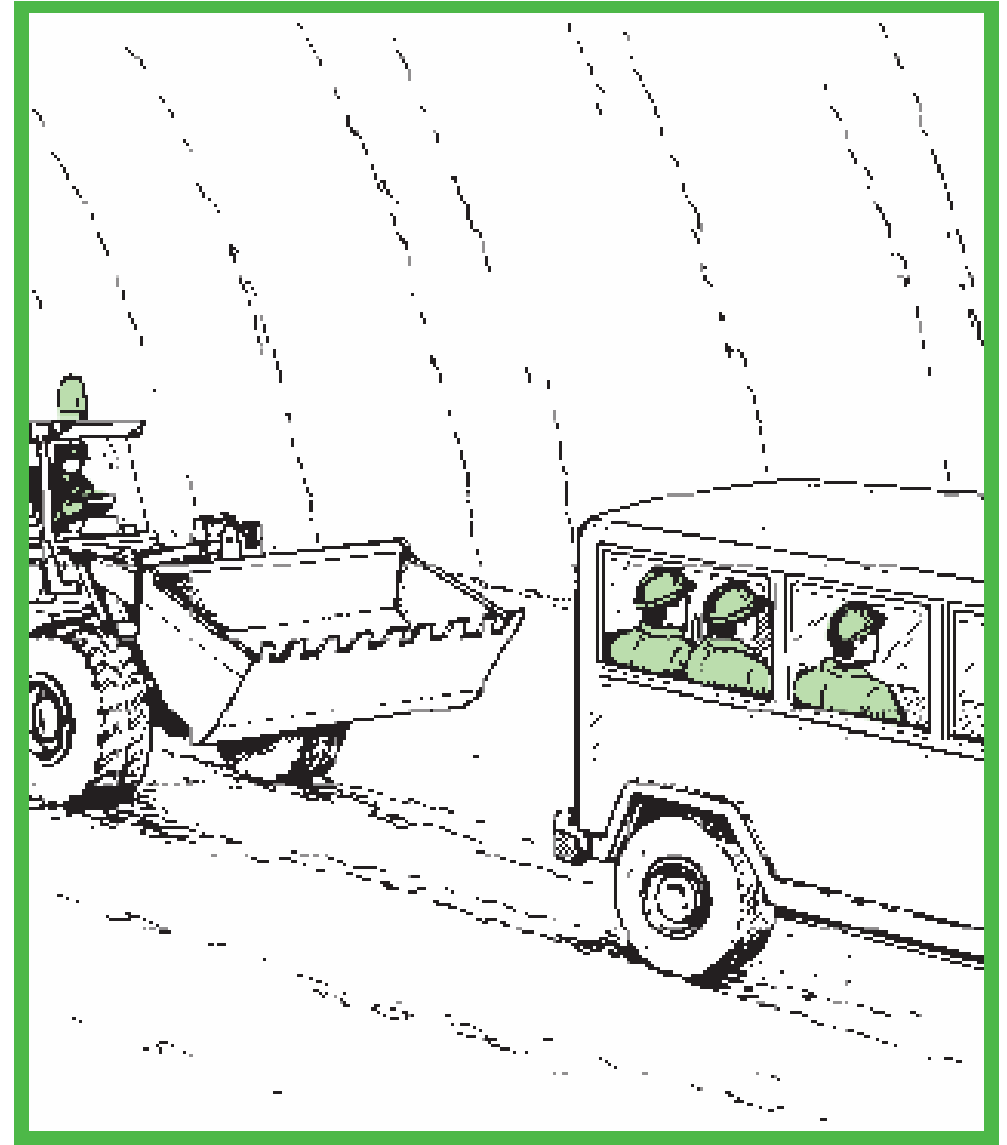
- atskille veier for kjøretøy og fotgjengere
- plasser lokomotiv på endene
- bruk videoovervåkning for å observere området foran toget når det skyves
- i lengre tunneler, bruk transportvogner for de ansatte

3.3 Persontransport



Faremomenter

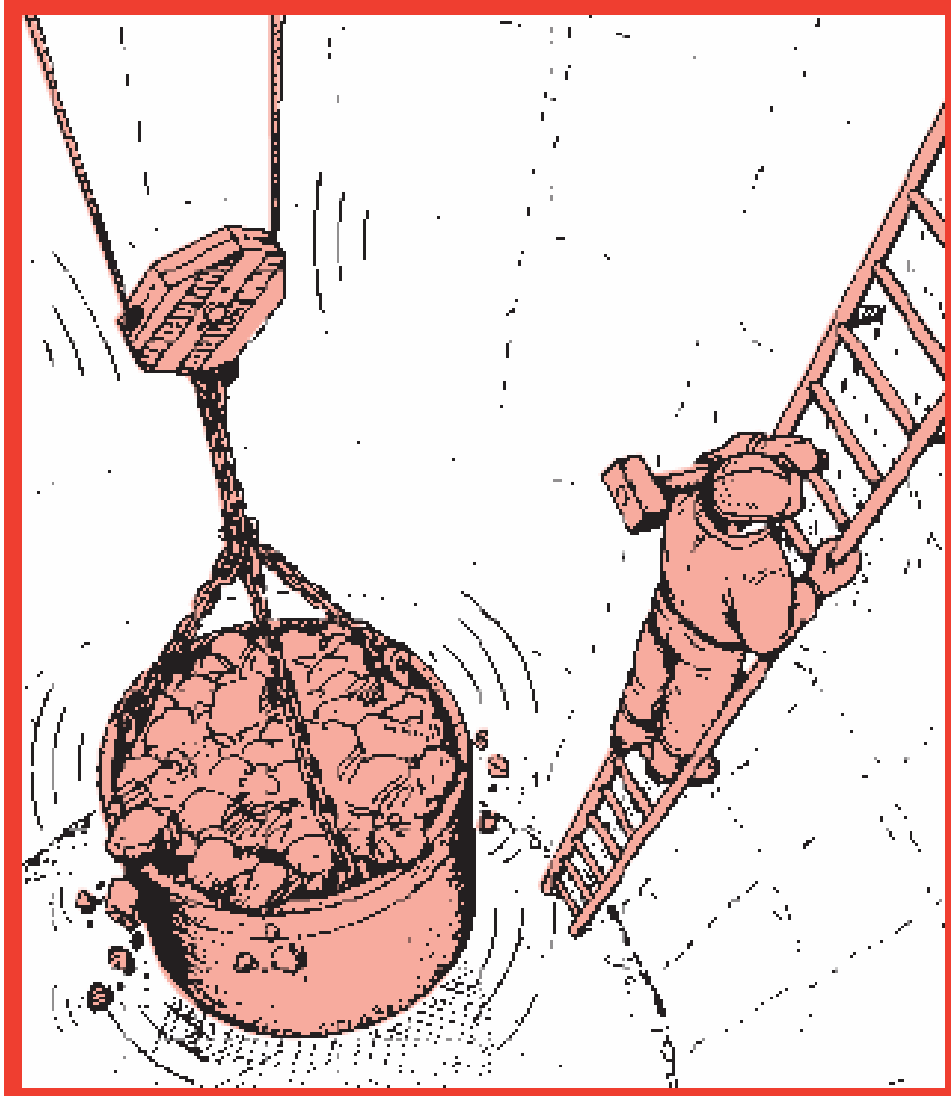
- falle ned
- bli truffet



Sikkerhetstiltak

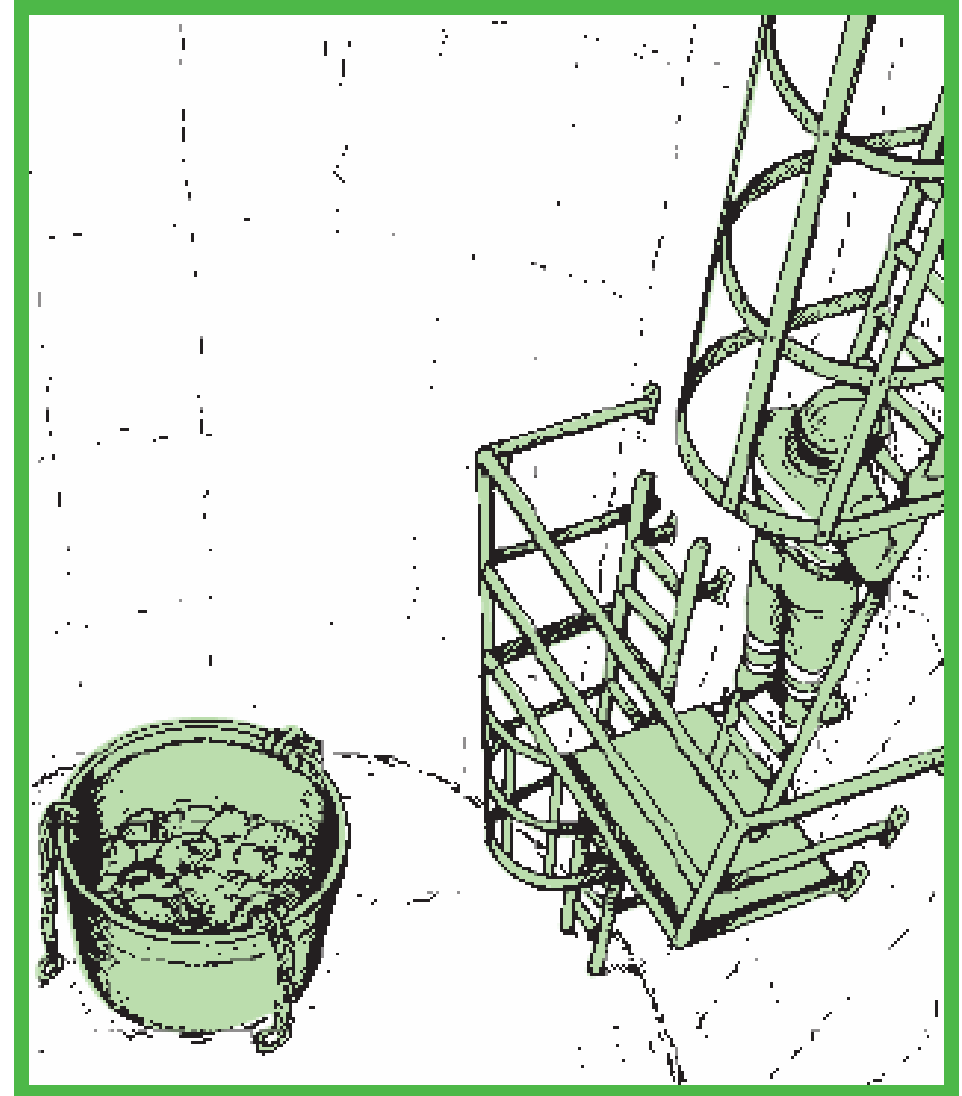
- ikke sitt på utstyr i bevegelse
- sørg for bruk av egnet kjøretøy til persontransport

3.4 Transport i sjakter



Faremomenter

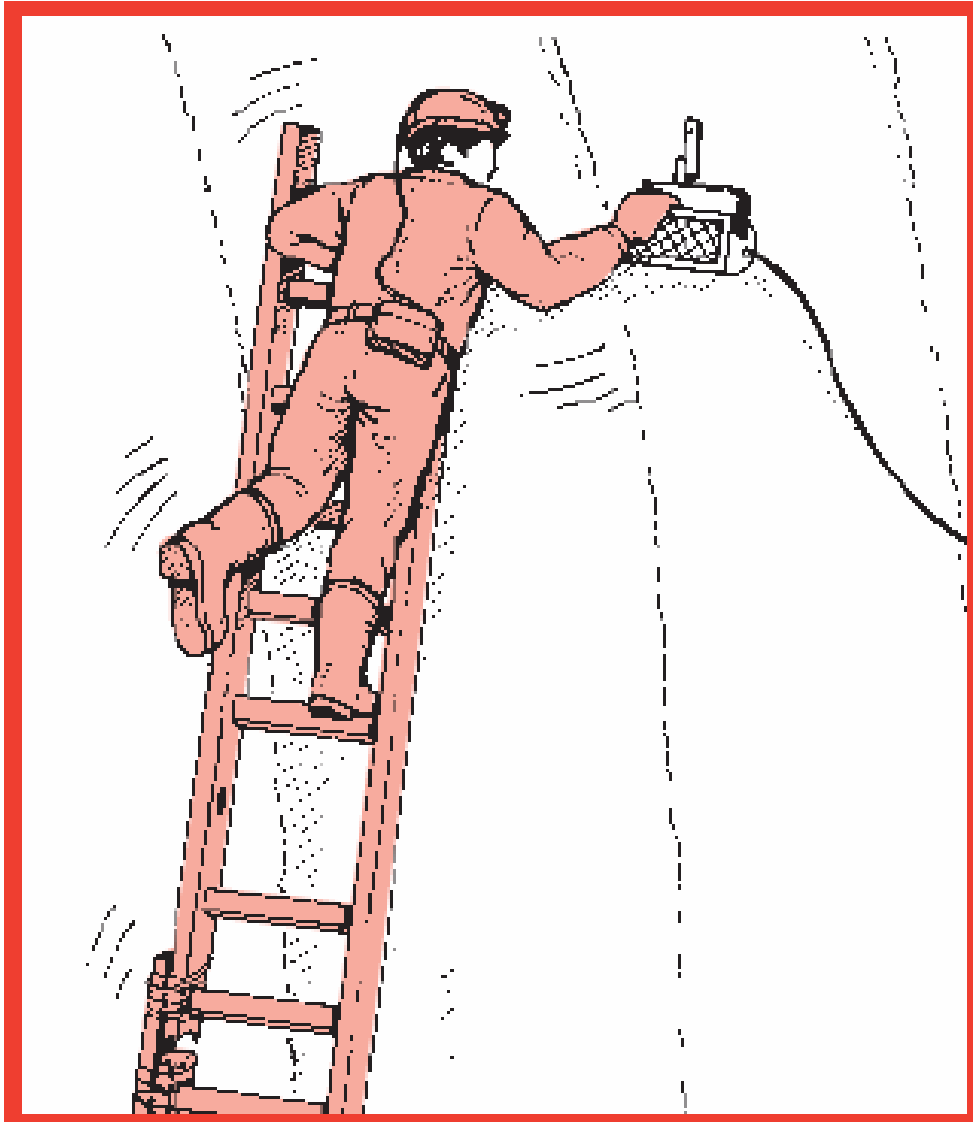
- falle ned fra stigen
- bli klemt av transportbeholderen
- bli truffet av utgravd masse



Sikkerhetstiltak

- installer vernebøyler og mellomliggende avsatser
- ikke overbelast transportbeholderen
- bruk enten trappetårn (diagonale stiger) eller personheis
- ikke bær tunge gjenstander

3.5 Adkomst med stige til arbeidssted



Faremomenter

- falle ned



Sikkerhetstiltak

- fjern ødelagte stiger fra arbeidsstedet
- stå med begge bena på trinnet og ikke strekk for langt ut under arbeid
- bare utfør enkelt arbeid tett inntil stigen

4 Gravearbeid



4.1 Manuell boring



Faremomenter

- gli og falle
- støv, støy



Sikkerhetstiltak

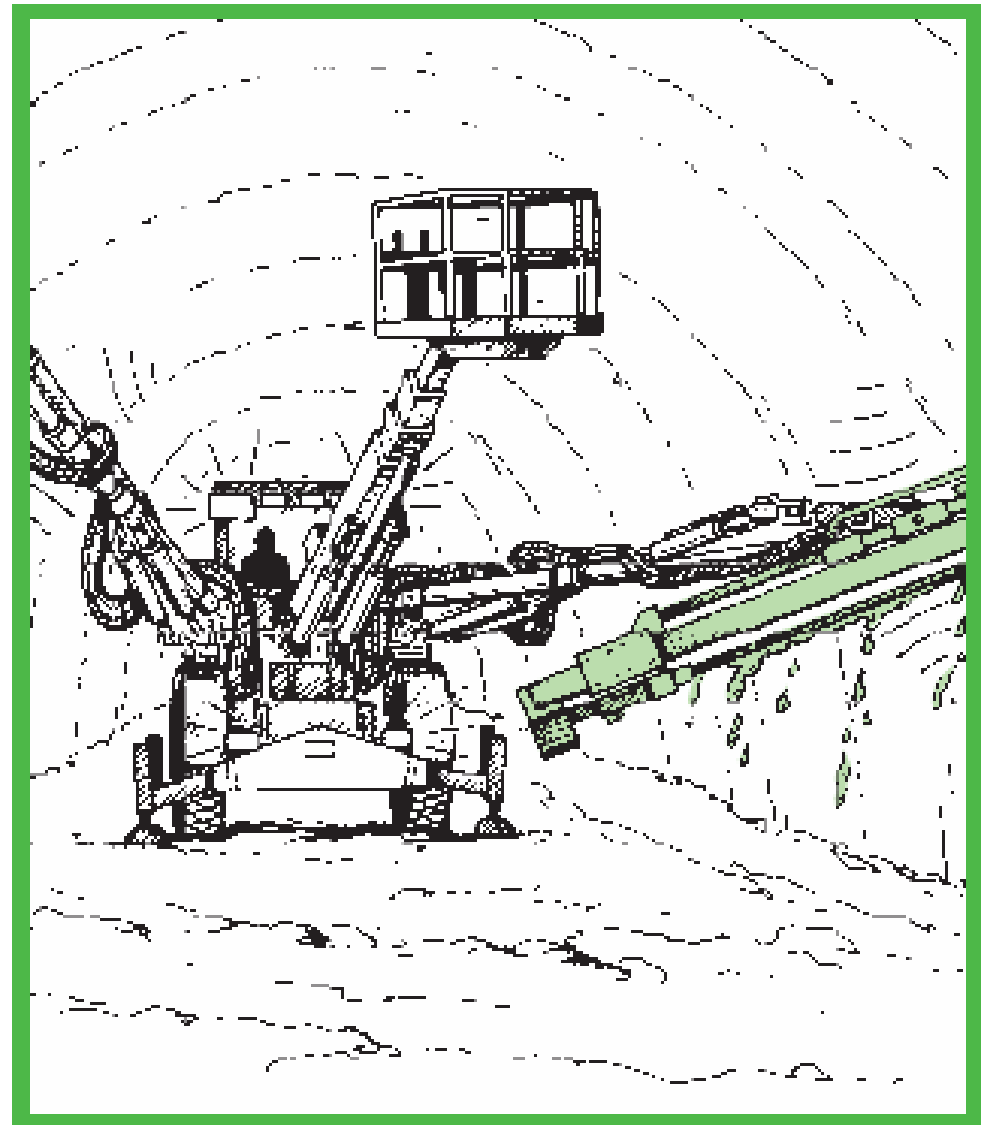
- bruk en trygg arbeidsstilling – både for arbeideren og boreutstyret
- bruk våtboring
- bruk hørselsvern og vernebriller

4.2 Tunnelborevogn



Faremomenter

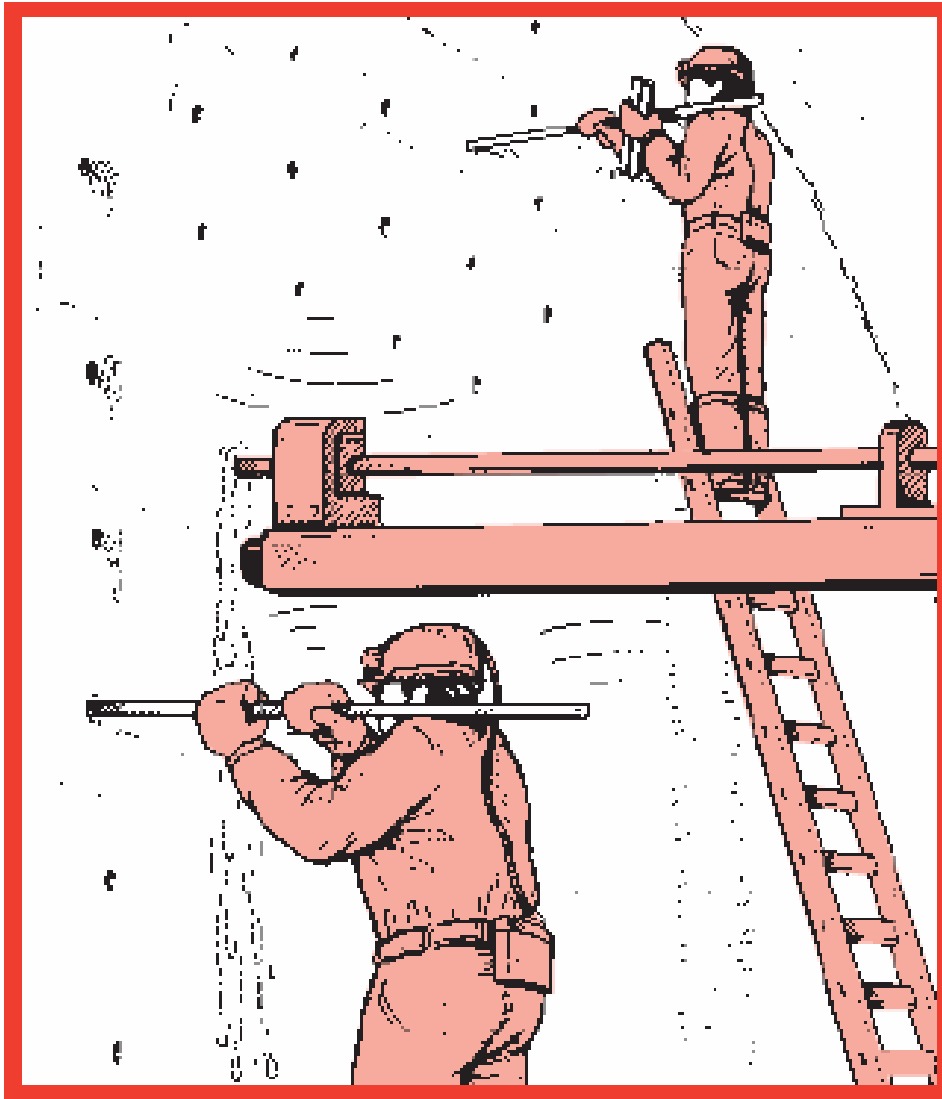
- bli slått over ende, klemt og truffet
- fallende stein
- støv, støy



Sikkerhetstiltak

- unngå fareområdet
- våtboring
- bruk hørselsvern

4.3 Lading av spreng hull



Faremomenter

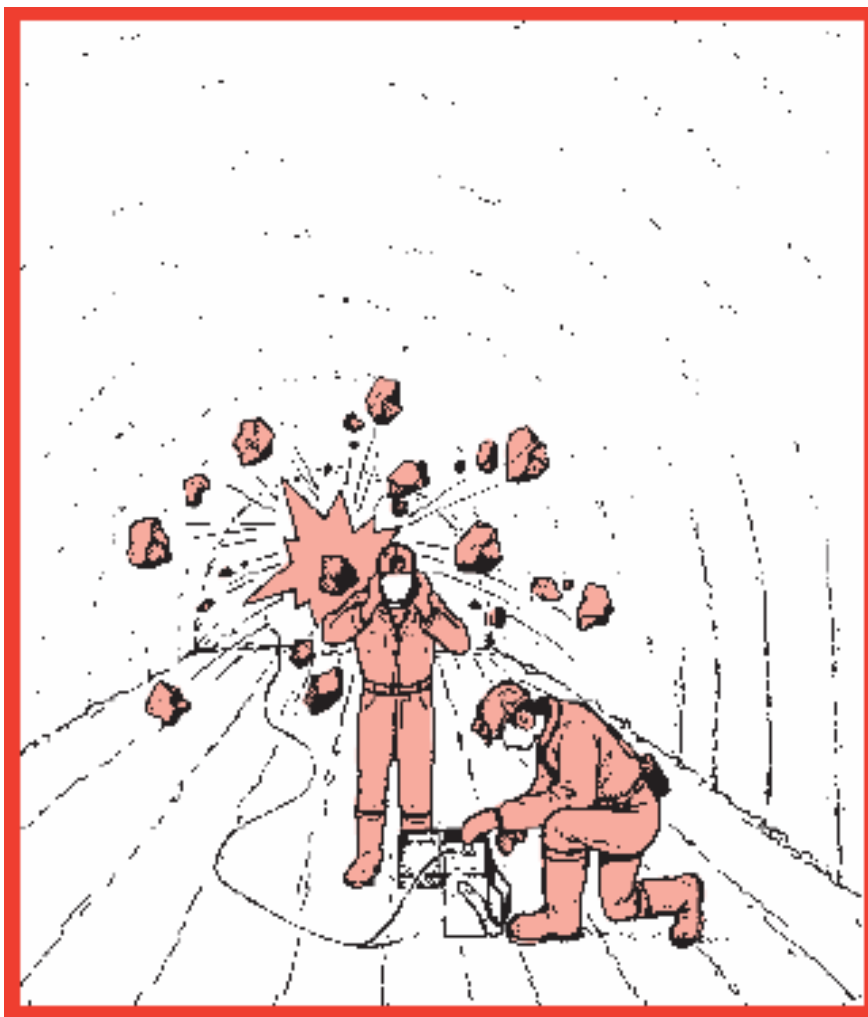
- utilsiktet detonering som følge av boring i sprengstoff
- bli slått over ende eller klemt av borekranen
- falle ned



Sikkerhetstiltak

- lad først etter at hele overflaten er ferdigboret
- arbeid skal bare utføres under oppsyn av en faglært og kvalifisert sprengningsekspert
- bruk arbeidsplattformer

4.4 Sprengning



Faremomenter

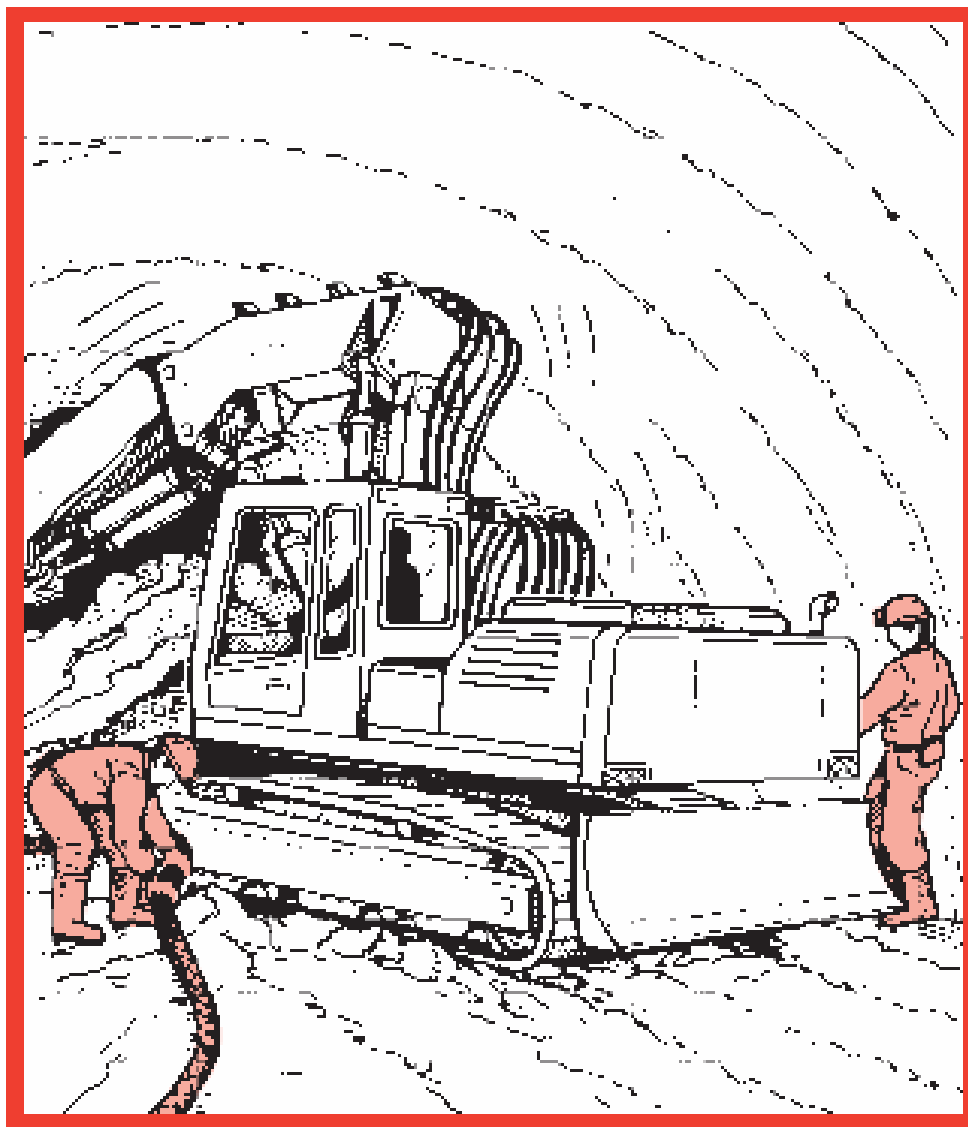
- flygende stein
- giftige avgasser etter sprengningen



Sikkerhetstiltak

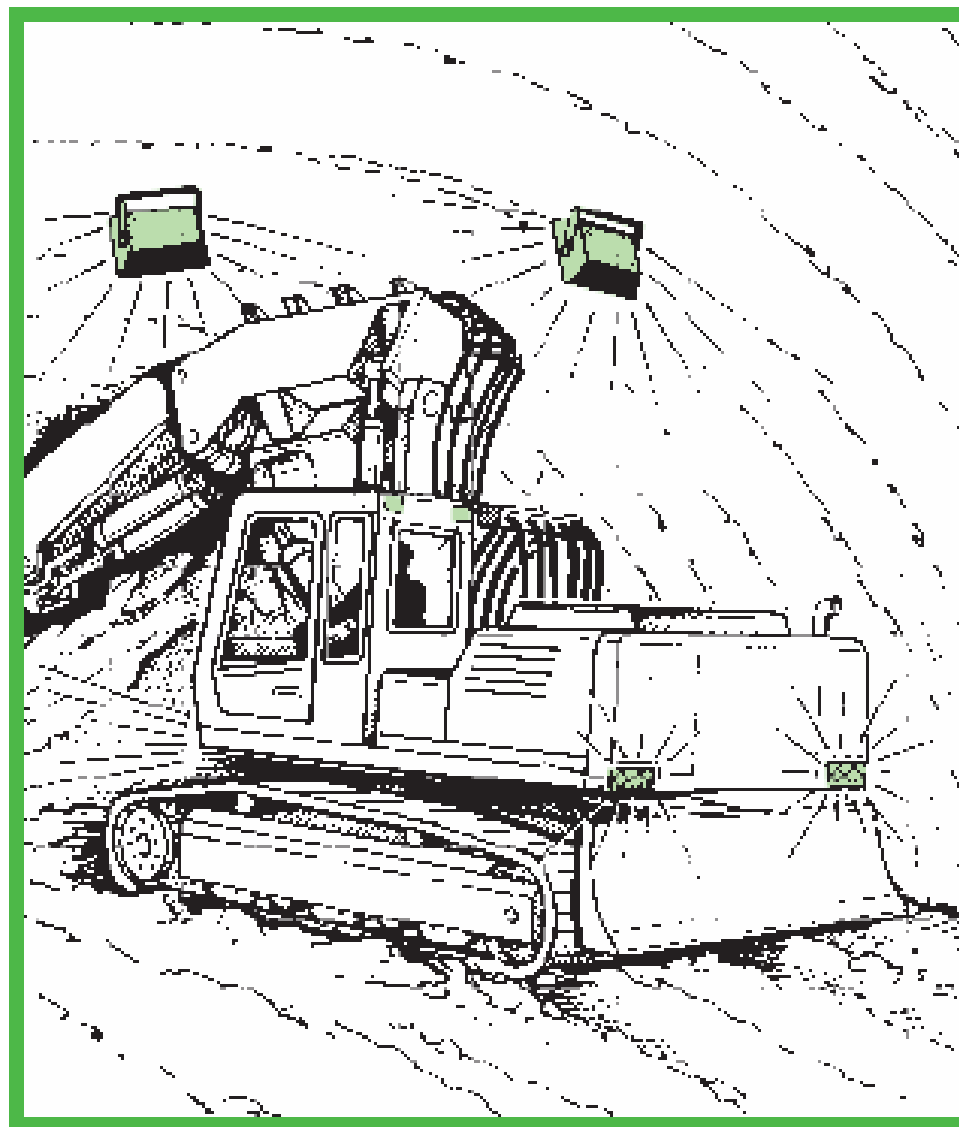
- unngå sprengningsområdet
- slå ventilasjonen helt av før sprengning
- slå ventilasjonen på fullt etter sprengning
- arbeidslaget må oppholde seg i et verneskur (sikkerhetsbunker eller sprengningsskur) etter sprengningen
- i små tunneler kan vernebrakkene plasseres i en nisje

4.5 Graving med gravemaskin



Faremomenter

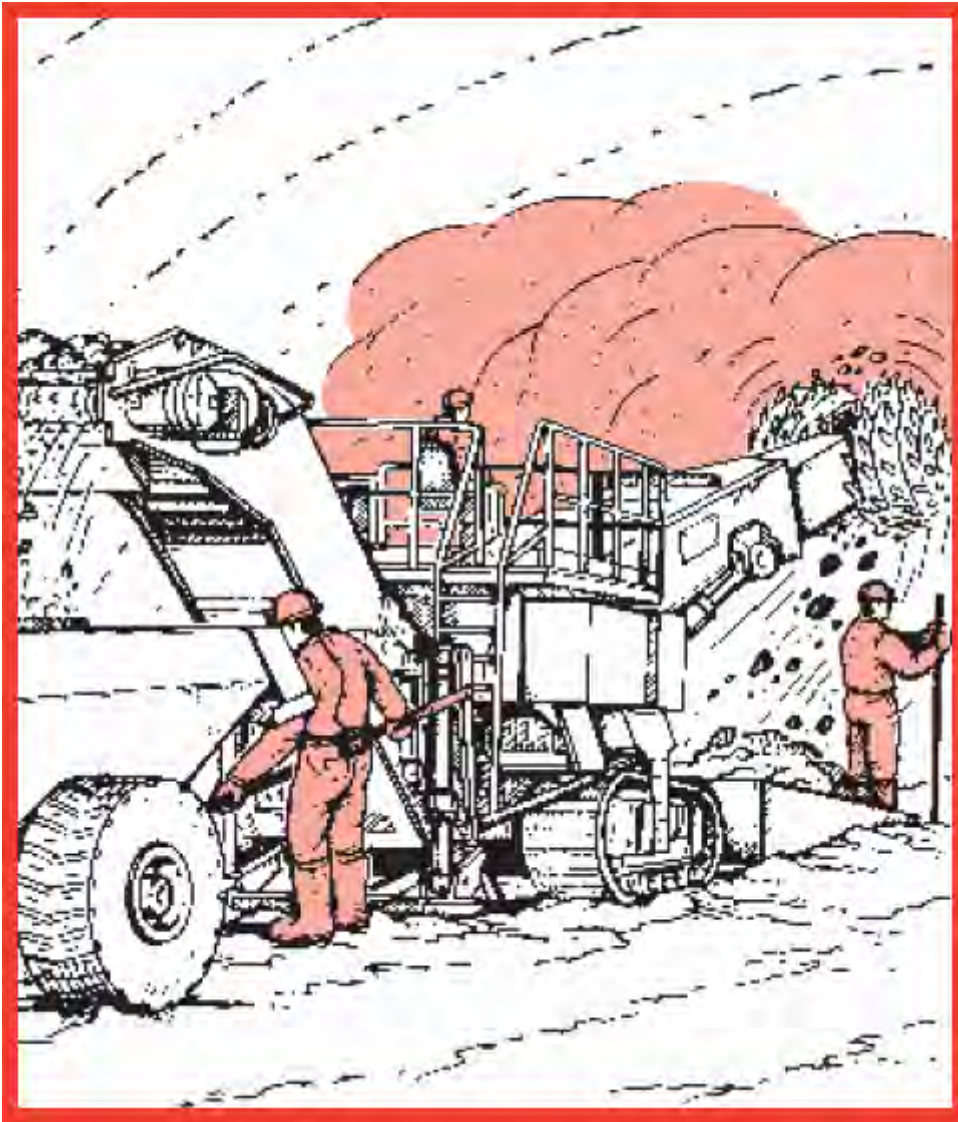
- bli klemt
- bli overkjørt



Sikkerhetstiltak

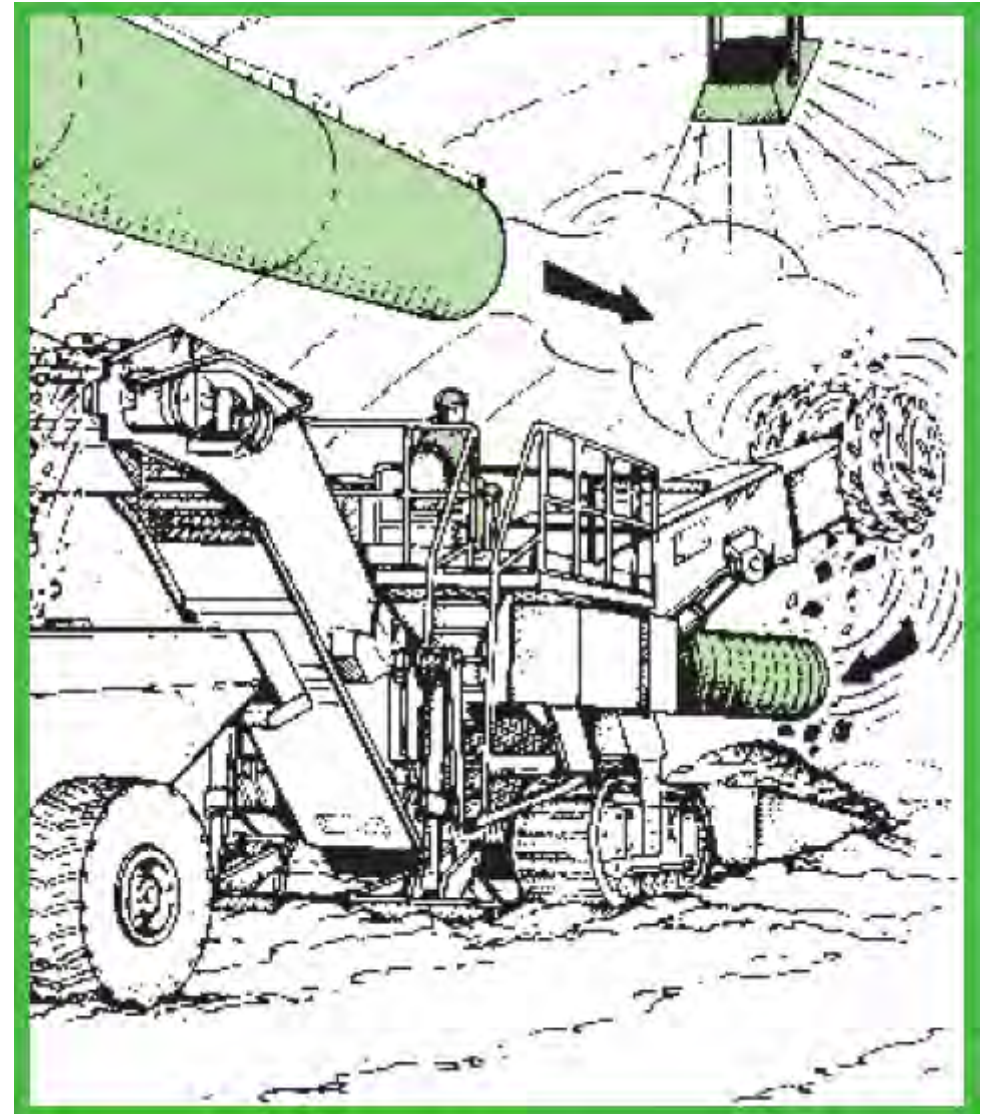
- unngå fareområdet
- bruk tilstrekkelig belysning på arbeidsstedet
- bruk lydsignal ved rygging

4.6 Graving med roadheader



Faremomenter

- støv som inneholder kvarts (silikose)
- bli klemt
- bli overkjørt
- sjevende boreavfall



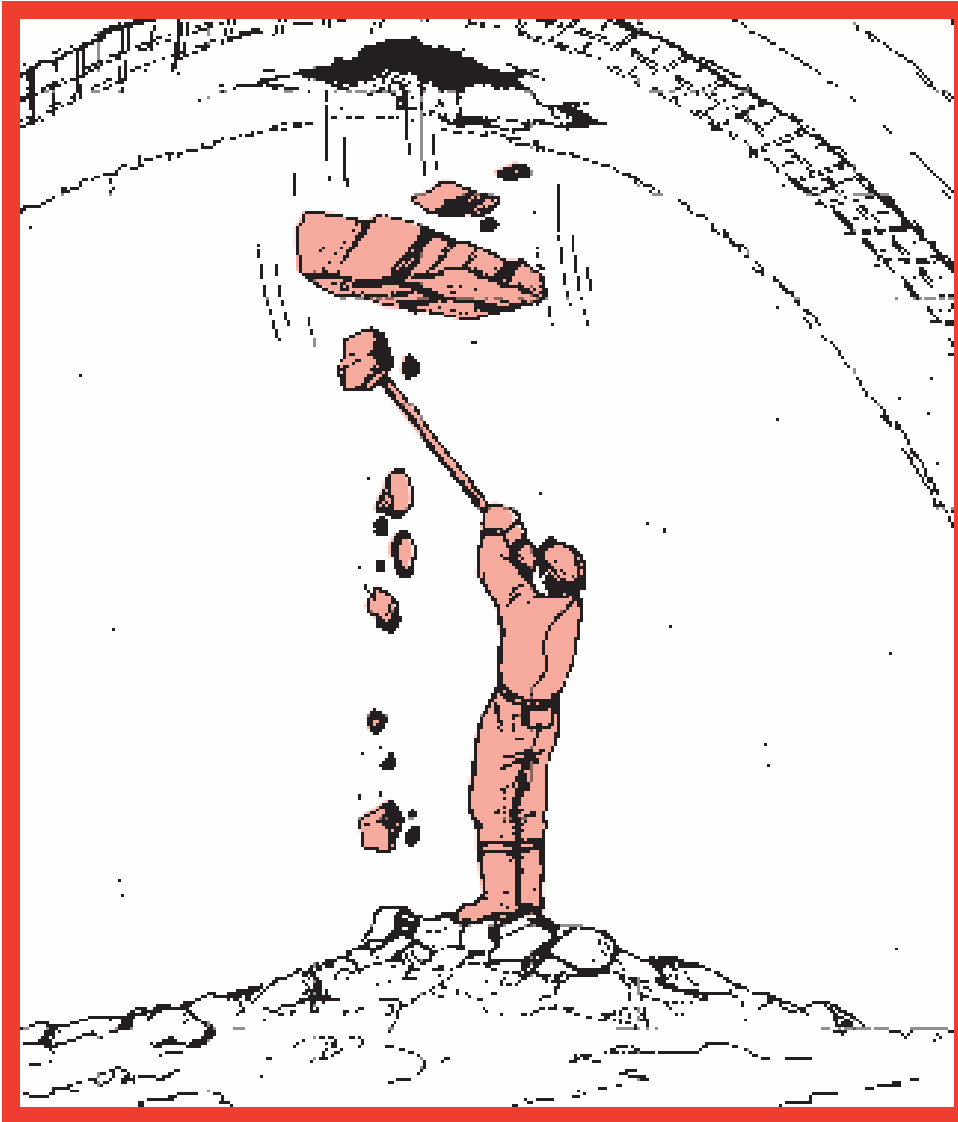
Sikkerhetstiltak

- installer et effektivt system for støvkontroll
- installer et vannspylesystem på borehodet
- unngå maskinens fareområde
- bruk tilstrekkelig belysning på arbeidsstedet

5 Primærstøtte



5.1 Riving



Faremomenter

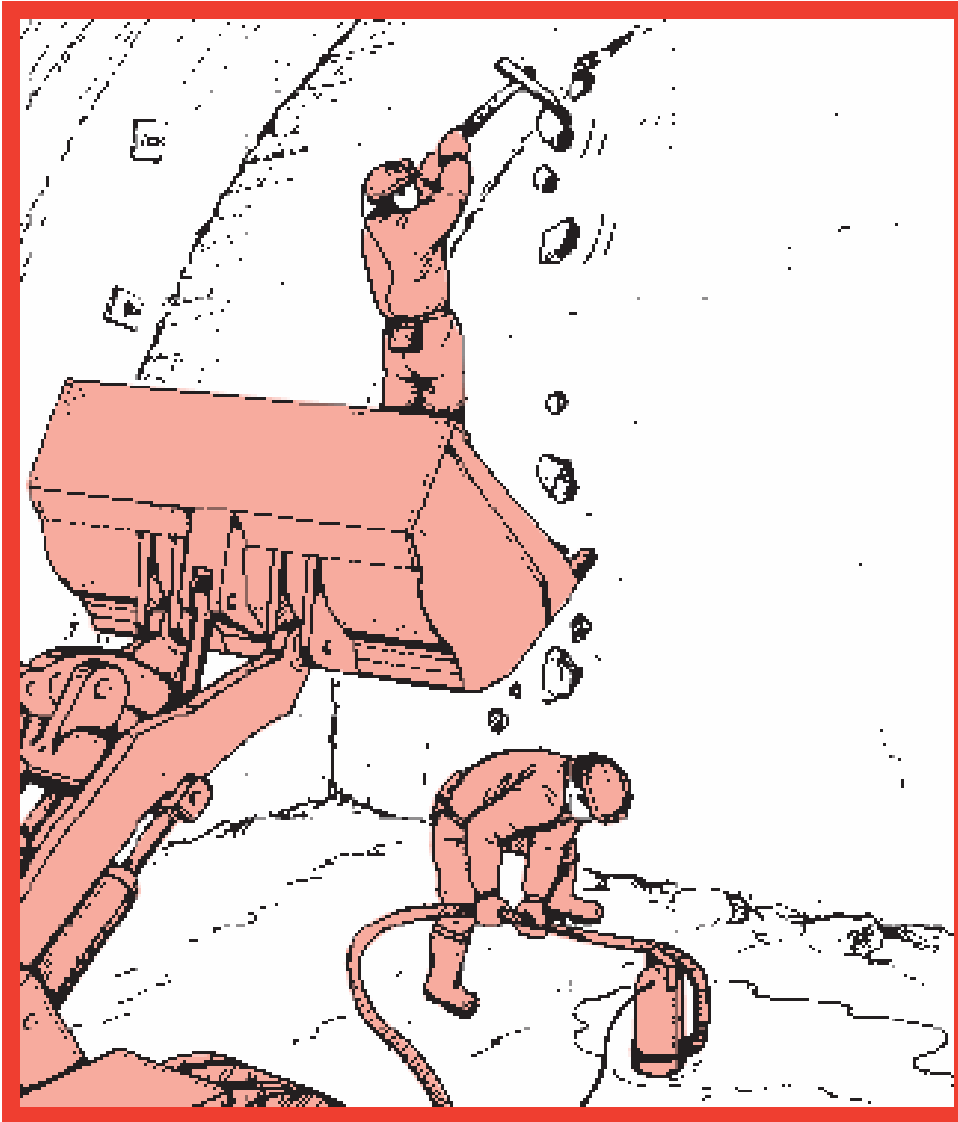
- fallende stein
- ras forårsaket av ustabil berggrunn etter sprengning



Sikkerhetstiltak

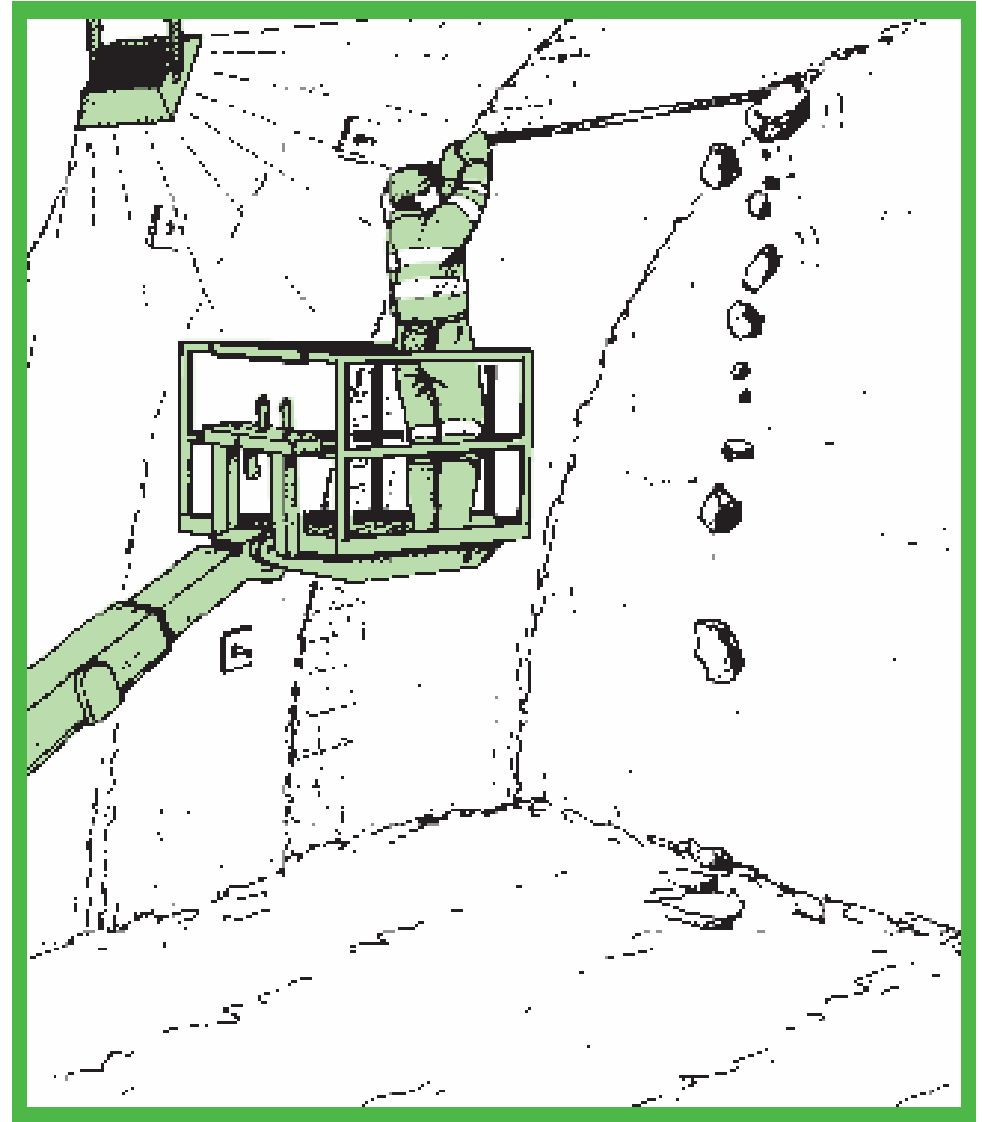
- bruk en maskin for bergskalering
- unngå fareområdet til skaleringen er avsluttet
- bruk tilstrekkelig belysning på arbeidsstedet

5.2 Manuell riving



Faremomenter

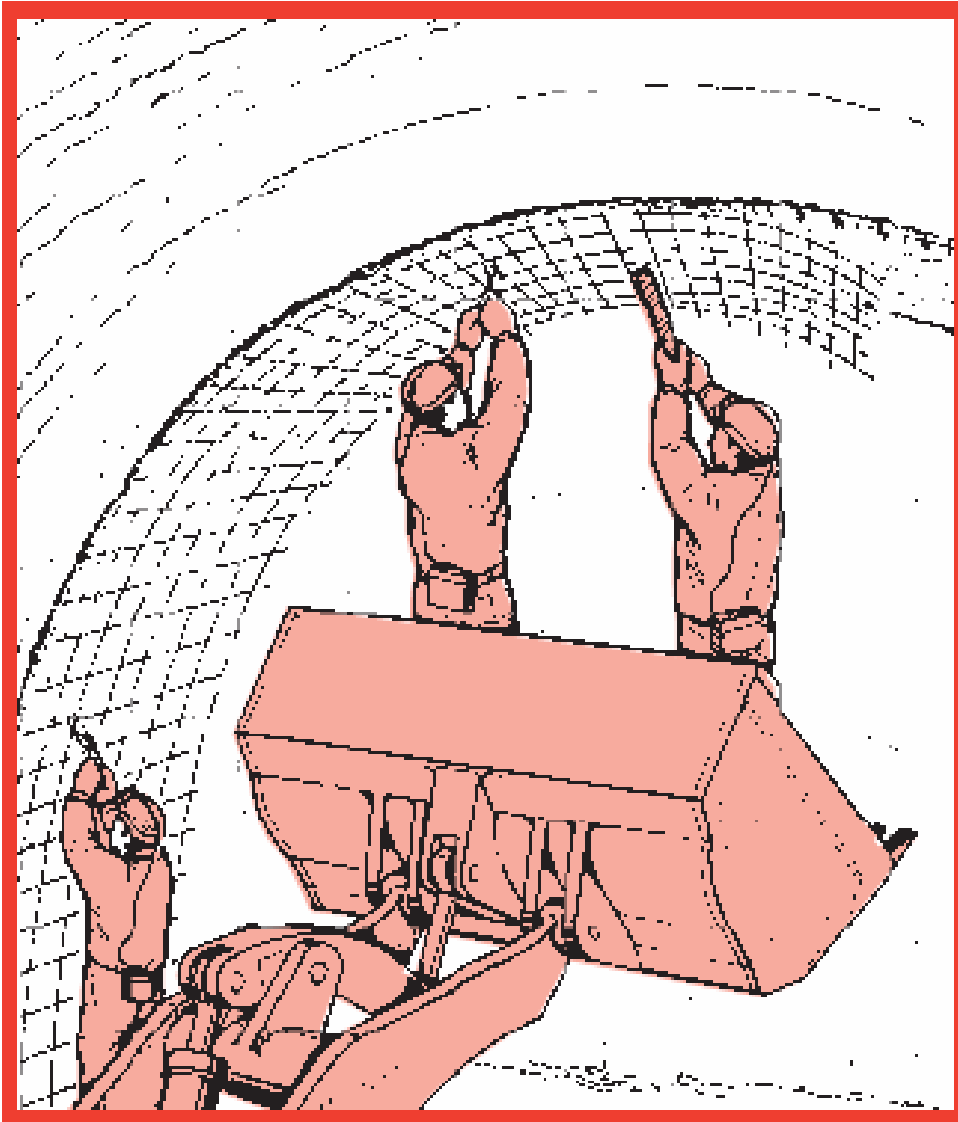
- fallende stein
- falle ned
- bli klemt



Sikkerhetstiltak

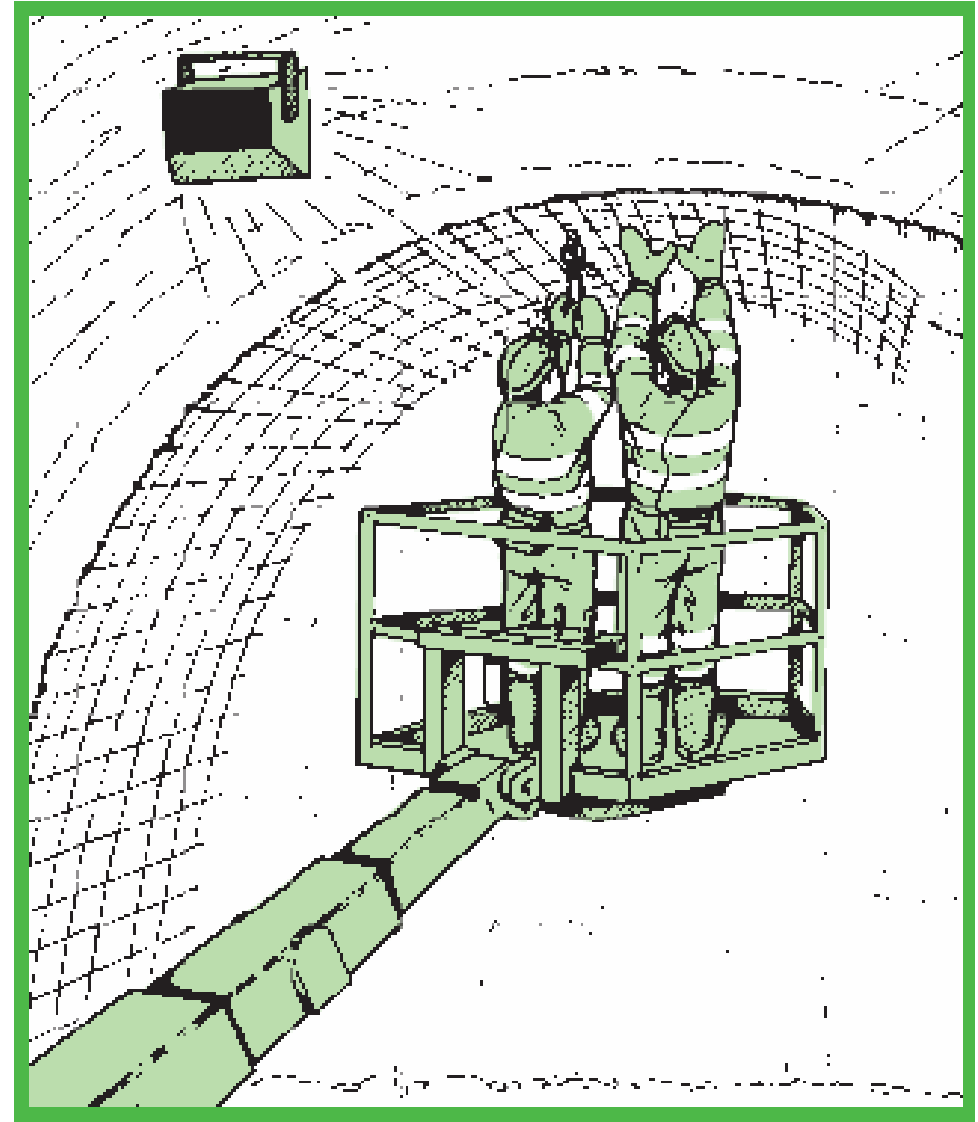
- arbeid skal bare utføres fra et trygt område
- bruk arbeidsplattformer
- bruk tilstrekkelig belysning på området

5.3 Montere armeringsnetting



Faremomenter

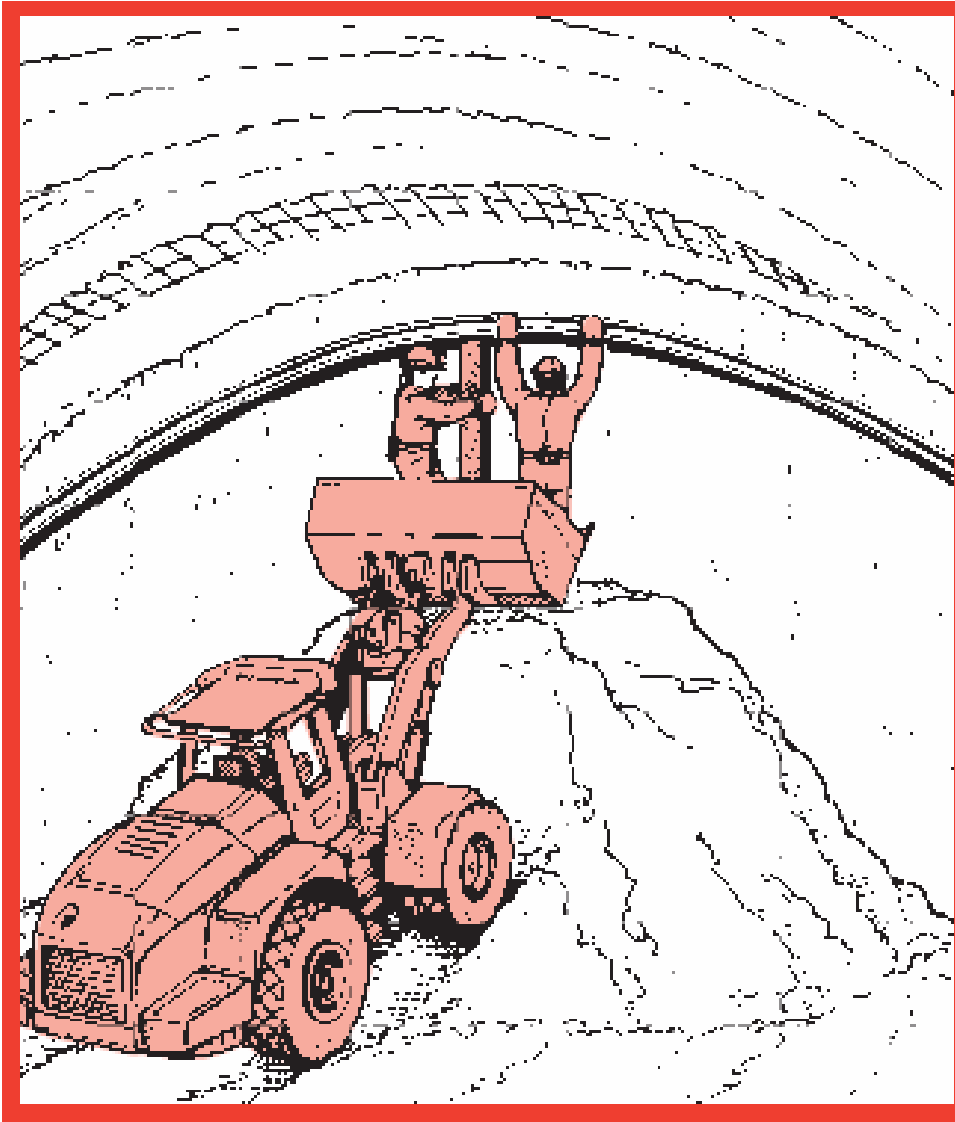
- falle ned
- bli klemt



Sikkerhetstiltak

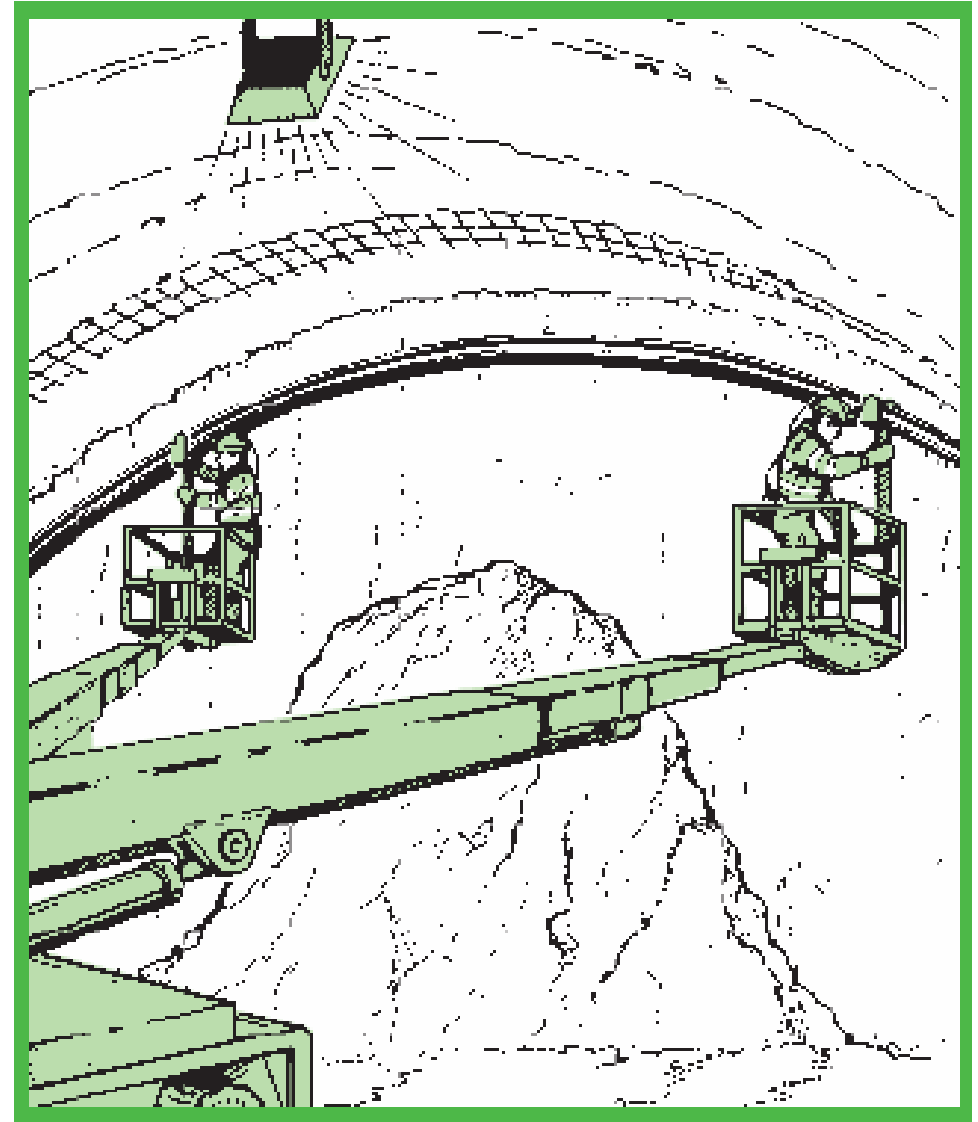
- bruk arbeidsplattform
- unngå maskinens arbeidsområde
- bruk tilstrekkelig belysning på området

5.4 Lage hvelv



Faremomenter

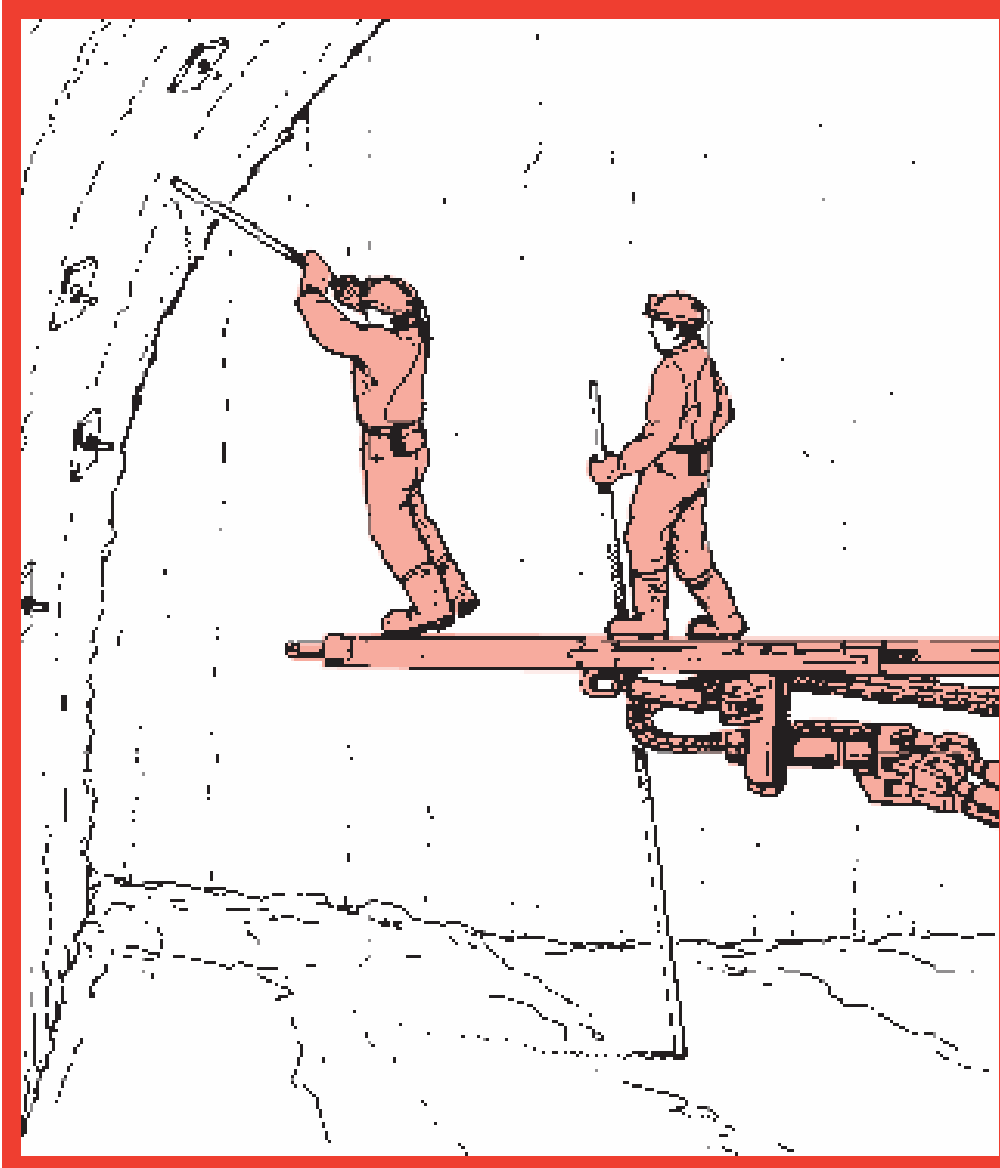
- falle ned
- bli klemt
- mangel på tilstrekkelig belysning



Sikkerhetstiltak

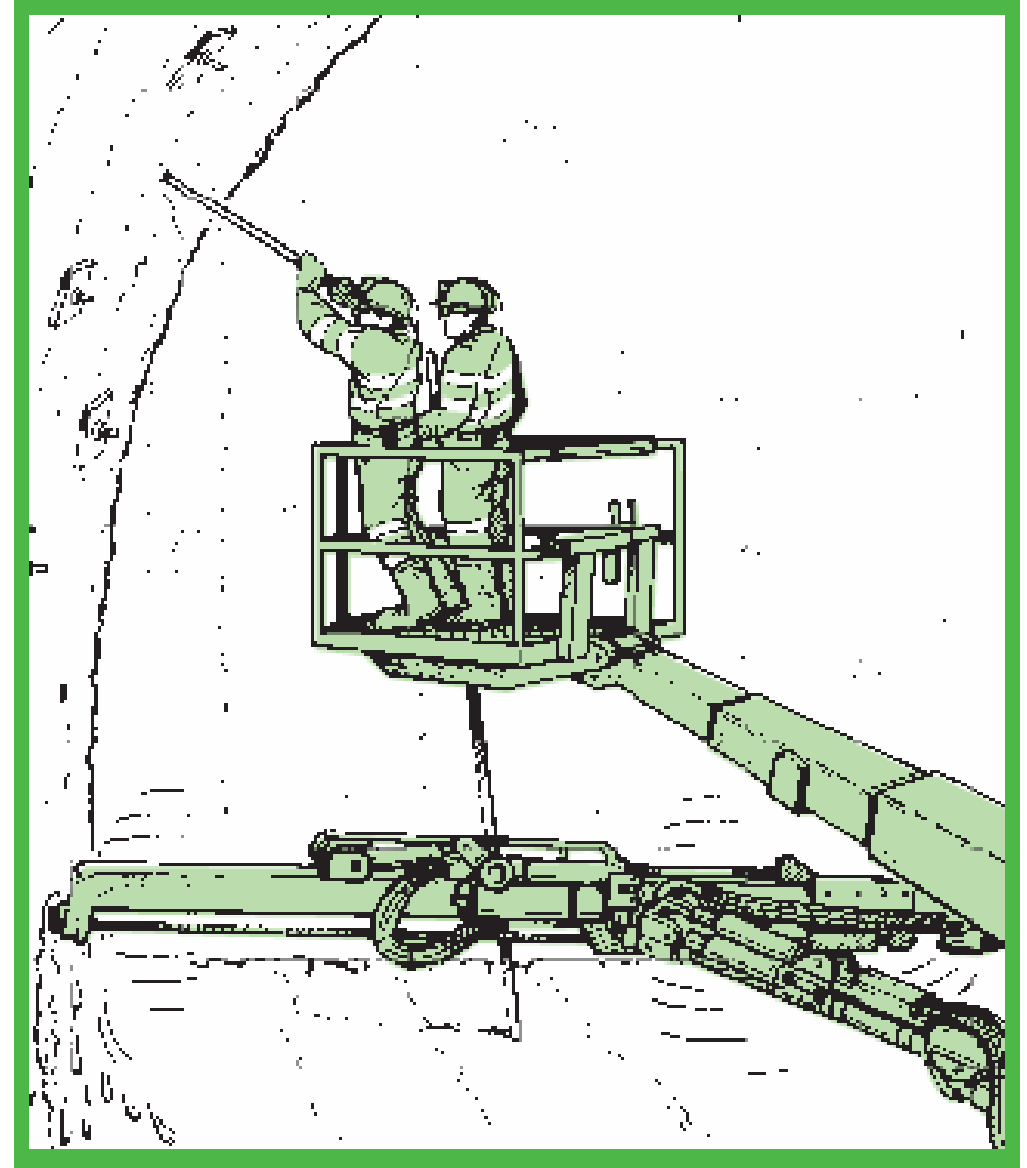
- bruk arbeidsplattformer (lift med to plattformer)
- bruk en maskin som er egnet til arbeidet
- unngå fareområdet

5.5 Feste bergbolter



Faremomenter

- falle ned
- støy



Sikkerhetstiltak

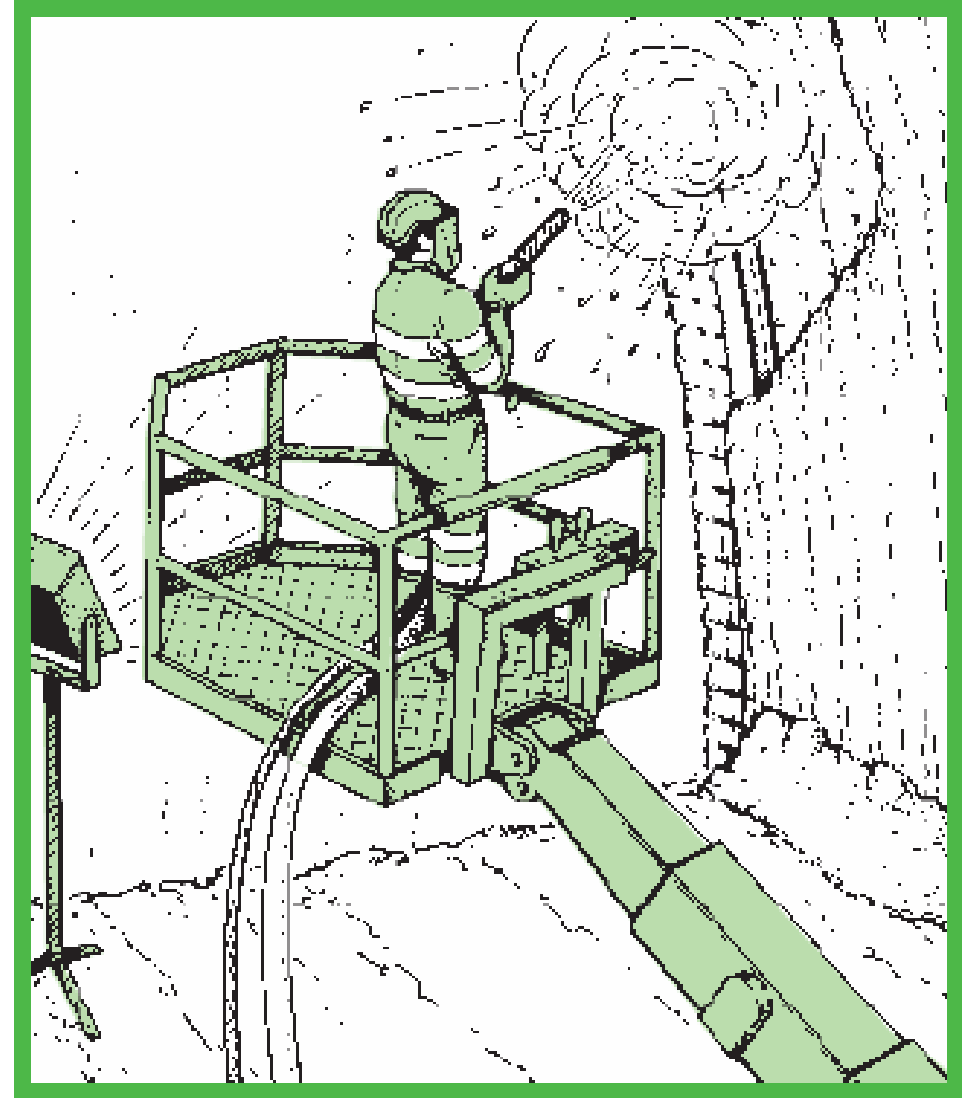
- bruk arbeidsplattform på tunnelborevogn
- bruk vernebriller og hørselsvern

5.6 Betongsprøyting



Faremomenter

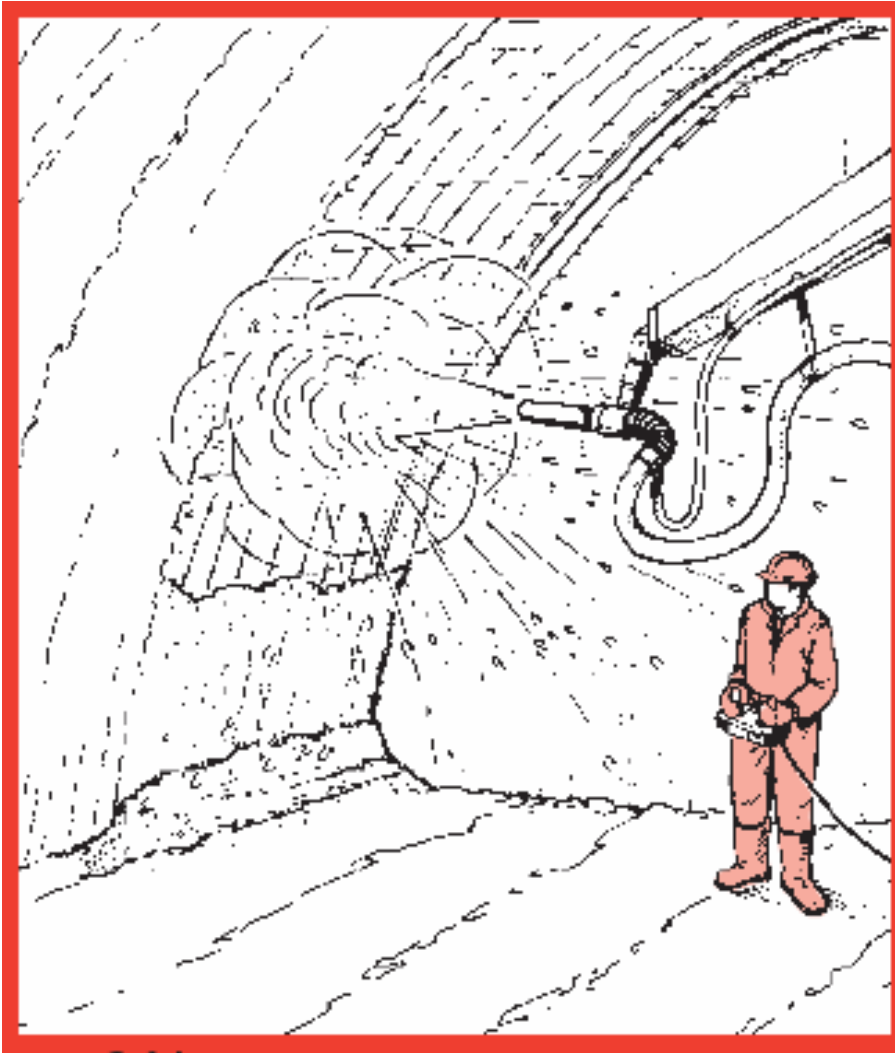
- falle ned
- tilbakeslag
- støv
- kjemiske tilsetningsstoffer



Sikkerhetstiltak

- bruk arbeidsplattformer
- bruk vernedrakt
- bruk betongsprøytingsrobot hvis mulig
- bruk hjelm for betongsprøyting
- bruk pustebeskyttelse

5.7 Sprøyteautomat



Faremomenter

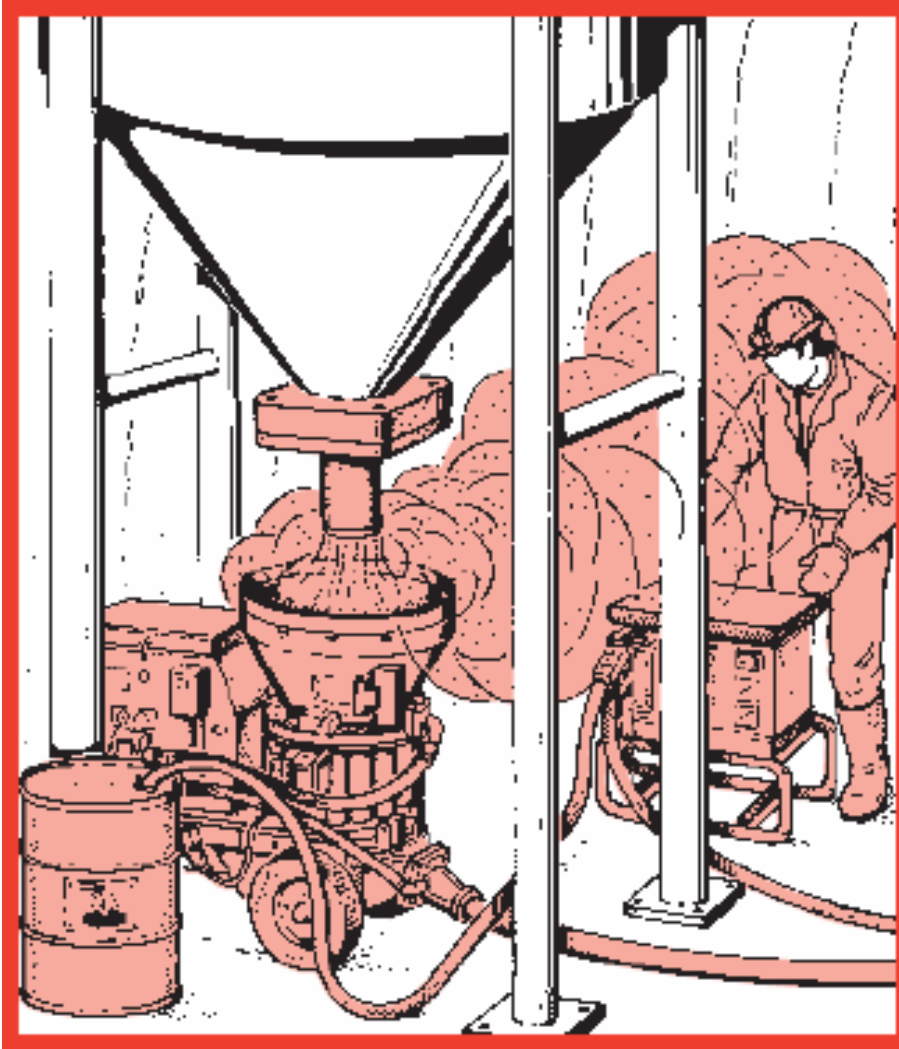
- bli klemt
- tilbakeslag
- støv
- betongslangen kan sprekke



Sikkerhetstiltak

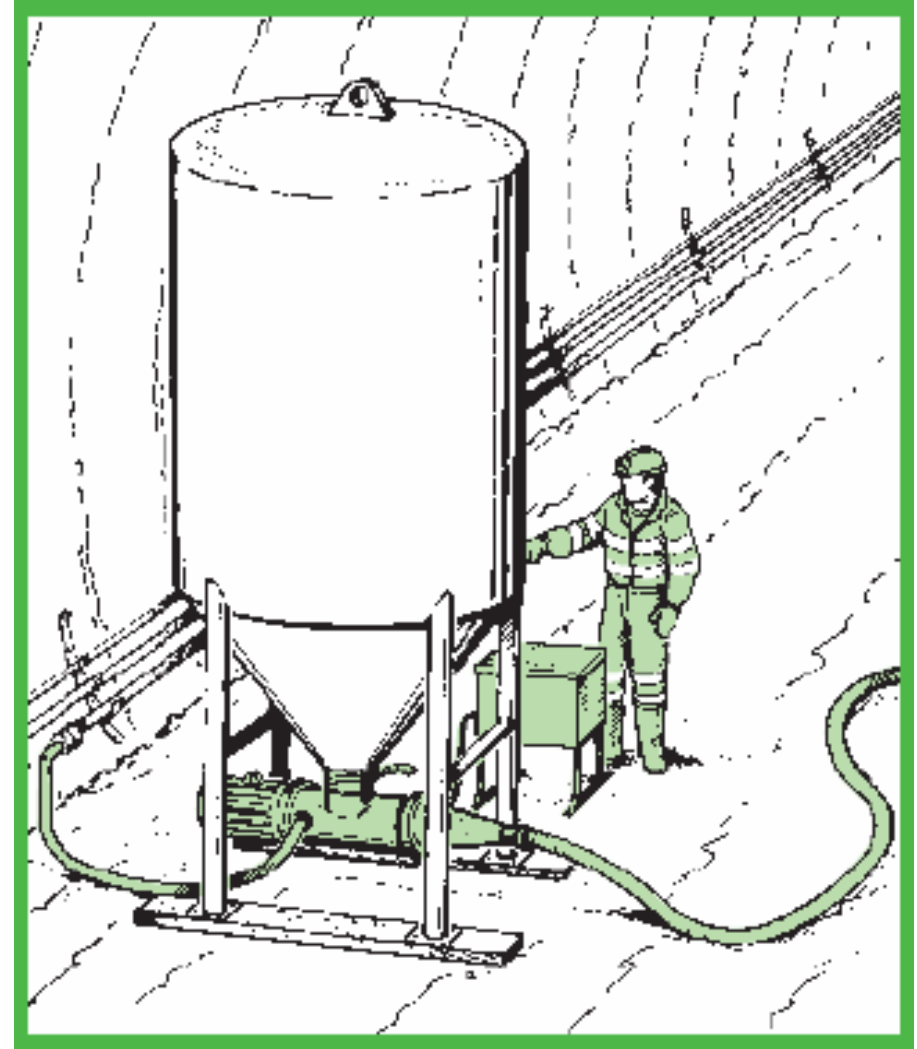
- unngå fareområdet
- avstand mellom dysen og veggen $\leq 1,5$ m
- bruk hjelm for betongsprøyting
- bruk pustebeskyttelse
- bruk våtblandet betong med alkalifrie stoffer for å redusere støv og luftforurensning

5.8 Betongsprøyting (tørrprosess)



Faremoment

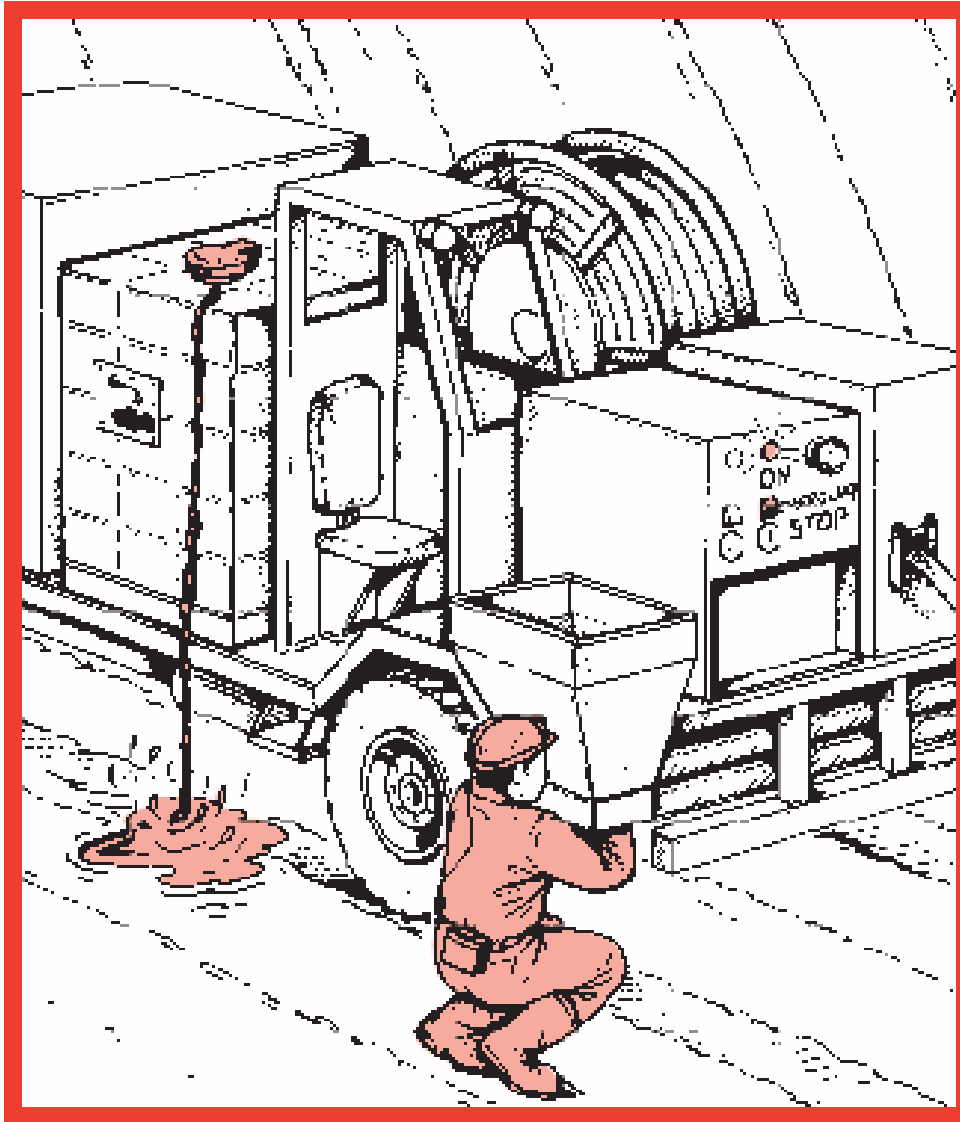
- støv som inneholder kvarts (silikose)
- hud- og øyeirritasjoner forårsaket av akselerator som inneholder alkali



Sikkerhetstiltak

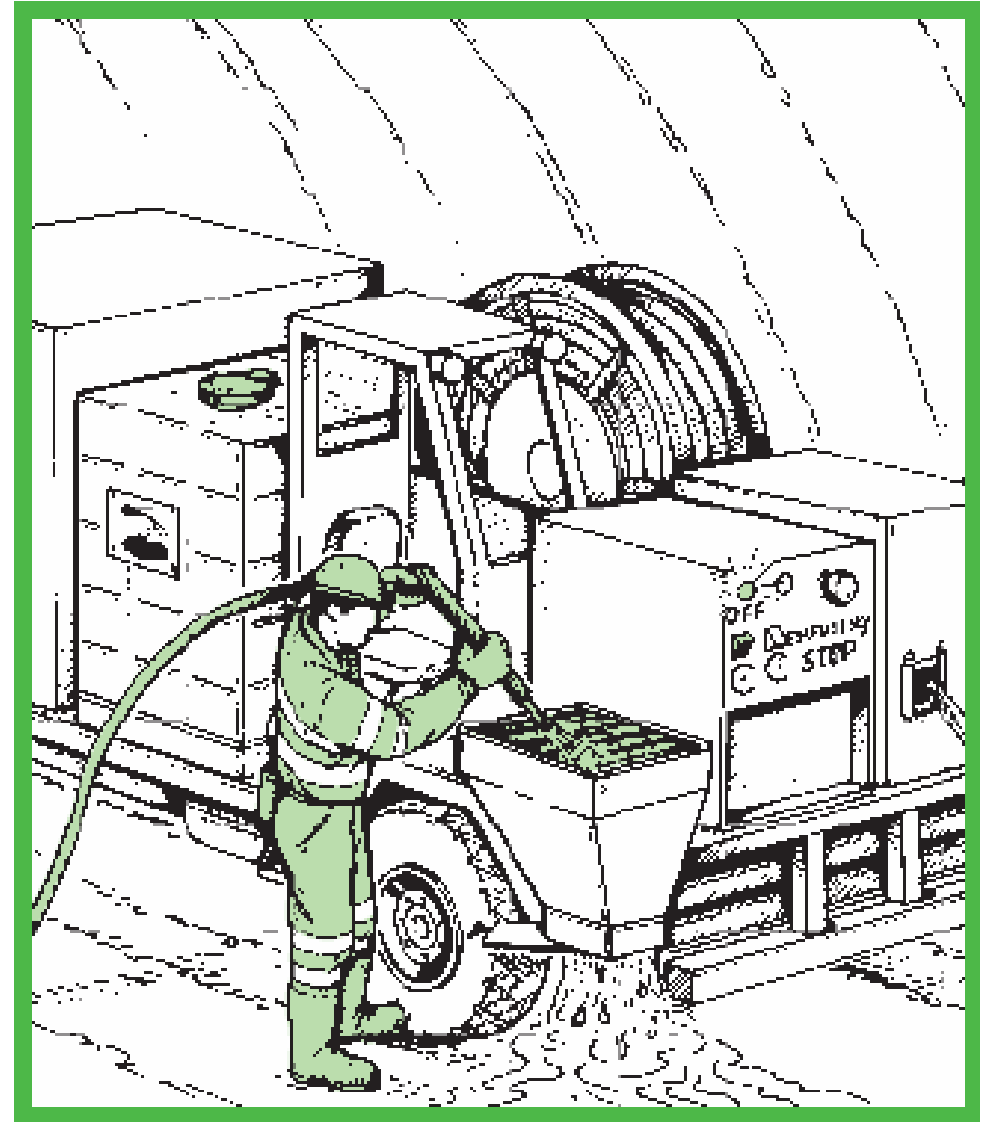
- bruk en lukket betongsprøytingsmaskin
- bruk tørrblandet sprøytebetong med sement (uten akselerator)
- alternativt: bruk fuktige aggregater (med alkalifri akselerator)
- bruk en dyse med fordampingsystem

5.9 Vedlikehold av betongsprøytingsanlegg og -utstyr



Faremomenter

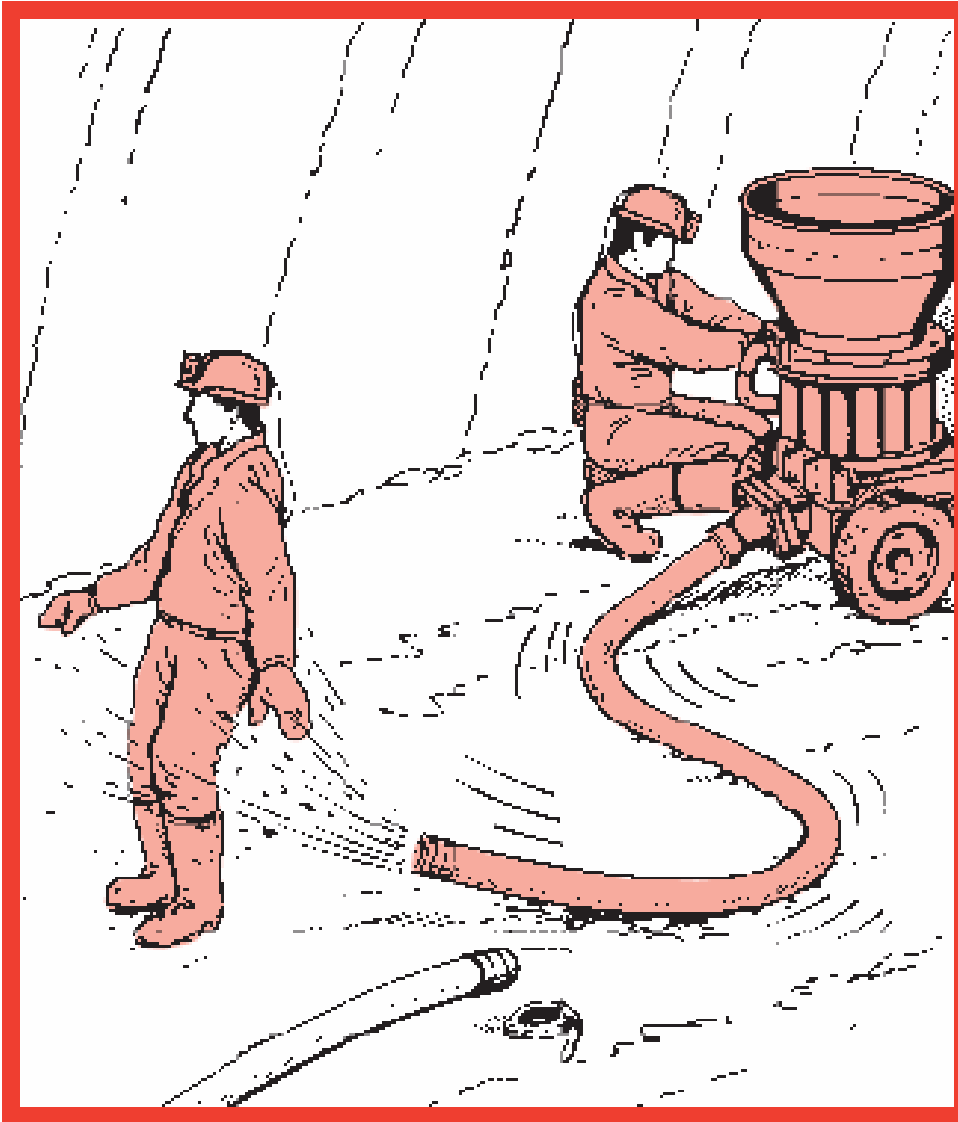
- klemskadede kroppsdeler forårsaket av at maskinen slås på utilsiktet
- hud- og øyeirritasjoner forårsaket av alkaliutslipp fra akseleratoren



Sikkerhetstiltak

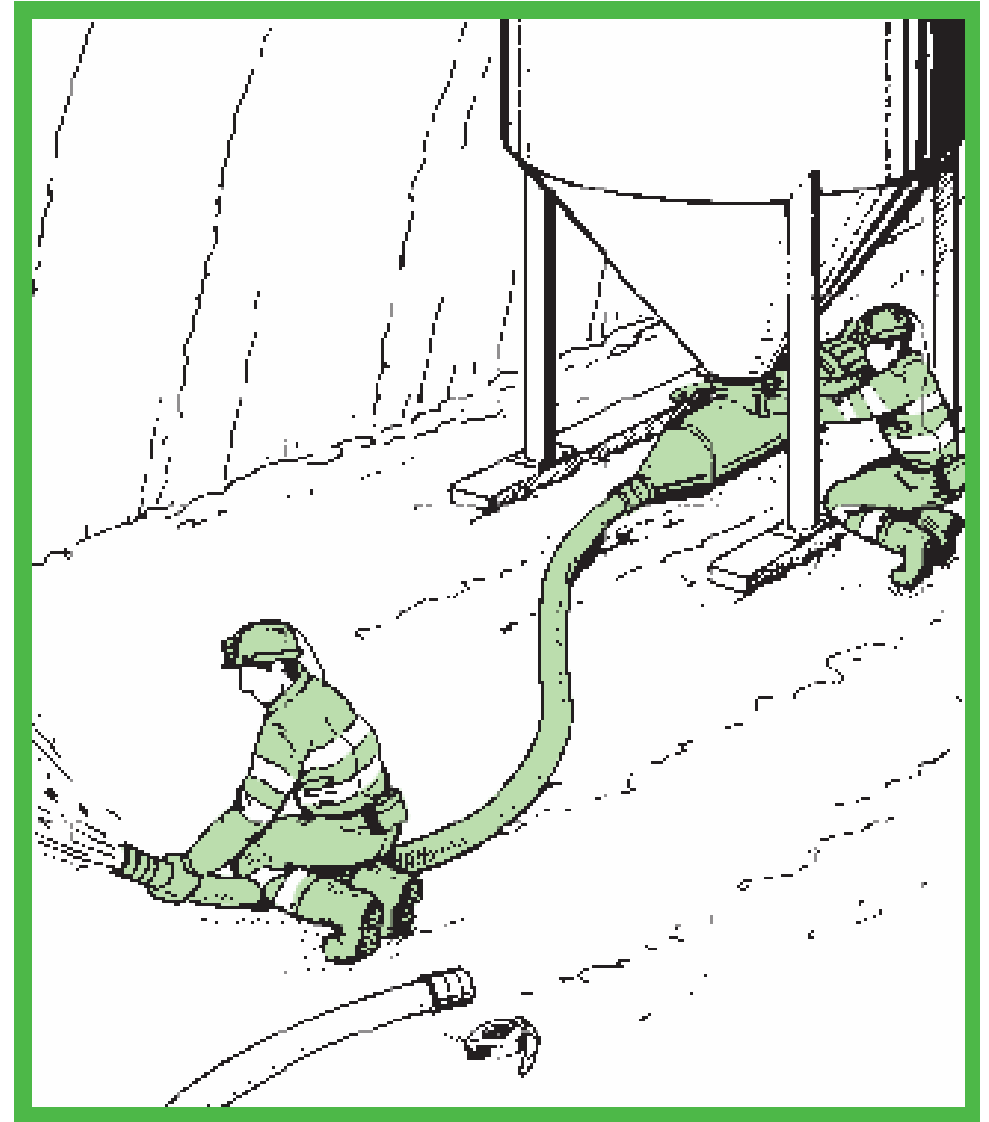
- rengjør utstyret med høytrykksspyler
- maskinen skal være avslått under innvendig rengjøring
- bruk alkalifri akselerator

5.10 Fjerne hindringer



Faremomenter

- personskader forårsaket av at slangen roterer på bakken
- fare ved åpning av tett slange



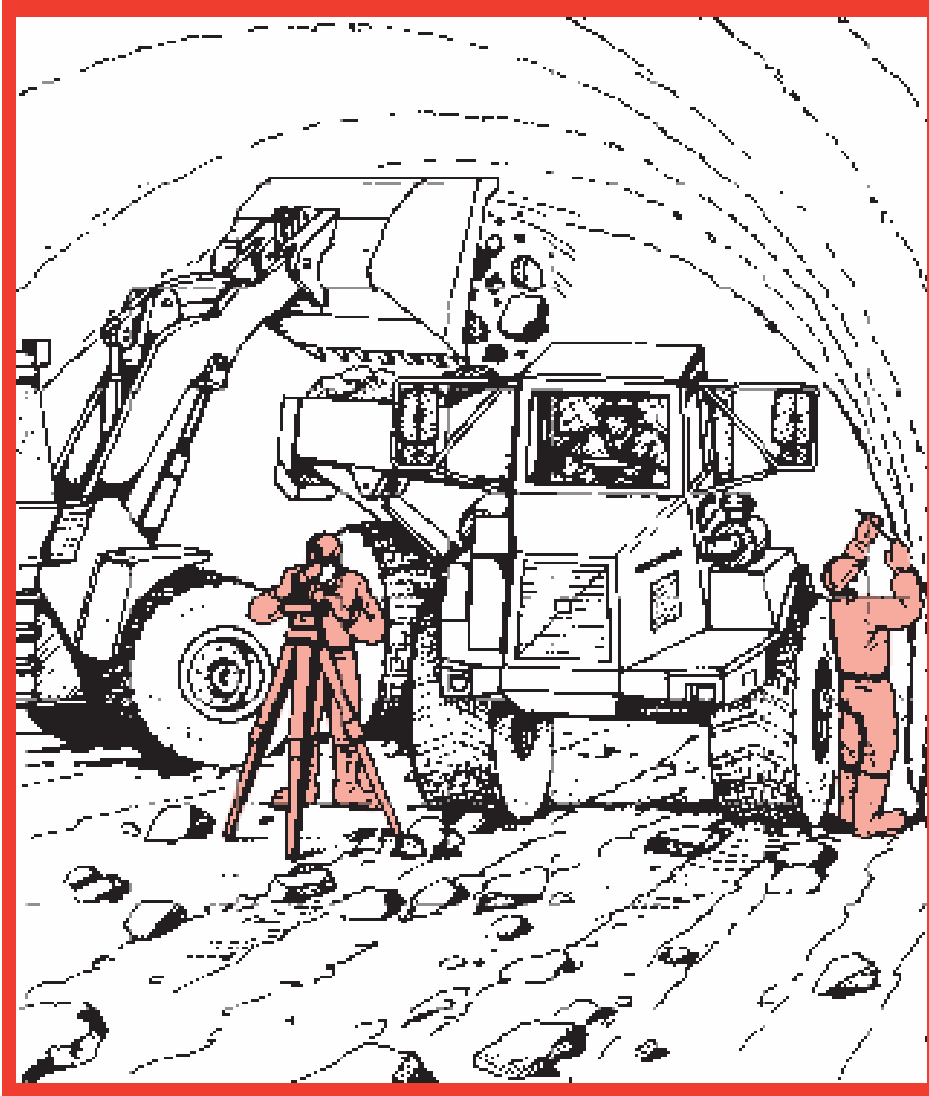
Sikkerhetstiltak

- hold fast i enden av slangen
- unngå fareområdet hvor betongen sprøytes ut
- operatøren må overvåke fareområdet

6 Transport

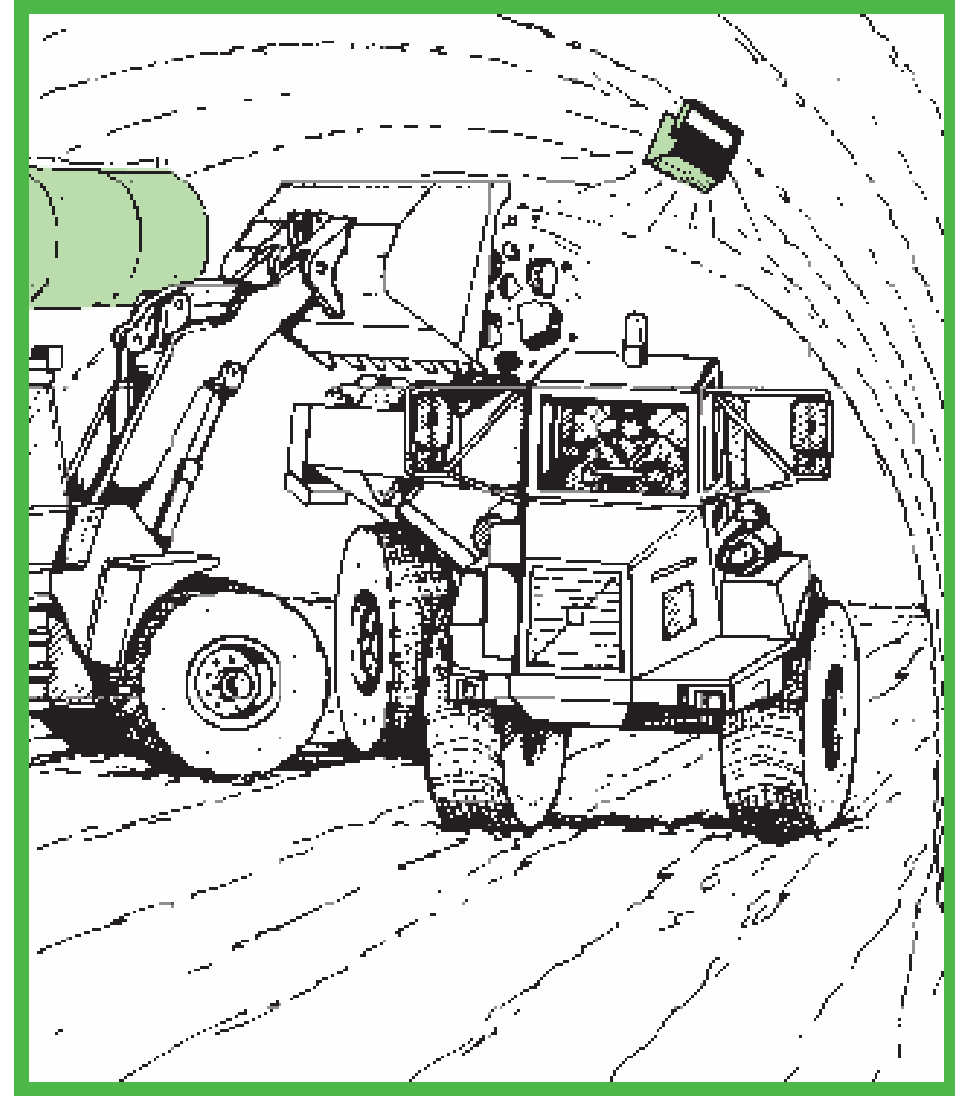


6.1 Lasting av utgravd masse



Faremomenter

- bli truffet
- bli klemt
- fallende masse
- støv, støy
- trå feil, falle



Sikkerhetstiltak

- unngå lasteområdet (fareområde)
- hold kjøreflaten i god stand
- ikke overbelast lastevognen
- bruk tilstrekkelig belysning på lasteområdet

6.2 Å gå forbi arbeidsområdet



Faremomenter

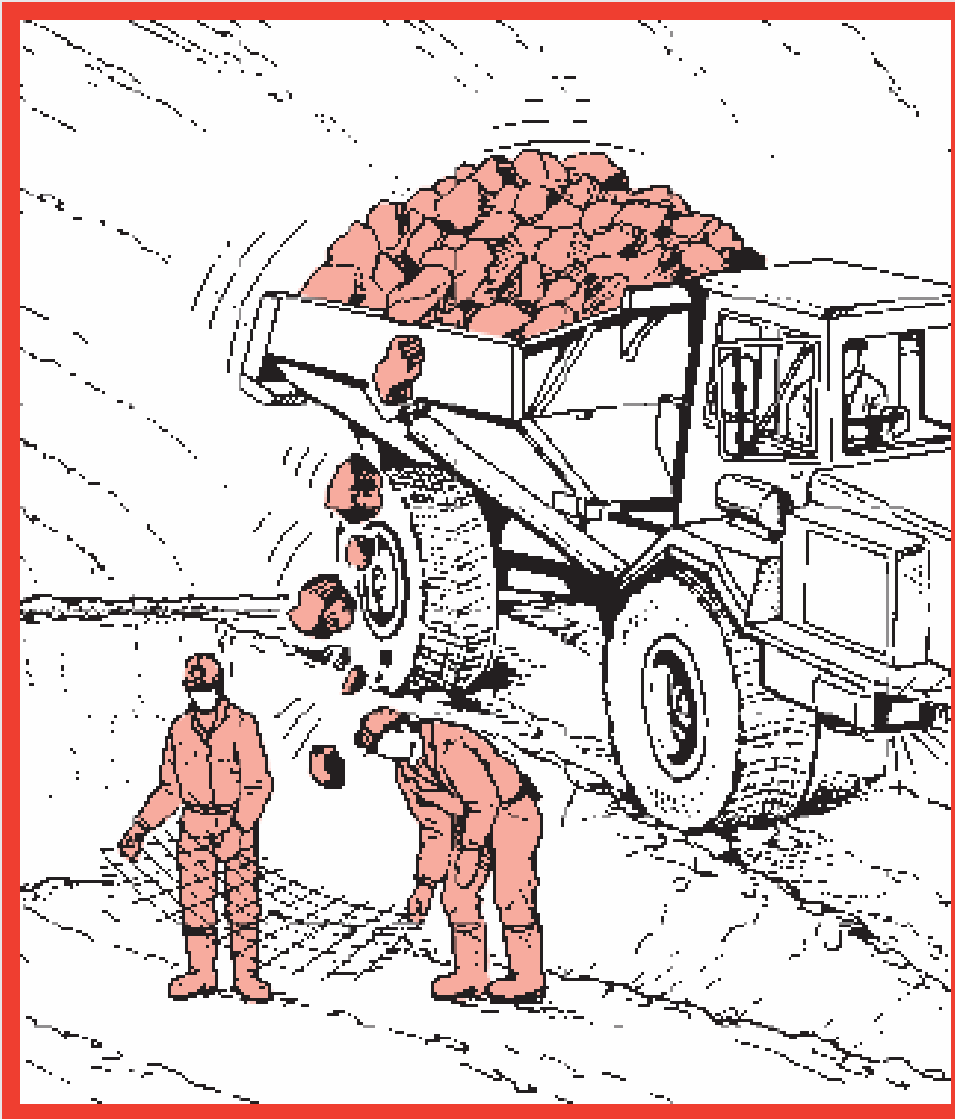
- bli overkjørt
- fallende masse



Sikkerhetstiltak

- bruk blinkende varsellys på sikrede arbeidsområder
- hold trygg avstand, kjør sakte
- ikke overbelast lastevognen
- bruk tilstrekkelig belysning på alle arbeidsområder

6.3 Kjøring forbi utgravd kant



Faremomenter

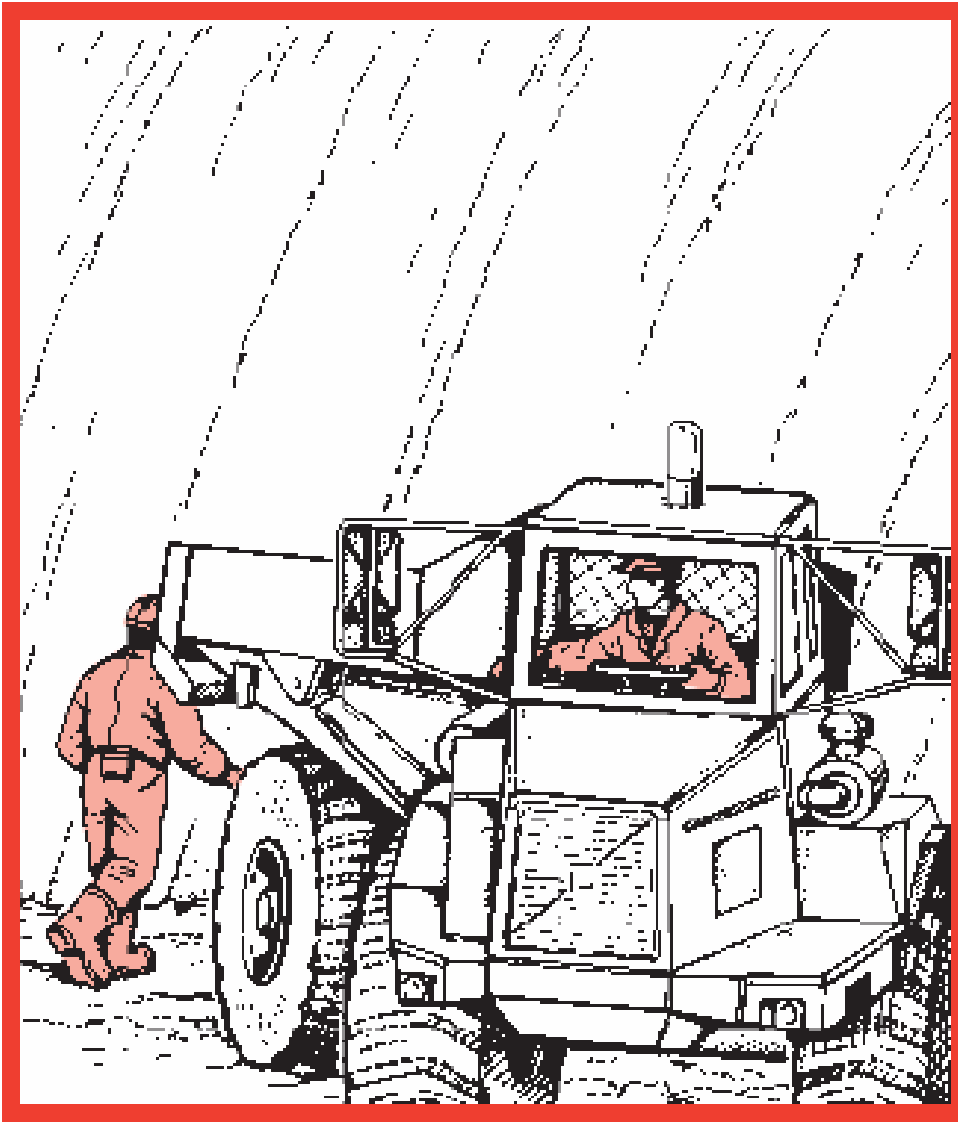
- kjøretøyet kan velte over kanten
- fallende masse



Sikkerhetstiltak

- hold trygg avstand fra kanten
- plasser sperringer langs kanten av skråningen
- kjør sakte på skråningen
- ikke overbelast lastevognen

6.4 Snu kjøretøy i tunnel



Faremomenter

- bli overkjørt
- bli klemt



Sikkerhetstiltak

- unngå fareområdet
- visuell overvåking av området bak kjøretøyet
- marker snuområdet, sørg for å ha tilstrekkelig plass og belysning

6.5 Rygging i tunnel



Faremomenter

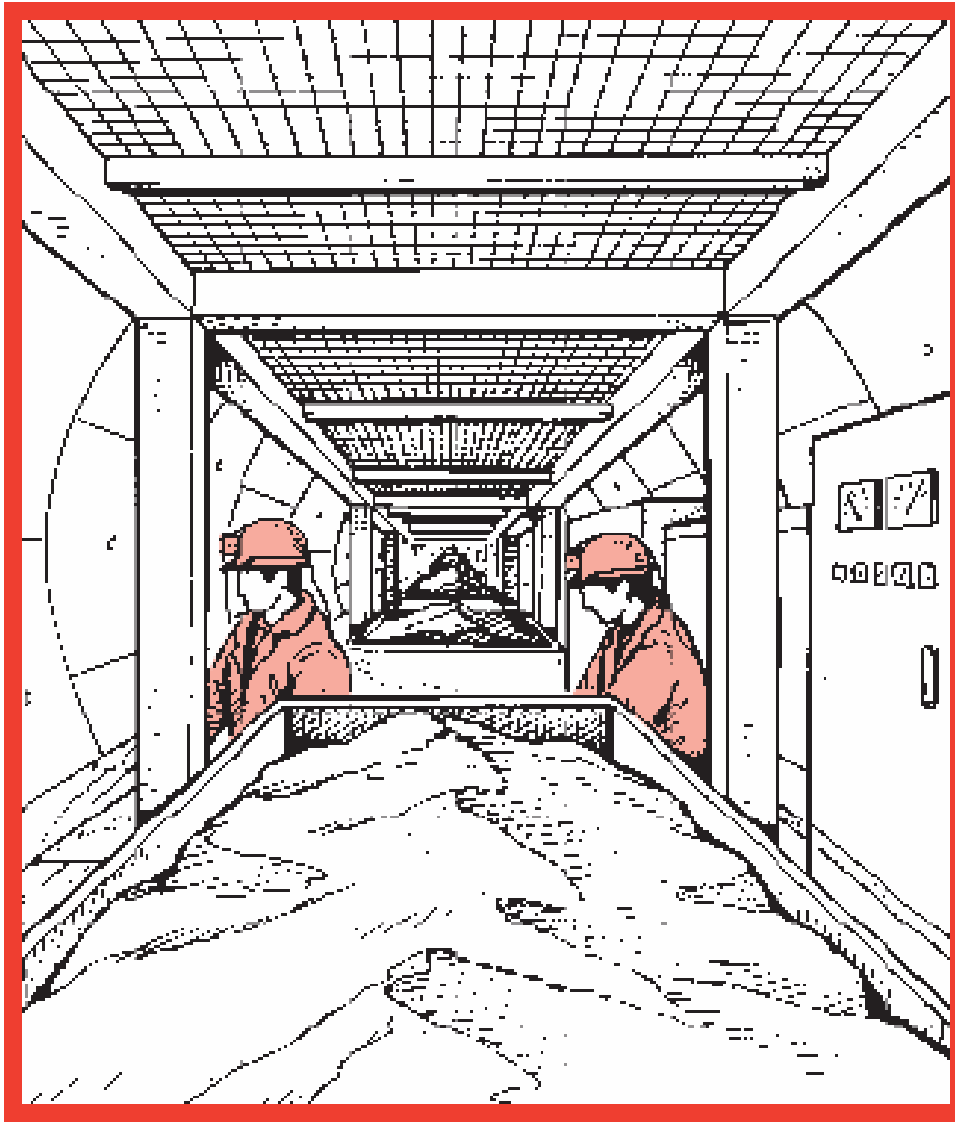
- bli truffet eller overkjørt



Sikkerhetstiltak

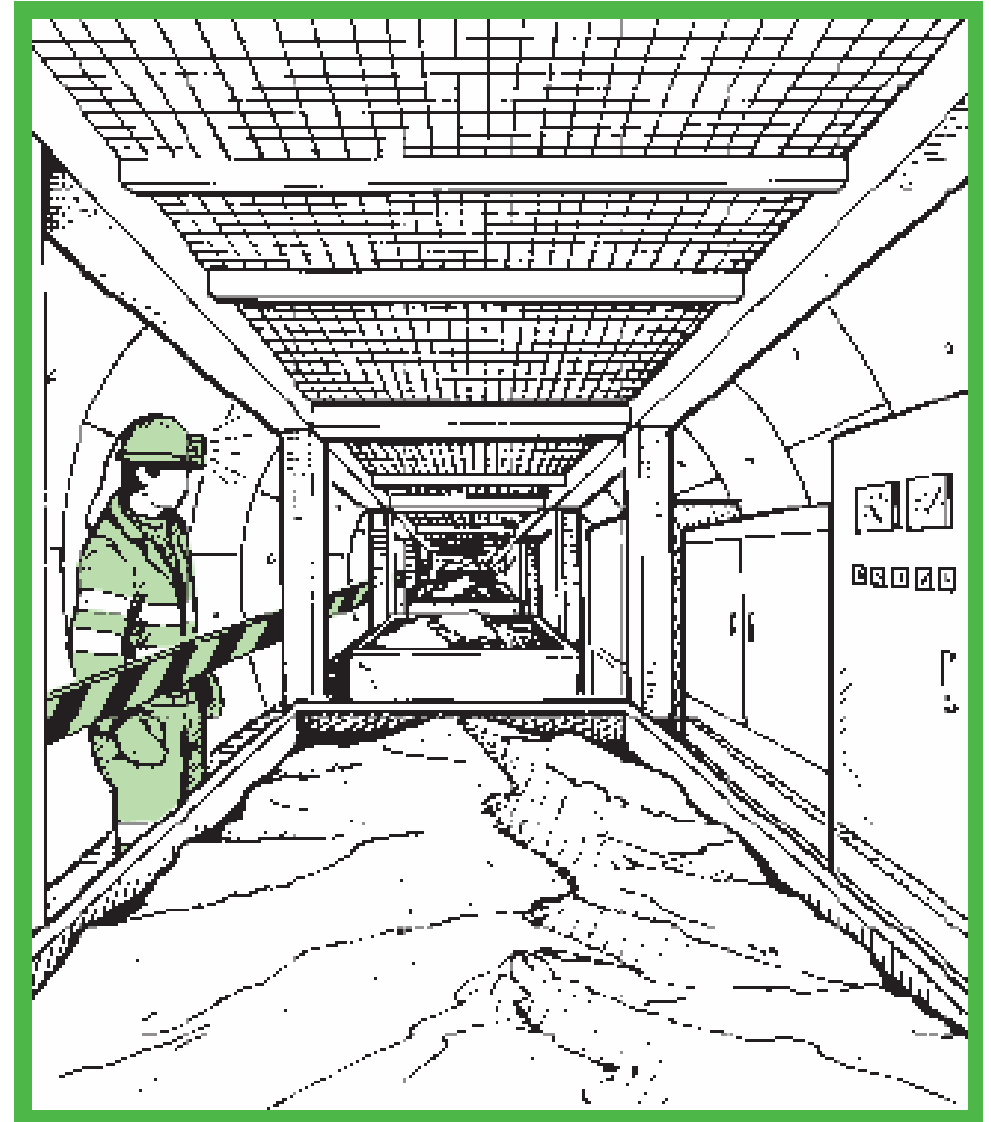
- atskille veier for kjøretøy og fotgjengere
- visuell overvåkning av området bak kjøretøyet
- regelmessig rengjøring av kjøretøyets speil og lys, og utskifting av ødelagte komponenter
- bruk tilstrekkelig belysning på området
- bruk vernedress med refleks

6.6 Trange områder ved skinnegang



Faremomenter

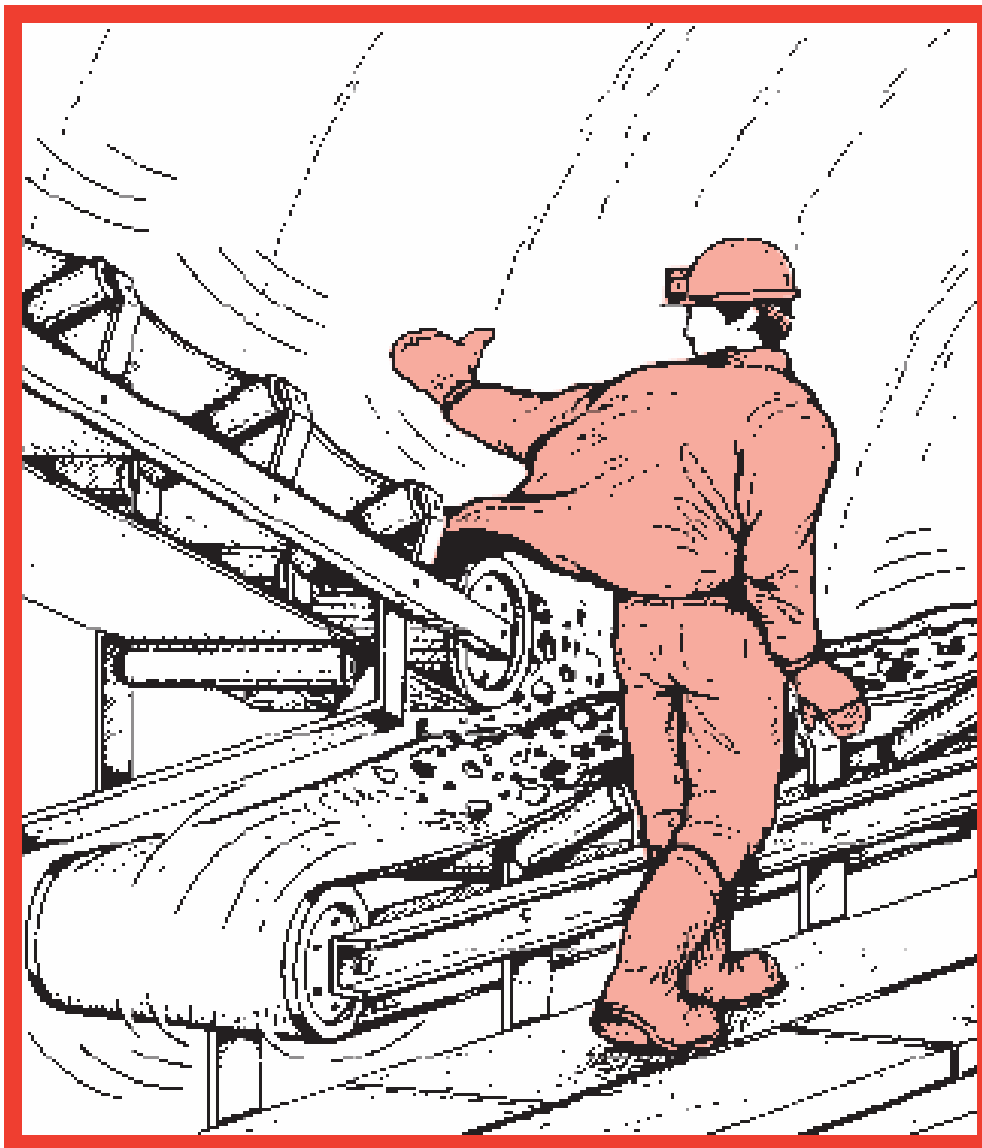
- bli klemt
- bli truffet
- trå feil



Sikkerhetstiltak

- unngå tog og tippvogner under drift
- skinnegang og gangveier atskilt fra hverandre
- hold gangveiene frie for masse og hindringer

6.7 Båndtransport



Faremoment

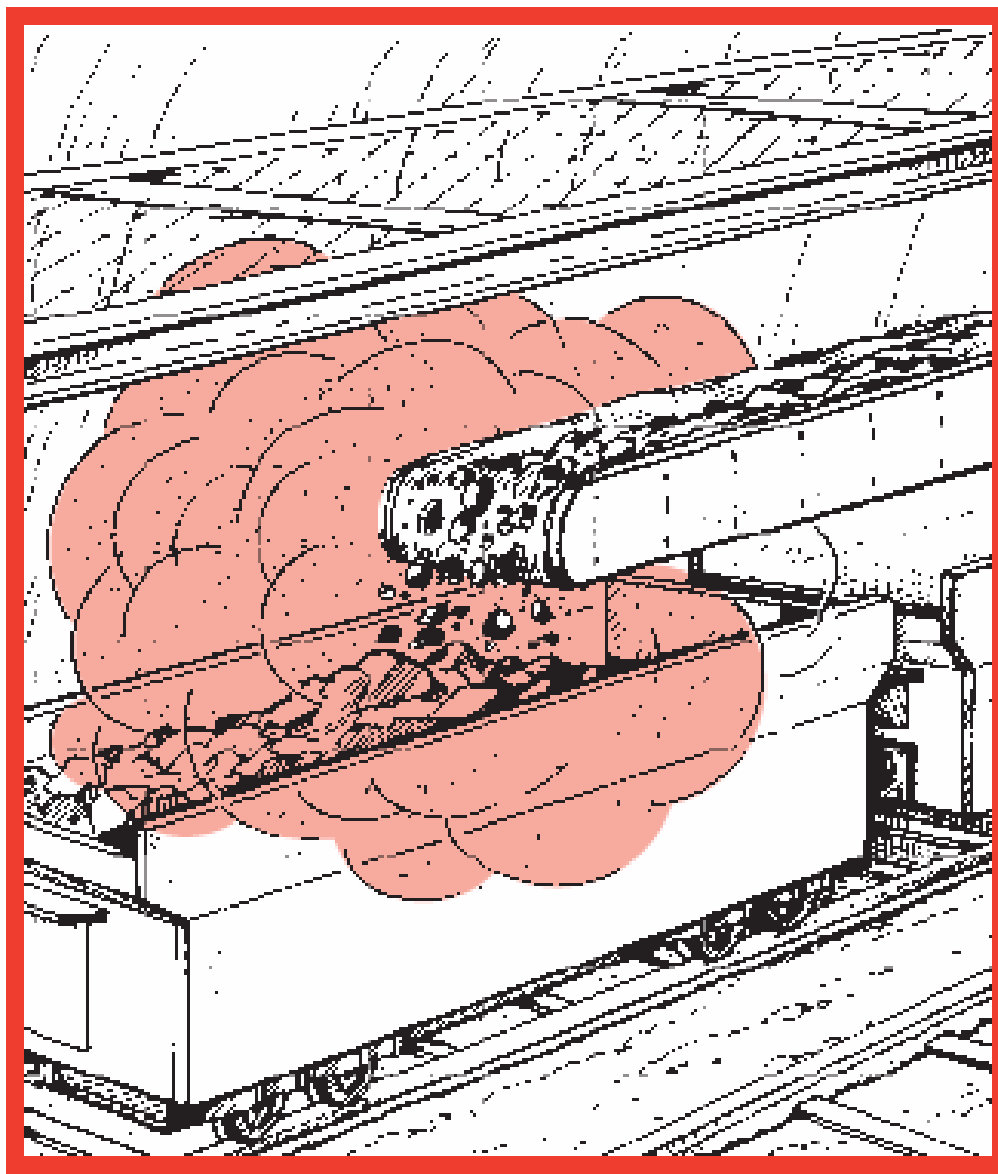
- bli heftet fast i båndet



Sikkerhetstiltak

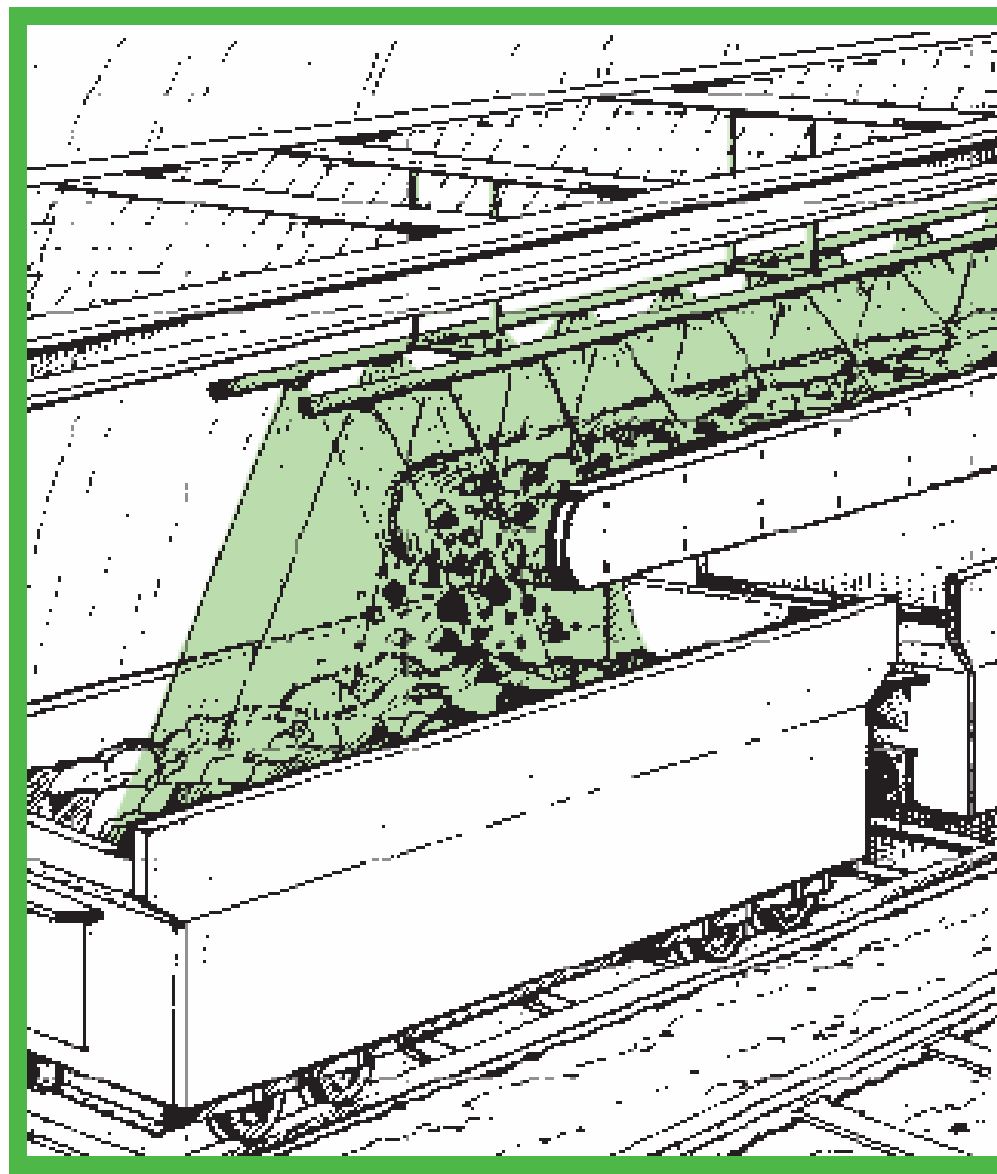
- transportbånd og gangveier bør avgrenses/holdes atskilt
- plasser nød-AV-brytere med regelmessige mellomrom

6.8 Båndtransport (overføringspunkter)



Faremomenter

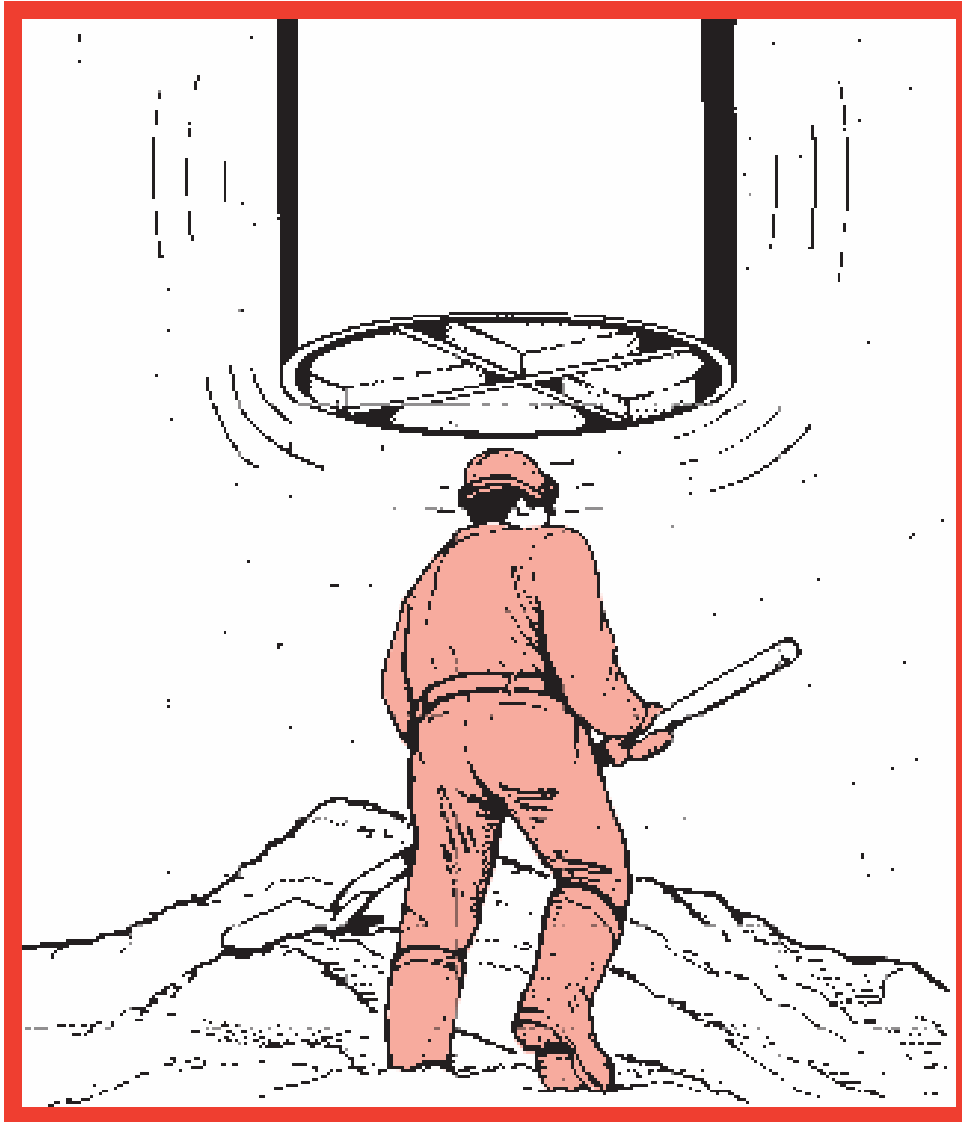
- skadelig støv



Sikkerhetstiltak

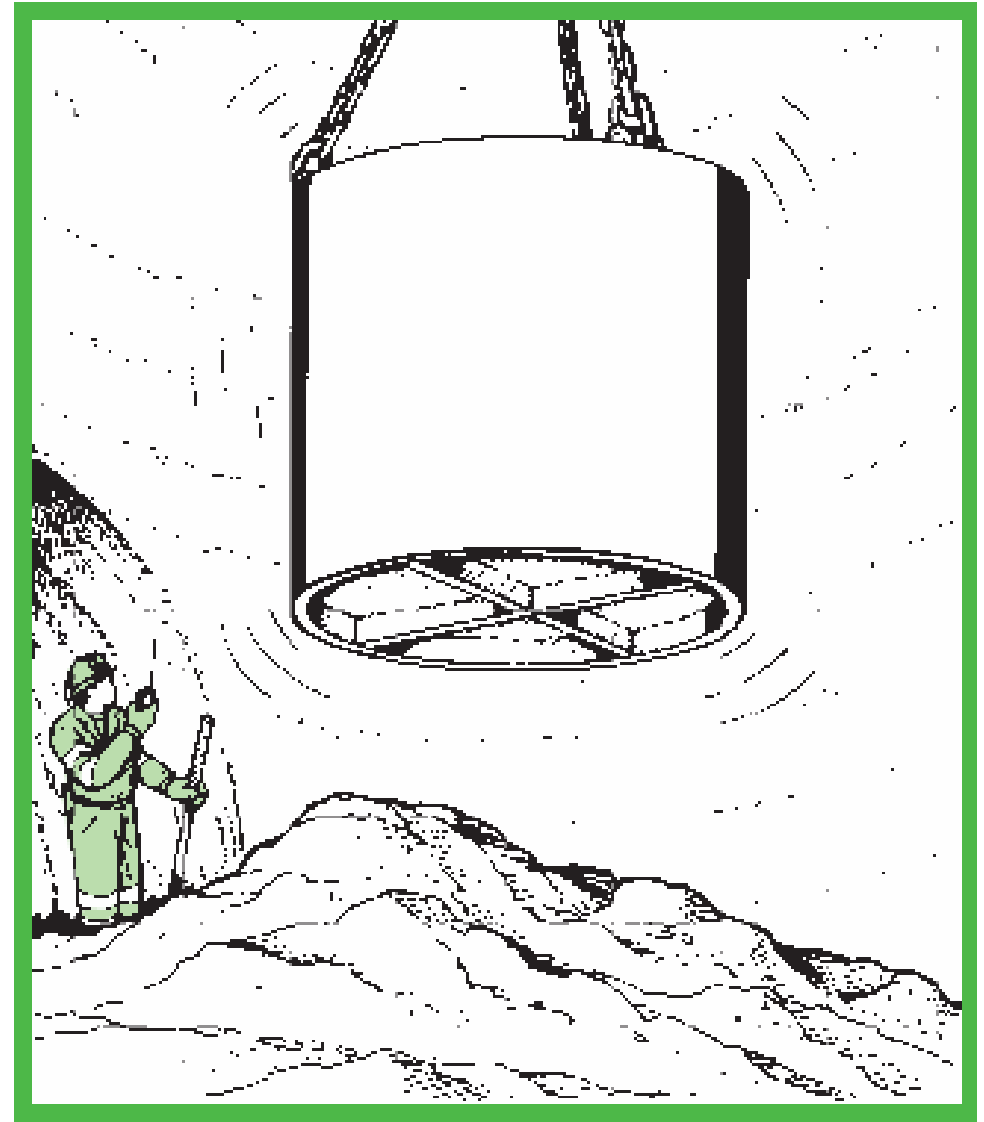
- overførings- eller lasteområdet bør være utstyrt med sprinkleranlegg
- Alternativt: byggesystem med støvutsugskontroll

6.9 Transport i sjakt (fjerning av utgravd masse)



Faremomenter

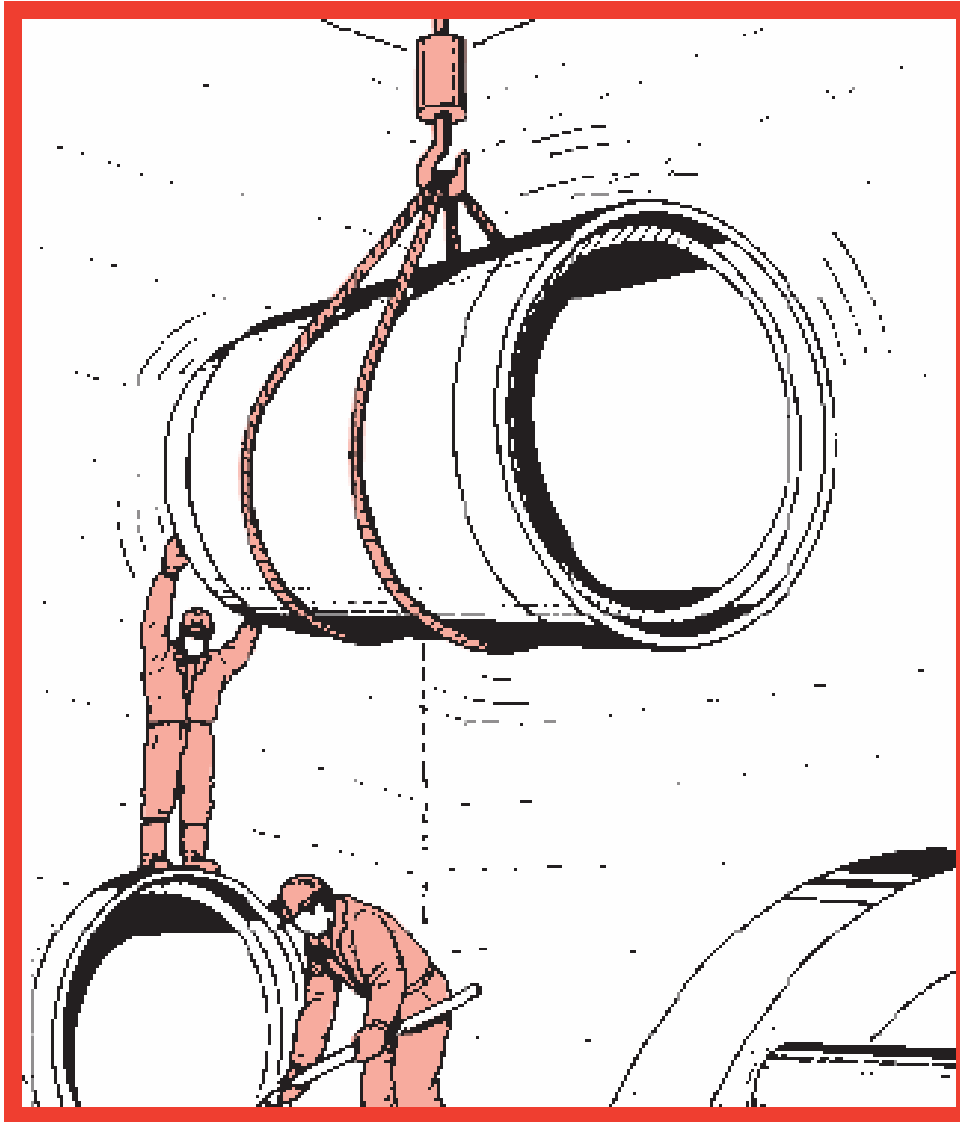
- bli klemt
- fallende masse



Sikkerhetstiltak

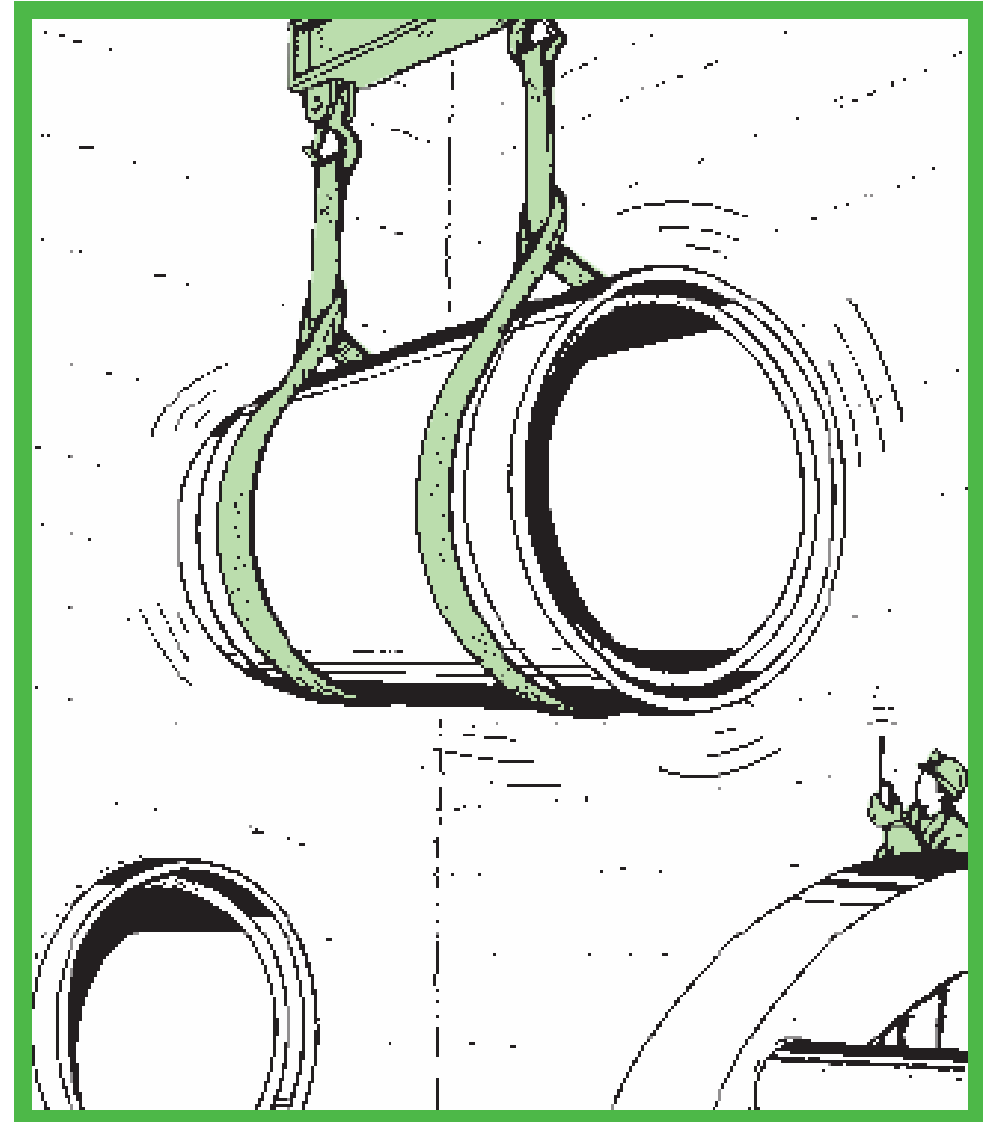
- unngå fareområdet under transportbeholderen
- overvåk transportbeholderens bevegelser
- gi heisoperatøren instruksjoner via radio eller telefon

6.10 Transport i sjakt (last)



Faremomenter

- bli skadet av fallende eller pendlende last



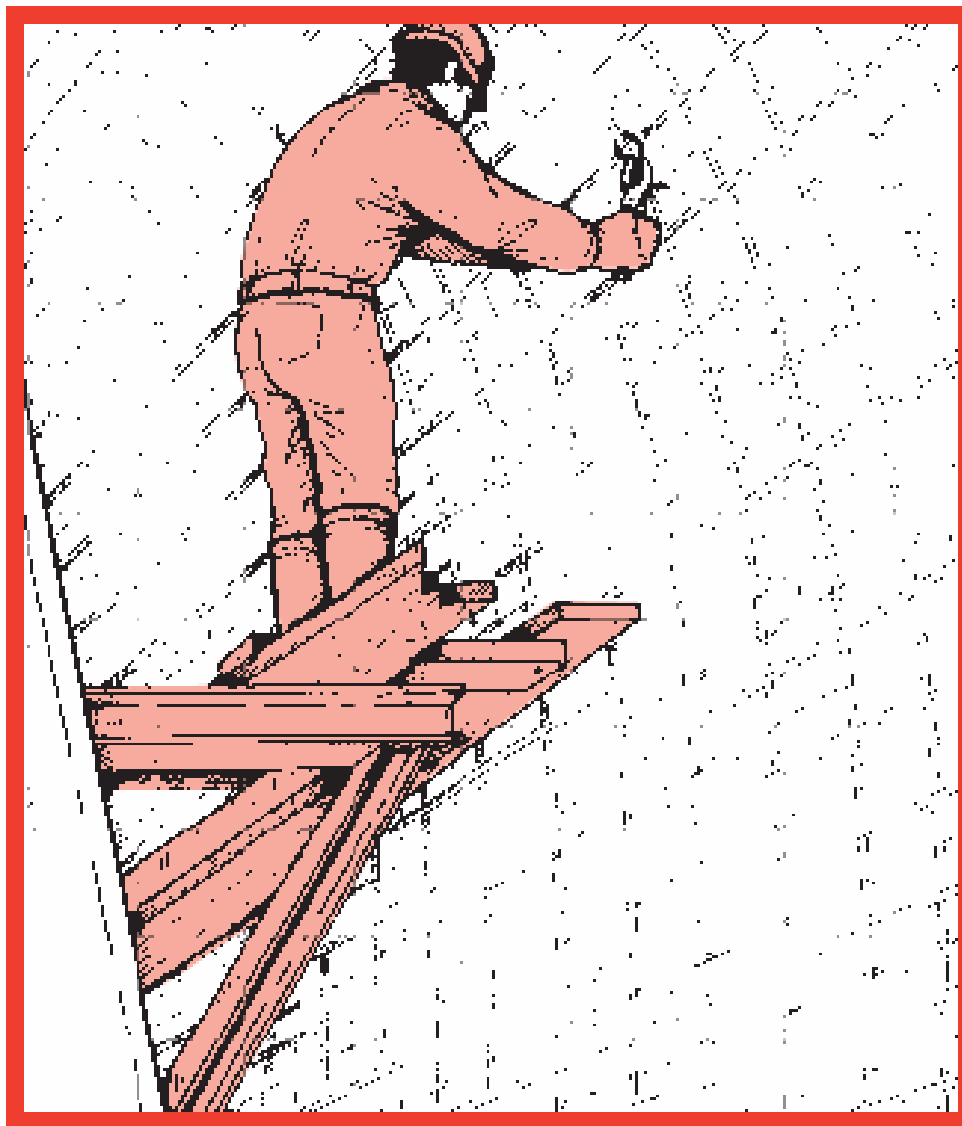
Sikkerhetstiltak

- ikke stå under lasten
- fest lasten ordentlig
- gi heisoperatøren instruksjoner via radio eller telefon

7 Tunnelkledning

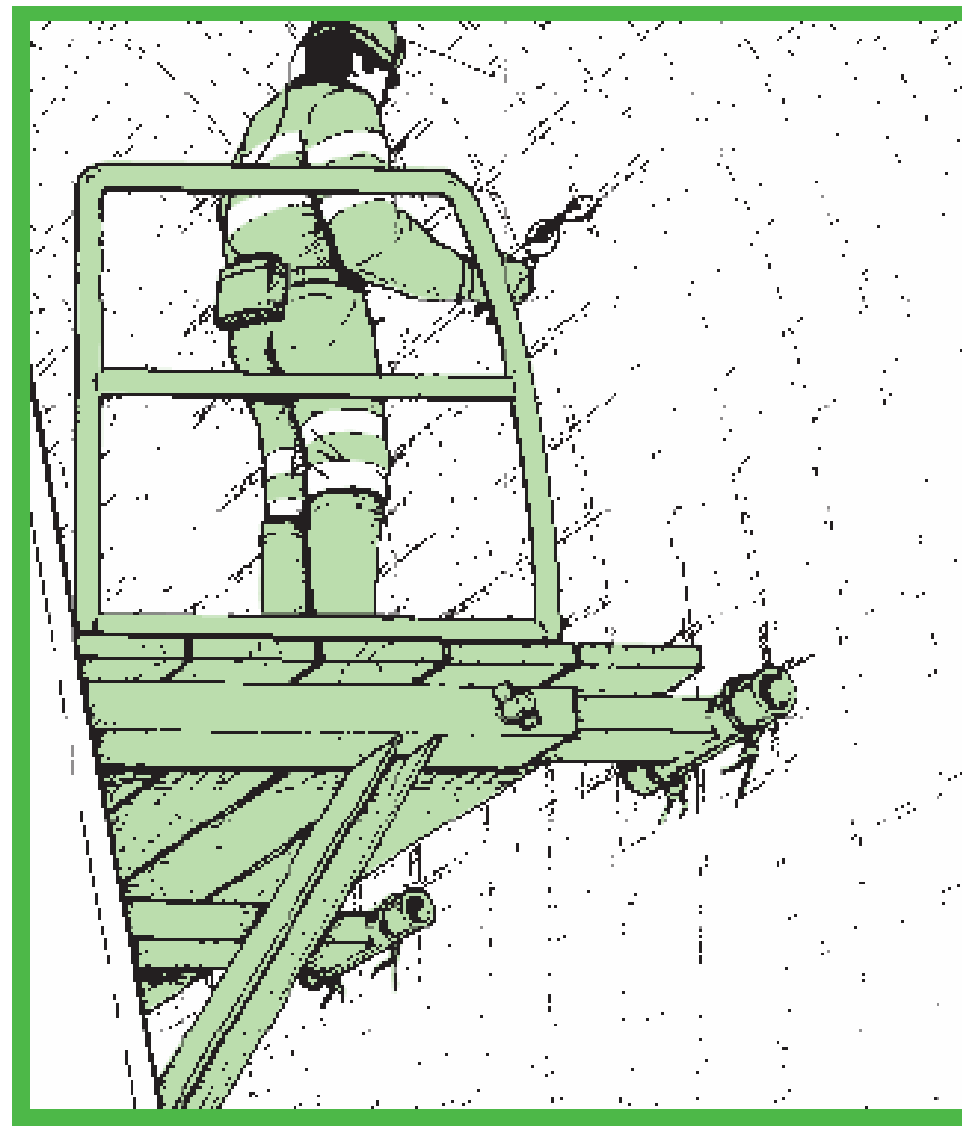


7.1 Armering



Faremomenter

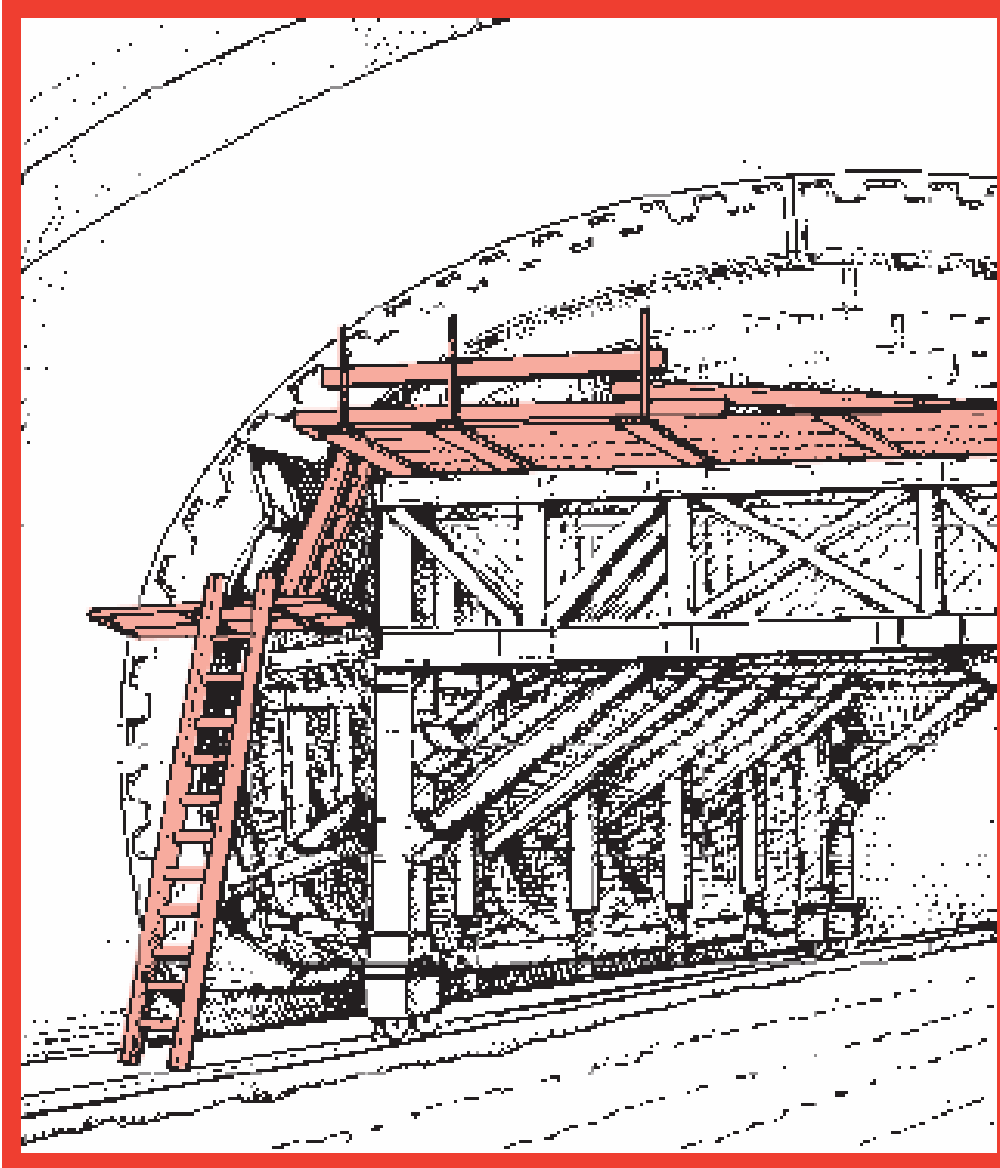
- falle ned



Sikkerhetstiltak

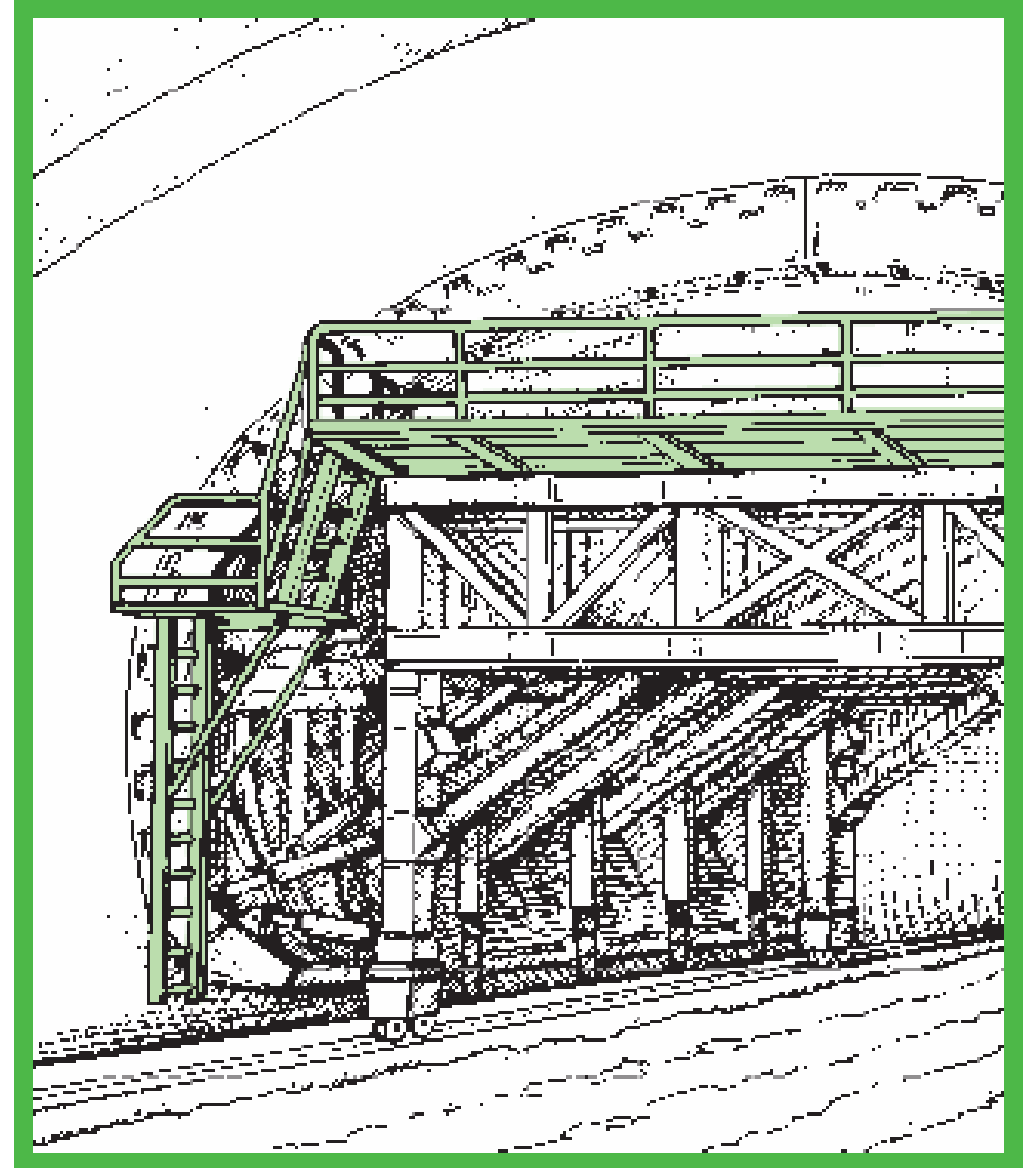
- monter rekkverk på sidene
- bruk en teleskopisk arbeidsplattform
- pass på at kledningen plasseres korrekt

7.2 Skyvbar forskaling



Faremomenter

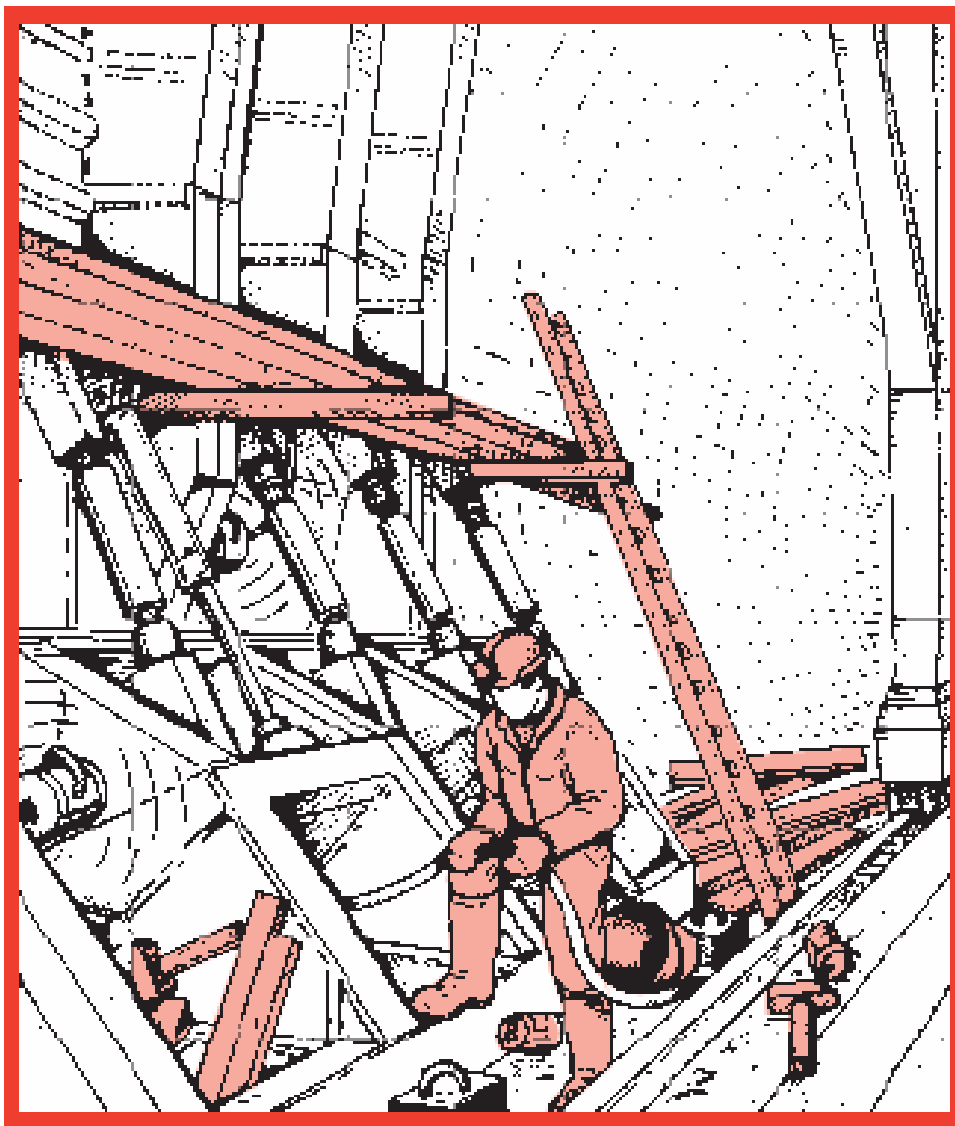
- falle ned



Sikkerhetstiltak

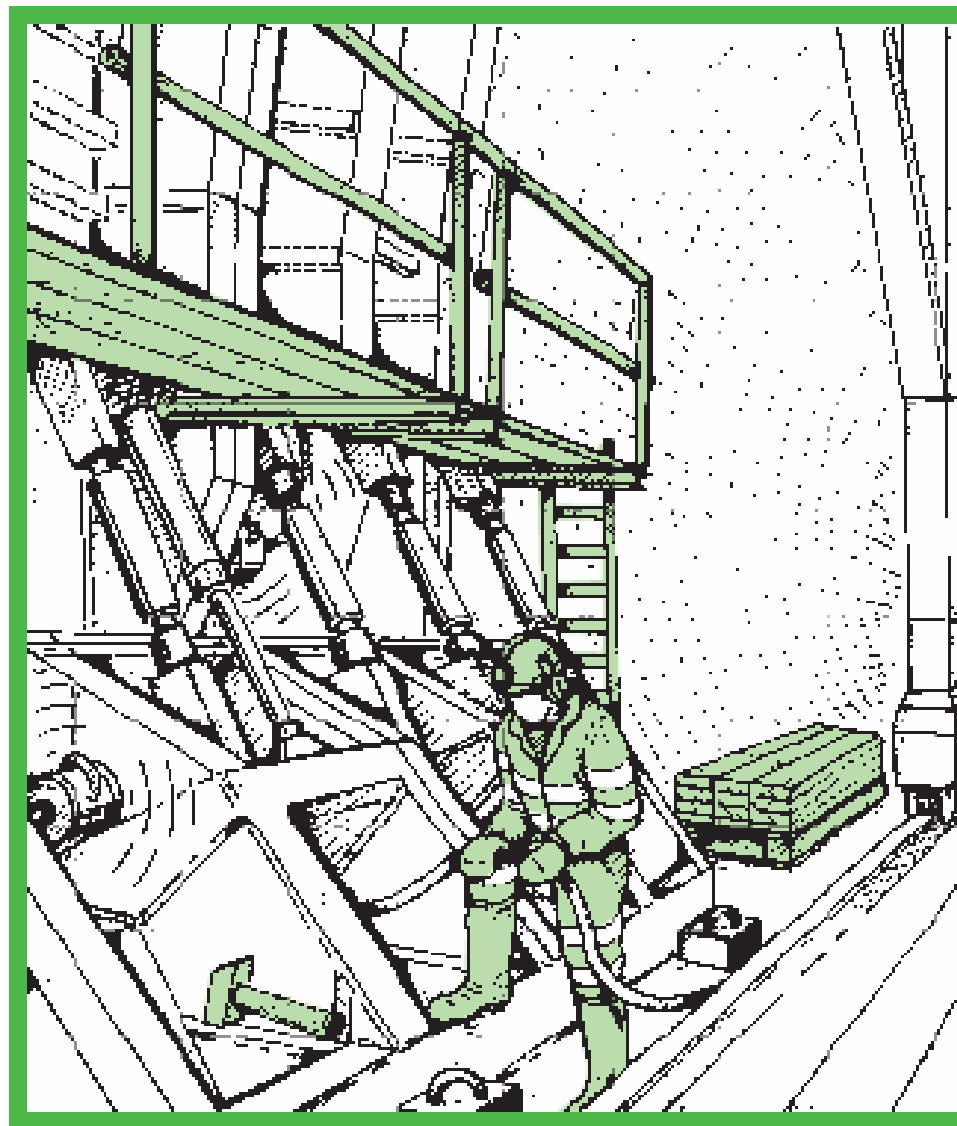
- adkomstveier skal være ordentlig montert og sikret

7.3 Arbeid ved skyvbar forskaling



Faremomenter

- gli og falle
- støy fra ekstern vibrering
- usikret adgang og arbeidsområde



Sikkerhetstiltak

- hold adkomstveiene frie for løs masse
- hold arbeidsområdet i god stand
- bruk hørselsvern ved betongutlegging

8 TBM-arbeid

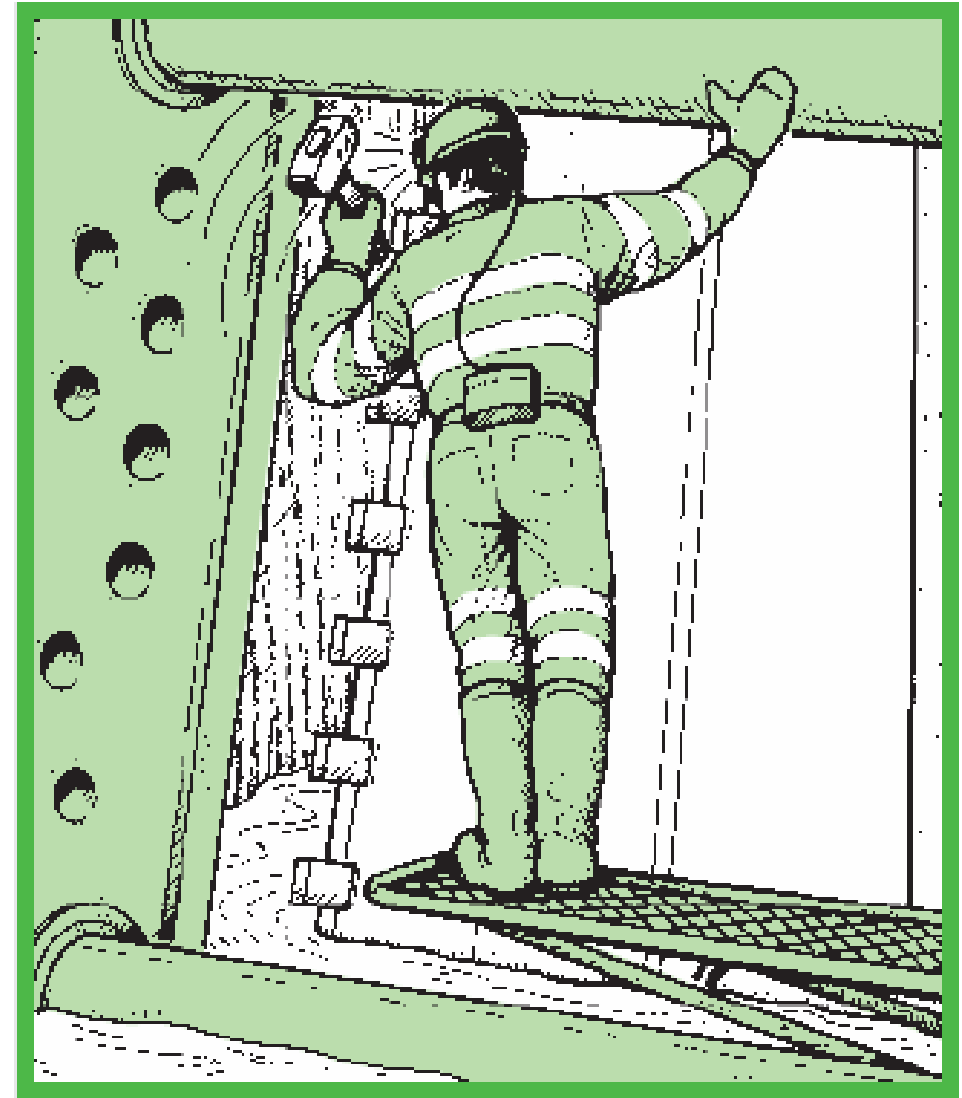


8.1 Vedlikehold av fullprofilmaskin



Faremomenter

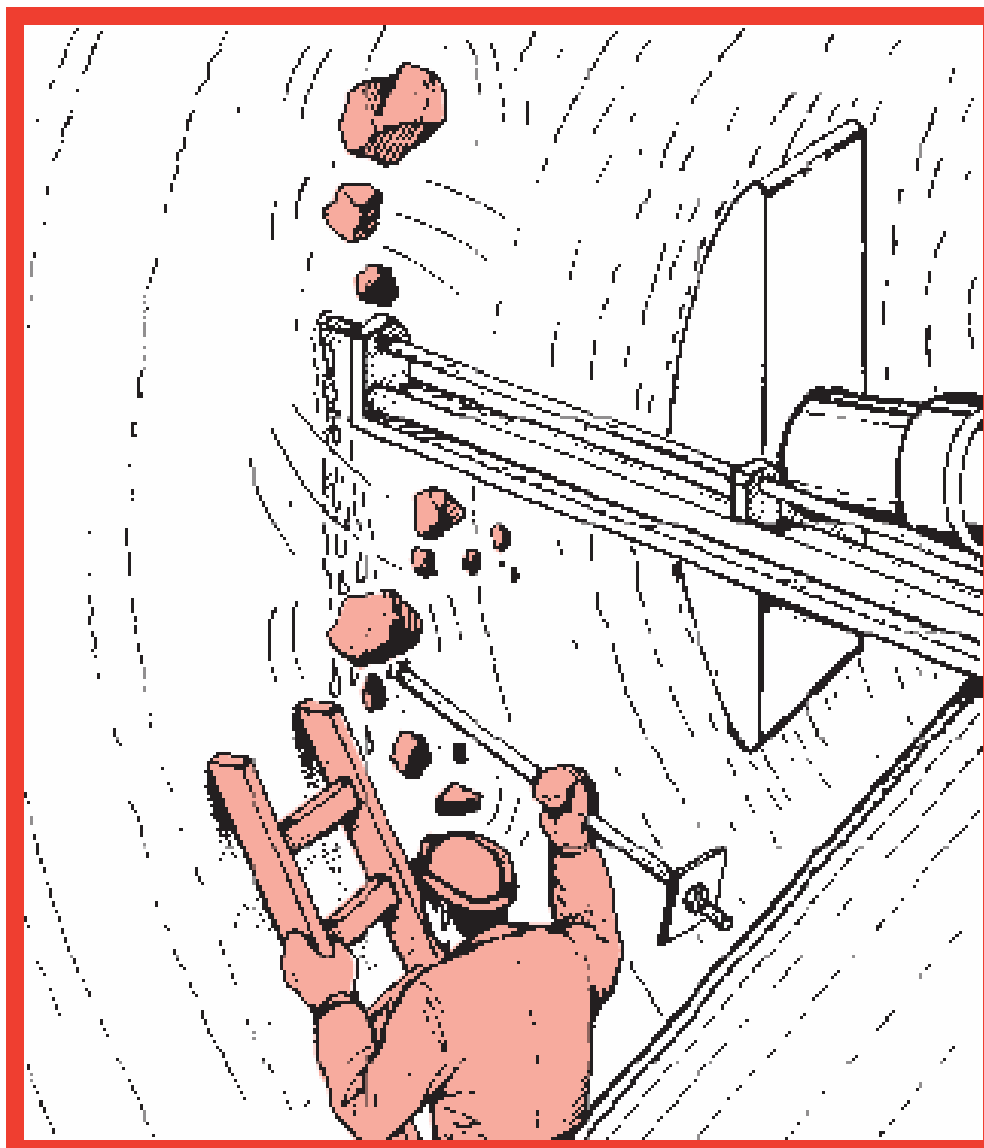
- falle
- bli begravd i bentonitt
- ras fra utgravd stuff



Sikkerhetstiltak

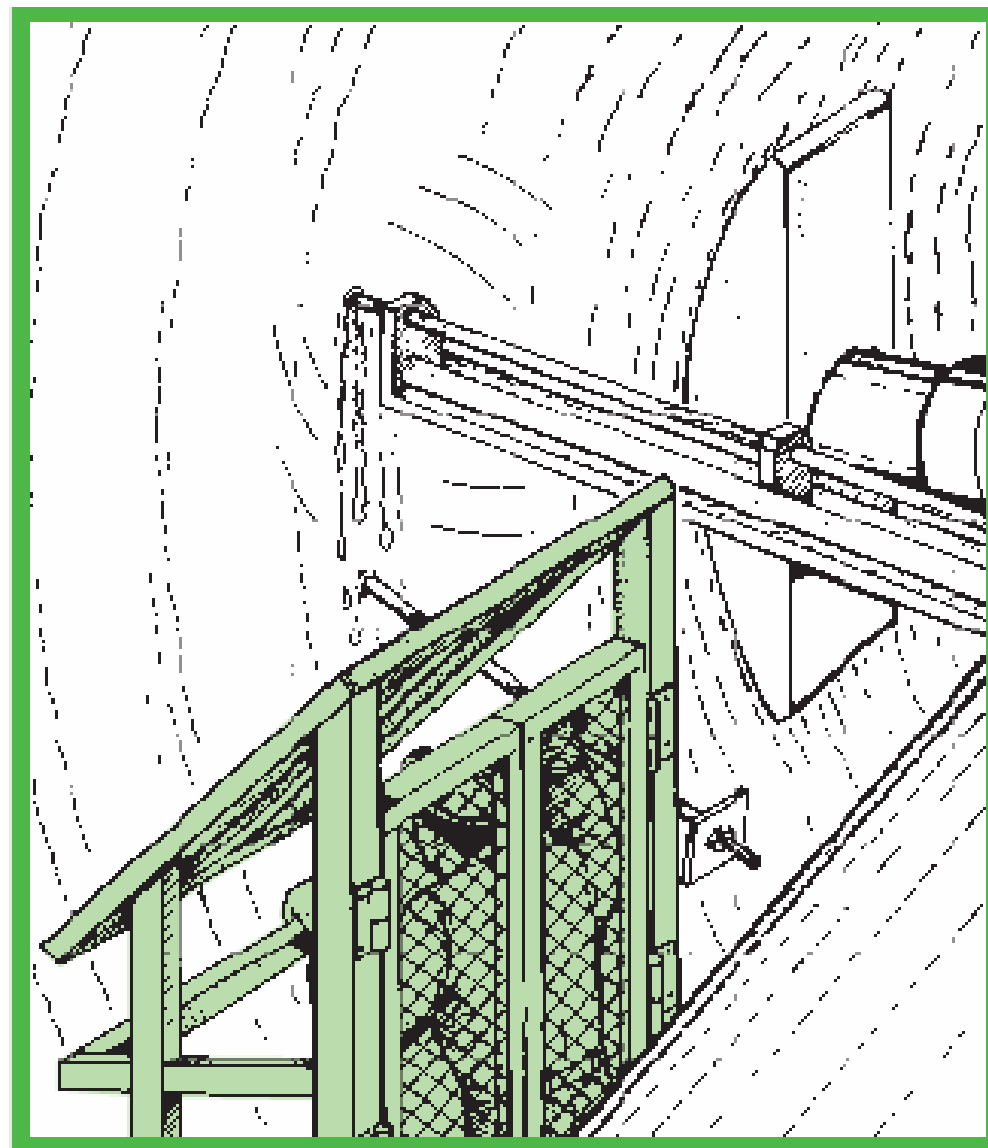
- bruk plattform som er levert av produsenten
- håndtering av stålplater i maskinens front skal utføres hydraulisk der det er nødvendig
- maskinens front bør settes under trykkluft

8.2 Forankring av stag i TBM-tunnel



Faremomenter

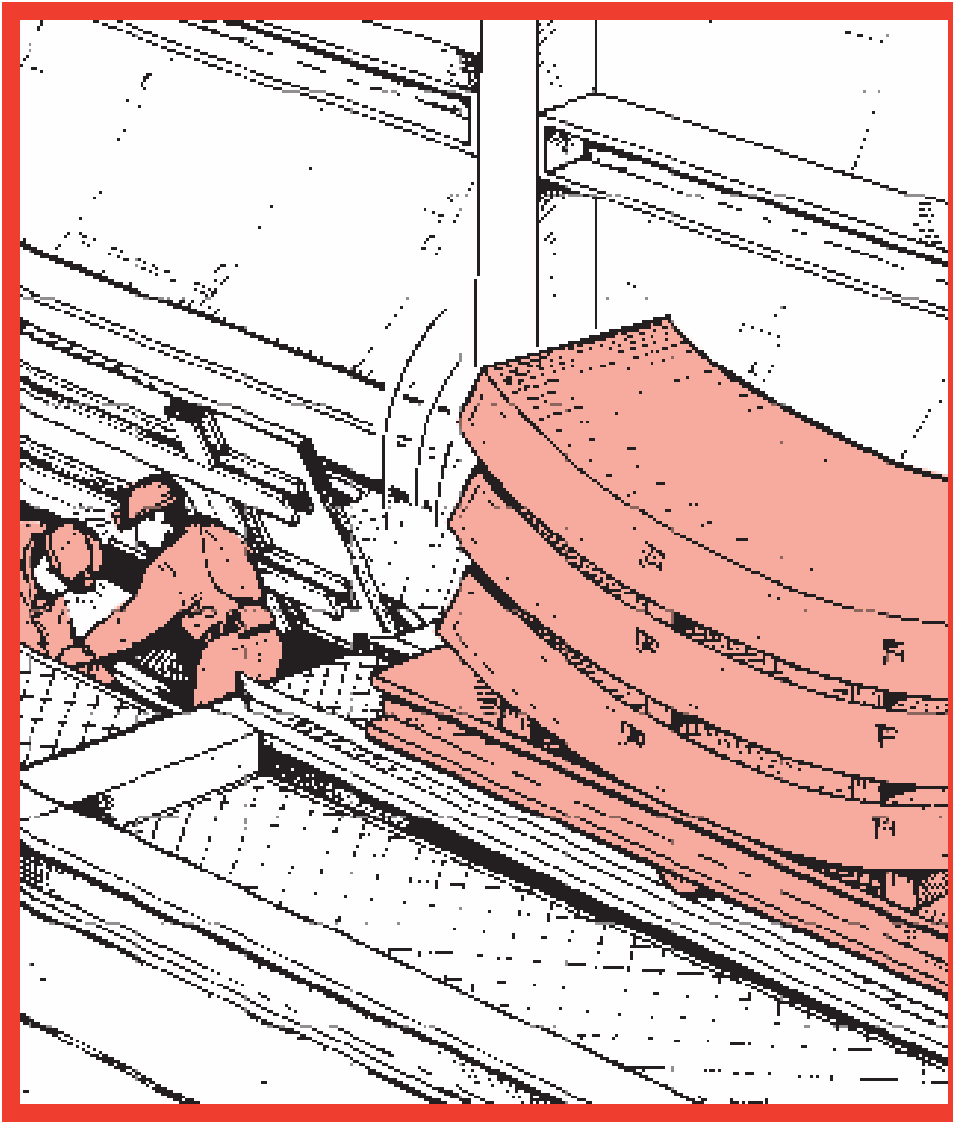
- ras og fallende stein
- falle



Sikkerhetstiltak

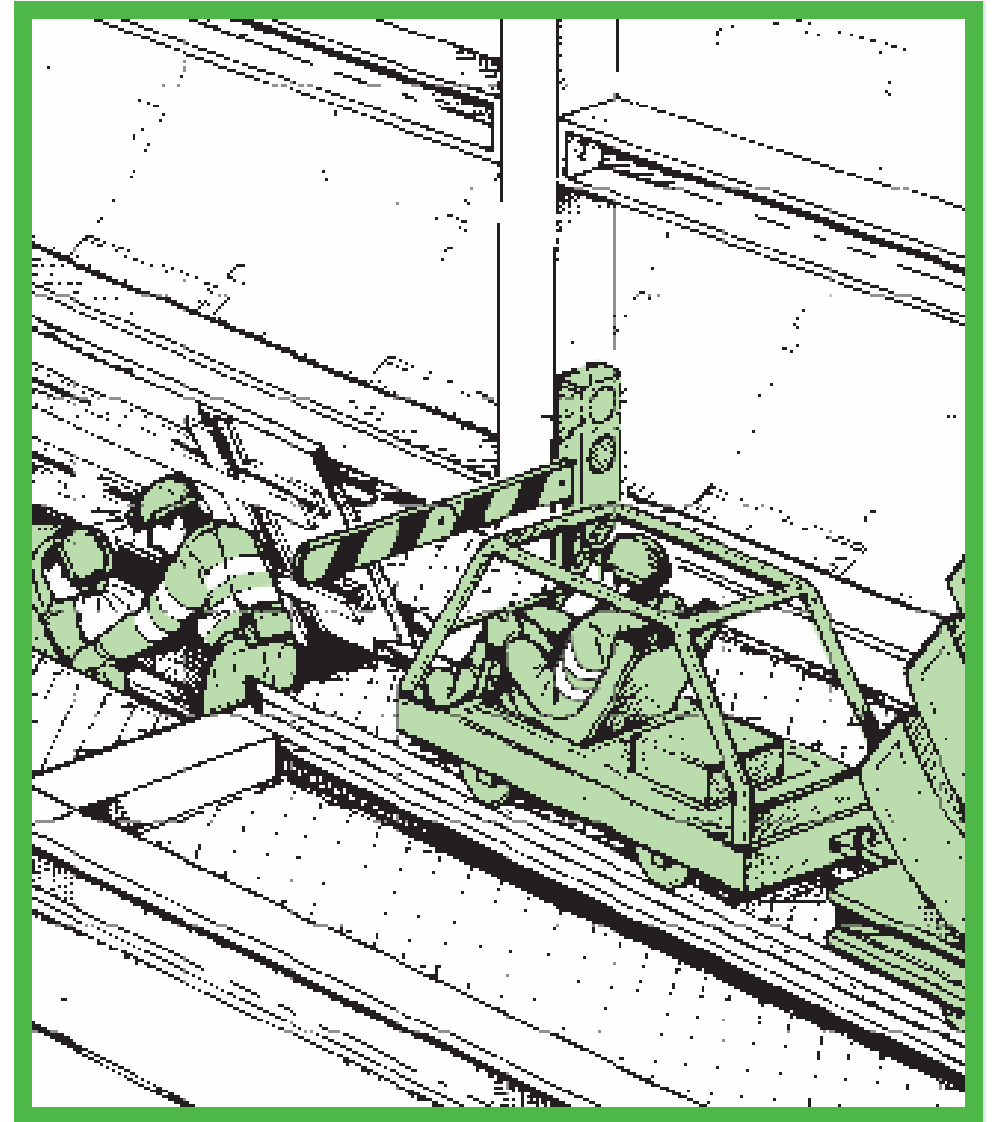
- sørg for et trygt og definert arbeidsområde
- unngå fareområdet

8.3 Kjøring/drift i skinnebelagt tunnel



Faremomenter

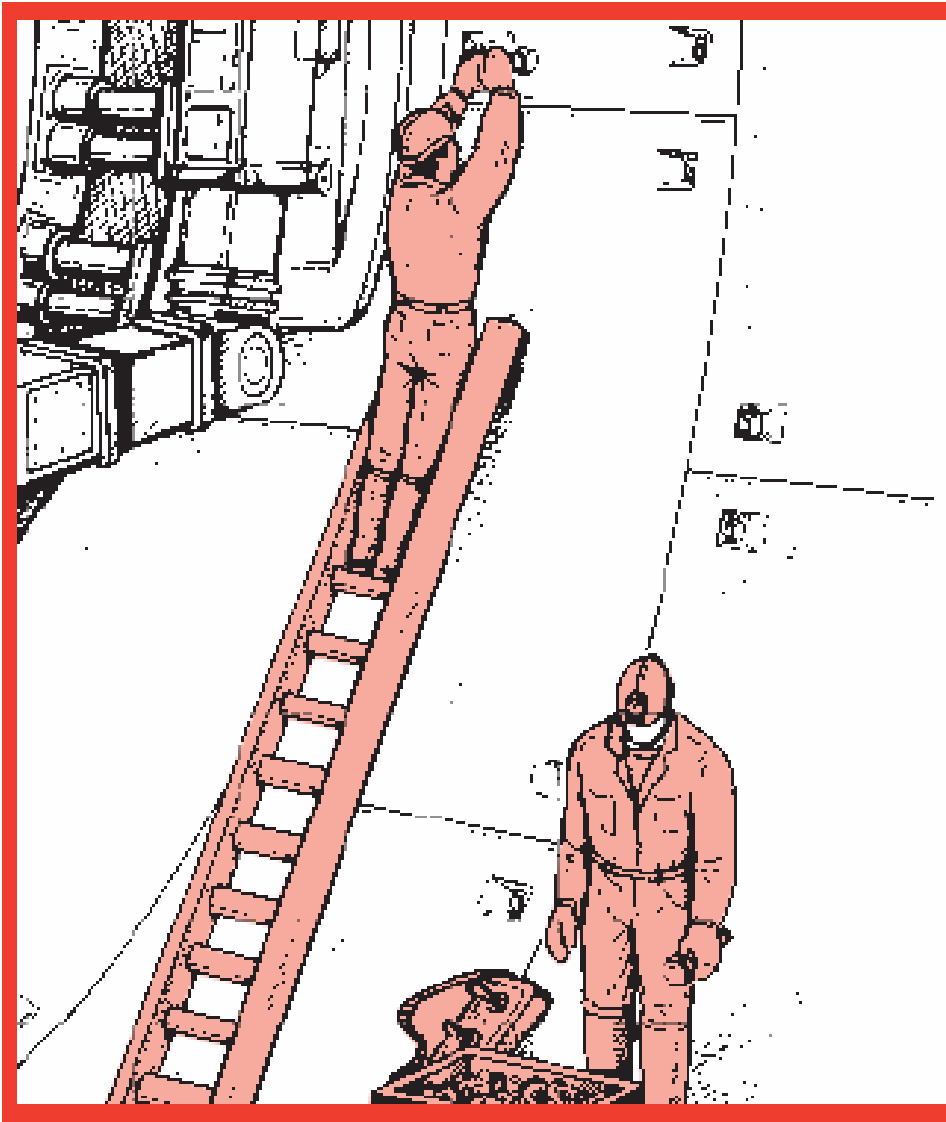
- bli klemt
- bli truffet



Sikkerhetstiltak

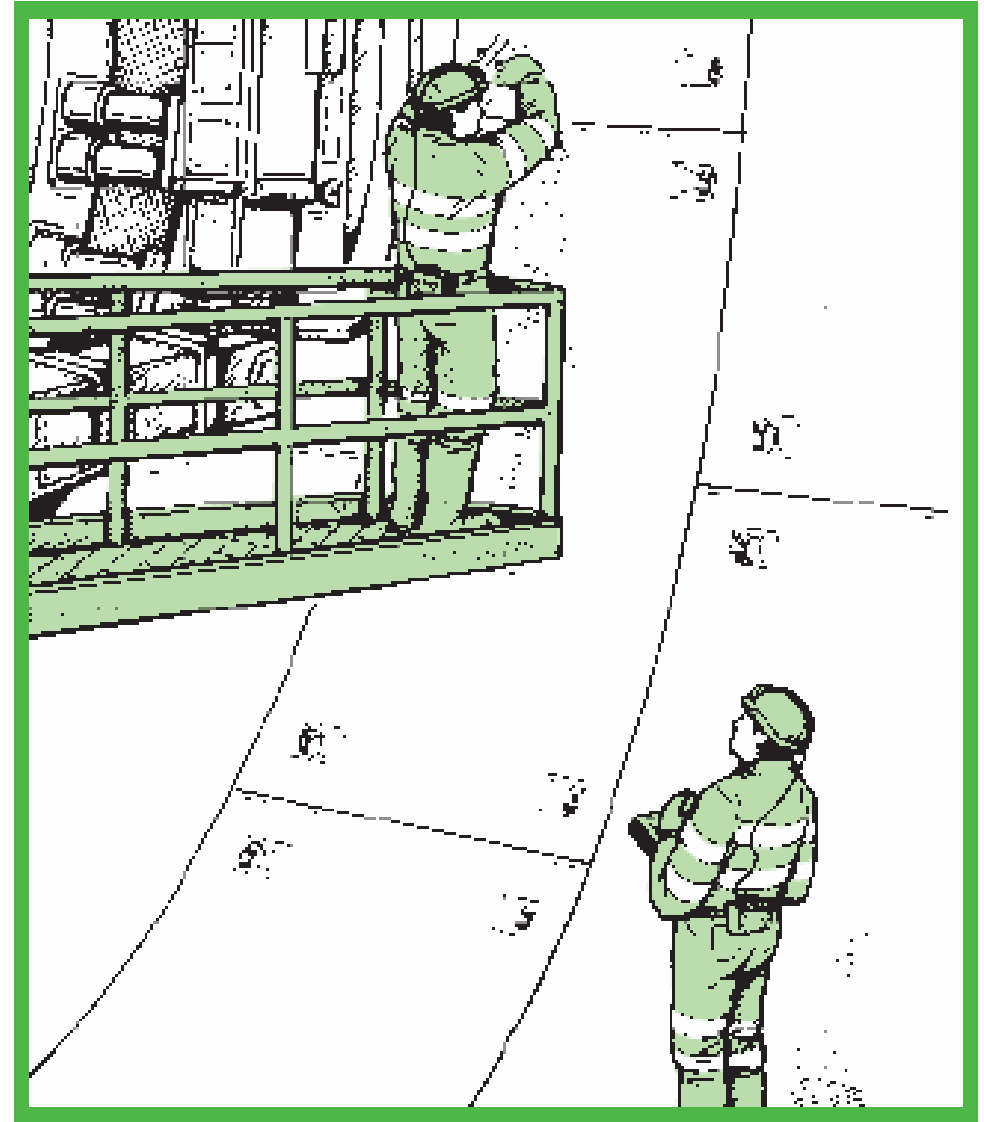
- skinnedrift bør stanses ved utføring av byggerbeid
- bruk bom eller signalsystem (stoppllys)
- førervogn i begge ender av toget

8.4 Montering av segmenter (stor tunnel)



Faremomenter

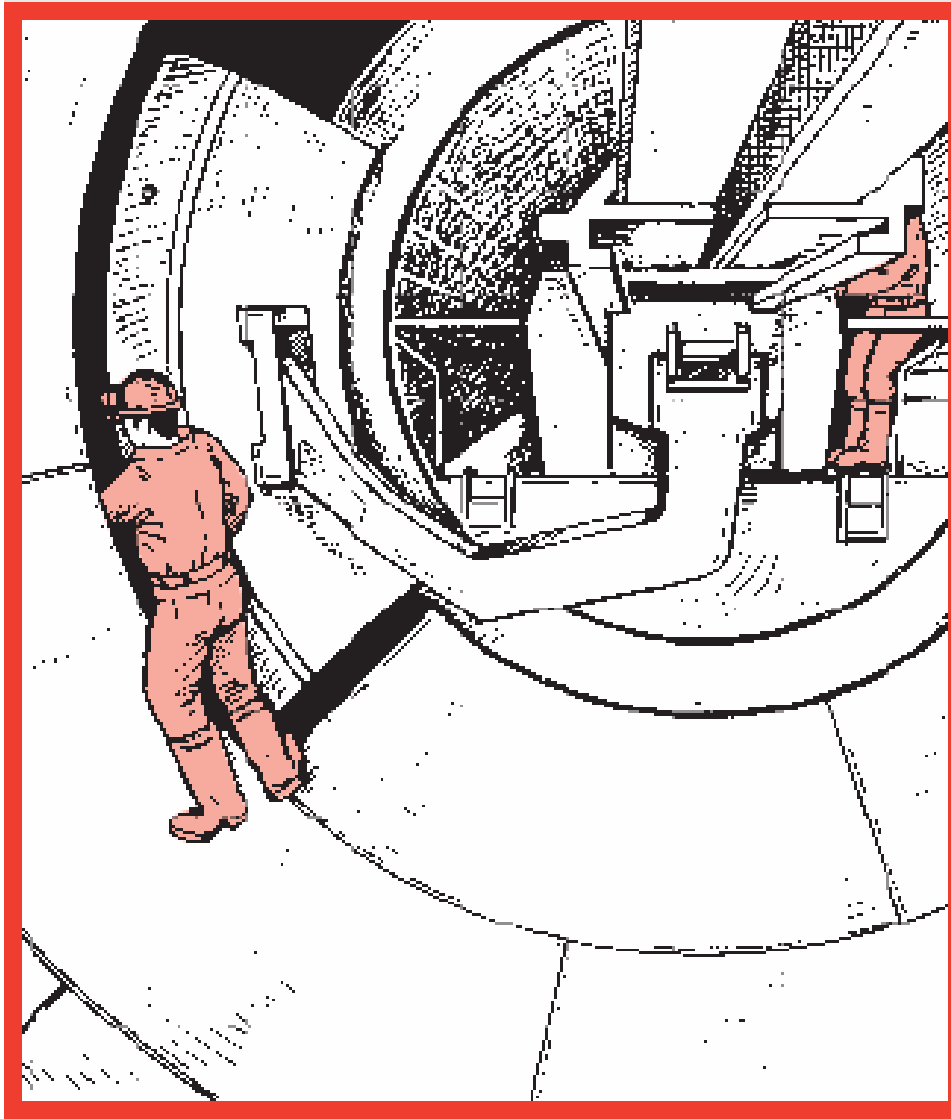
- falle ned
- bli klemt



Sikkerhetstiltak

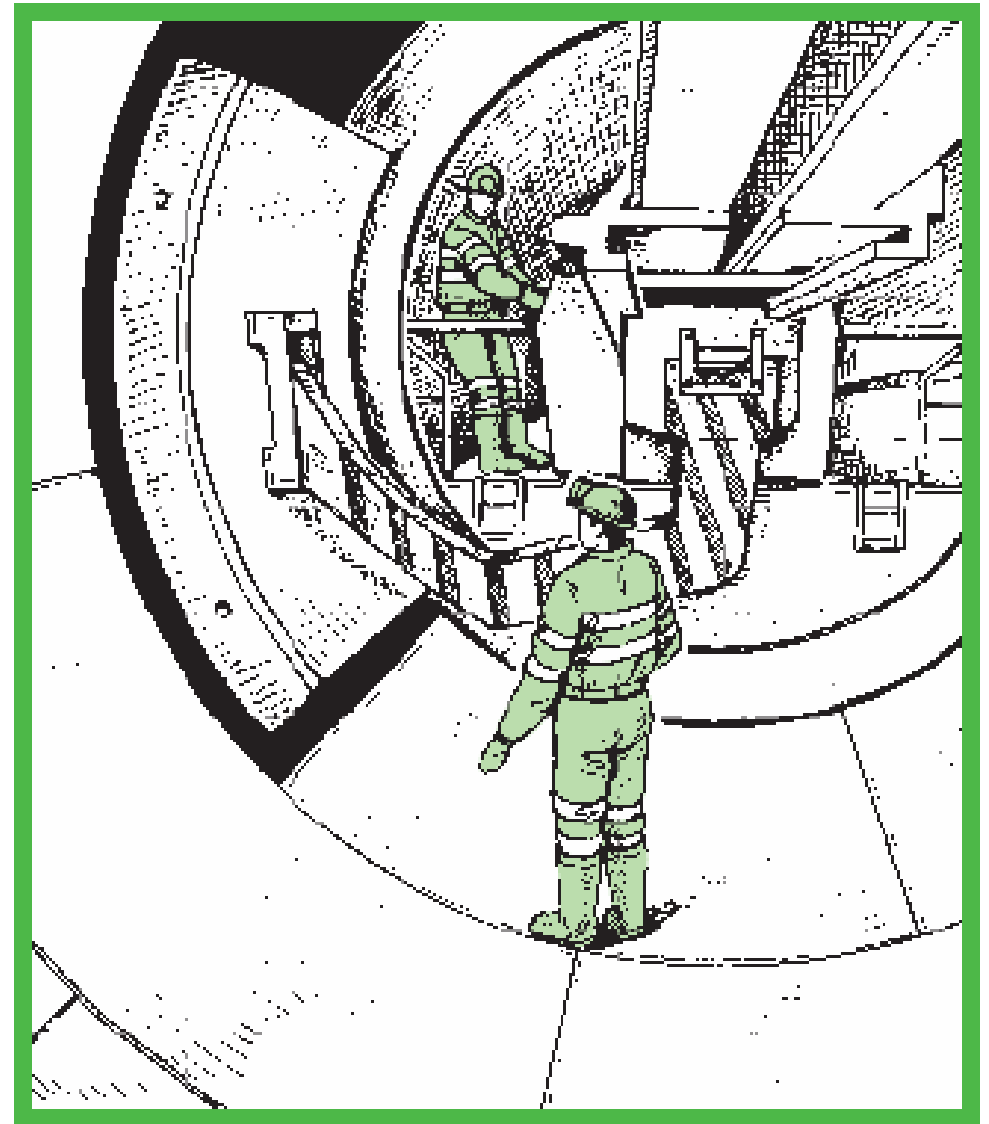
- sørg for et trygt, definert arbeidsområde – bruk plattform
- unngå fareområdet under montering av segmentene
- hold øyekontakt/visuell kontakt med montøren

8.5 Montering av segmenter (liten tunnel)



Faremomenter

- bli klemt
- bli slått over ende



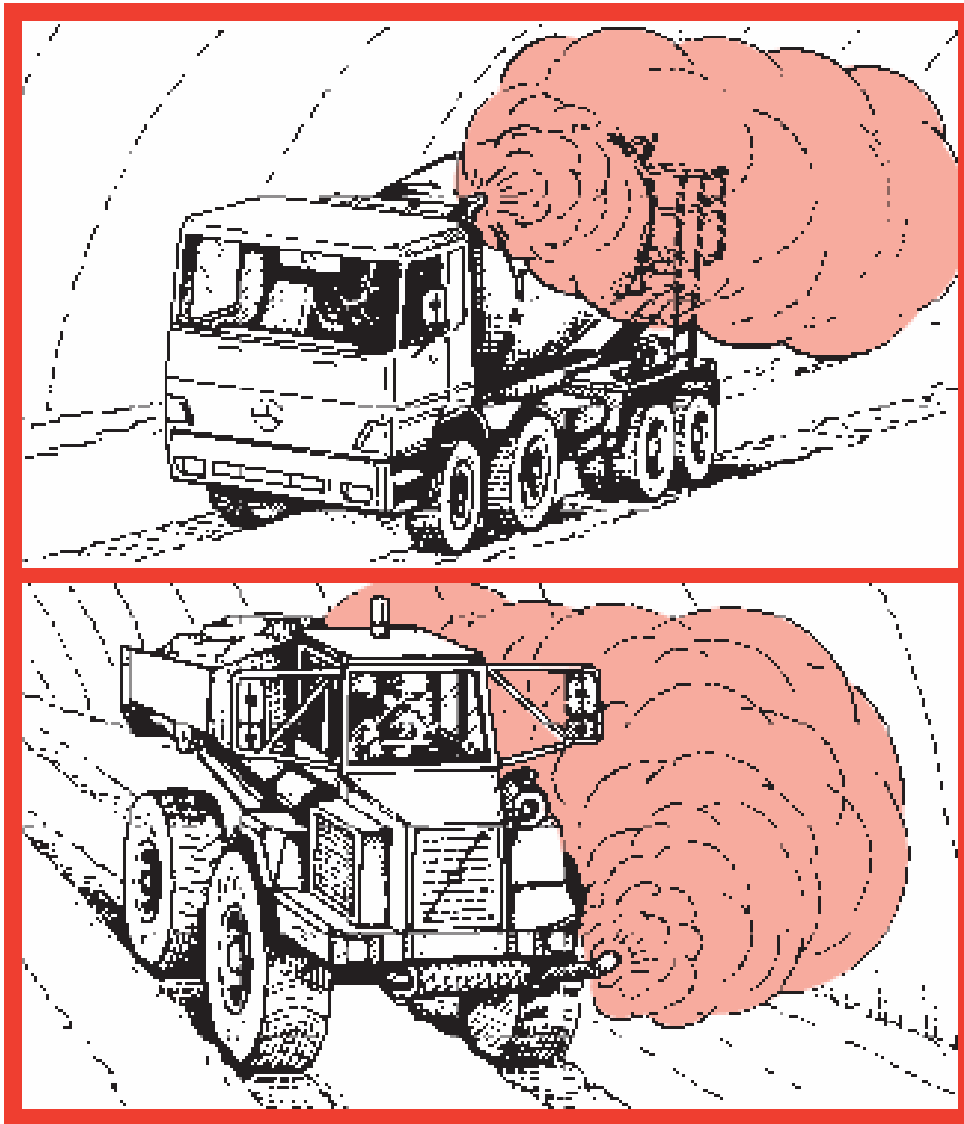
Sikkerhetstiltak

- unngå fareområdet under montering av segmentene
- hold øyekontakt/visuell kontakt med montøren

9 Giftige stoffer

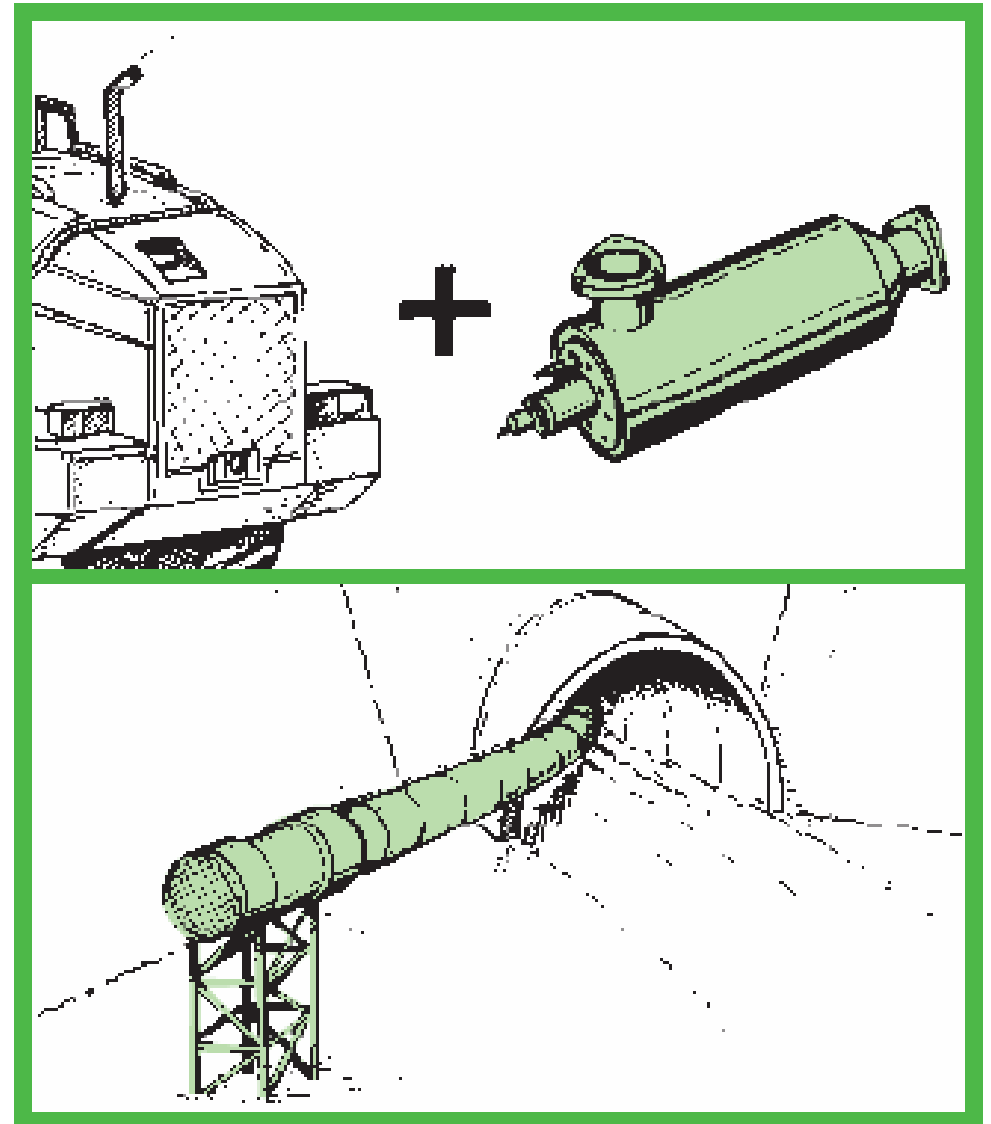


9.1 Avgasser fra dieselmotor



Faremomenter

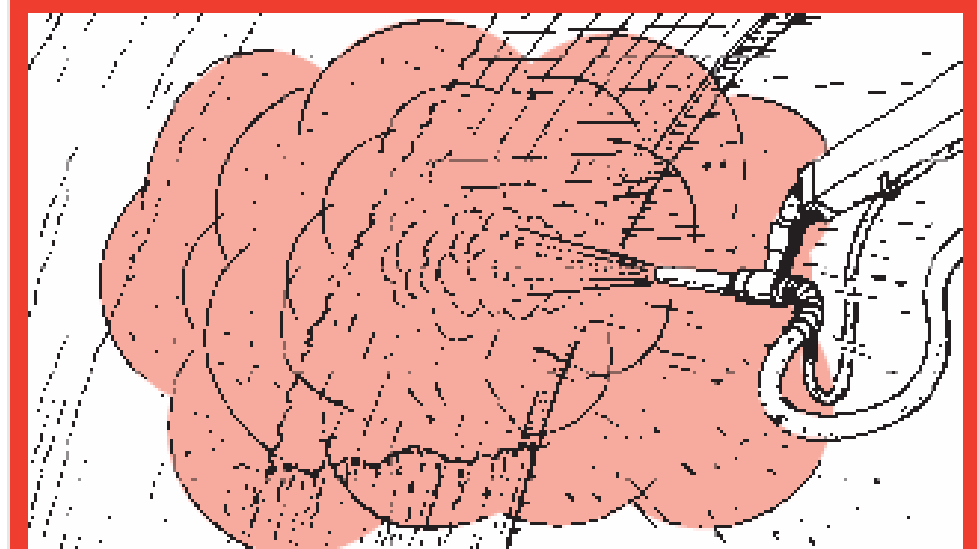
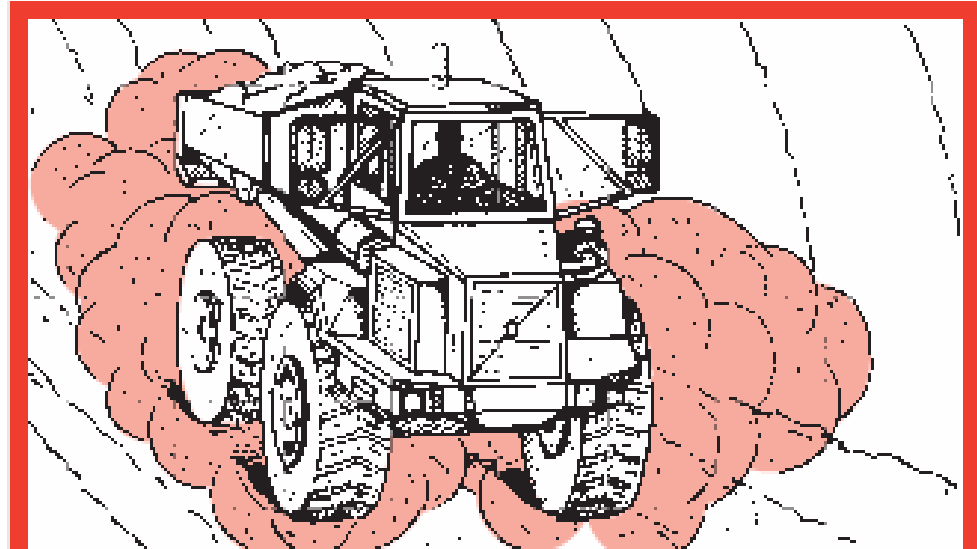
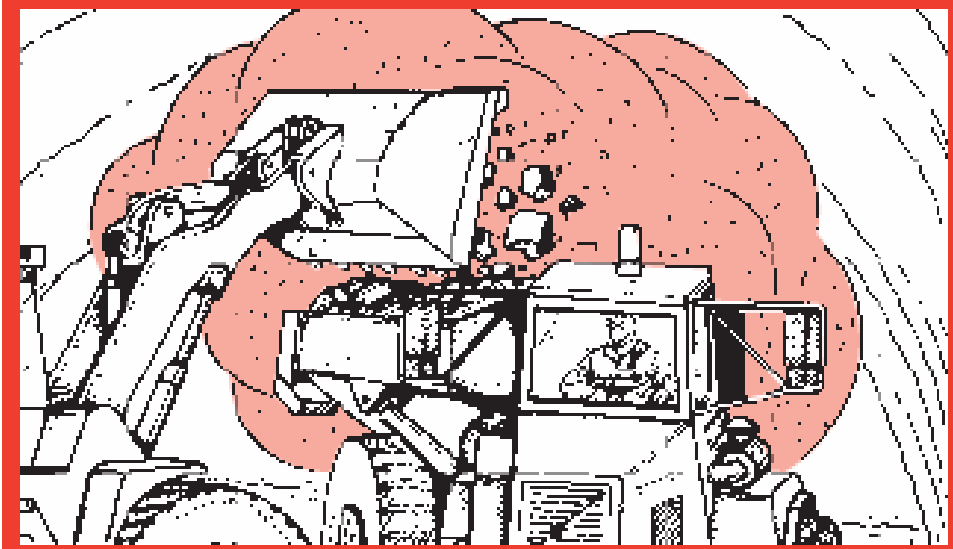
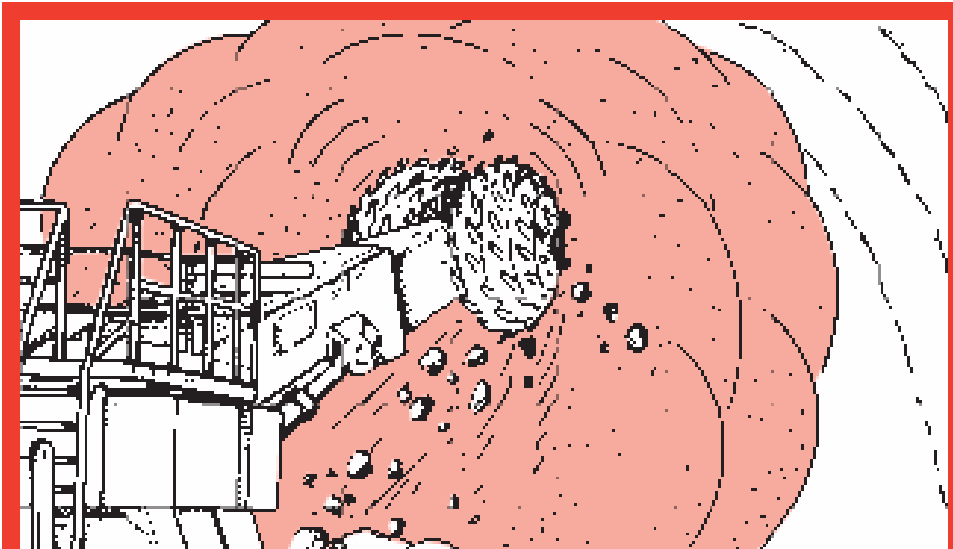
- eksos fra dieselmotoren



Sikkerhetstiltak

- utstyr maskinen med partikkelfiltre
- bruk dieselmotor med lavt utslipp
- ikke la motoren gå på tomgang
- sørg for tilstrekkelig ventilasjon

9.2 Støvutslipp



Faremomenter

- skadelig støv (silikose, kan forårsake svarte lunger og andre lungeskader)

Faremomenter

- monter egnet ventilasjon
- sug ut støv
- hold støvete områder fuktige
- bruk egnet pustebeskyttelse

10 Førstehjelp

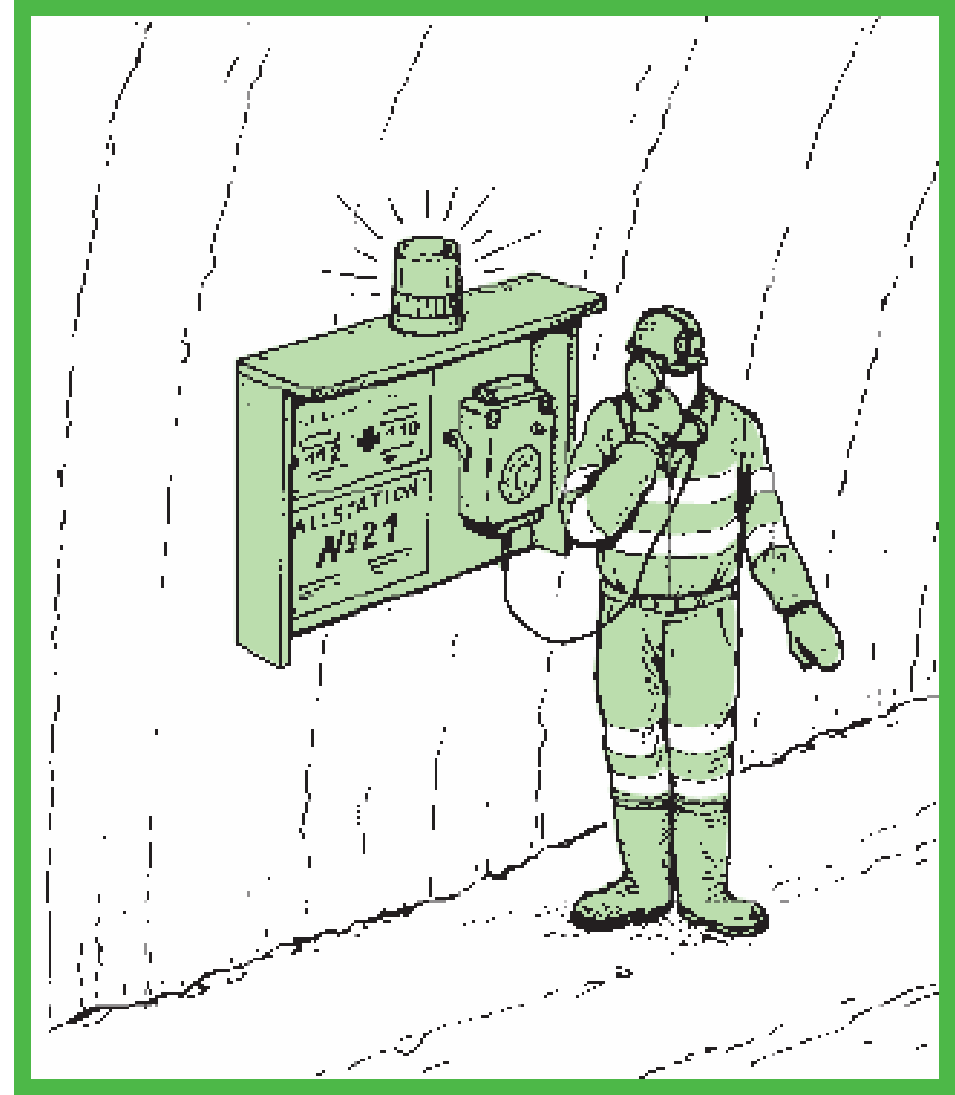


10.1 Redningsprosedyre



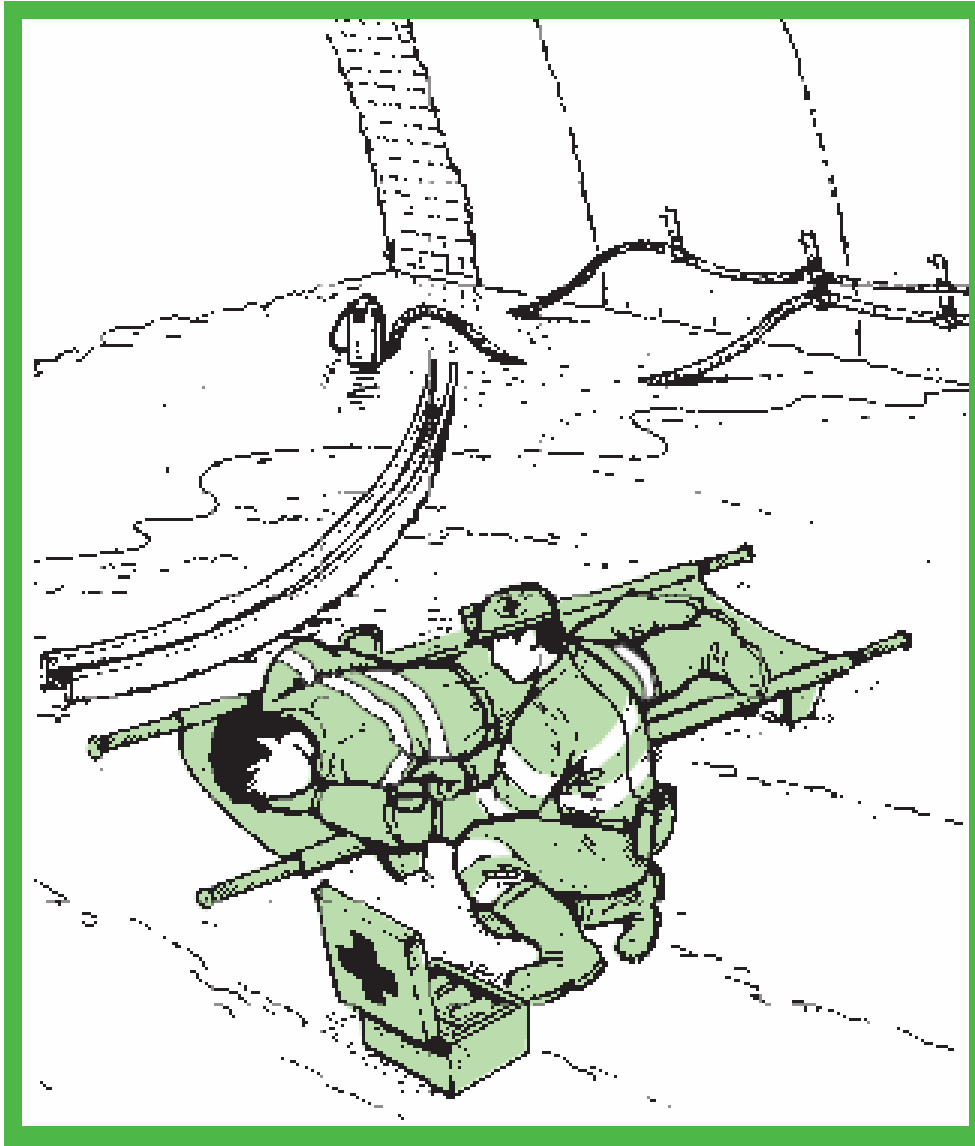
Tiltak på stedet

(prinsipielt: flytt aldri skadde personer med mindre det er foreligger ytterligere risiko)



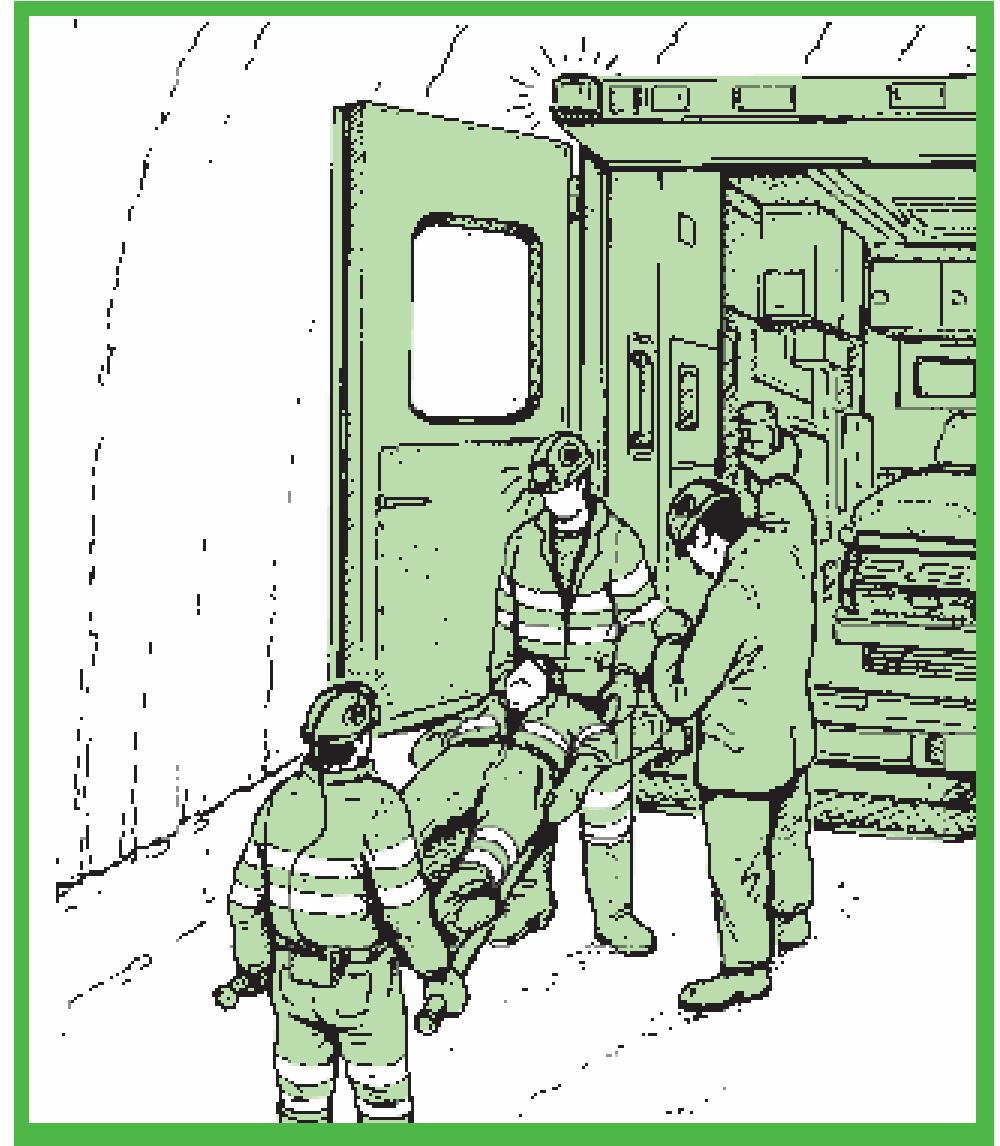
Ring nødnummer

10.2 Redningsprosedyre



Førstehjelp

(hvis den skadde er bevisstløs, snu hodet til siden for å unngå kvelning)



Kjør pasienten til legevakt

Bildeangivelser

Forside

ARGE Engelberg-Basistunnel
Züblin, Bilfinger + Berger, Hochtief, Baresel,
Wayss & Freytag, Wolff & Müller

Bakside

ARGE Pumpspeicherwerk Goldisthal
Walter Bau i samarbeid med DYWIDAG, Züblin, STRABAG

Side 4: Geodata
Side 12: Walter Bau AG
Side 22: Philipp Holzmann AG
Side 34: ARGE Rennsteig Tunnel
Side 48: Vereina Tunnel
Side 70: ARGE Rennsteig Tunnel
Side 92: Walter Bau AG
Side 100: ARGE 4te Röhre Elbtunnel
Herrenknecht AG
Side 112: ARGE Rennsteig Tunnel
Side 118: ICE Tunnel Idstein

Takk til:

ITA vil gjerne takke tyske TBG og alle i arbeidsgruppe 5 for et
fantastisk arbeid, samt
Martin Herrenknecht i Herrenknecht AG, Klaus Langendorf i Liebherr
Hydraulikbagger GmbH og Karl-Heinz Wennmohs i Atlas Copco MCT
GmbH
for deres støtte i den grafiske utformingen av denne brosjyren.