

UNDERSVNINGSSERIE

# Kort, nivellering og arbejdsmiljø

# 3

# Registreringsblad

**Udgiver:**

Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen  
Strandgade 29, 1401 København K  
telefon 3266 0100 – telefax 3266 0479  
Internet <http://www.mst.dk>

Udgivelsen er støttet af Vandfonden

**Udgivelsesår:** 2001

**Titel:** Kort, nivellering og arbejdsmiljø

**Forfatter(e):** Boje, Anders; Hansen, Erik

**Foto:** Per Klaesson/BAM

**Resumé:** Denne bog er en håndbog og et undervisningsmateriale. Den er en håndbog for alle der udfører boringer på land: Geologer, ingeniører, brøndborere m.fl. Bogen er også undervisningsmateriale til Brøndborer-uddannelsen – en uddannelse for alle der foretager boringer på land.

I serien om udførelse af boringer på land findes i alt seks bøger. Denne bog er den tredje i rækken og indeholder afsnit om kort- teknik, nivellering, arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold.

**Emneord:** grundvand; boringer; lærebøger

**Andre oplysninger:**

En del af en serie om boringer på land, der består af 6 håndbøger. Udover denne publikation består serien af: "Grundlæggende geologi og grundvand (Miljøstyrelsen, 2001), "Boringer" (Miljøstyrelsen, 2001), "Maskinteknik" (Miljøstyrelsen, 2001), "Udvidet geologi og grundvand" (Miljøstyrelsen, 2001) og "Vandforsyningsteknik og regler" (Miljøstyrelsen, 2001).

Genoptryk af Kapitel 13 og 15 i undervisningsmaterialet "Udførelse af boringer på land, Håndbog og undervisningsmateriale til brøndboreruddannelsen 1999" (Danske Vandværkers Forening, 1999).

**Md./år for redaktionens afslutning:** oktober 2001

**Sideantal:** 45

**Format:** A4

**Oplag:** 550

**ISBN:** 87-7944-823-2

**Layout:** Rumfang.dk

**Tryk:** Levinson + Johnson + Johnson a/s

**Papir:** Trykt på 100% genbrugspapir Cyclus

**Pris (inkl. moms):** 50 kr.

Ved køb af alle 6 håndbøger: 420 kr.

**Kan købes i:**

Miljøbutikken  
Læderstræde 1-3  
1201 København K  
telefon 3395 4000  
telefax 3392 7690  
[butik@mem.dk](mailto:butik@mem.dk)

Må citeres med kildeangivelse



Denne tryksag er svanemærket

# **Kort, nivellering og arbejdsmiljø**

# Registreringsblad

**Udgiver:**

Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen  
Strandgade 29, 1401 København K  
telefon 3266 0100 – telefax 3266 0479  
Internet <http://www.mst.dk>

Udgivelsen er støttet af Vandfonden

**Udgivelsesår:** 2001

**Titel:** Kort, nivellering og arbejdsmiljø

**Forfatter(e):** Boje, Anders; Hansen, Erik

**Foto:** Per Klaesson/BAM

**Resumé:** Denne bog er en håndbog og et undervisningsmateriale. Den er en håndbog for alle der udfører boringer på land: Geologer, ingeniører, brøndborere m.fl. Bogen er også undervisningsmateriale til Brøndborer-uddannelsen – en uddannelse for alle der foretager boringer på land.

I serien om udførelse af boringer på land findes i alt seks bøger. Denne bog er den tredje i rækken og indeholder afsnit om kort- teknik, nivellering, arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold.

**Emneord:** grundvand; boringer; lærebøger

**Andre oplysninger:**

En del af en serie om boringer på land, der består af 6 håndbøger. Udover denne publikation består serien af: "Grundlæggende geologi og grundvand (Miljøstyrelsen, 2001), "Boringer" (Miljøstyrelsen, 2001), "Maskinteknik" (Miljøstyrelsen, 2001), "Udvidet geologi og grundvand" (Miljøstyrelsen, 2001) og "Vandforsyningsteknik og regler" (Miljøstyrelsen, 2001).

Genoptryk af Kapitel 13 og 15 i undervisnings-materialet "Udførelse af boringer på land, Håndbog og undervisningsmateriale til brøndboreruddannelsen 1999" (Danske Vandværkers Forening, 1999).

**Md./år for redaktionens afslutning:** oktober 2001

**Sideantal:** 45

**Format:** A4

**Oplag:** 550

**ISBN:** 87-7944-823-2

**Layout:** Rumfang.dk

**Tryk:** Levison + Johnsen + Johnsen a/s

**Papir:** Trykt på 100% genbrugspapir Cyclus

**Pris (inkl. moms):** 50 kr.

Ved køb af alle 6 håndbøger: 420 kr.

**Kan købes i:**

Miljøbutikken  
Læderstræde 1-3  
1201 København K  
telefon 3395 4000  
telefax 3392 7690  
[butik@mem.dk](mailto:butik@mem.dk)

Må citeres med kildeangivelse



Denne tryksag er svanemærket

# Indhold

<b>1. Kortteknik og nivellering</b>	<b>6</b>
1.1 Koordinatsystemer	6
1.2 Koter	6
1.3 Måleudstyr	8
1.3.1 Stadiet	8
1.3.2 Stativet	9
1.3.3 Instrumenter	10
1.3.4 Instrumentets opstilling	10
1.3.5 Libelletyper	10
1.3.6 Instrument med finskrue	10
1.3.7 "Halvautomatisk" instrument	11
1.4 Udførelse af nivellering	12
1.4.1 Koteberegning	12
1.4.2 Føring og udregning af målebogsblade	12
1.4.3 Målebogsblad	13
1.4.4 Eksempel på koteberegning	13
1.4.5 Linienivellement	13
1.4.6 Målebogsblad	15
1.5 Fladenivellement	15
1.5.1 Kvadratnet	15
1.5.2 Beregning af niveaukurver	16
1.6 Teodolitten	19
1.6.1 Brug af teodolit	19
1.6.2 Kreds aflæsning	19
1.6.3 Gradmåling	20
1.6.4 Måling af vinkler	20
1.6.5 Optisk afstandsmåling	21
1.7 Koordinatsystemet	22
1.8 UTM-NETTET	23
1.8.1 Zonekoordinator	23
1.8.2 Kortreferencer	25
1.9 Litteratur	28

<b>2. Arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold</b>	<b>30</b>
2.1 Arbejdsmiljøloven	30
2.1.1 Arbejdsgiverens ansvar og pligter	30
2.1.2 Arbejdslederens ansvar og pligter	30
2.1.3 De ansattes pligter og ansvar	31
2.1.4 De projekterendes pligter og ansvar	31
2.1.5 Organisering af sikkerheds- og sundhedsarbejdet	31
2.1.6 Sikkerhedsorganisation	32
2.1.7 Ny lovgivning på området	32
2.2 Arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold	32
2.2.1 Plan for sikkerhed og sundhed	32
2.2.2 Liste over udvalgt særlig farligt arbejde	32
2.3 Sikkerhed på pladsen	33
2.3.1 Arbejdspladsens indretning	33
2.3.2 Grave-/borearbejde	33
2.4 Sikkerhed ved arbejdet	33
2.4.1 Planlægning af arbejdet	33
2.4.2 Generelle forebyggelsesprincipper	34
2.5 Maskiner i arbejdet	35
2.5.1 Maskinsikkerhed	35
2.6 Påvirkninger i arbejdet	35
2.6.1 Stoffer og materialer	35
2.6.2 Brugsanvisninger	36
2.7 Ergonomiske påvirkninger	38
2.7.1 Manuelt arbejde	38
2.7.2 Arbejdsstillinger	40
2.8 Personlige værnemidler	41
2.9 Arbejdspladsvurdering, APV	43
2.9.1 Identificering og kortlægning af påvirkninger og farer	44
2.10 Litteratur	44
2.10.1 Generel læsning	45



# 1. Kortteknik og nivellering

Generel indledning

Landmåling består af opmåling, herunder *nivellering*. Resultaterne opnås gennem måling, beregning og grafisk fremstilling (korttegning).

Afsætning kan populært beskrives som den modsatte opgave af opmåling. Afsætning vil typisk bestå i afsætning af punkter, linier og kurver ud fra allerede kendte punkter (*fikspunkter*).

Ved opmåling og afsætning arbejder man i forhold til en vandret grundflade. Denne grundflade, der ligger i højde med middelvandstanden omkring Danmark, kaldes "*Dansk normal nul*" (D.N.N.), i det følgende også benævnt: *absolutte koter*.

Indføres en hjælpeplan (jf. **Figur 1**) vil det svare til, at der arbejdes forskudt i forhold til D.N.N. Sådanne koter benævnes i det følgende som *relative koter*.

Jordens krumning har betydning ved store opmålinger over store afstande. Ved afstande op til 7 km kan der ses bort fra jordens krumning.

## 1.1 Koordinatsystemer

Koordinatsystemet og landskoordinatsystemet

For at kunne opmåle og afsætte i vandret plan, er det nødvendigt at arbejde med koordinater.

*Koordinatsystemet* indenfor landmåling også kaldet "Landskoordinatsystemet" eller system 34 er placeret således, at hele landet ekskl. Bornholm har positive koordinater.

Systemet er orienteret nord/øst-vest således, at Agri Baunehøj på Djursland har koordinaterne (200,000;200,000) med enheden km.

Oplysninger om koordinater og landskoordinatsystemet i øvrigt fås hos Kort- og matrikelstyrelsen.

## 1.2 Koter

Koter, herunder relativ/absolutte koter og hovedfikspunkter

Terrænpunkters højdeforhold (niveau) angives ved hjælp af *koter*. Koterne fastsættes i forhold til allerede kendte punkter, også benævnt fikspunkter.

Der kan arbejdes ud fra to typer fikspunkter (koteniveauer).

1. Et officielt koteniveau. Til tider også benævnt "absolutte koter".
2. Et selvvalgt koteniveau. I daglig tale benævnt "relative koter".

Det officielle koteniveau er fastlagt af Kort- og Matrikelstyrelsen (tidligere Geodætisk Institut (GI)) ved at foretage vandstandsmålinger i en række danske havne. Middelvandstanden for denne landsdækkende nulplan kaldes som tidligere angivet "Dansk Normal Nul" eller i daglig tale D.N.N. (Se **Figur 2**)

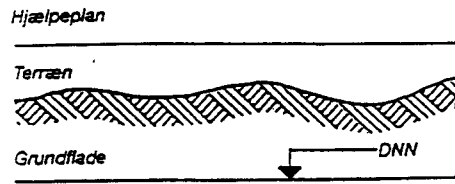
Ud over landet findes en lang række fikspunkter angivet D.N.N. med *hovedfikspunkt* på Århus Domkirke med koten 5,615 m.

*Fikspunkterne* er placeret dels på bygningsfundamenter (Se **Figur 3**), dels på betonstøbninger i terrænet.

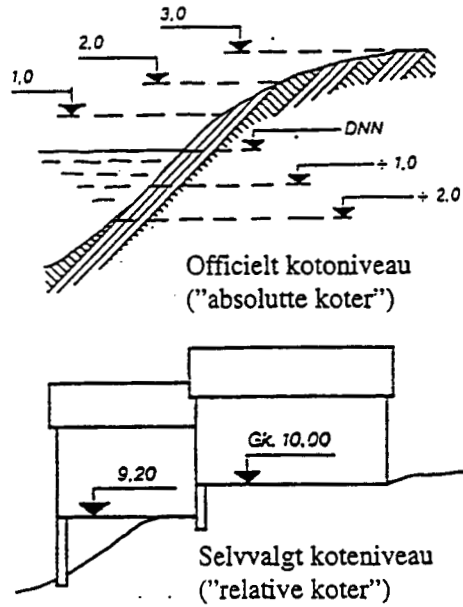
Meget benyttet ved fundamenter er en støbejernsplade, der rager 40-50 mm frem og bærer en lille kuglekalot, hvis overside angiver fikspunktets nøjagtige beliggenhed.

I terrænet kan fikspunktet være en støbejernskalot, faststøbt i en jernbetoncylinder, som er nedgravet i jorden således, at den kun rager ganske lidt op over terrænet (Se **Figur 4**). Fikspunkter er fredede og må ikke fjernes.

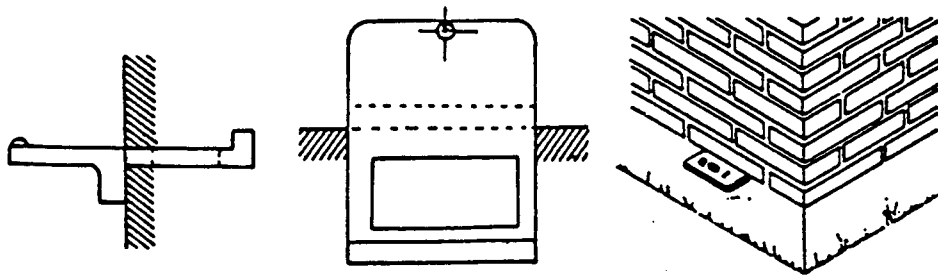




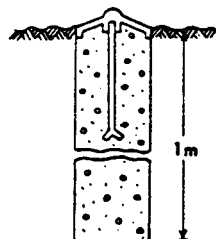
Figur 1  
Hjælpeplan



Figur 2  
Absolutte og relative koter



Figur 3  
Fikspunkt på bygning

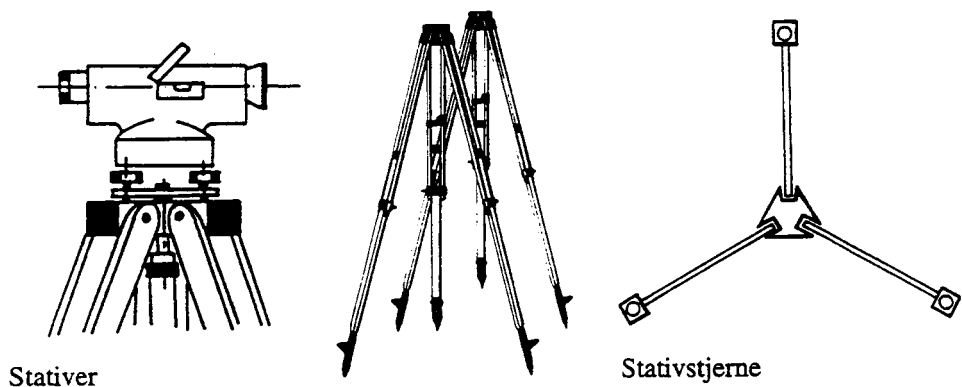


Figur 4  
Fikspunkt i terræn

Figur 5  
Stadier



Figur 6  
Stativer



Oplysninger om disse fikspunkters placering, opbygning og kote kan indhentes ved de lokale byggemyndigheder (Teknisk forvaltning, Bygningsinspektoret eller Kort- og Matrikelstyrelsen).

Oplysningerne gives i form af en kort beskrivelse af punktets placering på bygningen samt et kortbilag.

GI punkterne kontrolleres løbende af Kort- og Matrikelstyrelsen, da punkterne kan beskadiges eller "sætte sig" med tiden. Derfor bør man ikke bruge gamle "kendte" koter, men hos lokale myndigheder eller Kort- og Matrikelstyrelsen, få oplyst korrekt kote på det valgte udgangspunkt.

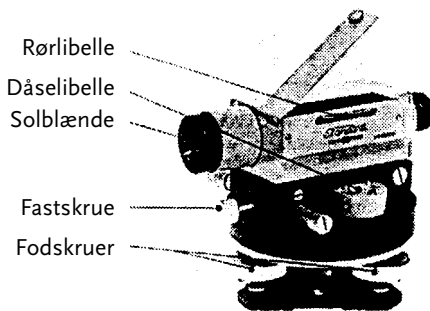
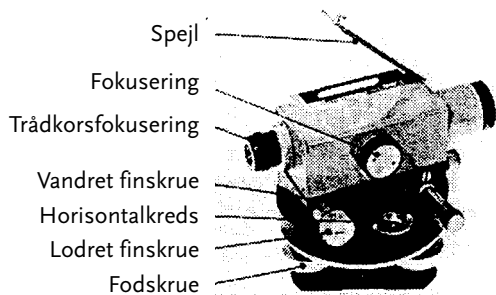
## 1.3 Måleudstyr

### 1.3.1 Stadiet

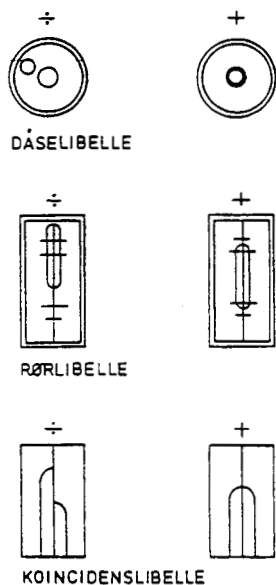
Måleudstyr generelt

*Stadiet* er en 3-4 m lang målestok, inddelt i cm, dm og m med Hvid/rød og hvid/sort bemaling. For tydeligt at kunne skelne 1 meter fra 2 meter osv. er stadiet ofte udført med farveskrift (rød-sort) og særlig mærkning for hver meter (se **Figur 5**).

Under opmålingen er det nødvendigt at skønne millimeter aflæsningen, hvis denne nøjagtighed er påkrævet, da det kun er meter, tiendedele- og hundrededele meter (m, dm, og cm), der kan aflæses direkte.



Figur 7  
Instrumenter



Figur 8  
Libeller

Libellerne i højre søjle "spiller ind", som vist

Stadiet kan klappes sammen således, at længden i sammenklappet tilstand er 1 meter.

Under brugen (måling) skal stadiet holdes lodret, hvilket kan sikres ved brug af en *dåselibelle*. Denne kan enten være indbygget i stadiet eller være i løs udgave, der holdes mod stadiets kant.

Det er vigtigt for målenøjagtigheden, at stadiholderen hele tiden er opmærksom på at holde stadiet lodret. Dette kan være vanskeligt i stærk blæst.

### 1.3.2 Stativet

*Stativet* er fremstillet i træ eller metal, og består af en topplade og sammenskydelige ben.

Stativ og stativstjerne

Ved opstilling af stativet skal benene trædes fast i jorden og toppladen placeres omtrent vandret i arbejdsøjde ved hjælp af de forskydelige ben.

På befæstede arealer (asfalt, beton, fliser), kan det være nødvendigt at bruge en "*stativstjerne*", der udlægges på jorden, så stativet ikke flytter sig under målingerne (se **Figur 6**).

I forbindelse med flytning løftes stativet med instrumentet påmonteret og bæres på skulderen til næste målested.

### 1.3.3 Instrumenter

Instrumenter, herunder retvendt/omvendte og forskellige typer

Der findes mange forskellige typer instrumenter, fx

- instrument med kuglehoved
- instrument med eller uden finskrue
- halvautomatisk instrument med fodskruer eller på kuglehoved

(Se **Figur 7**)

Ud over ovenstående opdeling kan instrumenterne opdeles i følgende hovedtyper:

- 1 “*Omvendt instrument*”, dvs. instrumenter forsynet med en astronomisk kikkert, der vender billedet og derfor kræver et “omvendt stadie”.
- 2 “*Retvendt instrument*”, dvs. instrumenter forsynet med en prismekikkert, der giver et retvendt billede og derfor kræver et “retvendt stadie”.

Førstnævnte hovedtype – “omvendt instrument” – omtales ikke i det følgende, da deres udbredelse er meget aftagende.

Ved brug af instrumenter er det vigtigt:

- at notere sig, hvordan det er placeret i kassen, således at det kan sættes rigtigt og forsvarligt tilbage efter brug
- at instrumentet fastskrues omhyggeligt på stativet, inden det slippes
- at stativ og instrument under målingen kun berøres med let hånd og ingen skruefunktioner overbelastes
- at fodskruer og finskrue ikke kommer i yderstillinger under brug
- at den maksimale måleafstand på 80 m overholdes.

### 1.3.4 Instrumentets opstilling

Instrumentets opstilling

I det følgende vil der blive gennemgået:

- Opstilling af et *instrument med finskrue*
- Opstilling af “*halvautomatisk*” *instrument*.

### 1.3.5 Libelletyper

Forskellige typer af libeller

I forbindelse med instrumenternes grovopstilling og efterfølgende finindstilling gøres der brug af forskellige libelletyper, afhængig af instrumenttyper (se **Figur 8**).

### 1.3.6 Instrument med finskrue

Instrumenter med finskrue

Inden den egentlige opstilling foregår, skal finskruen stilles på mærket “nulstilles” (hvis et sådant findes) for at lette den nedenfor beskrevne opstilling.

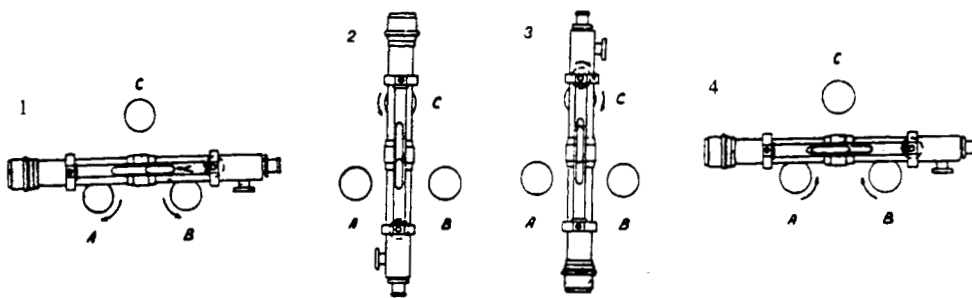
Det gælder om at stille kikkerten vandret og omdrejningsaksen lodret, hvilket gøres ved følgende operationer efter hinanden (se **Figur 9**):

1. Kikkerten stilles parallelt med linien igennem to fodskruer, indtil libellen spiller ind. Husk altid at skrue fodskruerne enten mod hinanden eller fra hinanden, aldrig samme vej. Husk også at skrue lige meget på begge skrue.
2. Kikkerten drejes 90° om aksens således, at den ene ende står ud over den 3. fodskruer C. Der skrues på C, indtil libellen igen spiller ind.

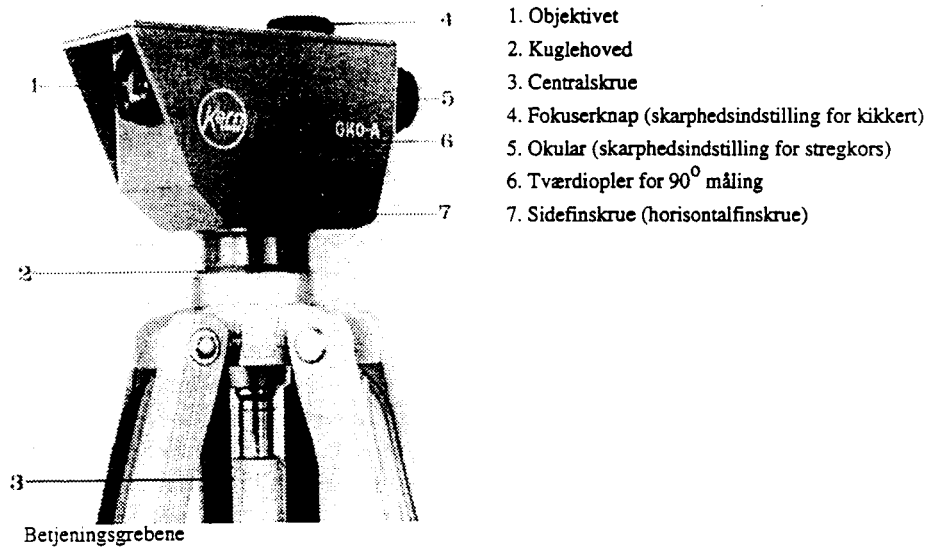
Kikkerten drejes en halv omgang, så de to ender bytter plads. Halvdelen af boblens udslag rettes med finskrue og den anden halvdel med fodskruer C.

Kikkerten drejes tilbage til stilling nr. 1 og stilles vandret med fodskruerne A og B.

Når disse 4 trin af opstillingen er gennemgået, prøver man forsigtigt at dreje kikkerten helt rundt for at se, om libellen spiller ind. Hvis libellen gør et udslag på 1 el-



Figur 9  
Indstilling af instrument  
med finskrue



Figur 10  
Betjening af instrument  
med kuglehoved

ler 2 streger under denne omdrejning, gør det ikke noget; hvis udslaget er større, må opstillingen gentages.

Inden hver aflæsning skal det sikres, at libellen spiller ind. Hvis den ikke spiller ind, skal der stilles på instrumentets finskrue.

### 1.3.7 "Halvautomatisk" instrument

Denne instrumenttype findes:

- enten med 3 fodskruer
- eller med kuglehoved (håndgreb under instrument).

For begge typer gælder følgende opstillingsprocedure:

- placer instrumentet på stativhovedet
- indstil efter dåselibelle ved hjælp af enten fodskruer eller flytning på kuglehoved.

(Se Figur 10)

Halvautomatiske instru-  
menter/m fodskruer eller  
kuglehoved

Derpå er instrumentet klar til brug, idet den indbyggede automatik sikrer et vandret sigte.

## 1.4 Udførelse af nivellering

Udførelse af nivellement

Nivellering er fastlæggelse af højdeforskellen mellem to eller flere punkter. Koten til det første punkt (*fikspunkt*) skal være kendt.

*Nivellering udføres som følger (Se Figur 11):*

- instrument opstilles ca. midt mellem to punkter
- stadiet placeres på punkterne (først fikspunkt)
- kikkertakse og dermed sigteplan stilles vandret (opstilling af instrument)
- trådkors stilles skarpt (kun ved start)
- drejning ved hjælp af fastspændingsskruen (spænd med måde)
- sigt efter stadiet ved hjælp af sigtekorn
- fokuser kikkerten og finjuster, så stadiet er i midten
- kontroller libelle med finskrue
- aflæsning på stadiet foretages (midterste tråd)
- resultaterne indskrives i målebog.

Der afsluttes med kontrol af libelle og aflæsning. Udregning af koter kan evt. udføres senere, når opmålingen er afsluttet.

Princippet i nivellering (opstilling og aflæsning) er vist på tegningen.

### 1.4.1 Koteberegning

Formler for koteberegning

Koteberegningen sker med udgangspunkt i den angivne kote (fikskote).

1. Bestemmelse af sigteplanskote:

Sigteplanskote = kendt kote (fikskote) + aflæsning.

2. Bestemmelse af koter:

Kote = sigteplanskote - aflæsning.

Vigtigt

Inden hver aflæsning skal der ikke stilles på fodskruer eller håndgreb. Nogle instrumenter har et indbygget advarselslys, der kommer frem, hvis instrumentet ikke kan sikre vandret sigteplan.

### 1.4.2 Førings og udregning af målebogsblade

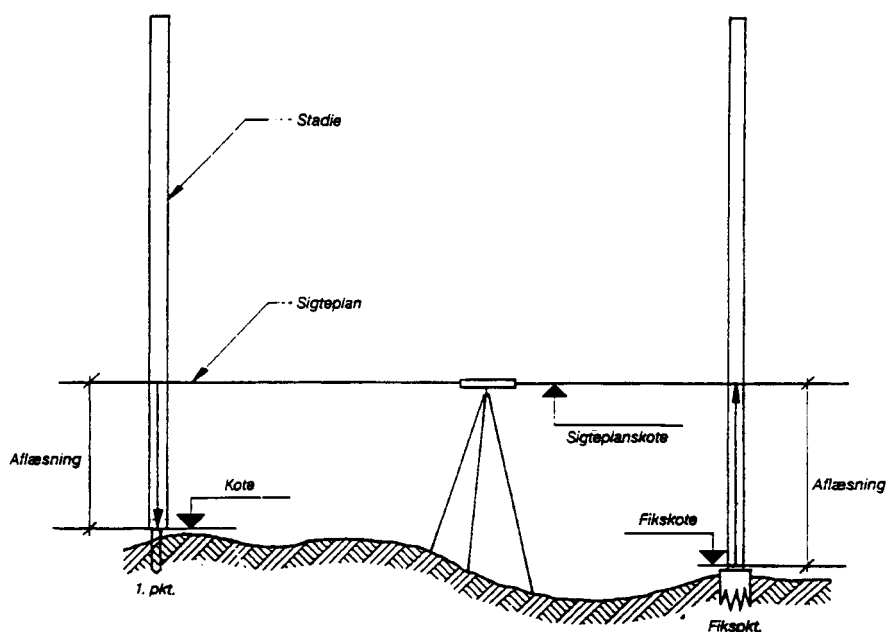
Føring og udregning af målebogsblade

Efterhånden som der foretages aflæsninger under udførelse af et nivellement, føres disse i en *målebog* eller på et løst målebogsblad.

I forbindelse med føring af målebog er følgende forhold vigtige at bemærke:

- korrekt udfyldning af målebogsbladets hoved
- korrekt udfyldning af kolonner for opstilling, punktnummer og aflæsning
- tydelig udfyldning således, at en fagkyndig (3. person) uden hjælp kan læse og evt. færdigudregne målebogen.

Efter endt opmåling og resultaterne indført på målebogsbladet, kan det se ud som i skemaet.



Figur 11  
Princippet i nivellering

### 1.4.3 Målebogsblad (Se Figur 12)

sagsnr.	Byggevej 15	init.	ab, kh	side 1
Målebet.	Sol, blæst	dato	1-5-1997	
opstilling	punkt	aflæsning sigteplan	kote	anmærkning .
1	0	2,22	7,22	5,00 fikspunkt
	1	1,37	5,85	

Eksempel på beregnet målebogsblad

### 1.4.4 Eksempel på koteberegning

Fikskote (pkt. 0) = 5,00  
 Aflæsning (pkt. 0) = 2,22  
 Aflæsning (pkt. 1) = 1,37

#### Løsning

Sigteplanskote = Fikskote + aflæsning  
 = 5,00 + 2,22  
 = 7,22

Kote (pkt. 1) = Sigteplanskote - aflæsning  
 = 7,22 - 1,37  
 = 5,85

Eksempel på koteberegning

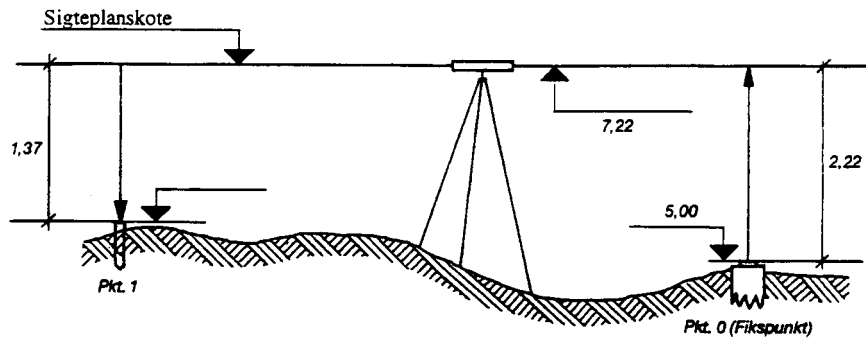
### 1.4.5 Linienivellement

Ved et linienivellement fastlægges højdeforholdene langs en linie. Derved fremskaffes det nødvendige grundlag fx i forbindelse med planlægningen og udførelse af et stykke arbejde.

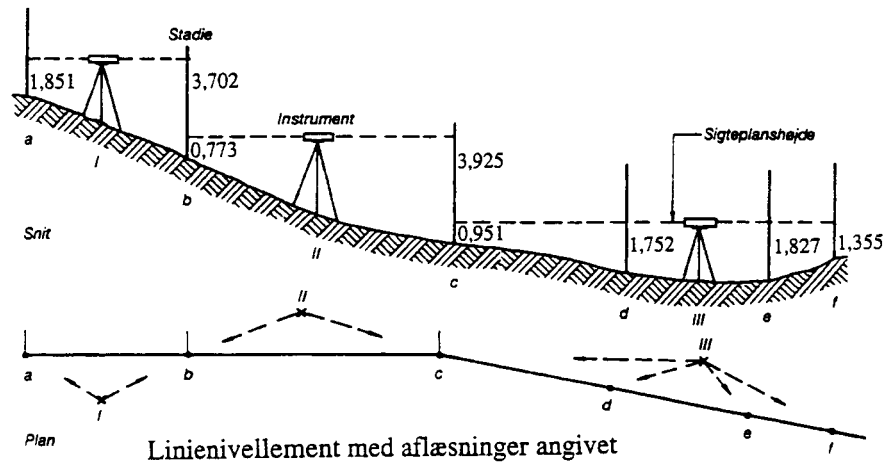
Linienivellementet kan udføres enten som enkeltlinienivellement (uden kontrol) eller som dobbelnivellement (med kontrol) af en stationeret linie pr. 20, 25 eller 50 m.

Udførelse af linienivellement

Figur 12  
Data til målebordsblad



Figur 13  
Linienivellement



Figur 14  
Kvadratnet

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D			D 3		

Det er vigtigt at planlægge arbejdet således, at flest mulige punkter kan indmåles i hver opstilling. Følgende skal iagttages:

- max 80 m sigte
- forhindringer i linien
- i bakket terræn opstilles i 3. dels punkter
- min. 2 m's afstand til stadie.



Linien skal være udmålt og afmærket eller afpælet, inden nivellementet kan udføres. Linien kan bestå af både retlinede strækninger og af kurver.

I **Figur 13** vises principperne i udførelse af et linienivellement. Der er tale om tre opstillinger (I, II, III) med start af målingerne fra pkt. a (fikspunkt).

## 1.4.6 Målebogsblad

sagsnr.	Byggevej 25		init.	ab, kh	side 2
Målebet.	Sol, blæst	dato	1-5-1997		
opstilling	punkt	aflæsning	sigteplan	kote	anmærkning .
1	a	1,851	14,351	12,500	fikspunkt
	b	3,702		10,649	
	b	0,773	11,422	10,649	overgangsp.
	c	3,925		7,497	
	c	0,951	8,448	7,497	overgangsp.
	d	1,752		6,696	
	e	1,827		6,621	
	f	1,355		7,093	

Føring af målebogsblad ved linienivellement

Der anvendes følgende betegnelser for punkterne:

- a kaldes startpunkt (fikspunkt)
- b og c kaldes overgangspunkter
- d og e kaldes mellempunkter
- f kaldes slutpunkt

Det skal bemærkes, at en fejl i:

- et overgangspunkt vil give anledning til fejl, der vil føres med videre frem i nivellementet, da koten føres videre frem
- et mellempunkt kun vil give anledning til en lokal fejl, da koten ikke føres videre.

## 1.5 Fladenivellement

Skal man på en tegning angive højdeforholdene for et areal, kan dette ske ved at foretage et fladenivellement.

Det er karakteristisk for en højdekurve (niveaukurve), at alle punkter har samme kote (niveau). Lidt populært kan det anskues således: Hvis man “gik en tur” langs en højdekurve, ville man hele tiden befinde sig i samme højde (niveau).

Det er valgt her at gennemgå fladenivellementet efter kvadratnetmetoden, men der findes andre metoder, hvis anvendelighed er afhængig af terrænets beskaffenhed. Ved kvadratnetmetoden lægges et kvadratnet ud over terrænet som vist på **Figur 14**.

Fladenivellement og fastlæggelse af højdekurver

### 1.5.1 Kvadratnet

Sidelinien i kvadratet vælges efter opgavens omfang og terrænets beskaffenhed fra 5 til 25 m.

For at holde styr på punkterne gives disse numre, oftest bestående af et dobbelt-nummer (både tal og bogstav, fx D3, se **figur 14**) hidrørende fra de krydsende linier.

Fastlæggelse af punkter i et kvadratnet

### Udførelse

Kvadratnettet afsættes i marken ved hjælp af *stålbåndmål*, *vinkelprisme* og stokke. Diagonalerne i nettet kontrolleres.

I nettets skæringspunkter nedbankes pæle i plan med terrænet eller pæle mærket fx ved 200 mm og nedbankes til dette mærke.

Disse pæle nivelleres, og koterne i krydspunkterne bestemmes.

Det er vigtigt at huske følgende:

- nivellementet afsluttes med, som kontrol, at nivellere fikspunktet
- kvadratnettet nedtages ikke (fjernes ikke) før koterne er beregnet, indskrevet på tegningen og niveaukurverne konstrueret. Skulle der under færdiggørelsesarbejdet vise sig fejl og mangler, kan der foretages kontrol- eller ekstramålinger i marken.

## 1.5.2 Beregning af niveaukurver

Eksempler på beregning af niveaukurver

Konstruktionen af kurverne kræver en beregning. I **Figur 15** vises et eksempel på et fladenivellement. Figuren viser et areal med de beregnede niveaukurver indtegnet.

For at finde kurvernes skæringspunkter med kvadratnettet regnes der med retlinet (ens) flade mellem to nabopunkter. Højdeforskellen mellem kurverne fastsættes til 0,25 m.

I **Figur 16** vises en skitse af et fladenivellement (i uddrag). Det tilhørende målebogsblad:

sagsnr. målebet.	sagsnr. Let regn	Kh-2	init. dato	Ab-kh 1-5-1997	Side 1
opstilling	punkt	aflæsning	sigteplan	kote	anmærkning
1	fiks	1,49	58,01	56,52	fiks punkt
	A 1	1,12		56,89	
	A 2	1,58		56,43	
	A 3	2,00		56,01	
	A 4	2,26		56,75	
	A 5	2,75		55,26	
	B 1	0,65		57,36	
	B 2	0,93		57,08	
2	B 2	1,20	58,28	57,08	overgangsp.
	B 3	1,57		56,71	
	B 4	2,01		56,27	
	B 5	2,31		55,97	

Fladenivellement (uddrag)

I **Figur 17** betragtes terrænet mellem punkterne A 2, A 1.

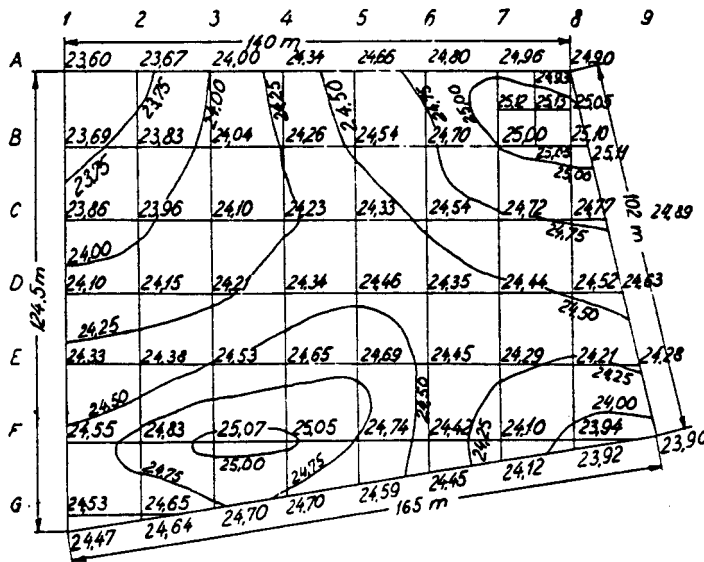
Kote 56,50 og 56,75 ligger et sted mellem A 2 og A 1.

Dette betyder, at beliggenheden af kurven (skæringspunktet) for både kote 56,50 og kote 56,75 skal findes.

Ved at anvende en geometrisk sætning om ens vinklede trekanter, kan der opstilles følgende formel

$$\text{Afstand} = \text{netafstand} \cdot \frac{\text{delhøjdeforskel (mellem niveaukurve og } A_2)}{\text{samlet højdeforskel ( } A_1 - A_2)}$$

Se **Figur 18**.



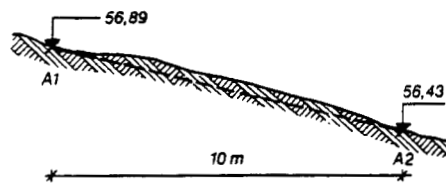
Figur 15  
Eksempel på fladenivellering

O FIKS KOTE 56,52

	1	2	3	4	5	6
A	56,89	56,43	56,01	55,75	55,26	
B	57,36	57,08	56,71	56,27	55,97	
C						
D						

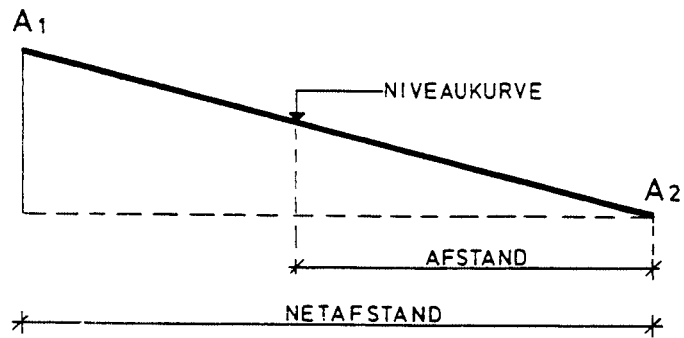
Kvadratnet (uddrag)

Figur 16  
Skitse

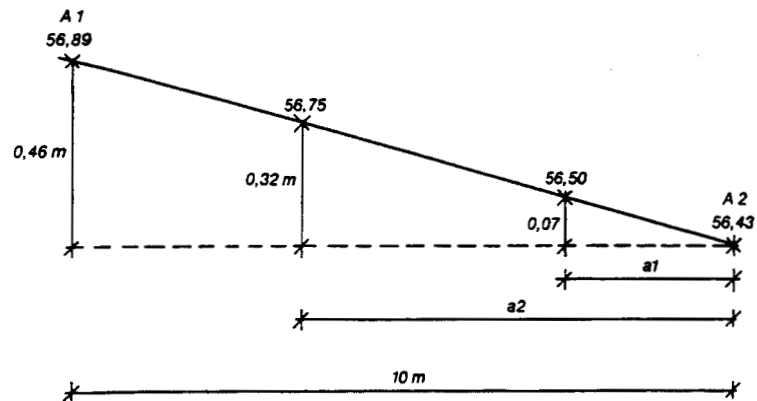


Figur 17

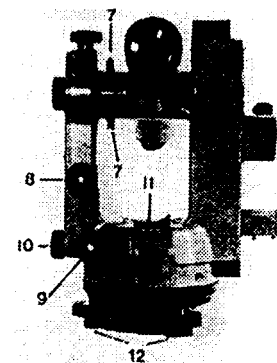
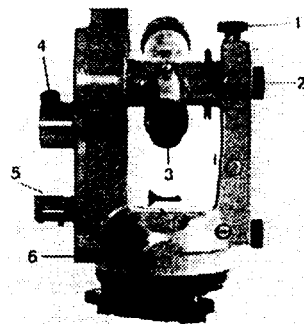
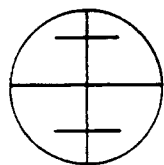
Figur 18



Figur 19



Figur 20  
Teodolit



### Eksempel

Vi ønsker at bestemme de skæringer, der er mellem netpunkt A 1 og A 2. (se målebogsblad og **Figur 19**).

$$\text{Afstand A 1} = 10 \cdot \frac{56,50 - 56,43}{56,69 - 56,43} = 10 \cdot \frac{0,07}{0,46} = 1,52 \text{ m}$$

$$\text{Afstand A 2} = 10 \cdot \frac{56,75 - 56,43}{56,89 - 56,43} = 10 \cdot \frac{0,32}{0,46} = 6,96 \text{ m}$$

De fundne afstande kan nu afsættes fra punktet A 2. Ganske samme fremgangsmåde benyttes mellem resten af kvadratnettets punkter

Når ovennævnte er beregnet for hele nettet og afsat på en tegning, kan kurverne med den indbyrdes højdeforskel på 0,25 m tegnes.

## 1.6 Teodolitten

*Teodolitten* betegnes også som et vinkelmåleinstrument, da det i modsætning til et nivelleringsinstrument kan bruges til både vandrette og lodrette planer. Teodolitten anvendes til såvel opmålings- som afsætningsopgaver.

Under målingen er teodolitten fastspændt på et stativ (treben), placeret nøjagtig lodret over fikspunkt eller målepunkt. Denne placering sikres ved hjælp af snorlod, stanglod eller optisk lod.

Største måleafstand for mm aflæsning er ca. 60 m. Største måleafstand for cm aflæsning ca. 180 m.

Teodolitten

### 1.6.1 Brug af teodolit

Indstilling af *trådkors* og billede (Se **Figur 20**):

For at kunne måle omhyggeligt er det vigtigt, at trådkors er indstillet skarpt. Dette gøres ved at dreje okularet (3), mens man retter kikkerten mod himlen. Dernæst rettes kikkerten mod et fjernt mål, og kikkertbilledet stilles skarpt med focuserknappen (2).

Indstilling på signal (stok, genstand mv.)

Med løsnede låseknapper (1 og 10) drejer man kikkerten, så sigtekornet på denne (7) står på signalet. Derefter spændes låseknapperne, og nu kan teodolitten kun drejes ved hjælp af finskruerne.

Nu stiller man kikkertbilledet skarpt med focuserknappen. Ved hjælp af henholdsvis vertikalfinskruen (8) og horisontalfinskruen (9) indstilles trådkorset nøjagtigt på signalet.

Brug af forskellige typer teodolitter

### 1.6.2 Kreds aflæsning

Kredsens belysning sker med en optik, der får lyset koncentreret via et udvendigt spejl, der kan drejes. Ved dårlig belysning kan nogle instrumenter monteres en elektrisk lyskilde.

Kredsen stilles skarpt, og aflæsning foretages. Skalaens opbygning/indretning kan variere fra det ene instrument til det andet, hvorfor der henvises til instruktionsbogen. Instrumenter med digital display kan aflæses direkte. (Se **Figur 21**).

Kreds aflæsning på teodolitten

Aflæs på korrekt skala:

H eller AZ for vinkler i vandret plan.

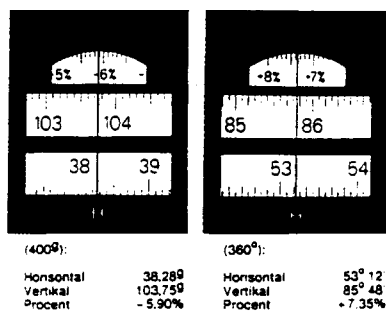
V for vinkler i lodret plan.

Bemærk om der arbejdes med 360° eller 400g

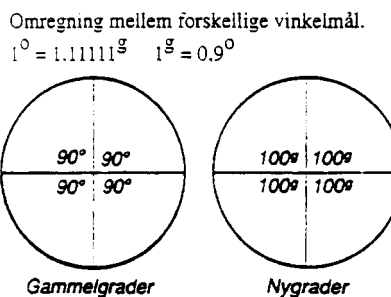
Se **Figur 22**.

Vigtigt

Figur 21  
Digital display



Figur 22  
Gammelgrader  
og nygrader



### 1.6.3 Gradmåling

Gradmåling

En cirkel er opdelt i grader. Graderne angiver vinkelens størrelse, både i vandret og lodret plan.

Man regner med 2 slags grader – gammelgrader og nygrader.

#### *Gammelgrader*

Cirkelns omkreds = 360°

En ret vinkel = 90°

1° = 60` min

1` = 60”sek

#### *Nygrader (gon)*

Cirkelns omkreds = 400,00<sup>g</sup>

En ret vinkel = 100,0<sup>g</sup>

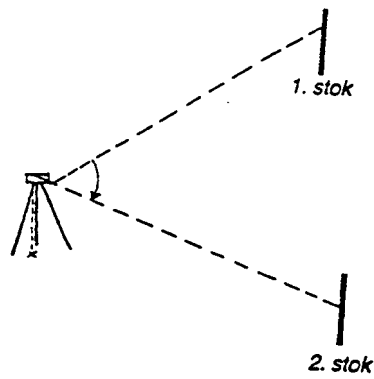
Ved nygrader regnes der med decimaler (10 talssystemet). Nygrader anvendes i dag mere og mere ved opmålings- og afsætningsopgaver og vil nok, om få år, helt afløse “gammelgrade” systemet.

### 1.6.4 Måling af vinkler

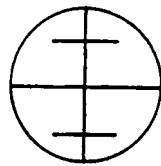
Måling af vinkler

- indstil kikkerten på 1. stok
- aflæs skalaen
- drej kikkerten og indstil på 2. stok
- aflæs skalaen.

Ønskes større nøjagtighed *slås kikkerten igennem*, målingen gentages, og gennemsnittet beregnes.



Figur 23  
Måling af vinkel



Figur 24  
Afstandsstreger

#### Eksempel, beregning af vinkel

	Gammelgrader	Gammelgrader	Nygrader
1. aflæsning	0,000°	0° 0' 0"	0,000 <sup>s</sup>
– 1. aflæsning	60,000°	60° 0' 0"	66,667 <sup>s</sup>
= vinkel på	60,000°	60° 0' 0"	66,667 <sup>s</sup>

#### Afsætning af vinkel

- indstil kikkerten på 1. stok
- nulstil kredsen (00 0' 0")
- drej kikkerten det ønskede antal grader
- fastskru instrumentet og afsæt 2. stok i sigtelinien
- kontroller på skalaen.

#### Eksempel

	Gammelgrader	Gammelgrader	Nygrader
1. aflæsning	0,000°	00° 0' 0"	0,000 <sup>s</sup>
– 2. aflæsning	60,000°	60° 0' 0"	66,667 <sup>s</sup>
= vinkel på	60,000°	60° 0' 0"	66,667 <sup>s</sup>

## 1.6.5 Optisk afstandsmåling

Både med nivelleringsinstrument og teodolitter er det muligt at foretage optisk afstandsmåling, hvis instrumentets trådkors er forsynet med to såkaldte afstandsstreger (figur 24).

Optisk afstandsmåling

Disse 2 yderste streger bruges til måling af afstanden fra instrumentet til stadiet, idet stadiet aflæses på sædvanlig vis. Afstanden fremkommer ved at gange forskellen mellem aflæsningerne med 100.

Eksempel:

aflæsning øverste streg	1,285
aflæsning nederste streg	0,844
forskel	<u>0,441</u>

Afstanden mellem stadiet og instrumentet er da lig med  $100 \times 0,441 = 44,1$  m.

Afstandsmålingen kan endvidere foretages ved elektronisk distancemåling. Det kan enten være indbygget i instrumentet eller være en selvstændig enhed, der påmonteres.

## 1.7 Koordinatsystemet

Koordinatsystemet med de fire kvadrater

Det todimensionelle *koordinatsystem* består af to tallinjer, der står vinkelret på hinanden og har fælles nulpunkt, som vist på **Figur 25**.

De to tallinjers skæringspunkt kaldes koordinatsystemets nulpunkt. De to tallinjer kaldes koordinatsystemets akser. Den vandrette kaldes abscisseaksen og den lodrette ordinataksen.

De betegnes, når koordinatsystemet anvendes indenfor den rene matematik, i reglen med bogstaverne  $x$  og  $y$ , og betegnes i så fald ofte som henholdsvis *x-aksen* og *y-aksen*.

Man ser, at de to akser deler planet i fire dele, der kaldes første, anden, tredje og fjerde kvadrant, som angivet på **Figur 25**.

Et koordinatsystem er bestemt ved beliggenheden af dets nulpunkt.

Koordinatsystemet benyttes til at angive et punkts beliggenhed i planet. Det gøres ved at tildele punktet to koordinater. Den første af disse angiver det antal enheder, man skal bevæge sig hen ad *abscisseaksen* for at komme lodret under eller over punktet.

Denne koordinat kaldes punktets abscisse. Den anden koordinat angiver, hvor mange enheder man skal bevæge sig op eller ned for at komme vandret ud for punktet; den kaldes punktets ordinat.

Et punkts koordinater angives som et talpar. Inden i en parentes skriver man først abscissen, derefter et komma og sidst punktets ordinat, således (abscisse, ordinat).

På **Figur 25** er indtegnet fem punkter. De har følgende koordinater:

$P_1: (3,2)$ ;  $P_2: (1,4 \ 2,5)$ ;  $P_3: (-2,2)$ ;  $P_4 (-4,-3)$ ;  $P_5: (3,-2)$ .

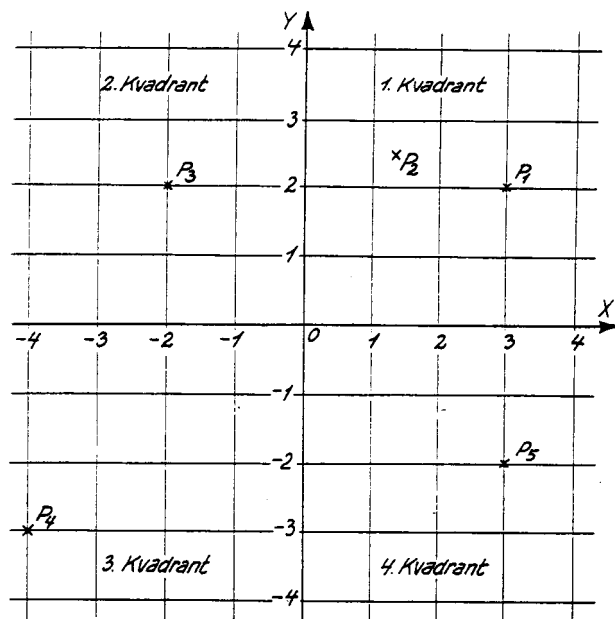
Vi ser heraf, at koordinaterne kan være både hele tal og decimaler (samt naturligvis brøker eller blandede tal). Ud over dette ser vi:

- punkter i første kvadrant har positiv abscisse og positiv ordinat
- punkter i anden kvadrant har negativ abscisse og positiv ordinat
- punkter i tredje kvadrant har negativ abscisse og negativ ordinat
- punkter i fjerde kvadrant har positiv abscisse og negativ ordinat

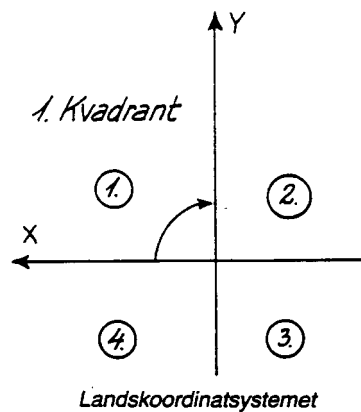
I landskoordinatsystemet udnyttes kun 1. Kvadrant, idet 0-punktet er defineret så den trigonometriske station: Agri Baunehøj på Djursland (et af Geodætisk instituts 1. Orden's punkter), har fået koordinaterne  $y=x=200$  km. Herved får både Gedser og Christiansø positive koordinater.

Landskoordinaterne angives normalt i meter med 2 decimaler. Sædvanligvis skrives ordinaten først som fx  $(y,x) = 289 \ 025.62, 235 \ 891.24$ .





Figur 25  
Koordinatsystem



Figur 26

## 1.8 UTM-nettet

UTM-nettet er opdelt i 60 UTM-zoner, der hver spænder over 6 længdegrader, benævnes zonetal. Således ligger zone 1 mellem  $174^\circ$  og  $180^\circ$  v.l., zone 2 mellem  $168^\circ$  og  $174^\circ$  v.l., etc.; herved kommer Danmark til at ligge i zonerne 32 ( $6^\circ$ - $12^\circ$  ø.l.) og 33 ( $12^\circ$ - $18^\circ$  ø.l.). (Se Figur 27).

Midtermeridianerne svarende til disse to zoner er altså henholdsvis  $9^\circ$  ø.l. og  $15^\circ$  ø.l., medens meridianen  $12^\circ$  ø.l. danner zonegrænse.

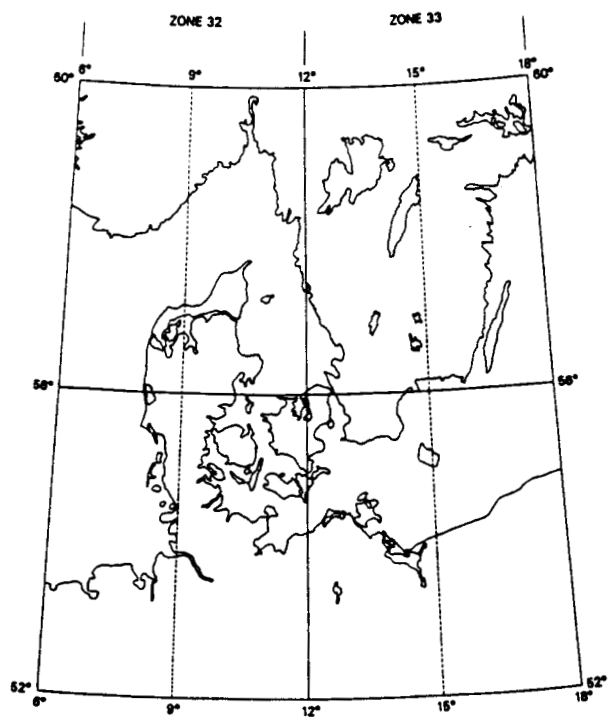
UTM-nettet kan anvendes på to måder (ved angivelser af zonekoordinater eller ved angivelse af kortreferencer).

### 1.8.1 Zonekoordinater

Zonekoordinater refererer direkte til den enkelte zones koordinatsystem, altså til zonens E-akse (ækvator) og dens N-akse. En fuldstændig zonekoordinatangivelse indledes med UTM og efterfølges af:

Anvendelse af UTM-nettet  
med eksempler

Figur 27  
Danmark placering  
i zonerne 32 og 33



Figur 28  
Ullerup



- zonens nummer
- E(asting), med angivelse af enhed
- N(orthing), med angivelse af enhed
- H(eight) eller H(øjde), ved angivelse af enhed.

#### Eksempel

Transformatoren (trsf) umiddelbart vest for gården Ullerup på 4 cm kortet 1116 I SØ Thisted (jf. **Figur 28**) har koordinaten:

UTM 32 E 487.290 m N 6.302.440 m H 13 m

Tallet 32 fremgår af den i diagrammet **Figur 29** viste zonebetegnelse.

E- og N-værdien fremkommer på følgende vis jf. **Figur 30** (udmålt på 4 cm kort):

Bestem E- og N-værdi for det nederste venstre hjørne af det 1 km kvadrat i hvilket punktet ligger:

E = 487.000 m            N = 6.302.000 m

Bestem ved udmåling i kvadratet og N- værdi for punktet i forhold til kvadratets nederste, venstre hjørne:

E = 290 m                N = 440 m

Adder

E = 487.290 m            N = 6.302.440 m

Højden kan (med tilnærmelse) bestemmes ud fra kortets kurvebillede. UTM-systemets zonekoordinater finder især anvendelse ved beregninger i forbindelse med opmåling (landmåling) og vil da ofte ses angivet i dm, cm eller mm; fx er koordinaterne for de af Kort- og Matrikelstyrelsen målte trigonometriske stationer almindeligvis angivet i cm. Er zonekoordinaterne derimod udtaget fra et kort, bør de ikke angives med flere decimaler end kortet (dets målestoksforhold, dets topografiske nøjagtighed, nøjagtigheden af nettets placering) og den metode og omhyggelighed, der anvendes ved udmålingen i kortet, berettiger til. Almindeligvis bør zonekoordinaterne ikke angives med større nøjagtighed, end den der svarer til ca. ½ mm i kortets målestoksforhold, dvs. 25 m i 2 cm kortet og 10 m i 4 cm kortet.

## 1.8.2 Kortreferencer

En kortreference baserer sig på zonens opdeling i bæltter af 100 km kvadrater. Den består af:

- zonebetegnelse
- bogstavkombination for 100 km kvadratet
- E-værdi (uden angivelse af enhed)
- N-værdi (uden angivelse af enhed).

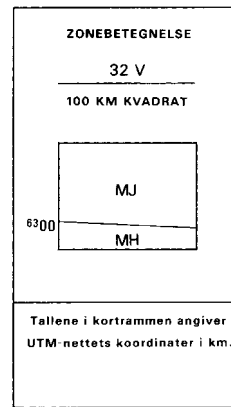
#### Eksempel:

Gården Ullerup har kortreferencen (**Figur 31** – 4 cm kortet 1116 I SØ Thisted) 32 VMJ 874024

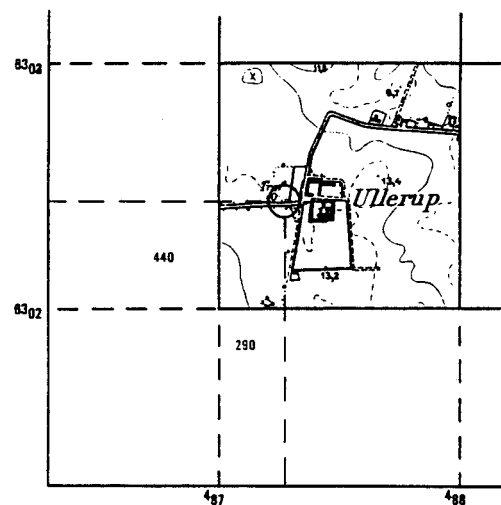
Zonebetegnelsen: 32V og bogstavkombinationen for 100 km kvadratet: MJ fremgår af **Figur 29**.

Talgruppen, der her skal læses som E = 874 hektometer (hm), N = 024 hm,

Figur 29  
Zonebetegnelse



Figur 30  
Transformatorstationens  
koordinater



referer til 100 km kvadratets sider (angiver altså afstandene fra punktet til vestlige 100 km linie). De fremkommer på lignende vis, som anført for zonekoordinater (Figur 32).

Bestem E- og N-værdi for det nederste, venstre hjørne af det 1 km kvadrat i hvilket punktet ligger. Anvend kun de store tal, da disse angiver afstande (i km) til 100 km kvadratets sider :

$$E = 870 \text{ hm} \quad N = 020 \text{ hm}$$

Bestem ved udmåling i 1 km kvadratet E- og N- værdier for punktet i forhold til kvadratets nederste, venstre hjørne:

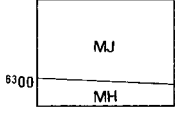
$$E = 4 \text{ hm} \quad N = 4 \text{ hm}$$

adder

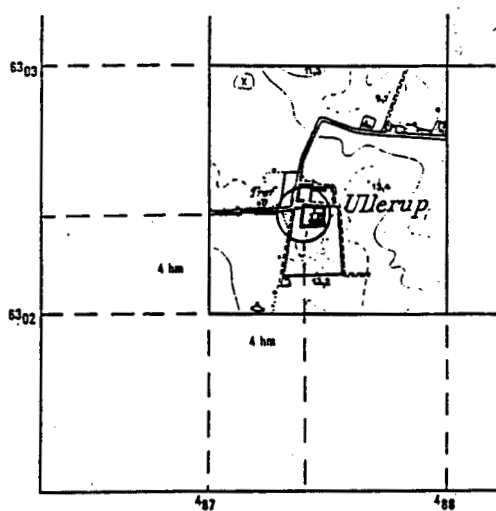
$$E = 874 \text{ hm} \quad N = 024 \text{ hm}$$

Medens zonekoordinater især finder anvendelse ved opmåling, beregning mv., benyttes kortreferencer udelukkende i forbindelse med kort som et middel til hurtigt og entydig angivelse af et objekts beliggenhed.

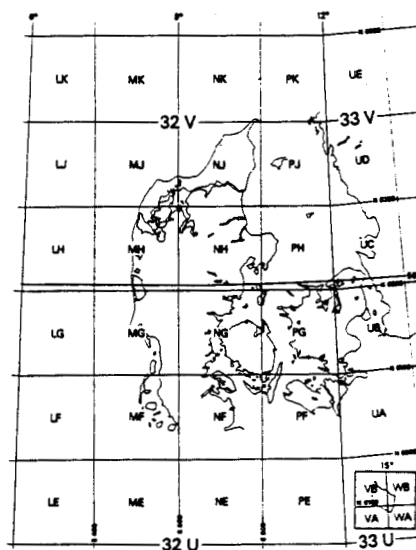
Der er ingen egentlige regler for hvilke enheder, der skal benyttes, men for 2- og 4-cm kortenes vedkommende vil hektometeren som regel være den mindste og kilo-

ZONEBETEGNELSE	EKSEMPEL PÅ EN KORTREFERENCE I HEKTOMETER		
32 V	PUNKT: ULLERUP	□	→ ↑
100 KM KVADRAT	1. 100 km kvadrat, se figur til venstre:	MJ	
	2. Find og bestem (kun STORE cifre) den første lodrette kilometerlinie VEST for punktet:	87	
	3. Sken afstanden linie - punkt i hektometer:	4	
	4. Find og bestem (kun STORE cifre) den første vandrette kilometerlinie SYD for punktet:		02
	5. Sken afstanden linie - punkt i hektometer:		4
Tallene i kortrammen angiver UTM-nettets koordinater i km.	KORTREFERENCE:	MJ	874024
	Meldes ud over 18° (uanset retning) anføres zonebetegnelse:	32VMJ	874024

Figur 31  
Kortreference



Figur 32  
Kortreference for Ullerup



Figur 33  
100 km kvadratnet

meteren ofte tilstrækkelig (i 750 000 kortet henholdsvis km og 10 km). I eksemplet kan man fx anføre:

gård 32VMJ874024

Hvor hektometeren vil være nødvendig for at udskille gården Ullerup fra de øvrige inden for 1 km kvadratet; men man kunne også skrive

Ullerup 32 VMJ8702

og hermed give kortkonferencen i km, der i dette tilfælde er tilstrækkelig, da der ikke findes andre lokaliteter inden for 1 km kvadratet med dette navn.

Det skal understreges, at det er vigtigt, at 0 altid medtages som et ciffer i talgruppen. Det vil altså være forkert at skrive:

32 VMJ87424

Ved korrekt angivelse af talgruppen vil denne altid bestå af et lige antal cifre, og der vil ikke kunne herske tvivl om, at første halvdel angiver Easting-værdien og anden halvdel Northing-værdien. Selv om enheden ikke anføres, kan der heller ikke herske tvivl om denne.

## 1.9 Litteratur

Nivellering og afsætning (emnehæfte), fællessekretariatet for bygge og anlæg.

Nivellering og afsætning (opgavehæfte), fællessekretariatet for bygge og anlæg.

Teknisk matematik, Erhvervsskolernes forlag.

Teknisk matematik (opgavehæfte), Erhvervsskolernes forlag.

Landmålingspraktik, Erhvervsskolernes forlag.

Nivellement, opmåling og miring, Teknologisk institut.

Geodætiske kort fra Kort og Matrikelstyrelsen, (område 1315).

UTM-NETTET opbygning og anvendelse, Geodætisk institut.



**BORERAPPORT**  
Boringsrapport

Titel	Thorsvej 15, 5	33750
Boringsnummer	Flintevang 1503-2	1503, 15

Bilag 1  
Boringsrapport

DRUS  
Dansk og Grønland  
Geologisk Undersøgelse  
Thoravej 15  
2400 København NV  
Telefon: 31 18 44 00  
Telefax: 31 17 48 88

Udfyldt med de relevante eller højeste (Typisk højde)

Boringsnr.	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Borings dybde (m)	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Udbyr / Meter	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Boringsmateriale	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Funktion	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Skærm / Skærmnr.	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Skærm / Skærmnr.	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Forsøg / Forsøgsnr.	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Følg	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Reparering eller ændring	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Tilførsel	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
Dybde i m. (m)	1503-2		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15		1503, 15	
<p style="text-align: center;">Påtegning på boringsrapport</p>														

Undersøgelse af bygninger  
 Boringsrapport for boringsnr. 1503-2 og 1503, 15  
 Denne undersøgelse er udført i henhold til de gældende regler og standarder for boringsrapportering  
 Undersøgelser udført af GEUS i henhold til de gældende regler og standarder for boringsrapportering  
 Rapporten er udarbejdet af GEUS i henhold til de gældende regler og standarder for boringsrapportering

## 2. Arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold

### 2.1 Arbejdsmiljøloven

#### Lovgrundlag

Arbejdsmiljøet ved arbejde med brøndboring er specielt i forhold til meget andet arbejde. Dette afsnit om arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold ved arbejde med brøndboring og tilhørende arbejder er opbygget således, at både arbejdsgiveren, arbejdsledere og ansatte får et overblik over og indsigt i, hvorledes arbejdsmiljøet, herunder sikkerheden, kan sikres, således at der opnås et godt og sikkert arbejdsmiljø.

I henhold til *Arbejdsmiljøloven* samt de tilhørende bekendtgørelser og vejledninger udarbejdet af Direktoratet for Arbejdstilsynet samt AT-meddelelse nr. 6.01.2 om pligter og ansvar efter miljøloven har alle involverede parter på arbejdspladsen et ansvar for, at arbejdet kan udføres sikkert og uden sundhedsrisiko.

Formålet med lovgivningen er

- “at skabe et sikkert og sundt arbejdsmiljø...”
- “at sikre et grundlag for at virksomhederne selv kan løse sikkerheds- og sundhedsspørgsmål...”

I dette lovkompleks har parterne på arbejdsmarkedet fået nogle beføjelser og et ansvar.

#### 2.1.1 Arbejdsgiverens ansvar og pligter

#### Arbejdsgivere

*Virksomhedsejerne/virksomhedslederne* skal:

- deltage i samarbejdet om sikkerhed og sundhed inden for deres område
- sørge for “at arbejdsforholdene er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlige”, herunder bl.a. sørge for/have ansvaret for at
- føre effektivt *tilsyn med, at arbejdet udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt*
- gøre de ansatte bekendt med *ulykkes- og sundhedsfarer*
- foretage nødvendig *oplæring og instruktion*, så arbejdet kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt
- sørge for, at *samarbejdet om sikkerhed og sundhed* finder sted, og deltage i dette
- *planlægge, tilrettelægge og udføre arbejdet sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt*
- *indrette arbejdsstedet* således, at det er sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt
- sikre sig, at maskiner, *maskindele og andre tekniske hjælpemidler* er indrettet og kan anvendes sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt
- sørge for, at *stoffer og materialer*, der er farlige eller forringer sikkerheden eller sundheden, kun anvendes, så de beskæftigede er sikret effektivt mod ulykker og sygdomme.

Med andre ord skal de sørge for, at de ansatte ikke kommer til skade eller pådrager sig en arbejdsbetinget lidelse.

#### 2.1.2 Arbejdslederens ansvar og pligter

#### Arbejdsledere

På samme måde som arbejdsgiveren har *arbejdslederen* en række ansvar og pligter. Arbejdslederen skal:

- deltage i samarbejdet om sikkerhed og sundhed inden for sit område



- medvirke til, at arbejdsforholdene er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt ansvarlige
- påse, at foranstaltninger mod ulykkes- og sundhedsfarer virker efter hensigten
- afhjælpe fejl og mangler
- indberette uafhjælpelige fejl til arbejdsgiveren.

### 2.1.3 De ansattes pligter og ansvar

De *ansatte* har også pligter og ansvar. De skal:

Ansatte

- deltage i samarbejdet om sikkerhed og sundhed inden for deres område
- medvirke til, at arbejdsforholdene er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt ansvarlige
- rette fejl og mangler
- melde fejl og mangler til et medlem af sikkerhedsorganisationen, arbejdslederen eller arbejdsgiveren
- sørge for, at sikkerhedsforanstaltninger er i orden efter reparation eller midlertidig installation
- følge instrukser om sikkerhed og sundhed.

### 2.1.4 De projekterendes pligter og ansvar

I forbindelse med projektering af et bygge- eller anlægsarbejde skal de *projekterende* i projekteringen eller ved rådgivningen tage hensyn til sikkerhed og sundhed ved

Rådgivende/projekterende

- udførelse/opførelse
- drift
- vedligeholdelse.

### 2.1.5 Organisering af sikkerheds- og sundhedsarbejdet

I forbindelse med etablering af en *sikkerhedsorganisation*, jf. AT-anvisning nr. 6.1.01 1989, skelnes der mellem arbejde på *hjemmevirksomheden*, *udearbejde* og *bygge- og anlægsarbejder*.

Ved udearbejde såsom reparation- og vedligeholdelsesarbejder skal de udearbejdende medarbejdere medregnes i antal ansatte, når der skal etableres en *sikkerhedsgruppe*. Er virksomheden på 10 ansatte eller derover, skal der således vælges en *sikkerhedsrepræsentant* blandt de ansatte og oprettes en sikkerhedsorganisation på *hjemmevirksomheden*. Denne dækker således også de medarbejdere, der har udearbejde.

Udearbejde

Hjemmevirksomhed

Er der imidlertid på et enkelt arbejdssted med udearbejde beskæftiget 5 ansatte eller derover i en længere periode (mindst 14 dage), skal der tillige oprettes en *sikkerhedsgruppe* på arbejdsstedet.

Sikkerhedsgruppe

Er der flere arbejdsgivere, der arbejder på samme arbejdssted, skal disse samarbejde om at skabe sikre og sunde arbejdsforhold. De ansatte skal tilsvarende følge de regler, der er aftalt.

Flere arbejdsgivere

Når der er beskæftiget 5 eller flere medarbejdere ved et bygge- eller anlægsarbejde over 14 dages varighed, skal der oprettes en *sikkerhedsgruppe*. Dette gælder, selv om *hjemmevirksomheden* ingen *sikkerhedsorganisation* har.

Bygge- og anlægsarbejde

Hvis der er flere firmaer på samme arbejdsplads med tilsammen mere end 10 ansatte, er det bygherrens pligt at organisere arbejdet således, at de fornødne sikkerhedsforanstaltninger er til stede, og at de vedligeholdes, og at der føres tilsyn med samme.

## 2.1.6 Sikkerhedsorganisation

Sikkerhedsrepræsentant	Arbejdsgiveren skal opbygge sikkerhedsorganisationen i samarbejde med de ansatte og arbejdslederne. De ansatte skal vælge en sikkerhedsrepræsentant til at danne sikkerhedsgruppe sammen med arbejdslederen. Arbejdsgiveren skal lade sig repræsentere i sikkerhedsorganisationen og sikre, at samarbejdet kan etableres.
Arbejdsgiverens repræsentation	

## 2.1.7 Ny lovgivning på området

Udvidelse af sikkerhedsorganisationen	Fra den 1. juli 1998 sænkes grænsen for, hvornår de ansatte på virksomhederne skal have en sikkerhedsrepræsentant, fra 10 til 5 medarbejdere, og fra januar 1999 er indført et <i>nyt grundkursus</i> af en uges varighed for alle nye medlemmer af sikkerhedsgruppen.
---------------------------------------	--

## 2.2 Arbejds miljø og sikkerhedsforhold

### 2.2.1 Plan for sikkerhed og sundhed

Forebyggelse	Allerede når en ny arbejdsplads indrettes, skal der laves tiltag, der forebygger uheldige påvirkninger. Når arbejdet varer mere end 3 dage eller 6 manddage i alt, gælder Byggepladsbekendtgørelsens kapitel 9 om velfærdsfaciliteter. Dette gælder dog ikke, hvis de ansatte begynder og afslutter arbejdstiden et andet sted end på pladsen. Velfærdsfaciliteterne skal opfylde kravene i skurvognsbekendtgørelsen.
Bygherren	Hvis der er mere end 2 arbejdsgivere (firmaer) og samlet mere end 10 ansatte, skal der, inden pladsen etableres, udarbejdes en skriftlig plan for sikkerhed og sundhed. Det er bygherren, eller en af denne udpeget person, der skal sørge for, at denne plan bliver udarbejdet. Hvis pladsen er etableret i mere end 30 dage, og der beskæftiges mindst 20 personer samtidigt, eller hvis arbejdsmængden overstiger 500 manddage, skal pladsen anmeldes til den stedlige arbejdstilsynskreds, og der skal udarbejdes byggepladsplan. Hvis arbejdet indebærer særlige farer, skal der udarbejdes en plan for den periode, hvor dette arbejde foregår.

### 2.2.2 Liste over udvalgt særligt farligt arbejde

1. Arbejde, der for medarbejderne indebærer særlig alvorlig risiko for at blive begravet, at synke ned eller at styrte ned på grund af aktiviteternes eller de anvendte arbejdsprocessers art eller på grund af arbejdspladsens eller bygværkers omgivelser.
2. Arbejde, som udsætter arbejdstagerne for kemiske eller biologiske stoffer og materialer, som enten udgør en særlig fare for arbejdstagernes sikkerhed og sundhed eller indebærer lovkrav om sundhedskontrol.
3. Arbejde i nærheden af højspændingsledninger.
4. Arbejde, der indebærer fare for drukning.
5. Arbejde i brønde og tunneler samt underjordisk arbejde.
6. Arbejde i trykkammer.
7. Arbejde, som indebærer anvendelse af sprængstoffer.

Planen for sikkerhed og sundhed skal beskrive de forhold ved et projekt, der kan være til fare for sikkerheden og sundheden, og hvilke forholdsregler der skal træffes. Planen skal løbende føres ajour, mens arbejdet foregår. På pladser, hvor der er flere arbejdsgivere, men under 10 ansatte, skal der indgås en mundtlig aftale om pladsens

indretning. Hvor der kun er 1 arbejdsgiver, har denne ansvaret for, at planlægningen sker efter retningslinierne i bekendtgørelsen om arbejdets udførelse.

## 2.3 Sikkerhed på pladsen

### 2.3.1 Arbejdspladsens indretning

Skure skal placeres med kortest mulig gangafstand til arbejdsstedet.

Benzin- og dieselmotorer skal placeres, så udstødningsgasserne ikke generer personer, eller gasserne skal fjernes via rør eller slanger.

Materialer skal placeres på et plant underlag så tæt ved brugsstedet som muligt, så unødigt *manuel transport* undgås. Det samme skal tekniske hjælpemidler, der skal anvendes til arbejdet.

Der skal indrettes en plads til *affald*, hvor affaldet kan sorteres og bortskaffes efter de kommunale regler.

Der skal indrettes bad og toilet, da arbejdet er meget tilsmudsende. Hvis arbejdet varer højst 2 uger, og der højst er 4 personer beskæftiget, kan der anvendes letvogne med afløbsfrit toilet.

Der skal indrettes egnet *spiseplads og omklædningsrum* med mulighed for tørring af tøj.

Ved arbejde om vinteren vil det være en fordel at afskærme arbejdsstedet mod vind.

Arbejdspladsen skal indrettes med adgangsveje, så personer kan færdes sikkert, og materialer kan transporteres betryggende med egnede tekniske hjælpemidler.

Skure  
Udstødningsgasser

Materialer

Velfærdsfaciliteter

Vinterarbejde  
Adgangsveje

### 2.3.2 Grave-/borearbejde

Grave-/borearbejde skal ledes og overvåges af en erfaren person, og hvis der graves uden afstivning, skal det udføres med anlæg, hvis dybden er over 1,7 m. Inden gravearbejdet begyndes, skal det undersøges, om der findes tekniske installationer, der kan udgøre en sikkerhedsrisiko. *Stærkstrømsreglementet* kræver, at visse respektafstande til elledninger såvel i jord som i luft overholdes.

Der skal altid bæres hjelm, når der anvendes kraner, rendegravere og lignende maskiner. Dette gælder også ved anvendelse af boremaskiner.

I vinterperioden skal der, hvis der arbejdes i døgnets mørke timer, indrettes belysningsanlæg, der belyser arbejdsstedet fra mindst 2 retninger. Anlægget skal opfylde *Stærkstrømsreglementet*, også selv om elforsyningen kommer fra motordrevet generator.

Alt elværktøj skal kontrolleres mindst 2 gange om året.

Undersøgelse af grund

Hjelme

Belysning

## 2.4 Sikkerhed ved arbejdet

### 2.4.1 Planlægning af arbejdet

Arbejdet skal planlægges, så det kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt. Det betyder bl.a., at de nødvendige *tekniske hjælpemidler* skal være til stede på pladsen, når de skal anvendes, at de materialer, der skal anvendes, er vurderet sundhedsmæssigt, så eventuelle nødvendige personlige værnemidler er til stede, inden arbejdet påbegyndes, og at der er givet grundig instruktion om arbejdets udførelse. Planlægningen skal ske ud fra følgende forebyggelsesprincipper:

## 2.4.2 Generelle forebyggelsesprincipper

1. Forhindring af risici
2. Vurdering af risici, som ikke kan forhindres
3. Bekæmpelse af risici ved kilden
4. Tilpasning af arbejdet til mennesket, navnlig for så vidt angår udformningen af arbejdspladsen samt valg af arbejdsudstyr og arbejds- og produktionsmetoder, i særdeleshed med henblik på at begrænse monotont arbejde og arbejde i en bestemt rytme og at mindske virkningerne af sådant arbejde på helbredet
5. Hensyntagen til den tekniske udvikling
6. Udskiftning af det, der er farligt, med noget, der er ufarligt eller mindre farligt
7. Planlægning af forebyggelsen for at gøre den til en sammenhængende helhed, indenfor hvilken forebyggelsen omfatter teknik, tilrettelæggelse af arbejdet, arbejdsforhold, sociale relationer og påvirkning fra faktorer i arbejdsmiljøet
8. Vedtagelse af foranstaltninger til kollektivt beskyttelse frem for foranstaltninger til individuel beskyttelse
9. Hensigtsmæssig instruktion af ansatte.

De ansatte (enten ved sikkerhedsorganisationen eller ved de direkte berørte) skal deltage i planlægningen.

### *Rækværk*

Nedstyrtning

Hvor der er fare for nedstyrtning i udgravninger, huller og lignende, skal der opsættes forsvarligt rækværk, så nedstyrtning hindres. Rækværket skal kunne holde til, at en person vælter ind i det.

### *Afdækning*

Fald

Huller og lignende skal afdækkes, så ingen personer uforvarende snubler ved at træde ned deri.

### *Arbejde i brønde*

Vagtmand

For arbejde i brønde gælder særlige regler. Inden en person går ned i en brønd, skal det kontrolleres, at sider og lejdere er intakte. Brønden skal udluftes effektivt. Det skal kontrolleres, at luften i brønden er ren og indeholder tilstrækkelig ilt. Der skal altid være en vagtmand til stede, der er i kontakt med den, der er nede i brønden, og som hurtigt kan redde personen op fra brønden. Der skal altid anvendes løfte-sele.

### *Orden og ryddelighed*

Færdsel

Der skal altid være god orden på pladsen, sådan at det er muligt at færdes sikkert. Der bør foreligge en instruks om, at alle fjerner eget affald og rydder op efter sig og reetablerer stedet, hvor man har arbejdet.

### *Svejsning i jern og plast*

Svejserøg

Under svejsning udvikles der forskellige gasser, som kan være skadelige for helbredet. Uanset om der svejdes i det fri eller indendørs, skal gasserne fjernes med et egnet udsugningsanlæg. Ved svejsning i beholdere gælder særlige regler.

### *Arbejde med sprængstoffer*

Sprængningsleder

Skal der udføres sprængningsarbejde skal der udpeges en sprængningsleder, der skal

kunne dokumentere en viden om sprængning svarende til niveauet for at erhverve sprængningscertifikat. Sprængning skal udføres efter Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning nr. 3 Sikkerhedsanvisning nr. 3.

## 2.5 Maskiner i arbejdet

### 2.5.1 Maskinsikkerhed

Nye maskiner skal opfylde *Maskindirektivet* og skal være CE-mærkede, mens ældre maskiner fra før 01.01.95 skal opfylde AT-anvisning 2.2.0.1. For nye borerigge monteret på et køretøj (lastvogn) gælder, at boreriggen skal være CE-mærket, mens køretøjet ikke er omfattet af reglerne. Nye selvkørende borerigge skal være CE-mærkede. Alt nyt grej, der fungerer ved andet end menneskelig energi, skal være CE-mærket. CE-mærkningen er fabrikantens/leverandørens erklæring om, at maskinen er sikkerheds- og sundhedsmæssig forsvarlig. Der skal altid medleveres en brugsanvisning på dansk.

Maskindirektivet  
CE-mærkning

Brugsanvisning

## 2.6 Påvirkninger i arbejdet

### 2.6.1 Stoffer og materialer

Ved *stoffer og materialer* forstås i forbindelse med arbejde de produkter, der anvendes i forbindelse med arbejdet, det være sig på fast-, flydende- eller gasform. Der gælder særlige regler for omgangen med visse af disse stoffer og materialer, da de kan forringe sikkerheden og sundheden for de personer, som anvender dem. Disse stoffer og materialer siges at være omfattet af *farlighedsbegrebet* og betegnes ind i mellem som kemikalier eller kemiske produkter.

Stoffer og materialer

Farlighedsbegrebet omfatter ifølge Arbejdstilsynet stoffer og materialer som

Farlighedsbegrebet

Mærkes efter Miljøministeriets regler

Stoffer og materialer der er optaget på Arbejdstilsynets Grænseværdiliste (AT-anvisning 3.1.0.2) med bilag: *Kræftfremkaldende stoffer og organiske opløsningsmidler*. Stoffer og materialer, som Arbejdstilsynet definerer som specielt farlige, og som der er lavet specielle regler for, herunder: *bly, kadmiun, epoxy og isocyanater, cyanacrylater og aerosoler (sprayflasker)*.

*Mærkning af stoffer og materialer*

Mærkning

For at øge sikkerheden ved omgang med farlige stoffer og materialer skal disse være mærket i henhold til Miljøministeriets regler. Mærkningen skal fremgå af etiketten, som ud over produkt navn samt leverandørens navn, adresse og tlf. nummer skal indeholde faresymbol, risiko- og sikkerhedssætninger og kode-nummer.

*Faresymbolerne*, der er gengivet i **Figur 34**, er sort tekst på orange baggrund. Faresymbolerne beskriver produktets giftighed (*meget giftigt, giftigt og sundhedsskadeligt*), ætsende virkning (*ætsende og lokalirriterende*), brandfarlige egenskaber (*yderst brandfarlig, meget brandfarlig og*) samt eksplosive egenskaber (*eksplosivt*).

Faresymboler

Risikosætninger, også kaldet *R-sætninger*, uddyber de risici, der er forbundet med produktet.

Sikkerhedssætninger, også kaldet *S-sætninger*, beskriver kort, hvordan man beskytter sig mod produktets farer, samt hvilke forholdsregler der skal træffes, hvis uheldet er ude.

*Kodenummer* er en mærkning, der primært anvendes til malinger, rustbeskyttelse og fuger-/limmasser, som beskriver farerne i talkoder.

## 2.6.2 Brugsanvisninger

Leverandører af stoffer og materialer, som er omfattet af farlighedsbegrebet, er forpligtet til ud over tekniske informationer at levere en leverandørbrugsanvisning, også kaldet et sikkerhedsdatablad. Leverandørbrugsanvisningen indeholder bl.a. oplysninger om *sundhedsfarerne*, korrekt sikkerhedsmæssig brug, *førstehjælp*, *affaldshåndtering* og myndighedskrav til arbejde med stoffet eller materialet.

Arbejdspladsbrugsanvisning

Da leverandørens brugsanvisning indeholder generelle forholdsregler, fordi han skal tage højde for alle forhold, hvorunder produktet kan anvendes, skal arbejdsgiveren udarbejde en arbejdspladsbrugsanvisning, som beskriver, hvilke forholdsregler der eksakt skal anvendes i den enkelte brøndborervirksomhed. Brugsanvisningen kan alternativt udformes som et tillæg til eller som indføjelser i leverandørens brugsanvisning.

Dampe og gasser

### *Dampe og gasser*

I forbindelse med arbejde kan en del stoffer og materialer fordampe og danne dampe og gasser i luften, som kan påvirke den person, som udfører arbejdet. Dannelsen af dampe øges med temperaturen og i nogle tilfælde, hvis stoffet blandes med andre produkter.

Nogle stoffer og materialer, fx klorprodukter, afgiver ætsende eller irriterende dampe. Afgivelsen af *klordampe* vil desuden stige kraftigt, hvis klorprodukter blandes med syrer. Ved svejsning af plastrør kan der desuden opstå irriterende dampe.

Organiske opløsningsmidler

Et specielt kapitel inden for dampene er de *organiske opløsningsmidler*, som primært findes i rense- og affedtningsvæsker, lime og malinger/rustbeskyttelse. Fælles for opløsningsmidlerne er, at de virker affedtende på huden, samt at de ved indånding kan give symptomer som beruselse, kvalme og synsforstyrrelser. I høje koncentrationer kan de føre til bevidstløshed. Gentagen eller langvarig udsættelse for opløsningsmidler kan selv ved små koncentrationer give skader på centralnervesystemet.

Fælles for dampene er, at det ikke altid er nok, at de anvendes udendørs, da der fortsat kan opstå sundhedsskadelige påvirkninger, som kræver brug af maske.

Udstødningsgasser

*Udstødningsgasser* kan også skabe problemer ved brøndboringer.

Udstødningsgasserne indeholder bl.a. *kuldioxid*, *nitrose gasser* og sod, som kan gå ind og påvirke åndedrættet. Udstødningsgasserne har den uheldige effekt, at tiden fra de første symptomer til bevidstløshed ikke er ret lang. Det er derfor vigtigt, at udstødningen på borevogne og eventuelle hjælpemotorer er placeret således, at udstødningsgasserne ikke blæses direkte ind i det område, hvor arbejdet foregår. Dette kan evt. gøres, ved at føre udstødningen bort via slanger eller op over bilen. Man skal desuden være opmærksom på vindretningen.

Forurenet jord

### *Forurenet jord*

Arbejde i forurenet jord omfatter ud over arbejde på lossepladser også arbejde på områder, hvor der kan være sket en forurening af jorden med de produkter, der har været anvendt. Forureningerne kan være mangeartede, men nogle typiske forureninger kan være *olie/benzin*, *opløsningsmidler* og *tungmetaller*.

Ved arbejde på såvel lossepladser som forurenede grunde er det vigtigt at planlægge arbejdet godt, således at man, inden arbejdet igangsættes, har overblik over, hvilke farer der er forbundet med arbejdet. Ud over eventuelle personlige værnemid-



Figur 34

ler er hygiejne vigtig, hvorfor det kan være nødvendigt at etablere særlige *omklædnings- og vaskefaciliteter* på selve området for at hindre en spredning af forureningen. Ved arbejdet er det desuden vigtigt, at der skelnes mellem det tøj, der anvendes ved selve arbejdet, og det tøj, der anvendes uden for området og under pauser.

#### Støv og aerosoler

Støv består af luftbårne faste partikler, som kan have forskellige effekter afhængigt af, hvilke stoffer de stammer fra. I forbindelse med brøndboring skal man specielt være opmærksom på *kvartsstøv*, som findes i sand, ler og forskellige bjergarter. Kvartsstøv kan ved gentagne udsættelser give lungesygdommen *silikose*, også kaldet stenlunge. Da man aldrig på forhånd kan sige, hvor store mængder kvarts der vil udvikles ved et givent borearbejde, er det vigtigt at anvende masker med støvfiltere under støvende arbejde.

*Aerosoler* er *væskedråber* i luften, som kan opstå ved anvendelse af spray/sprøjte, eller hvis der sker en ophvirvling af fx boremudder i luften.

*Biologiske påvirkninger* og arbejde i forurennet jord

Biologiske påvirkninger dækker over udsættelse for *bakterier, vira, svampe* eller *alger* og deres affalds-/giftstoffer. Biologiske påvirkninger af brøndborere vil typisk opstå i forbindelse med arbejde på lossepladser, hvor der finder en forrådnelsesproces sted. Symptomerne ved biologiske påvirkninger vil typisk være kvalme, svimmelhed og diarré, evt. kombineret med opkastninger og åndedrætsbesvær. Desuden indebærer arbejde på lossepladser også en *eksplosionsfare*.

#### Støj

Kraftig støj kan skade hørelsen og give permanente høreskader. Derfor er det vigtigt ikke at udsætte sig selv for unødigt støj fra maskiner, værktøjer eller lignende. Forsøg

Støv

Kvartsstøv

Aerosoler

Biologiske påvirkninger

Høreskader

at reducere støjen, hvor den opstår. Det kan ske ved for eksempel at anvende maskiner, værktøjer og processer, der støjer mindst muligt, eller ved at slukke for støjende udstyr, der ikke anvendes.

Grænseværdi

Risikoen for at pådrage sig en høreskade stiger med styrken på støjen og med den tid, man udsættes for støj. Arbejdstilsynets støjgrænse er 85 dB(A) som et gennemsnit over en hel arbejdsdag. Der skal være høreværn til rådighed, når støjen overskrider 80 dB(A), og når støjen overskrider 85 dB(A), skal det under alle omstændigheder benyttes. Tager man høreværnet af, vil virkningen reduceres markant, også selv om det er i meget korte perioder.

Høreværn

Vær opmærksom på, at korte støjimpulser fra fx et hammerslag er så kraftige, at høreværn er nødvendigt.

Leverandører af nye maskiner skal oplyse om støjen ved maskinens operatørplads, når den overskrider 70 dB(A).

Støjer maskinen mere end 85 dB(A), skal der gives mere detaljerede oplysninger om lydeffektniveau.

### *Vibrationer*

Symptomerne ved skadelige hånd-arm vibrationer er i første omgang snurrende eller følelseløse fingre. Dette bør medføre en vurdering af arbejdet med det vibrerende værktøj.

Overhøres faresignalerne, og fortsætter arbejdet som hidtil, risikerer man at få hvide fingre, der er en tilstand af hvide og kolde følelseløse fingre. Symptomerne vil i starten især komme, når man griber om en kold genstand, for eksempel et koldt bilrat.

Skaderne kan senere udvikle sig til permanent følelseløse fingre og som skader i albue og skulderled.

Arbejdstilsynet siger som udgangspunkt, at vibrationsbelastningen bør nedsættes til under 3 m/s<sup>2</sup>, hvilket svarer til 130 dB(HA). Vibrationsbelastningen bør blive endnu lavere. Er dette ikke muligt, skal udsættelsestiden nedsættes drastisk.

Et vibrationsniveau på 120 dB(HA) vil normalt ikke være forbundet med risiko for skader, med mindre de anbefalede udsættelsestider overskrides.

Den maksimale udsættelsestid bør være mellem ½ og 4 timer over en arbejdsdag, afhængig af vibrationsniveau, vejrforhold og arbejdsstillinger.

Ved nyanskaffelse af maskiner, skal leverandøren oplyse om maskiners hånd-arm vibrationsniveau, når 2,5 m/s<sup>2</sup>, svarende til 128 dB(HA), er overskredet. Det samme gælder for helkropsvibrationer på mere end 0,5 m/s<sup>2</sup>, svarende til 123 dB.

## **2.7 Ergonomiske påvirkninger**

### **2.7.1 Manuelt arbejde**

Ved manuelt arbejde forstås løft, bæring, træk og skub.

Tunge løft

Tunge løft i akavede arbejdsstillinger og bæring af tunge byrder indebærer en risiko for belastningsskader på kroppens sener, led og muskler.

Et typisk belastningssymptom er træthed og smerter i ryggens muskler, som tegn på at ryggen er overbelastet. Symptomet kan udvikle sig til mere alvorlige tilfælde, hvor der kan opstå skader i ryggens led, oftest i lænderyggen. Smerterne kan være forbigående, eller i alvorlige tilfælde blive kroniske, eller medføre længere tids sygemelding.



Også kroppens øvrige muskler og led, samt hjerte- og karsystemet kan lide overlast, hvis der løftes for tungt, forkert eller for meget i løbet af en arbejdsdag.

For at undgå belastningsskaderne skal den byrde eller genstand, der skal løftes, vurderes, inden man tager fat. Som udgangspunkt må man i henhold til den danske arbejdsmiljølov ikke løfte genstande, der vejer over 50 kilo ved et enkelt løft.

Maks. løft 50 kg

Hvis byrden, der skal flyttes, er uhåndterlig, eller hvis forholdene, der løftes under i øvrigt, ikke er optimale, skal vægten være lavere end 50 kg. Hvis man går med en byrde, nedsættes vægtgrænserne for, hvor meget der må flyttes, til maksimalt 20 kilo. Transportvejen må maksimalt være 20 meter.

Gående arbejde og løft

Den samlede mængde, der håndteres, må ikke overstige 10 tons over en arbejdsdag. Dette forudsætter, at alle løft foregår under optimale forhold, hvilket sjældent kan lade sig gøre. Derfor skal den samlede mængde næsten altid være mindre end de 10 tons.

Maks. 10 ton pr. dag

Vægtgrænserne for, hvor meget der må løftes, nedsættes yderligere, hvis byrden eller en del af den løftes med armene ud fra kroppen, idet ryggens muskler, sener og led udsættes for en større påvirkning ved et sådant løft.

Løftet kan sammenlignes med et kranløft yderst i kranens arm. Ved et sådant løft skal vægten på byrden reduceres væsentligt, for at kranens modvægte fortsat kan hindre, at den tipper forover og ødelægges. Ryggens modvægte er i modsætning til kranens cementblokke fleksible muskler, der ændrer sig i forhold til de genstande, der løftes. Den ekstra muskelanstrengelse kan, som nævnt, belaste ryg og krop unødigt.

Kranløft

Af hensyn til ryggen bør man forsøge at tilrettelægge arbejdet, så løft af genstande, der ligger under midtlårshøjde og over albuehøjde, minimeres.

Arbejdsstilling

Ved løft under midtlårshøjde bør man undgå foroverbøjninger af ryggen og i stedet bruge benene til at løfte med. Gå tæt til byrden, bøj i knæene, ret ryggen, pres bækkenet bagud og få et sikkert greb med begge hænder, inden byrden løftes.

Inden man begynder at løfte, er det vigtigt at vurdere følgende:

Nøglebegreber

- Byrdens skønnede vægt
  - må under optimale forhold maksimalt veje 50 kilo.
- Byrdens beskaffenhed
  - dens længde, omfang, stabilitet, temperatur, overflade (glat, skrøbelig, skarpe kanter m.m.), har betydning for håndteringen af byrden
- Er det muligt at flytte byrden på anden vis
  - hvis der er et teknisk hjælpemiddel på pladsen, som kan flytte byrden, eller hvis det er muligt at trække eller skubbe frem for at løfte, bør dette benyttes.
- Afstanden til bestemmelsesstedet
  - bør ikke overstige 20 meter
- Hvordan er underlaget
  - når underlaget er ujævnt, glat eller fedtet, eller hvis der er trapper, stiger eller andre forhindringer, kan det være risikabelt at bære byrden
- Dig selv
  - når dine muskler er kolde, risikerer du skader. Det er også tilfældet, hvis du er usikker på, om byrden bør løftes under de givne omstændigheder
- Hvorfra skal byrden flyttes
  - hvis byrden løftes fra jorden, fra lad på bil eller fra højder over albuehøjde, øges risikoen for skader på ryggen
- Kan byrden løftes tæt ved kroppen
  - hvis byrdens form, eller arbejdsstedets indretning hindrer anvendelse af god løftekunst, er der risiko for overbelastning af ryggen

- Hvordan er synsforholdene
  - er det mørkt eller er der dårligt udsyn fx pga. byrdens form, forringes muligheden for at anvende god løfteteknik
- Kan man gribe om byrden med begge hænder
  - løft med én hånd belaster kroppen skævt.

#### Planlægning

En del unødige løft kan undgås ved god planlægning. Det er eksempelvis hensigtsmæssigt at pakke bilen, således at de materialer, der skal bruges først, ligger yderst, så gentagne løft undgås.

Ligeledes er det ved frasætning af genstande hensigtsmæssigt at sætte dem i en højde, så bøj i ryg og knæ undgås, næste gang de skal flyttes.

### 2.7.2 Arbejdsstillinger

#### Ydre rammer

Det er som oftest de ydre rammer, der bestemmer arbejdsstillingerne. Det er derfor af stor betydning, at der ikke arbejdes under forhold, der medfører, at der arbejdes i de samme fastlåste arbejdsstillinger over en arbejdsdag. Arbejdet bør derfor tilrettelægges således, at det kan udføres i varierende arbejdsstillinger. Det hindrer en ensidig belastning af kroppens led, muskler, sener og kredsløb.

Det er vigtigt, at arbejdspladsen indrettes, så der kan arbejdes i gode arbejdsstillinger.

#### Gode arbejdsstillinger Balance

*Gode arbejdsstillinger* opnås bedst, når kroppen er i balance. Dvs. at fx stående og gående arbejde på trapper eller stiger, på fedtet, glat eller skævt underlag kan bringe medarbejderne ud af balance og medføre en dårlig arbejdsstilling. Dermed belastes kroppen skævt, og der opstår risiko for arbejdsskader og arbejdsulykker.

#### Synsforhold

Når en arbejdsopgave skal udføres, bruger man øjnene til at sikre en korrekt udførelse af arbejdet. Derfor bliver arbejdsstillinger dårlige, hvis synsforholdene ved den opgave, der skal løses, ikke er optimale. Det kan fx skyldes, at der er for ringe lys på arbejdspladsen, eller at det emne, der skal bearbejdes, sidder for lavt eller for højt, så man er nødt til at arbejde knæsiddende eller med armene over skuldrene. Sådanne situationer kan være svære at undgå, men man kan i disse situationer nedsætte belastningen af kroppen ved at anvende forskellige personlige værnemidler, eller anvende værktøjer, der giver bedre arbejdsstillinger.

#### Stående arbejde

Det vil som oftest være hensigtsmæssigt at udføre arbejde, der kræver mange kræfter, stående. Ved stående arbejde er det muligt at præstere en større kraftanstrengelse, end hvis man fx sidder eller ligger ned.

#### Arbejde tæt på kroppen

For at skåne ryggen bør arbejdet udføres så tæt ved kroppen, som det er muligt. Ved arbejde med armene ud fra kroppen belastes kroppen og i særdeleshed ryggen unødigt. Ligeledes er arbejde, hvor man vrider i ryggen, belastende.

Fælles for de dårlige arbejdsstillinger er, at man mister den fulde kontrol over situationen, hvorved der opstår risiko for arbejdsskader og arbejdsulykker af forskellig art. Endvidere kan dårlige arbejdsstillinger medføre, at kvaliteten af arbejde bliver dårligere, end det ville have været tilfældet ved gode arbejdsstillinger, hvor det er let at overskue arbejdsopgaven.

#### Nøglebegreber

- Det gode arbejde i relation til arbejdsstillinger og -bevægelser er kendetegnet ved:
- Variation
  - Arbejde i gode arbejds højder, bedst mellem knæ- og skulderhøjde
  - Arbejde foran og tæt ved kroppen uden bøj eller vrid i ryggen
  - Arbejdspladsen er indrettet til den person, der arbejder der, dvs. med gode plads-

forhold, plant og tørt underlag, gode syns- og lysforhold og med udstyr og værktøj, der fremmer gode arbejdsstillinger.

## 2.8 Personlige værnemidler

Fælles for alle personlige værnemidler er, at der skal forefindes en brugsanvisning, der bl.a. skal indeholde oplysninger om korrekt brug, vedligeholdelse, modstandsdygtighed og holdbarhed. Alle personlige værnemidler skal være udstyret med CE-mærke, med mindre andet accepteres af Arbejdstilsynet.

Personlige værnemidler

### Hjelme

Hjelme skal anvendes, når der er risiko for, at genstande styrter ned eller slynges ud, og når der er risiko for at støde ind i udragende ting eller svingende byrder. For brøndborere vil det typisk være nødvendigt med hjelm ved arbejde ifm. kraner eller andet *løftegrej*, hvor der løftes over hovedhøjde, samt ved arbejde på *byggepladser* eller andre arbejdspladser, hvor der er helmpåbud i området. Ved valg af hjelm til brøndborerarbejde skal man sikre sig, at hjelmen kan tilpasses den enkelte, og at den beskytter mod såvel nedstyrtende genstande og mod *klemning*. Til dette formål vælges type B.

Hjelme

Der findes forskelligt tilbehør til hjelme såsom hageremme, *visir* og *høreværn*. Ved arbejde om vinteren kan der anvendes specielle *hjelmhuer*, eller hjelmen kan forsynes med isolerende overtræk. Hjelme må ikke males eller sprøjtes med antiinsekt spray, da opløsningsmidlerne kan svække hjelmen. Hjelme, der har været udsat for kraftige slag eller klemning, skal skiftes, da materialet kan beskadiges. Derudover er det vigtigt at følge leverandørens anvisninger mht. holdbarhed.

Tilbehør

### Høreværn

Der findes forskellige former for høreværn. *Ørekopper*, som bæres i en bøjle over hovedet eller fastgjort på hjelm beregnet dertil.

Høreværn

*Engangsørepropper* af kunststof, som formes mellem fingrene og sættes i øregangen.

Specielt støbte *ørepropper*, som kan rengøres og bruges igen.

Fælles for alle typer er, at de dæmper forskelligt ved forskellige frekvenser, – dårligst ved de lave frekvenser. Høreværnet skal vælges efter støjens sammensætning (høje eller dybe toner) og være af en type, der generer mindst muligt, så det altid bruges, når det er nødvendigt.

### Øjenværn

Øjenværn skal anvendes, når der er risiko for flyvende partikler, sprøjt eller udsættelse for ætsende gasser.

Øjenværn

Øjenværnet kan være udformet som *briller* eller som *skærme*. Ved briller skal man sikre sig, at de giver beskyttelse fra siden, og at de er store nok til at kunne passe udenpå almindelige briller.

Skærmene kan være monteret på hjelmen.

### Åndedrætsværn

Ved arbejde, hvor der er risiko for udsættelse for *dampe*, *støv* og *aerosoler*, kan det være nødvendigt at anvende åndedrætsværn, men det er vigtigt at anvende den rigtige type, og at pasformen er god.

Åndedrætsværn

Det er vigtigt, at åndedrætsværnet tilpasses godt, da selv en lille utæthed vil nedsætte dets beskyttelsesevne kraftigt.

Filtrerende	<p>Åndedrætsværnene kan være <i>filtrerende</i> med eller <i>uden motor</i> samt friskluftforsynet. Filtrerende masker, hvor man selv trækker vejret gennem filtrene, må kun anvendes i sammenlagt 3 timer pr. dag. Skal der anvendes åndedrætsværn i længere tid, skal dette være forsynet med en <i>motor</i> (turboenhed) eller være friskluftforsynet (dvs. at luften leveres enten via flasker eller fra en kompressor, som tager luften ind uden for det forurenede område). <i>Friskluftforsynet</i> åndedrætsværn er det eneste, der må anvendes i iltfattige områder.</p>
Partikelfiltre	<p>Valget af filtre er vigtigt, da filtrene kun beskytter over for visse stoffer. Udskiftelige filtre er klassificeret efter, hvor godt de filtrerer. <i>Partikelfiltre</i> er mærket P1, P2 eller P3, hvor P3 filtrerer bedst. Filtrene er desuden mærket med S eller SL, hvor S betyder, at det kun kan bruges mod støvpartikler, men ikke mod aerosoler. SL betyder, at filtret kan beskytte mod aerosoler.</p> <p>Engangsmasker er mærket på samme måde dog med betegnelsen FF foran P. Ved støvende arbejde skal der anvendes partikelfiltre, og til brøndborerarbejde vil der typisk skulle anvendes minimum FFP2S, med mindre der skal beskyttes mod mikroorganismer (lossepladser), hvor der skal anvendes minimum FFP3S. Når der er aerosoler (væskepartikler) i luften, skal man sikre sig, at filtret er mærket FFP3SL.</p>
Gasfiltre	<p>Dampe og gasser er et helt kapitel for sig. Der findes mange typer og kombinationer, og det er derfor en god idé at orientere maskeleverandøren om, hvilke stoffer der arbejdes med, således at han kan hjælpe med at finde de rigtige filtre. Holdbarheden af gasfiltrene kan forlænges, hvis de beskyttes med et partikelfilter udenpå gasfiltret.</p> <p>Åndedrætsværnet kan være udformet som en engangsmaske, halvmaske, helmaske eller hætte.</p>
Engangsmasker	<p>Engangsmasken har filtermaterialet indbygget i masken, og den kan primært anvendes til støv, men der findes i dag også typer, der beskytter mod nogle dampe. Engangsmasker har den ulempe, at de kan være svære at tilpasse ordentligt, og at de let presses ud af facon.</p>
Halv- og helmasker	<p>Halv- og helmasker er typisk lavet i et gummimateriale og anvendes med et eller to filtre, med motor eller som friskluftforsynet. Maskerne er forholdsvis nemme at tilpasse, og der kan skiftes filtre afhængigt af forureningen. Ulempen er, at maskerne kan være tunge.</p> <p>Hætter anvendes til motor og friskluftforsynet åndedrætsværn, og de kan være monteret på en hovedbøjle eller på en hjelm.</p>

### *Handsker*

Handsker kan groft deles op i tre grupper: arbejdshandsker, vibrationshandsker og kemikaliebeskyttelseshandsker.

Arbejdshandsker	<p>Arbejdshandsker skal beskytte hænderne mod fysisk slitage, kulde og varme, men er ikke særligt velegnede til beskyttelse mod vand og kemikalier.</p>
Vibrationshandsker	<p>Vibrationshandsker kan medvirke til at modvirke de skader, der kan opstå ved arbejde med vibrerende værktøj.</p>
Kemikaliebeskyttelseshandsker	<p>Kemikaliebeskyttelseshandsker skal beskytte mod udsættelse for kemikalier. Beskyttelseshandsker består typisk af et gummi- eller plastmateriale. At en beskyttelseshandske holder ét stof ude, er ikke ensbetydende med, at andre stoffer holdes ude. Spørg derfor leverandøren, hvis der er tvivl om, hvilke stoffer handsken beskytter imod og hvor længe, da ethvert stof trænger igennem en handske - det er bare et spørgsmål om tid.</p> <p>I dag findes der handsketyper, der kombinerer arbejdshandskens og beskyttelseshandskens egenskaber.</p>

### Faldsikring

Der skal anvendes faldsikring, når der er fare for nedstyrtning.

Faldsikring

Ved brug af faldsikring er det vigtigt, at

- sikre sig, at *seletøjet* kan tilpasses den enkelte
- dele, der skal glide eller låse, gør dette let og fejlfrit
- tov er helt og uden knuder og bugter
- systemet kan bære den vægt, den vil blive belastet med
- brugeren er grundigt instrueret i brugen

Har udstyret defekter, eller har det været udsat for kraftige belastninger, skal det repareres eller kasseres.

### Hudbeskyttelse

Ved arbejde, hvor der er en mekanisk eller kemisk påvirkning af huden, eller hvor der arbejdes i varme eller kulde, er det vigtigt at beskytte hænderne godt.

Ved *håndvask* er det bedst at anvende en så mild sæbe som muligt og sørge for at tørre hænderne godt. Det er desuden en god idé at smøre hænder ind efter håndvask, samt før og efter arbejdet. Jo større slitage der er på huden, desto federe *creme* har den behov for.

Håndvask

Cremer

Ved valg af sæbe og creme skal man være opmærksom på, at farve og parfume kun er fyldstoffer, der ikke øger effekten. Med andre ord, skal de helst undgås.

### Værnefodtøj

Værnefodtøj skal bruges, hvis arbejdet ikke kan udføres forsvarligt ved brug af almindeligt fodtøj.

Værnefodtøj

Værnefodtøjet kan være *sko*, *træsko*, *støvletter* eller *gummistøvler*.

Værnefodtøjet skal være med *tåhætte* og eventuel *værnesål* og skal støtte og beskytte anklen.

Tåhætten skal forhindre afklemning og fodskader fra faldende tunge genstande. Værnesålen bruges, hvor der er risiko for at træde på spidse eller skarpe genstande, som kan gå op i foden gennem en almindelig sål.

Tåhætte

Værnesål

Værnefodtøjet skal passe til det arbejde, der skal udføres, og til den person, der skal bruge det. Fodtøjet bør derfor sidde godt fast på foden, have god pasform og have en bøjelig, skridsikker og stødabsorberende sål.

## 2.9 Arbejdspladsvurdering, APV

Folketinget vedtog den 30. maj 1997 en ændring af Arbejds miljøloven. Et centralt element i denne ændring er, at alle virksomheder med 5 eller flere medarbejdere inden udgangen af 1998 skal have udarbejdet en skriftlig *ArbejdsPladsVurdering* (APV). Virksomheder med mindre end 5 ansatte får lidt længere tid til at udarbejde en APV, idet denne først skal foreligge med udgangen af år 2000.

Ved en APV forstås, at virksomhederne skal kortlægge/gennemgå deres arbejdsmiljø, prioritere hvilke arbejdsmiljøproblemer man skal/vil arbejde med at forbedre, udarbejde handleplaner, kontrollere udførte forbedringer og evt. justere løsningerne. APV'en skal revideres ca. hvert 3. år. Udarbejdelse af APV'en skal ske i et samarbejde mellem ledelse og medarbejdere.

## 2.9.1 Identificering og kortlægning af påvirkninger og farer

Registrering  
Vurdering  
Prioritering  
Handling

Der foretages en systematisk gennemgang og undersøgelse af alle former for arbejde, arbejdsprocesser og -metoder, tekniske hjælpemidler, stoffer og materialer mv. for at få overblik over de mulige påvirkninger og farer i virksomheden.

Typiske påvirkninger og farer relaterer sig især til:

### *Fysiske forhold*

Arbejdslokalet og arbejdspladsens omgivelser, støj, vibrationer, belysning, mv.

### *Ergonomiske forhold*

Tungt arbejde, ensidigt gentaget arbejde, arbejdsstillinger mv.

### *Psykiske forhold*

Arbejdstid, tidspres, ensformighed, selvbestemmelse/indflydelse, alenearbejde, mv.

### *Kemiske forhold*

Stoffer og materialer eller arbejdsprocesser mv. der udvikler andre stoffer og materialer mv.

### *Biologiske forhold*

Biologisk aktivitet, fx bakterier, virus, svampe, parasitter mv.

### *Ulykkesfarer*

Arbejdsmaskiner, håndværktøjer, andre tekniske hjælpemidler, færden, håndtering, brand, eksplosioner mv.

## 2.10 Litteratur

Lov om arbejdsmiljø. Lov nr. 681 af 23. december 1975

AT-anvisning 6.01.2

Lov nr. 681 af 23. december 1975 §§ 5 og 6

Bekendtgørelse om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder efter lov om arbejdsmiljø 1) (Byggepladsbekendtgørelsen)

Arbejdsmin. bek. nr. 1017 af 15. december 1993

Bekendtgørelse om indretning af skurvogne og lignende. Arbejdstilsyn. bek. nr. 775 af 17. september 1992

Bilag 1 til 2.1

Bekendtgørelse om arbejdets udførelse. Arbejdsmin. bek. nr. 867 af 13. oktober 1994

Bekendtgørelse om administration mv. af stærkstrømsloven. Boligmin. bek. nr. 177 af 20. marts 1995 og Bekendtgørelse om sikkerheds- og kontrolbestemmelser for elektrisk materiel. Min. f. off. arb. bek. nr. 18 af 19. januar 1978

Bilag 3 til 2.4

Sikkerhedsanvisning ved sprængningsarbejder. Anvisning nr. 3, Dansk Sprængteknisk Forening, oktober 1996

Bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler. Arbejdstilsynets bek. nr. 561 af 24. juni 1994

Bekendtgørelse om støjgrænser på arbejdspladsen. Arbejdstilsynets bek. nr. 801 af 4. oktober 1993

Vejledning om hånd-arm vibrationer. AT-meddelelse Nr. 4.06.2/Januar 1985

Manuel håndtering. AT-meddelelse Nr. 4.05.1/Januar 1994

Ryg-, nakke- og skulderbesvær. AT-meddelelse Nr. 4.10.3/December 1986

Vurdering af løft. AT-meddelelse Nr. 4.05.2/Oktobre 1994

Vejledning om høreværn. AT-meddelelse Nr. 4.09.5/Oktobre 1985

### **2.10.1 Generel læsning**

Håndbog for sikkerhedsgruppen, Bygge- og anlæg. 5. udgave 1994. Udgivet af Arbejds miljøfondet. Bogen er en god opslagsbog og vil blive opdateret senere.



### **Kort, nivellering og arbejdsmiljø**

Denne bog er en håndbog og et undervisningsmateriale. Den er en håndbog for alle der udfører boringer på land: geologer, ingeniører, brøndborere m.fl. Bogen er også undervisningsmateriale til Brøndboreruddannelsen – en uddannelse for alle der foretager boringer på land.

I serien om udførelse af boringer på land findes i alt seks bøger. Denne bog er den tredje i rækken og indeholder afsnit om kortteknik, nivellering, arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold.

### **Serien om udførelse af boringer på land består af disse seks håndbøger:**

Grundlæggende geologi og grundvand

Boringer

Kort, nivellering og arbejdsmiljø

Maskinteknik

Udvidet geologi og grundvand

Vandforsyningsteknik og regler

Udgivelsen er støttet af Vandfonden

ISBN 87-7944-823-2

Pris (inkl. moms): 50 kr.

Ved køb af alle 6 håndbøger: 420 kr.

Kan købes i

Miljøbutikken

Læderstræde 1-3

1201 København K

Tlf.: 33 95 40 00

butik@mem.dk

www.mem.dk