



NIBIO

Til: Styringsgruppen for prosjekt «Egnet jord til kistegraver»  
Fra: Inghild Økland, Divisjon for miljø og naturressurser, NIBIO  
Dato: 31.10.2022  
Saksnr: 51412

# Egnet jord til kistegraver

Anbefalinger for kistegravjord, basert på NIBIO rapport *Egnet jord til kistegraver*.

## Bruksområde

Dette notatet er et supplerende materiale til NIBIO rapport *Egnet jord til kistegraver* (Økland *et al.*, 2022), og vil best kunne brukes dersom man er kjent med innholdet i rapporten. Notatet er ment å være en raskere tilgang til konklusjoner og anbefalinger fra rapporten, til bruk ved drift og vedlikehold av gravplasser, samt utvidelse og anleggelse av gravplass.

Anbefalingene er gjeldende for, men ikke begrenset til, områder med årsnedbør mellom 836-2495 mm, og middeltemperatur mellom 5,0 og 8,4°C, representert av de seks lokalitetene i prosjektet (Bergen, Bærum, Oslo, Sandnes, Stavanger og Trondheim), som alle ligger innenfor den tempererte klimasonen.

Notatet inneholder hjelpemidler for å identifisere gravfunksjon, beskrivelse av nøkkelegenskaper ved en godt fungerende jord (med hensyn på nedbrytning), ment som en veileder med oppbygning av ny gravplass, samt anbefalinger og tiltak ved sviktende funksjon på eksisterende felter.



NIBIO

## Indikasjoner på gravfunksjon

Egenskaper ved jorden kan gi en indikasjon på gravfunksjon. Blant dem er basisfarge og fargeflekker, som kan gjenkjennes i felt.

### Basisfarge

Basisfarge på jord (Figur 1) kan gi en indikasjon på lufttransport i jorden. Varmere farger, som rødbrunt, vitner om god oksygentilgang. Grå farger (grågrønn, gråblå) tyder på at det er oksygenmangel i massene. Basisfarge endrer seg gjerne på en skala fra brunt/rødt via gult og oliven til grått.



Figur 1:  
Basisfarger. Foto:  
Inghild Økland.

Brun, rødbrun (øverst).

Gråbrun (midten).

Gråblå (nederst).

### Fargeflekker

Fargeflekker (Figur 2) sier noe om vannstand i jorden. Fluktuerende grunnvannstand gir tidvis oksygentilgang og tidvis anoksiske forhold, som resulterer i gule og røde fargeflekker fra jern (III) (oksidert jern ved oksygentilgang) til grå/lysere områder med jern (II) (reduert jern fra oksygenfattige forhold).

Forekomster av fargeflekker høyt oppe i jordprofilen indikerer tidvis høy vannstand og manglende drenering. Dette vil ofte også assosieres med dårligere nedbrytning. Fargeflekker kan derfor brukes til å identifisere felter der det er behov for tiltak, og kan gi gravplassarbeiderne et forvarsel på hva som er sannsynlig å finne i en gammel grav ved oppgraving.



Figur 2: Gule fargeflekker i grå matriks. Foto:  
Inghild Økland.

## Jordegenskaper ved god kistegravjord

Egenskaper og tilknyttet funksjon i jord beskrevet under tar utgangspunkt i at massene har naturlig opphav (N-masser). Knuste masser (K-masser), både fysisk og kjemisk, har andre



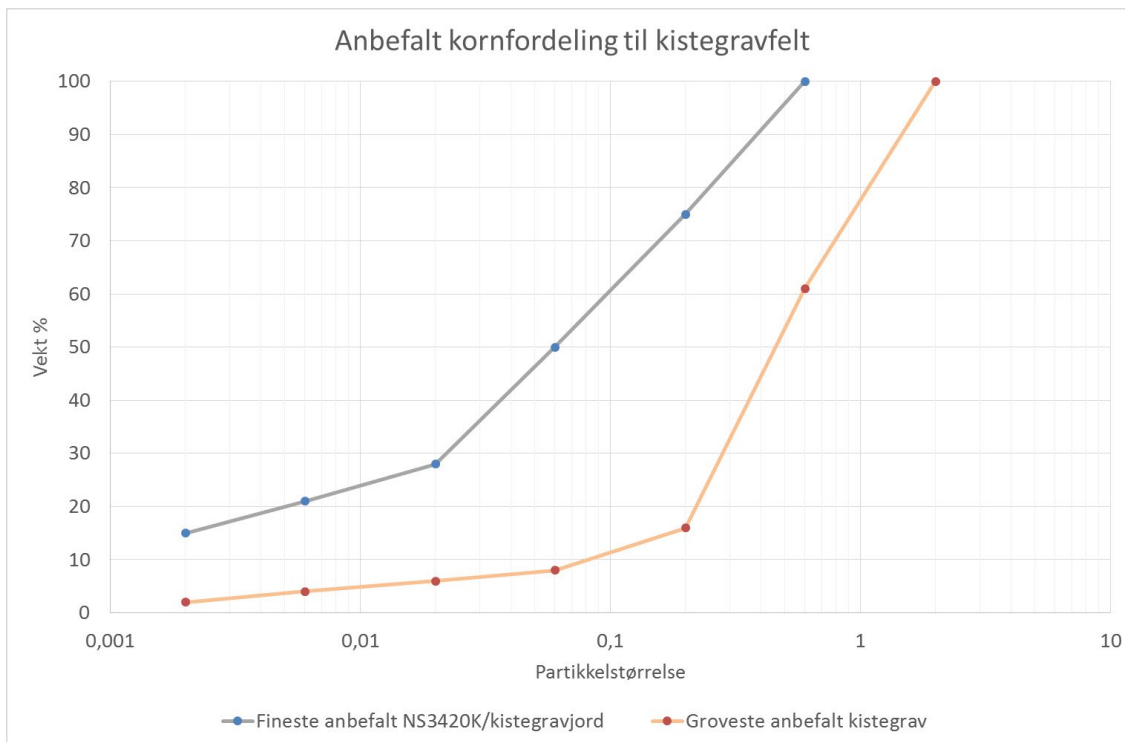
egenskaper enn naturlige masser, med skarpe korn, reaktive overflater og høy pH, som fører til tettere pakking og andre levetilstander for jordorganismer.

I anbefalingene for anleggsjord til grøntanlegg er det sammenfallende anbefalinger om maksimalt 50 vol. % knuste masser av mineraljordfraksjonen både i prosess 74.44 (Statens vegvesen 2018) og NS3420K (Standard Norge 2022).

En blanding av K-masser opp til 50% av totalt volum kan benyttes på bakgrunn av anbefalinger for anleggsjord. I anleggsbransjen er det føringer for at stedeagne masser skal gjenbrukes om mulig, i tråd med mål om kortreiste masser og bærekraftig bruk av ressurser. Disse massene vil være naturlige masser, og vil bidra til minimumskravet på 50 % N-masser.

### Tekstur

De fleste fungerende kistegraver har vist seg å holde en tekstur innen et intervall (Figur 3) fra lettleire til grov sand, der hovedfraksjonen sand er en mellomtsand (fraksjon 0,2-0,6 mm). God tekstur alene er ikke nok til å skape god nedbrytning, men må være på plass for at andre tiltak skal kunne fungere som tiltenkt.



Figur 3: Kornfordelingskurver som indikerer ideelt intervall for tekstur, for god nedbrytning av bløtdeler.



NIBIO

Nye gravplasser og utvidelser bør anlegges med jord med denne teksturen i hele dybden fra topplag til 30 cm under kistebunn. Eksisterende gravplasser og felter som ikke er innenfor dette intervallet, og som har utfordringer med ukomplett nedbrytning, bør vurdere å gjennomføre en terrengheving med masser innenfor teksturidealet.

#### Struktur/komprimering

Ukomprimerte masser, jord med god strukturutvikling (Figur 4), dvs. godt utviklede aggregater og en robusthet på skjør til løs anbefales. Dette vil forbedre transport av vann og luft, samt øke stabiliteten til massene ved oppgraving. Finstoff, røtter og organisk materiale fra jordliv sørger for massestabilitet i jordsmonn som legger til rette for jordliv uten å ty til maskinell komprimering.



*Figur 4: Siltig mellomleire med endret struktur i dybden. Venstre: Øverst i sjiktet har jordsmonndannende prosesser gitt en svært godt utviklet struktur av smuldrende blokk, B-sjikt. De største blokkene nederst i bildet er 5-6 cm store. Høyre: Dypere i sjiktet har det vært mindre prosesser og aktivitet, som har gitt grov prismestruktur, C-sjikt. Prismet er ca. 35 cm i diameter og 40 cm høy. I tillegg har denne meitemarkganger og sprekker. Strukturforskjellen er stor fra B-sjikt til C-sjikt, som har konsekvenser for transport av luft og vann. Foto: Trond Knapp Haraldsen.*

Så langt det lar seg gjøre bør man unngå komprimering av masser som skal brukes til kistegravjord, både under konstruksjon og utbygging av gravfelter, samt ved drift av gravplass. Samtidig må det legges til rette for massestabilitet under oppbygging av gravfelt og gravplasser, slik at gravveggene ikke raser ut. Grad av komprimering bør minimeres, og oppbygging av gravfelter burde minst ivareta prinsippet om rotvennlig bærelag.

Fra andre jordflyttingsprosjekter er det gjort gode erfaringer med bruk av beltegående gravemaskin i håndtering og utlegging av masser. Der har det vært fokus på håndtering av især leir- og siltmasser kun i tørr og svakt fuktig tilstand, og ingen kjøring direkte på massene. Massene har fått sette seg naturlig, og resultatet har vært bra. Man har frarådet





NIBIO

bruken av valser og bulldoser til å planere ut massene, da dette også fører til betydelig komprimering. Med denne metoden, da massene settes naturlig, kan de trenge noe lenger tid før de er klare for bruk. Gevinsten er et bedre jordsmonn og bedre funksjon når området tas i bruk.

## Tiltak

**Tiltak må tilpasses hver gravplass, hvert enkelt felt, og de unike utfordringene hvert sted står overfor. Årsak til dårlig nedbrytning må identifiseres, og tilhørende tiltak iverksettes innenfor gravplassens muligheter og begrensninger.**

### Tekstur

#### Full masseutskiftning

Full masseutskiftning vil i praksis ikke være mulig å gjennomføre dersom feltet er tatt i bruk, selv etter at fredningstiden har gått ut, da man ikke skal grave i masser med ufullstendig nedbrutte rester.

#### Terrenghevning

Terrenghevning er et alternativ til full masseutskiftning som lar ufullstendig nedbrutte rester ligge i fred, og i praksis lager et nytt gravfelt over det gamle.

I en slik operasjon vil man kunne gjenbruke topplagsmassene til grøntanlegget, ofte 20-30 cm tykt. Av hensyn til gravfreden for kister og eventuelle urner kan det ikke graves i masser under topplaget i gravfelt i bruk. Dersom gamle masser gjenbrukes, er det svært viktig at en andel ny masse blandes inn for å sikre jevn tekstur i hele gravens dybde. Sandmasser er lette å blande.

Tyngde på gravemaskin må velges etter jordens bæreevne, og slik at kister i underliggende lag ikke komprimeres. Masser må legges ut systematisk slik at man unngår å kjøre over ferdig utlagt jord. Massene bør ikke vales, men heller settes naturlig for å ivareta jordens poresystemer. Gravemaskinen kan forme massene slik at man oppnår ønsket landskapsform.

Påfylling av masser i gravfelt i en tykkelse på over 30 cm vil normalt være en vesentlig endring av gravplass som krever godkjenning av statsforvalteren. I noen tilfeller vil et slikt tiltak også være søknadspliktig etter kulturminneloven og plan- og bygningsloven.



NIBIO

### Fyllmasser

Nye fyllmasser med egnet tekstur kan erstatte masser med uegnet tekstur ved gjenfylling av graver ved ny gravlegging. Dersom det er god drenering på feltet, kan en utskiftning av masser til luftigere jord gjøre at mer oksygen slipper til. Dersom tekstur og struktur er svært forskjellig i opprinnelige og oppfylte masser, kan dette resultere i at vann ikke slipper fra fyllmassene til de tettere gravveggmassene. Dermed kan man få en «badekarseffekt,» der vann fyller seg opp, og i verste fall stagnerer. Det er derfor svært viktig å sørge for drenering ut av hver grav, i effekt «åpne proppen i badekaret», slik at vannet ikke kan samle seg opp. En kombinasjon av god drenering og bytte av fyllmasser kan tenkes å ha god effekt, men er ikke bekreftet i dette studiet.

### Drenering

Dersom en gravplass har masser med god tekstur, men likevel sviktende funksjon, kan ufullstendig drenering være årsaken. Det er viktig å bekrefte eller avkrefte om noe blokkerer drenering, og i så fall, reparere skadet drensssystem eller fjerne blokkeringen. Dersom det ikke er et drensssystem i området, men tekstur er god, kan man legge inn drenering og se om det løser problemet.

Drensssystemer må designes med en helhetlig plan som tar hensyn til så vel overliggende masser som terreng og nedbørsmengde for å sikre en god og effektiv transport av vann ut av felter og gravplass.

Et drenslag med grov sand til fin grus (2-4 mm) bør brukes som drenslag under kistegravsmassene, 30 cm under kistedybde, og bør være et underliggende, sammenhengende lag i hele feltet. Dette vil sikre at feltet, med en kombinasjon av selvdrenerende sandmasser og underliggende drenslag, vil drenere noe uavhengig av annet drensssystem. Det anbefales å alltid ha et slikt lag, uansett annet drensssystem, for å forhindre stagnert vann i gravene. Drenslag kan konstrueres som en del av anleggelsen av nye gravfelt, men lar seg ikke implementere på felter som er tatt i bruk.

Det finnes ulike løsninger for drensssystemer, som drensgrøfter, avskjæringsgrøfter, kontaktdrenering, drensrør og pukkganger. De vil ha ulike fordeler og ulemper, men felles for dem alle er at de må designes slik at de virker sammen med de overliggende massene for å ha en god effekt.

Avskjærende grøfter i overkant og underkant av felt, samt en drensarm som går inn i feltet og samler opp vann fra drenslaget av grovsand og fingrus, burde i de fleste tilfeller være



NIBIO

tilstrekkelig. Avskjæringsgrøfter i overkant og underkant av felt kan dessuten bygges inn også på felter som er tatt i bruk.

Drenssystemer må vedlikeholdes for ikke å tettes. Silt og leire kan vaskes ned i drensrør, grøfter og drensmasser, og over tid tette dem. Derfor bør drenssystemer spyles, helst hvert tredje år, for å opprettholde god og effektiv funksjon.

### Beplantning

Beplantning forbedrer jordens struktur og gir en mer bioaktiv jord. Beplantning kan og burde brukes som tiltak for å forbedre jord og nedbrytning, samt forbedre massestabilitet (Figur 5).

Beplantning som tiltak fordrer at plantene kan fjernes når tilknyttede graver skal gjenbrukes, dersom det er behov for det, og gir et mulig tidsperspektiv på så lite som 20 år. Planter burde plantes så tett at så mange graver som mulig blir påvirket, men ikke så tett at maskiner ikke kommer til mellom dem, og må tilpasses gravplassens og feltets estetiske uttrykk. Gamle planter bør erstattes ettersom de blir skadet eller dør.



*Figur 5: Røtter i grav. Massene er gjennomfiltrert av røtter, og på kistedyp er det et rotteppe inn til kisterester. Foto: Inghild Økland.*

Utfordringer med kvist og løv kan løses ved at gressklipperen knuser løvet og lar det ligge, slik at det kan bli mat for meitemark. Dette er et godt tiltak med hensyn på jordforbedring i topplagsmassene og grøntanlegget.

Plantene bør:

- Vokse raskt
- Ha dype røtter
- Ha røtter som tåler vann

Da egnede planter vil variere med regionale sorter og lokalt klima, må arter vurderes og velges lokalt.



NIBIO

Beplantning med tanke på forbedret nedbrytning og som jordforbedringstiltak bør være en del gravplassplanen og gravplassens landskapsarkitektoniske utforming. Trær kan plantes regelmessig utenfor og mellom graver, og i soner mellom gravrekker og gravfelter, eller i soner med naturlig vegetasjon.

Trær kan bare plantes på en grav som fortsatt er i feste dersom lokal gravplassforskrift åpner for det, og dersom pårørende selv ønsker slik beplantning. Beplantning som tiltak på et gravfelt som allerede er i drift må altså i hovedsak skje på graver som er ute av feste, og må ta hensyn til gravplassens estetiske uttrykk, for å ivareta gravplassens funksjon som sørgeplass for etterlatte. På nye felter som enda ikke er tatt i bruk, kan man gjøre beplantning som et forebyggende tiltak.

Beplantning som tiltak kan være søknadspliktig etter gravplassloven, dersom dette fører til en vesentlig endring i gravplassens visuelle uttrykk.

### Kalking

Det var ingen entydig effekt av kalking på nedbrytning av bløtvev, hverken i positiv eller negativ retning, i Økland *et al.* (2022). Studiet skilte ikke mellom metodene tørrkalking og lesket kalk. Det utelukkes ikke at lesket kalk kan ha en effekt der likvoks smeltes vekk, især i sandjord, der vannet kan dreneres ut og ikke stagnerer i massene.

Det stilles spørsmål om gjenbruk i tidligere kalkede graver, der jorden har fått en forhøyet pH. Høy pH har vist å skape mer likvoks, og begrense nedbrytning.

Gravplassene som har brukt kalking, har positive erfaringer med dette, især for HMS hos ansatte. Dersom årsaken til dårlig nedbrytning er at avdøde ble forseglet i plast, «plastgrav», kan kalking fjerne restene og åpne for gjenbruk av graven.

Kalking kan ikke endre årsaken til dårlig nedbrytning, og bør derfor ikke alene brukes som tiltak dersom tekstur, struktur eller drenering har forårsaket dårlig nedbrytning. I samarbeid med andre tiltak er det derimot potensiale for å få tilbake drift på felter som ellers må stenges.

### Fredningstid

Økt fredningstid fra 20 til 30 år har i noen tilfeller vist å gi tilstrekkelig nedbrytning. Det vil imidlertid være felter der nedbrytning har stoppet helt opp, og nedbrytning ikke vil ha skjedd hverken etter 30, 40 eller 50 år. Dette kan være felter der graven helt forsegles av jorden, og luft ikke slipper til. Uten andre forbedrende tiltak, bør felter med vedvarende dårlig nedbrytning stenges for kistegravlegging, slik det er åpning i regelverket for å gjøre





NIBIO

(Gravferdsforskriften § 5). I de tilfeller der det er fluktuerende nedbrytningsforhold, og gravens innhold er delvis nedbrutt etter 20 år, kan det ha en effekt å øke fredningstiden til 30 eller 40 år. Dersom problemet vedvarer etter 40 års fredningstid har utløpt, og det ikke er mulig å gjennomføre tiltak for å forbedre nedbrytningsforhold, bør gravfeltet stenges for kistegravlegging. Slike felter kan brukes videre til urnegravlegging så lenge jordsmonnet er egnet.

## Oppbygning av ny gravplass eller utvidelse av eksisterende gravplass

### Krav til jordkvalitet og håndtering

Ny gravplass og nye felt må opparbeides etter en plan som inkluderer kravspesifikasjoner for jordkvalitet for å sikre god nedbrytning. Det anbefales at jordkvalitet følger spesifikasjonene i dette notatet, og håndteres som følger:

- Tekstur innenfor det teoretiske idealintervallet (hovedfraksjon 0,2-0,6 mm, mellomsand)
- Masser må ikke komprimeres under oppbygging
  - Håndteres under tørre til svakt fuktige forhold
  - Utlegging med beltegående gravemaskin
  - Unngå kjøring over utlagte masser
  - Unngå komprimering av utlagte masser med vals
- Et drensag i fraksjon grov sand-fin grus (2-4 mm) under hele feltet, 30 cm under kistebunn, under kistegravsmassene
- Et drencsystem som fører vann ut av felt og gravplass (kontaktdrenering, avskjæringsgrøfter, drencarmer fra inne på feltene og ut til grøfter/hoveddrencsystem eller lignende)
- Beplantning slik at flest mulig graver vil være tilknyttet røtter i fremtiden. Planter skal da kunne fjernes ved behov, og velges ut ifra disse kriteriene:
  - Dyptgående røtter
  - Rask vekst
  - Røtter tåler vann

For å få egnede masser til kistegraver vil det gjerne måtte lages en blanding av naturlig sand, knuste masser, samt stedeagne masser. Blanding av jord må skje når forholdene er egnet. Leirjord er svært sensitiv til fuktighet, og ødelegges dersom den håndteres under fuktige forhold. Sandjord er mer robust, men fordrer tørre til svakt fuktige masser for å blandes



NIBIO

ordentlig og ikke klumpe seg. For å sikre at blandingsene blir i tråd med ønskede egenskaper og funksjon, må blandingen gjøres på tidspunkter der det er mulig å gjennomføre, da først og fremst om sommeren, under tørre forhold.

Tunge maskiner må begrenses til anleggsveier. Beltegående gravemaskin må benyttes ved håndtering av masser (avtagning og utlegging), og ved transport over jord, for å forhindre komprimering. Dimensjonen på gravemaskin må velges med hensyn på underlagets bæreevne. Arbeid på og med jord må gjøres **under tørre forhold**.

Framdrift i prosjekt må tilpasses værforholdene – man må unngå å stresse anleggsgjennomføring, og heller gjøre arbeidet når forholdene er egnet.

#### Krav til entreprenør og anleggsarbeidere

Entreprenør og anleggsarbeidere må følges opp under hele anleggsfasen, fra start til slutt. Det anbefales en kursing av samtlige involverte parter for å sikre at alle forstår problemstillingen, utfordringene, samt tiltakene og metodene som tas i bruk for å sikre at resultatet blir bra.

## Konklusjon

Kistegravjord trenger å være av en tilstrekkelig kvalitet, samt være knyttet opp mot et helhetlig drensopplegg, for å legge til rette for god nedbrytning. Jordens tekstur og struktur bestemmer jordens evne til vannlagring, vanntransport og luftutveksling. Struktur og poresystemer kan forbedres med beplantning, og vil kunne sørge for tørrere graver så vel som grøntanlegg. Dreneringen må fjerne overflødig vann og være effektivt nok til at vann aldri stagnerer. Jordens basisfarge og fargeflekker kan gi indikasjon på funksjon og egnethet.

På felter med god driftsfunksjon, nedbrytning innen 20 år, og med grunnvannsnivåer som tilfredsstillter gravplassforskriftens krav, vil det ikke være behov for tiltak med drenering eller masseutskiftning. Slike felter vil ofte ha jord med egnet tekstur, god strukturutvikling, god massestabilitet, og en drenering (naturlig eller etablert system) som frakter vann ut av feltet.

Dersom nedbrytning ikke tilfredsstillter kravene i Gravplassforskriften § 12, må man identifisere hvorfor nedbrytning stopper opp i hvert enkelt tilfelle, for så å gjøre de tiltak som er mulig, eller eventuelt stenge feltene permanent for videre bruk.



NIBIO

Nøkkelfaktorene for egnet kistegravjord må tas hensyn til både ved tiltak på eksisterende gravplasser, samt ved utbygging av felter og nye gravplasser.

## Referanser

Økland I.H., Jayesingha, M., Skrutvold, J., Halvorsen, R. & Haraldsen, T. 2022. Egnet jord til kistegraver. *NIBIO Rapport 8(97)* 113s.