

NORMER OG VEJLEDNING FOR ANLÆGSGARTNERARBEJDE 2006



DANSKE ANLÆGSGARTNERE

Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde

Danske Anlægsgartnere 2006

ISBN 87-7387-0447

Redaktion & tekst: Kim Tang Jørgensen,

Søren Holgersen, Anne Fischer Stausholm & Eva Meyle

Illustrationer: Ovennævnte med mindre andet er angivet.

Tryk: Jørn Thomsen A/S.

Kapitlet 'Tagbeplantning' er udarbejdet i samarbejde med Angela Beck Møller.

LÆSEVEJLEDNING	2	Jævnhed	32	Mønstre	71
OVERTAGELSE	4	Sten i overfladen	32	Kanter	72
Eksisterende forhold	4	Tolerance på koter	33	Brædder	73
Bevaring	4	Såning	33	Udfældninger	74
Rydning	4	Færdiggræs	33	Asfalt	74
Forurennet jord	4	Drift til aflevering	34	Drift til aflevering	76
JORD & PLANTNING	5	TAGBEPLANTNING	35	TERRÆNTRAPPER	78
MATERIALER	5	MATERIALER	35	MATERIALER	78
Råjord	5	Membran	35	UDFØRELSE	78
Muld	5	Drænlag	35	Geometri	78
Planter	6	Fiberdug	35	Opbygning	78
Containerplanter	8	Vækstlag	35	Dræning	80
Barrodsplanter	8	Vegetation	36	Overflade	80
Klumpplanter	8	Vandingsanlæg	36	Elementtrapper	81
Skov- og landskabsplanter	9	UDFØRELSE	36	Kantsten og belægning	81
Hækplanter og buske	10	Tagkonstruktion	36	Belægningssten	81
Surbundsplanter	10	Vindstabilitet	37	TERRÆNMURE	82
Stedsegrønne	10	Membran, drænlag	37	MATERIALER	82
Prydbuske	10	Afvanding	38	Sten, grus, beton, tegl	82
Træer	10	Vækstlag	39	Kampesten	82
Prydtræer	12	Planter og vanding	40	Træ	82
Roser	12	Drift til aflevering	40	UDFØRELSE	83
Frugttræer	12	BEFÆSTELSER	42	Jordarbejde	83
Frugtbuske	13	MATERIALER	42	Fundament, bærelag	83
Stauder	13	Bundsikring	42	Styrke	83
Løg og knolde	13	Stabilt grus	42	Dræning	84
Drænrør	13	Afretningsgrus	44	Murhøjde under terræn	84
Forankringsmateriale	13	Fugemateriale	44	Smig	84
UDFØRELSE	14	Sten og makadam	45	Bagfyld	84
Forudsætning	14	Beton til afretningslag	46	Bagstøbning	84
Jordarbejde	14	Beton til kantsten	46	Stablede mure	85
Byggepladsen	14	Leret vej- og stigrus	46	Låste stenmure	86
Muldafrømning	15	Faldgrus og faldsand	46	Kampestensmure	87
Mulddeponering	16	Perlesten	47	Støttemure af træ	89
Råjordsregulering	16	Ærtesten	47	Stenkister	89
Råjordsløsning	16	Knust beton	47	INVENTAR	90
Mulduklægning	17	Knust tegl	48	MATERIALER	90
Dræning	18	Knust asfalt	49	Træets fugt	90
Kultivering	18	Slagge	49	Holdbarhed	90
Plante huller	19	Knoldebrosten	49	Trykimpregneret træ	91
Modtagekontrol af planter	19	Natursten, sten, fliser	50	Savskåret nåletræ	92
Opbevaring af planter	19	Beton, sten, fliser	53	Tropisk træ	93
Plantetidspunkt	20	Klinker	55	Plader	93
Plantedybde	20	Asfalt	55	Legeredskaber	93
Plantning af barrodsplanter	20	Brædder	56	Konstruktiv beskyttelse	93
Plantning af klump/contain.	21	Træbrolægning	57	UDFØRELSE	94
Plantning af trådklump	21	Ris og kvas	57	Fundering	94
Forankring af træer	21	Geotekstiler	57	Løsholter, beklædning	95
Plantning af stauder	22	Gitre, net, celler	59	Samlinger	95
Facadeplantning	22	Plastprodukter	59	Finish	96
Lægning af løg/knolde	22	Kunstbelægninger	59	BASSINER	97
Gødskning	22	Jernkanter	59	MATERIALER	97
Vanding	23	Dæksler og riste	60	Folier	97
Overflade	24	Ledninger og rør	60	Beton	97
Drift til aflevering	24	Dræn	60	Ler	98
GRÆS	26	UDFØRELSE	61	Bentonit	98
MATERIALER	26	Geometri	61	Glasfiber	99
Frø	26	Dimensionering	61	UDFØRELSE	99
Færdiggræs	27	Bund og gruslag	63	Størrelse	99
Afvandingsrør	27	Rodvenlig befæstelse	65	Dybde	99
UDFØRELSE	28	Græsarmering	65	Tværsnit	99
Overdragelse	28	Dræn	66	Vandløb	100
Afvanding	28	Afvandingsfald	66	Foliebeskyttelse	100
Vækstlag	29	Sokkel og adgang	67	Natur- og betonsten	100
Gødskning	30	Jævnhed	68	Fordampning	100
Vandingsanlæg	31	Højder	68		
Kultivering	31	Tilpasning	69		
		Fuger	69		

LÆSEVEJLEDNING

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde beskriver hvad faget betragter som fagmæssigt korrekt anlægsgartnerarbejde. Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde danner et udgangspunkt for anlægsgartnerens arbejde når der ikke foreligger særlige aftaler om hvordan arbejdet skal udføres. Publikationen kan endvidere anvendes som et projektværktøj og som reference for udbudsmateriale.

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde afløser Normer for Anlægsgartnerarbejde fra 1992. De nye normer træder i kraft pr. 1. september 2005. I en overgangsperiode vil såvel de nye som de gamle normer kunne have betydning, bl.a. afhængig af de konkrete aftaleforhold.

Der skelnes mellem normer og vejledning:

Normer er understreget i teksten. Hvis et skema eller en figur tæller som en norm, er det markeret med 'norm' ligesom overskriften er understreget. Norme er i vidt omfang gengivet fra anerkendte referencer som danske standarder og vejreglerne. Normer bør normalt altid følges.

Vejledning er al tekst der ikke er understreget. Vejledning er baseret på branchens erfaring og kan med fordel følges i de fleste tilfælde.

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde er rettet mod aflevering af anlægsarbejde. Hvad angår drift henvises til Danske Anlægsgartneres manual 'Pleje af grønne områder'. Der kan dog som led i anlægsarbejdet forekomme en vis drift frem til aflevering. Det tages der højde for gennem afsnittene 'Drift til aflevering' som slutter de enkelte kapitler.

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde kan ses som en referenceopsamling der giver en oversigt over relevante regler i danske standarder, vejregler m.v. Der er overensstemmelse mellem disse referencer og normerne i Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde. Derimod kan vejledningen supplere eller nuancere referencernes krav. Når der efter et afsnit er anført en parentes med lighedstegn, f.eks. (= DS 1136), betyder det at der er fuld overensstemmelse mellem det beskrevne krav og den pågældende reference.

Publikationen er 7. udgave af Danske Anlægsgartneres faglige normer siden 1962. I forhold til den sidste udgave er det faglige indhold udvidet i konsekvens af den faglige udvikling og de mange danske og internationale standarder der er udkommet siden sidst. Det er baggrunden for at den tidligere konsekvent skematiske form er ændret til en blanding af tekst, skemaer og figurer.

Med opbygningen er der søgt en samlet og overskuelig beskrivelse af de krav der kan stilles til faget uden at stække den faglige metodefrihed og kreativitet. Det er på den anden side også klart at fagets kompleksitet og de omfattende materialestandarder sætter en grænse for hvor enkelt og kort kravene kan beskrives.

Hvert kapitel består af en materialedel og en udførelsesdel. Materialedelen er i høj grad en gengivelse af referencer. Det er navnlig på dette punkt at denne nye udgave er større end den gamle. Gengivelsen skal opfattes som en service der gør det muligt at vurdere om den pågældende reference bør anvendes og om nødvendigt bestilles.

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde har som en følge af den nye form også fået udvidet navnet. Har man brug for en forkortelse af det lange navn, anbefales NOVA som også er brugt nederst på hver side i hæftet.

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde er udarbejdet af Danske Anlægsgartneres sekretariat i samarbejde med forningens erhvervsfaglige udvalg. Publikationen har været i høring hos en række fagfolk og organisationer der skyldes stor tak for deres mange væsentlige kommentarer. Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde er endelig godkendt af Danske Anlægsgartneres hovedbestyrelse.

Frederiksberg 13. april 2005

I 2. udgave er der foretaget en del rettelser og tilføjelser. De fremgår et rettellesblad der kan ses og downloades på www.danskeanlaegsgartnere.dk.

Frederiksberg 22. juni 2006

OVERTAGELSE

OVERDRAGELSE

Arealet overtages på beskrevne vilkår eller som beset. Der skal kun tages hensyn til usynlige hindringer i grunden hvis bygherren har gjort opmærksom på dem.

Anlægsgartneren er kun ansvarlig for normens krav hvis forudgående arbejde, som anlægsgartnerens arbejde afhænger af, er udført efter normen eller hvis anlægsgartneren har haft indflydelse på det. Anlægsgartneren har pligt til at gøre opmærksom på fejl og mangler han observerer eller på anden måde får kendskab til.

BEVARING

Arealets indhold af bevoksning, belægning, inventar m.v. skal bevares med mindre andet aftales. Beskæring skal udføres så der tages hensyn til plantens sundhed og med mindst mulig såring. Beskæringen udføres i overensstemmelse med god beskæringspraksis, jf. 'Beskæring af træer'.

RYDNING

Rydning finder sted hvis det fremgår af aftalen.

For at kravene til det efterfølgende anlægsgartnerarbejde skal kunne opfyldes, bør rydningen omfatte følgende: Brønde, fundamenter og befæstelser fjernes til mindst 50 cm under fremtidigt terræn. Gulve og belægninger under 50 cm dybde genembrydes, så vand kan sive væk. Stød og rødder fjernes hvis de er til hinder for den fremtidige bærelagsopbygning og beplantning.

Stød og rødder må ikke give anledning til sætninger på muld-belagte arealer (jf. skema JP10 side 18) og i befæstelser (jf. skema B16 side 68).

FORURENET JORD

Forurennet jord skal håndteres i henhold til lokale myndigheders bestemmelser.

Hvis ikke andet er aftalt betaler kunden for udgiften i forbindelse med deponering af forurennet jord.

KILDER

Dansk Træpleforening, 2000. Beskæring af træer.

JORD & PLANTNING

MATERIALER

RÅJORD

Råjord har et minimalt indhold af humus. Råjord bør ikke være forurenset.

Tørrumvægten kan ikke forlanges bedre end en referencemåling af jordens naturlige lejring på eller i nærheden af byggestedet.

Volumenvægt (tørrumvægten) udtrykker jordens komprimering. Den er ca. $1,4 \text{ g/cm}^3$ i naturlig lejret muldjord og $1,6-1,9 \text{ g/cm}^3$ i naturligt lejret råjord. Rodvækst hæmmes generelt fra $1,5 \text{ g/cm}^3$ i lerjord og fra $1,7 \text{ g/cm}^3$ i sandjord.

MULD

Muldjord skal have et humusindhold på mindst 2 vægt-% eksperimentelt bestemt som glødetab.

Reaktionstallet bør være relativt neutralt (6,0-7,5). Ledningstallet, der udtrykker jordens indhold af næringsstoffer, bør være under 5. Indholdet af råjordsklumper, sten, affald og rod-ukrudt bør være uvæsentligt. Soldstørrelse på 2,5 cm anbefales.

Eksisterende forurenset jord er gravet væk og i stedet er udlagt en deklareret muld. Der foreligger analyse for næringsværdier og tekstur. Mulden er nem at håndtere og har et godt luftskifte.

Foto: Solum gruppen.



Jordens struktur udtrykker den fysiske lejring af jordens bestanddele og den tilhørende porefordeling. En almindelig jord består typisk af 45% uorganiske dele og 2-5% organiske dele. Resten er porevolumen med luft og vand. Krummestruktur betegner en gunstig struktur hvor jorden danner mindre aggregater delt af større porer.

Teksturen udtrykker jordens fordeling af sten, sand, silt, ler og humus. Den er afgørende for jordens behandling. Teksturen er grundlaget for klassificeringen i jordbundsnumre (skema JP1).

Jordens struktur bør være præget af mange porer og aggregatdannelse (krummestruktur).

Muldjordens indhold af forurenende stoffer må ikke være til skade for planternes vækst.

Eksisterende muldjord genanvendes hvis ikke andet er nævnt.

Tilført muldjord bør overholde de ovennævnte krav med mindre andet er nævnt. For tilført jord bør der foreligge teksturanalyse. Muld svarende til JB 2-7 bør foretrækkes jf. skema JP1. Biologisk inaktiv jord fra depot kan med fordel tilføres kompost efter at mulden er lagt ud og kultiveret.

Jordforbedringsmidler skal være deklarerede med oplysninger om bl.a. pH, gødningstal samt indhold af tungmetaller jf. Plantedirektoratets bekendtgørelse om gødning og jordforbedringsmidler m.m., DS/EN 13039 og DS/EN 13038. Leverandører skal være tilsluttet Plantedirektoratets gældende fortegnelse.

Jordanalyser skal følge 'Plantedirektoratets Fælles arbejdsmetoder til jordbundsanalyser, 1994'.

PLANTER

Planter skal leveres fra en planteskole under Plantedirektoratets kontrol. Udenlandske planteskoler skal opfylde betingelser der svarer til Plantedirektoratets. Import af planter skal være omfattet af Plantedirektoratets bekendtgørelse af indførsel af planter jf. Plantedirektoratet, 2004.

JP1) TEKSTURKLASSER OG JORDBUNDSNUMRE (JB)						
Efter Landbrugsministeriet, 1976			Vægtprocent			
JB	Teksturdefinition	Symbol	Ler < 0,002 mm	Silt 0,002-0,02 mm	Finsand 0,02-0,2 mm	Sand i alt 0,02-2,0 mm
1	Grovsandet jord	GR.S.	0-5	0-20	0-50	75-100
2	Finsandet jord	F.S.			50-100	
3	Grov lerblandet sandjord	GR.L.S.	5-10	0-25	0-40	65-95
4	Fin lerblandet sandjord	F.L.S.			40-95	
5	Grov sandblandet lerjord	GR.S.L.	10-15	0-30	0-40	55-90
6	Fin sandblandet lerjord	F.S.L.			40-90	
7	Lerjord	L.	15-25	0-35		40-85
8	Svær lerjord	SV.L.	25-45	0-45		10-75
9	Meget svær lerjord	M.SV.L.	45-100	0-50		0-55
10	Siltjord	SI.	0-50	20-100		0-80
11	Humus	HU.				
12	Speciel jordtype	SPEC.				
						Under 10
						Over 10

Fugt en håndfuld jord uden sten til den er plastisk som modellervoks. Rul jorden ud mellem to håndflader. Sammenlign med skemaet og find jordtypen. Efter Wiklander, 1976.

ENKEL TEST TIL AT KLASIFICERE JORDBUNDEN	Karakteristik af opfugtet, udrullet jord	Jordtype	JB	Ler
	Jordpølsen er højst 2 mm tyk og uden revner	lerjord - svær lerjord	7-8	>15%
	Jordpølsen danner revner ved 3-4 mm tykkelse	sandblandet lerjord	5-6	10-15%
	Jorden kan kun lige rulles ud før den smuldrer	lerblandet sandjord	3-4	5-10%
	Udrulning er umulig, jorden er ikke-plastisk	sandjord	1-2	<5%

JP2) LEVERANDØRENS PRODUKTIONS- DOKUMENTATION

Efter Danske Anlægsgartnere og
Dansk Planteskoleerforening 1996.

1. FØLGESEDEL

Skal oplyse om:

- sagsidentifikation
- følgeseddelnummer
- leveringsdato
- kørelistenummer (ved transport)
- leveringsform
- modtageradresse
- emballering
- plantenavne
- størrelse
- antal

2. KVALITETSSIKRINGSdokUMENTATION

Skal på bilag til følgesedlen oplyse:

- sagsidentifikation
- følgeseddelnummer
- optagningsuge (for planter i knophvile)
- seneste opbevaringsform
- interne koder til identifikation af udvidet produktionsdokumentation, f.eks. lokationskoder

3. PLANTEPAS

Skal vedlægges for de planter der omfattes af den lovpligtige ordning. Plantedirektoratets direktiver om plantepas følges.

Hvis der konstateres vækstproblemer, og det formodes at problemet er opstået i plantens produktionsforløb, skal leverandøren desuden på forlangende oplyse:

- markplaner (lokationsoversigt)
- gødningsplaner
- jordbundsanalyser
- sprøjteplaner
- herkomstkontrol

Ønskes denne dokumentation uden saglig grund, betales der for de faktiske omkostninger ved fremskaffelsen.

Plantemateriale bør leveres med produktionsdokumentation svarende til 'Kvalitetssikring af Planterleverancer' jf. skema JP2. Planter skal ved levering være vitale, sunde og sygdomsfrie.

Planter skal have et velafbalanceret forhold mellem top og rodmasse. Planter skal være velforgrenet, og have et udseende der er karakteristisk for sorten. Rodnettet skal være velforgrenet. Rødderne skal have et udseende der er karakteristisk for sorten. Rodsnøring må ikke forekomme.

Rodhalsdiameter skal angives for skov- og landskabsplanter samt for hækplanter mindre end lette buske jf. skema JP4. Rodhalsdiameter er det bedste mål for plantens kvalitet og et pålideligt udtryk for plantens etableringssikkerhed.

Ved bestilling af planter bør som minimum angives plantens botaniske navn, frøkilde/sort, størrelse, kvalitet, tilstand (containerplante, barrodet osv.) samt leveringstid og -sted. Produktionsmetode og -forløb beskrives ved hjælp af en række standardbetegnelser der bruges i forbindelse med både produktoplysninger fra planteskole og ved bestilling, jf. skema JP3.

Plantemateriale defineres efter 'Plantestandard', Dansk Planteskoleerforening, 2002, der er et frivilligt tillæg til de gældende regler i Danmark og EU. Plantestandarden angiver minimumskrav og definerer produktbegreber og regler for sorteringer og standarder for de almindeligste planter på markedet beregnet for både viderekultur, forstlige- og landskabelige formål. Gennemgangen er ikke fyldestgørende, f.eks. er bunddækkeplanter ikke medtaget. Her må planteskolekataloger tages i brug. De følgende beskrivelser er baseret på Dansk Planteskoleerforenings Plantestandard.

Sygdomsfri. Ved planter der er sygdomsfrie forstås at planten ved levering opfylder bestemmelserne i Plantedirektoratet, 2002: Bekendtgørelse om planter.

JP3) STANDARDBETEGNELSER FOR TRÆER OG BUSKE

- 1/0 1-års frøplanter
- 2/0 2-års frøplanter
- 3/0 3-års frøplanter
- 1/1 2-års frøplanter, 1 år på frøbed, 1 år på prikled
- 2/1 3-års frøplanter, 2 år på frøbed, 1 år på prikled
- 1/2 3-års frøplanter, 1 år på frøbed, 2 år på prikled
- 2/2 4-års frøplanter, 2 år på frøbed, 2 år på prikled
- 0/1 1-års planter, vegetativt formeret
- 0/2 2-års planter, vegetativt formeret
- 0/3 3-års planter, vegetativt formeret
- 0/1/1 2-års planter, vegetativt formeret og omplantet 1 gang.
- mk Med klump.
- mk/co Med klump eller potte
- Heister Unge træer med sidegrene
- 2 x 2 gange omplantet
- 3 x 3 gange omplantet
- SHO Træ med krone og 180 cm stammehøjde. Stammeomfang mål i cm 1 m over rodhals
- SH Stammehøjde for træer podet på stamme
- sk Skud
- opb Opbundne
- gr Grene
- Flerstam. solitært ... Solitærbusk med minimum 2-3 kraftige grene fra grunden
- halvst Halvstammet (80-140cm)
- stam Stammehøjde
- co Planter dyrket i container (potte)
- 10 cm co Specificeret potte størrelse

CONTAINERPLANTER

Containerplanter betegner planter dyrket og leveret i beholder.

Containerens størrelse skal passe til plantens størrelse. Rødderne skal være jævnt fordelt i containeren og være synlige på klumpens yderside. Planten skal være rodfast. Rodsnøring må ikke forekomme. Planten skal være placeret i midten af en sub-stratfyldt container uden synligt ukrudt. Containeremballage der tillader rødder at cirkulere på indersiden, bør ikke anvendes.

Dækrodsplanter er ungplanter i små containere. De er traditionelt beregnet til viderekultur. Inden for bunddækkeplanter og skovplanter produceres dog dækrodsplanter til salg.

Dækrodsplanter skal være højst 1½ år og skal have levende rødder i substratets overflade. Rodsnøring må ikke forekomme.

BARRODSPLANTER

Rodbeskæring skal være synlige.

KLUMPPANTER

Klumppanter skal have rødderne jævnt fordelt i klumpen. Rodbeskæring skal være synlige. Rødderne skal kunne fastholde vækstsubstratet. Klumpen skal være fugtig. Der bør ikke stikke rødder ud fra klumpen. Ved større partier foretages stikprøvekontrol. Klumpen løsnes så rødderne og rodfordelingen kan besigtiges.

Klumppanter skal leveres i et net af nedbrydeligt naturmateri-

JP4) RODHALSDIAMETER I FORHOLD TIL HØJDE **NORM**

for skov- og landskabsplanter samt hækplanter af hækvalitet

Løvtræ

Højde (cm)	20	30	40	50	60	70	70+10x
Minimum rodhals, mm	5	5	5	6	7	8	8+x

Nåletræ

Højde, cm	10	20	30	40	50	50+10x
Minimum rodhals, mm	5	5	6	7	8	8+x

Sammenhængen gælder for den enkelte plante op til 140 cm højde.

KILDE: Dansk Planteskoleerforening, 2002

ale. Nettet skal løsnes ved rodhalsen før plantning. Planter leveret med trådklump skal inderst være emballeret med et lær-redsnet af naturmateriale. Trådmaterialet skal være af ikke-galvaniseret ståltråd.

SKOV OG LANDSKABSPLANTER

Der skelnes mellem løvplanter og nåleplanter og mellem planter til henholdsvis skov og landskab. Planterne leveres som barrods- eller dækrodsplanter. Plantekvaliteten angives ved rodudvikling og rodhalsdiameter. Færdigvarer skal sorteres efter rodhalsdiameter i relation til højde, jf. JP4.

Planter til landskabsformål anvendes til plantning i vildtremiser, biotopforbedrende plantninger, læhegn m.v. i landskabet. De udbydes i to sorteringer, 30-80 cm og 40-100 cm.

Rodens behandling under produktion

- med eg som eksempel

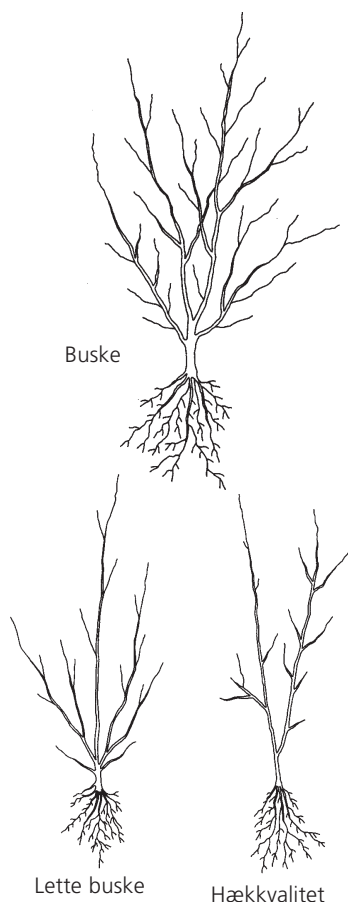
2 ÅR. 2-årige frøplanter, (2/0), rodskårne. I højre række er roden klippet til omplantning.

4 ÅR. To år efter omplantning (2/2). I højre række er roden klippet til ny omplantning.

7-8 ÅR. To gange omplantede træer, 3-4 år efter 2. omplantning. Planterne er salgsklare. I højre rækker er rødderne klippet til 3. omplantning.

10-12 ÅR. Tre gange omplantede træer, 3-4 år efter 3. omplantning. Planterne er salgsklare, vækstsikre og stabile.





Hækplanter i forskellige kvaliteter.
Efter Dansk Planteskolejerforening,
2002.

HÆKPLANTER OG BUSKE

Hækplanter er færdigvarer af løv- og nåleplanter der defineres af en vækstform der er egnet til klipning. Hækplanter leveres som barrods- eller klumpplanter. Ungplanter betegnes med alder og størrelse. Kraftigere planter betegnes som hæk kvalitet, lette buske, buske og solitærbuske.

Hæk kvalitet betyder at der skal være en eller flere kraftige grene. Alder og højde skal angives. Buske skal have tre eller flere kraftige, velafmodnede grene. Færdigvarer af hæk kvalitet skal sorteres efter rodhalsdiameter i relation til højde, jf. JP4.

Visse typiske arter af hækplanter leveres i færdige højder. De bør leveres med klump, klippede sider og med jævn grenfordeling i hele plantens længde.

SURBUNDSPLANTER

Surbundsplanter karakteriseres af at de bedst trives i sur jord (pH < 5,5). Typiske planter er rhododendron og lyng.

Rhododendron skal have mindst 3-5 kraftige grene fra basis. Der skal være mindst 5 blomsterknopper. Markkultiverede planter skal leveres med en fast og solid rodklump. Planterne skal have en bladmasse der er i overensstemmelse med arten. Plantens højde eller omkreds i cm skal være oplyst.

STEDSEGRØNNE

Stedsegrønne klumpplanter skal leveres med en fast klump hvis størrelse skal stå i rimeligt forhold til plantens størrelse. Blade og nåle skal have en farve der er typisk for sorten. Der skal være god blad- og nålefylde fra basis til seneste årsskud. For grening og længde på topskuddet skal svare til sorten. Typisk én-stammede sorter må kun have et ledeskud.

PRYDBUSKE

Prydbuske er planter med buskagtig vækstform. I 'Plantestandard' anvendes begrebet om planter med et særlig smukt eller interessant udseende. Prydbuske kan også høre under hækplanter, stedsegrønne etc. De leveres som barrodsplanter, container- eller klumpplanter. Solitærbuske skal være fuldt udviklede planter med krav til størrelsessorteringen, jf. skema JP5.

JP5) PRYDBUSKE, STØRRELSESSORTERING

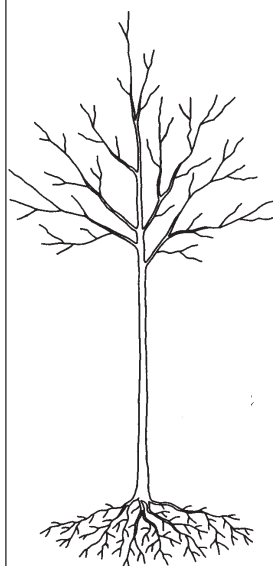
Efter Dansk
Planteskolejerforening, 2002

25-30 cm	150-175 cm
30-40 cm	175-200 cm
40-50 cm	200-250 cm
50-60 cm	250-300 cm
60-80 cm	300-350 cm
80-100 cm	350-400 cm
100-125 cm	400-500 cm
125-150 cm	

TRÆER

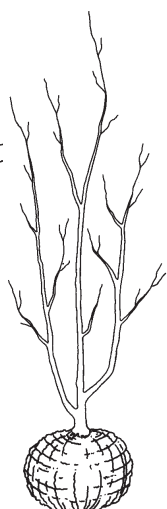
Træer kan inddeles i flere typer jf. skema JP6. De forhandles som barrod-, klump-, containerplanter og depotplanter.

Trækronen skal være velafbalanceret. Roden skal være velforgrenet. For træer med gennemgående stamme skal der være et gennemgående ledeskud. Der bør være en sammenhæng mel-



Højstammede træer

Ret stamme og artstypisk krone. Gennemgående terminalskud og velfordelte kronegrene.



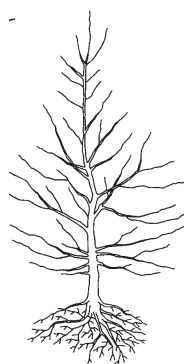
Flerstammede træer

Min. 3 x omplantede og stammerne fordeler sig på de nederste 50 cm af træet. Leveres med klump og højder angives.



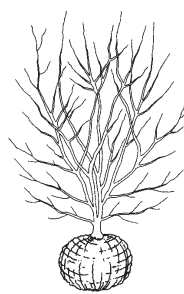
Heister

Ungt træ med en tydelig gennemgående stamme og jævnt fordelte evt. afkortede sidegrene ca. 40 cm fra rodhalsen. 'Landskabsheistere' har mindre krav til stammerethed.



Stambuske

Mere betegnende stammebuske. Mindst 3 x omplantede og med sidegrene fra min. 40 cm over rodhals. Leveres med klump. Stammeomkreds og højde angives.

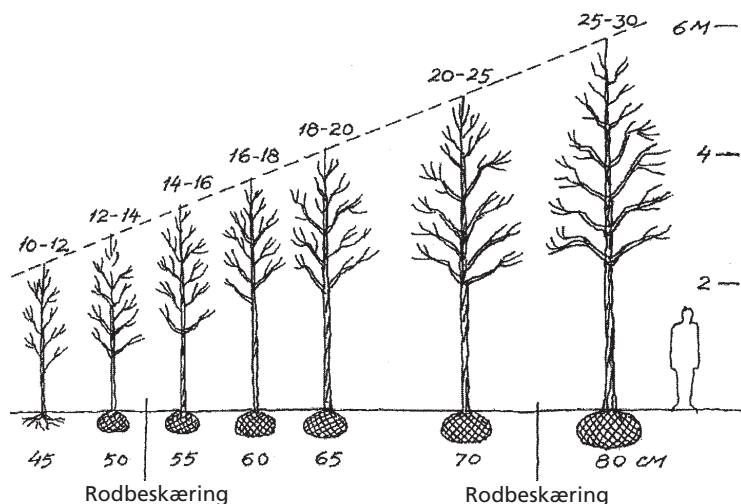


Solitære buske

Ekstra omplantede buske. Leveres med klump. Totalhøjden oplyses.

JP6) TRÆTYPER

Jf. Plantestandarden (Dansk Planteskoleerforening, 2002) der opdeler træer i kategorier bestemt af planteskolens skoling. At stambuske og solitærbuske er medtaget under træer, skyldes at buske traditionelt regnes for at være små planter, mens der her er tale om størrelser og formater der tangerer træer.

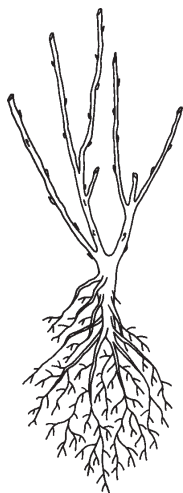


JP7) HØJDE, STAMMETYKKELSE OG RODKLUMPENS DIAMETER

Sammenhængen gælder for planteskoleproducerede træer. Den vandrette diameter af rodklumpen øges i takt med at stammens omkreds forøges. Efter Hvass, 2005.

JP8) TRÆER, IDENTIFIKATION

- Botanisk navn.
- Eventuel herkomst.
- Dansk navn (hvis det findes).
- Produktbetegnelse.
- Stammehøjde (hvor relevant).
- Størrelser (stammeomkreds, totalhøjde, bredde) med eller uden gennemgående stamme.
- Kronebredde.
- Antal omplantninger og årstal for sidste omplantning.
- Leveringsform (barrod, klump, trådklump, root controlbag eller container).



Roser i A-kvalitet. Efter Dansk Planteskoleerforening, 2002.

Centerlinien er linien der går gennem stammecentrum ved jorden og gennem stammecentrum ved det punkt hvor der er topklippet.

lem højde, stammeomfang og rodnettets horisontale diameter. Rodsystemets diameter for barrodstræer bør være mindst 4 gange så stort som stammeomkredsen, jf. figur JP7.

Entydig identifikation af træet opnås ved at bestille ud fra en række kriterier der fremgår af skema JP8.

På højstammede træers gennemgående stamme må afvigelser fra centerlinien fra rodhals op til krone være højst 3 cm. For Quercus, Fagus, Carpinus, Crataegus og Platanus og for landskabsheister generelt tolereres større afvigelser, 6-9 cm.

PRYDTRÆER

Prydtræer er træer med særlig prydværdi. På stammede prydtræer skal stammen være ret fra basis til kronens nederste del og kunne bære kronen. For heistere skal stammen have sidegrene jævnt fordelt fra 40 cm fra containeren til topskuddet. Grene skal være velsiddende, veludviklede og ikke over to år gamle og have en for sorten passende længde. Træerne må kun stå ét år i samme container.

For stammede træer måles stammen fra basis eller containerens overkant til den nederste kronegren.

For stammede prydtræer skal kronen have grene hele vejen rundt. Solitærbuske skal have mindst 5 grene, og store prydtræer skal have mindst 5 kronegrene.

ROSER

Roser inddeles efter vækstform i buskroser og roser på stamme. Det skal oplyses hvorvidt roserne er produceret ved okulation, podning, stikning eller frøformering. Grundstammens navn skal oplyses på forlangende.

Kvaliteten defineres som A- eller B-kvalitet. A-kvalitet har minimum tre kraftige afmodnede grene hvoraf de to udgår fra pøde/okulationsstedet, og de øvrige må højst være 5 cm over pøde/okulationsstedet. Der skal være mindst 2 pødesteder med højst 10 cm imellem. Skuddene skal være mindst 35 cm lange.

B-kvalitet har minimum 2 kraftige og forveddede grene der udgår fra pøde/okulationsstedet. Der skal være mindst 1 pøde/okulationssted. Rodsystemet skal være veludviklet og velforgrenet. Roser der ikke opfylder B-kvalitet må ikke sælges.

FRUGTTRÆER

Træerne skal have mindst 3-5 grene med så store grenvinkler som muligt. Grenene skal være veludviklede og fordele sig harmonisk. Stammen skal være uden skrammer og må kun være opstammet til 40 cm over jorden for æbler og pærer; 50 cm for blommer og kirsebær. Stammen må ved forædlingsstedet højst afvige 4 cm fra træets centerlinie når træet står i lod.

FRUGTBUSKE

Kvalitet angives som krav til bl.a. planternes alder, mindstemål for de enkelte arter, grenantal og rodhalsdiameter. Der opstilles ikke fælleskrav, da udgangspunktet er forskellige slægter af planter hvor fællesnævneren er at de anvendes til dyrkning. De fleste frugtbuske sælges som containerplanter.

STAUDER

Planterne skal ved levering være vitale, sunde og sygdomsfrie. Skud og blade skal være sunde og vitale og med en god farve. Potteklumpen skal være rodfast (dvs. rødderne fastholder jorden når potten fjernes), og rødderne skal i vækstsæsonen have lyse rodspidser.

Stauder bør maksimalt stå en vækstsæson i potter inden udplantning eller ompotning.

Ved efterårsplantning, hvor bladmassen er på retur, vurderes planten i forhold til rodnettet.

Stauder leveres normalt i container. Størrelsen angives ofte ud fra containerstørrelsen. Der er en tendens til at stauder sælges i varierende pottestørrelser. Dækrodsplanter er små planter der sælges i bakker i det dyrkningssubstrat de er tiltrukket i. De stiller større krav til pasning end traditionelle containerplanter.

Stauder er flerårige urteartige planter der visner ned om vinteren og skyder frem om foråret. Til betegnelsen stauder hører dog også stedsegrønne planter hvor blomsterstilkene skyder op fra grunden hvert år. Andre er vintergrønne og skifter alle blade om foråret. Endelig dyrkes også en række slægter og arter med mere eller mindre forveddede stængler der henføres til stauder.

LØG OG KNOLDE

Løgvækster skal være sygdomsfrie, være faste og se vitale ud. Hinderne omkring løget skal være intakte og uden stødpletter. Knolde skal være sygdomsfrie, være faste og se vitale ud.

Løgets størrelse har betydning for hvor stor planten og blomsten bliver. Derfor har løgets størrelse betydning for kvaliteten.

DRÆNRØR

Drænrør skal overholde kravene i DS 400 (betonrør) og DS 2077 (pvc-rør).

Rørdiameteren bør være mindst 70 mm af hensyn til rensning.

FORANKRINGSMATERIALE

Det anvendte materiale må ikke med hensyn til udformning og indhold ved en korrekt forankring og opbinding kunne beskadige planterne. Pæle bør være uimprægnede.

UDFØRELSE

FORUDSÆTNING

Ved overtagelse af arealet bør jorden være fri for affald mindst i muldlagets tykkelse. Jorden bør ikke have været udsat for forhold der gør den uegnet til plantning, f.eks. komprimering. Der bør ikke forekomme sten i overfladen der er til gene for den efterfølgende anlæg og drift, jf. skema JP10.

Overtages et råjordsareal, skal kravene til råjordsregulering være overholdt. Overtages et muldbelagt areal, skal kravene til muldudlægning være overholdt.

Indbygning af ryddede og sønderdelte materialer må ikke ødelægge vækstforholdene på fremtidige græs- og plantearealer.

JORDARBEJDE

Traktose. Jordens struktur kan ødelægges af hård håndtering og belastning. Det medfører en ændret pore størrelsesfordeling. Især de grove porer forsvinder så jorden 'klapper sammen' (=traktose) og rumvægten stiger. Det betyder lavt iltindhold, dårlig vandbevægelse og fysisk dårlige vilkår for rødderne. Meget fugt, højt ler- og siltindhold og lavt humusindhold gør jorden særlig følsom.

Jordkomprimering (traktose) bør så vidt muligt undgås på arealer der senere skal plantes i. Traktose ødelægger mulighederne for fremtidig plantevækst og vandnedsivning. Jordens naturlige lejring er normalt det bedste udgangspunkt for etablering af planter. Planlægningen bør have det udgangspunkt at jordløsning er en nødløsning, selv når jorden er tjenlig og teknikken optimal. Jorden får ikke sin oprindelige struktur igen, og bagefter er jorden meget sårbar for igen at blive komprimeret.

Jordarbejde bør normalt ikke finde sted fra december til april uden særlige foranstaltninger eller når aktuelle forhold (let barfrost) tillader det. Til større planteopgaver bør der foreligge teksturanalyse og tørrumvægte som grundlag. Kravene til jordens tjenlighed afhænger af arbejdstyper jf. det følgende.

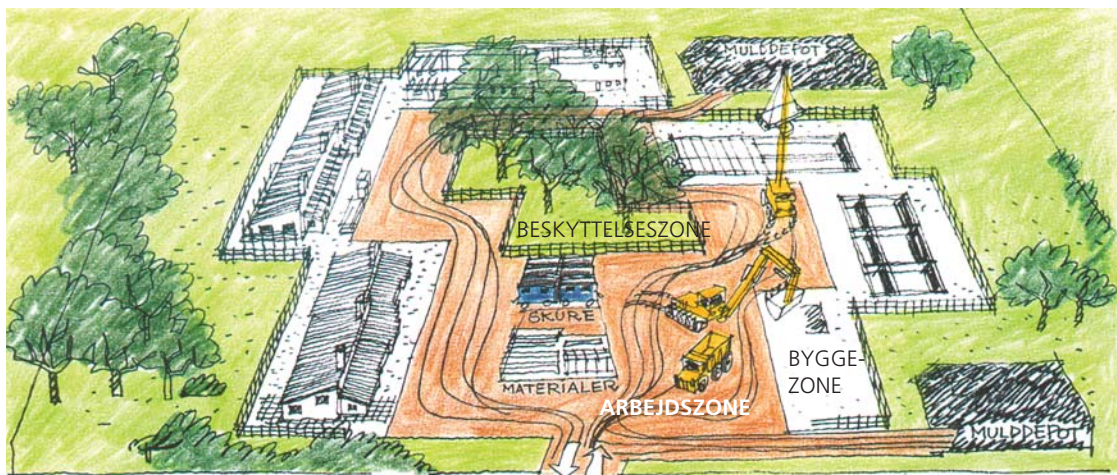
BYGGEPLADSEN

Byggepladser bør inddeles i zoner for at begrænse skadelig kromprimering (= Randrup 1996; Byg-Erfa 1999).

BYGGEZONEN er arealer til bebyggelse samt arealer umiddelbart op til disse. Her beskyttes vækstjord ikke, men udskiftes eller løsnes bagefter under hensyntagen til ledninger i jorden.

ARBEJDSZONEN er kørearealer, materialeoplagring m.v. nærmest byggeriet. Jorden komprimeres og sammenkøres, men beskyttes så vidt det er muligt og løsnes bagefter. Zonen bør være så lille som mulig.

BESKYTTELSESZONEN er arealer der friholdes for bygge- og anlægsaktivitet ved indhegning for at bevare jordens naturlige lejring og struktur.



I bygge- og arbejdszonen kan komprimeringen forebygges ved at bruge maskiner med et begrænset jordtryk på maks. 0,75 kg/cm². Den dybere komprimering, der bagefter er sværest at løse, skabes dog i højere grad af køretøjets totalvægt end af dæktrykket, se figur JP9. Brug af lette maskiner forbygger derfor dybdekomprimering.

Byggepladsen bør inddeles i byggezone (hvid), arbejdszone (brun) og beskyttelseszone (grøn). Gengivet fra Byg-Erfa, 1999.

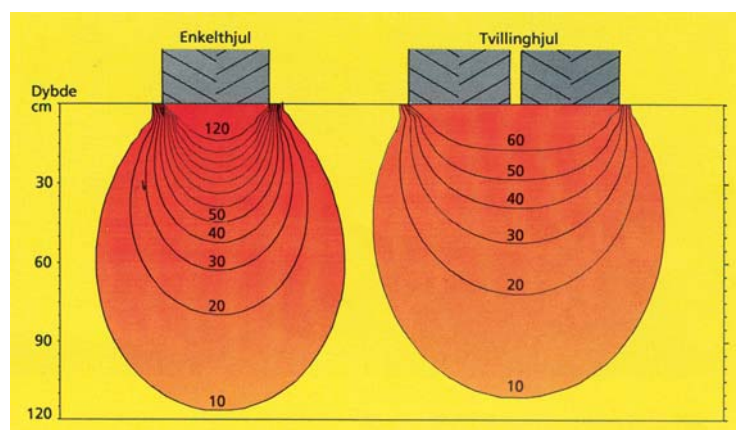
MULDAFRØMNING

Kørsel bør kun ske i muld der skal afrømmes så skaderne koncentrerer her.

For muld, der skal genbruges, kan afrømning ske hele året hvis ler- og siltindholdet er under 15%. Hvis ler- og siltindholdet er over 15%, skal afrømningen ske i let barfrost eller når jordens vandindhold er lavt.

Mængden af genanvendeligt muld bestemmes af muldlagets tykkelse og risikoen for anaerobe forhold.

Tilkøring af muld må ikke medføre at det samlede muldlag bliver over 50 cm. I givet fald skal mulden afrømmes, og råjorden reguleres.



JP9) Belastning i jord

Belastningens forplantning i jorden med henholdsvis enkelt- og tvillingmontering. Enheden er kPa. Akselbelastningen er i begge tilfælde 4600 kg. Gevinsten ved at bruge tvillinghjul er stor i de øvre jordlag. Længere nede spiller det en mindre rolle. Her er det akseltrykket (køretøjets totalvægt) der er det væsentlige. Efter Schjønning og Rasmussen, 1990.

MULDDEPONERING

Muld må ikke udsættes for forhold der medfører en vedvarende dårlig muldkvalitet, herunder ødelagt struktur og anaerobe forhold der fremmer dannelsen af giftstoffer for jordens mikrobielle omsætning og fremtidige plantevækst.

Ødelæggende forhold forebygges:

- Hvis mulden afrømmes og deponeres i tør tilstand, og mulddepotet skånes for belastning.
- Hvis mulddepoterne ikke er for høje (1,5-2 m). Er mulddepotet højere end 1,5 meter, bør mulden løftes i depot. Et lavt mulddepot minimerer risikoen for anaerobe gæringer og ødelagt struktur. Depoterne bør højst være 3 meter høje.
- Hvis mulden ikke har været oplagret for længe. Op til to måneder er der normalt ikke problemer. Har mulden ligget i depot over et halvt år, kan der opstå anaerobe (iltfrie) gæringer der kan få muldjorden til at rådne.
- Hvis man forebygger vandmætning ved at optimere overfladeafvandingen, dvs. depotet udføres så nedbør let løber af.

Der må ikke køres med maskiner i depotet. Top og sider skal jævnes så regn løber af. Mulddepotet skal vedligeholdes så ukrudt ikke kaster frø eller er til gene for den senere anvendelse. Der må ikke være græstørv, grenaffald m.v. i depotet.

RÅJORDSREGULERING

Kørsel bør fortrinsvist ske på befæstelser eller fremtidige befæstelser. Råjord der skal anvendes senere, henlægges i depot.

Overfladen bør reguleres så vandsamlende lunger og opblødning undgås.

Råjordsplanum reguleres så den fremtidige overflade for muldjord eller befæstelse følges. Afvigelser på koter må højst være +/- 5 cm. Afvigelserne må ikke være ensidige.

RÅJORDSLØSNING

I fremtidig vækstjord løsnes komprimeret råjord i den dybde hvor komprimeringen har fundet sted (op til 80 cm dybde fra råjordsplanum). Råjordsløsningen skal foretages før udlægning af muld.

Råjordsløsning bør ikke foretages på ikke-komprimerede flader hvor en løsning kan skade mere end den gavner.

Råjordsløsningen bør styres af målinger af vækstjordens komprimering. Det bør ske ved at måle volumenvægt (= tørrumvægt) før og efter jordarbejdet. Efter jordarbejdet må tørrumvægten højst være 0,1 g/cm³ højere end før. Der bør benyttes gennemsnitsværdier baseret på 3 målinger. Målinger bør foretages i flere lag ned til den dybde hvor komprimering har fundet sted, f.eks. i 20 cm og 50 cm under råjordsplanum. Der bør anvendes samme måleudstyr og/eller samme måleteknik.



De fremtidige grønne områder belastes hårdt af tungt byggemateriel og skaderne er ofte uoprettelige. Derfor er det afgørende at helt friholde området for kørsel hvor det er muligt.

Råjordløsningens effekt kan også måles på hvorvidt vand trænger ned i jorden. Vandsamlende lunger efter regn kan være et tegn på at løsningen ikke er god nok.

Råjordløsning bør kun foretages når jorden er tjenlig, dvs. når den hverken er for våd eller for tør og har samme kondition som kræves for anden jordkultivering. Det svarer til 70% af markkapacitet i lerjord og 90% af markkapacitet i sandjord. Jordens tjenlighed kan prøves med den test der beskrives i afsnittet 'Kultivering' side 32.

Råjordløsningen kan udføres med grubbetand eller ved gennemgravning med gravemaskine. Grubningen bør udføres af en arbejdsgang så der ikke køres oven i den løsenede jord.

Råjordløsning skal efterlade en jævnhed der svarer til under 15 cm gab målt på 3 meter retskede. Overflade skal være løsnet så der undgås en senere skarp grænse (hydraulisk barriere) mellem råjord og muld.

Det løsenede råjordsplanum må højst belastes med let materiel. Jorden er ustabil og komprimeres meget let indtil den har stabiliseret sig. Efter jordløsning kan jorden sætte sig uensartet.

MULDUDLÆGNING

Muld der udlægges, skal være tør og smuldrende og med en porøsitet så planterne ikke senere hæmmes af kompakt jord eller stående vand.

Muldudlægningen bør udføres når jorden er tør eller frosthård. Muld med et højt ler + siltindhold (>15%) og finsandet jord kræver særlig hensyntagen da strukturen nemt ødelægges.

Muldlagstykkelsen bør være 20-50 cm alt afhængig af fremtidig anvendelse. Til træer og stauder bør laget være 30-50 cm, til busketter 30 cm og til stenplanter 20-25 cm.

Markkapacitet er et udtryk for jordens vandindhold når det frie vand er løbet fra - en balance mellem kapillærkræfter og tyngdekraften. Der forudsættes en veldrænet jord. Markkapacitet modsvarer jordens poreindhold, men ikke hvor plantetilgængeligt vand der er. Laboratoriemåling er usikker.

JP10) KRAV TIL MULDOVERFLADEN i forhold til fremtidigt præg. **NORM**

Betegnelse	Havepræg	Parkpræg	Naturpræg
Jævnhed	Højst 50 mm gab på 3 m retskede.	Højst 100 mm gab på 3 m retskede.	Så efterfølgende anlæg, drift og brug ikke generes.
Sten i overfladen	Sten med en nominal størrelse >25 mm må ikke forekomme.	Sten med en nominal størrelse >50 mm må ikke forekomme.	Så efterfølgende anlæg, drift og brug ikke generes.
Tolerancer på koter	+/-30 mm, dog +/-5 mm ved huse og befæstelser.	+/-50 mm, dog +/-30 mm ved huse og befæstelser.	+/-100 mm.

Afvielser i forhold til en defineret muldlagstykkelse må være +/- 5 cm på arealer til ekstensiv anvendelse og +/- 3 cm på arealer til intensiv anvendelse. Afvigelserne må ikke være ensidige.

Ved udlægning af mulden bør kørsel minimeres og fortrinsvis ske på den udlagte muld der er lettere at løsne bagefter end den underliggende råjord. Der bør kun bruges let grej med et marktryk på højst 0,75 kg/cm², så almindelig jordkultivering bagefter er nok til at løsne mulden.

Muldjordens egnethed som vækstmedium kan måles som tørrumvægten før, under og efter jordarbejde. Første måling er referencemåling. De følgende prøver må højst afvige 0,1 g/cm³.

Med hensyn til overfladens jævnhed, sten i overfladen og afvigelsen på de projekterede koter gælder kravene i skema JP10. Her sættes kravene i sammenhæng med det fremtidige præg.

DRÆNING

Dræning udføres jf. afsnittet 'Dræn' side 66.

KULTIVERING

Jorden skal inden plantning i hele muldlagets tykkelse fremtræde løs, veldrænet og smuldrende. Se også skema JP10.

Jorden bearbejdes kun når den er tjenlig.

I praksis er jorden tjenlig når den slipper redskaberne. Jordens tjenlighed kan prøves med den test der beskrives i afsnittet 'Kultivering' side 32.

Jorden kan dybdebehandles ved reolpløjning ned til 60-80 cm dybde. Plantning kan udføres med det samme hvis der anvendes jordpakker efter ploven; ellers ventes til jorden har sat sig, typisk et par måneder efter.

Af hensyn til at bevare en krummestruktur er det bedre at pløje eller dybdeharve end at fræse.

PLANTEHULLER

Plantehullets størrelse skal tillade at rødder kan fordeles frit i plantehullet uden at bøjes. Barrodede planters rødder skal fordeles i alle retninger, vandret og radiært bort fra rodhalsen.

Organisk materiale må ikke ligge så dybt at der opstår anaerob forgæring. Der anbefales højst 50 cm muldtykkelse.

Plantehullets sider skal løsnes effektivt så fremtidig rodvækst ikke hindres. Plantehullet skal være veldrænet og løsnet mindst 10 cm i bunden.

Som tommelfingerregel bør 10 liter vand kunne sive væk fra et plantehul på højst to timer. Eventuel dræning skal udføres i lige linie med et fald på mindst 3 o/oo. Dræn lægges iøvrigt jf. afsnittet 'Dræn' side 60.

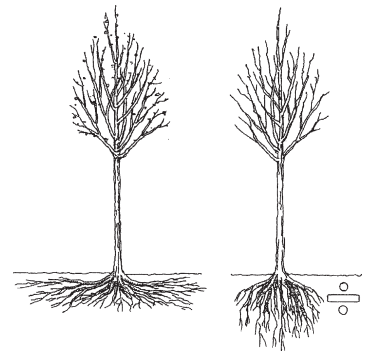
Hvor planter etableres i befæstelser, bør plantearealet og plantehullets overflade være så stort som muligt. For træer er plantehullets størrelse afhængig af træart, træets ønskede størrelse og levetid. F.eks. kræver et træ med en kronediameter på 5 m en jordmængde på 5 m³. (jf. Forskningscentret for Skov & Landskab, 1996a og 1996b).

Plantehullet kan etableres i en rodvenlig befæstelse, jf. afsnittet om befæstelser side 67.

Plantehullet for slyngplanter bør være mindst 50 x 50 x 50 cm. Etableres det direkte i befæstelse, bør plantehullet være større.

Der bør ikke trækkes rør og kabler gennem plantehullet.

Plantning med jordbor kan anvendes på skråninger hvor udgravning af huller er vanskelig. Jordboret må ikke danne sammenpressede, klinede sider, men skal tværtimod løsne plantehullets sider og bund.



Trærødders vækst. Rødderne udvikler sig som regel vandret i de øverste jordlag og ikke lodret og dybt. Plantehuller skal derfor være brede og ikke dybe. Efter Hvass, 2005.

MODTAGEKONTROL AF PLANTER

Ved modtagelse kontrolleres at det leverede er i overensstemmelse med bestillingslisten for så vidt angår antal, størrelse, arts- og sortsvalg. Planter kontrolleres visuelt ved modtagelse. Planterne skal fremtræde vitale. Svækkede, beskadigede og ikke saftspændte planter samt planter med synlige sygdomstegn kasseres. Rødder og jord skal være fugtige ved levering.

Rødder kan kontrolleres ved at skrabe dem med en fingernegl. På en levende rod vil vævet være glinsende og fugtigt.

OPBEVARING AF PLANTER

Planter opbevares i skygge og med rodnettets fugtighed fra modtagelse til udplantning. Planter med emballeret rodnet opbevares i emballagen.

Stauder opbevares lyst, men ikke i brændende sol. Potterne må ikke udtørre.

Hvor planterne ikke plantes umiddelbart efter levering, skal de placeres i indslag hvor rødderne holdes konstant fugtige, uden lyspåvirkning og tæt omsluttet af dækmaterialet. Rødderne må ikke bøjes. Skal planterne stå i indslag i en vækstperiode, løsnes bundterne, og planterne fordeles i en veldrænet rende. Planterne skal holdes ubeskadede og i fuld vitalitet under ophold i indslag.

Løg og knolde opbevares tørt, på et ventileret og tempereret sted uden sollys. Små løg kan med fordel opbevares i sand. Da optimal opbevaring er vanskelig, bør løgvækster bestilles til levering umiddelbart inden lægning.

PLANTETIDSPUNKT

I 'Kvalitetssikring af Planteleverancer' defineres plantesæsonen fra 1. august til 31. maj. Plantning uden for plantesæsonen er ofte forbundet med særlige foranstaltninger der kræver mere pasning og deraf øgede omkostninger.

Løvfældende barrodsplanter skal plantes efter løvfald og inden knopbrydning, dvs. i plantens hvileperiode. Undtaget er planter på køl der kan plantes frem til 31. juni.

Klump- og containerplanter kan plantes i hele vækstsæsonen samt tidligt forår og hele efteråret.

Stedsegrønne planter og surbundsplanter bør plantes forår eller sensommer (ultimo august og hele september).

Plantning af store træer og buske bør udføres efter særlige forskrifter, herunder tidspunkt.

Stauder bør plantes forår eller efterår.

Løgvækster skal lægges i forhold til deres blomstringstidspunkt. Forårsblomstrende løgvækster bør lægges om efteråret, sommerblomstrende om foråret, efterårsblomstrende om sommeren og vinterblomstrende om efteråret.

PLANTEDYBDE

Barrodede planter plantes så der er 5 cm jord +/- 2 cm over plantens øverste rod. Okkulerede roser plantes så der er 5-10 cm jord +/- 2 cm over podestedet. Container- og klumpplanter plantes så klumpen dækkes af 2-5 cm jord +/- 2 cm. Løg lægges i en dybde svarende til 3 gange løgets højde. Tallene gælder jord der er trådt til. Hvor der er risiko for sætninger bør der plantes med overhøjde.

PLANTNING AF BARRODSPLANTER

Barrodsplanter skal håndteres så man så vidt muligt undgår at planterne tørrer ud. Rødder på barrodsplanter bør højst være udsat for luft- og lyspåvirkning i 3 minutter før plantning.

Den løse og fugtige jord fordeles omkring rødderne hvorefter der trædes forsigtigt omkring planten, så rødderne får jordkontakt og planten står fast. Overfladen løsnes for at modvirke udtørring og skorpe.

Barrodede træer bør rystes under plantning så jorden fordeler sig mellem rødderne. Det kan være nødvendigt at vande.

Nedstikning bag spade (skrippeplantning) må ikke udføres.

Maskinplantning skal udføres så planternes rødder er dækkede med jord og planten står lodret. Rødderne må ikke være trukket skæve. Planternes rodvækst bør ikke være for voldsom og plantestørrelsen bør være højst 30 cm.

PLANTNING AF KLUMP- OG CONTAINERPLANTER

Planter skal før plantning være grundigt gennemvandet.

Jorden trædes forsigtigt til omkring plantehullet.

En omgivende tør jord kan dræne planten for vand og give risiko for udtørring.

PLANTNING AF TRÆER MED TRÅDKLUMP

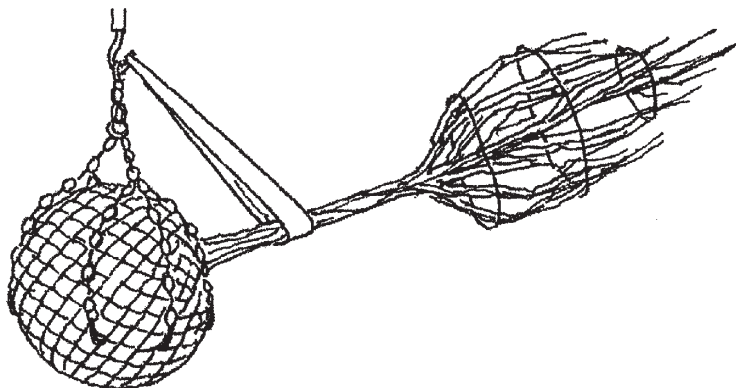
Alle løft skal ske i klumpen og ikke i stamme og krone. Inden plantning strammes nettet så hårdt at det støtter klumpen. Emballeringen løsnes kun hvis den kan skade rodhalsen. Klumpen stilles i lod ved at pakke jorden ind under kanterne af klumpens bund. Derefter fyldes op med vækstjord der pakkes svarende til jord i naturlig lejring.

Klumpen bør sættes på en lille forhøjning af råjord for at undgå efterfølgende sætning.

FORANKRING AF TRÆER

Planten skal holdes i lod, og roden skal have ro til at gro fast.

Større træer forankres, f.eks. gennem opbinding til pæle, wirestøtte eller underjordisk forankring.



Træer med trådklump skal løftes i klumpen, men også gerne støttes af et løft i stammen. Efter Hvass, 2005.

Forankringen må ikke svække træets egen styrkeudvikling. Forankringen skal derfor ikke fastgøres for højt oppe på stammen. Den fjernes efter 1-3 vækstsæsoner eller når træet viser stigende vækst. Eventuelt reduceres pælens længde efter én vækstsæson.

Nedramning af pæle må ikke ødelægge rod eller klump. Pæle bør derfor hamres i inden muldpåfyldning. Anvendes rodvenlige befæstelser placeres pælene inden befæstelsen opbygges.

Pæle må ikke komme i kontakt med stamme og grene. Pælen skal stå fast. Pælens længde afpasses træets form, størrelse og placering. En længde på 1/3 af træets højde er passende. Pælene bør være afbarkede, tilspidsede og uimprægnerede.

Jordforankring (underjordisk fiksering) kan anvendes for træer med rodklump. Jordankre bankes ned i råjorden og rodklumpen spændes til råjorden med wirer. Metoden er at foretrække på vindudsatte steder eller for arter der som f.eks. eg gror langsomt fast.

For klumpplanter er forankring oftest unødvendig.

Forankringer og opbindinger skal sidde fast og må ikke kunne gå løse. Opbindingsmaterialet må ikke kunne beskadige træet, men skal muliggøre at træet kan bevæge sig i forhold til plantestokken.

PLANTNING AF STAUDER

Rødder må ikke bøjes, og rodklumpen må ikke presses sammen ved plantningen. Jorden bør være rensset for flerårig ukrudt inden plantning.

FACADEPLANTNING

Facadeplanter løsnes fra stokke, bredes ud og vikles om eller fastgøres til opbindingsmateriale så grenene er jævnt fordelt. Opbindingen skal opfylde de krav planten stiller, både hvad angår plantens naturlige vedhæftning og dens højde.

Selvhæftende planter kan med fordel hjælpes i gang med espaliering af de nederste grene.

Plantningen bør ske skråt ind mod bygningen.

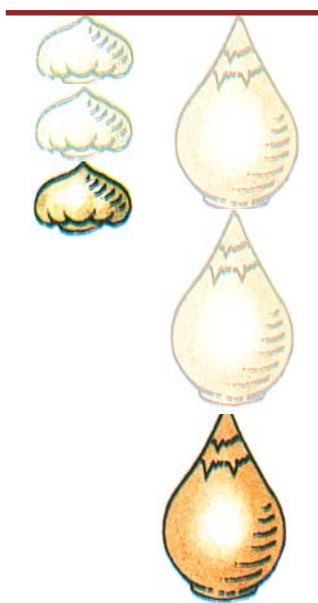
LÆGNING AF LØG OG KNOLDE

Læggeafstanden bør afpasses efter løgenes størrelse. En uregelmæssig placering fremmer et naturligt udtryk.

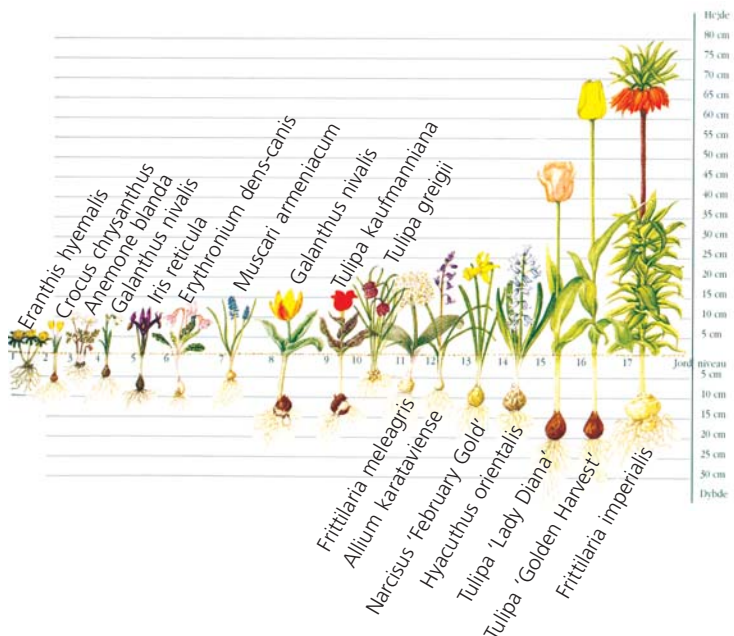
Hullet bør være af en størrelse så jord kan smuldres ned omkring løg og knolde. Store flade løg og knolde bør lægges skråt i jorden for at undgå problemer med fugt/vand. Løget/knolden skal dækkes til med jord, og overfladen trykkes til. Læggedybden bør følge rettesnorene i JP11.

Facadeplanter betegner alle klatrende, slyngende og rankende planter.

JP11. RETTESNORE FOR LØG OG KNOLDES LÆGGEDYBDE



Læggedybden er styret af knoldens eller løgets længde.



Læggedybden er styret af plantens højde.
Efter Mathew og Swindels, 1994.

GØDSKNING

Jorden bør have en biologisk aktivitet og indeholde næringsstoffer i en mængde og balance der er tilstrækkelig for de valgte planter. Gødskning og tilførsel af jordforbedringsmidler bør udføres på baggrund af jordbundsanalyser.

VANDING

Planternes vitalitet og vækst må ikke skades af vandmangel.

Behovet for vanding bør vurderes ud fra nedbørsunderskud, temperatur, vindforhold, jordbundsforhold og planternes størrelse. Vanding bør overvejes når nedbørsunderskuddet overstiger 40 mm. Bede bør tilføres mindst 20 mm pr. gang. Enkelttræer bør tilføres 100-150 liter pr. gang. Vandingen bør ske i den takt jorden kan opsuge vandet.

Klump- og containerplanter samt stedsegrønne planter er følsomme for udtørring i længerevarende frostperioder.

Der kan anvendes kunstvandingssystemer med f.eks. siveslanger eller -rør. Vandingssystemer bør kun anvendes i befæstede arealer og etableres før plantning i henhold til leverandørens forskrifter.

Vandingsunderskud kan baseres på oplysninger fra Dansk Landbrugsrådgivnings hjemmeside www.planteinfo.dk.

Kunstvandingssystemer bør placeres i de øvre jordlag. Ligger de dybt, kommer vandet ikke i kontakt med roden. Vanding gennem rør og kanaler reducerer vandmængden fordi fordampningen minimeres.

Jordvolde og fald ind mod stammen kan øge tilførslen af regn og forbedre betingelserne for kunstvanding for planterne. For træer kan der med fordel opbygges en lav jordvold rundt om træets stamme i en diameter på ca. 1 m væk fra stammen.

OVERFLADE

Jordoverfladen skal holde de krav til jævnhed, indhold af sten og kotetolerance der fremgår af skema JP10. Dog anbefales overhøjder omkring større planter for at modvirke sætninger i muldlaget og sætninger som følge af råjordsløsning.

Overfladen kan dækkes med et jorddækningsmateriale, f.eks. barkflis. Anvendes jorddækning bør jorden først renses for ukrudt, herunder rødder og underjordiske plantedele fra flerårigt ukrudt. Det kan være hensigtsmæssigt at tilføre en langtidsvirkende gødning før udlægning af kun delvist omsat organisk materiale. Jorddækningsmaterialet udlægges jævnt i en tykkelse af 10-15 cm, også ved kanterne.

For træplantninger af større træer bør jorddækket være mellem 10-15 cm. Der bør ikke udlægges flis tæt omkring stammen.

Flisdækning op af stammer øger risikoen for bl.a. musegnav ligesom visse træarter sætter rødder i flislaget.

DRIFT TIL AFLEVERING

Ved aflevering skal plantearealet være rensat for fremspiret ukrudt, og den synlige jord skal være kultiveret så den er løs.

Planterne skal fremtræde vitale og veludviklede uden døde partier. Planterne skal stå lodret.

Etiketter, snore og mærkebånd skal være fjernet fra planterne. Eventuelle syge, døde og beskadigede grene skal ligeledes være fjernet.

Plejen bør ske i henhold til tilstandskravene i 'Pleje af Grønne områder', Danske Anlægsgartnere, 2003.

Aflevering uden for vækstperioden kan vanskeliggøre kontrol af vitalitet. Parterne kan med fordel aftale en ekstra gennemgang umiddelbart efter planternes udspring med det formål at afklare eventuel udskiftning.

Garanti på plantningen omfatter kun forhold der kan tilskrives planternes kvalitet på afleveringstidspunktet og plantningens kvalitet.

Når der er leveret mindst 25 stk. af samme art, bør dog accepteres 5% udfald, med mindre udfaldet er koncentreret og beplantningens formål ikke opfyldes. Selv ved optimal håndtering kan der ske udfald som ikke har betydning for beplantningens udtryk på sigt.

- BIPS**, 2005: Beskrivelses-anvisning - landskab, beplantning B 109.
- Bjerggaard, Andreas; M. Hansen**, 1985: Jord, vand, næring. GartnerInfo.
- Boye, Georg**, 1959: Anlægsgartneri. Håndbog i fagets teknik. Almindelig Dansk Gartnerforenings Forlag.
- Brander, Poul Erik; Erik Nymann Eriksen; Jens Thejse** (red.), 2004: Planteskolebogen. Biofolia.
- Byg-Erfa**, 1999: Vækstjord på byggegrunde. Erfaringsblad 99 02 15.
- Dansk Landbrugsrådgivning**: www.planteinfo.dk.
- Dansk Planteskoleejerforening**, 2002: Plantestandard.
- Dansk Standard**, 1993-1996: DS/EN 295. Glaserede lerrør, fittings og rørsamlinger (lerrør) til afløbsledninger.
- Dansk Standard**, 2000a: DS/EN 13038. Jordforbedringsmidler og voksemidler. Bestemmelse af elektrisk ledningsevne.
- Dansk Standard**, 2000b: DS/EN 13039. Jordforbedringsmidler og voksemidler. Bestemmelse af organisk indhold og aske.
- Dansk Standard**, 2003: DS 2420. Betonrør- og brønde supplement til DS/EN 1916 og DS/EN 1917.
- Dansk Standard**, 2004: DS/EN 1916. Betonrør og formstykker. Uarmerede, armerede og med stålfibre.
- Danske Anlægsgartnere og Dansk Planteskoleejerforening**, 1996: Kvalitetssikring af Planleverancer.
- Danske Anlægsgartnere**, 2003: Plan for kvalitet.
- Danske Anlægsgartnere**, 2003: Pleje af grønne områder.
- Forskningscentret for Skov & Landskab**, 1994: Videnblad nr. 8.3-1. Facadebeplantning.
- Forskningscentret for Skov & Landskab**, 1996a: Videnblad, nr. 4.6-13. Rodvenlig befæstelse med bærende stenskelet.
- Forskningscentret for Skov & Landskab**, 1996b: Videnblad nr. 4.6-14. Bytræers rodvækst og vandforbrug.
- Forskningscentret for Skov & Landskab**, 1996c: Videnblad nr. 4.1-1. Deposering af muld.
- Forskningscentret for Skov & Landskab**, 2000: Videnblad nr. 4.6-23, Plantning af træer med trådklump.
- Gyldendals Store Havebog**, 1994.
- Hvass, Niels**, 2005: Plantning af træer. European Tree plantning Guide.
- Københavns Kommune Parkafd.** 1995: Byens træer, plantningsvejledning.
- Mathew, Brian; Philip Swindells**, 1994: Blomsterløg og knolde. Politikens Forlag og Det Danske Haveselskab.
- Milford**, 2003: Produkter til plantning af bytræer.
- Olsen, Ib Asger**, 1998: Planter i miljø. Forlaget Grønt Miljø.
- Plantedirektoratet**, 1994: Plantedirektoratets fælles arbejdsmetoder til jordbundsanalyser.
- Plantedirektoratet**, 1998: Bekendtgørelse om gødning og jordforbedringsmidler m.b. Nr. 960.
- Plantedirektoratet**, 2002: Bekendtgørelse om planter nr. 334 af 27. maj 2002 med senere ændringer.
- Plantedirektoratet**, 2004: Bekendtgørelse om indførsel af planter og planteprodukter m.m. nr. 1290 af 14. december 2004.
- Plantgruppen**, 1975: Plant og Plej.
- Plantgruppen**, 1984: Generel vejledning i plantning.
- Prodana**, 2003: Datablad Blomsterløg.
- Rasmussen, Erling**, 1965: Blomsterløb. Dyrkning og drivning.
- Schjønning, Per; Karl J. Rasmussen**, 1990: Jordpakning. Statens Planteavl-forsøg. Grøn Viden nr. 63.
- Randrup, Thomas B.** (1993): Jordkomprimering og plantevækst. Litteraturstudium og eksperimentiel undersøgelse.
- Randrup, Thomas B.** (1996): Plantevækst i forbindelse med byggeri. Forskningsserien nr. 15. KVL og Forskningscentret for Skov & Landskab.
- Vejldirektoratet** (1984): Jordarbejder, udbuds- og anlægsskrifter.
- Wiklander**, 1976: Marklära. Fra Dansk Jordforbedring: Vækstnyt, 1998.

MATERIALER

FRØ

Til sportsplæner, prydplæner, brugsplæner, græsflader og fælledgræs: Sorter af plænegræsser fra Danmarks JordbrugsForskning eller fra anden nordeuropæisk sortsafprøvning.

Til sports- og prydplæner anvendes overvejende anerkendte plænegræssorter som er 'S'-mærkede.

De enkelte arter og sorter har hver sine karakteristiske egenskaber (skema G1) som bør udnyttes når man vælger art og sort til det enkelte formål og sted (skema G2).

Med blandinger af arter og sorter kan man opnå mere sammensatte egenskaber i græsset. Med den større genetiske variation får man samtidig en større tilpasningsevne til forskellige jord- og klimaforhold. Selv om blandingerne er mere alsidige end de enkelte arter og sorter, er de dog også tilpasset forskellige forhold.

Der er forskel på spiringstid (1-4 uger) afhængig af græsarten.

Der er mange blandinger i handlen. Normalt indeholder de kun få arter, men med flere sorter af hver art. Indholdet i frøblan-

G1) MEST ANVENDTE GRÆSARTER OG DERES EGENSKABER

	Rød-svingel	Alm. rajgræs	Eng-rapgræs	Alm. hvene	Kryb. hvene	Stivbl. svingel	Alm. rapgræs
Fremspiring	2 uger	1-1½ uger	3-4 uger	2 uger	2 uger	2 uger	2 uger
Slidstyrke	lav-middel	høj	høj	lav	lav	lav	middel
Skudtæthed	høj	middel	middel	meget høj	meget høj	middel	middel
Kuldetolerance	høj	middel	høj	middel	høj	høj	middel
Salttolerance	høj ¹	middel	middel	middel	høj	høj	lav
Tørketolerance	høj	middel	middel	middel	lav-middel	høj	meget lav
Skyggetolerance	middel	middel-høj	lav-middel	lav-middel	lav	middel	høj
Gødningskrav	lav	høj	middel-høj	middel	høj	meget lav	middel
Bladbredde	meget smal	smal-middel	smal-middel	smal	smal	meget smal	smal-middel
Bladfarve	grøn	mellemgrøn	blågrøn	grågrøn	grågrøn	blå/grågrøn	lysegrøn
Sygdomsfølsomhed	lav	middel	middel	høj ²	meget høj ²	lav	middel
Anvendelse	alle typer fra sport til ekstensive arealer	sport, brugsplæner	sport, brugsplæner, ekstensive arealer	sport, prydplæner, ekstensive arealer	golf, rabat- og kystarealer	ekstensive arealer	fugtige og skyggede arealer

1) For sorter med korte udløbere. 2) Under greensforhold

G2 GRÆSTYPER

Græsarealer kan have forskellig funktion og dermed varierende krav til kvaliteten. De fleste krav stilles til sports- og prydplæner. Ekstensive græsarealer i form af blomster- og naturgræs stiller færre og andre krav.

Sports- og prydplæner skal have en jævn og tæt overflade med en ensartet græssammensætning som kan tåle tæt klipning, slid, tørke og moderat skygge. Sportsplæner dækker over fodbold-, håndbold- og golfbaner. Der kan være skærpede krav til greens/forgreens og teesteder. Inden for fodboldbaner skelnes mellem forskellige typer, især mellem opvisningsbaner og træningsbaner.

Brugsplæner er nogenlunde jævne med en ensartet overflade og regelmæssige kanter. Brugsplæner tåler et vist slid og tørke. Normalt er private haver brugsplæner.

Græsflader og fælledgræs har mellemhøjt til højt græs uden større bare pletter og tuer. Græsfladen har en nogenlunde jævnt og ensartet overflade med forholdsvis regelmæssige kanter. Fælledgræsset kan have et begrænset indslag af anden flora.

Blomster- og naturgræsarealer, herunder golfbaners rough (arealer uden for spil), har en blanding af blomstrende urter og græsser som forekommer naturligt på stedet.

dingerne kan variere løbende, f.eks. fordi en sort udskiftes med en ny og bedre. Generelt kan alle arter og -sorter blandes med hinanden, hvis man selv vil lave en blanding.

Græs trives ikke hvor der overvejende er skygge, f.eks. under store skyggende træer og på stadionanlæg med høje tribuner. Her bliver græsvæksten sparsom. Det gælder også ved udlægning af færdiggræs.

FÆRDIGGRÆS

Græstørvene bør være ensartede og sammenhængende med et tæt og kraftigt rodnet og bør være skåret så tyndt som muligt. Den bør være baseret på græsfrø af godkendte og anerkendte græssorter og arter/sorter som i forvejen er anvendt på den pågældende arealtype.

Græstørven skal være fri for tokimbladet ukrudt og have under 2% dækning af enårig rapgræs (*Poa annua*) og andre fremmedgræsser. Græsset skal være uden sygdomme og skadedyr.

Teksturen i tørven bør ikke afvige væsentligt fra teksturen på det areal hvor den skal bruges. På arealer med definerede krav til dræning og på sandopbyggede vækstlag bør den vækstjord som følger med græsset ikke være for lerholdig.

AFVANDINGSRØR

Drænrør skal overholde kravene i DS 400 (betonrør) og DS 2077 (pvc-rør).

Rørdiameteren bør være mindst 70 mm af hensyn til rensning.

Grus skal være defineret jf. DS/EN 13285.

UDFØRELSE

OVERDRAGELSE

Forudsætning for et godt resultat indebærer at jorden ikke har været udsat for forhold, f.eks. jordpakning, anaerobe gæringer m.v. der gør den uegnet til græsvækst. Hvis den udførende, før eller mens arbejdet pågår, bliver opmærksom på sådanne forhold, skal vedkommende orientere bygherren.

Råjordsoverfladen må højst afvige +/- 5 cm i forhold til koter. Er der ikke angivet koter bør jævnheden svare til højst 10 cm gab målt på 3 meter retskade.

Hvor jorden er blevet komprimeret og er løsnet ved gennemgravning med rendegraver, pløjning, vertidræning eller grubning, vil der bagefter forekomme sætninger i overfladen. Det er derfor bedst at lade arealet ligge vinteren over, dvs. mindst 3 måneder.

AFVANDING

Sportsplæner bør kunne aflede 20 mm pr. time.

Ved prydblæne, brugsplæne, græsflade, fælledgræs, blomstergræs og naturgræs samt golfbaners fairway, semirough og rough må der ikke vedvarende stå vand på græssoverfladen så græsplanterne går ud.

Det er vigtigt at lave dræningen korrekt fra starten, da det er vanskeligt og bekosteligt at forbedre den senere. Desuden bør

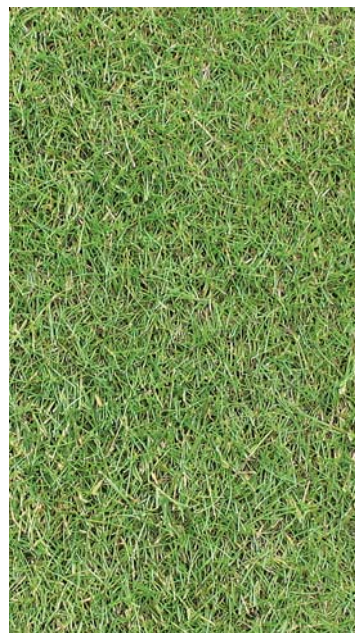
Der er forskelle i bl.a. vækstform og farve hos de forskellige græsarter, som også fremgår af skema G1, side 28. Foto: Prodana.



'Calliope', rødsvingel



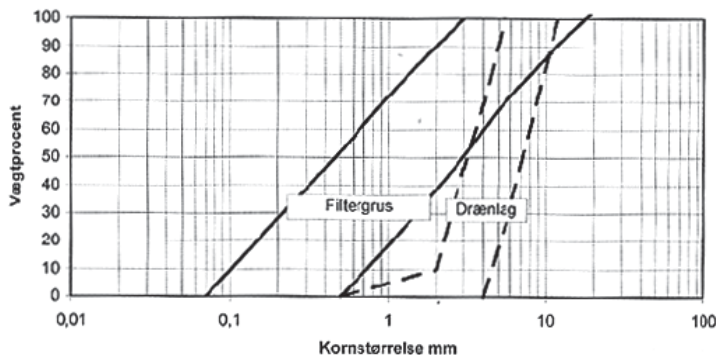
'Connie', engrapgræs



'Greenfair', rajgræs

G3) GRÆNSEKURVER FOR FILTERGRUS OG DRÆNLAG I GOLFGREENS

Efter USGA, 2004.



de nedlagte ledninger kortlægges så de senere kan findes ved rensning, udbygning eller reparation af systemet.

Praktisk test af jordens vandgennemtrængelighed: Hæld 10 liter vand i et 0,1 meter dybt hul på 0,5 x 0,5 meter. Forsvinder vandet inden for 2 timer, er jordens gennemtrængelighed tilstrækkelig. Hvis det tager 2-2,5 timer, bør prøven laves om, for at se om gennemtrængeligheden forringes, når jorden bliver ordentlig våd. Tager det mere end 2,5 timer, bør der laves en prøve mere for at se om gennemtrængeligheden forringes når jorden bliver gennemvåd. Synker vandet nu inden for 2,5 time kan gennemtrængeligheden accepteres.

For golfgreens efter USGA-standard stilles jf. skema G3 særlige krav for at opnå en optimal afvanding idet drænlagets filtergrus og vækstlaget fastlægges i forhold til hinanden.

USGA står for United States Golf Association. Organisationens faglige metoder er den eneste videnskabeligt afprøvede metode som garanterer en funktion over hele året.

VÆKSTLAG

Optimal tekstur for muld til græsvækst ligger inden for følgende rammer (vægt%): 35-45% grovsand (2-0,2 mm), 35-45% finsand (0,2-0,02 mm), 12-18% ler og silt (0,02-0mm), 3-5% humus. For sportsplæner, der også bruges uden for vækstsæsonen henvises til DIN 18035 Teil 4, Spotsplätze, DIN 18917 Rasen und Saatarbeiten og Bau von Golfplätzen, FLL.

For sports- og prydpæner bør de angivne tal gælde for hele vækstlaget og mindst 30 cm.

Ledningstallet i vækstlag til græs bør være under 3.

Der findes forskellige opbygninger af golfgreens. USGA's specifikationer i skema G4, G5 og G6 bør følges. pH bør være 5,5-6,5. Muld på greens bør ukrudts- og stenfri. På teesteder bør der være et muldlag på mindst 20 cm.

For prydpæne, brugsplæne, græsflade og fælledgræs skal ovennævnte tal ved eventuel muldforbedring tilstræbes for hele vækstlaget.

Ledningstallet er et indirekte mål for jordens samlede indhold af vandopløselige salte.

G4) KORNSTØRRELSESFORDELING I VÆKSTLAG

Til golfgreens efter USGA' specifikationer.

Betegnelse	Kornstr. mm	Anbefalinger, vægt%	
Fingrus	2,0-3,4	Højst 3%, helst intet	Højst 10% for disse fraktioner tilsammen.
Meget groft sand	1,0-2,0		
Grovsand	0,5-1,0		
Mellemsand	0,25-0,50		Mindst 10% for disse fraktioner tilsammen.
Finsand	0,15-0,25	Højst 20%	
Meget fint sand	0,05-0,15	Højst 5%	Højst 10% for disse fraktioner tilsammen.
Silt	0,002-0,05	Højst 5%	
Ler	<0,002	Højst 3%	

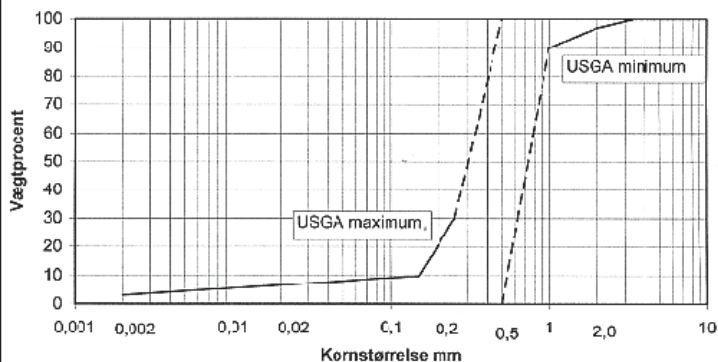
G5) FYSISKE EGENSKABER I VÆKSTLAG

Til golfgreens efter USGA' specifikationer.

Betegnelse	Anbefalet	
Total porerumfang	35-55%	
Luftkapacitet - grovporevolumen (40 cm tension)	15-30%	
Vandkapacitet - finporevolumen (40 cm tension)	15-25%	
Hydraulisk ledningsevne (mættet)	Normal	150-300 mm/time
	Udvidet	300-600 mm/time
Indhold organisk stof - humusindhold	1-5% (ideelt 2-4%)	

G6) GRÆNSEKURVER FOR VÆKSTLAG

Til golfgreens. Efter USGA, 2004.



For blomstergræs og naturgræs opnås det bedste resultat på en meget næringsfattig jordbund dvs. en JBNr. 1 og 2 eller en humusfattig lerjord.

GØDSKNING

Anvendte gødning- og jordforbedringsmaterialer skal fremgå af Plantedirektoratets gældende fortegnelse over producenter og importører.

Fortegnelsen er bygget op over lov nr. 853 af 25. september 1996 der forpligter alle der handler med disse produkter, til at anmelde produkterne til Plantedirektoratet. Indholdet er delt op i: gødninger, jordforbedringsmidler (kalk, tørv og kompost), komposteringspræparater, voksemedier, mikroorganismer (pokulturer) samt liste over producenter.

De optimale gødningsværdier afhænger af jordbundstypen og græsarten, men er generelt for lermuld: Reaktionstal (Rt) 6,0-6,8, Fosfortal (Pt): 3,5-5, Kaliumtal (Kt) ca. 12-15, magnesiumtal (Mgt) : 6-10, Kobbertal (Cut): 3-5 og Mangantal (Mnt): 3-5. Disse tal vil ikke kunne opnås på sandopbyggede vækstlag.

For at hæve gødningstallet for fosfor, kalium og magnesium med én enhed skal der tilføres 25 kg rent næringsstof pr. ha. Inden valg af gødning udføres analyser af vækstlaget. Analysetallene bør ligge på et niveau så der altid er tilgængelige plantenæringsstoffer til rådighed. På den anden side må tallene ikke være så høje at der er risiko for tab ved udvaskning. Det kan være nødvendigt at fordele tilførslen over flere år alt afhængig af gødningsanalysen.

Ved anlæg af golfgreens/forgreens og fodboldbaner bør startgødningen blandes i de øverste 5 cm af vækstlaget.

Der bør ikke strøs gødning på våde eller fugtige planter, da det næsten altid vil resultere i svidning. Der bør gødes på tørre planter og vandes bagefter.

VANDINGSANLÆG

Ved sportsplæner anbefales vandingsanlæg der har en kapacitet på 16-20 m³/time/bane. Alle udtag, pop-up-sprinklere og ventilbrønde bør være monteret så klippemaskinerne kan køre hen over dem.

Alle ledninger bør lægges i en dybde så de ikke skades af f.eks. dybdelufter og vertidrænmaskine. Ved aflevering bør der foreligge tegninger og diagrammer der viser dimensioner og placering. Der bør foreligge udførlig betjeningsvejledning med oplysning om firma og adresser. Vandingsanlægget bør være trykprøvet og godkendt inden græssåning. Vandingen bør foretages på baggrund af vandingsregnskab, så forbruget svarer til det faktiske behov.

Vanding af en nysået plæne (incl. sjatvanding) bør undgås idet græssets rodnet kun udvikles i det øverste af vækstlaget, og derfor er meget sårbart over for tørke, slid m.v. Ved længerevarende tørke kan det blive nødvendigt at vande. Hvis først vanding er begyndt, er det vigtigt at fortsætte.

KULTIVERING

Kultivering må kun ske når jordens vandindhold er lavt (højst 70% af markkapaciteten i lerjord og højst 90% af markkapaciteten i sandjord). Vækstlaget skal have en porøsitet så væk-

Regneeksempel på gødskning

Kaliumtallet skal være 15, men jordbundsanalysen viser at det kun er 10. Der skal 25 kg/ha kalium for at hæve gødningstallet 1 enhed. Vælges gødningen kaliumsulfat (K₂SO₄) med 41,5% kalium ser regnestykket således ud:

$$\frac{125 \text{ kg kalium} \times 100}{41,5} = 301 \text{ kg}$$

Hvis der anvendes en blandingsgødning, f.eks. en NPK-gødning, er det vigtigt at afstemme tilførslen efter eventuelle øvrige mangler i vækstlaget:

$$\frac{\text{Kg gødning} \times \% \text{ af stof}}{100} = x \text{ kg stof pr. ha}$$

sten ikke hæmmes af kompakt jord eller af vand der ikke kan sive væk hurtigt nok.

For at bevare en god krummestruktur er det bedre at pløje eller dybdeharve end at fræse.

Efter anlæg af græsplæne vil plænen ofte være blød i en periode på grund af den udførte kultivering af vækstlag.

Vækstlaget skal have en tørrumvægt der svarer til samme jord uden anlægsaktivitet med en tolerance på 0,1 g/cm³. Tørrumvægten måles som gennemsnit af mindst tre målinger fordelt repræsentativt på arealet. Ingen delmåling må have en tolerance på over 0,2 g/cm³.

Ved en praktisk test kan jordens egnethed for bearbejdning vurderes. Rulleprøven: Tag et par cm³ jord ca. 10 cm under jordoverfladen. Rul jorden på et underlag som ikke suger, f.eks. en glasplade. Går rullen i stykker inden den får en diameter på 5 mm, er jorden klar til at bearbejde. Hvis rullen bliver tyndere end 3 mm, er det u hensigtsmæssigt at arbejde med jorden. Rulleprøven afspejler både lerindhold og vandindhold. Jo højere lerindhold jorden har, jo mere udtørret skal jorden være for at gå i stykker inden 5 mm f. JP1 side 6.

JÆVNHED

Jordoverfladen før såning skal overholde jævnhedskravene i skema G7.

Færdiggræs, der normalt leveres i ruller, skal udlægges så hurtigt som muligt efter modtagelse, og helst samme dag. Der skal foretages beskyttelse mod sol og udtørring.

STEN I OVERFLADEN

De største tilladelige stenstørrelse i overfladen fremgår af skema G7.



G7) JÆVNHED, STEN OG KOTER **NORM**

	JÆVNHED Maks. gab på 3 meter retskede	STEN I OVERFLADEN Maks. nominel stenstørrelse	TOLERANCE PÅ KOTER (Forudsætter at koteplan foreligger)
Sportsplæne	2 cm	1,5 cm	+/- 30 mm, dog +/- 5 mm ved huse og befæstelser.
Prydplæne	2 cm	2,5 cm	
Golf, green/forgreen	Jf. Dansk Golfunions banehåndbog, 2003.	Jf. Dansk Golfunions banehåndbog, 2003.	Jf. Dansk Golfunions banehåndbog, 2003. +/- 100 mm.
Golf, teested			
Golf, fairway			
Golf, rough			
Brugsplæne	3 cm	2,5 cm	+/- 50 mm, dog +/- 30 mm ved huse og befæstelser.
Græsflade	7 cm	5 cm	
Fældedgræs	10 cm	5 cm	
Blomstergræs, naturgræs	Så senere anlæg, drift og brug ikke generes.		+/- 100 mm.

TOLERANCE PÅ KOTER

Jordoverfladen før såning skal overholde de tolerancer der fremgår af skema G7.

Nominel stenstørrelse betegner de sten der kan passere en sigte med firkantede masker af pågældende stenstørrelse.

SÅNING

Græsarterne i frøblandingen skal fordeles jævnt.

Ved sportsplæne, prydplæne, brugsplæne og græsflade trykkes jordknolde og sten normalt ned i overfladen.

Frøene bør udsås på fugtig jord og beskyttes eventuelt mod udtørring med 3-5 mm løs muld. Alternativt kan vigtige arealer dækkes med stram fiberdug. Frø som er begyndt at spire og udsættes for tørke, dør.

Det er bedst at så græsset når jorden er fugtig og over 10 grader varm. Det bedste tidspunkt for at så er fra sidst i juli til sidst i september. I maj-juni kan der også sås, men her er der større risiko for tørke.

For sportsplæne, prydplæne, brugsplæne, græsflade og fældedgræs: Græsset skal danne en tæt og sammenhængende græspels med mindst 1 græsplante pr. cm². Ved aflevering skal der være vækst i græsset. Inden for et år fra udsåningstidspunktet skal de udsåede græsplanter dække det samlede græsareal.

Generelt fylder en græsplante ca. 2 cm² et år efter udsåning.

FÆRDIGGRÆS

Der skal være optimale forudsætninger for at færdiggræsset kan gro sammen med vækstlaget. Det betyder at tørvne skal være fugtige ved udlægning og lægges på et fugtigt underlag med en jordtemperatur på mindst 8 grader C. Tørvne skal stødes sammen og lægges i forbandt. På skråninger må tørvne ikke lægges horisontalt. Kravet til vækstlag er som til frøgræs jf. side 29.

Vanding og let tromling lige efter udlægning kan minimere revner mellem de enkelte tørv. Eventuelle revner fyldes op med topdressemateriale. Tromlingen må ikke være så kraftigt at vækstlaget komprimeres.

Tørvene skal udlægges så hurtigt som muligt efter modtagelse, og helst samme dag. Der skal foretages beskyttelse mod sol og udtørring.

Efter lægning bør tørvten som retningslinie vandes med 15-20 mm vand hver 2. eller 3. dag. Gradvis forlænges intervallerne i takt med at græsset gror fast. Græsset bør holdes fugtigt i hele perioden, indtil det er groet fast.

Plænen bør tidligst tages i brug når græsset er groet fast i underlaget. Det vil ca. være 2-3 uger efter udlægning, alt efter vejrforholdene og fremtidig brug.

DRIFT TIL AFLEVERING

Sortsplæne, prydspæne, brugsplæne og græsflade bør klippes i en højde af 6-8 cm til en højde af 4-5 cm og mindst én gang inden aflevering.

I forbindelse med golfbaner bør græshøjden reduceres langsomt og bør i de to sidste uger inden afleveringen være på henholdsvis 15 mm for greens, 20 mm for teesteder og 30 mm for fairways og semirough (= Dansk Golfunion, 2003).

Der bør ikke fjernes mere end en tredjedel af bladlængden ved hver enkelt klipning.

Kontrol af græshøjde foretages med målestok med mm-angivelse. Ved hvert nedstik aflæses den største længde af de nærmeste blade. Der foretages 10 nedstik jævnt fordelt pr. 200 m², og et gennemsnit af værdierne er lig med den aktuelle græshøjde.

Ved fælledgræs, blomstergræs og naturgræs skal græsset ikke klippes.

KILDER

Danmarks JordbrugsForskning (2004): Sorter af plænegræsser. 2004. Grøn Viden, Havebrug. Afdeling For Sortsafprøvning. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Plantedirektoratet, (2004): Producenter og importører af gødninger og jordforbedringsmidler m.m. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

USGA (2004): Specifikation for opbygning af greens: USGA Recommendations for a Method of Putting Green Construction by the USGA Green Section Staff.

Dansk Golf Union (2002): Sådan stifter man en golfklub og bygger en golfbane.

Dansk Golf Union (2003): Banehåndbog.

Danske Anlægsgartnere (2003): Pleje af grønne områder.

TAGBEPLANTNING

MATERIALER

MEMBRAN

Membranen bør være en rodspærrende certificeret folie eller tagpap tilpasset tagets opbygning.

DRÆNLAG

Drænlaget kan være kraftige fiberduge, filtmatte, stenulds-matte og -bats samt drænplader eller -ruller med fiberdug på begge sider. Et vandreservoir består af samme materialer som drænlaget dog undtaget egentlige drænplader. Der kan endvidere anvendes grus- og perlesten m.v. hvor det er muligt af hensyn til belastningen.

FIBERDUG

Fiberdug, der anvendes for at adskille drænlag og vækstlag, bør være gennemtrængelige for rødder. Fiberdug der anvendes til adskille membran og drænlag bør ikke være gennemtrængelig for rødder.

VÆKSTLAG

Vækstlaget bør have et luftvolumen så vandgennemtrængeligheden (dræneffekten) og luftskiftet er tilstrækkeligt. FLL. Dachbegrünungsrichtlinie, 2002, angiver vol.-% for både vand- og luftkapacitet. Ren muldjord er oftest utilstrækkelig. Anvendes muldjord, bør der foreligge teksturanalyse.

At vækstlaget både bør være drænende og vandholdende stiller store krav. De opfyldes bedst af præfabrikerede jordblandinger beregnet til tagbeplantning, bl.a. knust leca, knust tegl, lava, moler og pimpsten.

Vækstlaget bør være ukrudtsfrit. Anvendes muldjord, bør den være varmebehandlet. Vækstlaget skal være fri for planteskadelige indholdsstoffer.

Vækstlagets pH-værdi bør ved intensive tage være 5,5-8,0 og ved ekstensive tage 6,5-8,0. Næringsstofindholdet bør ved ekstensive tage være lavt, da næringsoptagelsen er lav og overflødige næringsstoffer vaskes ud. Blandingen bør fortrinsvis være mineralsk baseret med et lavt organisk indhold.

Terminologien inden for materialer til tagbeplantning er uklar. I dette kapitel er der lagt vægt på at anvende begreber der er logiske og entydige ud fra anvendelsen.

VEGETATION

Beplantningen kan etableres af præfabrikerede vækstmåtter, herunder færdiggræs, eller der kan udplantes, sås eller udspreddes som spirer direkte på tagets vækstlag.

Vækstmåtter består af blandinger af mos-sedum eller sedumurt-græs.

Mos indfinder sig spontant på tage med tynde vækstlag.

Stauder bør være dyrket i bakker med lav pottedybde (speedlingbakker).

Græs bør bestå af særlige tørketålende og lavtvoksende græsarter, eventuelt suppleret af tørketålende urter. Færdige græsmåtter bør bestå af en naturgræsblanding eller rullegræs som er dyrket på sandet jord.

For intensive tage anlagt som taghaver henvises til materialeafsnittet i kapitlet 'Jordarbejde og plantning'.

VANDINGSANLÆG

Vandingsanlæg kan etableres som drypvandingsanlæg, sprinklervanding eller vanding igennem opdæmning. Opdæmning er den mest økonomiske. Her kan vandtilføring være solarstyret.

UDFØRELSE

TAGKONSTRUKTION

Inden etablering af et grønt tag skal der på grundlag af belastningsberegninger tages højde for den ekstra belastning taget påføres. Snelasten skal lægges oven i det grønne tags forventede vægt. Eventuel kantsikring samt opbygning til og med membranen skal være udført fagligt korrekt inden anlægsgartneren overtager opgaven med at anlægge et grønt tag.

Hvis tagbeplantningens egenvægt er lav, bør der sikres mod vand- og vinderosion. Tage med en hældning over 30 grader bør normalt ikke beplantes.

Tage skal have et minimumsfald på 2% som skal være overholdt overalt. Taget bør dog helst have et fald på mindst 2,5%. (= Tagpapbranchens Oplysningsråd, 2001).

Hvis taget hælder over 10 grader, skal det sikres mod nedskridning og erosion uden at det påvirker drænsystemets funktion. Det kan lettest ske ved at indbygge armeringsnet og bruge en membran med en ru overflade. Det kan også ske ved at etablere tværgående sveller eller lister der inddeler tagfladen i mindre afsnit så fremdriftskraften minimeres. Sveller og lister bør beskyttes ved inddækning.

Lunker på tagfladen bør så vidt muligt undgås. Eventuelle lun-
ker bør ikke danne over 10 mm dybt vand eller være over 2 m².

VINDSTABILITET

Tagbeplantninger skal være stabile, også i stærk blæst. Det gælder for hele opbygningen, både underkonstruktionen inkl. tagmembranen og selve beplantningen. Især i hjørnerne og ved kanterne (tagets randzoner), hvor vindsuget er størst, kan kantsikring være hensigtsmæssig for at hindre erosion og udtørring. Kantsikring kan udføres med skærver/singels, sten og fliser. Ved bygningshøjder over 20 meter anbefales ingeniør-rådgivning.

Fastgørelsesbeslag m.v. bør monteres så membranen så vidt muligt ikke perforeres, men være udformet så de kan klæbes/svejses på. Er perforering nødvendig, dækkes beslag m.v. ind.

Vindpåvirkningen bestemmes på grundlag af DS 410. Vindpåvirkningen er afhængig af om membranen er klæbet eller svejset fast på underlaget eller lagt løst.

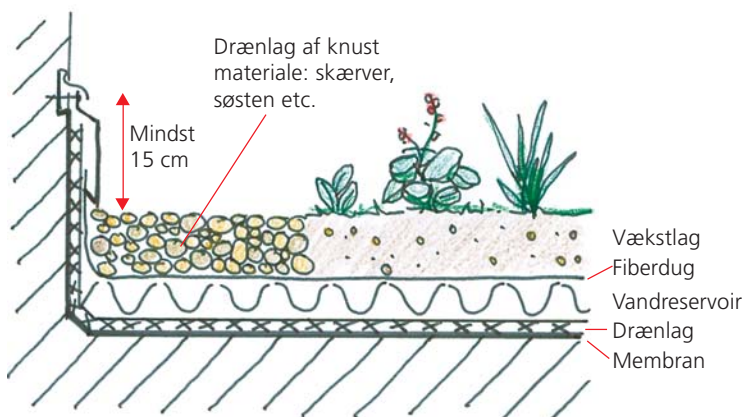
MEMBRAN, DRÆNLAG OG FIBERDUG

Taget opbygges jf. tegning T1.

Nederst placeres en membran. Den skal være jævn uden folder og buler over 10 mm og skal udlægges og sammensvejses med producentens anbefalede overlap. Ved renovering af eksisterende tage skal der indbygges en ekstra membran.

Membranen fungerer som rodspærre og kaldes også rodbeskyttelsesfolie. Den bør skærmes fuldstændig af de øvre lag og af vegetationen så den ikke skades af solstråler og temperaturudsving. Indbygning af membran er normalt ikke anlægsgartnerarbejde.

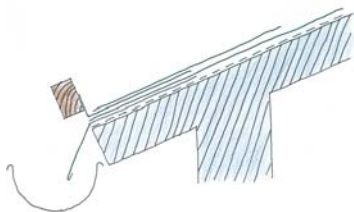
Mellem membran og drænlag kan der indbygges et lag fiberdug der da ikke skal være rodgennemtrængelig.



T1. SNIT AF TAGETS OPBYGNING OG TILKOBLING TIL VÆG

Tagets elementer afsluttes under et vandtæt beskyttelsesprofil mindst 15 cm over vækstlagets eller belægningens overflade. Afvandingen er her klaret med et drænlag af knust materiale. Ved høje facader anbefales at indbygge en afløbsrende.

Eksempel på opbygning af et ekstensivt tag med en kantafslutning som sikrer afløb af det overskydende vand. Taget er opbygget af nederst et vandreservoir, drænlag, filterdug og øverst substratlaget.



Eksempel på kantsikring af en rustfri kantliste med en pynteliste i form af en olieret egetræsliste. Kantsikring kan udføres på talrige måder. Vigtigst er det at fastholde vegetation, jord og drænlag uden at kantsikringen modvirker vandets uhindrede afløb og at membranen ikke perforeres.

Et drænlag bør indbygges over membranen til at bortlede overskydende vand, men også til at holde på vandreserver og bevare et fugtigt miljø. Drænlaget bør dække hele taget så der ikke kan opstå vandsamlinger i hjørner m.v. Der bør også være drænlag under belægningslag.

Over drænlaget kan der udlægges et vandreservoir der supplerer drænlagets funktion med at tilbageholde vand. Vandreservoir ses oftest ved intensive tage. Drænlag og vandreservoir kaldes tilsammen 'vandregulerende lag'.

Mellem drænlag, det vandregulerende lag og vækstlag skal der placeres en rodgennemtrængelig fiberdug. Banerne lægges med mindst 10 cm overlap og føres i kanterne op til vækstlagets overflade.

Ved tagkanten skal der monteres en kantafslutning der skal gå mindst 10 mm op over vækstlaget. Kantafslutningens formål er at fastholde vegetation, jord og drænlag uden at modvirke vandets uhindrede afløb og perforere membranen.

AFVANDING

Hvor taget skal afsluttes mod en facade, skal membran, drænlag og fiberdug afsluttes under en vandtæt beskyttelsesprofil der sidder mindst 15 cm over vækstlagets eller belægningens overflade, jf. tegning T1. Der skal være en effektiv afvanding ved facadens fod. Afvandingen kan udformes som et drænlag jf. T1. Ved høje facader anbefales en afløbsrende der samtidig kan nedsætte beskyttelsesprofilens placering til mindst 5 cm over vækstlag eller belægning.

På intensive flade tage skal der for hver påbegyndte 200 m² etableres en tagbrønd med dæksel. Der bør højst være 3,6 m fra tagkant til første afløb og 7,20 m mellem hvert afløb. Dækslet bør omgives af mindst 30 cm stenbelægning o.lign. for at holde bevoksningen fra brønden og gøre tilsynet lettere.

Tagnedløb skal udformes så der er mulighed for at afvande alle niveauer i tagopbygningen. Der skal være mindst to afløb pr. tagflade. Maksimal afstand mellem tagnedløb er 14,4 m. Maksimal afstand fra gavl til afløb er 7,2 m. (= Tagpapbranchens Oplysningsråd, 2001).

Afvanding kan ske til udvendige tagrender og nedløbsrør eller til indvendige afløb.

VÆKSTLAG

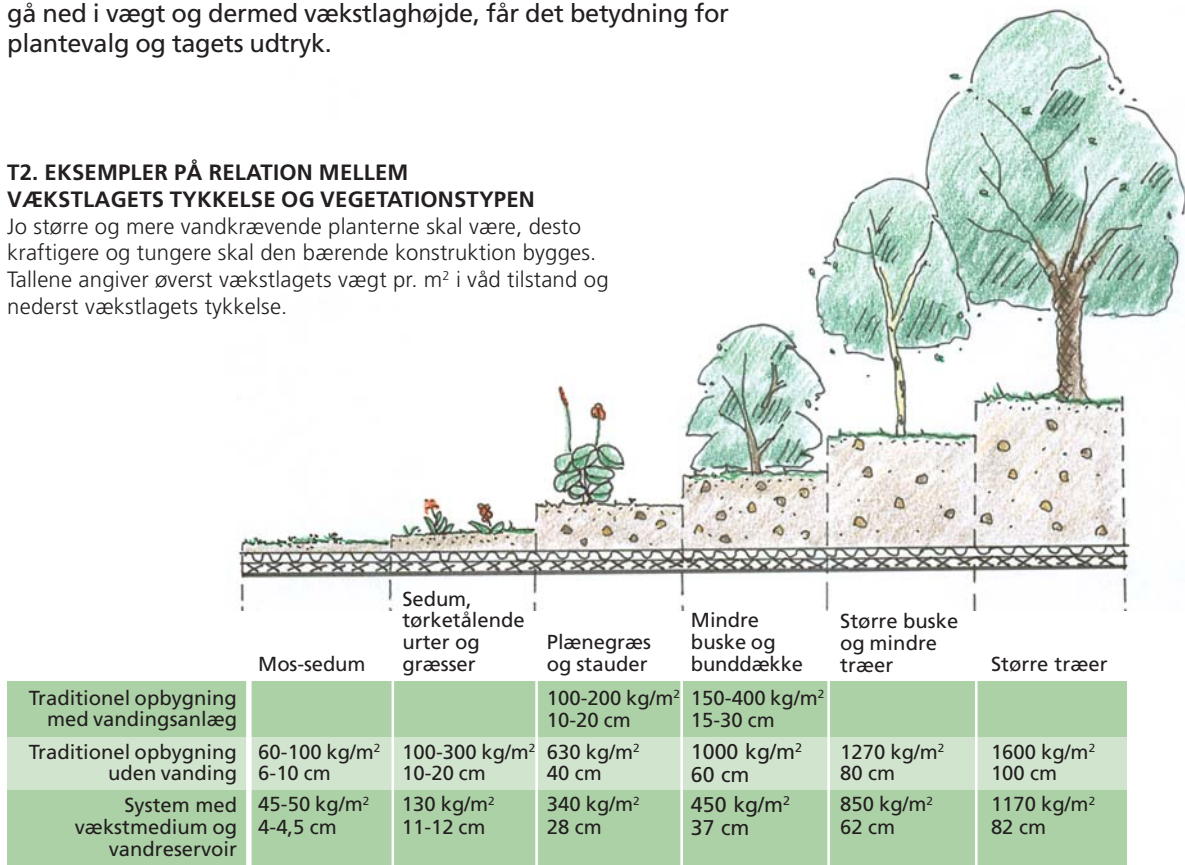
Vækstlagets tykkelse bestemmes ud fra de ønskede vækster og beplantningens egenskaber, herunder vandingsbehovet jf. T2.

Ved vækstlagshøjder over 35 cm skal opbygningen ske med to slags vækstlag. Vækstlaget i det nederste lag bør have en meget lav andel organisk stof. Vækstlaget bør holdes sammen af et stærkt armeringsnet der ikke forgår.

Der skelnes mellem ekstensive og intensive tage. Ekstensive tage har minimalt plejebehov og et tyndt vækstlag med en tørketålende vegetation af mest sedum, hus- og purløg der kan stå med hældning op til 30 grader. Intensive tage har beplantning der kan sammenlignes med naturligt anlagte haver og kræver regelmæssig pleje. Typisk har et intensivt tag mere end 20 cm vækstlag og en taghældning under 10 grader. Vælges at gå ned i vægt og dermed vækstlaghøjde, får det betydning for plantevalg og tagets udtryk.

T2. EKSEMPLER PÅ RELATION MELLEM VÆKSTLAGETS TYKKELSE OG VEGETATIONSTYPEN

Jo større og mere vandkrævende planterne skal være, desto kraftigere og tungere skal den bærende konstruktion bygges. Tallene angiver øverst vækstlagets vægt pr. m² i våd tilstand og nederst vækstlagets tykkelse.



PLANTNING OG VANDING

Vegetationen bør anlægges i planternes vækstsæson.

Såning bør kun ske med frøsorter der har ens spireevne og er egnet til græs-urtevegetation. Der bør sås med 10-25 g frø pr. m². Til sprøjtesåning anvendes en mindre mængde frø. Vanding anbefales i den første vækstperiode.

Sedumafklip bør udspreddes kort efter de er høstet. Hvis vandforsyningen er god, dannes rødder 3-4 dage efter udspreddning og rodvækst begynder efter 10 dage.

Vandingsanlæg bør etableres til intensive tagbeplantninger.

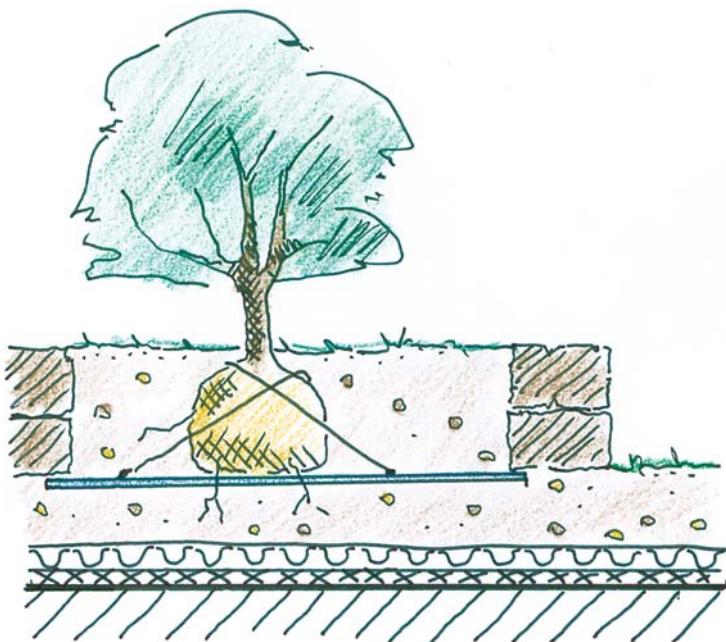
Større vindudsatte planter bør om nødvendigt fastgøres. Det kan ske ved hjælp af støtteelementer (armeringsjern i bunden af substratet), wire eller af tunge elementer (f.eks. fliser). Elementerne bør være i galvaniseret stål. Fastgørelsen skal ske uden at gennemtrænge membranen. Se tegning nr. T3.

DRIFT TIL AFLEVERING

Præfabrikerede vegetationsmåtter skal være vitale og i vækst og fremtræde - eller være på vej til at fremtræde - som et tæt og sammenvokset plantedække uden synlige overgange mellem de enkelte måtter bortset fra dressing i samlinger. Der må kun være ubetydende døde partier og ukrudt.

Døde partier og ukrudt i vegetationsmåtter kontrolleres som en dækningsgrad i en 100-feltsramme på 75 x 75 cm. Uanset hvor rammen placeres må der højst være 5 felter med over 50% døde partier eller ukrudtsdække, og disse felter må ikke ligge ved siden af hinanden.

T3. Fastgørelse af større vækster kan ske ved hjælp af støtteelementer. Det er vigtigt at membranen ikke perforeres.



Intensive taghaver kan anlægges med en frodighed som for almindelige haveanlæg.



Planter, der er plantet på stedet, skal fremtræde vitale og i vækst. Frø, der er sået direkte på voksestedet, skal være spiret.

Planterne skal være jævnt fordelt på vækstlaget uden betydelige døde partier eller ukrudt.

For intensive tage med en plantevegetation af vedplanter og græs, herunder rullegræs henvises i øvrigt til kapitlerne 'Jord og planter' og 'Græs'.

Det anbefales at indgå en driftsaftale mindst et år frem for at sikre et tilfredsstillende resultat. Tagvegetationen bør mindst én gang årligt gennemgås med hensyn til gødskning, fjernelse af ukrudt og andre uønskede vækster, beskæring og udtynning, eftersåning, efterplantning, efterfyldning af substrat, eftersyn af tekniske installationer samt fjernelse af dødt plantemateriale der er trængt igennem installationer.

KILDER

Byg-Erfa, 1995: Tætte taghaver. Blad 95 12 18.

DS 410, 1998: Norm for last på konstruktioner. Dansk Standard.

Tagpapbranchens Oplysningsråd, 2001: Projektering af tage med tagpap og tagfolie. Anvisning 22, 2. udgave.

Boligministeriet (1995): Bygningsreglement, med senere tillæg.

Bolig & Byministeriet (1998): Bygningsreglementet for småhuse, med senere tillæg.

Arbejdstilsynet, 1998: At-medd. nr. 1.04.1. Anvisning fra Arbejdstilsynet.

DPV: Deutsche Dauer Gartenverband.

FLL-Dachbegrünungsrichtlinie, 2002: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen.

Kolb & Schwarz, 1999: Dachbegrünung. Ulmer Verlag Stuttgart.

Møller, Angela Beck, 2003: Det grønne tag. Grønt Miljø småbøger.

Tagbranchens Oplysningsråd, 2001: Projektering af tage med tagpap og tagfolie. Anvisning 22, 2. udgave.

Veg Tech, 2004: Vegetationsteknik.

Veg Tech, 2003: Tagvegetation.

ZinCo, 2004: Eketensiv tagbeplantning med system.

ZinCo, 2004: Intensiv tagbeplantning med system.

BEFÆSTELSER

MATERIALER

Finstofindhold er partiklerne under 0,063 mm (før 0,075 mm), dvs. ler, silt og lidt af det fineste finsand. Det er det materiale der ikke kan sigtes (vådsigtes) yderligere.

Sandækivalent (SE): Den procentdel som de ikke-plastiske partikler (dvs. grove partikler) udgør af det samlede volumen.

Overkorn er de korn der er større end den fraktion som definerer sand- eller grusmaterialet. F.eks. har stabilt grus (0-31,5 mm) altid korn på op til 31,5 mm, men kan have op til 25% overkorn op til 63 mm.

Skadelige mængder af planterester, muld, ler- og siltklumper er en formulering der bruges flere steder i vejreglerne hvor begrebet ikke er kvantificeret nærmere. Det er op til en faglig vurdering om hvorvidt planter, muld, ler og siltklumper forringer produktet i forhold til den aktuelle anvendelse.

BUNDSIKRING AF SAND OG GRUS

Bundsikring af sand og grus skal overholde kravene i DS/EN 13285, DS/EN 13242 og Vejdirektoratets udbuds- og anlægsforskrifter for bundsikring af sand og grus (Vejdirektoratet 2003a). Disse krav kan sammenfattes således, idet der defineres to kvaliteter: Fraktionen skal være 0-63 mm med højst 15% overkorn. Finstofindholdet skal være højst 5% for kvalitet I og højst 9% for kvalitet II. Sandækivalenten skal være mindst 40 for kvalitet I og mindst 30 for kvalitet II. Der må ikke være skadelige mængder af planterester, muld, ler- og siltklumper.

DS/EN 13285 og DS/EN 13242 opstiller en række kategorier som grus og sten kan kategoriseres efter. Det er ud fra disse kategorier at Vejdirektoratet har defineret sin bundsikring.

Bundsikring af sand og grus anvendes som bundsikringslag der fordeler belastningen fra bærelaget, beskytter underbunden mod frost og magasinerer og bortleder vand fra befæstelsens side, bund og top. Bundsikringsgrus har mindre bæreevne end stabilt grus, men normalt større porøsitet, især kvalitet I. Det kan ved små belastninger erstatte stabilt grus som bærelag.

STABILT GRUS

Stabilt grus skal overholde kravene i DS/EN 13285, DS/EN 13242 og Vejdirektoratets udbuds- og anlægsforskrifter for stabilt grus (Vejdirektoratet 2003b) som definerer to kvaliteter i fraktionen 0-31,5 mm. Kravene er gengivet i skema B1.

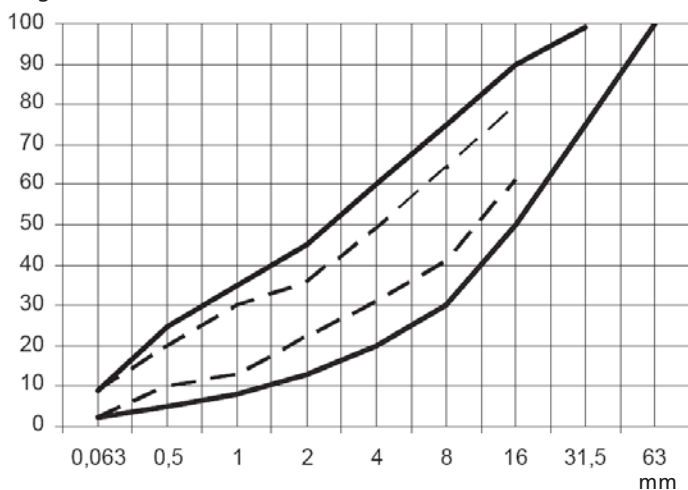
DS/EN 13285 og DS/EN 13242 opstiller en række kategorier som grus kan defineres efter. Det er ud fra disse kategorier at Vejdirektoratet har defineret stabilt grus i to kvaliteter.

Stabilt grus er beregnet til bærelag, ikke som bundsikringslag. Det er i komprimeret stand meget tæt og især velegnet hvor det er beskyttet godt mod opfugtning, dvs. hvor overfladelaget er tæt og hvor bundsikringslag, dræn m.v. beskytter mod vandindtrængen fra bund og sider. Kan disse forhold ikke sikres så materialet bliver vådt, falder grusets bæreevne.

Hvor stabilt grus let opfugtes (f.eks. fugede belægningslag) eller skal bortlede overfladevand (f.eks. større grusbelægningslag), bør man overveje andre bærelag eller stabilt grus i en anden sammensætning hvor der er relativt færre småpartikler, så materia-

B1) STABILT GRUS

% gennemfald



Grænsekurver for stabilt grus, kvalitet I jf. Vejdirektoratet, 2003b, der er baseret på DS/EN 13285 og DS/EN 13242. De stiplede indre kurver skal producenten overholde i sin kontrol og deklaration. Kvalitet II adskiller sig for så vidt der ikke stilles krav til gennemfald på 0,5 mm og 2 mm-sigterne, og at gennemfaldet er 0-35% på 1 mm-sigten og 15-60% på 4 mm-sigten. De indre bånd følger med.

Krav til stabilt grus, kvalitet I og II

	Kvalitet I	Kvalitet II
Blanding	0-31,5 mm	
Kornkurve	Jvf. figur	
Overkorn	Maks. 25% (min. 75% skal passere 31,5 mm-sigten)	
Finstof (<0,063 mm)	2%-9%.	
Runde partikler	Maks. 50%	Maks. 70%
Sandækvivalent	Min. 34	Min. 30
Renhed	Der må ikke være skadelige mængder af planterester, muld, ler- og siltklumper.	

Stabilt grus (0-31,5 mm med op til 25% overkorn). Stabilt grus er beregnet til bærelag. Det er i komprimeret stand meget tæt, og især velegnet hvor det er beskyttet godt mod opfugtning.

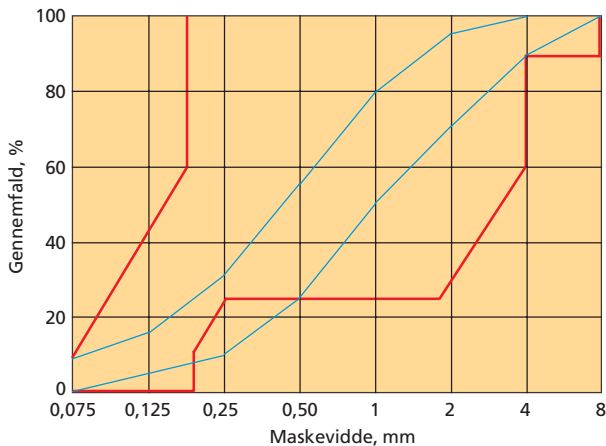


B2) AFRETNINGSGRUS

DS 401 har følgende kornkurvekrav: 100% < 8 mm. Mindst 90% < 4 mm. Mindst 25% < 0,25 mm. Højest 10% < 0,075 mm. U-tal min. 3. Det betyder at kornkurven skal ligge inden for de røde grænsekurver.

BPS 108 supplerer med en kornfordeling der er markeret med blå. Der er uoverensstemmelse i fraktionen 0,2-0,5 mm hvor DS 401 så vidt muligt bør følges.

Efter DS 401 skal sandækvivalenten være mindst 30, alle fraktioner skal indeholde knuste eller delvist knuste partikler, og materialet må ikke indeholde planterester, muld, ler og silt i skadelige mængder.



Uensformighedstal (U-tal) er forholdet mellem kornstørrelsen ved 60% gennemfald og kornstørrelsen ved 10% gennemfald. Det udtrykker kurvens stejlehed og dermed materialets gradering i intervallet mellem 10% og 60% gennemfald.

Det kan ikke pakke helt sammen, f.eks. kornkurvekravet der beskrives af kategorien G_o i DS/EN 13285.

AFRETNINGSGRUS

Afretningsgrus skal overholde kravene i DS 401 og så vidt muligt BPS 108 der er gengivet i skema B2.

Afretningslag er et forarbejdeligt mellemag mellem bære- og overfladelag. Da bæreevnen er begrænset, bør laget være så tyndt som muligt i den færdige befæstelse.

FUGEMATERIALE

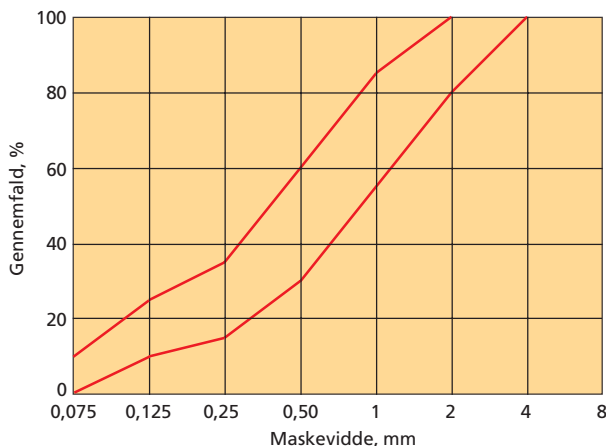
Fugematerialet skal have et finstofindhold på 3-8% og indeholde korn der er store nok til at de kan kile sig fast mellem belægningsemnerne. Materialet skal bestå af overvejende kantede korn.

B3) KORNBURVER FOR FUGESAND TIL 2-5 MM FUGER

Jf. SF Sten/BPS 108

Kornkurven skal forløbe inden for de fuldt optrukne grænsekurver der betegner et 0-2 mm materiale med op til 20% overkorn op til 4 mm.

Der bør dog være en vis mængde finstof. Omvendt kan meget finstof gøre fugesandet svært at arbejde med. Derfor anbefales 3-8% finstof med 5% som det optimale.



Anvendes store fraktioner i forhold til fugebredden, bliver arbejdet og spildet unødvendigt stort. Til tætte og smalle 2-5 mm fuger mellem betonsten og klinker er 0-2 mm sand (med overkorn) velegnet. Her anbefales kornkurven fra SF Sten/BPS 108 (skema B3). Til brede brostensfuger bør der anvendes 0-4 mm eller 0-8 mm grus. Derved kan de største korn kile sig fast i fugen som derved stabiliseres mod bl.a. opslugning under vedligeholdelse og kørende trafik.

Beton anvendes i tilsvarende fraktioner. Styrken skal være 16-30 MPa afhængig af belastning. (= DS 1136).

Fugernes tæthed afhænger af finstofmængden der er optimal omkring 5%. Bliver det mindre, falder tætheden. Bliver det større, kan det være svært at få materialet ned i fugerne.

Permeable fuger kan opnås hvis gruset er uden små partikler (vasket grus). Uden finstof falder stabiliteten. Fugerne vil dog efterhånden slemme til med finstof, så permeabiliteten falder.

Stenmel kan anvendes som fugemateriale, bl.a. hvor man ønsker permeable fuger. Stenmel kan med sine kantede korn være stabilt uden finstof, men kan af samme grund være svært at arbejde ned i fugerne. Stenmel kan blandes med sand, så det bl.a. er lettere at få ned.

Strandsand er på grund af de runde korn ustabil og har derfor begrænset evne til kraftoverførsel. Det kan bruges øverst i fugerne på grund af farven og for at forebygge lerskjolder.

Faste fugematerialer (beton, asfalt, kalkmørtel, sand bundet af epoxy eller voks) gør fugerne mere vandtætte og mere modstandsdygtige mod ukrudt og hårdhændet vedligeholdelse. Kun fuger af beton og asfalt øger påviseligt befæstelsens styrke, men forudsætter at bærelag- og afretningslag også består af bundne materialer. Der henvises til leverandørhenvisninger.

STEN OG MAKADAM

Sten og dækgrus til makadam skal overholde kravene i DS 401. De angiver følgende:

Stenene skal være 31,5-63 mm skærver eller singels eller af 63-125 mm bundsten. Fraktionen er nominelle minimal- og maksimalkornstørrelser. Blødere bjergarter og lerklumper må ikke forekomme i skadelige mængder. For at materialet kan kaldes skærver, skal klippegranit have mindst 80% kubiske korn med 90-100% knusningsgrad, mens grusgravgranit skal have mindst 60% kubiske skærver med mindst 1 brudflade pr. skærve.

Dækgruset, som stenene skal mættes med, skal være graderet med mindst 85% korn <4 mm og højst 9% korn <0,075 mm. I fraktionen over 2 mm skal en væsentlig del af kornene have en eller flere brudflader. Gruset må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld-, ler- og siltklumper.

Makadam kan opbygges af mindre stenfraktioner (ærtesten, nøddesten), men bæreevnen bliver mindre.

Permeabilitet (= vandgennemtrængelighed) er udtryk for hvor hurtigt vand kan trænge gennem jorden. I befæstelser er det positivt med høj permeabilitet, dvs. med mange store porer, fordi opfugtning kan nedsætte bæreevnen i grus.

Nominal maksimalkornstørrelse er en anden måde at definere overkorn på, nemlig - jf. DS 404 - som den mindste maskevidde hvor mindst 90% af materiale er passeret. Det svarer til 10% overkorn. Nominal minimalkornstørrelse defineres tilsvarende som 20% underkorn.

Bærelag kan opbygges uden grusmætning. Det øger porøsiteten, men forudsætter at afretningsgrus ikke kan tømmes ned i stenene. Det kan f.eks. ske ved at bruge et mellemlag af fiberdug eller et fint stenskelet af f.eks. perlesten.

Makadam anvendes som bærelag eller som kombineret bærelag og bundsikringslag. Det er ikke følsomt for opfugtning og kan erstatte stabilt grus hvor denne risiko er aktuel.

BETON TIL AFRETNINGSLAG

Fabriksbeton skal være jordfugtig beton i styrkeklasse 16-30 MPa afhængig af krav til frostsikkerhed og belastning. (= DS 1136).

Vand-cement-indholdet (v/c-indholdet) er med til at afgøre betonens styrke. Stærk beton er lig med en tør beton med meget cement i forhold til vand. Et vand/cementforhold på f.eks. 0,9 (9/10) betyder 9 dele vand til 10 dele cement målt i vægt.

Pladsblandet beton bør være jordfugtig beton 1:5-1:7 (cement:grus) målt i rumfang med et vand/cementforhold på 0,9.

Den opgivne betonstyrke for fabriksbeton forudsætter en given behandling, bl.a. komprimering. Styrken i den indbyggede beton på stedet kan ikke efterprøves.

BETON TIL SÆTNING AF KANTSTEN

Fabriksbeton skal være jordfugtig beton i styrkeklasse 16 MPa. (= DS 1136).

Pladsblandet beton bør være jordfugtig beton 1:3:5 (cement:grus:ærtsten) målt i rumfang med vand/cementforhold på 0,9.

Den opgivne betonstyrke for fabriksbeton forudsætter en given behandling, bl.a. komprimering der kan være svær at opnå i trekantstøbninger. Det kan modvirkes ved at bruge mere cementpasta, dvs. mere cement og vand, idet vand/cementforholdet opretholdes. Styrken i den indbyggede beton på stedet kan ikke efterprøves.

LERET VEJ- OG STIGRUS

Leret grus. I et forskningsprojekt om stier i en park består det foretrukne lergrus af 37,5% 0-8 mm lergrus, 37,5% 0-2 mm stenmel og 25% 2-8 mm skærver. (Slots- og Ejendomsstyrelsen 2003). Det findes i form af varemærker som Slotsgrus og Herregårdsgrus. Svenske anbefalinger for vejgrus angiver en fraktion på 0-16 mm plus ca. 4% overkorn op til 31,5 mm.

Leret grus bør have en god bæreevne med en fast overflade der ikke støver i tør tilstand eller fedter i våd tilstand. Det bør kunne lede vand effektivt videre med fald til siden og/eller gennem gruslaget til et nogenlunde permeabelt bærelag.

Leret grus skal have en fraktion fra 0-4 til 0-16 mm velgraderet skarpt grus med finstofindhold på 8-12 vægt pct. Der accepteres op til 10% overkorn.

Til grusstier bør fraktionen ikke være over 0-8 mm, mens man kan gå højere op til kørearealer. Bæreevnen reduceres med faldende fraktionstørrelse og andel af kantede korn. Overfladens fasthed reduceres med faldende finstofindhold. Hvis dette accepteres, kan man gå ned på 5-8 vægt pct. finstof.

Leret grus kan erstattes af stenmel. I stenmel er alle korn kantede hvorved bæreevnen øges. Denne fordel kan veksles til en

relativ mindre kornstørrelse og/eller til et mindre finstofindhold, evt. med 1 mm som mindstekornstørrelse.

Lagtykkelsen bør være mindst 5 cm hvis man vil udføre profilopretning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse uden at ramme bærelaget. Hvis gruset er mindst 0-8 mm, skarpt og velgraderet kan det også danne bærelag i mindst 10 cm tykkelse.

Permeabilitet og fasthed er en modsætning der skal tages stilling til. Jo mere finstof, jo fastere pakker materialet, men samtidig falder permeabiliteten til skade for vandaflodningen. Hvis materialet er meget skarpt (mindst 60% knuste korn), kan man opnå det bedste kompromis, især hvis kornene har en flaget form der øger deres sammenhængskraft.



Leret grus 0-8 mm med mange skarpe korn.

FALDGRUS OG FALDSAND

Faldgrus og faldsand skal overholde sikkerhedskravene i DS/EN 1177. Til det givne materiale svarer en given maksimal faldhøjde. Vejledende mindste lagtykkelse er ifølge DS/EN 1177 300 mm sand (0,2-2 mm) eller grus (2-8 mm), begge uden slam- og lerpartikler, dvs. vasket materiale. Slid kan føre til at gruset ned- og lagdeles og dermed mister evne til absorbere stød.

PERLESTEN

Perlesten er knust eller uknust stenmateriale i sorteringen 2-8 mm. Angivelserne er nominel minimal- og maksimalkornstørrelse. Det betyder at 20 vægt pct. af materialet kan være under 2 mm, og 10 vægt pct. kan være over 8 mm. (= DS 404).

Definitionen indebærer at mere snævre fraktioner mellem 2 og 8 mm også kan kaldes perlesten. Fraktionen må derfor om nødvendigt præciseres. Det gælder også fordelingen af runde og skarpe korn. Perlesten bør ikke indeholde planterester, muld, ler og silt der skader funktionen.

ÆRTESTEN

Ærtesten er knust eller uknust stenmateriale i sorteringen 8-16 mm. Angivelserne er nominel minimal- og maksimalkornstørrelse. Det betyder at 20 vægt pct. af materialet kan være under 8 mm, og 10 vægt pct. kan være over 16 mm. (= DS 404).

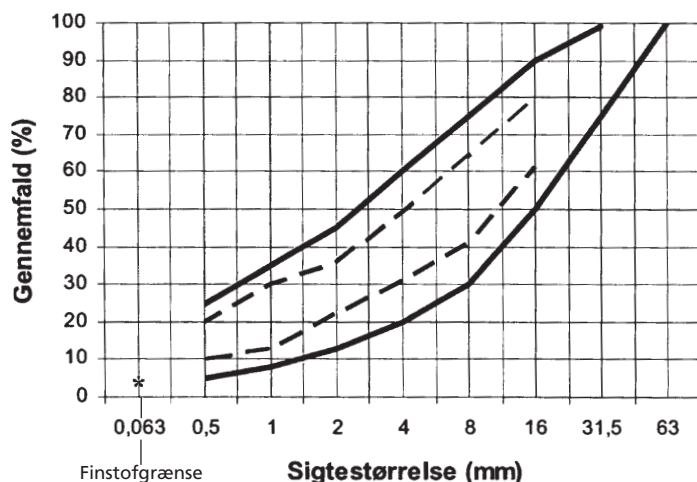
Definitionen indebærer at mere snævre fraktioner mellem 8 og 16 mm også kan kaldes ærtesten. Fraktionen må derfor om nødvendigt præciseres. Det gælder også fordelingen af runde og skarpe korn. Ærtesten bør ikke indeholde planterester, muld, ler og silt der skader funktionen.

KNUST BETON

Brugt som bærelag skal knust beton overholde kravene i Vejdirektoratets forskrifter (Vejdirektoratet 2004b) der hviler på

B4) KNUST BETON OG KNUST Tegl

Jf. Vejdirektoratet 2004b, Vejdirektoratet 2004c



KNUST BETON

Kvalitet A: Kornkurven skal ligge inden for kurvebåndene. 2-5% finstof.

Kvalitet B: Kornkurven skal ligge inden for kurvebåndene. 2-7% finstof.

Kvalitet C: Kurvebåndene kan fraviges for så vidt der kan være flere korn op til 8 mm sigtestørrelse. 2-9% finstof.

KNUST Tegl

Kurvebåndene følges. 2-5% finstof.

Kurvebåndene svarer til stabilt grus. De stiplede indre kurver er de 'deklarationsværdier' der skal holdes for knust beton, kvalitet A og B.

RENHED ANGIVET SOM VÆGT-%	Krust beton			Krust tegl
	Kval. A	Kval. B	Kval. C	
BETON og andre hydraulisk bundne materialer, knust klippe og grus	≥ 98	≥ 95	≥ 80	≤ 45
TEGL , murværk, kalkmørtel, lerbeton og ekspanderet ler	≤ 2,0	≤ 5,0	≤ 20	≥ 55
ASFALT , knust	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0
ANDET IKKE SKADELIGT , porcelæn, glas, slagge, hård plast, metal	≤ 2,0	≤ 5,0	≤ 20	≤ 3,0
ANDET SKADELIGT , træ, papir, isolering, blød plast, slagge o.lign.	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 0,5
ANDET SKADELIGT , let isolering som styropor, polyurethan o.lign.	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02

Renhedkravene gælder kun fraktionen > 8 mm.

DS/EN 13285. Med hensyn til fraktion og renhed henvises til skema B4.

I Vejdirektoratets forskrifter skelnes mellem kvalitet A, B og C jf. skema B4. Kvalitet C, der har dårligst bæreevne, bør kun bruges fra trafikklasse T1 og nedefter (jf. skema B11). Som knust beton typisk produceres, er permeabiliteten for ringe til at bruge materialet til bundsikring.

Krust beton kan bruges til bærelag som alternativ til stabilt grus. Bæreevnen kan være større, bl.a. fordi materialet kan indeholde aktiv cement der hærdet. Kornenes styrke er dog mindre, så bæreevnen kan ved tung trafik falde relativt hurtigt.

Der er ikke miljømæssige begrænsninger i brugen af knust beton. Krust beton bør dog ikke bruges uden aftale med kunden.

KNUST Tegl

Brugt som bærelag skal knust tegl holde kravene i Vejdirektoratets forskrifter (Vejdirektoratet 2004c) der hviler på DS/EN 13285. Med hensyn til fraktion og renhed henvises til skema B4.

Krust tegl kan bruges som alternativ til stabilt grus eller fyld-

materiale. Kornene deformerer forholdsvis let hvorved bæreevnen falder. Det er dog kun et reelt problem ved tungere trafik. Som knust tegl typisk produceres, er permeabiliteten for ringe til at bruge materialet som bundsikringslag.

Der er ikke miljømæssige begrænsninger i brugen af knust tegl. Knust tegl bør ikke bruges uden at det er aftalt med kunden.

KNUST ASFALT

Brugt som bærelag skal knust asfalt overholde kravene i Vejdirektoratets forskrifter (Vejdirektoratet 2004d) der hviler på DS/EN 13285. Fraktionen skal være 0-16 mm med højst 25% overkorn op til 31,5 mm og 0-9% finstofindhold.

Knust asfalt kan bruges til bærelag som alternativ til stabilt grus. Opvarmning under anlæg kan øge bæreevnen. Som et visko-elastisk materiale kan materialet give efter for store statiske belastninger. Der kan være miljømæssige begrænsninger i brugen af knust asfalt. Det bør ikke bruges som bestanddel i overladelag, da støvet kan indåndes og medføre en sundhedsrisiko. Knust asfalt må ikke bruges uden aftale med kunden.

SLAGGER

Forbrændingsslagger skal overholde Vejdirektoratets forskrifter (Vejdirektoratet 2004e) der bygger på DS/EN 13285. Forskrifterne gælder for slagger brugt som bundsikringslag. Fraktionen er 0/31,5 mm med højst 15% overkorn op til 45 mm og et finstofindhold på 0-9%. I 16/45 mm fraktionen må højst 1,5 vægt-% bestå af papir-, stof- og madrester samt lignende bløde uforbrændte eller dårligt forbrændte partikler.

Slagger kan ikke bruges som bærelag, kun som bundsikringslag og da kun hvor vandspejlet ikke kan trænge ind i bundsikringslaget. Slagger har ringere bæreevne og permeabilitet end bundsikringsgrus. Der er miljømæssige begrænsninger i anvendelsen der skal anmeldes til offentlig myndighed. Slagger må ikke bruges uden aftale med kunden.

KNOLDEBROSTEN

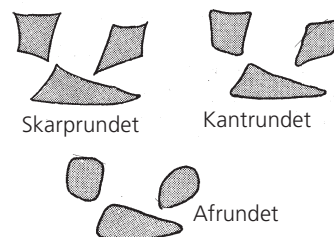
Materialet skal være håndsorterede, hovedsageligt skarp- eller kantrundede sten for at sikre en jævn overflade. Stenmaterialet skal være fri for kalk og flint, men kan ellers bestå af både marksten, grusgravsten eller søsten. (= DS 1136).

Knoldebrosten bør vælges inden for fraktionen af sten, 60/250 mm. Som almindelig handelsvare findes de typisk i 4 fraktioner: 60-100 mm, 80-150 mm, 100-200 mm og 150-250 mm.

Piksten optræder som: 1) Tilhuggede sten der er gjort plane på den tiltænkte hovedflade. 2) Spidse sten som - normalt i form af mindre afrundede og flade strandsten - indbygges på kant. Det må i hvert tilfælde præciseres hvad udtrykket dækker.

Visko-elasticitet indebærer at et materiale som asfalt er hårdt ved lave temperaturer med egenskaber som grus og sten, men med større varme eller belastning bliver materialet gradvist tyktflydende (viskøst) og til sidst en væske.

Kantethed for sten er især en relevant faktor for sten til knoldebro og kampestensmure. I begge tilfælde undgås helst afrundede sten. DS 1136 bruger udtrykket 'afrundet' i stedet for skarp- og kantrundet, idet sammenligningsgrundlaget er de kantede brosten. meningen er dog den samme.



Piksten i form af mindre afrundede og flade strandsten indbygget på kant. Piksten kan også forstås som tilhuggede sten. Foto: Arne Høi.

NATURSTEN: BROSTEN, KANTSTEN OG FLISER

Overflader. Hvad angår sten og flisers overflader skelnes mellem hovedflade (der vender op), rodflade (der vender ned) og sideflader. For kantsten skelnes også mellem den skjulte bagside, den synlige forside (front eller lysning) og endefladerne.

Brosten skal - knoldebro undtaget - overholde kravene i DS/EN 1342. Fliser af natursten skal overholde kravene i DS/EN 1341. Kantsten af natursten skal overholde kravene i DS/EN 1343.

Brosten er jf. DS/EN 1342 enheder i natursten med overflader mellem 5 og 30 cm på hver led og en tykkelse på mindst 5 cm. Fliser er jf. DS/EN 1341 enheder i natursten hvor bredden og længden er mindst 15 cm og generelt mindst 2 gange større end tykkelsen. Kantsten er jf. DS/EN 1343 en lige enhed længere end 30 cm og en kurvet enhed længere end 50 cm og som bruges til at kante en vej eller sti. Kantstenen kan eventuelt have en affaset, afrundet eller skrå front.

B5) NATURSTEN. FORMATAFVIGELSER

jf. DS/EN 1341-1343

BROSTEN

Afgivelser fra format mellem følgende flader:	Længde og bredde	Højde	
		Klasse 1 (T1)	Klasse 2 (T2)
To råkløvne	+/- 15 mm	+/- 30 mm	+/- 15 mm
En råkløvet og en behandlet	+/- 10 mm	+/- 30 mm	+/- 10 mm
To behandlede	+/- 5 mm	+/- 30 mm	+/- 5 mm

For sten til buesætning kan kravene til topfladen omgås med op til 10 mm for op til 10% af stenene.

En råkløvet sides afvigelse fra vinkelrethed i forhold til topfladen må højst være 15 mm.

KANTSTEN

Afgivelser fra format mellem følgende flader:	Bredde	Højde	
		Klasse 1 (H1)	Klasse 2 (H2)
To råkløvne	+/- 10 mm	+/- 30 mm	+/- 20 mm
En råkløvet og en behandlet	+/- 5 mm	+/- 30 mm	+/- 20 mm
To behandlede flader	+/- 3 mm	+/- 10 mm	+/- 10 mm

For lige kantsten er der også krav til afvigelser fra rethed og vridning samt krav til afvigelser på den skrå lysning. I begge tilfælde skelnes mellem klasse 1 og en skrapere klasse 2. Der henvises til DS/EN 1343.

FLISER

Afgivelser, længde og bredde		Klasse 1 (P1)	Klasse 2 (P2)
Savede kanter, højst 70 cm		+/- 4 mm	+/- 2 mm
Savede kanter, over 70 cm		+/- 5 mm	+/- 3 mm
Kløvede kanter		+/- 10 mm	+/- 10 mm
Forskel på topfladens diagonaler		Klasse 1 (D1)	Klasse 2 (D2)
Diagonaler, under 70 cm		6 mm	3 mm
Diagonaler, mindst 70 cm		8 mm	6 mm
Afgivelse i tykkelse	Klasse 0 (T0)	Klasse 1 (T1)	Klasse 2 (T2)
Tykkelse ≤ 3 cm	Ingen krav	+/- 3 mm	+/- 10 %
3 cm ≤ tykkelse ≤ 6 cm		+/- 4 mm	+/- 3 mm
Tykkelse > 6 cm		+/- 5 mm	+/- 4 mm

Skarpe kanter må højst have en fas på 2 mm.

Affasede/afrundede kanter må højst afvige +/- 2 mm fra opgivne mål.

B6) NATURSTEN. JÆVNHED jf. DS/EN 1341-1343

FLISER

Hvis overfladerne kun er råkløvede, skal leverandøren oplyse afvigelserne fra jævnhed. Hvis overfladerne er behandlede er der følgende krav til det maksimale gab når man lægger en retskede på fladen:

Måle-længde	Konveks afvigelse		Konkav afvigelse	
	Fin behandling	Grov behandling	Fin behandling	Grov behandling
30 cm	2,0 mm	3,0 mm	1,0 mm	2,0 mm
50 cm	3,0 mm	4,0 mm	2,0 mm	3,0 mm
80 cm	4,0 mm	5,0 mm	3,0 mm	4,0 mm
100 cm	5,0 mm	8,0 mm	4,0 mm	6,0 mm

Hertil kommer krav til jævnheden i skarpe kanter (med op til 2 mm fas) hvor to flader mødes: En retskede der placeres i hele kantens længde må ikke kunne rokke, og der må ikke være for store afvigelser fra den ideelle jævnhed. Disse maksimale afvigelser er:

Flisekategorier	Fin behandling	Grov behandling
Længste kant <½ m	+/- 2 mm	+/- 3 mm
Længste kant 1 m	+/- 3 mm	+/- 4 mm
Længste kant >1½ m	+/- 4 mm	+/- 6 mm

Affasede og afrundede kanter må - i forhold til deklarede dimensioner - højst afvige +/- 2 mm både i det vandrette og lodrette plan.

BROSTEN

For brosten måles jævnheden som forskellen mellem huller og pukler. Denne forskel må højst være 5 mm på råkløvede (ubehandlede) overflader og højst 3 mm på behandlede flader.

KANTSTEN

For kantsten måles jævnheden som afvigelsen i forhold til en ideel jævnhed der måles med et specielt apparat.

På råkløvede overflader er den maksimale tilladte afvigelse +10/-15 mm; på groft behandlede overflader +5/-10 mm og på fint behandlede overflader +/- 3 mm. Hertil kommer krav til afvigelser på kantstens lysning, vinkelrethed m.m.

DS/EN 1341-1343 anfører tilladte målafvigelser fra det producerede format (se skema B5) og på afvigelser på jævnhed (se skema B6). Der angives prøvningsmetoder og klasser til styrke, slidstyrke, vandopsugning og frost-tø-modstand samt til friktion og andre normalt mindre væsentlige egenskaber. Udseendet skal beskrives ved hjælp af repræsentative vareprøver.

Styrken for brosten måles som en trykstyrke der bør være min. 132 MPa. (= DS 1136).

Styrken for fliser og kantsten måles som en bøjning-trækstyrke. DS/EN 1341 og DS/EN 1343 angiver hvordan den kan sammenholdes med brudstyrke og flisens dimensioner. Endvidere opstilles funktionsklasser (se skema B7). Alt dette gengives i DS 1136

B7) NATURSTEN. STYRKE

DS/EN 1341 opstiller vejledende en relation mellem naturstenflisers og -kantstens brudstyrke, bøjning-trækstyrke og dimensioner. For brudstyrke angives desuden klasser og typiske anvendelser. Man kan derved beregne den tykkelse eller bøjning-trækstyrke som flisen skal have.

$$P = \frac{R_{tf} W t^2}{1500 L \times 1,6} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{1500 L P \times 1,6}{R_{tf} W}}$$

P	Brudstyrke i kN
R_{tf}	Bøjning-trækstyrke i MPa
W	Flisens bredde i mm
t	Flisens tykkelse i mm
L	Flisens længde i mm

Klasse	Brudstyrke (min.) kN	Typisk anvendelse
0	Ingen krav	Dekoratív.
1	0,75	Fliser/kantsten lagt i mørtel, kun til gangtrafik.
2	3,5	Fodgænger- og cykelarealer. Haver og altaner.
3	6,0	Lejlighedsvis kørsel med bil og lettere køretøjer. Indkørsler.
4	9,0	Fodgængerareal, areal der af og til bruges til transport- og udrykningsvogne.
5	14,0	Fodgængerarealer der ofte bruges af tunge lastvogne.
6	25,0	Veje og gader. Tankstationer.

der angiver den normale styrke til 13-26 MPa og påpeger at fliser bør dimensioneres ud fra funktion og forventet belastning.

Den øvre grænse for vandopsugning bør være 0,30%. I givet fald kan frost-tø-prøve udelades. Udføres frost-tø-prøvning bør brosten være i klasse F1. Det betyder at styrken efter frost-tø-prøven højst er faldet 20%.

Man kan - i overensstemmelse med DS 1136 - skelne mellem følgende brostentyper:

- Kørebanebrosten. Vejledende basismål: 150 mm bred, 215 mm lang, 160 mm høj. Afvigelse +/- 10 mm på højde og bredde, +/- 35 mm på længde. Hovedfladen er plan og rektangulær med lige kanter og jævne sider. Rodfladen skal være parallel med hovedfladen, mens dens bredde og længde kan være 30 mm mindre end hovedfladens tilsvarende mål.
- Fortovssten. 120 x 120 x 120 mm.
- Chaussébrosten. Vejledende basismål: 90 x 90 x 90 mm +/- 10 mm for alle sider. To parallelle flader tjener som hoved- og rodflade. Hovedfladen er næsten kvadratisk, nogenlunde plan og med lige kanter. Sidefladerne står næsten vinkelret på hovedfladen og er så jævne at stenene kan sættes tæt sammen. Rodfladen kan være 1/4 mindre end hovedfladen.
- Mosaiksten. 60 x 60 x 60 mm +/- 10 mm på alle sider.

B8) KANTSTEN AF NATURSTEN

Typer, formater og behandlinger baseret på udbuddet og ældre danske standarder. Efter DS 1136.

	Kløvede kantsten	Vinkelkantsten	Faskantsten
Længde, mm	800/1200/1600	800/1200	800/1200
Højde, mm	200/250/300	200/300	300
Bredde, mm	80/100/120/130	150/300	170
Hovedflade lysning	Evt. spidshugget. Ikke pukler over 10 mm og fordybninger over 15 mm, og højdeforskellen er ikke over 20 mm. Hovedfladen er plan og rektangulær med skarpe hjørner og lige kanter.	Stokhugget eller brændt. Forsiden er vinkelret på hovedfladen indtil 150 mm ned (lysning) og er derunder vinkelret på hovedfladen eller tilbagefaldende. Hovedflade og lysning mødes i en afrunding med 10 mm radius.	Stokhugget eller brændt. Forsiden danner smig i forhold indtil hovedfladen 130 mm ned (lysning) og er derunder tilbagefaldende. Hovedflade og lysning mødes i en afrunding med 10 mm radius.
Bagside	Vinkelret på hovedfladen indtil 50 mm ned.	Vinkelret på hovedfladen indtil 25 mm ned. Derunder og indtil 100 mm ned vinkelret på hovedfladen eller tilbagefaldende.	
Rodfladens bredde ift. hovedfladens bredde	Min. 3/4 (ved 120-130 mm hovedfladebredde). Min. 2/3 (ved 100-120 mm) hovedfladebredde.		
Endeflader	Vinkelret på hovedfladen indtil 150 mm ned. Derunder vinkelret på hovedfladen eller tilbagefaldende.	Vinkelret på hovedfladen indtil 200 mm ned. Derunder vinkelret på hovedfladen eller tilbagefaldende.	
Måling af længder/radier	På afrettet kant.	På forarbejdet kant.	På nedre faskant.

• Kantsten. DS 1136 opstiller vejledende typer, formater og behandlinger (se skema B8). DS/EN 1343 stiller ikke krav til bredden i forhold til længden og højden. Derfor er der flydende overgange til brosten og fliser.

Til styrkemåling defineres forskellen mellem sten og fliser af forholdet mellem enhedens tykkelse og længde. Når man derimod ser på den færdige belægning, defineres forskellen af overfladens størrelse. Skellet sættes traditionelt til 900 cm², idet f.eks. 30 x 30 cm betragtes som flise.

Bordursten er en flisetype, evt. med særlig stor tykkelse, der tillader at flisen også kan bruges som kantsten. Typisk format er 30 cm bredde, 60-90 cm længde og 8-20 cm tykkelse.

Brosten fremstilles normalt råkløvet, men kan leveres med forarbejdet hovedflade (stokhugget, savet, brændt) der sikrer en jævnere overflade.

Fliser af natursten fremstilles råkløvet eller med forarbejdet hovedflade (hugget, savet, brændt, slebet, poleret) der sikrer en jævnere overflade. De øvrige overflader kan også være forarbejdede. Hugning kan udføres på forskellige måder og i forskellige grader (se skema B9). Slebne og polerede flader kan være glatte, især i vådt føre.

Kantsten af natursten fremstilles typisk som 1) råkløvet med kun groft tilhuggede synlige flader, 2) som vinkelkantsten hvor de synlige flader er forarbejdede og 3) som faskantsten hvor de synlige flader er forarbejdede og forsiden har smig. Kantsten bruges til at etablere niveauforskelle i eller mellem belægninger eller for at give befæstelsen sidemodhold.

BETON: STEN, FLISER OG KANTSTEN

Betonsten skal overholde kravene i DS/EN 1338. Betonfliser skal overholde kravene i DS/EN 1339. Betonkantsten skal overholde kravene i DS/EN 1340.

DS/EN 1338-1340 opstiller tilladte afvigelser fra produktionsformater (se skema B9). Standarden opstiller klasser og prøvningsmetoder for styrke, brudlast og vejrbestandighed (herunder frost/tø og vandopsugning) samt for slidstyrke, friktion m.v. (se skema B10). Standarderne opstiller desuden regler for visuelle forhold, produktionskontrol og mærkning.

Stens styrke måles som en spaltetrækstyrke. Flisers og kantstens styrke måles som en bøjning-træk-styrke. For fliser angives desuden en brudlast. I særlige danske annekser til DS/EN 1338-1340 vælges klasse hvor det er nødvendigt.

I DS/EN 1338-1340 defineres fliser som enheder med en længde på mindst 4 gange tykkelsen og en bredde på højst 1 meter. Ellers er der tale om sten.

For kantsten anbefaler DS/EN 1340 byggemål på 1000 mm i længden for lige kantsten og 780 mm for buede kantsten.

B9) TILHUGNINGER

Efter Stenhuggerlauget (1995)

For dybninger, maks. mm

	1. grad	2. grad	3. grad
Spidshugning	20	13	6
Stokhugning	6	4	2
Riffelhugning	6	4	2

Basis-, bygge- og modulmål.

For sten og fliser i beton og tegl skelnes mellem basismål, byggemål og modulmål.

Basismål er det som kan måles på enheden.

Byggemål, der normalt er i runde tal, er det format som enheden indbygges i, dvs. med en halv fuge på alle sider.

Modulmål er en gennemgående enhed i et anlægsarbejde. Et typisk modulmål er 30 cm. Det betyder f.eks. at en flises byggemål er 30 x 30 cm eller går op med modulmålet, f.eks. som 60 x 30 cm eller 15 x 15 cm.

B10) BETONSTEN, -FLISER OG -KANTSTEN Jf. DS/EN 1338-1340

Sammendrag af de væsentlige krav. Krav til slidstyrke, friktion, modstandsdygtighed mod ild samt termisk ledningsevne er ikke medtaget. Hvor de danske tillæg anbefaler en klasse, er den angivet med **RØD**.

BELÆGNINGSSTEN

Længde, bredde og tykkelse. Afvigelser.

	Længde	Bredde	Tykkelse
Sten <100 mm tykke	+/- 2 mm	+/- 2 mm	+/- 3 mm
Sten ≥100 mm tykke	+/- 3 mm	+/- 3 mm	+/- 4 mm

Der må højst være 3 mm forskel mellem to tykkelsesmålinger af samme flise.

Diagonaler. Forskel.

Klasse	Mærke	Maks. forskel	Kommentar
1	J	5 mm	Gælder kun for diagonaler >30 cm.
2	K	3 mm	

Planhed. Afvigelser.

Retskinnens længde	Maks. konveks (opadbuet)	Maks. konkav (nedadbuet)
300 mm	1,5 mm	1,0 mm
400 mm	2,0 mm	1,5 mm

Gælder kun for stenlængder >30 cm.

Spaltebrudstyrke. Minimum.

Karakteristisk styrke	Min. styrke	Min. brudlast pr. mm brudflade
3,6 MPa	2,9 MPa	250 N/mm

KANTSTEN

Længde, bredde og tykkelse. Afvigelser

Længde	Andre synlige dimensioner	Andre usynlige dimensioner
+/- 1%, dog højst 4 mm i undermål og 10 mm i overmål.	+/- 3%, dog højst 3 mm i undermål og 5 mm i overmål.	+/- 5%, dog højst 3 mm i undermål og 10 mm i overmål.

Planhed og rethed. Afvigelser.

Retskinnens længde	Maks. konveks (opadbuet)
300 mm	1,5 mm
400 mm	2,0 mm
500 mm	2,5 mm
800 mm	4,0 mm

Bøjning-træk-styrke. Minimum.

Klasse	Mærke	Karakteristisk styrke	Min. styrke
1	S	3,5 MPa	2,8 MPa
2	T	5,0 MPa	4,0 MPa
3	U	6,0 MPa	4,8 MPa

FLISER

Længde, bredde og tykkelse. Afvigelser.

Klasse	Mærke	Længde	Bredde	Tykkelse
1	N	+/- 5 mm	+/- 5 mm	+/- 3 mm
2	P	+/- 2 mm +/- 3 mm*	+/- 2 mm +/- 3 mm*	+/- 3 mm +/- 3 mm*
3	R	+/- 2 mm	+/- 2 mm	+/- 2 mm

* For fliser over 600 mm lange

Højst 3 mm forskel mellem to tykkelsesmålinger af samme flise.

Diagonaler. Forskel.

Klasse	Mærke	Diagonal	Maks. forskel
1	J	≤850 mm >850 mm	5 mm 8 mm
2	K	≤850 mm >850 mm	3 mm 6 mm
3	L	≤850 mm >850 mm	2 mm 4 mm

Planhed. Afvigelser.

Retskinnens længde	Maks. konveks (opadbuet)	Maks. konkav (nedadbuet)
300 mm	1,5 mm	1,0 mm
400 mm	2,0 mm	1,5 mm
500 mm	2,5 mm	1,5 mm
800 mm	4,0 mm	2,5 mm

Bøjning-træk-styrke. Minimum.

Klasse	Mærke	Karakteristisk styrke	Min. styrke
1	S	3,5 MPa	2,8 MPa
2	T	4,0 MPa	3,2 MPa
3	U	5,0 MPa	4,0 MPa

Brudlast. Minimum.

Klasse	Mærke	Karakteristisk brudlast	Min. brudlast
30	3	3,0 kN	2,4 kN
45	4	4,5 kN	3,6 kN
70	7	7,0 kN	5,6 kN
110	11	11,0 kN	8,8 kN
140	14	14,0 kN	11,2 kN
250	25	25,0 kN	20,0 kN
300	30	30,0 kN	24,0 kN

STEN, FLISER OG KANTSTEN

Vejrbestandighed. Frost/tø & vandopsugning.

Klasse	Mærke	Massetab, frost-tø-test	Vand-opsugning
1	A	Ingen krav	Ingen krav
2	B	Ingen krav	≤6% i gn.snit
3	D	≤1,0 kg/m ² i gn.snit. Ingen værdier >1,5.	Ingen krav

Valget af klasse 3 omfatter kun udendørsbelægninger der udsættes for skift mellem frost og tø.

Visuelle forhold

Der må ikke være revner og afskalninger eller opstå adskillelser mellem to lag i tolagsbeton. Der må ikke være betydelige variationer i overflader og farver. De visuelle forhold vurderes ved at betragte et udlagt felt i dagslys på to meters afstand.

Jernudfældninger må kun forekomme i ubetydeligt omfang. Produkter med kraftige jernudfældninger kasseres ved modtagelse. Vejledende grænse: mindst 10 udfældninger a mindst 1,5 cm² pr. 3 m² belægning. Jernudfældninger påvirker ikke produktets styrke.

Belægningen må ikke præges af kalkudfældninger. Modtages produkter med markante kalkudfældninger, rettes henvendelse til producenten med henblik på nærmere afklaring. Markante udfældninger er mere end et let spredt slør. Kalkudfældning er en naturlig proces der ikke påvirker betonens styrke.

KLINKER

Klinker skal overholde kravene i DS/EN 1344.

Klinker er lersten brændt hårdt til sintring. De produceres i varierede formater og farver, evt. med fas eller afrunding. Typiske formater er 200-240 mm i længden, 100-120 mm i bredden og 45-65 mm i højden.

Klinker skal have en rektangulær form eller en form der tillader et gentaget mønster. Tykkelsen skal være mindst 40 mm til klinker lagt i grus og mindst 30 mm til klinker lagt i beton eller andet bundet materiale. (= DS/EN 1344).

DS/EN 1344 angiver tilladte formatafvielser. Længde, bredde og tykkelse må ikke afvige med mere end $0,4 \times \sqrt{d}$ hvor d er produktionsformatet. Der er to klasser, R0 og R1. For R1 er der det supplerende krav at forskellen mellem den største og mindste værdi inden for hver dimension højst må være $0,6 \times \sqrt{d}$. Man bør vælge klasse R1 når der er krav til bygge- og modulmål.

DS/EN 1344 angiver styrkeklasser, T0-T4 (se skema B11). Styrken måles som en bøjningstrækstyrke. Valg af klasse er ikke angivet i DS/EN 1344. Klasse T0 bør dog kun bruges hvor der ikke er risiko for tungere køretøjer, dvs. trafikklasse T00.

DS/EN 1344 angiver to klasser for frost-tø-modstand: F0 der svarer til at der ingen prøve er udført. FP100 der svarer til at der er udført prøve og at der højst er en defineret mængde skader. Til udendørs belægninger i det danske klima bør anvendes FP100.

DS/EN 1344 angiver desuden prøvningsmetoder og klasser til slidstyrke, friktion og syrebestandighed. Det er normalt ikke relevant med mindre klinkerne anvendes til veje.

ASFALT

Asfalt skal overholde kravene i vejreglernes udbuds- og anlægsskrifter for varmblandet asfalt og overfladebehandling.

Grundlaget er en lang række DS/EN-standarder der beskriver prøvningsmetoder m.v., men ikke nævnes nærmere her. Asfalt til anlægsgartnerarbejde omfatter i praksis altid den lille entreprisestørrelse 1 (højst 1000 tons toplagsmateriale) hvor kun materialetype og følgeseddel kontrolleres.

B11) KLINKER

Bøjning-træk-styrke

Efter DS/EN 1344

Klasse	Bøjning-træk-styrke (min.) N/mm	
	Gm.snit	Mindsteværdi
T0	Ingen deklaration	
T1	30	15
T2	30	24
T3	80	50
T4	80	64

Tolagsbeton er et betonprodukt støbt i to lag i hver sin kvalitet. Det anvendes hvor man ønsker f.eks. en meget tæt eller fin overflade eller et særligt tilslag til der skal fritlægges eller slibes. Det kræver en dyrere beton som derfor kun bruges i de øverste 1-2 cm.

Kombineret belægning og møbel af modstandsdygtige tropiske træart azobé. Tropisk træ bør jf. Miljøministeriets anbefaling så vidt muligt være FSC-certificeret eller være omfattet af en tilsvarende pålidelig mærkning.



Asfalt består af bitumen og tilslag. Asfalt betegner produkter med vidt meget forskellige egenskaber tilpasset forskellige formål. I anlægsgartneriet bruges mest pulverasfalt, overfladebehandling og støbeasfalt, eventuelt på en bund af grusasfalt-beton.

BRÆDDER

Brædder bør være høvlede på overfladen for at undgå splinter. Bræddernes eller bræddeelementernes dimensioner fastsættes i forhold til belastningen og tilpasses det frie spænd mellem understøtningspunkterne (strøerne).

Forudsættes kun belastning fra gang m.v. kan man ved et spænd på 60 cm anvende standardtykkelsen 28 mm (høvlet ned fra 32 mm). Ved standardtykkelsen 33 mm (høvlet ned fra 38 mm) kan spændet øges til 80 cm. I bræddeelementer kan de enkelte brædders tykkelse være mindre.

Hvis strøerne hviler på et fast underlag skal de blot have en dimension som brædderne kan fastgøres i, f.eks. lægdestørrelse (38 x 57 mm). Hvis strøerne hviler på punktfundamenter, skal dimensionen svare til belastningen og det frie spænd. Er spændet 60 cm, bør strøerne være mindst 50 x 100 mm indbygget på hjørte.

Holdbarheden afhænger af behandlingen, træet og indbygningen. Træet kan være ubehandlet eller behandlet (trykimprægnering, varmebehandling, fungicidbehandling, overfladebehandling). Gran bør ikke bruges ved jordkontakt.

Trykimprægnering skal overholde DS/EN 351 eller den nordiske tilpasning NTR Dokument nr. 1. Til udendørs træ uden jordkontakt og permanent vandkontakt skal anvendes klasse 3 (DS/EN 351) og klasse B eller AB (NTR). Til udendørs træ med permanent kontakt med jord eller ferskvand skal anvendes klasse 4 (DS/EN 351) og klasse A (NTR). Imprægneringsmidlet skal være fikseret ved levering.

Tropisk træ bør jf. Miljøministeriets anbefaling (Miljøministeriet 2003) så vidt muligt være FSC-certificeret eller være omfattet af en tilsvarende pålidelig mærkning der sandsynliggør at træet er produceret lovligt, og at træet er fra skove der drives bæredygtigt eller er på vej til at blive det.

TRÆBROLÆGNING

Træbrolægning kan udføres af klodser (kubisk udsavet træ) og skiver (opskivet rundtræ) der indbygges med endetræet opad.

Klodser og skiver leveres i varierende størrelser, typisk omkring 10 x 10 x 10 cm. Der anvendes forskellige træarter, især fyr, mens gran ikke er velegnet.

Træet kan være ubehandlet eller behandlet (jf. bræddebelægning).

TRÆFLIS OG BARK

Træflis og barkflis kan anvendes på stier, legepladser m.v. som et blødt og let overfladelag.

Anvendt som faldunderlag skal laget overholde kravene i DS/EN 1177. Det er sikkerhedskrav. Til det givne materiale svarer en given maksimal faldhøjde. I DS/EN 1177 angives desuden vejledende mindste lagtykkelser. For barkflis er det 30 cm i en fraktion på 20-80 mm. Til faldunderlag må der ikke være ved-splinter der bl.a. kan give øjenlæsioner.

Til stier kan lagtykkelsen være 10-20 cm. Fraktionen bør være mellem 30 og 60 mm. For groft materiale er ubehageligt at gå på. Flis er især fordelagtigt i sumpede naturområder hvor bunden er blød og svagt bærende, og hvor materialerne kan skaffes på stedet.

Man skelner mellem vedflis, barkflis og blandet grønflis der også kan indeholde løv m.v. Slidstyrken og holdbarheden er lav, og der forudsættes løbende supplering. Mest holdbar er smuldfrie produkter.

RIS OG KVAS

Ris og kvas kan - evt. sammenbundtet i neg (faskiner) - anvendes som et let bærelag i sumpet terræn. Materialet holdes på plads af nedrammede pæle.

GEOTEKSTILER

Geotekstiler kan bruges som et adskillende lag i en befæstelse med det formål at hindre en materialevandring der forringer et lags egenskaber.

Anvendt i befæstelser skal geotekstiler være permeable så jordens indhold af vand og luft kan passere frit.

Fiberdug lagt ud på en fed råjord for at hindre at lerpartikler trænger op i og forringer bundsikringslaget.
Foto: Torben Dam.



Geotekstiler er beskrevet i en række DS/EN-standarder der beskriver prøvningsmetoder til bl.a. måling af tykkelse, vægt, brudstyrke, trækstyrke, vandgennemgang m.v. I standarderne angives ikke hvilke krav man som bruger skal stille.

Omhyggelig anvendelse af geotekstiler fordrer at egenskaberne præciseres i hvert tilfælde. Ellers kan man støtte sig til de brugsklasser som traditionelt anvendes i Skandinavien. Til små befæstelser i haver og parker kan anvendes klasse 1. Til befæstelser af stier, mindre veje m.v. kan anvendes brugsklasse 2. Brugsklasser er defineret ud fra brudstyrke, trækstyrke og vægt. Klasse 1 svarer til en brudstyrke på 500-1000 N og en vægt på ca. 100 g/m². Klasse 2 svarer til en brudstyrke på 1000-1500 N og en vægt på 125-150 g/m².

For ikke at hindre jordens naturlige vand- og luftskifte bør det tilstræbes at fiberdugen har en permeabilitet mindst ti gange større end jordens. Fiberduge kan med tiden slemme til, så vand og luft passerer mindre frit.

Fiberduge til befæstelser fremstilles af plastfibre, især polypropylen. De kan være vævet eller filtret sammen og behandlet med komprimering/termobinding og nålestikning.

Fiberduge anvendes som regel i tre typiske sammenhænge:

- 1) Mellem bundsikringslag og en leret, humusrig bund hvis partikler hindres i at trænge op og forringe bundsikringslaget.
- 2) Mellem afretningslag og et porøst ventilerende eller drænende stenlag som gruset hindres at trænge ned i.
- 3) Oven på et revnet asfaltlag hvorefter der lægges et nyt asfaltlag.

Fiberduge bør ikke anvendes mellem afretningslag og overfladelag. Det nedsætter friktionen mellem de to lag og modvirker en effektiv efterkomprimering hvor afretningsgrus trænger op i fugerne nedefra. Fiberdugen kan desuden være et problem ved opretninger.

GITRE, NET OG CELLER

Gitre, net, celler m.v. kan anvendes til at styrke bæreevnen eller til at reducere bærelaget, idet gruspartikler og sten forkiler sig i maskerne og danner en sammenhængende struktur. Effekten er størst ved brug af stive og formstabile geonet, bl.a. på grund af en vis pladevirkning.

Maskevidden skal vælges så den passer med det anvendte stenmateriale, jf. leverandørens anvisninger.

Metoden er især en fordel ved blød eller forurennet underbund. På grund af kravene til løse materials mindstetykkelse kan den normalt ikke svare sig til mindre belastninger.

PLASTPRODUKTER

Massiv plast kan bruges i form af kantsten, fliser, brædder og andre belægningsprodukter. De udføres ofte af genbrugsplast, normalt polyethylen og polypropylen. Farve, mønster og struktur kan variere.

Plasten bør ikke kunne revne, afskalle, flække eller splintre.

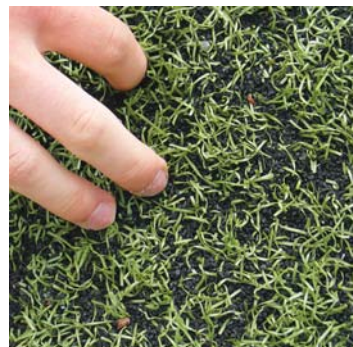
KUNSTBELÆGNINGER

Kunststof til fodboldbaner (kunstgræs) skal opfylde kravene fra Dansk Boldspilunion (2006). Her skelnes mellem fire typer, alle med åben luv. Type 1 og 2 er med lange strå (50 mm) der mættes nederst med sand, øverst med gummigranulat. Type 3 og 4 er med kortere strå (32-35 mm) der kun mættes med sand. Bærelaget er drænasfalt eller polyurethanbundet ET (= Elastischer Tragschicht). Sandet bør være 0/4-0/9 mm specialsand med runde korn og en begrænset mængde af finstof.

Kunststof til tennisbaner (kunstgræs) bør være med en tættere sandmættet luv og korte strå (18-25 mm). Til hockey kan luven være endnu kortere og tættere og evt. helt uden sand.

Kunststofbelægninger kan dannes af faste overflader, normalt elastiske gummigranulater bundet sammen af et polymert stof som polyurethan. Det udføres som étlags- eller tolagsbelægning efter producentens anvisninger.

Kunststofbelægninger udført som faldunderlag skal overholde kravene i DS/EN 1177. Det er sikkerhedskrav hvor der til det givne materiale angives en maksimal faldhøjde.



Kunstgræs, her med lange strå der nederst er mættet med sand, øverst med gummigranulat.

JERNKANTER

Jernkanter kan dannes af fladjern der kan være ubehandlet eller galvaniseret jern eller rustfrit stål.

Skal jernkanten danne modhold for en befæstelse, bør godstykkelse for ubehandlet jern normalt være 8-10 mm for at opnå nødvendig styrke og holdbarhed. Rusten gør gradvist materia-

let tyndere. Galvaniseret jern eller rustfrit stål kan være tyndere da materialet bevares flere gange længere. 20 cm er gængs højde, men 30 cm er også muligt. Stor højde gør det muligt at montere kanten et stykke under terræn så den holder bedre.

Tyndere jernplader kan bruges når kanten ikke skal optage væsentlige kræfter, men f.eks. kun skille forskellige slags grus eller danne modhold for bede og græs. Godstykkelsen kan være 1½-4 mm.



Dækslers og ristes mål bør passe med belægningens byggemål eller skifter. Foto: Torben Dam.

DÆKSLER OG RISTE

Dæksler, riste og karme af jern skal overholde standarden DS/EN 124 om brønddæksler med karme til kørebane- og gangarealer. Her anføres belastningsklasser, mærkning, kvalitetskontrol m.v. I belastningsklasse 1 og 2 skal dækslet kunne bære 15 tons. I belastningsklasse 3 og 4 skal dækslet kunne bære 40 tons.

Dæksler af beton skal overholde kravene i DS 400-3-3.

Dækslers og ristes mål bør passe med belægningens byggemål eller skifter. Dæksler og riste bør vælges i forhold til den maksimale trafikbelastning. Karmhøjden bør svare til sten- og flise-tykkelsen så belægningen kan lægges helt ind til risten eller brønden.

Som en del af kloaksystemet er dæksler, riste m.v. omfattet af autorisationen som kloakmester. Autorisationen omfatter private firmaers arbejde med kloak på privat grund og på offentlig grund indtil hovedkloak.

LEDNINGER OG RØR

Ledninger og rør i beton skal overholde kravene i DS/EN 1916, DS/EN 1917 og DS 2420. I det omfang disse standarder ikke dækker, følges DS 400.

Ledninger og rør i plast (PVC) skal overholde kravene i DS/EN 1329-1 (PVC), DS/EN 1451 og DS/EN 1852 (polypropylen) og DS 2349 (polyethylen).

Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde omfatter ikke kloak- og ledningsarbejde der er omfattet af Bygningsreglementet og Autorisationsloven. Autorisationsloven omfatter alt ledningsarbejde inden for skel, herunder montering af dæksler, riste, mellemringe og karme samt bygningsdræn. Nedsivning af tagvand i faskiner på egen grund er dog undtaget fra krav om autorisation. Der kræves heller ikke autorisation til dræning af arealer.

DRÆN

Drænrør skal overholde kravene i DS 400 (betonrør) og DS 2077 (pvc-rør).

Rørdiameteren bør være mindst 70 mm af hensyn til rensning.

UDFØRELSE

GEOMETRI

Befæstelsers geometri omfatter deres form og udstrækning, herunder bredder, stigninger, forløb, retning og frirum ved siden af og over belægningen. Geometrien omfatter også parkeringsarealer, kryds og fartdæmpere.

Vejreglerne indeholder vejledende regler og enkelte 'normer' der kun kan fraviges gennem dispensation fra Vejdirektoratet. Normerne omfatter afstandskrav til faste genstande (herunder træer med en stammediameter over 10 cm) ved nye veje i det åbne land og regler for hvordan dobbeltrettede cykelstier krydser en vej. De vigtigste vejregler er i denne sammenhæng Vejdirektoratet (2000) og Vejdirektoratet (2004).

Vejreglerne er i øvrigt næsten udlukkende vejledende. En sammenfatning af vejreglernes regler om geometrien findes i Holgersen & Dam (2002).

DIMENSIONERING

Dimensioneringen skal sikre at befæstelsen holder til den forventede belastning, og at overfladen får de ønskede egenskaber.

Dimensioneringen kan beregnes ingeniørmæssigt for de specifikke tilfælde. Det sker for alle større befæstelser. Ellers kan dimensioneringen tage udgangspunkt i standardbefæstelser der baseres på givne forudsætninger på trafikklasser, materialer og jordbund. Regler for dimensionering findes i vejreglerne (Vejdirektoratet, 2005). Det indeholder standardbefæstelser i form af

Vejkassen er gravet ud og fyldt med lag i forskellige materialer. Jordtypen, belastningen og overfladekravene skal passe med materialer og lag. Foto: Torben Dam.



PRINCIP. Man tager et materiale fra hvert lag. Bundsikringslaget skal dog i visse tilfælde øges for at sikre en samlet mindstetykkelse for hele befæstelsen. Er bunden frostsikker, skal der dog ikke være bundsikring.

EKSEMPEL. Der er T1 trafik og frosttvivlsom bund. Stabilt grus og fliser vælges som materialer. Jf. skemaet anvendes 6 cm fliser, 3 cm afretningslag og 12 cm stabilt grus foruden 15 cm bundsikring. Det giver 36 cm. Da den samlede tykkelse skal være 40 cm, øges bundsikringslaget 4 cm til 19 cm.

TRAFIKKLASSE	T0	T1	T2
Lastbiler pr. døgn (i begge retninger tilsammen)	0	<1	1-75
Æ10 pr. dag pr. spor (øvre grænse)	0	0	<20

OVERFLADELAG			
Pulverasfalt/overfladebehandling	2 ¹	2	2
Asfaltbeton	-	-	2,5
Kørebanebrosten	11	11	11
Chaussébrosten	7,5	7,5	7,5 ²
Mosaikbrosten	4	-	-
Knoldebrosten	6	10	-
Naturstensfliser ³	3	6	8
Betonbelægningssten	5	6	8
Betonfliser ³	5	6	8
Klinker	5	6	8
Brædder	2,8	-	-
Træklodser / træskiver	10	10	10
Leret vejgrus / stenmel	2	2	-
Perlesten	2	2	-
Ærtesten	4	6	-
Nøddesten	8	8	-

AFRETNINGSLAG (eventuelt)	3 cm ⁴		
---------------------------	-------------------	--	--

BÆRELAG			
Stabilt grus (SG) (ikke til asfalt undt. T0)	10	12	19
Cementblandet grus (CG) (ikke til asfalt)	-	12	15,5
Singelsmakadam (SIM)	7	10	24 ⁶
Skærvemakadam (SKM)	7	10	20
Grusasfaltbeton (GAB) (til asfalt)	5	8	9,5
GAB + Stabilt grus (til asfalt)	-	5+15	8+15
Leret grus ⁵	8	-	-

BUNDSIKRINGSLAG			
På frostsikker bund	0	0	0
På frosttvivlsom bund	12	15 ^A	20 ^C
På frostfarlig bund	12	15 ^B	20 ^D

- A** Øges om nødvendigt så befæstelsen ialt er **40 cm** tyk.
B Øges om nødvendigt så befæstelsen ialt er **50 cm** tyk.
C Øges om nødvendigt så befæstelsen ialt er **50 cm** tyk.
D Øges om nødvendigt så befæstelsen ialt er **70 cm** tyk.

I alle fire tilfælde forudsættes velfungerende afløb for grund- og overfladevand. Tykkelserne kan reduceres med 10 cm hvor befæstelsen omgives af kantsten med rørlagt afløb eller af andet befæstet areal.

B12) DIMENSIONERING NORM

Tallene angiver minimum cm komprimeret mål.

Der forudsættes 20 års levetid for T0 og T1, 10 år for T2. Levetiden øges ved gøre bærelaget tykkere.

Trafikklasserne er defineret ud fra antal lastbiler, da tunge køretøjer er udslagsgivende for dimensioneringen. Æ10 = trafikbelastning omregnet til 10 tons akseltryk.

Trafikklasse T2 er til mindre veje og stier og overkørsler der er udsat for lastvognhjul m.v.

Trafikklasse T1 er til indkørsler, stier m.v. der sjældent belastes af lastbiler.

Trafikklasse T0 er til befæstelser hvor der aldrig kommer lastbiler og kun undtagelsesvist personbiler o.lign. Den er rettet mod terrasser, stier m.v. for let trafik.

- 1) 3 cm hvis det bruges direkte på stabilt grus.
- 2) Fuger, afretningslag og bærelag bør udføres i bundne materialer (beton, asfalt).
- 3) Fra trafikklasse 1 og opefter skal flisers tykkelse være mindst 1/4 af længden.
- 4) Er her angivet som gennemsnit. Skal principielt minimeres
- 5) Fra 0/8 til 0/22 mm velgraderet skarpt grus. Anvendes kun med samme materiale som overfladelag.
- 6) Kan reduceres til 21 cm hvis der bruges 4 cm pulverasfalt ovenpå.

Frostsikker bund: Sandet jord uden ret meget silt.

Frosttvivlsom bund: Leret jord uden ret meget silt.

Frostfarlig bund: Siltholdig eller kridtholdig jord med mulighed for vandtilførsel. Velgraderet jord regnes for frostfarlig når fraktionen under 0,02 mm er over 3%. Ikke velgraderet jord regnes for frostfarlig når samme fraktion er over 10%.

et 'katalog' med opbygninger fordelt over 8 trafikklasser (T0-T7). Det omfatter kun til dels små stier m.v. og de forskellige materialer der primært er knyttet hertil.

Opbygningen af mindre befæstelser i anlægsgartneriet skal følge skema B12 med mindre dimensioneringen er beregnet for det specifikke tilfælde.

I skema B12 er der i forhold til Vejdirektoratets katalog flere materialer med. Udgangspunktet er Vejdirektoratets tal for de enkelte materials minimumstykkelser og befæstelsernes samlede tykkelse. Dimensioneringen forenkles for så vidt forskelle i jordbunden udelukkende reguleres gennem bundsikringslaget. Overfladelag og bærelag er det samme uanset jordbund.

Materialernes mindstetykkelser er udtryk for en vejteknisk vurdering i forhold til materialernes kornsammensætning. Vejreglerne siger 15 cm for stabilt grus og 20 cm for bundsikringsgrus. Til belægninger med mindre belastning, trafikklasse T0 og T1, kan tallene reduceres jf. skemaet. At sænke mindstelagtykkelsen yderligere eller undlade et lag betyder at bæreevnen falder og fugt- og frostfølsomheden stiger. Det forudsætter meget begrænset belastning (normalt kun gang), ligesom man skal acceptere mulige sætninger og frosthævninger.

Tynde overfladelag af grus, perlesten og ærtesten kan give problemer med oprivning af bærelag, bl.a. under ukrudtsbekæmpelse. I givet fald bør laget være mindst 5 cm. Hvis belægninger af perlesten eller ærtesten lægges oven på mindst 5 cm leret grus, kan laget af perlesten eller ærtesten eventuelt reduceres til en overfladisk afdækning.

I DS 1136 forudsættes underlaget blot at være i orden. Det skal være 'velkomprimeret, afdrænet, bæredygtigt og frostsikkert udført i henhold til de givne belastningsforudsætninger'.

BUND OG GRUSLAG

Jordarbejde og opbygning af bund er beskrevet i vejreglernes udbuds- og anlægfskrifter (Vejdirektoratet 1984). Angivelserne er vejledende og primært rettet mod større anlæg. Nogle af dem er indbygget i nedennævnte regler.

Befæstelser skal normalt udføres på et planum af råjord eller opfyld uden muld eller anden organisk jord. Lette befæstelser kan dog udføres på organisk jord evt. med et adskillende mellem lag af fiberdug, men sætninger må accepteres.

Råjordsplanum skal være fast lejret. Naturligt lejret råjord skal komprimeres på overfladen. Opfyld skal komprimeres lagvist under opbygningen.

Ukomprimeret opfyld kan eventuelt nøjes med at blive komprimeret fra toppen. Det er dog usikkert hvor vidt det øverste komprimerede lag kan slå bro over underliggende løsere opfyld.

Råjordsplanum skal for afdræningens skyld udføres med fald.

B13) KOMPRIMERINGSGRADER **NORM**

	Standard proctor		Vibration	
	Gennemsnit	Minimum	Gennemsnit	Minimum
Stabilt grus			>95%	92%
Bundsikringsgrus			>95%	92%
Bundsikringsgrus			>95%	92%
Råjord, leret ¹⁾	>95%	92%		
Råjord, sandet ¹⁾	>98%	95%		
Sten og makadam	Kan ikke måles			

Knust beton og knust asfalt: Som for stabilt grus.
Knust tegl: Som for stabilt grus plus 2 procentpoint.
Forbrændingsslagge: Som for bundsikringsgrus.

1) Gælder for jord op til 2 meter under den færdige befæstelsesoverflade. Længere nede er kravet 3 pct.point lavere.

KILDER
DS/EN 13286-5.
Vejdirektoratet, 1984.
Vejdirektoratet, 2003a,c.
Vejdirektoratet, 2004a,b,c,d,e.

Tallene angiver værdier for henholdsvis gennemsnittet af kontrollerne og for minimumsværdien for hver kontrol.

Kravene er baseret på isotopsondemåling. Bruges mekaniske metoder (sandefterfyldning o.lign.), skal enhederne på grund af større måleusikkerhed være 2 pct.-point større for råjord og bundsikring og 3 pct.point større for stabilt grus.

For sten og makadam kan komprimeringsgraden ikke måles. Kontrollen baseres på proceskontrol og en kontrol af om stenene ligger fast og sammenkilet ved yderligere komprimering.

Tallene gælder for veje. For mindre anlæg kan man - afhængig af risikoen for overbelastning - acceptere lavere tal. På småbefæstelser uden overbelastningsrisiko kan man gå 2 pct.point ned og på terrasser 4 pct.point ned. Der er dog ikke dokumentation for disse værdier.

Faldet på overfladen skal være mindst 30 o/oo. Faldet på overfladen af lagene ovenover bør svare til den kommende belægsoverflade.

Bundsikringslag og bærelag udlægges i overbredde (skulder), så overliggende lag ikke skrider ud. Lagene må ikke blandes med hinanden.

Bundsikringslag og bærelag komprimeres til en lejring svarende værdierne i skema B13. Stenbærelag (makadam) komprimeres indtil stenene er forkilede og stabile og ikke giver sig yderligere ved overkørsel med tungt grej.

For veje findes kontrolprocedurer af komprimeringsgraden. De er baseret på et vist antal målinger, f.eks. 5 pr. kontrolafsnit. Et kontrolafsnit er et homogent arbejdsområde hvor man bruger materiale fra samme produktion. Der er krav til både minimums- og gennemsnitsværdier.

For mindre anlæg accepteres at komprimeringskontrollen base- res på en proceskontrol parret med erfaringer for maskinstør- relse, antal passager m.v. suppleret med enkle tests baseret på aftryk fra komprimeringsgrej, hjul, værktøj m.v. i overfladen. Komprimeringen fortsætter indtil materiellet ikke afsætter flere spor i overfladen. Denne proceskontrol bør dog have ud- gangspunkt i konkrete erfaringer for hvad der skal til for at opnå en given og målt komprimeringsgrad.

Komprimeringen opnås bedst med optimalt vandindhold i ma- terialet og når komprimeringsudstyret er tilpasset lagtykkelsen. Af hensyn til vandindholdet kan det være en fordel at kompri- mere gruset lige efter udlægning.

Makadam opbygges af en bæren- de stenskelet der mættes med dæk- grus. Komprimering og grusmæt- ning udføres i et integreret forløb hvor komprimering efterfølges af udlægning af dækgrus der vandes ned. Processen gentages indtil alle hulrum er fyldt, og overfladen er fast.

Knust beton, tegl, asfalt og slagger er mere sugende end naturmaterialer. Det optimale vandindhold til komprimering er derfor 2-3 gange større. Knust tegl og beton er lige så let eller lettere at komprimere end stabilt grus; knust asfalt sværere.

Kotetolerancen for råjordsplanum er +/- 4 cm, for bundsikringslag +/- 2 cm og for bærelag +/- 1 cm. Dermed er de tilladte afvigelser fra de anførte lagtykkelser også bestemt. Hvis lagene ikke beskrives i koter, må afvigelserne fra de anførte lagtykkelser være +/- 1 cm for bundsikringslag og +/- 1 cm for bærelag, idet ensidige afvigelser ikke accepteres. Der er ikke fastlagt nærmere kontrolprocedurer.

Opretning af ujævnheder i et komprimeret lag bør kun ske efter forudgående oprivning.

Afretningslag bør minimeres fordi det har ringere bæreevne end bærelaget og derfor kan give sætninger. Gennemsnitstykkelsen er ca. 3 cm idet tolerancen på bærelaget er +/- 1 cm.

RODVENLIG BEFÆSTELSE

En befæstelse kan gøres rodvenlig ved at opbygge den på en måde der sikrer mulighed for rodvækst, luft- og vandskifte. Det indbærer at man undgår tætte og hårde materialer som beton, asfalt og hårdt komprimerede løse materialer, især stabilt grus.

Råjordsplanum bør desuden have en fasthed der er et kompromis mellem hensyn til stabilitet og rodvækst/afdræning. Det anbefales ikke at komprimere afgravningsplanum i naturlig lejring. Opfyld komprimeres kun let.

Belægningen kan opbygges af et stenskelet med muldfyldte hulrum. Stenene kan være bundsten (63-125 mm) o.lign. der pakkes med stenkontakt. Mellem stenlag og afretningslag kan der evt. indbygges et vandings- og udluftningslag af sten eller skærver afsluttet med en fiberdug. Mulden kan blandes med stenene, efter at stenene er udlagt, enten vådt (nedvanding) eller tørt (vibrering/nedfejning). Man bør ikke arbejde i mere end 25 cm lagtykkelse ad gangen. Mulden kan også blandes med stenene på forhånd. Det forudsætter at mulden ikke komprimeres i hulrummene. Det undgås med muldunderskud (80% af hulrummet) svarende til 1 del jord til 5 dele sten.

Belægningen kan alternativt opbygges af sand iblandet muld, idet laget komprimeres moderat. De vejtekniske egenskaber er begrænsede.

Lagtykkelsen følger almindelige dimensioneringsregler. Rodvenlig befæstelse af sten kan anvendes op til trafikklasse T2. Rodvenlig befæstelse af sand kan bruges op til trafikklasse T1.

GRÆSARMERING

Græsarmering er en kombination af en plæne og en befæstelse der kan bruges på p-pladser, brandveje m.v. der ønskes tilført



For mindre anlæg accepteres at komprimeringskontrollen baseres på erfaringer for maskinstørrelse, antal passager m.v. suppleret med enkle tests baseret på aftryk fra komprimeringsgrej, hjul m.v. i overfladen. Foto: Torben Dam.



Udlægning af stenlag før mulden vandes ned i rodvenlig befæstelse. Foto: Palle Kristoffersen.

en grøn bund. Forudsætningen er moderat slid og en opbygning der tager hensyn til både bæreevne og vækstmiljø og til at afvandingen kan ske gennem befæstelsen.

Opbygningen skal udføres af permeable lag. Toplaget skal være et vækstmedium. Opbygningen skal om muligt sikre at græsplanternes vækstpunkter beskyttes under armeringens kanter. Valget af frø skal tage højde for eventuelt ringere vækstforhold.

Lagtykkelserne bør følge de almindelige dimensioneringsregler. Råjorden bør kun komprimeres let. Armeringen kan udføres af elementer i beton, plast m.v. eller som makadam hvor muld erstatter grus. Under ringe vækstkår bør frøet domineres af rødsvingel. Engrapgræs bør være med under bedre kår.

DRÆN

Dræn skal lægges i lige linie med et fald på mindst 3 o/oo. Faldet, der helst bør være 5 o/oo, sikrer den vandhastighed der gør rørene selvrensende. Knæk medfører let tilstopninger.

Drænrør kan være korrugerede plastrør med små huller, lerrør med bevidst utætte samlinger eller porøse betonrør.

Dræn virker som et overløb for vandet nede i jorden eller som 'afskærende dræn' for vandret vandbevægelse i jorden. Drænets kapacitet afhænger af vilkårene. I jordbruget anvendes 1 l/sek./ha, i vejreglerne 1-2 l/sek./ha og i DS 436 om dræning af bygværker 10-50 l/sek./ha. Ud fra disse afstrømningstal beregnes hvor tæt drænene skal ligge.

I forbindelse med dræning af bygværker anbefaler DS 436 af hensyn til rensning at der er en 300 mm spulebrønd i hvert knæk og mindst for hver 60 meter.

Drænrør kan omgives af filtre der letter indstrømningen og modvirker tilstopning. Filtrene kan dog også slemme til og virke mod deres hensigt. De kan bestå af grus eller beviklinger med fiberdug m.v. Et filter af grus bør være defineret i forhold til den omgivende jordtype, jf. DS 436. Grusfilteret bør omslutte drænrøret i en 100 mm zone. Filterets korn bør være fire gange grovere end den omgivende jord. Tilførslen til drænet kan lettes ved at tilfylde permeabelt materiale i drænrørenden, f.eks. grus eller småsten.

AFVANDINGSFALD

Afvandingsfald er det fald der etableres kunstigt af hensyn til overfladeafvandingen. På linieformede belægninger (fortove, stier, veje) er afvandingsfald ensbetydende med et tværfald og betegnes oftest som sådan. Afvandingsfald kan være nødvendigt hvor der er naturlige fald.

Afvandingsfaldene skal være som det fremgår af skema B14 hvor faldet relateres til materialet og arealets anvendelse.

Der behøves intet fald hvor befæstelsen er opbygget med henblik på at afvandingen sker ned gennem befæstelsen. Det forudsætter at samtlige lag er permeable, eller at der indbygges et drænlag der står i forbindelse med dræn eller grøft.

Maksimumfaldet bør være 25 o/oo på terrasser, pladser m.v.

B14) AFVANDINGSFALD **NORM**

Materiale	Minimum fald
Kørebanebrosten Chaussébrosten	30 o/oo på vejbaner og pladser m. grusfuge. ¹ 20 o/oo på vejbaner og pladser i øvrigt. ¹ 25 o/oo på fortove. ¹ 25 o/oo i indkørsler o.lign. 20 o/oo på gangarealer i parker. ¹
Knoldebrosten	40 o/oo i udfald fra husfacader. ¹ 35 o/oo på køre- og gangarealer. ¹ 20 o/oo på gangarealer i parker og haver. ¹
Mosaikbrosten, betonbelægningssten betonfliser, klinker, og naturstensfliser	25 o/oo på fortove og pladser. ¹ 25 o/oo i indkørsler o.lign. 20 o/oo på gangarealer i haver og parker. ¹ 10 o/oo på terrasser m.v. med lav belastning.
Asfalt	20-30 o/oo på veje. ²
Grus	25 o/oo på stier, veje m.v.
Træ	25 o/oo på terrasser, stier m.v.

MÅLEMETODE OG KONTROL:

Mindstefaldet måles efter en retskede der er 3 meter lang eller kortere hvis de fysiske forhold kræver det. Faldet må ikke måles over knæk (afvandingsgrænser). Retskeden skal have indbygget vaterpas, eller man skal måle med et mindst 60 cm langt vaterpas oven på retskeden. Kravet til mindstefaldet skal være overholdt overalt. Der kontrolleres efter behov når der er tvivl om at faldet er overholdt.

1) = DS 1136.

2) = Vejdirektoratet, Vejreguludvalget 1998.

hvor man vil tage hensyn til siddekomfort og 40 o/oo på gangstier hvor man vil tage hensyn til gangkomfort. Handicapreglerne (DS 3028, 2001) anfører at tværfaldet i det hele taget højst bør være 25 o/oo. Hvor minimumsfald og maksimumsfald ikke er foreneligt, bør man anvende minimumsfaldet med en øvre tolerance på op til + 5 o/oo.

I indkørsler o.lign. er det på grund af sporkøringsrisiko væsentligt med et relativt stort fald, men ofte praktisk og æstetisk problematisk at etablere det. Hvis der - mod denne norm - aftales et mindre fald kan der indfinde sig en hurtigere og dybere sporkøring end ellers.

Rendesten skal have et mindstefald på 7%, fremstå uden lunger og de udvendige kanter skal være rette eller følge kurver. (= DS 1136). Rendesten kan udføres uden fald hvis de er bygget til vandopstuvning, f.eks. i forsænkede rendesten. Dannes renden af to fald der mødes i en linie, bør der være 5 o/oo fald.

Overfladevand bør normalt holdes på egen grund.

SOKKEL OG ADGANG

Befæstelse og bygning skal mødes så bygningerne ikke tager skade af fugten fra befæstelsen og fra opsprøjt.

Konstruktioner skal være udført så regn, sne, overfladevand, grundvand, jordfugt, byggefugt, kondensvand, luftfugtighed og brugsvand ikke medfører fugtskader og fugtgener. Terræn skal have tilstrækkeligt fald væk fra bygninger, eller der skal træffes andre forholdsregler til bortledning af overfladevand. (= Bygningsreglementet, Boligministeriet, 1995).

Sokkelhøjder bør vurderes i de enkelte tilfælde i forhold til bygningens konstruktion og især fugtspærrens placering. Som vejledende mindste afstand fra overflade til fugtspærres anbefales Byggeteknisk Erfaringsformidling, 2001, jf. skema B15.

B15) SOKKELHØJDE

Jf. Byggeteknisk Erfaringsformidling (2001)

Facade	Fast belægning	Terræn (jord og grus)	Stenseng ²
Uorganisk	min. 10 cm	min. 15 cm	min. 10 cm
Træ	min. 20 cm	min. 30 cm	min. 15 cm

- 1) Sokkelhøjden defineres som afstanden mellem terrænoverflade og fugtspærre i muren.
2) Grav langs facaden fyldt med runde sten der dæmper opsprøjt. Stenlaget bør være mindst 30 cm bred og 10 cm dybt.

Der bør være fald bort fra bygninger i mindst 2 meters afstand fra bygningen. Det kan fraviges hvis der udføres helt tætte rendesten.

Ved indgangsdøre skal der være niveaufri adgang af hensyn til handicappede. Foran indgangen skal der være et vandret plan på mindst 1,5 x 1,5 m målt fra dørens hængsler. Skråningerne (ramperne) herfra må ikke være stejlere end 1:20. (= Bygningsreglementet, Boligministeriet 1995).

JÆVNHED

Jævnhed angiver fravær af buler, fordybninger, kanter m.v. Begrebet omfatter ikke hældninger der skyldes kunstige afvæningsfald eller terræn.

Jævnheden skal være som angivet i skema B16.

Vejreglernes krav til asfalt er tilpasset maskinudlægning. Ved håndudlagt asfalt er kravene vanskelige at holde og bør lempes jf. skemaet.

HØJDER

Befæstelsen skal afleveres efter den projekterede kote. Der bør ikke afviges så meget at faldene bliver for små eller at belæg-

Materiale	Gab	B16) JÆVNHED NORM MÅLEMETODE OG KONTROL: Jævnheden måles efter en retskede der er 3 meter lang eller kortere hvis de fysiske forhold gør det nødvendigt. Det maksimale gab måles ved nedstik med tommestok eller tilsvarende. For sten der ikke er plane i overfladen, måles i stenens toppunkt. Der må ikke være opspring større end 3 mm eller skråninger der f.eks. i kanten optager hele det tilladelige gab på et ganske kort stræk. Kravet til jævnhed skal være overholdt overalt. Der kontrolleres efter behov, dvs. når der er tvivl om at jævnheden er overholdt. 1) DS 1136, 2003. 2) Vejdirektoratet, Vejregeludvalget, 1998.
Kørebanebrolægning	0-15 mm ¹	
Chaussébrolægning	0-10 mm ¹	
Mosaikbrolægning		
Fliser, beton/natursten		
Betonbelægningssten		
Klinker	0-20 mm ¹	
Knoldebrolægning		
Asfalt, tværfald, maskinudlagt	0-3 mm ²	
Asfalt, sporkøring, maskinudlagt	0-10 mm ²	
Asfalt håndudlagt	0-10 mm	
Træ		
Kunststof		
Grusbelægning		

ningsoverfladen føres ind mod facader i en for høj kote. Vejledende afvigelse fra projekteret kote: højst +/- 1 cm med hensyn til nedennævnte.

Befæstelser der efterkomprimeres af trafik, kan indbygges med en overhøjde på op til 1 cm med det sigte at den projekterede kote opnås når befæstelsen har lejret sig endeligt. De dele af en befæstelse der hviler på faste elementer eller belastes mindre, indbygges uden denne overhøjde.

På fortove, hvor fliser afgrænses af bort, lægges flisen i forhold til kantstenen med en færdighøjde på +10 mm. Hvor fliser ikke afgrænses af en bort, lægges flisen med en færdighøjde på +5 mm. (= DS 1136).

Midlertidig overhøjde før stødning indbygges efter behov.

TILPASNING

Tilpasninger skal udføres så belægningens udseende og styrke ikke skades.

Hvis en sten skal danne kant mod terræn, må stenen ikke tilpasses til mindre end 1/2 af normalstørrelsen. Mindre enheder kan accepteres hvor belægninger grænser op til en fast kant.

Tilpassede chaussébrosten skal være mindst 1/3 af oprindelig størrelse, tilpassede fliser mindst 30% af normalstørrelsen og tilpassede kantsten mindst 40 cm lange. (= DS 1136).

For at styrke kanten kan den tilpassede sten lægges ind som næstsidste sten i skiftet.

Mønstre bør så vidt muligt afsluttes med hele sten og fliser der ligger vinkelret ud til kanterne. Er det kun delvist muligt, bør det fortrinsvist ske mod den vigtigste facade.

Tilpasninger bør ikke udføres, så materialet let går i stykker eller overbelastes under befæstelsens senere brug. Fliser bør ikke tilpasses i spidse vinkler, med mindre de fæstnes i f.eks. beton.

Tilpasninger bør udføres, så man opnår lige kanter eller jævne buer. Tilpasningen bør udføres på en måde der svarer til materialets karakter. Råkløvne natursten bør derfor tilpasses ved hugning, mens betonsten tilpasses ved skæring eller klipning.

FUGER

I brostensbelægning skal stenene sættes tæt sammen under hensyntagen til at man opnår det ønskede mønster, og at fugematerialet kan arbejdes ned. Mellem fliser, klinker eller betonbelægningssten skal fugebredden være 2-5 mm. (= DS 1136).

Natursten- og klinkerfliser kan have en tilladt variation der umuliggør 2-5 mm brede fuger hvis man samtidig skal opnå lige linier. Her bør man acceptere fuger op til 10 mm eller mere.

Ved indbygning af brosten bør stenene sorteres og sættes så fu-



Fugebredden kan kontrolleres 10 mm under belægningsoverfladen ved nedstik med søgerblad o.lign.
Foto: Belægningsfraktionen, DBI.

gen i overfladen ikke er over 12 mm og helst mindre. Der må gerne være direkte stenkontakt længere nede. Er stenene så grove at fugen bliver 15-20 mm, bør stenene kasseres.

Brædder og træfliser indbygges med 6-10 mm brede fuger. Træklostser indbygges med mindst mulige fuger under hensyntagen til at fugematerialet kan komme ned, dvs. 2-5 mm. Træskiver indbygges, så skiverne støder sammen.

Fuger mod kantsten, sokler, anden belægning m.v. bør være højst 10 mm. Hvor fugerne danner gruskiler i buende eller vridende belægning bør fugebredden højst være 15 mm bred. Ellers bør der bruges tilskæringer eller kurvesæt.

Fugerne skal være fyldte. De skal ved aflevering være lejrede i det omfang det er muligt med efterkomprimering, fejning og evt. nedvanding.

Fugesandet fejes tørt ned eller vandes ned hvorefter overfladen fejes og efterkomprimeres. Det anbefales at udføre processen to gange, på langs og på tværs og med 50% overlæg i hver bane. (= Belægningsfraktionen, 2003).

Fugerne bliver først helt vandtætte i takt med at arealet bruges, og der sker en naturlig tilslemning af fugematerialet.

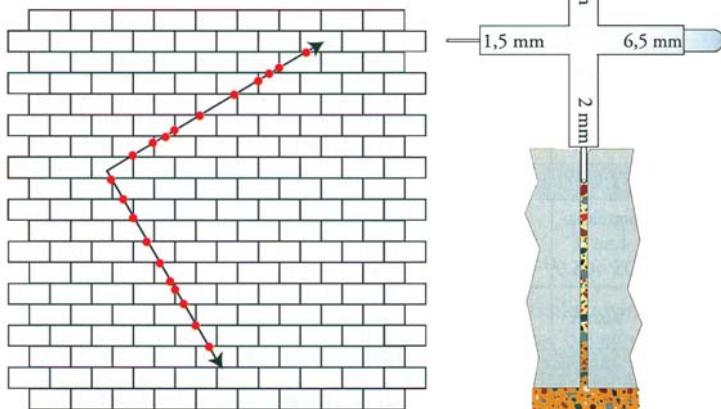
Lejringen kan kontrolleres med en spartel der er 50 mm bred og 1 mm tyk. Den bør kun kunne presses få millimeter ned. Kontrol bør udføres forskellige steder i belægningen. Alternativt kan man vande belægningen kraftigt og konstatere om fugerne sætter sig yderligere. (= Belægningsfraktionen, 2003).

Gruset skal fejes ned i fugerne med det samme og der må ikke efterlades fugemateriale på overfladen. Afsmitning på beton kan bl.a. opstå ved at ler- og siltpartikler kan bindes i kalkudfældninger og danne skjolder. Eventuelt kan den øverste del af fugerne fyldes med strandsand for at ungå risikoen for afsmitning.

Fugeknaster sikrer en vis, men ikke en optimal fuge. Knasternes formål er at muliggøre maskinel udlægning.

B17) KONTROL AF FUGEBREDDE

Kontrol af fugebredden kan udføres som følger: Der udføres en kontrol pr. 200 m². Der måles 10 fugebredder i to retninger vinkelret på hinanden. Fugebredden kontrolleres 10 mm under belægningsoverfladen ved nedstik med søgerblad o.lign. Af de 20 målinger i hver stikprøve må højst 2 falde uden for det angivne interval, og de må højst afvige 1/3 i forhold til det angivne interval. (= Belægningsfraktionen, 2001).



Kontrol af fugebredden kan udføres jf. figur B17 (= Belægningsfraktionen, 2001).

Byggemål skal overholdes under forudsætning af at optimale fuger kan opnås. Sten og flisers basismål er dog ikke altid foreneligt med byggemål og modulmål når der samtidig skal sikres en optimal fuge. Som udgangspunkt bør der stiles efter optimale fugebredder. Undtagelser kan aftales når det nødvendiggøres af belægningens mønster og af- og tilslutninger.

Fugefyldning bør udføres løbende for at begrænse risikoen for fugeudskridninger under arbejdet. Der bør ikke efterlades tomme fuger efter dagens arbejde.

Optimale fuger maksimerer belægningens styrke og hindrer kantafskalninger når befæstelsen belastes. Det betyder at optimale fuger har mindre betydning hvor belastningen er meget lav. At indbygge sten og fliser med f.eks. mindre fuger end her angivet bør dog aftales specifikt med bygherren.

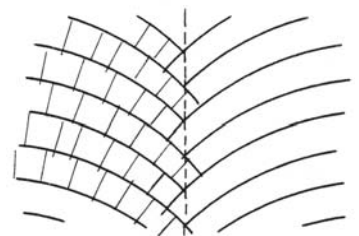
MØNSTRE

Sten og fliser kan indbygges i forskellige mønstre der betinges af materialets muligheder og belægningens funktion og udseende. Gennem tiden er der opstået klassiske mønstre på grundlag af både tekniske og æstetiske hensyn. Mønstrer bestemmes hovedsagelig af materiale, skifte, forbandt og fugeretning.

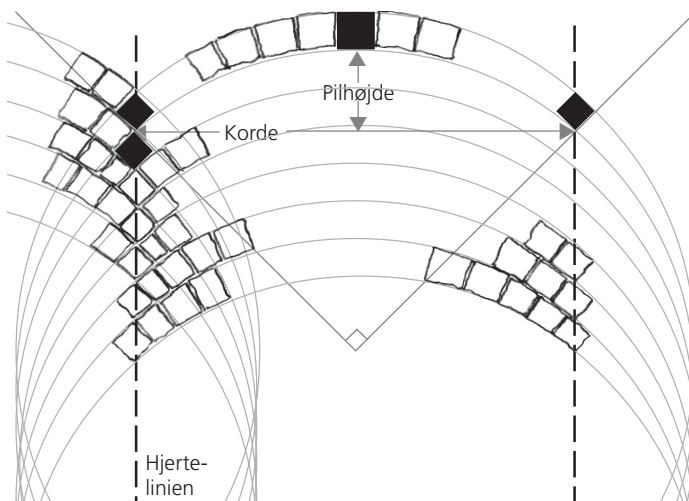
Belægning af kørebanebrosten udføres med lige skifter med samme stenbredde. (= DS 1136).

Mosaikbelægning udføres med forbandt. (= DS 1136).

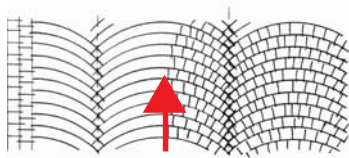
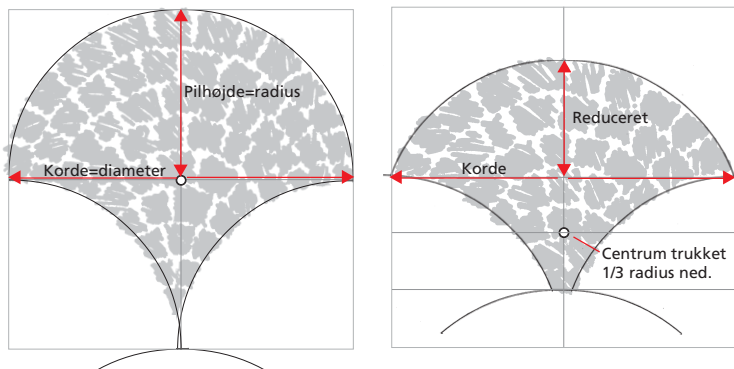
Chaussébelægning udføres med lige skifter eller buer. Ved lige skifter sættes stenene med samme stenbredde, idet forbandt skal være udført med mindst 1/3 stenlængde. Ved buer sættes stenene i kvarte cirkelbuer der skærer hinanden i rette vinkler med en korde på 1,2-2,3 m, en pilhøjde på 1/5 af korden og med forbandt på mindst 1/5 stenlængde. (= DS 1136).



Chaussébelægning i buer. Buerne er kvarte cirkelbuer der hele tiden forskydes et skifte frem. Derved skal der bruges størst sten i buens midte. Bredden i denne sten svarer til diagonalen i de sten der sidder i buernes ender. Endestenene kaldes 'hjer testen' og indgår lige naturligt i to nabobuer. Buesætningen kan ændres, så kun hver anden (herover), tredje eller fjerde bue ender i en hjer testen. Herved får man en takket grænse mellem to buesnit.



Påfuglemønster består af 'påfuglehaler' der starter i en spids og ender i en cirkelbue defineret af nabobuernes toppe. Halen bliver størst når cirkelbuens centrum flugter med nabobuernes top (øverst). Ved at trække centrum ned (nederst), bliver spidsen stump nok til at starte med en hel eller to små sten. Samtidig mindskes den ydre cirkelbue.



Dominerende kørende trafik bør køre ind i buernes konkave side undtagen dér hvor der sker opbremsninger.

Chaussébrolægning i buer bør - hvor hjertelinie og belægningskant er parallelle - sluttes af med en halv bue hvorved man får en relativ stor sten i kanten. Buernes størrelse bør afpasses derefter. Er der meget biltrafik, bør buerne vendes, så man kører ind buens konkave side og bremser ind i den konvekse. Mønsteret kan derved bedst optage den påvirkende kraft. Til biltrafik er buer det mest vridningsstabile mønster for chaussébrosten.

Chaussébrosten kan sættes i påfuglemønster, dvs. bueafsnit der defineres af en afgrænsende cirkelbue. Halen bliver størst når cirkelbuen er en halvcirkel. Først sættes den afgrænsende cirkelbue hvorefter feltet udfyldes med et helt antal skifter.

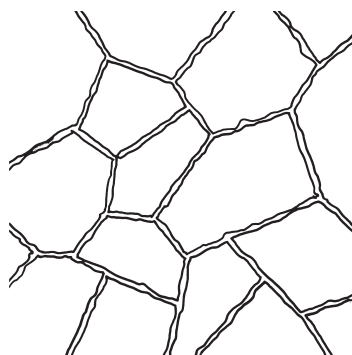
Forbandt med 1/3 sten kan ikke altid opnås med chaussébrosten, især ikke på smalle belægningskanten. Her kan accepteres mindre forbandt, men ikke så man derved tilnærmer sig en gennemgående studsuge over mere end to skifter.

Lige skifter indebærer for alle materialer en gennemgående fuge. Det betyder at fugens midte danner et lige, ubrudt sigte, men fugen kan have varierende bredde, og de enkelte sten kan nå helt ind til fugemidten. Lige skifter bør om muligt indbygges, så den dominerende trafik kører på tværs af skifterne, og så eventuelt kraftigt terrænfald går på tværs af skifterne.

Knoldebrølægning: Stenene sættes på rodfladen, dvs. med den mest plane side opad. (= DS 1136). Knoldebrosten bør så vidt muligt sættes med forbandt hvorved fugeretningen normalt skifter. Sætningen kan styres af ledesten eller ledeskifter hvorefter mellemrummet udfyldes. Stenene bør støde sammen.

Brudfliser kan lægges i polygonalt mønster baseret på tilhugning. I traditionelt brudflisemønster undgås spidse vinkler, gennemgående fuger, parallelle sider og fugekryds.

Produktmærker, fugeknaster m.v. skal indbygges skjult. Det gælder dog ikke kløvningsar i natursten.



Det traditionelle brudflisemønster er et polygonalt mønster hvor materialets krav om tilhugning udnyttes til et mønster man ikke opnår med andre materialer.

KANTER

Kantsten sættes efter angivne koter og flugter, såvel i lige linier som i kurver, og skal fremstå som en sammenhængende enhed hvor forkantflugten er uden fremspring. Kantsten sættes med

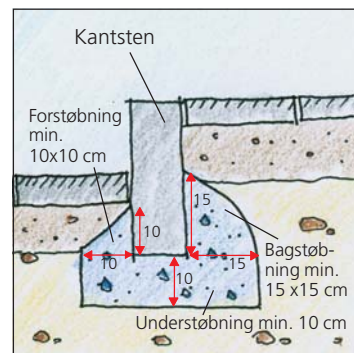
hældning i tværfaldretningen svarende til det bagvedliggende areal. Betonkantsten sættes med 2-3 mm fugebredde. Granitkantsten sættes med den fuge som materialets ruhed kræver og klines med beton på bagsiden for at undgå udflydende grus. (= DS 1136).

Afhængig af det tilstødende areals anvendelse foretages bagstøbning og eller forstøbning af kantstenen. Bagstøbning bør udføres som minimum 150 x 150 mm trekantstøbning og forstøbning som minimum 100 x 100 mm trekantstøbning. (= DS 1136) Trekantstøbningen bør suppleres med en understøbning i mindst 10 cm tykkelse jf. figur B18.

Kantsten bør kun sættes i grus når der er tale om gående trafik.

Kanten skal optage de vandrette kræfter der påføres belægningen, dvs. yde modhold. Bundne materialer behøver normalt ikke et sådant modhold. Kanten kan også have andre funktioner som at tage et niveauspring eller blot præge udseendet. Kanten kan dannes af kantsten eller andre materialer, eller ved at give befæstelsen 'skuldre' hvor lagenes bredde tiltager nedefter. Materialernes egen friktion med underlaget sikrer derved det nødvendige modhold.

Jernkanter sættes efter angivne koter og flugter, såvel i lige linier som i kurver, og skal fremstå som en sammenhængende enhed. Jernkanter fastgøres efter forskellige metoder, bl.a. hægter eller jernspyd der punktsvejses fast. Fastgørelsen udføres efter leverandørens anvisninger. Spydenes dimensioner (diameter, højde) tilpasses den afstand spydene placeres med, og de kræfter kanten skal optage.



B18) TREKANTSTØBNING AF TRINFORKANT

Hvor kantstenen kan belastes hårdt, bør den støbes fast i en trekantstøbning. Fabriksbeton skal være jordfugtig beton i styrkeklasse 16 MPa. Hjemmeblandet beton bør være jordfugtig ærtestensbeton 1:3:5 målt i rumfang med et vand/cementforhold på 0,9.



BRÆDDER

Brædder bør monteres med marvsiden opad. Samling bør ske jf. 'Samlinger' under inventar side 96.



Kalkudfældninger er en naturlig proces der ikke går ud over produktens styrke, men de bør forebygges gennem en hensigtsmæssig anlægsproces.

UDFÆLDNINGER

Kalkudfældninger, lerskjolder m.v. på betonvarer og klinker bør forebygges: Afvandingen bør være effektiv, så belægningen hurtigt kan tørre. Der bør ikke være jord, grus, fugesand m.v. på overfladen der kan holde på fugten. Man bør ikke tilføre uhærdet cement, f.eks. i form af slibestøv. Før lægning bør produkterne ikke opbevares for længe på palle under fugtige forhold. Kalkudfældninger er en naturlig proces der ikke går ud over produkternes styrke. (= Belægningsfraktionen 2003).

Jernudfældninger på betonvarer kan ikke forebygges under indbygningen.

ASFALT

Det forudsættes at anlægsgartnere ikke udfører maskinudlægning, men udelukkende udlægger asfalt manuelt på mindre arealer (stier, mindre parkeringspladser, indkørsler, reparationer m.v.), og at man kun anvender færdigblandet pulverasfalt og grusasfaltbeton samt overfladebehandling og støbeasfalt. De følgende krav er rettet mod disse enkle og begrænsede arbejder og er baserede på vejreglernes meget udførlige udbuds- og anlægfsforskrifter (Vejdirektoratet, Vejregeludvalget, 1994; Vejdirektoratet, Vejregeludvalget, 1998).

PULVERASFALT OG GRUSASFALTBETON

Asfalten skal have fuld tykkelse op til en kant. Asfalten må f.eks. ikke 'spidse ud' til eksisterende asfalt som derfor skal fræses op, så der opstår en kant.

Før udlægning klargøres underlaget og påføres klæber. Klargøring omfatter fejning af bundne lag og vanding/komprimering af ubundne lag. Denne klargøring skal sikre at den følgende klæbning kan blive bedst mulig. Klæbningen skal maksimere friktionen med underlaget. Der bruges normalt sur bitumenemulsion i en blanding med 50% bitumen, 0,3-1,0 kg kg/m² afhængig af underlaget. Der bruges mest på ubundne materialer. Når klæbemidlet er bundet af, kan asfalten lægges ud.

Varmblandet pulverasfalt og grusasfaltbeton udlægges varm kort efter modtagelsen. Det er nødvendigt, for at asfalten kan udlægges og komprimeres. Asfaltens leveringstemperatur skal stå i forhold til asfalttypen (bitumenens hårdhed) dvs. 120-140°C for pulverasfalt og 130-150°C for grusasfaltbeton. Maksimalt tilladt er 180°C på grund af risiko for udslip af farlige stoffer. Asfalten fordeles med rager, eventuelt på skinner hvis det er nødvendigt af hensyn til jævnheden.

Asfalten komprimeres til en fast overflade med præcis kant. Komprimeringens effekt bør svare til at den løst udlagte asfalt reduceres ca. 20% i tykkelse. Det svarer til at den løst udlagte asfalt er ca. 1,25 gange tykkere end den komprimerede. Komprimeringen udføres mens asfalten endnu er varm. Jo blødere

asfalten er, desto koldere kan den dog komprimeres. Komprimering foretages med gummihjulstromle eller glatvalset stålstromle med eller uden vibration, stampere eller vibrationsplader. Man komprimerer først samlinger og de sider hvor der ikke er noget modhold.

Dæksler, kantsten m.v. skal være afdækket eller rensat, så de er fri for asfaltrester.

OVERFLADEBEHANDLING (OB):

OB udføres på en bund af ny eller gammel asfalt der med bitumen påklæbes et nyt stenlag.

Bunden renses og påføres klæber. Rensning sker ved fejning. Til klæbning bruges ren bitumen eller cutbackbitumen, evt. tilsat modificerende midler. Der anvendes 1-2 kg pr. m², mest hvis underlaget er porøst. Hårdheden bør være tilpasset trafikbelastningen. En penetration på 300-500 passer til let trafik. Bitumen klæber bedst når det ikke er for koldt. Det bør ikke være under 8°C.

Sten strøs ud og komprimeres fast. Udstrøning kan udføres i 1 lag eller 2 lag med eller uden ny klæbning. Stenmaterialet kan være 2/4-5/8 mm, mindst til gangtrafik. Hver enkelt sten skal i kontakt med bitumenunderlaget, ideelt set 2/3 op omkring stenene, og stå helt tæt. Stenmængde fra 11 kg pr. m². Komprimering kan ske med gummihjulstromle. Det er ikke muligt at lave usynlige reparationer.

STØBEASFALT

Støbeasfalt er asfalt der ved hjælp af graderet tilslag og stort bitumenindhold er helt tæt. Det skal derfor ikke komprimeres, men støbes ud som beton og kan derfor bruges til bølgede og glatte overflader m.v. Det kan udlægges manuelt som et betongulv, idet overfladen glatte med spartel. Anvendes støbeasfalten på betonunderlag, bør der indskydes et ca. 1 cm tykt porøst lag af f.eks. åben pulverasfalt for at modvirke damptryk.



Bitumen er et organisk klæbende stof (kulbrinter) udvundet som en destillationsrest fra raffineret jordolie. Det fungerer som bindemiddel i asfalt hvor sten og grus danner tilslaget.

Cutbackbitumen er en bitumen der er gjort blødere ved tilsætning af et mere flygtigt derivat. Til klæbning tilsættes op til 50% benzin.

Penetration er et mål for for asfaltens hårdhed. Prøveteknisk set er penetration den dybde målt i 1/10 mm som et nål trænger ned i en bitumenprøve under nøje definerede omstændigheder. Jo lavere tal, desto hårdere bitumen.

Ved håndudlægning spredes asfalten med skovl. Derefter rettes asfalten til med rager. Til sidst komprimeres. Skal man lægge jævne overflader, bør man bruge skinner som rageren trækkes af på. Efterhånden som udlægningen skrider frem, trækkes skinnerne frem med rageren, og den efterladte fuge fyldes ud og stemples let med rageren.

Foto: Torben Dam.

DRIFT TIL AFLEVERING

Der kan være behov for efterfyldning af fuger.

Befæstelser bør tages forsigtigt og gradvist i brug for at undgå sætninger. Det skyldes af befæstelsen lejrer sig gradvist og først senere opnår optimal styrke. Størst forsigtighed kræves hvor der er store fugearealer (brosten) og vandfølsomme bærelag (stabilt grus). Sætninger opstår ofte ved en kombination af meget regn og tung belastning.

Pladstøbt beton kræver en vis hærdetid, før anlægges belastes. Hærdetiden er omkring 14 dage afhængig af temperaturen, men længere hvis temperaturen er væsentligt under 10°C. Tung belastning bør vente. Lettere belastning kan tillades før, men betonen bør da have opnået mindst 80% styrke. Det opnås efter omkring tre døgn ved 20°C eller efter ni døgn ved 5°C.

KILDER

Belægningsfraktionen, Dansk Betonindustriforening, 2003: Kalkudfældninger.

Belægningsfraktionen, Dansk Betonindustriforening; S&B Consult A/S, Skov & Landskab, 2003: Minimering af ukrudtsvækst i fuger mellem betonbelægningssten og fliser.

Belægningsfraktionen, Dansk Betonindustriforening m.fl., 2004: Minimering af ukrudtsvækst mellem betonbelægningssten og fliser.

BPS 108, 1992: Typiske beskrivelsesafsnit, belægninger i terræn. BPS publikation. Baseret på SF-Sten produktmapper.

Boligministeriet, 1995: Bygningsreglementet.

Bygge- og Boligstyrelsen, 1995: Bygningsreglement.

Byggeteknisk Erfaringsformidling, 2001: Niveaufri adgang til bygninger med terrændæk. Byg-Erfa Erfaringsblad 011219.

Dansk Boldspilunion, 2006: Anlæg af 3. generations kunstgræsbaner. www.dbu.dk.

DS 400, 1988-2002: Betonvarer. Dansk Standard (revision undervejs).

DS 404, 1993: Nomenklatur for sand-, grus- og stenmaterialer. Dansk Standard.

DS 436, 1993: Norm for dræning af bygværker m.v. Dansk Standard.

DS 1136, 2003: Brølægning og belægningsarbejder. Dansk Standard.

DS 3028, 2001: Tilgængelighed for alle. Dansk Standard.

DS/EN 124, 1996: Brønddæksler med karme til kørebane- og gangarealer. Dansk Standard.

DS/EN 295, 1993-1999: Glaserede lerrør, fittings og rørsamlinger (lerrør) til afløbsledninger. Dansk Standard.

DS/EN 351, 1996: Træ og træbaserede produkters holdbarhed - kemisk beskyttet massivt træ. Dansk Standard.

DS/EN 1177, 1998: Stødabsorberende legepladsunderlag. Dansk Standard.

DS/EN 1329-1, 2000: PVC-U rørsystemer til afløb i bygninger. Del 1: Krav til rør, formstykker og systemer. Dansk Standard.

DS/EN 1338, 2003: Belægningssten af beton. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1339, 2003: Betonfliser. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1340, 2003: Kantsten af beton. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1341, 2001: Fliser af natursten til udendørs belægning. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1342, 2001: Brosten af natursten til udendørs belægning. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1343, 2001: Kantsten af natursten til udendørs belægning. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1344, 2002: Belægninger af tegl til trafikerede arealer. Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

DS/EN 1451-1, 2000: PP-rørsystemer til afløb i bygninger. Del 1: specifikationer for rør, formstykker og systemet. Dansk Standard.

DS/EN 1451-2, 2001: PP-rørsystemer til afløb i bygninger. Del 2: Vejledning i vurdering af overensstemmelse. Dansk Standard.

DS/EN 1852-1, 1997: PP-rørsystemer til gravitationsledninger i jord. Del 1: Specifikationer for rør, formstykker og systemet. Dansk Standard.

DS/EN 1852-2, 2000: PP-rørsystemer til gravitationsledninger i jord. Del 2: Vejledning i vurdering af overensstemmelse. Dansk Standard.

DS/EN 1916, 2003: Betonrør og formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre. Dansk Standard.

DS/EN 1917, 2003: Betonnedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre. Dansk Standard.

DS 2077.1, 1983: Plastrør. Drænrør og formstykker. Krav. Dansk Standard.

DS 2077.2, 1983: Plastrør. Drænrør og formstykker. Prøvning og kontrol. Dansk Standard.

DS 2077.3, 1987: Tunnelformede drænrør og formstykker. Krav. Dansk Standard.

DS 2349, 1990: Plastrør. Rør og formstykker af PEM og PEH til afløbsledninger i bygning og jord. Dansk Standard.

DS 2420, 2003: Betonrør- og brønde. Supplement til DS/EN 1916 og DS/EN 1917. Dansk Standard.

DS/EN 13242, 2003 Tilslag til ubundne og hydraulisk bundne materialer til vejbygning og andre anlægsarbejder. Dansk Standard.

DS/EN 13285, 2003. Vejmaterialer. Ubundne blandinger. Specifikationer. Dansk Standard.

DS/EN 13286-5, 2003: Vejmaterialer - Ubundne og hydraulisk bundne blandinger. Prøvningsmetoder. Vibrationsbord. Dansk Standard.

Holgersen & Dam, 2002: Befæstelser. Forlaget Grønt Miljø.

Miljøministeriet, 2003: Tropisk træ, miljøvejledning.

NTR Dokument nr. 1, 1998: Nordiske Træbeskyttelsesklasser. Del 1. Fyr og andre let imprægnerbare nåletræarter. Dansk Standard.

Slots- og Ejendomsstyrelsen, 2003: Opbygning af befæstelser. Projekt-rapport.

Stenhuggerlauget i Danmark, 1995: Sten, materialer og bearbejdning. Sten, temahefte nr. 4.

Vejdirektoratet, 1984: Jordarbejder. Udbuds- og anlægsforskrifter (under opdatering, sept. 2004).

Vejdirektoratet, 2000: Byernes trafikarealer. Hæfte 0-10.

Vejdirektoratet, 2003a: Bundsikring af sand og grus. Udbuds- og anlægsforskrifter.

Vejdirektoratet, 2003b: Stabilt grus. Udbuds- og anlægsforskrifter.

Vejdirektoratet - Vejregeludvalget, 1994: Udbuds- og anlægsforskrifter. Overfladebehandling.

Vejdirektoratet - Vejregeludvalget, 1998: Udbuds- og anlægsforskrifter. Varmblandet asfalt.

Vejdirektoratet, - Vejteknisk Institut, 2004a: Proctorindstampning, jord. prVI 99-6.

Vejdirektoratet - Vejteknisk Institut, 2004b: Ubundne bærelag af knust beton - efter europæiske standarder. Rapport 130.

Vejdirektoratet - Vejteknisk Institut, 2004c: Ubundne bærelag af knust tegl - efter europæiske standarder. Rapport 131.

Vejdirektoratet - Vejteknisk Institut, 2004d: Ubundne bærelag af knust asfalt - efter europæiske standarder. Rapport 132.

Vejdirektoratet - Vejteknisk Institut, 2004e: Ubundne bærelag af forbrændingsslagge - efter europæiske standarder. Rapport 133.

Vejdirektoratet, 2004: Vejregler for beplantning i det åbne land. Planlægning og projektering.

Vejdirektoratet - vejreglerådet, 2005: Dimensionering af vejbefæstelser og forstærkningsbelægninger. Hæfte 3.3.

TERRÆNTRAPPER

MATERIALER

Se under befæstelser.

UDFØRELSE

GEOMETRI

Der skal være et afstemt forhold mellem trindhøjde og trinflade jf trappediagrammet T1.

De skridt man tager i vandret gang forkortes når man går opad, da det lodrette løft af en fod kræver mere arbejde. Ud fra dette princip kan der opstilles forhold mellem trinflade og trindhøjde. Dette forhold afhænger dog af hvem der bruger trappen. Generelt bør det tilstræbes at udendørs trapper har en trindhøjde på 10-15 cm. Vejreglerne (Vejdirektoratet 2002) anbefaler at trindhøjden højst er 15 cm og grunden mindst 30 cm.

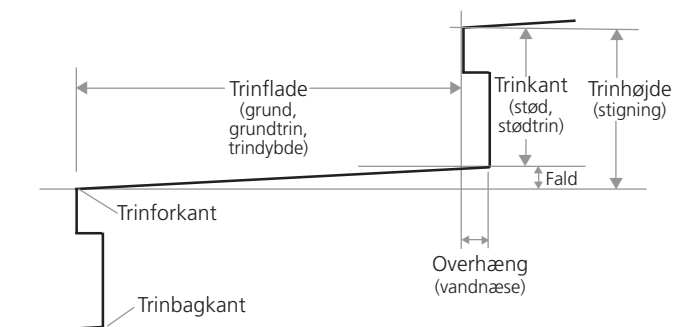
Trapper på fælles adgangsveje skal have en fri bredde på mindst 100 cm. Ved en- og tofamiliehuse er kravet kun 90 cm. (= Bygningsreglementet, 1995). Bygningsreglementet stiller ingen krav om reposer. For at en lang trappe opleves behagelig af gå på, bør der ikke være over 150-160 cm højdeforskel fra repos til repos. Det svarer til at man kan se fra repos til repos.

OPBYGNING

Råjordsplanum skal overholde en tolerance på projekteret kote på +/- 4 cm. Lerjord skal komprimeres til mindst 95% standard Proctor, og sandjord til mindst 98% standard Proctor jf. B13 side 64.

Bærelag udføres af bundsikringsgrus og/eller stabilt grus eller

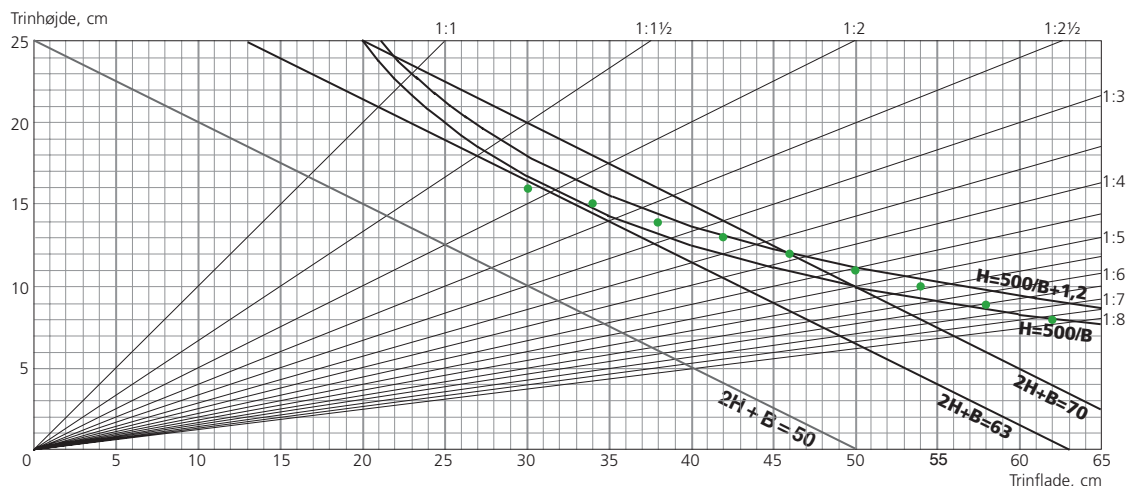
Terminologi for trapper med synonymer der gerne bruges i flæng.



T1) TRAPPEDIAGRAM

Trinhøjde (H), trinflade (B) kan sættes i et indbyrdes forhold via en af formlerne herunder. Hvilken man vælger afhænger af brugergruppe.

- Linien $2H+B=63$ illustrerer den traditionelle trappeformel hvor skridtlængden er en alen, 63 cm.
- Linien $2H+B=70$ tager hensyn til moderne menneskers længere ben og skridt.
- Linien $2H+B=50$ er et eksempel på at man kan tage særlig hensyn til børn og ældres kortere skridt.
- Kurverne $H = \frac{500}{B}$ og $H = \frac{500}{B} + 1,2$ giver mere trinflade ved lave trindhøjder.
- Sidstnævnte svarer stort set til de anbefalinger (grønne prikker) Alwin Seifert har lavet efter studier baseret på 165-175 cm høje personer.



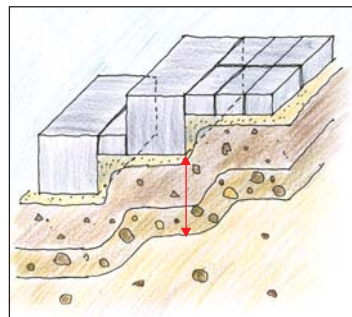
andre materialer med tilsvarende egenskaber. Sættelaget udføres af afretningsgrus eller cementbundet sand af en styrke på mindst 10 MN/m².

Dimensionering skal følge skema B12, trafikklasse T1 (side 62) idet lagtykkelsen, der måles lodret, holdes overalt.

Trafiklassen T1 vælges selv om trapper kun belastes af gangtrafik. Derved sikres trappen bedre mod sætninger på grund af frost. Sætninger på trapper er relativt farligere og dyrere at oprette. Derimod kan man - på grund af de små belastninger - evt. nøjes med at bruge det mere permeable bundsikringsgrus kvalitet I som kombineret bære- og bundsikringslag.

Er skråningen tilstrækkeligt flad (op til en stejlhed af ca. 1:5), kan jordoverflade, bundsikrings- og bærelag anlægges og komprimeres som i en befæstelse.

Er trappen stejlere, begynder man fra bunden med at indbygge bundsikrings- og bærelag i afsnit der hver svarer til et enkelt eller flere trin. Komprimeringen foregår ofte på små arealer uden effektivt modhold hvorfor allerede indbyggede trin eller lag let trykkes ud. I praksis anvendes derfor normalt håndstødning for at undgå at det allerede satte trin rykker sig. Da komprimeringen derfor kan være vanskelig at udføre optimalt, er beton et hensigtsmæssigt alternativ.



Lagtykkelser måles lodret, ikke vinkelret på skråningen. Lagtykkelserne skal overholdes overalt, altså også under stødtrinets bagkant hvor tykkelsen bliver mindst hvis lagene indbygges skråt.

DRÆNING

Dræn kan være nødvendigt hvis jorden er leret, frostfølsom, og hvis der er risiko for udsivende vand bag/under trappen. Normalt er det nok med et dræn ved trappens fod så længe drænlaget under trapperne har forbindelse til drænlaget der omslutter drænrøret.

OVERFLADE

Trappen skal overholde de krav der fremgår af skema T2.

De tilladte variationer i trindhøjde og trindybder hænger sammen med at det i praksis ikke er muligt at sætte trinforkanter og trinflader helt præcist. Trinforkanten vil desuden hælde lidt fremover for at sikre afvandingen af trappen.

Når sten sættes i buer, accepteres fuger på højst 15 mm. Ellers skal der anvendes radiesten eller laves tilskæringer.

Trinfladerne skal være vandrette på tværs af gangretningen. Der accepteres dog afvigelser på +/- 3 mm pr. m trappebredde.

Alle vandrette fuger skal være fyldte ved aflevering, dog undtaget fuger i toppen af trinforkanter. Fugemateriale må ikke efterlades på betonoverflader. Ler- og siltpartikler kan bindes i kalkudfældninger og danne skjolder. Der kan være behov for efterfyldning af fuger.

Byggemål skal overholdes under forudsætning af at optimale fuger kan opnås.

Trinflader skal lægges med 5-10 mm overhøjde hvis de anlægges på bære- og afretningslag af grus og knyttes til trinforkanter sat i beton eller større faste elementer.

ELEMENTTRAPPER

Elementtrapper består af elementer der udgør både trinkant og trinflade.

T2) OVERFLADEKRAV **NORM**

	Natursten	Beton m.v.
Fald, trin og repos	Mindst 15 promille.	Mindst 15 promille.
Jævnhed	Chaussébrosten: højst 10 mm gab på 3 m retskede. Kørebanebrosten: højst 15 mm gab på 3 m retskede. Højst 3 mm kanter og opspring.	Højst 10 mm gab på 3 m retskede. Højst 3 mm kanter og opspring.
Tolerance, trindhøjde	+/- 3 mm	+/- 3 mm
Tolerance, trindybde	+/- 3 mm	+/- 3 mm
Fuger	Synlige fuger højst 6 mm, dog 12 mm ved kløvet natursten.	2-5 mm
Forbandt	Så vidt muligt 1/3 stenlængde.	Mindst 1/3 stenlængde.

For elementtrapper faststøbes det nederste trin. Trappeelementerne opsættes derefter med et overlæg på mindst 3 cm.

For at undgå sætninger er det vigtigt at etablere en meget jævn afretning og en ensartet komprimering af alle lag.

KANTSTEN OG BELÆGNING

Trinkanten dannes af kantsten og trinfladen af et lille stykke belægning.

Trinkanter af kantsten, fliser på højkant eller lignende skal støbes fast i beton. Der anvendes jf. figur T3 forstøbning på mindst 10 x 10 cm, bagstøbning på mindst 15 x 15 cm og understøbning der mindst er 10 cm tykt.

Trinkanter kan eventuelt klines på bagsiden med beton for at hindre at bære- og afretningslag skylles ud gennem fugerne. Det er navnlig relevant for natursten.

BELÆGNINGSSTEN

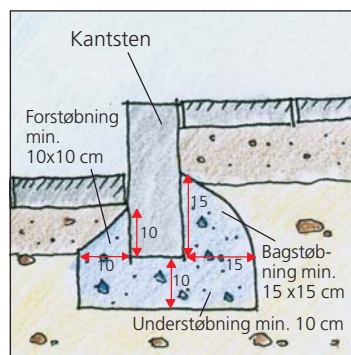
Både trinkant og trinflade udføres af belægningssten.

Trapper af belægningssten er særlig udsat for sætninger fordi det er vanskeligt at komprimere lige bag stødtrinet uden at belægningsstenene i stødtrinet skubbes ned. Denne trappetype bør derfor sættes i beton.

For at øge sammenhængskraften i trappen bruges ofte betonlim. Det sker især hvor trappen bygges af små sten med trinkanten i rulskifte. Ved limning er det vigtigt at undgå vandrette fuger hvor fugt nemmere opsamles, og stenene derfor lettere går løs.

Betonlim må ikke være synlig.

Det er en fordel at bruge så store stentyper som muligt. Stenens tyngdepunkt bør ligge så langt inde i trappen som muligt. Undgå vandnæser der let trædes af. Belægningssten er mest velegnede til trinflader, og hvis de bruges som trinkanter bør de sættes i rulskifte.



T3) TREKANTSTØBNING AF TRINFORKANT

NORM

Limede sten kan fra tid til anden gå løs, især i kanterne. Det må afhjælpes gennem vedligeholdelsen.

KILDER

Belægningsfraktionen, Dansk Betonindustriforening, 2002: Betontrapper.

Belægningsfraktionen, Dansk Betonindustriforening, 2003: Kalkudfældninger.

Bygge- og Boligstyrelsen, 1995 m. senere tilføjelser: Bygningsreglement.

Vejdirektoratet (2002): Byernes trafikarealer. Traceringselementer.

TERRÆNMURE

Terrænmure omfatter helt eller delvist tøropsatte terrænmure, enkeltsidede støttemure eller dobbeltsidede, normalt ikke over 2 meter høje.

MATERIALER

STEN, GRUS , BETON OG TEGL

Se under kapitlet 'Befæstelser'.

KAMPESTEN

Sten til kampestensmure er traditionelt marksten eller grus-gravsten. Til terrænmure er kantrundede sten som regel bedst. Der er ikke nogen optimal stenstørrelse. En typisk sortering til kampestensmure er 30-60 cm i nominelle mål.

Runde sten, kalk- og flintesten samt sten med revner må ikke anvendes.

Flækkede sten kan accepteres hvis deres antal og placering er bevidst karaktergivende for murens fremtoning.

TRÆ

Træet skal have holdbarhed minimum som trykimprægneret træ, klasse A. Brædder skal være mindst 32 mm tykke. Stolper skal være mindst 50 x 100 mm ved mure op til 1 m og mindst 100 x 100 ved mure over 1 m.

Når bredden på den opvendte sten er under 20 cm og murhøjden er over 50 cm skal der bagstøbes.



UDFØRELSE

JORDARBEJDE

Ved afgravning og påfyld af råjord accepteres en afvigelse fra de projekterede koter på +/- 4 cm. Før udlægning af bærelag komprimeres råjorden efter de regler der er befæstelser: lerjord til mindst 95% standard Proctor, sandjord til mindst 98% standard Proctor jf. B13 side 64.

Ved påfyldning bør bagjordens hældning svare til råjordens naturlige lejringshældning. Denne lejringshældning afhænger af jordens vandindhold og af jordens sammenhængskræfter som alt andet lige er størst i lerjorde og mindst i sandjorde. Ved afgravning kan bagjorden efterlades stejle.

FUNDAMENT/BÆRELAG

Fundamentet skal have en dybde svarende til kravene i skema M1. I alle tilfælde skal mulden være fjernet. Terrænet lige foran muren må ikke være faldende.

Fundamentet skal hindre sætninger i muren og sikre at der ikke sker frosthævninger i underlaget. Da murens belastning er statisk, stilles der normalt ikke høje krav til bæreevnen. Underlagets frostsikkerhed bør derimod altid være høj, dvs. med høj permeabilitet og lav kapillaritet. Hvor der er risiko for at vand kan ophobes i bærelaget med svigtende bæreevne til følge, anbefales at stabilisere laget med cement. Høj frostsikkerhed opnås især med bundsikringsgrus, kvalitet 1, og makadam og stor funderingsdybde (90 cm som typisk frostfri dybde). Høj bæreevne opnås bl.a. med stabilt grus eller cementbundet grus med en styrke på 10 MN/m². Som sættemateriale anvendes afrettingsgrus eller cementbundet sand.

Det er almindeligt at kampestensmure sættes direkte i råjorden uden fundament. Der må da påregnes en vis sætning.

Fundamentets bredde skal mindst svare til materialets bredde, plus de 'skuldre' der er nødvendige for at sikre den nødvendige komprimering.

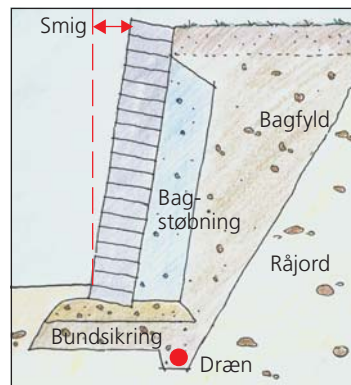
Komprimering af fundament følger retningslinierne der gælder for befæstelser.

Hvis alle sten i muren sammenføjes med betonlim, kan fundamentet med fordel udføres af cementbundne materialer for at forebygge at den stive mur slår revner.

STYRKE

Støttemure skal have en styrke der sikrer deres stabilitet.

Styrken opnås gennem det valgte materiales sammenhængskraft, afdræning og smig, eventuelt i kombination med jord-



Snittegning af støttemur

M1) FUNDERINGSDYBDE NORM

Murens højde	Råjordens bæreevne		
	God	Normal	Ringe
<1 m	10 cm	15 cm	25 cm
1-1,5 m	15 cm	25 cm	40 cm
1,5-2,0 m	25 cm	40 cm	50 cm

ankre, drænlag og indre mure af beton, spuns m.v. der optager trykket fra den bagvedliggende jord.

DRÆNING

Inden opførelse skal der tages stilling til om der er behov for dræning. Hvis der ikke foreligger et projekt, vurderes behovet af den udførende.

Drænet opsamler vand fra jorden bag muren og fra fundamentet. Dræn placeres om nødvendigt under fundamentet med mindst 3 promilles fald.

Afvanding er af stor betydning for en støttemurs stabilitet da vand kan mindske fundamentets bæreevne, frostsikkerheden og den bagvedliggende jords stabilitet. Trykket på en støttemur kan mere end fordobles når jorden bagved vandmættes.

Et effektivt indgreb i dårligt afdrænede jorder er at indskyde et permeabelt drænlag mellem mur og jord. Derved undgår man den vandmættede jords kraftige tryk mod muren. En lagtykkelse på 25-40 cm anses generelt for passende. Gennem partikelvandring fra jorden kan drænlagets virkning aftage med tiden.

MURHØJDE UNDER TERRÆN

Muren begyndes under terræen så der skabes modhold. Det hindrer muren i at blive skubbet frem, men har også et æstetisk motiv. Se nærmere under den enkelte murtype.

SMIG

Smig betyder at muren hælder bagud. Jo større smiget er, desto større kraft skal der til for at presse muren frem. Smig laves ved at trække hvert skifte lidt tilbage i forhold til skiftet nedenunder eller ved at skråtstille skifterne. For nogle murelementer kan det være nødvendigt at udjævne unøjagtigheder på elementernes mål med små stykker tagpap. Se nærmere under den enkelte murtype.

BAGFYLD

Bagfyld kan bestå af vækstjord, sten, bundsikringsgrus kvalitet I m.v. Der anvendes det bagfyld som sikrer at der ikke opstår et aktivt tryk på muren, dvs. normalt et drænende materiale hvis der er tale om højere mure. Bagfyldet komprimeres ved moderat håndstødning så permeabiliteten ikke forringes markant eller gør bagfyldet for tæt til rodvækst.

BAGSTØBNING

Ved bagstøbning etableres bag muroverfladen en betonmur der optager trykket fra den bagvedliggende jord. Derved får



facaden mest dekorativ betydning. Bagstøbningens styrke reguleres med støbningens bredde og betonstyrken.

Betonstyrken skal være mindst 10 MN/m².

Pladsblandet beton bør være 1:10 (cement : grus) eller 1:4:6 (cement : grus : sten). Der er her taget højde for en relativ ineffektiv komprimering.

Bredden på bagstøbningen skal mindst være 25% af murhøjden fratrasket mureverfladens tykkelse.

Eksempel for en 2 meter høj mur: 25% af 200 cm = 50 cm. Herfra trækkes en stens bredde på 14 cm, hvilket giver en bagstøbning på 36 cm.

I stedet for at bagstøbe kan der opsættes spuns eller indlægge andre trykfordelende elementer f.eks. geonet. Sådanne løsninger vil oftest kræve ingeniørberegninger.

STABLEDE MURE

Stablede mure uden indbyrdes forankring er den mest almindelige type støttemur. Sammenhængskraften i muren er alene baseret på stenenes vægt, forbandt, murens smig og friktionen mellem stenene.

Stort set alle materialer der kan stables oven på hinanden, kan bruges: brosten, belægningsten, tegl, knækfliser, brudsten osv. Detaljerede materialebeskrivelser findes under befæstelser.

Typen er primært brugbar til lave mure. Den tilladelige højde kommer an på materialet, men bør normalt ikke være over 120 cm.

Hvis jorden bag en støttemur tilledes vand, mister jorden stabilitet. Manglende afvanding fra belægningen overover fik sammen med et afhoppet nedløbsrør kampestensmuren til at vælte.

Murene skal overholde de krav til smig, forbandt, jævnhed, murhøjde under terræn samt bagstøbning som fremgår af skema M2.

For mure af natursten og naturbrudfliser kan det være nødvendigt at tilpasse de enkelte sten gennem kløvning og justering af siderne med sættejern. Tilpasning med vinkelsliber medfører et unaturligt udseende.

For at lette arbejdet med at tilpasse stenene til ind- og udgående hjørner anbefales at murens smig skabes ved indrykning for hver vandrette skifte. Derved undgås skæring i to retninger.

Sammenhængskraften øges hvis der bruges betonlim. Det er især relevant når der anvendes små sten. Man kan nøjes med at lime de øverste og mest udsatte skifter. Brug af betonlim gør det er vanskeligt at genbruge stenene og sætninger bliver mere synlige da en sætningsrevne ikke fordeles over flere fuger.

Betonlim må ikke være synlig på facaden.

LÅSTE STENMURE

En række specialsten og specialelementer i beton med knaster, false, riller og pinde låser stenene sammen under deres egen vægt. Det øger murens stivhed, og gør det muligt at opføre støttemure i betydelig højde. Da udformningen er meget forskellig fra fabrikat til fabrikat, kan der ikke opstilles fælles udførelseskrav.

Muren skal overholde de krav til smig, forbandt, jævnhed, bagstøbning og murhøjde under terræn som fremgår af skema M2.

For de fleste stentyper er det første skifte vigtigt fordi der ikke

M2) OVERFLADEKRAV **NORM**

	Stablede mure	Kampestensmure	Låste stenmure	Træmure
Smig	Min. 12%.	Min. 15%.	Producentkrav. Ellers min. 12%.	Lodret. Sveller dog min.15%.
Forbandt	Min. 1/3. Naturbrudfliser: lodrette fuger for- deles jævnt.	Hver sten bør om muligt ligge på to underliggende sten.	Producentkrav. Ellers min. 1/3.	Sveller min. 1/3.
Jævnhed (1)	Natursten: maks. 20 mm. Betonsten: maks 10 mm.	Maks. 40 mm.	Maks. 10 mm.	Maks. 20 mm.
Murhøjde under terræn	Min. 50 mm.	Min. 100 mm.	Producentkrav. Ellers min. 50 mm.	Sveller min. 50 mm.
Bagstøbning	Anvendes når muren er min. 50 cm høj. Er stenbredden >20 cm, skal der først bag- støbes når muren er min. 100 cm høj.		Producentkrav.	

(1) Måles lodret (som gab på retskede i hele murhøjden) og vandret på sider og top (gab på 3 m retskede). For kampestensmure måles med udgangspunkt i stenens mest fremspringende punkt.



Eksempel på specialsten der kobles sammen med pinde. Stenene låses sammen under deres egen vægt. Det øger murens stivhed, og gør det muligt at opføre støttemure i betydelig højde end ellers.

senere kan ændres på smiget. Af samme grund anbefales ofte fra producentside at fundamentet udføres i cementbundet grus. Øverste skifte kan med fordel fastgøres med betonlim.

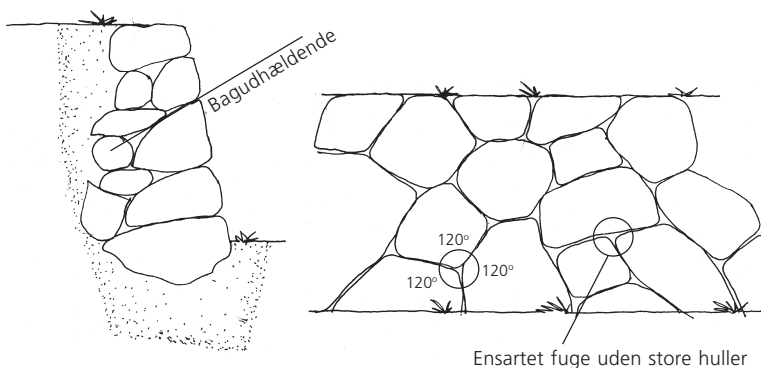
KAMPESTENSMURE

Kampestensmure er stablede mure af naturligt forekommende sten. Murhøjden bør normalt ikke være over 120 cm. Ved brug af mindre sten bør højden næppe være over 60 cm. Med store sten og et større smig kan mure højere end 120 cm opføres.

Rytmen i placeringen af de forskellige stenstørrelser og stenformer skal være nogenlunde ensartede i hele murens udstrækning, både længde og højde. Sten mindre end 20 cm accepteres kun hvis de ved indbygning klemmes fast af omgivende sten.

Der er ellers ikke æstetiske regler for stenenes fordeling. Nogle finder det smukkest med de største sten nederst, andre at de forskellige stenstørrelser fordeles jævnt i hele muren, eller at alle sten har nogenlunde samme størrelse og form.

Snit og facade af ideel kampestensmur. Stenens overflade hælder bagud ind i muren. Fugerne er uden store huller. Hver sten hviler på to andre i vinkler på 120 grader. Fra-sorterede sten bruges som bagfyld.



Alle sten skal sidde fast så de enkelte sten nede i muren ikke kan trækkes eller falde ud. Stenene skal forkiles godt. I nederste skifte bør stenene variere i højden og ikke danne vandrette fuger/flader.

Efter nederste skifte skal hver sten støtte på mindst to underliggende sten og have sin tyngde ind i muren. Det sikres bl.a. ved at de underliggende stens overflade hælder bagud ind i muren. For at opnå en stærk mur bør der indbygges nogle aflange eller store sten (bindere) som lægges med den største længde ind i bagjorden.

Afslutningssten bør ikke have en nominel størrelse mindre end 20 cm. Stensamlinger af flere mindre sten bør ikke forekomme hverken i toppen eller nede i muren.

Fuger skal så vidt muligt være ensartede, skrå og ikke gennemgående, og der må ikke være huller større end en knytnæve (bredde på hånd 9 cm).

Ikke optimalt: Der er for mange store vandrette fuger, et for ensartet bundskifte og flere sten med fremadskrående overflade.

Hvor stenene er afrundede, kan kravet til huller være svært at overholde. For at hindre at bagfyld falder ud, kan de største huller lukkes med mindre sten eller beton. Det kan især være nødvendigt hvor der bruges sandet jord som bagfyld.





Kampestensmur med god variation i bundskiftet.

Muren skal overholde de krav til smig, jævnhed og murhøjde under terræn som fremgår af skema M2.

Som bagfyld anvendes normalt den forhåndenværende råjord. Suppleres der med kasserede sten, øges murens styrke.

STØTTEMURE AF TRÆ

Træ kan tilpasses på alle mulige måder, og det er let at opløse jordtrykket som trækkkræfter i et jordanker. Til ulemperne hører at træ i jordkontakt normalt hurtigt nedbrydes hvis det ikke er trykimprægneret eller har en stor naturlig holdbarhed.

Stolper skal stå med højst 90 cm afstand og nedgraves til en dybde svarende til murens højde, dog mindst 40 cm. Jorden pakkes omkring stolperne.

Udføres konstruktionen af stolper og brædder, skal brædderne monteres bag stolperne ind mod jorden.

Muren skal overholde de krav til smig, forbandt, jævnhed, bagstøbning og murhøjde under terræn som fremgår af skema M2.

Ved sætning af palisademure er det vigtigt at bunden er fast for at undgå sætninger. Det kan være en fordel at sætte dem på et bærelag af jordfugtig beton.

STENKISTER

Stenkister (gabioner) er i princippet en beholder af trådnet fyldt med sten. Opfyldningen udføres ved at hælde stenene ned i stenkisten eller ved at stable stenene en efter en. I sidstnævnte tilfælde fås den mest ensartede overflade, og det er muligt at mindske trykket på trådnettet.

Der skal være overensstemmelse mellem maskestørrelse og sten så stenene ikke falder ud. Trådnettet forsynes med bindere på tværs. I øvrigt følges leverandørens krav.

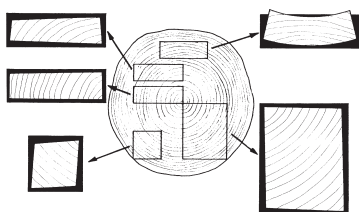
KILDER

Belægningsfraktionen, Dansk Beton Industriforening, 1999: Beton til gader, pladser og haver.

Holgersen & Dam, 2002: Befæstelser, Forlaget Grønt Miljø.

INVENTAR

Ligevægtsfugtindhold. Træ indstiller sin fugtprocent i forhold til luften og vil som tommelfingerregel indstille sig på ca. 1/5 af luftens relative luftfugtighed. Træ i det fri vil derfor svinge fra ca. 20% fugt (1/5 af 100% relativ luftfugtighed i tåge) til 6-8% fugt på en tør sommerdag.



Træ svinder mere i tangential retning (langs årringe) end radial retning (på tværs af årringe). Derfor har årringene en tendens til at rette sig ud under tørring.

INV 1) HOLDBARHEDSKLASSE efter DS/EN 350-2

Klasse	Gennemsnitlig levetid
1 Meget god holdbarhed	>25 år
2 God holdbarhed	15-25 år
3 Moderat holdbarhed	10-15 år
4 Ringe holdbarhed	5-10 år
5 Ikke holdbar	<5 år

Holdbarhedsklasser refererer ikke til en bestemt levetid, men til træarternes relative varighed. Den anførte levetid er fra den engelske kilde BRE Digest 429 der ikke har nogen direkte sammenhæng med DS/EN 350-2.

Inventar omfatter alle former for hegn, små skure, legeredskaber, bænke, pullerter osv. som opstilles af anlægsgartneren. Produkterne er primært af træ, men kan også være af beton, jern, stål, gummi, plastik m.v.

De fleste produkter er præfabrikerede med tilhørende opsætningsvejledning som da skal følges. Her er denne norm ikke aktuell.

Denne norm omfatter pladsfremstillede hegn, espalier, skure m.v. og tager udgangspunkt i det dominerende materiale, træ. Normen omfatter i et vist omfang også præfabrikerede produkter uden opsætningsvejledning.

MATERIALER

TRÆETS FUGT

Før træet bearbejdes og anvendes, skal det være tørret til et fugtindhold der svarer til brugsstedets ligevægtsfugtindhold. I modsat fald vil træet kunne svinde, krumme og danne revner.

De biologiske forudsætninger for vækst af svampe er først til stede når træets indhold af vand er over 20%. Det betyder at der bør stilles krav til træets fugtindhold. Der anbefales 18% +/- 5 procentpoints hvilket de fleste leverandører kan efterleve.

HOLDBARHED

Ved valg af træ til hegn og andre småkonstruktioner skal der tages udgangspunkt i den ønskede levetid for konstruktionen. Valg af træart er specielt vigtigt hvor det skal være i jordkontakt.

Træ i jordkontakt skal have en tilstrækkelig naturlig holdbarhed i overensstemmelse med holdbarhedsklasse 1 og 2 i DS/EN 350-2. Se skema INV1. Alternativt skal det behandles, så det overholder standarden for risikoklasse 4 i DS/EN 335. Se skema INV2.

DS/EN 335 og 350 beskriver og opstiller krav til træ og trævares holdbarhed. De indeholder bl.a. en liste over udvalgte solide træers naturlige holdbarhed til konstruktionsformål. Se skema INV3.

Træets naturlige forsvar udnyttes bedst ved at vælge kerneved. Gran er eneste undtagelse fra reglen om kun at bruge kerne-

INV2) RISIKOKLASSER ifølge DS/EN 335

Risikoklasse 5. Træets fugtprocent konstant >20%. Konstruktionsdele i saltvand.

Risikoklasse 4. Træets fugtprocent konstant >20%. Stolper og skørtbrædder med jordkontakt og vedvarende opfugtning. Stolper uden jordkontakt med risiko for hyppig opfugtning og langsom udtørring. Løsholter med risiko for hyppig opfugtning og langsom udtørring. Udvendig beklædning (maks. 25 mm) uden ventileret bagside.

Risikoklasse 3. Træets fugtprocent ofte >20%. Løsholter med risiko for begrænset opfugtning og relativ hurtig udtørring. Udvendig beklædning (maks. 25 mm) med ventileret bagside.

Risikoklasse 2. Træets fugtprocent lejlighedsvis >20%. Afdækket overligger med risiko for lejlighedsvis, begrænset opfugtning og relativ hurtig udtørring.

Risikoklasse 1. Træets fugtprocent aldrig >18%. Tørt træ, indendørs.

ved, da gran (*Picea abies*) ikke har synlig kerne eller kernestoffer. Til gengæld er veddet, både splint og kerne, efter tørring meget lukket og opfugtes derfor kun langsomt. For nåletræs vedkommende bør der foretrækkes træ med smalle årringe (høj densitet og koncentration af kernestoffer), hvilket kan henføres til langsom vækst.

TRYKIMPRÆGNERET TRÆ

Trykimprægnering skal overholde de krav der er fastsat efter DS/EN 351 eller den nordiske tilpasning NTR Dokument nr. 1. Til udendørs træ uden jordkontakt og permanent vandkontakt skal anvendes klasse 3 (DS/EN 351) eller klasse B eller AB (NTR). Til udendørs træ med permanent kontakt med jord eller ferskvand skal anvendes klasse 4 (DS/EN 351) eller klasse A (NTR). Imprægneringsmidlet skal være fikseret ved levering.

Der kan forventes en levetid for trykimprægneret træ i jordkontakt på ca. 20 år jf. Træbranchens Oplysningsråd, 2001.

INV3) TRÆARTERS DOKUMENTEREDE VARIGHED I JORD

	Holdbarhedsklasse ¹	Holdbarhed i år ²	Kommentarer
Gran	4	5,2	Konstruktiv træbeskyttelse meget vigtig.
Lærk	3-4	12,0 ³	Vrider meget. Tendens til splinter.
Douglas	3-4	9,4	Flækker let ved sømning nær endetræ. Korroderer til dels jern.
Thuja	3	15,1	Korroderer jern.
Cypres	2-3	11,7	
Eg	2	26,8	Bør forbores. Korroderer jern. Træet sortfarves.
Robinie	1-2	36,0	Bør forbores.
Ene, taks	2		

1) Efter DS/EN 350-2. Træet er fra plantager undtagen cypres der er nordamerikansk og kan være oldgrowth. Europæisk cypres forventes at være i holdbarhedsklasse 3.

2) Efter BRE Digest 429 der kan betragtes som repræsentativt for europæisk dyrket plantagetræ. Begge kilder er baseret på feltforsøg med stokke af kerneved halvt nedgravet i jord (risikoklasse 4). Videnskabelig dokumentation for varighed over jord er meget begrænset.

3) Erfaringsmæssigt har en del lærk en væsentlig kortere holdbarhed, ned til 4 -5 år. En holdbarhed på 12 år opnås bedst ved brug af langsomtvoksende lærk f.eks. sibirisk lærk.

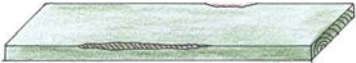
Ved forarbejdning af trykimprægneret træ bør man være opmærksom på at der ved savning frilægges træ som ikke har opsuget imprægnering. Hvis uimprægneret træ blottes, bør træet beskyttes ud fra principper om konstruktiv træbeskyttelse.

SAVSKÅRET NÅLETRÆ

DS/EN 1611-1 opstiller krav til sortering af europæisk savskåret nåletræ (gran, fyr og douglas). Se skema INV1. Standarden har fem kvalitetsklasser hvor 4 er dårligst, og 0 er bedst. Kravene vedrører antal og type af knaster, harpikslommer, råd, insekthuller, vankant (bomkant), revner, skævhed m.v. Kvaliteten kan bestemmes enten ud fra de to bredsider eller ud fra alle fire sider. Betegnelsen G2-0 angiver f.eks. kvalitetsklasse 0 målt ud fra de to bredsider. Se INV5.

DS/EN 1611-1 har endnu ikke vundet indpas i den nordiske trælasthandel. Her bruges stadig de svenske regler ‘sortering av sågat virke av furu och gran’ også kaldet ‘Gröna boken’ hvorfra begreber som usorteret, kvinta, savfalden vare, seksta og vrang stammer. Måden at beskrive kvaliteten på er dog i store træk den samme.

Der er ingen kvalitetsbetegnelse hvor van- eller bomkant ikke forekommer. Hvis fuldkantet træ ønskes, skal det indskrives i projekt materialet eller anføres ved bestilling.



Bomkant eller vankant på et brædt. Det tillades i alle kvalitetsbeskrivelser.

INV5) SORTERING AF SAVSKÅRET NÅLETRÆ						
Uddrag til DS/EN 1611-1						
		SORT				
		G2-0, G4-0	G2-1, G4-1	G2-2, G4-2	G2-3, G4-3	G2-4, G4-4
Antal knaster i bredside	Stk. på ringeste meter	2	4	6	Ubegrænset	Næsten ubegrænset *
	Død, løs eller barkring	0	1	2	5	
	Spids eller skrå	0	4	6	Ubegrænset	
Revner	I endeflade, % af bredde	100	100	100	100	100
	På bredside, % af længde					
	< 60 mm tykkelse	10%	25%	35%	75%	100%
	< 60 mm tykkelse	10%	33%	50%	90%	100%
	Stor enderevne, % af længde	0%	0%	0%	20%	40%
Harpikslommer Bred- og smalside	Stk. på ringeste meter	2	4	4	4	Næsten ubegrænset *
	Maks. længde, mm	75	100	200	300	
Indgroet bark Bred- og smalside	Stk., ringeste m	0	2	2	4	Næsten ubegrænset *
	Maks længde, mm	0	100	200	300	
Råd	Alle sider	Ikke tilladt	Ikke tilladt	Ikke tilladt	Ikke tilladt	Små pletter tilladt
Vankant (bomkant)	Bredde på bredside	3 mm	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm
	Bredde på smalsside	3 mm	5 mm	10 mm	20 mm	20 mm
	Længde på hver side	20%	20%	30%	50%	100%

* Forudsat sammenhængen i emnet ikke forringes.

TROPISK TRÆ

Tropisk træ bør være FSC-certificeret eller være omfattet af en tilsvarende mærkning der sandsynliggør at træet er produceret lovligt i bæredygtigt drevne skove. Tropisk træ har generelt en meget god holdbarhed i jordkontakt.

PLADER

Af plader til udendørs brug er den mest holdbare type støbekrydsfinér dækket af et beskyttende lag vandfast lim.

LEGEPLADSREDSKABER

Legepladsredskaber skal være lavet af materialer der vælges, beskyttes og forarbejdes håndværksmæssigt korrekt jf. DS/EN 1176 og DS 1500.

Naturlegeredskaber er omfattet af DS 1500 der skal læses som tillæg til DS/EN 1176. Naturlegeredskaber er elementer der findes naturligt som træ, planter, jord, sten og vand m.v.

Træ skal have en naturlig holdbarhed på minimum 5 år. Der må ikke være løstsiddende bark på træet og dets overflade må ikke være porøs eller skrøbelig. Der må ikke anvendes stormfældede træer. (= DS 1500). Sten bør ikke have skarpe kanter eller have en porøs eller skrøbelig overflade der kan smuldre så der er fare for at glide på dem. Der må ikke anvendes flint.

KONSTRUKTIV BESKYTTELSE

Konstruktiv træbeskyttelse handler om at udforme konstruktionen så træets indhold af vand minimeres, og levetiden dermed forlænges.

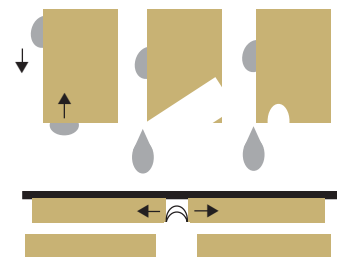
Endeflodeforsøgning kan reducere veddets opfugtning og udtørring. Til forsegling kan bruges fortyndet (vandfast) PVA-lim eller maling. Alternativt kan opfugtning af enderne hindres ved at afdække dem med en overlægger eller udhæng.

Ved at smøre træ, som er i jordkontakt, med kalk omkring jordoverfladen er der erfaring for at risikoen for råd minimeres.

Hældninger bør være mindst 30 grader på stolpe- og beklædningsender, løsholter m.v.

Der bør udføres drypnæser for at hindre at vands overfladespænding får vanddråber til at hænge under kanter. Der bør endvidere undgås revner og snævre samlinger hvor der kan hænge dråber. Samlinger bør derfor enten være meget tætte eller have med betydeligt mellemrum (større end 6 mm).

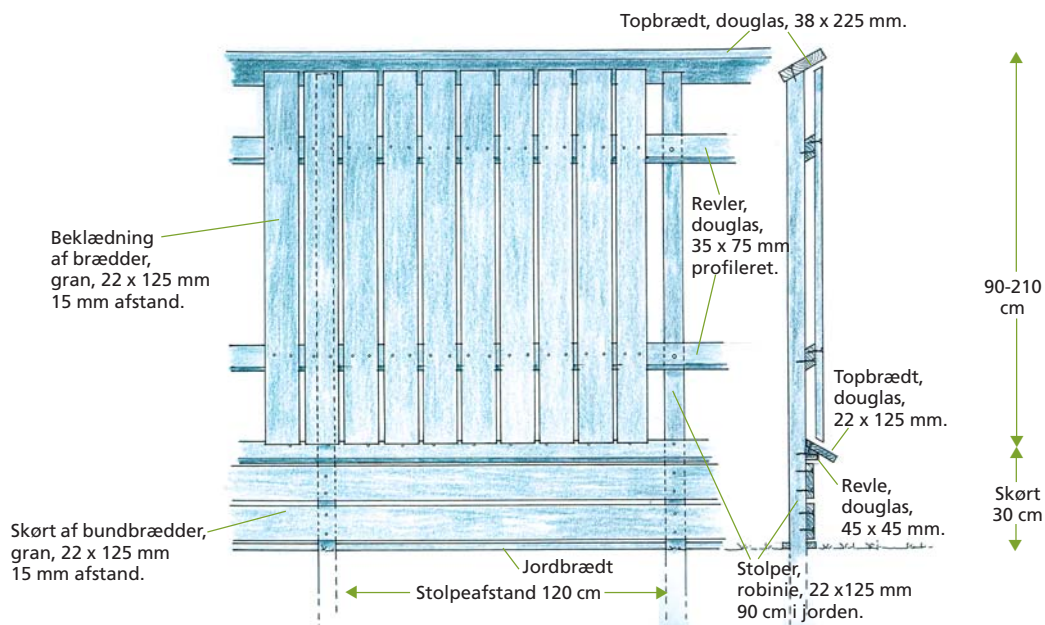
Ved en lodret placering af træet undgås ophobning af vand i revnerne. Brædder som beklædning bør orienteres så ret-/marvsiden vender frem mod lys og vand, da retsiden uanset træart får færre revner og ridser end vrangsiden.



Vands overfladespænding gør det muligt for vanddråber at hænge under kanter og i revner og snævre samlinger. Det er derfor vigtigt at lave drypnæser, revner og at lave samlinger der enten er meget tætte eller har et betydeligt mellemrum.



Brædder krummer når de tørrer. For at undgå stående vand lægges den krumme side (marvsiden) opad og udad.



Eksempel på en konstruktion af et plankeværk efter principperne om konstruktiv træbeskyttelse. Konstruktionen er baseret på Dorte Klarskov Petersen, 2001, og Claus Buhl Sørensen, 2001.

Da træ ved tørring svinder mere på langs af årringe end på tværs, har brædder en tendens til at krumme når det bliver tørt. For at undgå stående vand på f.eks. terrassebrædder m.v. bør de lægges med den krumme side (marvsiden) opad.

Afstand mellem lodret beklædning bør være mindst 6 mm hvilket hindrer at vanddråber kan blive hængende.

Afstand til jord afhænger af den ønskede levetid for elementet og hvilken træart der bruges. Hvor beklædningen ikke har samme holdbarhed som stolperne i jordkontakt, bør den lodrette beklædning afsluttes mindst 20 cm over jordoverfladen. Mindre afstande giver en større risiko for at beklædningen rådner i underkanten. 5 cm bør være absolut minimum.

De dele af trækonstruktionen der er mest udsat for nedbrydning, kan udføres i en mere holdbar træart, konstrueres så de nemt og hurtigt kan udskiftes eller erstattes af andet materiale. Det kan ske i form af stolpesko der dog samtidig mindsker konstruktionens stivhed eller i form af topbræt på tag eller plankeværk eller bundbrædder og hjørnelister.

UDFØRELSE

FUNDERING

Terræninventar funderes så udstyret under normale forhold står fast. Ved hegn foreskrives normalt 90 cm. Som tilfyld kan bruges diverse materialer, i det omfang de kan komprimeres.

Jerndele faststøbes. Hvor støbningen rager op over jordoverfladen, affases overkanten.

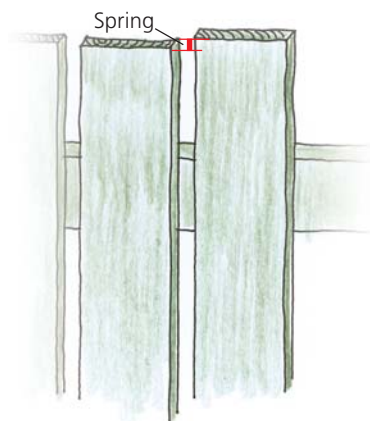
Stolper skal stå fast og i lod. Tolerance for afvigelser fra lod på +/- 1 cm på 2,0 meter.

LØSHOLTER OG BEKLÆDNING

Løsholter skal opsættes i lige flugter eller på anden ensartet vis. Tolerance for afvigelser +/- 1 cm på 2,0 meter. Løsholterne på hver side af en stolpe skal sidde i samme højde og være monteret på stolpen samme sted, dog undtagen hvis hele sektionen (alle løsholter, top og/eller bund) også springer. Tolerance for afvigelser: +/- 0,5 cm.

Beklædning af brædder, rafter m.v. skal monteres lodret, vandret eller mireret. Tolerance for afvigelser +/- 1 cm på 2,0 meter. Søm og skruer må kun gå gennem ét bræt, da der ellers er risiko for at begge brædder revner. Beklædningens over- og underkanter skal være i vater eller mireret med en tolerance på +/- 1 cm på 2,0 meter. Spring mellem to emner må, målt ud fra det ideelle mål, højst være +/- 3 mm når der bruges brædder eller lister og højst +/- 5 mm ved brug af rafter og andre naturmaterialer.

Tilskæringer skal enten være vinkelrette på emnets længderetning eller have en fastlagt vinkel. Tolerance for afvigelser +/- 3 mm.



Spring mellem to emner må højst være 3 mm for brædder eller lister, og højst 5 mm for rafter.

SAMLINGER

Ved fastgørelse af brædder bør søm være tre gange og skruer to gange længere end tykkelsen på det bræt der skal fastholdes. Dog bør søm og skruer ikke gå gennem underlaget. Søm og skruer bør placeres mindst 5 cm fra brættets ende.

Søm, skruer og beslag i træ bør mindst være galvaniserede for at undgå korrosion og metalafsmitning der ses som mørke stri-

INV5) KRAV TIL UDFØRELSE **NORM**

	Afvigelse fra lod/vandret	Øvrigt
Stolper*	+/- 1 cm på 2,0 meter.	
Løsholter*	+/- 1 cm på 2,0 meter.	Monteres i samme højde på hver side af stolpe, tolerance +/- 3 cm.
Beklædning**	+/- 1 cm på 2,0 meter.	
Over- og underkant	+/- 1 cm på 2,0 meter.	Spring, maks. +/- 3 mm ved brædder/liste, maks. +/- 5 mm ved rafter m.v.
Tilskæringer	Vinkelret på længderetning eller fastlagt vinkel. Tolerance +/- 3 mm.	

* Ved målingen skal der tages højde for at løsholter ofte hænger på midten, og at stolper og løsholter kan være skæve eller vride.

** Ved rafter gælder kravet fra centerlinien.

INV6) KRAV TIL SAMLINGER

Materiale/Opgave	Søm, skruer	Materiale
Afdækket montering - f.eks. lægter under tag.	Ingen særlige krav. Blanke søm er normalt nok.	Nåletræ.
Eksposteret montering - f.eks. beklædning på plankeværk/hus.	Mindst galvaniserede søm og skruer.	Nåletræ (undtagen thuja og gran - blanke søm).
Særlige forhold - udvendig montering.	Rustfrit stål/messing (plast).	Thuja, eg, robinie, andre sorter med garvesyre.
Kystnære konstruktioner. Risiko for saltnedslag med vinden.	Konsekvent rustfrie skruer og søm.	



Garvesyren i træet korroderer søm-
mene og danner sorte striber ned af
plankeværket.

ber under befæstelsen. Til granrafter anbefales blanke søm, da galvaniserede søm arbejder sig ud. Til eg, robinia og thuja bruges søm/skruer af rustfri stål, da garvesyren i træet kan korrodere jern og misfarve træet. Se skema INV6.

Søm og skruer skal isættes så søm- eller skruhovedet flugter med træoverfladen. Dykkes hovedet ned i træoverfladen, blottes endetræet i søm- eller skruhullet, og der er risiko for revner.

FINISH

Terræninventaret skal være fri for splinter, oprifter og gratter samt være fornødent efterspændt.

På overfladebehandlede elementer i lyse kulører kan der opstå gullige pletter på grund af gennemslag af harpiks, normalt over knaster. Det kan forebygges ved at forsegle knasterne med lak. Tilsvarende kan den grønlig farve fra vacuumimprægnering trække gennem maling. Det kan undgås ved at vente med at male til ca. ét år efter imprægnering.

KILDER

BRE Digest 429, 1998: Timbers: Their Natural Durability and Resistance to Preservative Treatment, Construction Research Communications Ltd.

DS/EN 335-1, 1994: Holdbarhed af træ og træbaserede produkter. Risiko-klasser for biologisk nedbrydning. Del 1: Generelt. Dansk Standard.

DS/EN 350-1, 1995: Holdbarhed af træ og træbaserede produkter. Naturlig holdbarhed af massivt træ. Del 1: Principper for prøvning og klassedeling af træs naturlige holdbarhed. Dansk Standard.

DS/EN 350-2, 1995: Holdbarhed af træ og træbaserede produkter. Naturlig holdbarhed af massivt træ. Del 2: Naturlig holdbarhed og imprægnerbarhed for udvalgte træarter af betydning i Europa. Dansk Standard.

DS/EN 1176, 1999: Legepladsredskaber. Del 1: Generelle sikkerhedskrav og prøvningsmetoder. Dansk Standard. Senere tillæg.

DS/EN 1500, 2002: Naturlegeredskaber - Legepladselementer - Sikkerhedskrav og prøvningsmetoder. Dansk Standard.

Petersen, Dorte Klarskov, 2001: Miljøvenlig brug af træ. Have & Landskabsrådet.

Smith, G.A.; R.J. Orsler, 1996: The Biological Natural Durability of Timber in Ground Contact. BRE.

Sørensen, Claus Buhl, 2001: Et planteværk der ikke er imprægneret. Grønt Miljø 6/2001.

Træbranchens oplysningsråd, 2001: Træbeskyttelse 46.

Træbranchens oplysningsråd, 2003: Træ 50.

BASSINER

Bassiner omfatter små kunstige vandanlæg i haveskala.

MATERIALER

FOLIER

Folier til bassiner skal være frost-, rod- og UV-bestandige.

Der er mange typer og materialer på markedet, herunder PE, PVC og EPDM.

Det kan være svært at gennemskue kvaliteten. En simpel test kan foretages sådan: Tryk den runde ende af en kuglepen mod folien. Er det en god folie, sker der ingen eller ringe misfarvning under trykket, og bulen forsvinder hurtigt. Er det en dårlig folie bliver den lys, og bulen forbliver helt eller delvist i folien.

PE-folie anvendes kun sjældent til dekorative bassiner, da den er svær at arbejde med. Den samles ved svejsning der bør udføres af specialister. Mindre samlinger kan også udføres med dobbelt-klæbende tape. Materialet er miljøvenligt. Det bruges i tykkelser på 0,4-0,5 mm, mest i formen LDPE der er forholdsvis blød og ikke kræver beskyttelse mod kemikalier.

PVC-folie bør anvendes i tykkelsen 0,5-2,0 mm. Ved større bassiner anbefales det at bruge mindst 1,0 mm hvis der skal svejdes på stedet, eller hvis der er risiko for at folien udsættes for belastninger så som stor vanddybde, befæstelse eller sten. Folien kan svejdes med varmluft. PVC-folie er blødere og lettere at forme end PE-folie, men også problematisk at bortskaffe, og der er risiko for udvaskning af blødgørere.

EPDM-folier kan sammenlignes med det gummi der bruges i bl.a. cykelslanger. Den mest anvendte tykkelse er 1,0 mm. Materialet er let at bearbejde på grund af sin elasticitet og nemt at lave gennemføringer i, da det let og på stedet kan vulkaniseres (kemisk sammensmeltning). EPDM er miljøvenlig fordi den er baseret på naturgummi. Folien fås i store mål.

BETON

Den anvendte beton bør være i miljøklasse EA (ekstra aggressiv) og med en styrke på mindst 40 Mpa. Derudover bør leverandøren oplyses om hvad betonen skal bruges til.

Betonen bør i nogle tilfælde armeres. Det afhænger af risiko

PE, PVC m.v. er forkortelser for produkternes kemiske betegnelser:

PE = PolyEtylen

PVC = PolyVinylChlorid

LDPE = Low Density PolyEtylen

EPDM = EtylenPropylenDieneMonomer

for sætninger, udformning og størrelse m.v. Et alternativ til armering er fiberbeton.

Betonbassiner er sjældent helt tætte, men det kan afhjælpes med overfladebehandling, f.eks. med vandbaseret epoxy.

Hvis bassinet skal anvendes til fisk og planter, skal overfladen forsegles med vandglas eller bedre med vandbaseret epoxy eller lignende. pH-værdien må ikke overstige 8. Beton gør vandet basisk indtil den er afhærdet, hvilket kan tage op til et halvt år. Selv om bassinet ikke skal bruges til planter og fisk, anbefales det alligevel at forsegle overfladen, bl.a. fordi trådalger får sværere ved at hæfte på betonen.

Inden bassinet fyldes med vand, skal det gøres grundigt rent. Formålet er primært at fjerne cementstøv som kan sætte sig i pumpens lejer med nedbrud til følge. Støvsugning er bedst.

Støbte bassiner bør have skrå sider med mindre de tømmes for vand om vinteren.

LER

Ler skal udlægges i en tykkelse på mindst 30 cm som stemples. Det er bedst hvis leret udlægges i flere tyndere lag som komprimeres hver for sig. Overfladen bør afdækkes med et lag grus eller sand på 5-10 cm. Bassinets tæthed afhænger meget af den anvendte lertype.

Lermembraner har den svaghed at de ikke kan hindre rødder i at vokse ind i bassinet og suge vand.

BENTONIT

Bentonit er en naturlig forekommende lerart som ekspanderer når det kommer i kontakt med vand. Da det ikke stivner, kan

Bassin hvor membranen er helt skjult og som er indrettet til varierende vandstand.



det modstå forskydninger uden at miste tætheden fordi det flyder ind i revner og hulrum ved eventuelle sætninger. Lerets plastiske egenskaber gør det nemt at lave gennemføringer. F.eks. kan stolper o.lign. bankes lige igennem. Materialet anses for uforgængeligt.

For at bentonit skal forblive vandtæt kræves et tryklag af jord på mindst 25 cm ovenpå. Hvis terrænet skræner bort fra bassinet, bør man være særlig omhyggelig med at etablere tryklaget. Bentonit kan leveres som en membran mellem to lag fiber-måtte i en tykkelse på 10 mm.

GLASFIBER

Glasfiber er polyester som forstærkes med glasvæv. Det er især velegnet i forbindelse med beton og hårde overflader.

UDFØRELSE

Alle bassintyper skal være tætte.

STØRRELSE

Faste retningslinier for størrelsen kan ikke gives. 6 m² må betegnes som mindste størrelse hvis man vil udsætte fisk og planter. En havedam kan nemt blive for lille, men ikke for stor. Jo større bassinet er, desto nemmere er det at passe.

DYBDE

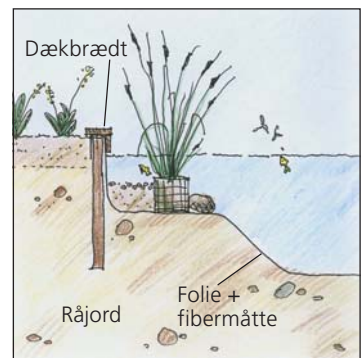
Bassinets minimumsdybde afhænger af hvad det skal bruges til. De fleste vandplanter trives bedst i ca. 10-40 cm dybde. Mange nøkkeroser (åkander) kræver større dybder.

Skal der være fisk i bassinet, skal dybden være mindst 70 cm på det dybeste sted der ikke må være mindre end 1 m². Dybden bør være mindst 30 cm i gennemsnit for at undgå for høje temperaturudsving mellem nat og dag.

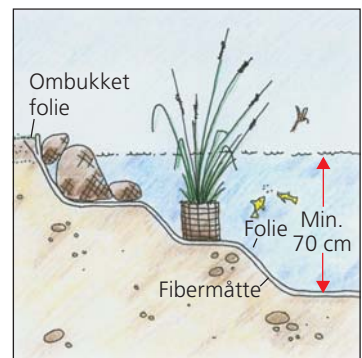
TVÆRSNIT

Hvis der skal placeres planter, sten eller andre materialer i et bassin, bør det opbygges med nogenlunde vandrette hylder hvorpå planter m.v. kan placeres uden at glide ned. De bør være mindst 40 cm brede. Overgangene mellem hylderne må ikke hælde mere end 1:2 og må gerne have et svagt S-formet profil. Grus og jord bør ikke udlægges på skråninger stejlere end 1:4.

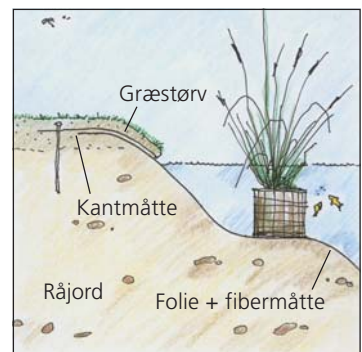
Membranen skal være ført helt op til overfladen for at undgå at vandet enten løber direkte ud eller fjernes gennem kapilær vandhævning via jord, græstørv m.v.



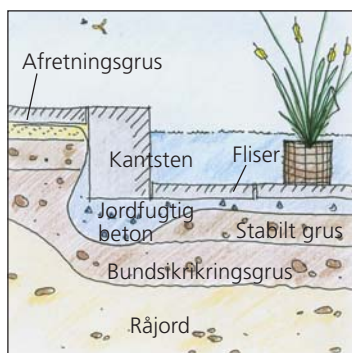
Bassin med trækant.



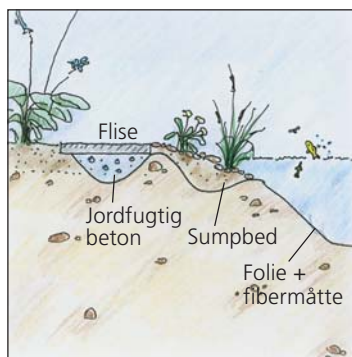
Bassin med kant af natursten.



Bassin med græskant. Græstørvn skal løbende og forsigtigt stikkes så den ikke kommer i kontakt med vandet.



Bassin med betonkant. Afløb skal placeres så afretningslaget kan drænes.



Beton som ligger på folie holder både folie og flise på plads.

VANDLØB

Det anbefales at etablere vandløb som en række af små bassiner med overløb fra bassin til bassin. Derved undgår man lettere udtørring af planter og dyr ligesom der skal bruges mindre vand til at få synlig vandstrøm.

FOLIEBESKYTTELSE

Anvendes folie som membran, skal den beskyttes. Det sker ved at fjerne rødder og skarpe sten i udgravningen, hvorefter der udlægges en fiberdug på mindst 200 g/m³. Hvis fiberdugen udlægges i baner, skal der være et overlap mellem banerne på ca. 15 cm. Hvis bassinet befæstes med sten o.lign., skal der også lægges en fiberdug over membranen.

Overskydende folie bør ikke klippes af før bassinet har sat sig. Det kan alt efter jordbundens beskaffenhed tage flere måneder. Vent om muligt til efter en vinter. Alternativt kan kanten af folien bukket om så den ligger dobbelt i overfladen. Den ombukkede folie kan senere trækkes frem.

Folien skal så vidt muligt være usynlig både af æstetiske grunde, og fordi levetiden nedsættes af sollys.

NATUR- OG BETONSTEN

Hvis der udlægges sten som kant, trædesten m.v., skal de ligge fast således at de ikke vælter eller skrider ud ved færdsel. Det er især vigtig hvis stenene ligger som kantaflutning.

Under store sten skal der udlægges mindst 5 cm lerholdigt grus eller fiberdug for at stenene ikke skal ødelægge folien.

FORDAMPNING

Fordampningen fra lave bassiner kan på varme solrige dage med blæst være stor. En fordampning på op mod 1,5 cm i døgn er ikke unormalt. Specielt hvor kanterne er lavet af beton eller andet materiale der kan opsuge vand, vil fordampningen være stor, da solens opvarmning af kanterne til høje temperaturer vil øge fordampningen. Fordampningen kan reduceres ved at behandle betonen med en epoxyprimer.

KILDER

Aqua Nautica, 1999: Vand i haven. www.aquadk.com.

AquaCold ApS: En lille guide for havedamfolket.

Holgersen & Dam, 2002: Befæstelser. Forlaget Grønt Miljø.

Lohmann, Michael, 1993: Den frodige vandhave. Skarv/Høst & Søn.

Politikens Forlag, 2000: Vand i haven.

Stadelmann, Peter, 1989: Kommas bog om vand i haven.

STIKORDSREGISTER

Afretningsgrus	44	Geometri, befæstelser	61	Plader, inventar	93
Afvanding, græs	28	Geometri, trapper	78	Plantedybde	20
Afvanding, tagbeplantning	38	Geotekstiler	57	Plantehuller	19
Afvandingsfald, befæstelser	66	Gitre, net, celler	59	Planter	6
Afvandingsrør	27	Glasfiber, bassiner	99	Planter, tagbeplantning	40
Asfalt	55, 74	Græs	26-34	Plantetidspunkt	20
Bagfyld, terrænmure	84	Græs, materialer	26-27	Plantning, barrodsplanter	20
Bagstøbning, terrænmure	84	Græs, udførelse	28-34	Plantning, klump/containerpl. ...	21
Barrodsplanter	8	Græsarmering	65	Plantning, stauder	22
Bassiner	97-100	Gødskning, græs	30	Plantning, trådklump	21
Bassiner, dybde	99	Gødskning, planter	22	Plastprodukter	59
Bassiner, materialer	97-99	Holdbarhed, inventar	90	Prydbuske	10
Bassiner, størrelse	99	Hækplanter og buske	10	Prydtræer	12
Bassiner, tværsnit	99	Højder, befæstelser	68	Ris, kvas	57
Bassiner, udførelse	99-100	Inventar	90-96	Rodvenlig befæstelse	65
Befæstelser	42-77	Inventar, materialer	90-93	Roser	12
Befæstelse, materialer	42-60	Inventar, udførelse	94-96	Rydning	4
Befæstelser, udførelse	61-76	Jernkanter	59	Råjord	5
Beklædning, inventar	95	Jord & plantning	5-25	Råjordsløsning	16
Belægningssten, trapper	81	Jord & plantning, materialer ...	5-13	Råjordsregulering	16
Bentonit, bassiner	98	Jord & plantning, udførelse ..	14-24	Samlinger, inventar	95
Beton, afretningslag	46	Jordarbejde	14	Savskåret nåletræ, inventar	92
Beton, bassiner	97	Jordarbejde, terrænmure	83	Skov- og landskabsplanter	9
Betonbelægningssten	53	Jævnhed, befæstelser	68	Slagge	49
Bevaring	4	Jævnhed, græs	32	Smig, terrænmure	84
Brosten, natursten	50	Kampesten, terrænmure	82, 87	Sokkel, adgang, befæstelser	67
Brædder	56, 73	Kanter, befæstelser	72	Stabilt grus	42
Bund og gruslag	63	Kantsten, bassiner	100	Stablede mure	85
Bundsikring	42	Kantsten, beton	46	Stauder	13
Byggepladsen	14	Kantsten, natursten	50	Stenkister	89
Containerplanter	8	Kantsten, trapper	81	Stedsegrønne	10
Dimensionering	61	Klinker	55	Sten, bærelag	45
Drift til aflevering, befæstelser ..	76	Klumpplanter	8	Sten, græs	32
Drift til aflevering, græs	34	Knoldebrosten	49	Styrke, terrænmure	83
Drift til aflevering, planter	24	Knust asfalt	49	Støttemure af træ	89
Drift til aflevering, tagbeplant. .	40	Knust beton	47	Surbundsplanter	10
Dræning, planter	18	Knust tegl	48	Såning, græs	33
Dræning, befæstelser	66	Konstruktiv beskyttelse	93	Tagbeplantning	35-41
Dræning, terrænmure	84	Kotetolerance, græs	33	Tagbeplantning, materiale ...	35-36
Dræning, trapper	80	Kultivering, græs	31	Tagbeplantning, udførelse	36-41
Drænlæg, tagbeplantning	35, 37	Kultivering, planter	18	Tagkonstruktion	36
Drænrør	13, 60	Kunstbelægninger	59	Terrænmure	82-89
Dæksler, riste	60	Ledninger, rør	60	Terrænmure, materialer	82
Eksisterende forhold	4	Legeredskaber	93	Terrænmure, udførelse	83-89
Elementtrapper	81	Ler, bassiner	98	Terræntrapper	78-81
Facadeplantning	22	Leret vej- og stigrus	46	Terræntrapper, materialer	78
Faldgrus, faldsand	46	Lægning, løg/knolde	22	Terræntrapper, udførelse	78-81
Fiberdug, tagbeplantning	35	Løg og knolde	13	Tilpasning, befæstelser	69
Finish, inventar	96	Løsholter, inventar	95	Tropisk træ, inventar	93
Fliser, natursten	50	Låste stenmure	86	Trykimprægneret træ	91
Fliser, beton	53	Makadam	45	Træbrolægning	57
Foliebeskyttelse, bassiner	100	Membran, tagbeplantning ...	35, 37	Træ, terrænmure	82
Folier, bassiner	97	Modtagekontrol, planter	19	Trædesten, bassiner	100
Forankring, træer	21	Muld	5	Træer	10
Forankringsmateriale	13	Muldafrømning	15	Udfældninger	74
Fordampning, bassiner	100	Mulddeponering	16	Vanding, planter	23
Forurennet jord	4	Muldudlægning	17	Vandløb	100
Frugtbuske	13	Murhøjde under terræn	84	Vanding, tagbeplantning	40
Frugttræer	12	Mønstre, befæstelser	71	Vandingsanlæg, græs	31
Frø	26	Opbevaring, planter	19	Vandingsanlæg, tagbeplantning	36
Fundament, terrænmure	83	Opbygning, trapper	78	Vegetation, tagbeplantning	36
Fundering, inventar	94	Overflade, beplantet jord	24	Vindstabilitet, tagbeplantning ..	37
Fugemateriale	44	Overflade, trapper	80	Vækstlag, græs	29
Fuger	69	Overdragelse, græs	28	Vækstlag, tagbeplantning ...	35, 39
Fugt i træ, inventar	90	Overtagelse	4	Ærtesten	47
Færdiggræs	27, 33	Perlesten	47		



NOVA06