

Publikasjon nr. 15

**Betonggulv –
gulv på grunn, påstøp**

Norsk Betongforenings publikasjoner er utarbeidet av fagpersoner utnevnt av Norsk Betongforenings styre. Det er gjort det ytterste for å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunktet redaksjonen ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme.

Norsk Betongforening, forfattere eller fagkomiteen har intet ansvar for feil eller mangler i publikasjonen og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes av publikasjonen benyttes av kompetente, fagkyndige ingeniører med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.

FORORD

Denne utgaven er en revisjon av publikasjon nr. 15 fra 1985.

Endringene består i hovedsak av:

- Disposisjon og utforming
- Generell oppdatering og nye temaer
- Anbefalte kravspesifikasjoner

Komiteen har bestått av:

Bjørn Bakken	Norges byggforskningsinstitutt
Knut Bryne	Veidekke ASA
Inge R. Eeg	Norcem A.S
Pål Jacob Gjerp	NOTEBY A/S / PA Entreprenør A/S
Jon Korstad	Tiller Entreprenør A/S

Vi vil rekke en takk til følgende firmaer som har gitt økonomisk bistand for at denne revisjonen kunne gjennomføres:

Bekaert Norge A/S
FABEKO
Franzefoss Bruk A/S
Fundia Bygg A/S
Hønefoss Ferdigbetong A/S
Noco Betong A/S
Norbetong A.S
Norcem A.S
Optiroc A.S
Rescon A/S
Scancem Chemicals A.S
Sika Norge A/S
Stange Betong A/S
Veidekke ASA

Innhold:	Side
1 INNLEDNING	6
2 KRAV OG EGENSKAPER	7
2.1 FORSKRIFTER OG SIKKERHET	7
2.2 KONSTRUKTIVE KRAV	7
2.2.1 Konstruksjon og nyttelaster	7
2.2.2 Miljøklasser og krav til rissvidde	9
2.2.3 Dokumentasjon og kontroll	10
2.2.3.1 Prosjekteringskontroll	10
2.2.3.2 Utførelseskontroll	11
2.3 FUNKSJONSKRAV	11
2.3.1 Gulvklasser og bruksnivå	11
2.4 OVERFLATEKRAV	13
2.4.1 Bærelag - toleranser etter NS 3420	13
2.4.2 Betongkonstruksjoner - toleranser etter NS 3420	13
2.4.2.1 Sammensatte byggeplasstoleranser	13
2.4.2.2 Overflatetoleranser	13
2.4.2.3 Retningstoleranser	14
2.4.2.4 Forhold som ikke dekkes av toleransene	14
2.4.3 Krav til ferdig flate	14
2.5 MATERIALEGENSKAPER	15
2.5.1 Tetthet	15
2.5.2 Overflatefasthet	15
2.5.3 Slitestyrke	16
2.5.4 Sklisikkerhet	16
2.5.5 Støvfrihet	16
2.5.6 Rengjøringsvennlighet	16
2.5.7 Motstand mot tung hjulbelastning	17
2.5.8 Forvittringsmotstand	17
2.6 FUKT	17
2.6.1 Miljø	17
2.6.2 Byggfukt	18
2.6.3 Begreper, definisjon	19
2.6.3.1 Vanndampdiffusjon	19
2.6.3.2 Relativ fuktighet	19
2.6.4 Instrumenter for måling av fukt	20
2.6.4.1 CM-apparat	20
2.6.4.2 Relativ fuktighetsmåler	21
2.6.4.3 Kalibrering av RF-instrumenter	22
2.6.5 Metode for måling av relativ fuktighet	22
2.6.6 Krav til fukttilstand avhengig av belegtype	25
2.6.6.1 Krav til fuktinnhold	25
2.6.6.2 Kravnivåer etter RF-metoden	25
2.6.7 Beregning av tørketider	26
2.6.8 Henvisninger	28
3 KONSTRUKSJONSLØSNINGER, KONSTRUKTIVE HENSYN	29

3.1	GULV PÅ GRUNN, GULV PÅ ISOLASJON	29
3.1.1	Fuktisolering	30
3.1.1.1	Fuktkilder	31
3.1.1.2	Konstruktive løsninger, beskyttelsesmetoder	31
3.1.2	Varmeisolering	32
3.1.3	Forbehandling av underlaget	33
3.1.4	Fugeinndeling	34
3.1.5	Utforming av fuger	35
3.1.5.1	Fuge mot vegg	35
3.1.5.2	Fuge mot søyler, pilastere, fundamenter etc	37
3.1.5.3	Kontraksjonsfuger	40
3.1.5.4	Forsterkning av fuger	44
3.1.5.5	Dilatasjonsfuger	44
3.1.6	Armering	45
3.1.6.1	Generelt	45
3.1.6.2	Riss	45
3.1.6.3	Nettarmering/stangarmering	46
3.1.6.4	Fiberarmering	49
3.1.7	Gulvtykkelser	50
3.2	PÅSTØP PÅ UNDERLAG AV BETONG OG/ELLER PREFABRIKKERTE BETONGELEMENTER	50
3.2.1	Forbehandling av underlag	51
3.2.1.1	Fresing/rengjøring/vanning	51
3.2.1.2	Liming (slemming, latex, epoxy)	52
3.2.2	Påstøptykkelse	53
3.2.3	Armering	54
3.2.3.1	Nettarmering	54
3.2.3.2	Fiberarmering	54
4	TYPER AV BETONGOVERFLATER	55
4.1	OVERFLATER FREMSKAFFET VED BEHANDLING AV FERSK BETONG	55
4.1.1	Utstøpt flate	55
4.1.2	Avtrukket flate	56
4.1.3	Flytavrettet flate ("dissebetong")	57
4.1.4	Brettskurt overflate	57
4.1.5	Kostet flate	58
4.1.6	Stålglatt overflate	59
4.1.7	Forsterket, avstrødd overflate	59
4.1.8	Hardbetong	59
4.2	OVERFLATER FREMSKAFFET VED BEHANDLING AV HERDNET BETONG	60
4.2.1	Lettslipt overflate	60
4.2.2	Dypslipt overflate	60
4.2.3	Freset overflate	61
4.2.4	Blastret overflate	61
4.2.5	Impregneret overflate	61
5	MATERIALER	62

5.1	BETONG	62
5.1.1	Delmaterialer.....	62
5.1.1.1	Sement.....	62
5.1.1.2	Pozzolaner	63
5.1.1.3	Tilsetningsstoffer.....	63
5.1.1.4	Tilslag.....	65
5.1.1.5	Vann	67
5.1.1.6	Stålfiber	67
5.1.1.7	Kunststoffer.....	68
5.1.2	Lettbetong	68
5.1.2.1	Lette tilslag	68
5.1.3	Betongproduksjon	69
5.1.3.1	Generelt	69
5.1.3.2	Støping.....	69
5.1.4	Proporsjonering.....	69
5.1.5	Svinn	70
5.1.5.1	Plastisk svinn.....	70
5.1.5.2	Uttørringssvinn	73
5.1.6	Kontroll av betong på byggeplass	74
5.2	SPARKELMASSER.....	76
5.2.1	Massetyper	76
5.2.1.1	Selvjevneende sparkel- og avrettingsmasser.....	76
5.2.1.2	Pastamasser	76
5.2.2	Sammensetning	77
5.2.2.1	Sementbaserte masser.....	77
5.2.2.2	Gipsmasser	77
5.2.3	Bruksområde og materialeegenskaper.....	77
5.2.3.1	Valg av masse.....	77
5.2.4	Dokumentasjon	79
5.2.5	Henvvisninger	79
6	UTFØRELSE	80
6.1	BETONG.....	80
6.1.1	Redskap.....	80
6.1.1.1	Lirer/avsteng og laser	80
6.1.1.2	Komprimerings- og avrettingsutstyr	83
6.1.1.3	Vakuumutstyr.....	85
6.1.1.4	Pusse- og glatteutstyr.....	86
6.1.2	Forarbeid av underlag.....	87
6.1.2.1	Gulv på grunn og gulv på isolasjon.....	87
6.1.2.2	Påstøp på underlag av betong og prefabrikkerte elementer	87
6.1.3	Utlekking, komprimering, avretting	87
6.1.3.1	Støpemønstre og -rekkefølge.....	87
6.1.3.2	Slemming/liming.....	89
6.1.3.3	Utlekking.....	89
6.1.3.4	Komprimering	90
6.1.3.5	Avretting.....	90
6.1.3.6	Pussing og glatting	91
6.1.4	Herdetiltak.....	92
6.1.4.1	Generelt	92
6.1.4.2	Fuktig herding	93
6.1.4.3	Herdetemperatur.....	93

6.1.5	Metoder for fuktig herding	93
6.1.5.1	Vanning	93
6.1.5.2	Plastfolie/presenning	93
6.1.5.3	Membranherder	94
6.2	SPARKELMASSER	95
6.2.1	Forberedelser	95
6.2.1.1	Avrettingsbehov, toleranser	95
6.2.2	Kontroll av underlag	95
6.2.2.1	Kontroll av underlagets overflatefasthet	95
6.2.2.2	Fukttilstand	96
6.2.2.3	Temperatur ved legging	96
6.2.3	Forbehandling av underlag	96
6.2.3.1	Krav til underlag	96
6.2.3.2	Rengjøringsarbeide	96
6.2.3.3	Sementslam	97
6.2.3.4	Olje og fett	97
6.2.3.5	Maling	98
6.2.3.6	Utbedring av sår	98
6.2.3.7	Sprekker	98
6.2.4	Blandeutstyr	98
6.2.4.1	Temperatur på tørrstoff	99
6.2.4.2	Vannmengde ved blanding	99
6.2.5	Forarbeid	100
6.2.5.1	Avgrensninger, "lekkasjer"	100
6.2.5.2	Priming	100
6.2.5.3	Styring av gulvets jevnhet	101
6.2.6	Utlekking av avrettingsmasse	101
6.2.6.1	Pumping	101
6.2.6.2	Legging med avtrekksbaner	102
6.2.7	Herdebetingelser	102
6.2.8	Egenkontroll	102
6.2.8.1	Forarbeide	103
6.2.8.2	Leggearbeidet	103
6.2.8.3	Sluttkontroll	103
6.2.9	Henvisninger	103
7	BETONGGULV OG INNEKLIMA	104

1 Innledning

Kvaliteten på betonggulv er et hyppig diskusjonstema som en følge av at spesifiserte krav og forventninger til gulvet ikke blir tilfredsstilt. Dette resulterer i kostbare utbedringer som kunne vært unngått hvis alle impliserte fra byggherre og konsulent til entreprenør og materialleverandør hadde vært innforstått med hvilke forutsetninger som må ligge til grunn for å oppnå et fullgodt resultat.

Begrepet betonggulv favner relativt vidt i denne publikasjonen da den i tillegg til selve betonggulvet (som også kan være påstøp) også omtaler forskjellige beleggsystemer og ulike overflatebehandlinger. Disse beleggsystemene er ikke behandlet i detalj, men ulike krav til betonggulv som skal belegges er beskrevet. Det er gjort henvisninger til aktuelle publikasjoner og litteratur om emnet. Henvisninger er gjort i de ulike kapitler.

Feil i byggeprosessen resulterer i oppsprekking, ujevnheter, manglende fall og sviktende egenskaper for belegget.

Senskader på gulv opptrer gjerne i form av oppsprekking, kantreising, stor slitasje, og tidvis knusing og avskalling. I tillegg løsner belegget eller de tilfredsstiller ikke de funksjonsegenskaper som var forventet.

Publikasjonen omhandler hvilke funksjonskrav som bør stilles til ulike gulv, ulike konstruksjonsløsninger og ulike behandlinger av overflaten både under utstøping og etter herding. anbefalte krav til materialer og utførelse samt beskrivelse av kvalitetskontroll er også tatt med.

Videre er de ulike valg som må fattes ved prosjektering både med hensyn til oppbygging, valg av materialer og utførelse belyst. Alle beslutninger som fattes vil påvirke kvalitet og kostnad for gulvet.

Publikasjonen omhandler ikke beskrivelse av ulike belegget (epoxy, polyuretan, vinyl, etc.), men gir anvisninger for å beskrive løsninger relatert til fuger, svinn, fukt, overflatekrav, forbehandling, materialeegenskaper og etterbehandling. Henvisninger vedrørende belegget er angitt i de enkelte delkapitler i prosessen.

Publikasjonen er en revisjon til tidligere utgave, og den skal være til hjelp for byggherrer, rådgivere, entreprenører og materialleverandører.

Publikasjonen gir løsningsforslag som bransjen har god erfaring med, men det finnes andre løsninger som kan gi tilfredsstillende resultat.

Flere steder i publikasjonen refereres det til eksisterende standarder. Det må understrekes at flere gjeldende standarder er under revisjon.

Kapittel 7 omhandler betonggulv og inneklima og er ført i pennen av siv. ing. Hanne Rønneberg.

2 KRAV OG EGENSKAPER

2.1 FORSKRIFTER OG SIKKERHET

Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven § 7-3 Plassering og bæreevne er følgende ordlyd: "Materialer og produkter skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav om byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet vil bli tilfredsstilt."

2.2 KONSTRUKTIVE KRAV

2.2.1 Konstruksjon og nyttelaster

Når det gjelder konstruksjon vises det generelt til NS 3473 av 1986 (under revisjon).

Nyttelaster fra personer og vanlig inventar etter NS 3479 fremgår i forkortet utgave av tabell 2.2.1.a og karakteristiske vertikale laster fra kjøretøy i tabell 2.2.1.b.

Tabell 2.2.1.a: Vertikal nyttelast fra personer og vanlig inventar. (Utdrag fra tabell 4 i NS 3479)

Last-gruppe	Funksjon	Jevnt fordelt vertikallast (kPa)	Vertikal Punktlast¹⁾ (kN)
3	Rom terrasser o.l. i boliger ²⁾ . Soverom i hotell, hybelhus, internat o.l.. Pasientrom, personalrom og rom for kortvarig opphold i sykehus, pleieanstalt o.l.. Barnehager.	1,5	1,5
4	Kontorlokale uten samlearkiv. Venterom og mottakelsesrom for lege tannlege o.l..	2,0	2,0
5	Klasserom og utlånsbibliotek med leseplasser ³⁾ Forsamlingslokaler som kirker, teater, kino, konsertsal, auditorium, restauranter o.l. med faste sitteplasser over minst 80 % av forsamlingslokalets eksklusive podiumsarealer. Mindre forretningslokale. Møterom, oppholdsrom dagligstue, terrasser o.l. i institusjoner, hotell m.v. ²⁾ Større kjøkken i institusjoner, hotell o.l. Trapp og korridor som fører til rom med nyttelast < 3,0 kPa.	3,0	3,0
6	Laboratorielokale. Sykehuslokale med operasjonssal o.l. med teknisk utstyr. Større forretningslokale, varehus og utstillingslokale. Trapp, korridor, vestibyle og inngangsparti som fører til rom med nyttelast > 3,0 kPa.	4,0	3,0
7	Forsamlingslokale uten faste sitteplasser. Dancesal, gymnastikksal og ståtribune ⁴⁾ . Sceneoppbygging i teater, kino o.l..	5,0	3,0
8	Industribygg, fabrikk, verksted, lager o.l. etter forventet last, se punkt 3.2.4 og 3.2.6.	Minst 5,0	Minst 5,0

Punktlasten forutsetter å virke uten samtidig jevn fordelt nyttelast. Punktlasten fordeles over et areal på 100 x 100 mm. Dessuten skal det for lastgruppe 2 til 7 kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN fordelt over et sirkulært areal med diameter 25 mm.

For balkong regnes i tillegg en linjelast på 2,0 kN/m langs ytterkant. Nyttelast på balkong og terrasse regnes ikke samtidig med snølast.

I arkiv, bibliotek og bokmagasin skal lasten av fulle hyller regnes lik 6,0 kN/m³. Gulvet mellom hyllene beregnes for 2,0 kPa.

Nyttelast på utendørs tribuner regnes samtidig med halv snølast.

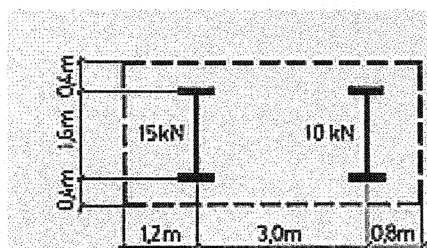
Tabell 2.2.1.b: Karakteristiske vertikale laste (utdrag fra NS 3479).

Totaltyngde < 25 kN

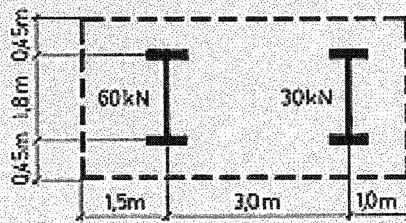
25 kN ≤ Totaltyngde < 90 kN

Akseltrykk og avstander til annet kjøretøy eller bygningsdel etter figurene.

Akseltrykk og avstander til annet kjøretøy eller bygningsdel etter figurene.



Minste tillatte jevnt fordelte last 2,5 MPa



Minste tillatte jevnt fordelte last 2,5 MPa

Totaltyngde ≥ 90 kN

For kjøretøyer med totaltyngde ≥ 90 kN benyttes de trafikklaster som gjelder for veibruer, se punkt 3.4.

Andre forhold

For kjøretøyer hvor akseltrykk, akselavstand eller andre forhold avviker i vesentlig grad fra forutsetningene i punkt 3.2.6.2, må akseltrykk fastlegges i hvert enkelt tilfelle. Det kontrolleres for en jevnt fordelt last i henhold til gruppeinndeling for totaltyngde.

2.2.2 Miljøklasser og krav til rissvidde

Betongkonstruksjonens bestandighet er avhengig av de miljømessige påkjenninger. Betong-sammensetningen velges ut fra dette i henhold til NS 3420 av 1986 kap. L 5, tabell L 5:C.

I tabell 2.2.2.a er definisjoner av miljøklasser i NS 3473 gjengitt i kolonne 2, mens det i kolonne 3 er gitt eksempler på gulvtyper som faller inn under de ulike miljøklasser. NS 3473 (under revisjon) setter også krav til rissvidder avhengig av konstruksjonens miljøbelastning. Dette er angitt i tabell 2.2.2.b

Tabell 2.2.2.a: Miljøklasser etter NS 3473

Miljøklasse	Definisjon (NS 3473 pkt. 15.2.1)	Gulveksempler (NS 3473, Tillegg A tabell A.6)
<i>Særlig aggressivt miljø (SA):</i>	Konstruksjoner med sterke kjemiske angrep som gjør særlige beskyttelsestiltak påkrevet. Dette kan være spesialkomponert betong, membraner eller lignende.	Kjemisk industri o.l.
<i>Meget aggressivt miljø (MA):</i>	Konstruksjoner i saltvann, i skvalpesonen eller utsatt for sjøsprøyt, konstruksjoner utsatt for aggressive gasser, salt eller andre kjemiske stoffer, og konstruksjoner utsatt for gjentatt frysing og tining i våt tilstand.	Parkeringshus, svømmebasseng, landbruksbygg
<i>Noe aggressivt miljø (NA):</i>	Konstruksjoner utendørs eller i fuktig miljø innendørs og konstruksjoner i ferskvann.	Industribygg generelt, uoppvarmede bygg, svømmehaller, idrettshaller, lager
<i>Lite aggressivt miljø (LA):</i>	Konstruksjoner i tørt miljø innendørs uten aggressivitet.	Bolig, kontor, institusjon, enkelte typer industribygg

Etter definisjonen vil, som tabell 2.2.2.a viser, noen industrigulv falle innenfor miljøklasse MA og enkelte innenfor LA, mens hovedtyngden av industrigulv blir å prosjektere etter klasse NA. Gulv i bolig, kontor og institusjon vil normalt bli prosjektert etter LA.

I tabell 2.2.2.b er kravene til grenseverdier for beregningsmessig karakteristisk rissvidde (W_k) beregnet etter pkt. 15.6 i NS 3473 tatt inn. All armering med $\Phi < 5$ mm skal regnes som korrosjonsømfintlig (NS 3473 pkt. 15.2).

Tabell 2.2.2.b: Beregningsmessige grenseverdier for karakteristisk rissvidde W_k

Miljøklasse	Korrosjons- ømfintlig armering W_k	Lite korrosjons- ømfintlig armering W_k
SA	Vurderes særskilt	Vurderes særskilt
MA	0,10 mm	0,20 mm
NA	0,20 mm	0,40 mm
LA	0,40 mm	-

2.2.3 Dokumentasjon og kontroll

Det må vurderes i de enkelte tilfeller hvilken kontroll et gulv skal underlegges. For mange gulv er det viktig at de plasseres i en høy kontrollklasse både med hensyn til prosjektering og utførelse. Dette gjelder spesielt industrigulv.

2.2.3.1 Prosjekteringskontroll

NS 3473 har tre sikkerhetsklasser med krav til prosjekteringskontroll:

Sikkerhetsklasse	Kontrollform
1	Forenklet kontroll
2	Forenklet kontroll
3	Vanlig kontroll

Vanlig kontroll (medfører Utvidet kontroll under utførelse) omfatter kontroll utført av en annen person enn den som har utarbeidet tegninger og beregninger.

Forenklet kontroll utføres av den som har utarbeidet tegninger og beregninger.

NS 3473 pkt. 8.1 krever generelt:

Dokumentasjon etter denne standard skal være datert og underskrevet av den prosjekterende. Den utførte prosjekteringskontroll skal fremgå.

I pkt. 8.4 «Prosjekteringskontroll» heter det videre:

Konstruksjonsberegninger og tegninger skal kontrolleres. Det skal dateres og signeres at kontroll er utført.

Kontrollform og -omfang skal fastlegges på grunnlag av konsekvensene ved en skade.

2.2.3.2 Utførelseskontroll

NS 3420 har tre klasser av utførelseskontroll: Utvidet kontroll, normal kontroll og begrenset kontroll. Det stilles krav til arbeidsledelse, personale og byggeplasskontroll.

For utvidet og normal kontroll stilles følgende generelle krav til arbeidsledelse og personale:

Den som utfører et betongarbeid, skal disponere teknisk utrustning og personale av slik kvalitet og i en slik utstrekning at reglene som er gitt for utførelsen, med sikkerhet kan oppfylles.

Det skal utarbeides en organisasjonsplan, der de enkelte arbeidsledere og kontrolløres ansvarsområde klart skal fremgå. Planen skal ajourføres dersom det inntreffer endringer i organisasjonen.

Det skal utarbeides en fremdriftsplan for betongarbeidene.

2.3 FUNKSJONSKRAV

I tabellene er det benyttet følgende betegnelser og definisjoner:

Gulvklasse: Antatt belastning på gulvene basert på hovedtype av bygninger og eksempler på rom/industri i bygningstypene hvor disse gulv kan ligge. Det er angitt fire gulvklasser hvor klasse 1 har minst og klasse 4 har mest belastning.

Bruksnivå: Intensiteten av de belastninger som gulvene utsettes for. I hver gulvklasse kan det være fire bruksnivåer, fra "moderat" til "meget kraftig".

Egenskapsklasser: De krav som skal settes til ulike gulvmaterialers egenskaper. Krav til materialer vil være uavhengig av både gulvklasse og bruksnivå.

2.3.1 Gulvklasser og bruksnivå

Gulvklasser og bruksnivå er gitt i tabell 2.3.1.a og b og er ment som en hjelp til konstruktøren for å få fastlagt et nivå og må ikke følges slavisk.

Først må konstruktøren få klarlagt den sannsynlige belastningen på gulvet. Tilsvarende den belastningen man forventer i for eksempel en institusjon eller et tørt lager? Vurderer konstruktøren gulvet til å samsvare med belastningen i lageret, vil han ut fra tabell 2.3.1.a se at gulvtykkelsen bør være fra 80 – 120 mm og betongen i fasthetsklasse C35 til C45, miljøklasse NA.

Det neste som bør vurderes er hvor intens belastningen er etter tabell 2.3.1.b. Anses den for "normal" vil en gulvtykkelse på 100 – 120 mm og fasthetsklasse C35 være et aktuelt valg. Dersom belastningen er "meget kraftig" vil en gulvtykkelse på 120 mm og fasthetsklasse C45 være et bedre valg.

Når betongtykkelse og betongkvalitet er valgt etter tabell 2.3.1.a og b, vurderes spesifikke materialkrav til egenskaper i tabellene under pkt. 2.5 Materialeegenskaper. Her er det angitte kravnivå fra A til D der A gir de lempeligste og D de strengeste krav. Disse tabellene er uavhengige av tabell 2.3.1.a og b. Dette er naturlig blant annet fordi man kan ønske mest mulig rissfrie gulv i både klasse 1 og 4. Det er opp til konstruktøren å angi kravene for det aktuelle gulvet.

Tabell 2.3.1.a: Forslag til gruppering som er basert på NBI-blad A 541.005 og A 541.314
Del I

Gulvklasse ¹⁾	Eksempel på bruksområder	Gulv-tykkelse ²⁾ (mm)	Fasthets-klasse	Min. miljø-klasse
1. Bolig, kontor og institusjon	Oppholdsrom, våtrom, resepsjon, bank, klasserom, sykeværelse, operasjonssal, kantine, korridor	50 – 80	C25-C35	LA
2. Tørr lett industri og lager	Tekstil-, grafisk-, tre-, elektronisk-, og konserveringsindustri. Lager for samme industri	80 - 120	C35-C45	NA
3. ³⁾ Våt industri og kaldt lager	Kjøtt- og fiskeindustri, meierier, salterier, fryse- og kjølelager	120 - 160	C45	MA
4. ³⁾ Tung industri og lager	Betongvare-, maskin-, kabel-, jern- og metallvareindustri. Lager for disse industrier (kabeltromler, betongvarer m.m.)	160 - 220	C45-C65	MA

¹⁾ Gulv i smelteverk og kjemisk industri må behandles spesielt i forhold til den i hvert tilfelle aktuelle påvirkning. (temperaturer, elektriske spenninger, kjemikalietype m.m.).

²⁾ Herunder også påstøp. Tykkelsene i kolonnen er normalverdier, men et hvert tilfelle må vurderes ut fra funksjonskrav, gulvoppbygging og grunnforhold. Flytende gulv (dvs. ikke «fastlimt») skal ikke være tynnere enn 80 mm.

³⁾ For gulv som skal belegges med hardbetong, benyttes C25- C35, se kap. 4.1.8.

Tabell 2.3.1. b: Gruppering etter modell av prEN 685 Resilient floorcoverings - classification

Bruksnivå	Beskrivelse
Moderat	Områder som anvendes sjelden eller periodisk eller hvor arbeid hovedsakelig er sittende og med tilfeldig bruk av lette kjøretøy.
Normal	Områder med middels anvendelse og trafikk. Industriegulv hvor arbeid hovedsakelig vil være stående og/eller med trafikk av kjøretøy
Kraftig	Områder som anvendes ofte og gulv med tung trafikk
Meget kraftig	Områder med intens og tung trafikk

2.4 OVERFLATEKRAV

2.4.1 Bærelag - toleranser etter NS 3420

En tilstrekkelig god komprimering og avretting av grunnen er en forutsetning for at en gulv på grunnkonstruksjon skal kunne tilfredsstille de toleransekrav som stilles til den ferdige overflate. Bærelaget må derfor avrettes med så stor nøyaktighet at toleransekravene til overflaten av ferdig gulv og tykkelsestoleransene for gulvet overholdes. Toleransekrav for bærelag er gitt i tabell 2.4.1.a.

Tabell 2.4.1.a: Tillatt avvik for bærelag (tabell K33 i NS 3420)

Type avvik	Toleranseklasse		
	1	2	3
Avvik fra prosjektert profil	± 12 mm	± 20 mm	± 30 mm
Overflateavvik ¹⁾			
- på langs	8 mm	12 mm	20 mm
- på tvers	12 mm	20 mm	30 mm
Tykkelsesavvik	± 12%	± 20 %	± 30 %

1) Måles langs en rett linje mellom to punkter på overflaten med 3 meters avstand.

2.4.2 Betongkonstruksjoner - toleranser etter NS 3420

Hvilke toleransekrav som kan forventes oppfylt ved den praktiske utførelse avhenger av den valgte konstruktive løsning, men også til en viss grad av overflatetypen. Hvor det stilles strenge toleransekrav, vil det være naturlig å velge brettskurt, stålglattet, lettslipt eller dypslipt flate.

På neste side er definisjon ulike toleransetyper angitt.

2.4.2.1 Sammensatte byggeplasstoleranser

Disse angir delproduktets tillatte avvik fra prosjektert plassering. Kravet gjelder det eller de punkter på delproduktet som er målsatt på tegning, og som utsettes i praksis. Et eksempel kan være et bjelkelag eller dekke, hvor kravet dels kan gjelde i forhold til en angitt kote eller til en målsatt avstand fra underliggende dekke.

Kravene er i NS 3420 angitt i mm uavhengig av målelengden.

2.4.2.2 Overflatetoleranser

Overflatetoleranser angir tillatte lokale avvik på overflaten i forhold til en basislinje eller basisflate. Basis er den tenkte linje som går mellom to punkter på overflaten med en

innbyrdes avstand lik den angitte målelengde. For gulv innendørs brukes vanligvis målelengde på 2 meter, men 1 meter og 0,25 m er også brukt.

2.4.2.3 Retningstoleranser

Retningstoleranser angir tillatt avvik for en retning i forhold til den prosjekterte. For gulv angis helningstoleranser. Kravet er uttrykt i ‰ (mm/m) av målelengden.

For helningsavvik gjelder kravet målt over hele konstruksjonen fra ytterkant til ytterkant. Kravet til helningstoleranser gjelder også for mindre deler av konstruksjonen, f.eks. innenfor hvert enkelt rom eller for felter hvor det er angitt særskilte krav, f.eks. at en del av gulvet skal ha fall.

2.4.2.4 Forhold som ikke dekkes av toleransene

I overflatetoleransene ligger det i realiteten ingen krav til overflatens struktur eller "glatthet". Slike estetiske krav kan verken angis eller kontrolleres ved hjelp av toleranser i standarden.

2.4.3 Krav til ferdig flate

I NS 3420 er toleranser for gulv av betong angitt i tabell L:a og tabell T1. Hvilken tabell som skal velges avhenger av om gulvet er beskrevet som en konstruksjon eller som et belegg. Dette må fremgå av prosjektbeskrivelsen.

For gulv beskrevet etter NS 3420 kap. L, gjelder tabell L:a og for beskrivelse etter kap. T "Støpte belegg", gjelder tabell T1.

Sees tabellene L:a og T1 i NS 3420 i sammenheng med hensyn til tillatt avvik for svanker og bulninger over en målelende på 2 m for betong og andre støpte belegg, bortsett fra støpeasfalt, må vi altså forholde oss til de toleranser som er gitt i tabell 2.4.3.a.

Kontroll gjennomføres innen 2 uker etter utstøping og gjelder den håndverksmessige utførelse.

Tabell 2.4.3.a: Sammenlikning av toleranseklasser

	Aktuell tabell i NS 3420	Toleranseklasse		
		1	2	3
Helnings- avvik	L:a	1,2 ‰	2 ‰	3 ‰
	T 1	1,2 ‰	2 ‰	3 ‰
Svanker og bulninger	L:a	5 mm	8 mm	12 mm
	T 1	2 mm	3 mm	5 mm

NB! Kravet til retningsavviket (helningsavvik) er det samme i tabellene L:a og T1

2.5 MATERIALEGENSKAPER

I det etterfølgende er ulike materialegenskaper behandlet. For flere av de behandlede materialegenskapene er det satt opp en tabell hvor det er angitt spesifikke krav for ulike kravnivåer for gulv. Tabellene er ment som et hjelpemiddel når de ulike egenskaper skal beskrives.

I de etterfølgende tabeller er kravnivåene gradert fra A-D der A angir de lempeligste og D de strengeste krav. Disse tabeller er uavhengig av tabell 2.3.1.a og b.

2.5.1 Tetthet

Tetthet er forbundet med materialets permeabilitet og konstruksjonens rissfrihet. Overflateutførelsen har innvirkning på overflatesjiktets permeabilitet, uten at dette trenger å ha avgjørende betydning for konstruksjonens tetthet. Det må skilles mellom tetthet gass/damptrykk og tetthet overfor væsketrykk.

Tetthet er en egenskap som bare vil være aktuell i spesielle tilfeller. Flere metoder for bestemmelse av tetthet for både betong, membran og belegg finns. Materialsammensetningen vil være avgjørende for permeabilitet. (NS 3420 henviser til ISO/DIS 7031 som en veiledning til bestemmelse av vanninntrengingsdybde.)

2.5.2 Overflatefasthet

Her kan det dreie seg om strekkfasthet i overflaten og/eller heftfasthet mot andre materialer. (Her menes ikke heft mellom tilslag og pasta.) Avhengig av hvordan vi definerer overflatestyrke, kan flere metoder være aktuelle. På betong vil det enkleste være å benytte en tape for å se på støv- og slamansamlinger. Bestemmelse av strekkfasthet der heftbrikken blir limt til betongen med f.eks. et gulvlim være en bedre metode. anbefalte krav til strekkfasthet i overflaten for ulike egenskapsklasser og beleggtypen er vist i tabell 2.5.2.a.

Når det gjelder belegg og avrettingsmasser kan inntryknings- og/eller ripemotstand si noe om overflatefastheten. Denne egenskapen må vurderes nøye da overflatefastheten på både undergulv, se kap. 4.2, og belegg er en viktig egenskap.

Tabell 2.5.2.a: Forslag til kravnivåer for heftfasthet, prøvemethode NBI 13 Heftfasthet

Gulvmateriale	Heftfasthet ¹⁾ i N/mm ²			
	A	B	C	D
Betong, hardbetong og betong med metallspen	0,5	1,0	1,5	2,0

¹⁾ For gulvsparkelmasser vises det til kap. 5.2 Sparkelmasser tabell 5.2.3.a.

Asfaltbelegg og herdeplastbelegg bør tilfredsstille de samme krav.

Normalt bør heftfastheten mellom de enkelte materialer være større en strekkfastheten til de enkelte materialer som bindes (heftes) sammen.

2.5.3 Slitestyrke

Dette er den egenskap hos et gulvmateriale som det ofte legges størst vekt på ved kvalitetsvurdering av et gulv. Den praktiske slitasjen hos et gulv vil som regel være et resultat av flere samvirkende årsaker. Eksempler på påvirkninger som kan gi "slitasje" er sliping, riping, hjulbelastning, søl av aggressive væsker og bruk av feil rengjøringsmetode.

Slitasjemotstanden på gulvmaterialer kan bestemmes etter sliping med NBI-metode 6/83 "Gulvbelegg, slitasjemotstand" og etter hjulbelastning med de svenske standarder SS 92 35 07 "Gulvmaterial - Bestämning av verkan av rullande stolphjul" og SS 92 35 08 "Gulvmaterial - Bestämning av verkan av tungt belastade rullande industrihjul".

Tabell 2.5.3.a: Forslag til krav til slitasjemotstand, prøvemethode NBI 6/83 Gulvbelegg, slitasjemotstand

Gulvmateriale	Slitasje i mm			
	A	B	C	D
Betong	8	6	4	3
Hardbetong	5	4	3	2
Betong med metallspen	-	-	2	1

For asfaltbelegg og herdeplastbelegg vil slitasjemotstanden variere, avhengig av produkt.

2.5.4 Sklisikkerhet

Sklisikkerhet er en vanskelig egenskap å sette krav til. Det finns flere prøvemeter, men de best reproduerbare metoder krever kostbart utstyr. Det er dessuten utført relativt få forsøk. Det er bl.a. av den grunn at det sjelden oppgis data for denne egenskapen.

2.5.5 Støvfrihet

Graden av støvavgivelse fra gulvoverflaten er forbundet med de samme forhold som slitestyrken. Egenskapene i det aller øverste overflatesjiktet teller imidlertid i enda større grad.

Støvfrihet bør sees sammen med slitasjemotstanden. (Bruk av herdeplast som støvbinder.)

2.5.6 Rengjøringsvennlighet

Rengjøringsvennlighet er forbundet med overflatens ruhet, dvs. overflateutførelsen og type materiale. Rengjøringsmetoden spiller en stor rolle mht. hva som kan karakteriseres som "rengjøringsvennlig". Flere rengjøringsmidler egner seg ikke til sementbundne materialer.

2.5.7 Motstand mot tung hjulbelastning

Tabell 2.5.7.a: Forslag til krav til motstand mot tung hjulbelastning. Prøvemethode SS 92 35 08 "Gulvmateriale - Bestämning av verkan av tungt belastade rullande industrihjul"

Gulvmateriale	Profilsenkning i mm ¹⁾			
	A	B	C	D
Betong	9	6	3	1
Hardbetong	-	-	2	-
Betong med metallspån	-	-	1	0,5

Stålhjul med 2000 N last.

For asfaltbelegg og herdeplastbelegg vil motstanden mot hjulbelastning variere, avhengig av produkt.

2.5.8 Forvittringsmotstand

Sementbundne materialer kan forvitte som følge av fysiske påkjenninger (frost, mekanisk slitasje) og som følge av kjemisk påvirkning (syreangrep, sulfatangrep, utlutning, alkali-kiselreaksjon etc.) P.g.a. emnets omfang må det henvises til spesiallitteraturen. Imidlertid øker motstanden mot nedbrytning uansett årsak, med økende tetthet i betongmaterialet, se pkt. 2.5.1. For gulv som blir utsatt for vekslende fryse/tining bør bruk av luftinnførende tilsetningsstoffer være obligatorisk. Likeledes bruk av sulfatresistent sement for gulv som utsettes for sulfater.

2.6 FUKT

For et ubehandlet betonggulv er høy fuktighet normalt ikke skadelig. Påføres imidlertid et belegg med høy vanndampmotstand, kan fuktighet føre til skader i form av misfarging, blæredannelser osv. i belegg og forsåpning, nedbrytning m.m. av lim. I dette kapitlet behandles de krav til betongens fuktilstand som må settes for unngå slike skader. Aktuelle metoder for måling av fukt i betong er også behandlet.

2.6.1 Miljø

Et av de vanligste luktende stoffer man registrerer i forbindelse gulv med limte gulvbelegg, er lukten fra oktanol (2-etyl heksanol). Denne lukten er svært karakteristisk og lett å kjenne igjen. I litteraturen blir oktanol beskrevet som er et reaksjonsprodukt (hydrolyse) mellom alkalisk fukt og mykneren i gulvlimet (det hevdes dessuten også at mykneren i gulvbelegget medvirker). Lukten kan vært en indikator på at fukten i betonggulvet har vært for høy for gulvlimet. Vanligvis kjenner man lukten først etter at belegget er tatt opp, men den kan også kjennes i rommet. I det siste tilfelle vil som oftest limet ha vært utsatt for så høy fukt at det har reemulgert. Erfaringsmessig vil oktanolavspaltning skje når betongfukten er høy, ~100 % RF. Betonggulv og inneklima er beskrevet i kapittel 7.

2.6.2 Byggfukt

Byggfukt vil være den vannmengde som byggematerialer må avgi for at de skal komme i fuktligevekt med omgivelsene når bygningen er i normal bruk, se ref. 9).

I nybygg inneholder mange av materialene et overskudd av fukt, som dels finns i materialene når de kommer til byggeplassen, dels blir tilført under byggingen. Det er særlig betong, mur og treverk som inneholder mye byggfukt.

Tørketiden for byggfukt kan være lang, opp til flere år. Man bør derfor konsentrere seg om å tørke ut overskuddsfukten slik at den resterende fukten kan tolereres og ikke skaper skader eller andre problemer. Hvor mye overskuddsfuktighet som må tørkes ut, beror på kritisk fukttilstand for den enkelte konstruksjonen og de materialer den består av, se prinsippskissen i fig. 2.6.2.a. Generelt kan det sies at den kritiske fukttilstand for ulike konstruksjoner og materialer er den høyeste relative fuktigheten de kan inneholde uten å få skader.

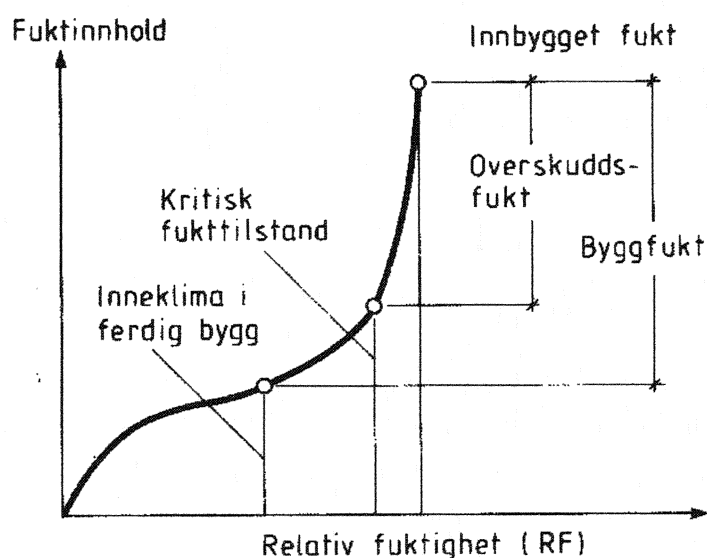


Fig. 2.6.2.a: Hvor mye fukt som må tørkes ut, beror på nivået for kritisk fuktinnhold for den aktuelle konstruksjonen og de materialer den er bygd opp av.

For betong er det ikke mulig å benytte fuktinnholdet til å bestemme materialets fukttilstand, da fuktinnholdet varierer med blant annet betongens kvalitet. Dette illustreres av figur 2.6.2.b.

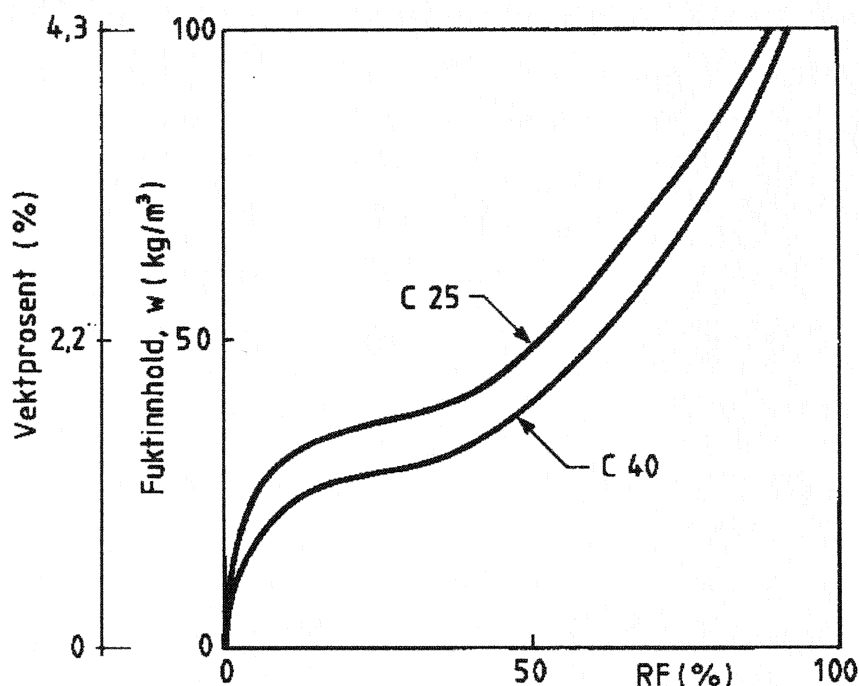


Fig. 2.6.2.b: Sorpsjonskurve for betong C25 og C40. Fukttinnholdet ved likevekt er oppgitt i to enheter: kg/m^3 og vektprosent. Kurvene gjelder for desorpsjon (uttørring). Figuren viser at likevektsfuktigheten er avhengig av betongkvalitet.

2.6.3 Begreper, definisjon

De viktigste begrep som brukes i forbindelse med fukt er:

2.6.3.1 Vanndampdiffusjon

Transport av vanndamp p.g.a. utjevning av vanndampinnholdet eller utjevning av vanndamptrykket. Transporten går fra et høyere til et lavere nivå.

2.6.3.2 Relativ fuktighet

Luft er en blanding av ulike gasser, bl.a. nitrogen, oksygen og vanndamp. Gassblandingens totale trykk (barometertrykket) er summen av alle de ulike gassenes deltrykk, partialtrykk. Den øvre grense for vanndampens partialtrykk kalles metningstrykket ved den aktuelle temperatur. Når metningstrykket er nådd, kan luften altså ikke oppta mer vanndamp. Overskuddet kondenserer, dvs. felles ut som små vanndråper og blir synlige (skyer, tåke eller damp). Kondensasjon opptrer på samme måte hvis mettet luft avkjøles, et forhold som er et velkjent problem i bygningssammenheng. Dess høyere temperatur luften har, jo mer vanndamp kan den inneholde.

Relativ luftfuktighet er den vanndampmengden som luften inneholder ved en viss temperatur, i prosent av det den maksimalt kan inneholde ved samme temperatur, dvs:

$$\%RF = \frac{V}{V_m} \cdot 100 \text{ eller } \%RF = \frac{P}{P_m} \cdot 100$$

Hvor:

V = aktuelt vanndampinnhold

p = aktuelt partialtrykk

V_m = maksimalt vanndampinnhold ved den aktuelle
temperatur

p_m = metningstrykk ved den aktuelle temperatur

2.6.4 Instrumenter for måling av fukt

På markedet finns en rekke instrumenter og metoder. De mest brukte er:

- CM-apparat
- Veie- og tørkemethoden
- Motstandsmåler
- Kapasitetsmåler
- Relativ fuktighetsmåler (RF-måler)

Med de fire første instrumentene/metodene måles fuktinnholdet. Enkelte materials fukttilstand kan bedømmes ut fra slike måleresultater, men for de fleste materialene vil fuktinnholdet alene ikke være tilstrekkelig bedønningsgrunnlag.

Materialets relative fukttilstand som bestemmes med den siste typen instrumenter, er derimot materialuavhengig og kan derfor benyttes for alle materialer. Dette gjelder spesielt for betong.

Det henvises til kapittel 8. Fukt og fuktmåling i Anvisning 36 utarbeidet av Byggforsk (1997).

2.6.4.1 CM-apparat

Dette apparatet nevnes fordi den fremdeles benyttes for å måle fukt i betonggulv, bl.a. fordi NS 3420 setter krav etter denne metoden. Apparatet blir ofte omtalt med sin tyske betegnelse - CM-gerät. Den er en kjemisk metode. Prinsippet består i at fukt fra betongen skal reagere med kalsiumkarbid.

Forsøk har vist at de små prøvestykkene gir stor spredning i måleresultatene. En annen ulempe med metoden var at en del fukt avgår når betongen knuses. CM-apparatet avleses dessuten på byggeplassen etter kort tid (¼ til ½ time), mens forsøkene viste at tilnærmet riktig resultat først kunne forventes etter ca. 6 til 8 timer. Metoden har dessuten dårlig korrelasjonen til både veie/tørkemethoden og RF-metoden. Dette tilsier at CM-apparatet er et lite egnet utstyr for bestemmelse av fukt i betong og bør unngås.

2.6.4.2 Relativ fuktighetsmåler

Når et porøst materiale stenges inne i en tett beholder, vil det etter hvert bli likevekt mellom fukten i materialet og beholde luften. Normalt vil luftvolumet i beholderen i liten grad påvirke måleresultatet. Derfor vil beholderluften bli like fuktig som luften i materialets porer. Ved å måle den innestengte luftens relative fuktighet eller kondenspunkt, får man et mål på materialets fukttilstand under forutsetning av at dette befinner seg i det hygroskopiske område dvs. < 100 % RF.

Det finns en rekke typer utstyr for måling av både relativ fuktighet og duggpunkt. Kvaliteten har vær varierende, men i dag synes de fleste produsenter å ha kommet frem til stabile og tilstrekkelig nøyaktige instrumenter for måling av fukt i gulv. Man må bare være oppmerksom på at selve fuktfølerne har en beregnet levetid på noen få år (jr. leverandøren om forventet "livslengde") og er avhengig av en systematisk kalibrering for å kunne fungere etter forutsetningen.

De vanligste duggpunktgivere har et speil hvor temperaturen endres. En indikator registrerer om det dannes dugg på speilet. Er det duggfritt senkes temperaturen til dette skjer. Temperaturen når det dugger, er duggpunktet eller kondenspunktet.

De mest vanlige RF-givere baserer seg på at fuktendringene i et materiale vil endre de elektriske egenskapene. Følerne i disse giverne har tynne filmer eller salter av hygroskopiske materialer som det kan måles motstands- eller kapasitetsendringer i. Disse følerene er så små som mulig for ikke å "stjele" fukt fra luften og dessuten for å oppnå likevekt med den omgivende luft så fort som mulig. Ved å kalibrere i kjente klima, kan de elektriske signalene omsettes til relativ fuktighet. Nøyaktigheten kan bli svært bra. Som oftest er det også en temperaturføler innebygget i slike instrumenter. Figur 2.6.4.a viser et eksempel på slikt instrument.

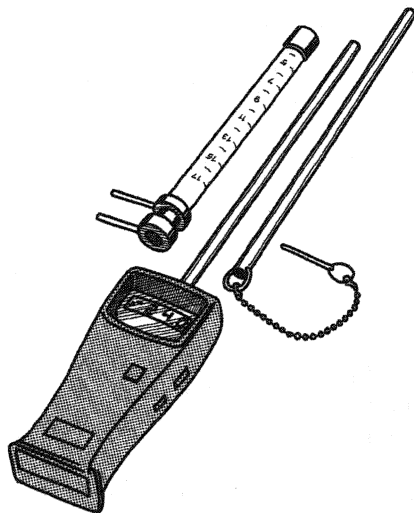


Fig. 2.6.4.a: Instrument for måling av relativ fuktighet

Det er en forutsetning for riktig avlesning at instrumentet er temperaturstabilisert før relativ fuktighet og eventuelt temperatur leses av. Resultatet vil bli feil dersom instrumentet tas med fra et kaldt til et varmt sted (eller omvendt) og der benyttes umiddelbart. Forskjellig temperatur på instrument og målested vil også gi feil resultat.

2.6.4.3 Kalibrering av RF-instrumenter

Kalibrering (dvs. kontroll mot en kjent størrelse) av instrumentene er en forutsetning for at de skal måle riktig. Det er derfor viktig at det legges opp en kalibreringsprosedyre. Her skal leverandørens bruksanvisninger følges.

De vanligste måtene å kalibrere RF-instrumentene på er enten å plassere føleren i luften over mettede saltløsninger eller over løsninger av samme salt med forskjellig densitet. Kalibreringsprinsippet er at løsningen plasseres f.eks. i et reagensrør sammen med føleren, se fig. 2.6.4.b. Dersom instrumentet er riktig, vil det avleses en RF som er lik RF over den mettede saltløsningen med en viss toleranse, f.eks. $\pm 2\%$. Er avviket vesentlig større, må instrumentet justeres (kontakt leverandør). Ved å bruke løsninger som gir ulike RF, kan linieariteten på instrumentet også kontrolleres.

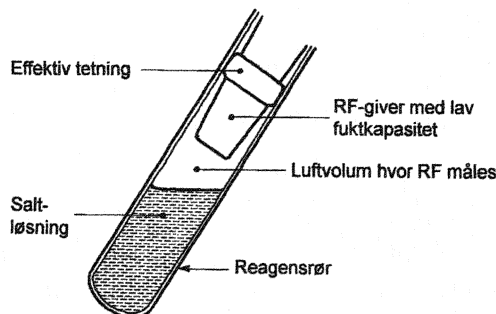


Fig. 2.6.4.b: Kalibrering av RF-instrument mot en saltløsning

Leverandører av RF-instrumenter skaffer også saltløsninger til bruk for kalibrering. Det er viktig at man bruker disse til å kalibrere instrumentet etter visse bruksintervaller. En enkel kontroll vil være å kalibrere mot en saltløsning som ligger nær det fuktområdet hvor instrumentet brukes mest, f.eks. området 80-95 % RF. Dersom avviket er stort, må kalibreringskurven justeres. I et slikt tilfelle bør også hele måleområdet sjekkes. Kalibreringsintervallene er avhengig av bruken, men bør alltid foretas minst 2 ganger i året.

Måleresultatet er avhengig av den tiden føleren står i reagensglass (eller målehull). Man bør derfor kontrollere de responstider produsentene oppgir. Forsøk (ref. 4) har vist at det for en type RF-instrument bare tar ca. $\frac{1}{2}$ time før giveren er stabil i romluft, mens det tar ca 15 timer i reagensglass (omtrent like lang tid vil det ta i borehull). Den lange måletiden i "små rom" er en svakhet med metoden som man så langt ikke har løst selv om det synes som om at enkelte nyere produkter er forbedret også på dette punkt. Dersom man aksepterer 2-3 %-prosent for lave verdier, kan avlesning foretas etter ca. 5 timer. Tidligere avlesning ved høy RF er ikke tilrådelig.

2.6.5 Metode for måling av relativ fuktighet

Dersom man bare skal klarlegge fukttilstanden til et betonggulv, er det tilstrekkelig å bore et hull i betongen ned til en dybde som vil være avhengig av konstruksjonen, se tabell 2.6.5.a. Borets diameter må tilpasses måleutstyret. Prosedyren fremgår av fig. 2.6.5.a.

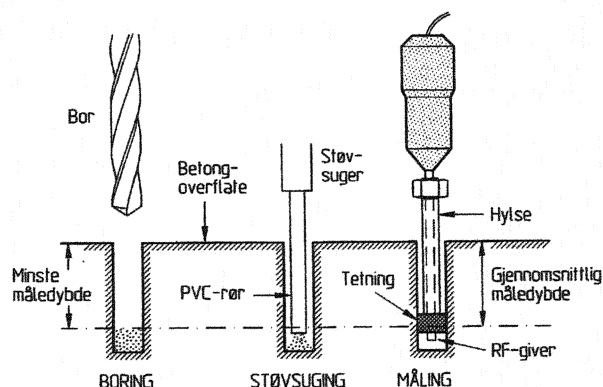


Fig. 2.6.5.a: Måling i borehull på byggeplass

Denne fremgangsmåten krever at hullet bores noen dager i forveien da varmen dette forårsaker vil gi feil resultat ved tidligere avlesning. Det vil være en fordel å bruke en hylse som vist sammen med instrumentet i fig. 2.6.4.a for å "stenge" hullet med slik luften i hullet får likevektfukt med betongen. Vi fraråder å bruke instrumentet direkte slik det er vist på fig. 2.6.5.a om man ikke har mulighet til å gi det en betryggende beskyttelse. Dersom dette blir stående i målehullet i flere timer, kan det lett bli skadet ved at noen støter bort i det. Etter den første metoden kan man dagen etter boring ta ut pinnen i hylsen og erstatte denne med fuktføleren.

Dersom det ikke er ønskelig å måle ute på byggeplassen eller man vil få klarlagt hvilken fuktprofil gulvet har, vil det være enklest å hogge ut prøver av betongen og legge disse på reagensglass. Figur 2.6.5.b viser begge prinsipper. Prøvene kan da tas med til et sted hvor man vil foreta målingene. Selve prøveuttaket må foretas slik at prøvene ikke blir varme. Det må dessuten bare benyttes biter, ikke støv som prøver. Tar man prøver på ulike nivåer i gulvet, kan fuktprofilen (dvs. fukttilstanden i ulike dybder) bestemmes. En slik profil vil være nyttig når gulvets uttørring skal vurderes.

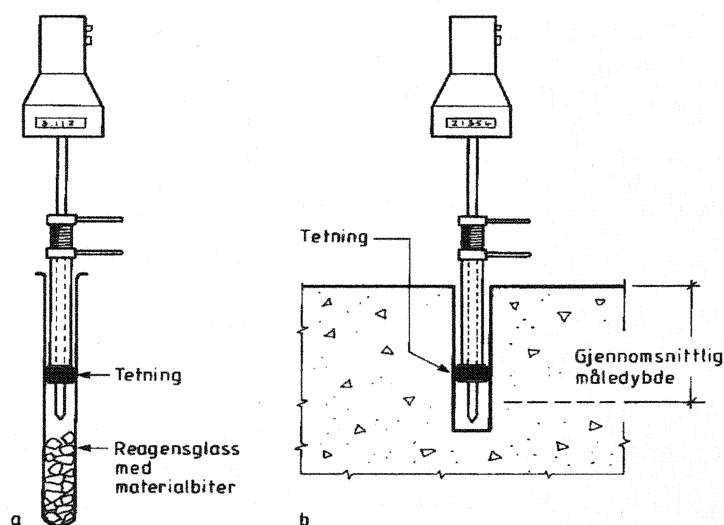


Fig. 2.6.5.b: Prinsippskisse for måling av relativ fuktighet

a. Måling i laboratorium på materialprøve som er tatt ut av konstruksjonen b. Måling direkte i boret hull i konstruksjonen

Fukten i en betongplate uten overflatebehandling vil være ujevnt fordelt over platens tykkelse, se prinsippskissen i fig. 2.6.5.c. Overflaten er som oftest ganske tørr, mens platen er fuktigst i midten. Dersom den også får mulighet til å tørke ut nedover (f.eks. et mellombjelkelag), vil også underkanten være tørrere enn i midten. Et gulv på grunn derimot som ligger på en plastfolie, vil kun ha mulighet til å tørke oppover. Dette er det viktig å være klar over når fukttilstanden i et betonggulv skal måles.

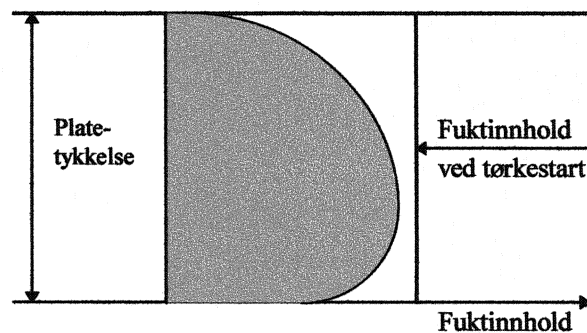


Fig. 2.6.5.c: Prinsipiell fuktfordeling i en betongplate

Når det legges et tett belegget på gulvet, hindres uttørkingen oppover og en omfordeling av gjenværende fukt vil skje over tid, se fig. 2.6.5.d. Den maksimale fuktbelastning på belegget vil etter at fukten er omfordelt tilsvare den fukttilstand betongen hadde i en viss dybde før belegget ble lagt. Dette sjiktet vil ha omtrent samme fukttilstanden både før og etter omfordelingen av fukten, dvs. ingen uttørking eller oppfukting har skjedd. Fukttilstanden i sjiktet vil være større eller like stort som den maksimale fuktbelastning på gulvbelegget.

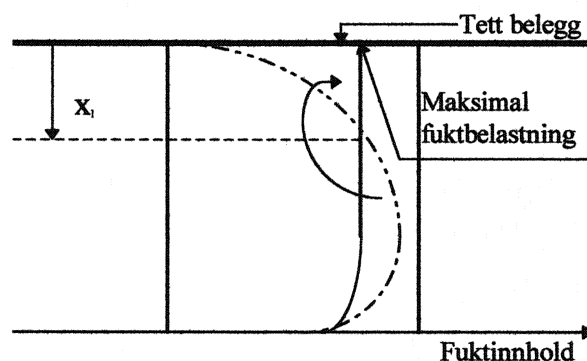


Fig. 2.6.5.d: Prinsipiell fuktfordeling etter fullstendig omfordeling av gjenværende fukt i gulvet.

En enkel måte å bestemme den maksimale fuktbelastning på vil derfor være å måle fukttilstanden i dette representative sjiktet hvor fukttilstanden vil tilsvare den maksimale fukttilstand etter omfordeling. Et slikt sjikt er markert med x_1 i fig 2.6.5.d. Dersom fuktmålingen utføres i en dybde som minst tilsvare de som er angitt i tabell 2.6.5.a, vil man ifølge (ref. 2) få et resultat som ligger på den sikre siden.

Tabell 2.6.5.a: Minste måledybde av platetykkelse

Konstruksjon	Minste måledyp i % av platetykkelse
Mellombjelkelag	20 %
Gulv på grunn med underliggende plastfolie	40%

2.6.6 Krav til fukttilstand avhengig av beleggtyp

For et ubehandlet betonggulv er høy fuktighet normalt ikke skadelig. Påføres imidlertid et belegg med høy vanndampmotstand, kan fuktighet føre til skader i form av misfarging, blæredannelser osv. i belegg og forsåpning, nedbrytning m.m. av lim.

2.6.6.1 Krav til fuktinnhold

I NS 3420 "Beskrivelsestekster for bygg og anlegg" kap. T6 (utgitt i 1986) er det satt følgende krav:

"Ved betonggulv skal fuktigheten være høyst 3 vektprosent målt med en karbidmåler (CM-apparat)"

Dette er et krav som bl.a. gulvleggere må forholde seg til dersom NS 3420 er lagt til grunn for arbeidene. Det er derfor byggherre/entreprenør som må kreve at fukten måles etter RF-metoden. (NS 3420 forventes imidlertid å gå over til RF-metoden ved den pågående revisjon)

2.6.6.2 Kravnivåer etter RF-metoden

Det foreligger ennå ikke spesifiserte norske krav til fukttilstanden bestemt som relativ fuktighet. I NS 3420 av 1986 er kravene satt etter CM-metoden (blir endret ved neste revisjon). I den svenske HusAMA (tilsvarer vår NS 3420) ble RF-krav tatt inn som et alternativ til CM-verdier allerede i 1970-årene og ved revisjon i 1983 ble det kun satt krav til relativ fuktighet. Inntil det blir fastsatt norske krav (som neppe vil avvike vesentlig fra de svenske), må vi derfor basere oss på kravene i HusAMA, se tabell 2.6.6.a.

Tabell 2.6.6.a: Krav til maksimum. fukttilstand etter HusAMA

Gulvbelegg	Kritisk fukttilstand, % RF
Parkett, tregulv	< 60
Kork med PVC bakside	< 90
Linoleum	< 90
Gummi	< 85
PVC med mer enn 50 % fyllstoff	< 90
PVC med mindre enn 50 % fyllstoff	< 85
Epoxy	< 90
Akryl	< 97
Helsyntetisk tekstilbelegg uten backing	< 99

2.6.7 Beregning av tørketider

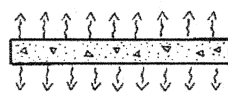
I (ref. 2) er det angitt en tabell for beregning av tørketider. Denne er en sammenfatning av resultater for svenske undersøkelser utført i slutten av 1970 årene. Tabellen er tatt inn her som tabell 2.6.7.a. Metoden gjør ikke krav på å være fullstendig eller eksakt, men vil være tilstrekkelig ved de fleste praktiske tilfeller.

Ensidig uttørking
(plate på mark)



Ensidig uttørking
(plate på mark)

Tosidig uttørking
(etasjeskiller)



Tosidig uttørking
(etasjeskiller)

Normaltilfelle – Tørketid 60 døgn

Forutsetninger		Korreksjonsfaktor	
Betongkvalitet	C 15	2,0	
	C 25	1,0	
	C 25 (luftinnblanding)	ca. 0,5	
	C 40	0,5 – 0,6	
	C 40 (luftinnblanding)	0,3	
Platetykkelse, mm	Ensidig uttørking	Tosidig uttørking	
	60	120	0,4
	80	160	0,7
	100	200	1,0
	120	240	1,4
	140	280	1,8
	160	320	2,3
Lufttemperatur	10 °C	1,3 – 1,4	
	20 °C	1,0	
	30 °C	0,5 – 0,7	
Luftens RF	20 – 50 %	1,0	
	60 %	1,2	
Ønsket RF i betongen	70 %	6,0	
	80 %	4,0	
	90 %	1,0	

Tabellen gjelder kun temperaturer ned til +10°C. Dersom gulvtemperaturen er lavere i herde/tørketiden forlenges tørketiden vesentlig.

Tabell 2.6.7.a: Orienterende tørketider for betong

Tabell 2.6.7.a brukes ved at man tar utgangspunkt i "normaltilfellet", der uttørkingstiden under gitte betingelser er 60 døgn. For hver betingelse er det gitt multiplikatorer. For "normaltilfellet" er multiplikatorene 1, og for hvert avvik fra de gitte betingelsene gis det en multiplikator som er forskjellig fra 1. Tørketiden blir "normaltilfellets" tørketid, multiplisert med de aktuelle multiplikatorene for de avvikende betingelsene. Som "normaltilfellet" er benyttet en "mebranherdet" betong med tykkelse 100 mm og i en C 25 kvalitet. Denne vil nå en fuktilstand på 90 % RF etter 60 dg i et klima på 20 °C og 40 % RF ved ensidig uttørking. (i tillegg kommer herdetiden på 28 dg). Nøyaktigheten av beregningen reduseres naturlig nok med økende antall multiplikatorer som brukes, spesielt om variablene er marginale, og beregningene må anses for orienterende. Fuktilstanden i gulvet må derfor alltid måles før belegget legges.

2.6.8 Henvisninger

- (1) Bo Adamson m.fl. *Fukt i gulv och väggar*. Byggforskningen, R11:1973
- (2) Lars-Olof Nilsson. *Byggfukt i betongplatta på mark. Torknings- och mätmetodar*, Lund 1979
- (3) Göran Fagerlund. *Gulv på mark utan fuktskador*. BPA Byggproduktion AB, Stockholm 1980
- (4) Bjørn Bakken. *Måling av relativ fuktighet. Instrumenter og metoder*. Prosjektrapport nr 44. Norges byggforskningsinstitutt, 1989
- (5) Bjørn Bakken. *Måling av fukt i gulv etter RF-metoden*. Tarkett fagforum nr 2, mai 1990.
- (8) NBI-byggedetaljer G 421.132 *Fuktmekanikk*, 1985
- (9) NBI-byggedetaljer G 474.533 *Uttørring og kontrollmåling av byggfukt*, 1994
- (10) NBI-byggedetaljer A 521.111 *Gulv på grunn med ringmur. Oppvarmede bygninger*.
- (11) Lars-Erik Hardenye, *Golv på mark*, Byggforskningsrådet.
- (12) Göran Hedenblad, *Uttørring av byggfukt i betong. Torktider och fuktmätning*, Byggforskningsrådet, Stockholm 1995.
- (13) Alf M. Waldum og Bjørn Bakken, *Industrigolv av betong*, Anvisning 36 1997.

3 KONSTRUKSJONSLØSNINGER, KONSTRUKTIVE HENSYN

Ut fra dagens prinsipper for den praktiske utførelsen er følgende hovedtyper av konstruksjoner aktuelle:

1. Gulv på grunn, gulv på isolasjon.
2. Påstøp på underlag av plasstøpt betong og/eller prefabrikkerte betongelementer.
3. Frittstående, monolittisk støpte dekker.

3.1 GULV PÅ GRUNN, GULV PÅ ISOLASJON

De vanligste hovedprinsipper for oppbygging av gulvkonstruksjoner på grunnen (med eller uten isolasjon) og av flytende betonggulv er vist i figur 3.1. De forskjellige lagene som inngår i konstruksjonene, og som har med fuktisolasjon (fukt fra grunnen) og varmeisolasjon å gjøre, behandles mer inngående i de følgende punkter.

På figurene er det beskrevet fiberduk som alternativ til plastfolie. Fiberduk kan benyttes når det ikke er fare for fukttransport fra grunnen, eller når det ikke skal legges tette gulvbelegg. Det forutsettes videre at fiberduken skal fungere som glidesjikt.

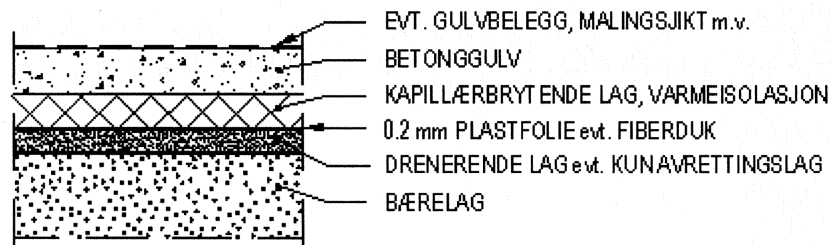


Fig. 3.1.a: Betonggulv med underliggende lastbærende varmeisolering på grunnen

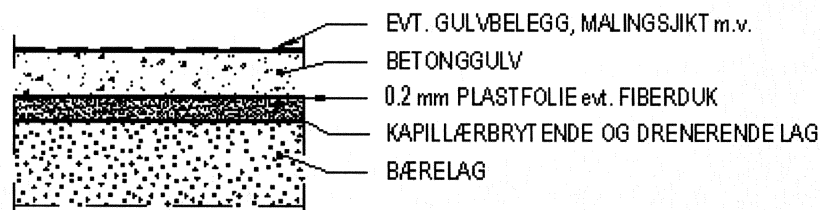


Fig. 3.1.b: Betonggulv, uisolert, på grunnen

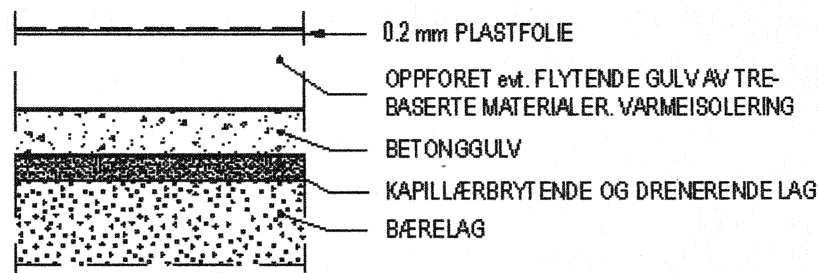


Fig. 3.1.c: Betonggulv med oppforet eller flytende (isolert) gulv på oversiden.

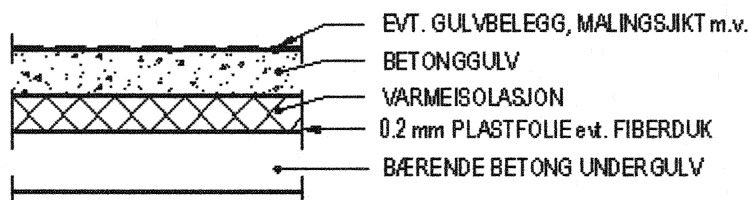


Fig. 3.1.d: Flytende betonggulv på isolasjon.

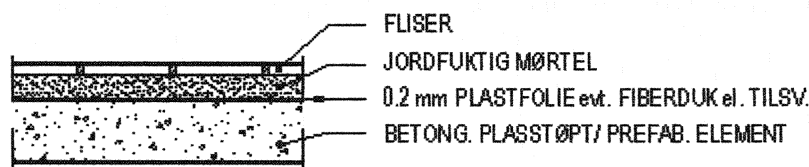


Fig. 3.1.e: Flis lagt direkte i jordfuktig mørtel på underlag av betong.

3.1.1 Fuktisolering

Fuktproblemer med betonggulv opptrer oftest i forbindelse med gulvbelegg, og da særlig hvis disse er diffusjonstettende. Med slike belegg må det unngås at oppstigende fukt akkumuleres i betongplaten under belegget. Slik fukt vil på sikt redusere heften mellom belegg og betong, samtidig som de fleste belegg vil swelle ved fuktopptak og bule eller løsne. Enkelte belegg og/eller limtyper kan ødelegges fullstendig av fukten, andre kan angripes av mikroorganismer, som fører til uakseptabel lukt, og dermed et dårlig innneklima.

Oppforet eller flytende gulv av tre vil ha relativt store fuktbevegelser, og gulv med slik belegg må også fuktsikres. Slike gulv kan i prinsipp ansees som relativt diffusjonsåpne, men diverse lakktyster kan redusere åpenheten. Det kan også være fare for råteangrep.

Åpne belegningstyper vil slippe fukten inn i rommet, men de fuktmengder det her vanligvis er snakk om er så beskjedne at de ikke vil være til skade for inneklimate.

Før legging av diffusjonstettende belegg må betongen få tørke ut tilstrekkelig, slik at de gitte grenser for relativ fuktighet i betongen ikke overskrides. Den relative fuktighet som påføres undersiden av belegget fra betongen bør ikke overstige de grenser som er angitt i pkt. 2.6. Grenseverdiene er avhengig av beleggtypen.

Dersom en ser bort fra uttørkingen av et nystøpt betonggulv, har det - fuktteknisk - liten betydning om fuktsperren ligger over eller under evt. isolasjonsplater. Det anbefales dog at betonggulvet - der hvor dette er mulig - gis mulighet til å tørke ut, også nedover. Dette er ikke mulig dersom en evt. plastfolie ligger i direkte kontakt med betongen. Derfor bør plastfolien plasseres under eventuelt isolasjonsplater. Denne løsningen innebærer også at en kan foreta pussing/glatting på et tidligere tidspunkt.

Ensidig uttørking av betonggulv, vil både forlenge nødvendig uttørkingstid (jfr. Pkt. 2.6.7) og øke risikoen for krumning (kantroising).

3.1.1.1 Fuktilder

1. Overflatevann - bør ledes bort fra ringmur ved at terrenget planeres med fall fra huset. Takvann bør ledes bort fra huset eller ned under dreneringsnivå i tette rør.
2. Fukt fra grunn - kan transporteres til gulvkonstruksjonen som:
 - Fritt vann, dvs. vann som kan ledes av et drenerende lag.
 - Kapillært vann, dvs. vann som suges gjennom meget fine kanaler mellom fine partikler, eller i finporøse materialer. Kapillærsuging kan stoppes av et kapillærbrytende lag, dvs. et lag av grove partikler eller et meget grovporøst materiale.
 - Vanndamp, dvs. vann i dampform som transporteres ved diffusjon gjennom luft.

Gulv under terreng **må** dreneres hvis grunnen ikke er selvdrenerende. Ved bruk av drensledning skal drensledningens bunn, i høyeste punkt, ligge minst 200 mm lavere enn overkant gulv.

3. Byggefukt dvs. det "overskuddsvann" som er til stede i betongens porer etter herding.

Beregningsmetoder for å estimere nødvendig uttørkingstid under forskjellige forhold er angitt i kap. 2, pkt. 2.6.

3.1.1.2 Konstruktive løsninger, beskyttelsesmetoder

Drenerende lag

Som drenerende lag brukes minst 200 mm drenerende masser som grov sand, grus, pukk eller sprengstein (småhus: avrettingslag, større bygninger: drenslag avpasses bygningsbredde). For gulv under terrengnivå må dette laget stå i god ledende kontakt med det avledende systemet. Det anbefales pukk, evt. med fiberduk som separasjonslag mot grunnen der dette er nødvendig.

For gulv som i sin helhet ligger over terrengnivå, er det som regel ikke behov for spesielt avledende system for grunnfukten. På områder med spesielt høy grunnvannstand, f.eks. tidvis i terrengnivå, bør det foretas en områdedrenering eller andre tiltak for å holde grunnvannet nede på et fornuftig nivå, av hensyn til beplantning etc.

Kapillærbrytende lag

Følgende lag kan benyttes som kapillærbrytende lag:

- 400 mm pukk
- Lag av sprengstein (samtidig drenerende lag)
- Isolasjonslag av polystyren og mineralull
- Isolasjonslag av løs lettklinker
- Plastfolie

Mye støv og finstoff i grove masser (løs lettklinker, sprengstein, evt også pukk) kan ødelegge den kapillærbrytende virkningen.

Hull og rifter i plastfolien kan lokalt ødelegge den kapillærbrytende effekten. Plastfolie bør derfor ikke brukes alene. Sikrest er isolasjonslag av mineralull/polystyren.

Diffusjonsbrytende lag

Plastfolie gir den beste sikring mot vanndamptransport.

Foliens plassering bestemmes ikke bare av den prinsipielt beste effekt i den ferdige konstruksjonen, men også av hensynet til praktiske forhold under byggeprosessen. Figur 3.1.a til e viser foliens plassering i fem vanlige gulvkonstruksjoner.

Varmeisolasjonslag kan virke som diffusjonsbrytende lag, men bare hvis det er en nedadrettet varmestrøm gjennom gulvet av en viss størrelse, dvs. en viss temperaturforskjell mellom topp og bunn av gulvkonstruksjonen. Dette er som regel oppfylt ved gulv over terrengnivå når husbredden er mindre enn ca. 10 m.

Under terrengnivå og ved større husbredder bør derfor andre typer diffusjonsbrytende lag benyttes.

3.1.2 Varmeisolering

Gulv på grunnen skal varmeisolerers i henhold til byggeforskriftenes krav til U-verdi. Forskriftenes krav er minstekrav, og i kalde strøk kan det være behov for bedre gulvisolasjon for å oppnå akseptable golvtemperaturer. Sammenføyningsdetaljer mellom gulv, vegg og ringmur må utføres slik at det ikke oppstår sjenerende kuldebro. Videre må ringmuren frostsikres ved telefarlig grunn, f.eks. ved horisontal markisolering på utsiden.

For dimensjonering av varmeisolasjon henvises til NBI-blad A 521.111, Gulv på grunnen med ringmur.

Hvor det er forutsatt varmeisolasjon, skal denne legges kontinuerlig, tett og stabilt, og i forutsatt tykkelse. Dersom isolasjonsmaterialet er utformet som plater, skal platene legges tett inntil hverandre uten mellomrom. Falsede plater kan med fordel benyttes. Platene bør

fortrinnsvis legges i forbandt (skjøtene forskjøvet), og skal ligge stødig uten å ri eller vippe på knaster og kuler.

Tabell 3.1.2.a angir orienterende verdier for en del viktige egenskaper for de vanligste isolasjonsmaterialene som benyttes som lastbærende varmeisolasjon under betong gulv på grunnen. Det vises for øvrig til leverandørens dokumentasjon.

Tabell 3.1.2.a: Typiske verdier for viktige egenskaper hos ulike isolasjonsmaterialer. Se for øvrig leverandørens datablad

Materialer	Densitet, (kg/m ³)	Trykkstyrke, (kN/m ²)		Varmeledningstall, λ (W/mK)
		Korttidslast	Langtidslast	
Mineralullplater (steinull):				
* Støpeplate	105	18	18	0,036
* Markplate	135	40	40	0,036
* Tungplate	135	40	40	0,036
Polystyrenplater				
* ekspandert	20-40	100-300	30-100	0,033-0,036
* ekstrudert	25-55	200-700	60-250	0,0300-0,033
Lettklinker	350-400	700-1000	700-100	0,12

3.1.3 Forbehandling av underlaget

Bærelagsmassene komprimeres til bærelaget er fast og stabilt, og har tilstrekkelig og uniform bæreevne. Krav til komprimering eller komprimeringsgrad angis i beskrivelse.

Ved gjenfylling av grøfter, og inntil konstruksjonsdeler i grunnen, må det legges spesiell vekt på komprimeringen. Dersom rør eller konstruksjonsdeler i grunnen ikke tåler den nødvendige komprimeringen, bør det utføres forsterkninger for at bærelaget skal få uniform bæreevne og uniforme setnings-/deformasjonsegenskaper.

Bærelaget avrettes med så stor nøyaktighet at toleransekravene til overflaten av ferdig gulv og tykkelsestoleransene for gulvet overholdes.

Det henvises til toleransekrav i NS 3420 pkt. K33, Bærelag.

Der hvor betongdekket er forutsatt å ha lokal tykkelsesøkning (f.eks. fri kant mot døråpninger etc.), skal underlaget avrettes i samsvar med dette.

For å unngå setninger må underlaget ikke være frosset når betonggulvet støpes. Der hvor underlaget ikke dekkes med plastfolie, og hvor underlaget er tørt, bør dette fuktes lett før støping. Bærelaget må være uten vanddammer, gjørmepytter og bløte partier når betongen legges ut.

3.1.4 Fugeinndeling

Fugene bør dele gulvet inn i så kvadratiske plater som mulig. Platelengden bør generelt ikke overstige 2 ganger platebredden ($l/b < 2/1$, hvor l =platens lengde og b =platens bredde). Lange smale plater har stor risiko for oppsprekking på tvers av platelengden. Plate størrelsene, og formen på disse, vil i stor grad styres av plassering av søyler, vegger etc.

En vanlig og praktisk avstand mellom fuger ligger i området 5-15 m.

L-formede plater bør unngås.

Der hvor gulvet er fastholdt, finnes også 0-punktet for gulvets bevegelser, og kontraksjonsfuge må plasseres maks. 7,5-10 m fra 0-punktet.

Det beskrives ofte utstøpning av gulvet i 5-6 m brede striper om gangen. Denne utførelsen er praktisk ved avretting med vibrobrygge, men har lite eller intet med funksjonen av det ferdige gulv å gjøre. Stripene vil ha stor risiko for å sprekke opp på tvers p.g.a. stor lengde i forhold til bredde, og må deles opp med kontraksjonsfuger på tvers.

Følgende typer fuger er aktuelle:

1. Fuge mot vegg.
2. Fuge mot søyler, gjennomstikkende fundamenter etc.
3. Kontraksjonsfuger (sammentrekning)
4. Dilatasjonsfuger (utvidelse).

Fuge type 1 og 2 er obligatoriske for alle flytende gulv. Fuge type 3 er aktuell for gulv med stort areal, mens fuge type 4 kun er aktuelt ved meget store gulv, med store temperatur- og/eller fuktvariasjoner.

Støpeskjøter bør plasseres sammen med fuger (eller omvendt).

Støpeskjøter er *ikke* synonymt med fuger.

Plassering av fuger og støpeskjøter velges ut fra byggets akseinndeling, forventede temperatur- og svinnebevegelser, gulvets fastholding til underlaget og hvor viktig det er å unngå riss. I tillegg må det tas hensyn til at oppdeling av støpearbeidene er nødvendig. Ulempene med vilkårlig plasserte riss i gulvet må vurderes mot de bruks- og kostnadsmessige ulempene med regelmessige fuger. Fuger bør, der det er mulig, plasseres under lettvegger og andre konstruksjonsdeler (evt. installasjoner) som kan gjøre at disse skjules. Støpeskjøter og fuger bør unngås i områder av gulvet hvor det er store påkjenninger av slitasje eller rullende laster.

Fuger er alltid gulvets svakeste punkt, og derfor ofte begrensning m.h.t. holdbarhet.

Gulvet må skilles fra andre bygningsdeler som søyler, vegger, fundamenter, sluk, renner etc. med fuger for å tillate bevegelser horisontalt og/eller vertikalt.

Hvis en skal være best mulig sikret mot "vill" opprissing, må platestørrelsen være så liten som 5 x 5 m eller 6 x 6 m. Dette blir vanligvis uhensiktsmessig ut fra et brukersynspunkt, og dersom det er behov for ekstra fugeforsterkning (se pkt 3.1.5), vil det bli relativt kostbart.

Brukeren vil vanligvis foretrekke så store fugefrie arealer som mulig, gjerne 15 x 15 m eller 20 x 20 m. Forutsetningen blir da at kontraksjonsfugene fungerer som tilsiktet, og at underlaget er slik utformet at gulvet kan bevege seg fritt (finkornige masser og/eller plastfolie/fiberduk).

Det kan her nevnes at innendørs ishockey-baner utføres som fugefrie betonggulv med et areal på ca. 30 x 60 m. Disse dekkene støpes også ofte uten støpeskjøter. For slike betongdekker legges det spesielt vekt på at gulvet sikres fri bevegelse i begge retninger. Dette kan f.eks. gjøres ved å krysslegge to lag med plast på isolasjon (eksp. polystyren), gjerne med glidemiddel i mellom lagene. Behovet for armering vil vanligvis ligge langt over kravet til minimumsarmering etter NS 3473.

Så fremt det benyttes en betong med lavt svinnpotensiale, og denne sikres gode herdebetingelser, er dette en type dekker som har liten grad av oppsprekking. (En viktig årsak er også at slike dekker blir gjennomfuktet min. to ganger i året, slik at en aldri vil få utviklet 100 % uttørkingssvinn).

3.1.5 Utforming av fuger

For fugeutforming og utførelse av fugearbeider vises det til NBI-blad nr. A522.117, Industriegulv av betong på grunnen. For dimensjonering av fuger (fugebredde), kan det regnes en temperaturutvidelses-koeffisient for betong på 0,01 mm/m°C. Konf. NS 3473 pkt. 9.3.1.

Betongens svinnebevegelser kan estimeres fra NS 3473, pkt. A.9.3.2.

Svinnebevegelser for sementmørtel (betong uten stein, finsats) kan være i størrelsesorden 3-4 ganger større enn for betong, og bør derfor ikke benyttes.

3.1.5.1 Fuge mot vegg

Fugen utformes som vist på fig. 3.1.5.a-c. Detaljen skal sikre gulvet å kunne bevege seg horisontalt, både ut fra veggen, langs veggen og vertikalt. Dersom gulvet er utformet med fuktsperre av plastfolie, er det en tilstrekkelig og praktisk løsning å trekke plastfolien opp langs veggen, konf. fig. 3.1.5.a. Dette forutsetter at veggen er jevn, og uten knaster som hindrer fri bevegelse.

Om plastfolie ikke finnes, eller er upraktisk å anvende, bør et lag asfaltpapp eller 10 mm ekspandert polystyren benyttes, konf. fig. 3.1.5.b og c.

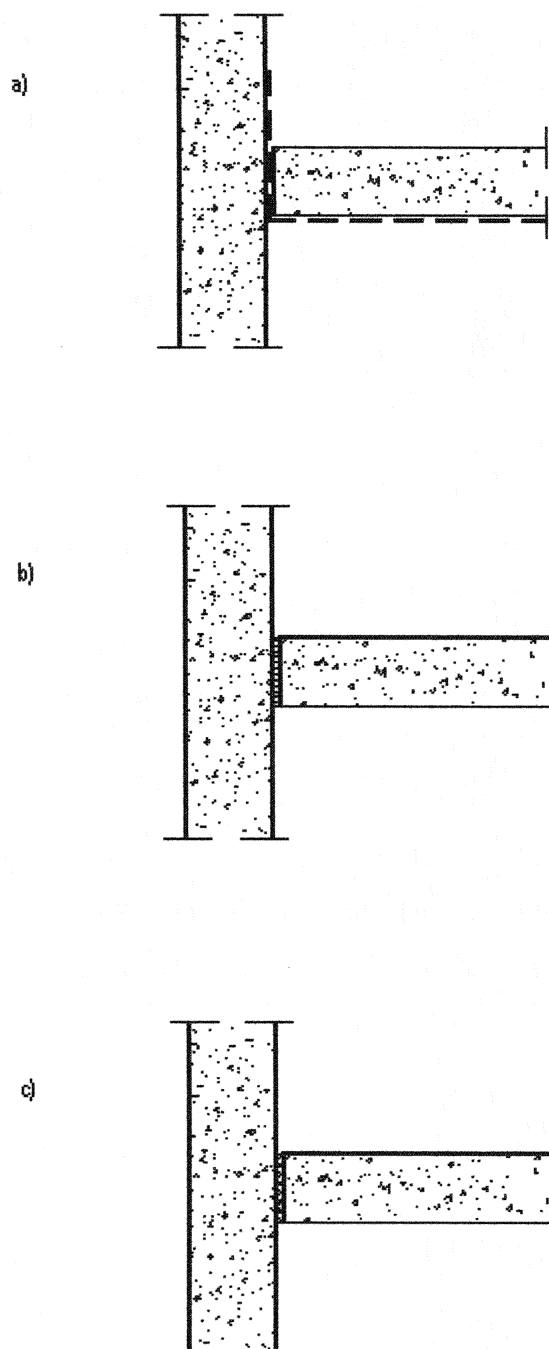


Fig. 3.1.5.a: *Alternativ avfuging mot vegg med:*

- a) Plastfolie*
- b) Ett lag asfaltpapp*
- c) 10 mm ekspandert polystyren.*

Dersom fugen må tettes mot vannlekkasjer, eller fugeåpningen ansees som et estetisk problem, må 10-20 mm ekspandert polystyren (evt. ekspandert polyetylen (skumplast))

benyttes, konf. fig. 3.1.5.c. En skal være oppmerksom på at gulv med store fugefrie arealer ofte vil trekke seg 4-6 mm ut fra veggen p.g.a. svinn.

Pilastere må avfuges som søyler for å sikre tilstrekkelig bevegelsesmulighet.

Dersom gulvet er gjennombrutt av veggkonstruksjoner (f.eks. en heis- eller trappesjakt), må veggen betraktes som et fastholdingspunkt, med mindre veggene avfuges på samme måte som en søyle.

Dersom gulvet får opplegg på yttervegg, innerfundamenter e.l. må gulvets horisontale og vertikale bevegelser sikres med et deformerbart mellomlegg som vist på fig. 3.1.5.b.

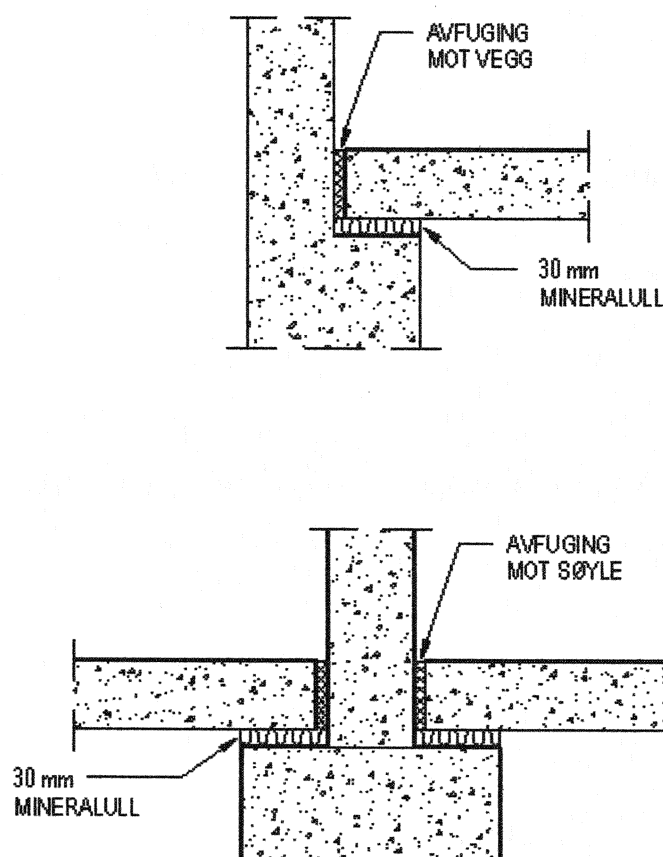


Fig. 3.1.5.b: Deformerbart mellomlegg ved opplegg på vegg og fundament.

3.1.5.2 Fuge mot søyler, pilastere, fundamenter etc.

Oppsprekking av gulv rundt søyler etc. er et svært vanlig problem, og dette skyldes enten mangel på fuge, eller at denne er feil utformet.

20 mm ekspandert polystyren vil vanligvis fungere bra, men 20 mm ekspandert polyetylen (skumplast, f.eks. Ethafoam) er den sikreste løsningen.

Asfaltimpregnert trefiberplate, som av og til er beskrevet, gir en altfor stiv forbindelse.

Normalt vil også 10 mm ekspandert polystyren gi for liten bevegelsesfrihet, men dette er i stor grad avhengig av feltstørrelsen.

En viktig fordel med eksp. polyetylen er at denne kan krummes rundt runde søyler.

Fugematerialet må dekke hele tykkelsen av gulvet, og det bør tapes eller bindes fast før støping starter, for at posisjonen skal være sikret.

Anbefalt fugeutforming er vist på fig. 3.1.5.c.

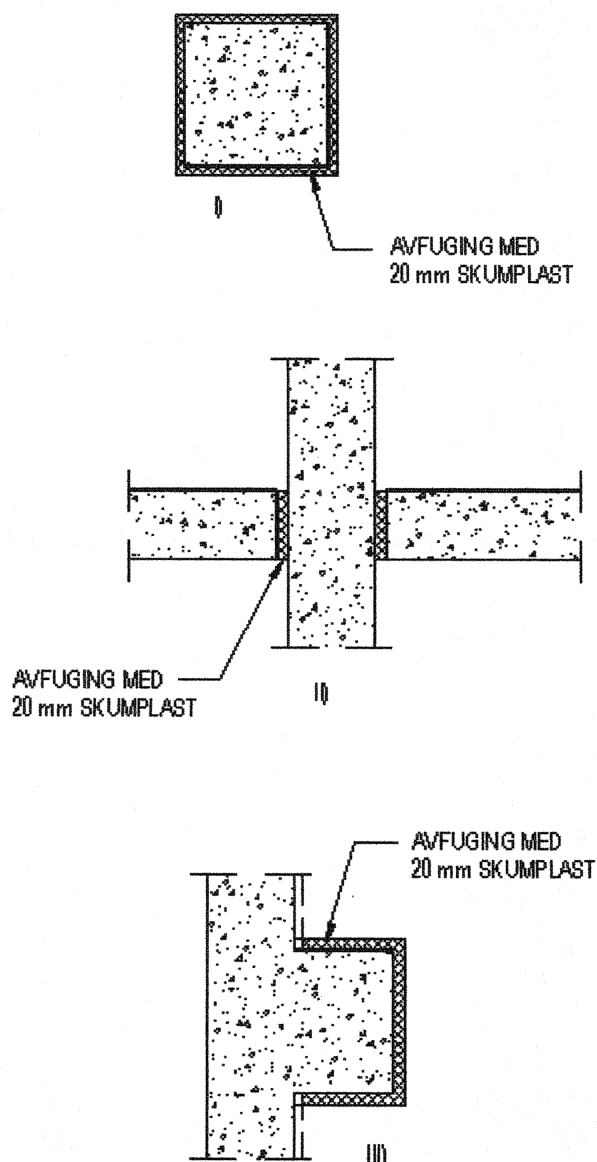


Fig. 3.1.5.c: I) Avfuging mot søyler og fundamenter, plansnitt
II) Avfuging mot søyler og fundamenter, oppriss
III) Avfuging av pilastere.

Avfuging mot stålsøyler av H-profil og eventuelle andre kompliserte tverrsnitt bør tilstrebes utført enkelt, kfr. fig. 3.1.5.d.

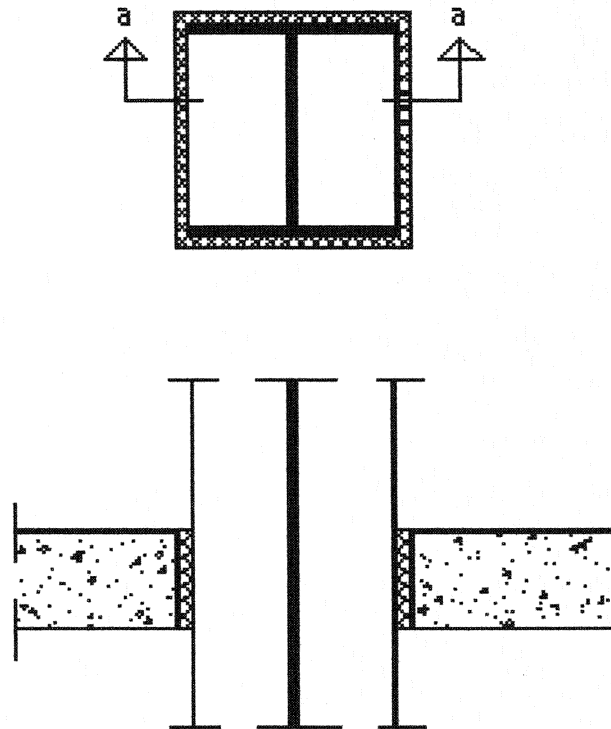


Fig. 3.1.5.d: Avfuging mot H-profil stålsøyle, plan og oppriss.

Fuging mot søyler som vist i fig. 3.1.5.e kan være en god og praktisk løsning.

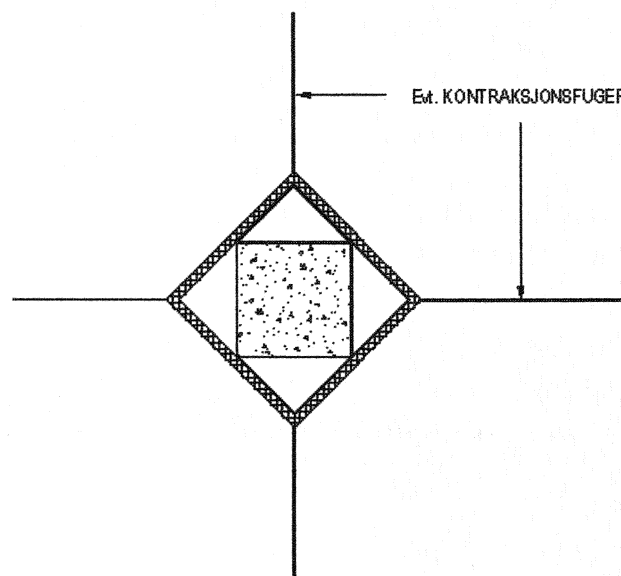


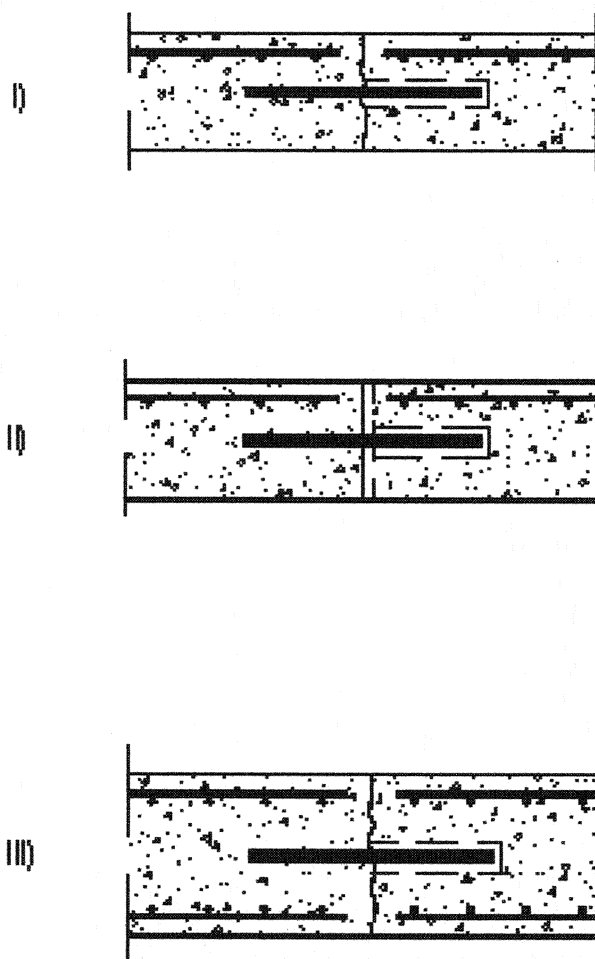
Fig. 3.1.5.e: Avfuging mot søyler, alternativ løsning

3.1.5.3 Kontraksjonsfuger

Kontraksjonsfuger skal sikre to platedeler å bevege seg horisontalt fra hverandre uten at horisontale krefter opptrer, og sikre at platene ikke beveger seg vertikalt i forhold til hverandre.

Kontraksjonsfuger skal ikke ha gjennomgående armering, men skal vanligvis være forsynt med dybler av glatt stål midt i tverrsnittet. Dyblene skal være påført heftthindrende middel, dvs. asfaltemulsjon, krympeplast e.l. på minst halve dybellengden. Riktig utforming av kontraksjonsfuger er vist i fig. 3.1.5.f.

For lett belastede gulv (f. eks. gulvklasse 1 og 2) er fortannede fuger en god løsning, jfr. Fig. 3.1.5.f – løsning e.



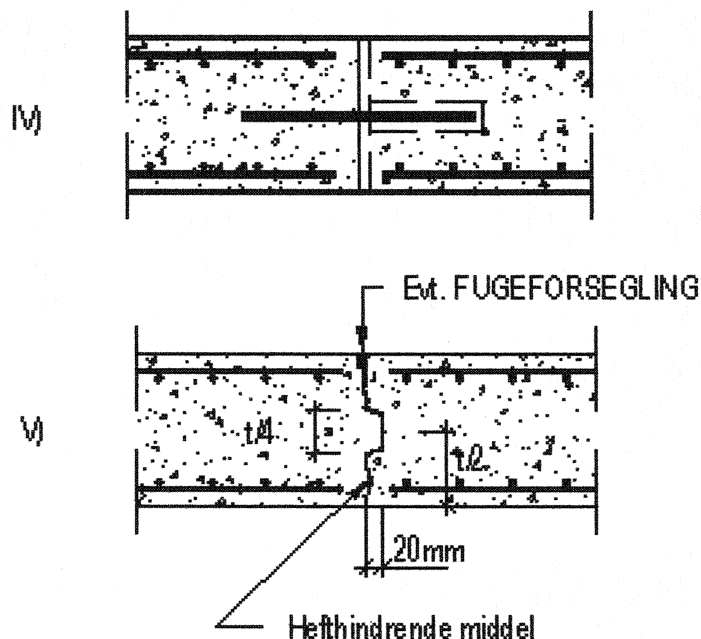


Fig. 3.1.5.f: Utforming av kontraksjonsfuger med dybler og fortanning
I) og III): Midt i støpeavsnitt, med dybler
II) og IV): Sammenfallende med støpeavgrensning, med dybler
V): Sammenfallende med støpeavgrensning, med fortanning

Kontraksjonsfuger kan også anordnes ved nedvibrering av en remse stivt fugemateriale (plast, metall, asfaltimpregnert trefiberlist e.l.) i den ferske betongen, eller ved saging av den herdede betongen. Dette danner et svakhetsplan hvor det oppstår et riss. Fortanningen i den uregelmessige rissflaten vil ved fugeavstand opptil ca. 5 m vanligvis være tilstrekkelig til å overføre krefter over fugen, helt avhengig av betongens uttørkingssvinn. Sagesporet eller fugematerialet bør ha en dybde lik 1/4 av platetykkelsen, dog ikke mindre enn 25 mm. Eksempel på utforming er vist i fig. 3.1.5.g.

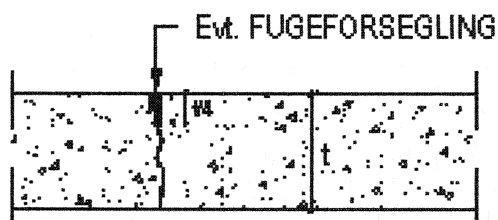


Fig. 3.1.5.g: Saget kontraksjonsfuge, uten dybler. Se også fig. 3.1.5.h.

Saging av fuge bør utføres så snart betongen har oppnådd tilstrekkelig fasthet til at sagbladet ikke river opp stein eller lager frynsete kanter, og altså før uttørkingssvinnet har fått utviklet seg nevneverdig. Dersom større deler av støpeavsnittet oppnår tilstrekkelig fasthet for saging samtidig, vil det være sikrest å sage annenhver eller tredjehver fuge først, og deretter sage de mellomliggende fugene. Fugene spyles rene umiddelbart etter saging.

Et betonggulv kan også deles opp kun ved rissanvisere. Dette innebærer at det sages et spor ned til armering (ikke gjennom). Denne løsningen anbefales kun for tynne gulv (80-100 mm), hvor vilkårlig opprissing ikke medfører vesentlige ulemper.

Vurdering vedr. sagesporbredde er ofte vanskelig. Både bruks- og holdbarhetsmessig har en større problemer jo større fugebredden er. Fugebredde på bare 3-4 mm ville derfor være fordelaktig. Hvis en skal forsegle fugen med fugemasse, og gi fugemassen mulighet til å gi en tett fuge, må fugebredden være minst 15 mm. Ved valg av fugebredde, må det tas hensyn til forventede bevegelser i fugen fra saging til legging av fugemasse. Fugemassen må legges mot en bunnlist av ekspandert polyetylen, og ha et bredde/høyde-forhold $\geq 1,0$ (se ellers leverandørens anvisninger). Eksempel på detaljutforming av fugeforsegling er vist i fig. 3.1.5.h.

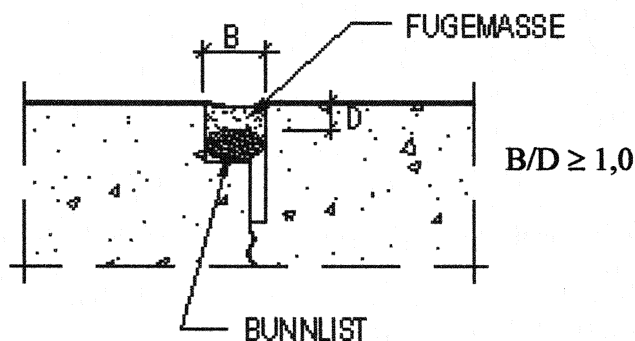


Fig. 3.1.5.h: Forsegling av fuge med fugemasse.

Kontraksjonsfuger som faller sammen med støpeskjøter bør utformes med dybler, evt fortanning. Betongflaten det støpes inntil skal påstrykes asfaltemulsjon, olje eller annet hefthindrende middel.

Dybler bør ha dimensjoner og senteravstander minst som angitt i tabell 3.1.5.a.

Tabell 3.1.5.a: Dybeldimensjon og -avstand avhengig av gulvtykkelse

Gulvtykkelse	Dybeldimensjon		Maks. dybel-senteravstand (mm)
	Diam. (mm)	Lengde (mm)	
80 -105	16	500	350
105 - 155	20	500	350
> 155	25	500	350

Dyblene må monteres absolutt vinkelrett på fugen for at fri bevegelse skal sikres.

For å unngå at dyblene blir utsatt for store horisontale skjærkrefter, som kan gi oppsprekking i hjørnene av platene, bør det ikke plasseres dybler nærmere enn 0,5 m fra hjørnene, og ikke nærmere enn 1,0 m dersom fugene ikke korresponderer (noe som for øvrig bør unngås). Se fig. 3.1.5.i – løsning b).

Det er av stor betydning dyblenes plassering sikres før, under og etter utstøpning.

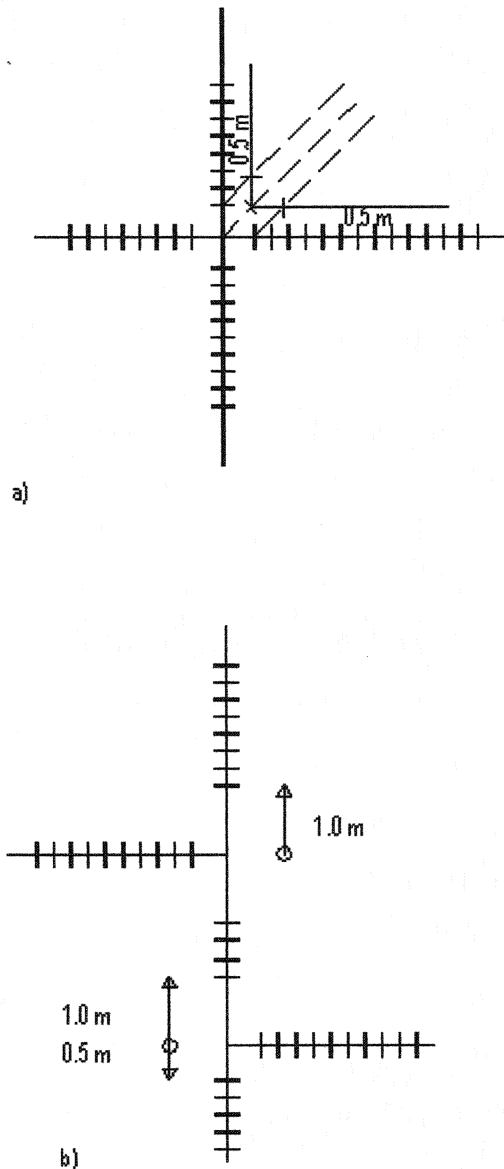


Fig. 3.1.5.i: Plassering av dybler ved platehjørner.

3.1.5.4 Forsterkning av fuger

Fugene vil alltid være gulvets svakeste punkt.

Ved store belastninger, f.eks. fra trucker og andre kjøretøyer, kan det derfor være behov for å forsterke fugene med vinkelstål. Vinkelstålet må forankres godt i betongen, f.eks. v.h.a. 10-15 cm lange "klør" av 8-10 mm kamstål, gjerne noe krummet (evt. 20 mm flattstål som er splittet i enden). Avstanden mellom "klørne" bør ikke være mindre enn 50 cm. Eksempel på løsning er vist i fig. 3.1.5.j.

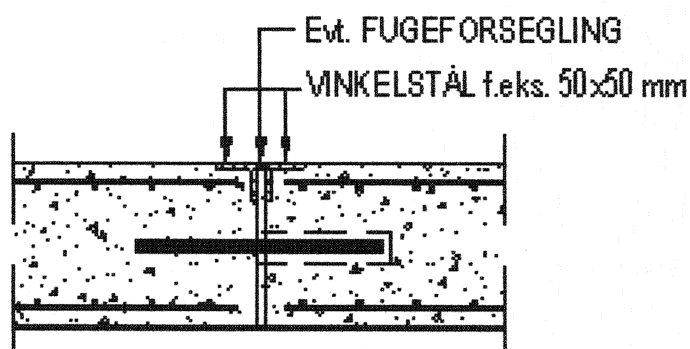


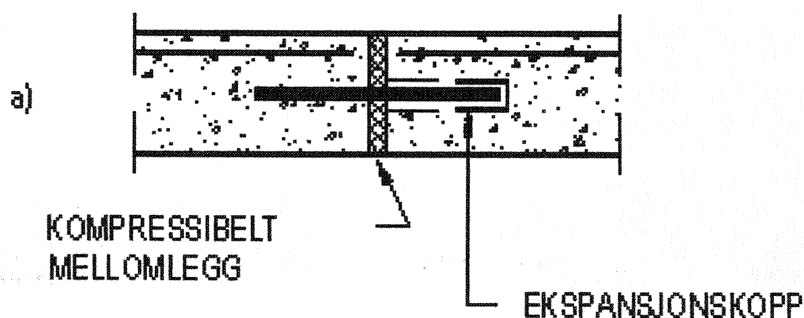
Fig. 3.1.5.j: Forsterkning av fuge ved hjelp av vinkelstål

3.1.5.5 Dilatasjonsfuger

Dilatasjonsfuger utformes i prinsippet likt som kontraksjonsfuger, med unntak av at det også må legges inn et kompressibelt fugemellomlegg av f.eks. ekspandert polystyren.

Fugemellomleggets bredde må korrespondere med de forutsatte dilatasjonsbevegelsene.

Fugeutformingen er vist i fig. 3.1.5.k. Merk at dyblene må forsynes med "ekspansjonskopp".



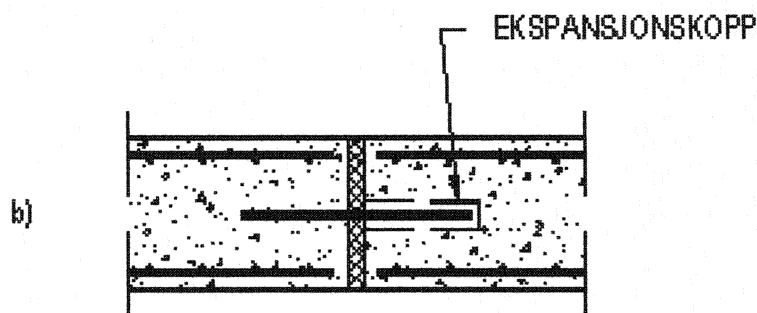


Fig. 3.1.5.k: Dilatasjonsfuger i a) enkeltarmert og b) dobbeltarmert gulv.

3.1.6 Armering

3.1.6.1 Generelt

Armering av flytende gulv vil som regel være sveisete nett, men kan med fordel også være "løs" stangarmering, eller stålfiber. Armeringsmengden (enkelt eller dobbeltarmert), skal være minimum i henhold til NS 3473. Valg av svinnarmeringsmengder må gjøres på bakgrunn av hva gulvet skal brukes til, hvilken type belegg som skal benyttes, og krav til "rissfrihet".

For ubehandlede eller malte betonggulv, samt undergulv av betong med limte fliser eller andre stive belegg, bør det stilles særlige krav til begrensnings av rissvidder. Ved særlige krav til begrensnings av rissvidder bør minimumsarmeringen dobles (jfr. NS 3473 pkt. 18.1.3).

For undergulv av betong, for legging av for eksempel myke banebelegg eller flytende belegg (f.eks. parkett) er oppsprekking på grunn av svinn av underordnet betydning.

3.1.6.2 Riss

Alt er definert som riss, ikke riss og sprekk. Gulv som ikke har riss med rissvidde over 0,1 mm anses for «rissfrie». Angivelse av maksimale anbefalte beregningsmessige rissvidder er gitt i tabell 3.1.6.2.a.

Tabell 3.1.6.2.a: Forslag til maksimale beregningsmessige rissvidder

Gulvmateriale	Maks. rissvidde i mm			
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾
Betong, hardbetong og betong med metallspen	> 0,5	0,5	0,3	≤ 0,1

¹⁾ Se kap. 2.5

Asfaltbelegg og herdeplastbelegg skal være rissfrie.

3.1.6.3 Nettarmering/stangarmering

Formålet med armeringen er å fordele rissene, og med dette begrense rissviddene, og evt. holde betongdelene sammen dersom betongen sprekker opp, enten p.g.a. svinn eller uforutsette statiske belastninger. I prinsippet kan en si at armeringsnettet til en viss grad hindrer fri bevegelse, og at det kanskje virker mot sin hensikt i en del tilfeller. Både flyplass- og vegbetongdekker utføres vanligvis uarmert, men der har en vanligvis en kombinasjon av et svært godt komprimert underlag, relativt små felt (ca. 6x5 m) og store dekketykkelser (25-40 cm).

Armeringen må ha tilstrekkelig overdekning, i.h.h.t. NS 3473, pkt. 17.1.8, men ellers ligge i øverste 1/3 av dekket for å fungere som angitt ovenfor (ved enkeltarmerte gulv). Når armeringsnettet har havnet i bunn av tverrsnittet kan det virke mot sin hensikt.

Dette innebærer at nedtråkking av armeringsnett etter utlegging av betong er en uakseptabel utførelsesmetode.

Et stort problem med de lette armeringsnettene som ofte beskrives (K131 og K189), er at de er svært myke. Dette gjelder også i stor grad de tyngre nettene K257 og K335.

Hvis det skal være mulig å sikre armeringens plassering, også etter utstøping, er det nødvendig enten å benytte et av de "tyngre" nettene selv om armeringsmengden da langt overskrider kravet til minimumsarmering. Det videre viktig med liten avstand mellom stoler/hester og bruk av monteringsstenger (eks. Ø 16 mm).

Det anbefales å benytte K257 som minste armeringsnett uansett gulv tykkelse og fasthetsklasse. Dette gjelder ikke for undergulv av betong hvor oppsprekking er av underordnet betydning.

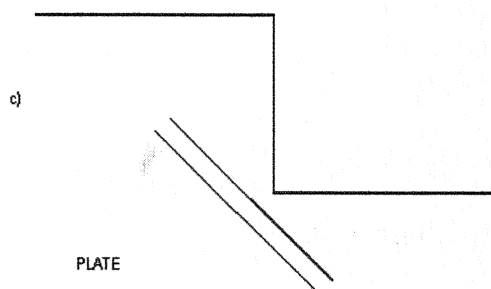
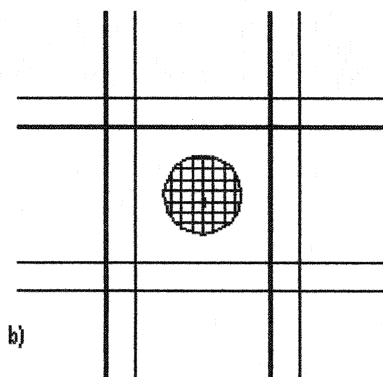
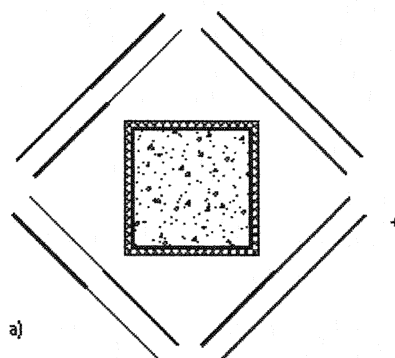
Denne anbefalingen gir i mange tilfeller en større armeringsmengde enn kravene i NS 3473, men anbefales hovedsakelig på grunn av at de "lettere" nettene er svært vanskelige å få til å ligge som spesifisert.

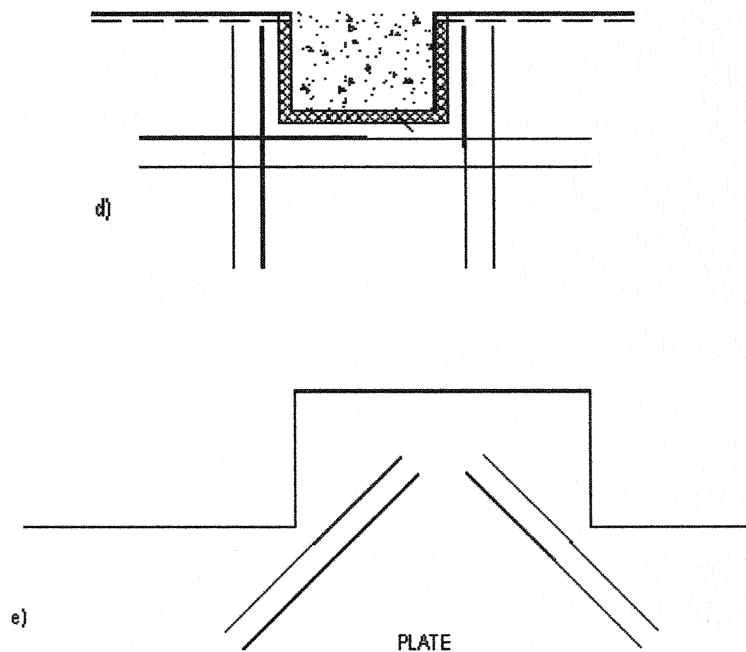
Valg av understøttelse av armering er valgfri for den utførende så lenge armeringen sikres riktig plassering.

Gulvet bør armeres ekstra der hvor det er størst risiko for oppsprekking, dvs. erfaringsmessig:

- ut fra skarpe hjørner
- vinkelrett på støpeskjøter og kontraksjonsfuger
- vinkelrett på linjer hvor gulvet holdes fast mot bevegelser

Ved søyler pilastere, fundament og innhakk i plater bør det derfor legges inn ekstra armering som vist på fig. 3.1.6.a.





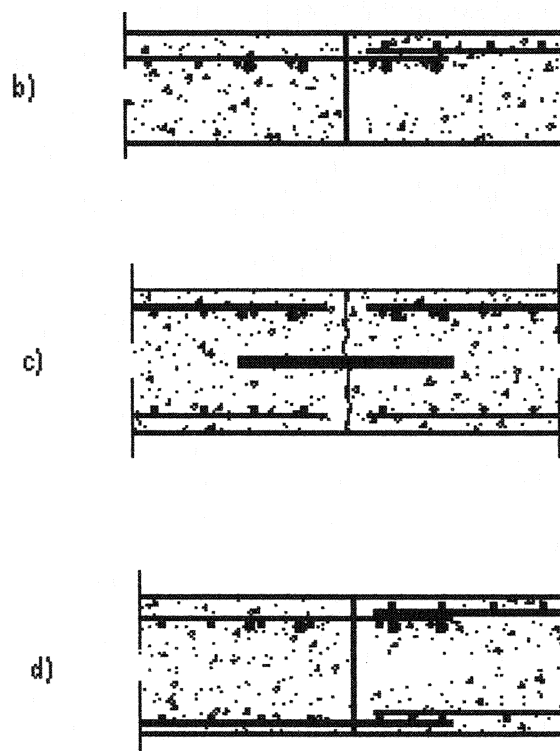
*Fig. 3.1.6.a: Ekstraarmering, 2 Ø 12 der sprekker erfaringsmessig oppstår:
a) søyler, b) sluk, c) innhakk, d) pilastere, e) plateutvidelse.*

For å begrense oppsprekking mot støpeskjøter, kontraksjonsfuger og dilatasjonsfuger bør det armeres ekstra, som vist i fig. 3.1.6.b.

Slik armering er som regel unødvendig ved ufordyblede fuger, som f. eks. fuge mot vegg.

Utenfor fastholdingslinjer bør det legges inn ekstra Ø12, c 200 mm i to meters bredde. Stengene legges parallelt med fastholdingslinjen.





*Fig. 3.1.6.b: Ekstraarmering, 2 Ø 12
a) og c): På begge sider langs fuger
b) og d): Støpeskjøter*

3.1.6.4 Fiberarmering

Det finnes i prinsippet to typer fiberarmering:

1. Plast-/glassfiber
2. Stålfiber

Se kap. 5 pkt. 5.1.1.6 og 5.1.1.7.

Formålet med plastfibrene er primært å hindre betongens evt. plastiske svinnsprekker. Slike fibre kan ikke erstatte nettarmering (vanlig svinnarmering) eller stålfibre.

Stålfibre vil, avhengig av dosering; gi en betongplate med høyere bruddenergi - et seigere materiale, og kan ofte erstatte vanlig nettarmering i flytende gulv på grunn, og i limte påstøper.

For dimensjonering av gulv med stålfiber henvises det til spesiallitteratur, samt til fiberleverandørenes anbefalinger.

3.1.7 Gulvtykkelser

Valg av platetykkelser for betonggulv gjøres vanligvis ut fra skjønn og erfaring. Det er verdt å merke seg at uttørkningen, og dermed svinnutviklingen er raskere jo tynnere betonggulvet er. Tynne gulv (50-60 mm) på isolasjon er derfor den konstruksjonen som har lettest for å få "vill" opprissing.

Flytende gulv på isolasjon eller på grunn bør ha en minimums platetykkelse på 80 mm, uansett belastningsnivå.

For valg av gulvtykkelse, vises til kap. 2.3.1 tabell 2.3.1.a.

Der hvor bevegelige laster passerer fuger som skiller gulvet fra andre bygningsdeler (dører etc.), bør gulvtykkelsen økes gradvis med 25%. Tykkelsesøkningen utføres med en helning på 1:5 på underlaget.

Tykkelsestoleransen settes til 10% av prosjektert tykkelse, dog maksimum 20 mm, dvs. ± 10 mm.

3.2 PÅSTØP PÅ UNDERLAG AV BETONG OG/ELLER PREFABRIKKERTE BETONGELEMENTER

Oppsprekking og "bom" i betongpåstøp er "gjengangerproblemer", noe som innebærer at det er relativt stor risiko for at slike feil oppstår. Risikoen for slike feil kan reduseres ved hjelp av ulike tiltak. Årsaken(e) til oppsprekking og bom kan være mange, men de kan som regel tilbakeføres til:

1. Mangelfull forbehandling av underlaget
2. Feil bruk av armering
3. Bruk av en ugunstig betong (for høyt svinn)
4. Mangelfull etterbehandling (for rask uttørking)

Dette kapittelet omhandler påstøp som er limt fast til underlaget. "Påstøp" som er skilt fra underlaget med en plastfolie e.l. betegnes i denne publikasjon ikke som påstøp, men som en separat flytende konstruksjon (se kap. 3.1).

Tynne, flytende gulv (50-60 mm "påstøp") på plastfolie anbefales ikke.

Unntaket kan være mindre gulv ($< 10 \text{ m}^2$), som f.eks. baderomsgulv, samt flis lagt direkte i jordfuktig mørtel (se fig. 3.1.e). Baderomsgulv blir som regel utført som en armert påstøp på en membran.

Prinsippet for oppbygging av en påstøp på underlag av betong er vist i fig. 3.2.a.

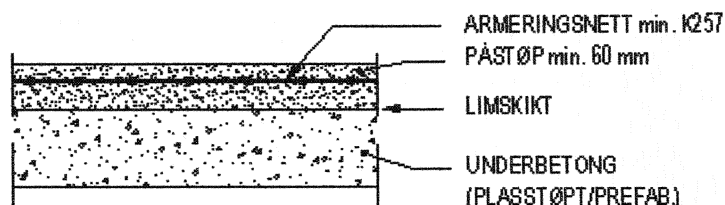


Fig. 3.2.a: Påstøp av betong på underlag av betong.

Det er ikke nødvendig å dele limte påstøper inn med fuger. Unntaket er tilpasning til "globale" fuger (dilatasjonsfuger) for større bygg, samt for eksempel over oppleggsbjelker for huldekke-elementer etc..

3.2.1 Forbehandling av underlag

De aller fleste skader i forbindelse med påstøp skyldes manglende/utilstrekkelig forbehandling. Med forbehandling menes fresing/rengjøring samt vanning og liming (heftforbedring).

For enkelte eldre betongdekker med lav fasthet, kan heftegenskapene være så dårlige at liming av påstøp er en uaktuell metode, uansett hvilke forbehandlingsmetoder en benytter.

3.2.1.1 Fresing/rengjøring/vanning

Formålet med rengjøringen er å fjerne herdnet sementslam og støv for å bedre fortanningen (heften) mellom underlag og påstøp. Det finnes ulike metoder/utstyr for å fjerne sementthinnen på betongoverflaten:

- Støvsuging
- Sandblåsing
- Fresing
- Blastring

Valg av metode må foretas på grunnlag av en forhåndsvurdering av underlaget og pris, samt en vurdering av hvilke konsekvenser eventuell opprissing og bom vil få.

En lett blastring av underlaget kan i mange tilfeller være en god "investering", mens støvsuging vil være tilstrekkelig i de fleste tilfeller.

Blastring/sandblåsing, medfører en betydelig reduksjon av risiko for bom.

Før liming skal betongunderlaget være svakt sugende, unntatt ved liming ved bruk av epoxy.

Behov for vanning før støp er avhengig av betongens porøsitet, i praksis betongens fasthetsklasse. Dette betyr at betong i fasthetsklasse C25 og C35 bør forvannes ett døgn før

påstøp, for så å tørke ut. For høyere fasthetsklasser (eks. MA-betong og huldekker) er vanning normalt unødvendig før liming.

3.2.1.2 Liming (slemming, latex, epoxy)

Det finnes mange limemetoder. Valg av metode har tradisjonelt blitt gjort på bakgrunn av pris, følelser, "tro" og erfaring.

Følgende limemetoder er aktuelle.

1. "Vanlig" slemmemørtel (gysemasse) som koster inn i underlaget.
2. Latex-modifisert gysemasse
3. Epoxy-lim
4. Kombinasjon av 2 og 3.

Kun vanning, eller kun bruk av latex har vært mye brukt, men er vanligvis ikke godt nok som heftforbedrende virkemiddel.

1. "Vanlig" gysemasse

Dette bør være minimumsløsningen for alle typer påstøper.

Anbefalt sammensetning: Sement : sand = 1 : 1

Sement og sand blandes tørt (først sand i blandetrommelen). Deretter tilsettes vann til en "passe fløteaktig konsistens".

Gysemassen koster inn i underlaget v.h.a. piassavakost e.l. og må ikke tørke ut før betongen legges ut. Det er viktig at massen koster godt ned i underlaget; piassavakosten skal ikke kun benyttes til å spre massen utover.

2. Latexmodifisert gysemasse

Sammensetning :

Latex : vann = 1 : 2

Sement : sand = 1 : 1

Sement og sand blandes tørt. Deretter tilsettes latex/vann-blandingen til en "passe fløteaktig konsistens".

Se for øvrig metode nr. 1, ovenfor.

For MA- betong bør denne metoden ikke benyttes alene, uten i kombinasjon med epoxy (se metode nr. 4, nedenfor).

3. Epoxy-lim

Dette er den beste av alle limemetoder, men er p.g.a. sine kostnader aktuell kun i helt spesielle tilfeller (f.eks. liming av svært tynne påstøper (10-30 mm) - påstøpstykkelser som normalt ikke anbefales, eller små arealer).

Underlaget må være tørt, og fritt for støv og olje.

Limet legges normalt ut med svaber.

En usikkerhet med å hel-lime med epoxy, er at en kan forstyrre fukttransporten i konstruksjonen; epoxy-limet vil gi en helt tett "membran". Dette kan dog være en fordel dersom en har oppstigende fukt mot et diffusjonstett belegg.

4. Kombinasjon av epoxy-lim og gysemasse (2 og 3).

Dette er en meget sikker metode, og gir erfaringsmessig få reklamasjoner. Svært mange stålfiberarmerte påstøper på bruer er utført etter denne metoden.

Utførelse:

1. Epoxy-lim påføres i 20-30 cm striper langs alle kanter, avgrensninger og støpeskjøter.

Lim påføres også rundt søyler, pilastere, utsparinger etc.

2. Gysemasse legges ut og koster inn i underlag, over et areal som ikke er større enn at en rekker å legge ut evt. armering og betong før gysemassen tørker.

Det har tidligere vært relativt vanlig praksis å benytte noe av gulvbetongen til gysemasse. En har da forfuktet underbetongen, og så kostet deler av betongen ned i underlaget. Dette er en brukbar metode når det benyttes en mørtel (finsats), men egner seg ikke når det er stein i betongen. Bruk av finsats i gulv (spesielt i påstøp) frarådes på det sterkeste; derfor bør ikke dette lenger være en aktuell metode for gysing av underlaget.

3. Evt. nettarmoring legges ut og støttes opp.

4. Betong legges ut.

Denne metoden er ideell i kombinasjon med stålfiberarmert betong.

3.2.2 Påstøptykkelse

Påstøpens tykkelse blir i stor grad bestemt sent i byggeprosessen. Dette innebærer at tykkelsen blir fastlagt på bakgrunn av tilpasninger til trapper, heiser etc.

En gammel, men ikke lenger anbefalt metode er legging av tynn (f.eks. 30 mm) uarmert puss.

Årsaken til at denne metoden ikke lenger anbefales er følgende:

1. Det må benyttes en mørtel (finsats) for å muliggjøre utstøping og pussing
2. Finsats har et for høyt svinnpotensiale, og skal derfor ikke benyttes i gulv.

3. Det er ikke plass til svinnarmering med tilfredsstillende overdekning.

Som et resultat av dette bør det kreves epoxylim over hele arealet, dersom denne ikke-anbefalte løsningen likevel må utføres.

Derfor:

Limt påstøp skal ha en prosjektert tykkelse på 60-80 mm.

Målt tykkelse etter utstøpning skal være minimum 50 mm.

3.2.3 Armering

Armering av påstøper utføres etter samme prinsipper som i pkt. 3.1.6.

3.2.3.1 Nettarmering

Se punkt 3.1.6.2.

3.2.3.2 Fiberarmering

Bruk av stålfiberarmert betong er godt kjent f.eks. i forbindelse med påstøp på bruer, og kan være meget konkurransedyktig også til byggformål. Normalt vil for øvrig en pumpbar stålfiberbetong ha et uakseptabelt høyt svinnpotensiale. "Metoden" er derfor mest ideell i de tilfeller hvor betongbilene kan kjøre innpå det arealet som skal støpes, eller hvor det benyttes tobb.

En skal også være oppmerksom på at oppstikkende stålfibre kan gi en del problemer i forhold legging av belegget.

Stålfiberarmert betong er spesielt egnet til limt påstøp, da utlegging av armeringsnett, og justering av dette til riktig høyde etter påføring av lim/gysemasse, er en relativt arbeidskrevende prosess.

Det vises til pkt. 5.1.1.6, spesiallitteratur, samt fiberleverandørenes anvisninger.

4 TYPEN AV BETONGOVERFLATER

4.1 OVERFLATER FREMSKAFFET VED BEHANDLING AV FERSK BETONG

4.1.1 Utstøpt flate

Betongoverflate som er tett med klapping med betongskyffel eller tilsvarende. Nivået for beliggenheten av overflaten er bestemt ved tykkelseskontroll (bruk av "spion"), laser, eller ved måling av armeringsoverdekning.



Fig. 4.1.1.a: Utstøpt flate

4.1.2 Avtrukket flate

Betongoverflaten er avrettet ved avtrekking med vibrobrygge eller rettholt ført på lirer. Eventuelle synlige ujevnheter etter avtrekkingen er fjernet med betongskyffel eller tilsvarende.



Fig. 4.1.2.a: Avtrukket flate.

4.1.3 Flytavrettet flate ("dissebetong")

Betongoverflaten er avrettet ved hjelp av en flytavretter av tre eller aluminium. Metoden betinger en godt sammensatt betong med tilstrekkelig sammenhengsevne, og et synkmål ≥ 20 cm. Nivået for beliggenheten av overflaten bestemmes v.h.a. laser og evt. nivellerkikkert. En riktig sammensatt betong skal være tilnærmet selvavrettende, og ferdig overflate skal være noe "nuppete". En "nuppete" overflate indikerer at steinene flyter i overflaten, og ikke synker til bunns.

4.1.4 Brettskurt overflate

Avtrukket eller flytavrettet overflate som er videre bearbeidet med trebrett, maskinelt drevet planskive e.l. for ytterligere tetting og utjevning av overflaten.

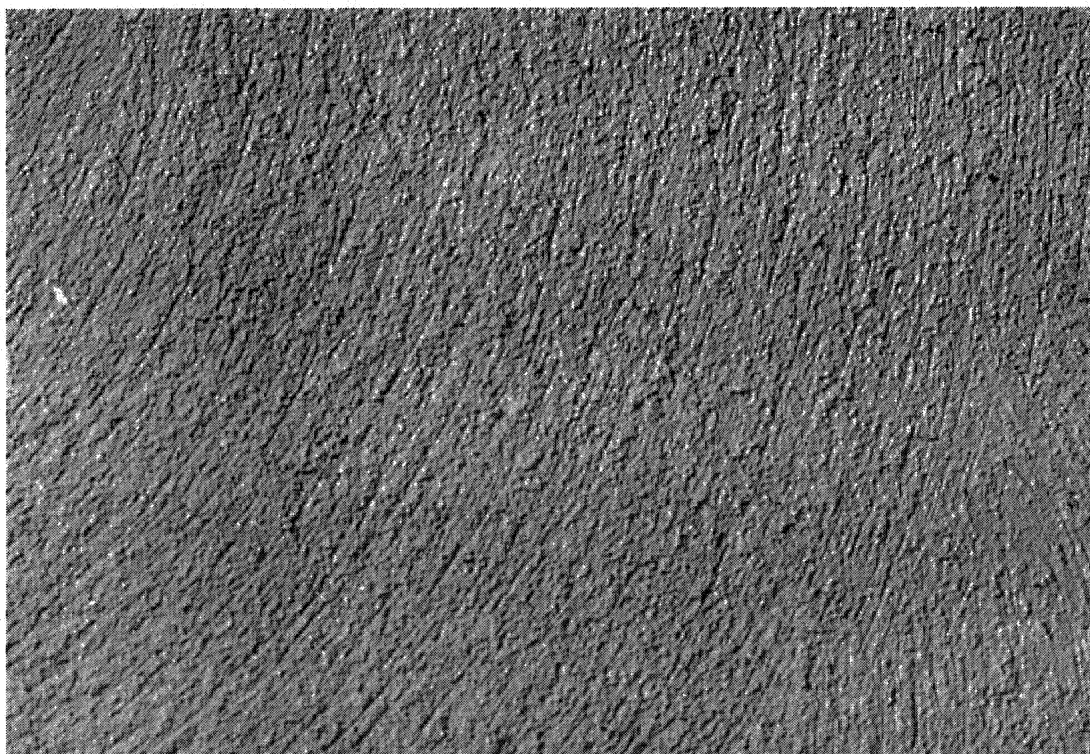


Fig. 4.1.4.a: Brettskurt flate

4.1.5 Kostet flate

Utstøpt, avtrukket eller brettskurt flate som er videre bearbeidet ved at en piassavakost eller annen egnet redskap (f.eks. "pianotråd-rive") er trukket over betongoverflaten på et så sent tidspunkt at det etterlater 1 - 2 mm dype riller, uten at disse flyter sammen eller blir fylt med vann utskilt fra betongen.

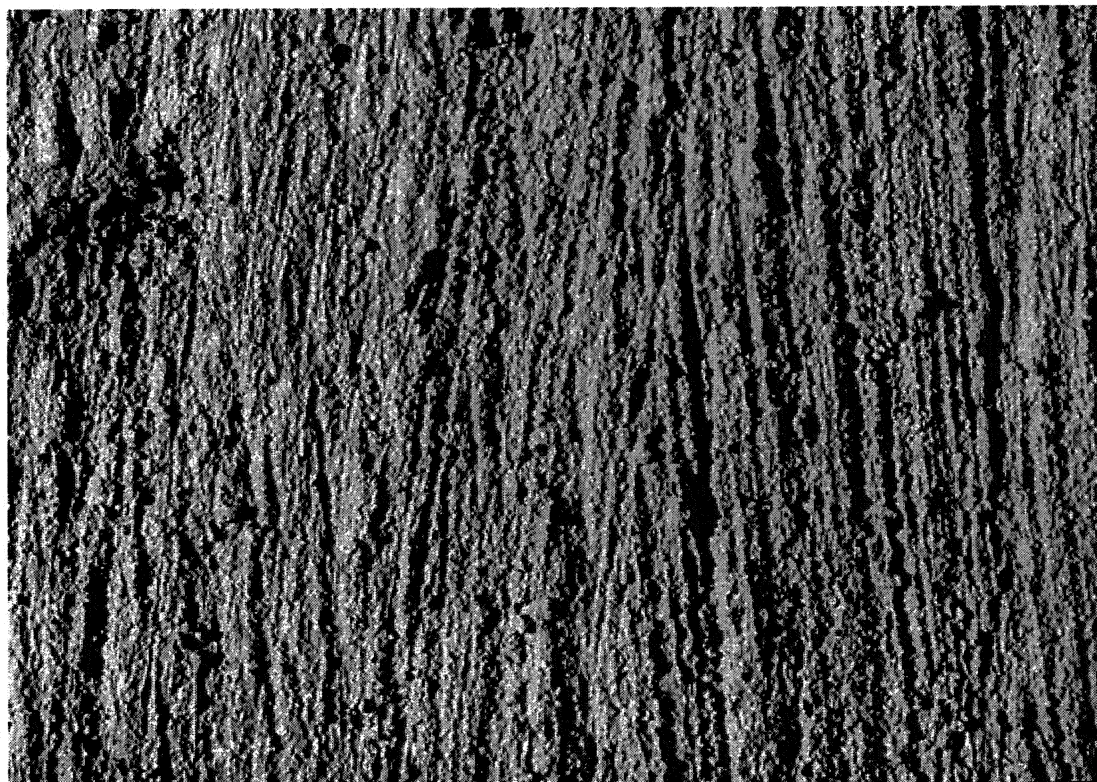


Fig. 4.1.5.1: Kostet flate.

4.1.6 Stålglattet overflate

Brettskurt flate som er videre bearbeidet ved glatting med stålbrett eller pusse/glattemaskin når betongens størkning har startet/har passende fasthet.

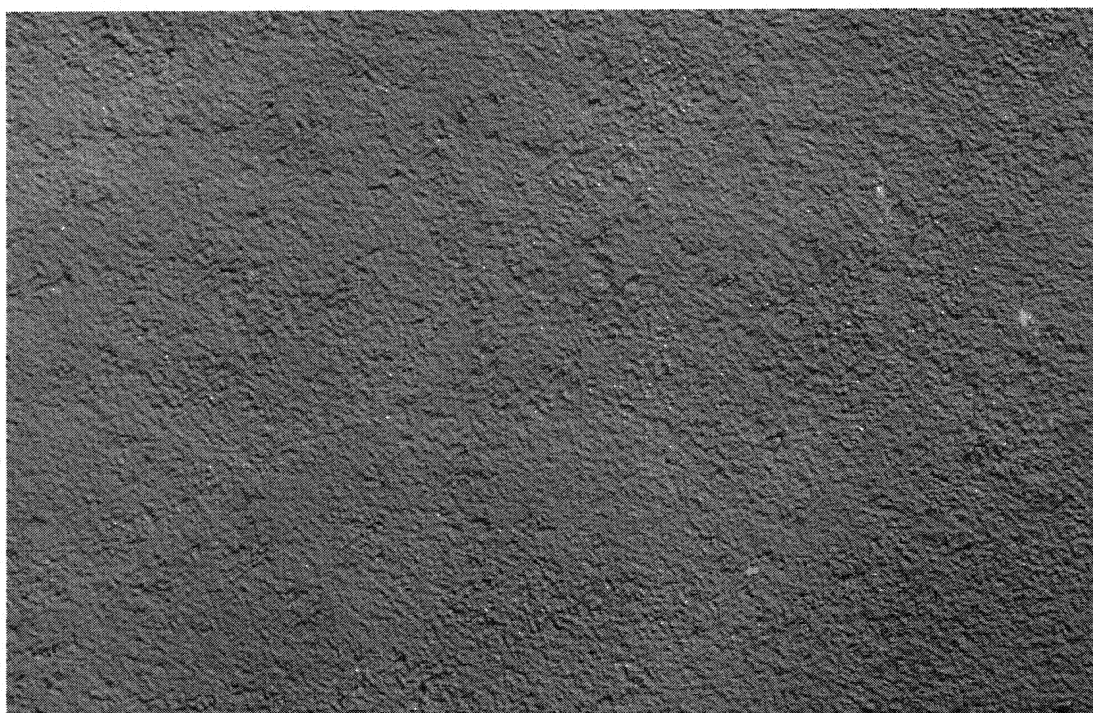


Fig. 4.1.6.a: Stålglattet flate

4.1.7 Forsterket, avstrødd overflate

Avtrukket eller brettsskurt flate som er påstrødd spesielt slitesterkt materiale (stålspen, carborundum, aluminiumoksyd etc.), som igjen er presset ned i betongoverflaten og limt fast i sementmørtelen ved etterfølgende brettsskuring eller stålglatting.

4.1.8 Hardbetong

"Hardbetong" er ikke entydig definert, men brukes som en betegnelse på enkelte spesialprodukter; mørtler som inneholder mineraler som gir en betongoverflate med relativt høy slitasje- og slagmotstand (eks.: Korrodur eller tilsvarende).

Produktene legges vanligvis ut i et ca 10 mm skikt på en avtrukket betongflate - før underbetongen har begynt å størkne. Enkelt entreprenører foretrekker å vakuumsuge underbetongen før "hardbetongen" legges ut.

"Hardbetong" leveres ofte med fargetilsetning, og kan utføres med både kostet, brettsskurt og stålglattet flate (stålglattet flate vanligst)."

4.2 OVERFLATER FREMSKAFFET VED BEHANDLING AV HERDNET BETONG

4.2.1 Lettslipt overflate

Sliping med roterende slipesteiner inntil det aller svakeste topplaget og oppstikkende korn er fjernet, og betongen er tydelig vanskeligere å slipe. Sliping utføres når betongen har herdnet tilstrekkelig til at partikler ikke rives løs fra overflaten; vanligvis etter 1 -2 dager. Betongoverflaten må på forhånd være bearbeidet som brettskurt eller stålglattet flate.

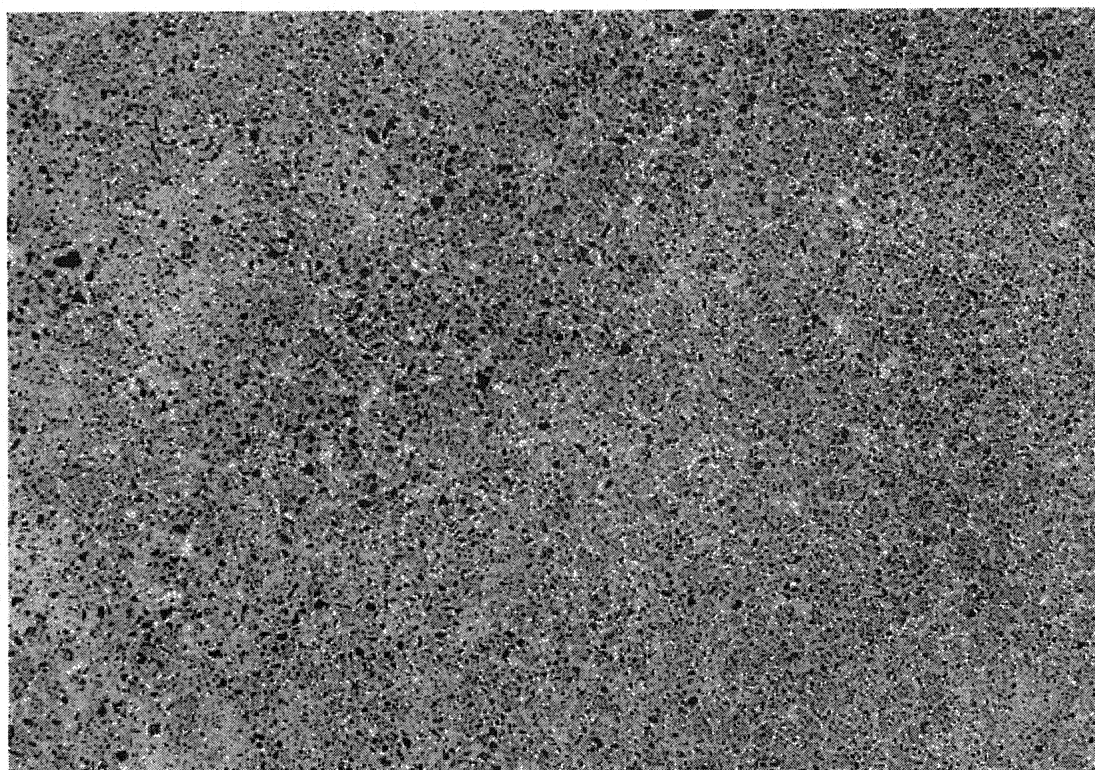


Fig. 4.2.1.a: Lettslipt overflate.

4.2.2 Dypslipt overflate

Som lettslipt overflate, men sliping skal fortsette inntil den øvre sement huden er fjernet og tilslagskornene er avdekket.

Utseende på ferdig slipt overflate er i stor grad avhengig av hvordan betongen avtrekkes og pusses.

Dersom en ønsker at kun de fineste tilslagskornene skal komme til syne, bør betongen pusses/glattes relativt mye før sliping. Dette gjør at mye finstoff trekkes opp til overflaten.

Dersom en ønsker at flest mulig av de groveste kornene skal komme til syne, skal den ferske betongoverflaten kun gis en lett brettskuring.

Lett- eller dypsliping av betonggulv/dekker kan være en konkurransedyktig metode for å lage plane gulv - som er klare for legging av belegg (som et alternativ til flytsparkel). Dette er for øvrig avhengig av blant annet:

- betongresept
- avrettings-/glatteutstyr
- slipeutstyr
- evt. behov for porefylling
- lett- og dypsliping kan også være et godt alternativ til "hardbetong"

4.2.3 Freset overflate

Herdet betongoverflate avrettet ved bruk av spesialmaskiner med ståltenner på roterende trommel. Overflatens karakter kan varieres med typen ståltenner og maskinens hastighet.

4.2.4 Blastret overflate

Overflate fremskaffet ved bruk av blastringsmaskin; en maskin som slynger metallkuler ned mot betongoverflaten, for så å suge dem opp igjen sammen med støv og partikler. Brukes hovedsakelig som forbehandling før legging av malingbelegg og limt påstøp, for å "sikre" heft.

4.2.5 Impregnert overflate

Herdet betongoverflate som er påsprøytet eller påstrøket et fysikalsk eller kjemisk virkende middel med f. eks. støvbindende, vannavvisende eller poretettende virkning.

De vanligste produktene er vannglass (natriumsilikat) og plastbaserte materialer.

5 MATERIALER

5.1 BETONG

5.1.1 Delmaterialer

Delmaterialer til betong og mørtel samt fremstilling, behandling og kontroll av mørtel og betong skal tilfredsstille kravene angitt i NS 3420 kap. L.

5.1.1.1 Sement

Sementene er i h.h.t. ENV 197 inndelt i fem hovedgrupper:

- I Portland sement
- II Portland komposittsement
- III Slaggsement
- IV Pozzolansement
- V Sammensatte sementer

Av disse typene er det gruppe I og II som benyttes i Norge i dag (NS3086) og betegnes som:

Standard Portlandsement,	eks. Norcem Standard, Embra Standard
Rapid Portlandsement,	eks. Norcem Industri, Embra Rapid
Modifisert Portlandsement,	eks. Norcem Standard FA
Høystyrkesement (lavalkali),	eks. Norcem Anleggsement
Sulfatresistent sement,	eks. Norcem SR sement

Alle rene portlandsementer fremstilles på prinsipielt samme måte. Råmaterialenes sammensetning vil kunne variere noe mellom produksjonsstedene avhengig av de lokale råvareforekomstene. Sementenes brukstekniske egenskaper vil avhenge av sementenes kjemiske sammensetning.

Den største andelen er kalsium- og siliciumsoksider.

I betonggulv, puss og påstøp benyttes i hovedsak Standard Portlandsement, Modifisert Portlandsement og Rapid Portlandsement. Rapid Portlandsement alene bør kun brukes under spesielle forhold, som f.eks. støp i kaldt vær og/eller det er nødvendig å ta gulvet i bruk etter kort tid. Rapidsementens raskere herding øker oftest risikoen for riss på et tidlig tidspunkt, spesielt dersom betongdimensjonene er store og tildekning av overflaten er dårlig.

Blanding av standard- og rapidsement kan ofte være gunstig.

For modifiserte Portlandsementer bør en være klar over at herdingshastigheten kan være mer temperaturavhengig enn for standardsementene.

Sulfatresistent sement benyttes der dette er forutsatt p.g.a. sulfatpåkjenning fra bergarter i grunnen (eks. alunskifer) og /eller aggressive miljøbelastninger.

Høystyrkesement er gjennom sin høye slutfasthet spesialtilpasset for høyfast betong. Noen høystyrkesementer har dessuten en moderat varmeutvikling og er lavalkali (< 0,60%). Lavalkali sement kan benyttes for konstruksjoner der det kan være fare for alkali-reaksjoner med tilslaget. Det samme gjelder Norcem FA.

Jfr. Norsk Betongforening's publikasjon nr. 21.

5.1.1.2 Pozzolaner

Silika, flyveaske og slagg går under betegnelsen pozzolaner. Pozzolaner er materialer som ikke selv har binde-egenskaper, men som i finfordelt form reagerer med hydrasjonsproduktet kalsiumhydroksid og danner kalsiumsilikathydrater. I Norge benyttes flyveaske som er malt sammen med sement (eks. Standard FA) og silika som støv eller slurry tilsatt direkte i betong.

Mengden av silikastøv bør tilpasses slik at den ferske betongen får ønsket støpelighet. For de fleste sandforekomster i Norge vil bruk av silikastøv bedre støpeligheten. I sandtyper med høyt filler-innhold bør silikatilsetningen begrenses for å hindre at betongen blir seig og vanskelig å vibrere. I all silikabetong bør det benyttes plastiserende tilsetningsstoffer.

Foruten å påvirke støpelighetsegenskapene vil tilsetning av silika bidra til økt fasthet og tetthet som ved riktig etterbehandling øker betongens bestandighet og slitasjemotstand. Ved bruk av silika i betong til gulvkonstruksjoner øker faren for oppsprekking på grunn av tidlig uttørring av overflaten (overflateuttørring > vanntilførsel fra betongen) og dermed fare for plastisk svinn. Spesielt ugunstige forhold er lav luftfuktighet evt. i kombinasjon med vind og høy lufttemperatur. Benytt derfor alltid tildekking med plast og vanning. Alternativt bruk membranherder. Se for øvrig kapittel 5.1.5 vedrørende svinn.

Dersom betongen skal vakuumbehandles bør fillerinnholdet være så lavt som mulig og bruk av silika anbefales ikke.

5.1.1.3 Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer og bruken av disse skal være i henhold til NS 3420 kap. L. Mørtel-tilsetningsstoffer som ikke kommer under NS 3420's regler skal være prøvet av en uavhengig prøvningsanstalt, slik at virkningen under de aktuelle anvendelsesforhold er vel dokumentert, og at det er dokumentert at tilsetningsstoffene ikke har noen skadelige virkninger.

Tilsetningsstoffene under NS 3420 inndeles i følgende klasser:

- Herdningsaksellererende stoffer, klasse A2
- Størkningsretarderende stoffer, klasse R1
- Luftinnførende stoffer, klasse L
- Vannreducerende stoffer, klasse P (plastiserende)
- Injeksjonsstoffer, klasse I

Akselererende, A

Påskynder sementens hydrasjonshastighet og betongens fasthetsutvikling. Vi skiller mellom kloridbaserte og kloridfrie tilsetninger. Tidligere var de kloridbaserte stoffene mest brukt, men kravene i NS 3420 til maksimalt kloridinnhold i betong gjør at de i dag er mindre aktuelle. Derfor er det utviklet kloridfrie herdningsakselleratorer som kan være uorganiske forbindelser som karbonater og sulfater. Flere akselererende stoffer har vannreducerende virkning, og dette bidrar også til en hurtigere fasthetstilvekst når konsistensen holdes konstant (masseforholdet blir lavere).

Ofte oppnås bedre akselererende virkning ved å benytte Rapid Portlandsement evt. i kombinasjon med økt betongtemperatur. Dette må imidlertid vurderes opp i mot økt fare for riss- og sprekkdannelser.

En ny type størkningsakselleratorer (nitrater) er i den senere tid tatt mer og mer i bruk i gulvbetong. Disse kan alternativt tilsettes betongen på byggeplass (i automixer) som et aktiveringsmedium. Dette kan bl.a. være nyttig ved lange betongtransporter hvor man er nødt til å forhåndsretardere betongen noe for at konsistensegenskapene skal bibeholdes, og for siden å akselerere størkningsprosessen.

Retarderende, R

Stoffer som forsinker størkningen, kalles retarderende stoffer eller retardere. Benyttes fortrinnsvis for å redusere risikoen for kaldskjøter ved utstøping av store betongkonstruksjoner, ved lange opphold i støpearbeidene, ved lange transportavstander eller når en vil beholde betongens bearbeidbarhet ut over normal tid, f.eks. ved undervannsstøping.

Som regel vil også størkningsretarderende stoffer ved et gitt tidspunkt virke herdningsaksellererende. Det vil si at når betongen først begynner å herdne så går utviklingen hurtig, noe som bl.a. kan medføre en forhøyet varmeutvikling og økt fare for temperaturriss.

Luftinnførende, L

Benyttes hovedsakelig for å bedre frostbestandigheten til betong og mørtel. Er gunstig å benytte ved gulvstøp da bearbeidbarheten forbedres uten at separasjons- og vannutskillelsen fra betongen øker.

Luftmengden i seg selv er ikke avgjørende for hvor vidt betongen er frostbestandig eller ikke. Størrelsen og fordelingen av porene er helt avgjørende.

Fastheten reduseres ved økt luftinnhold (ca. 5% pr. 1% luft).

Vannreducerende stoffer, P

Dette er de mest anvendte tilsetningsstoffer i norsk betongproduksjon. Mer enn 95% av all ferdigbetong produsert her til lands inneholder tilsetningsstoffer og da primært fra klasse P. Plastiserende tilsetningsstoffer virker dispergerende på finstoffene i betong (sement, pozzolaner og filler) og kan benyttes for å oppnå ett eller flere av følgende formål:

- a) Øke betongens konsistens (konstant v/c-forhold).
- b) Redusere betongens sementinnhold (konstant v/c-forhold).
- c) Øke betongens fasthet (konstant sementinnhold + konstant konsistens).

Sementtype vil i vesentlig grad påvirke effekten av stoffene og hvilke maksimumsmengder som bl.a. bør anvendes for å oppnå en god støpelighet.

Det finnes en rekke handelsvarer på markedet og mange av dem er kombinasjonsprodukter.

Det er imidlertid grunn til å presisere at det foregår en kontinuerlig produktutvikling på området der tendensen er økt spesialisering av produkter tilpasset bruksområder, sementtyper, blandeutstyr og tilgjengelig utstyr på byggeplass.

Plastiserende stoffer er som regel meget gunstig å benytte ved gulvstøp/puss på gulv p.g.a. redusert vannbehov og vannutskillelse samt forbedret stabilitet i betongen.

Som tidligere omtalt under pkt. 5.1.1 bør det alltid benyttes plastiserende stoffer i betong tilsatt silika og/eller betong med høyt finstoffinnhold.

Polymerer (latex)

I gulvkonstruksjonene med strenge krav til tetthet kan betongen tilsettes polymeremulsjoner for å øke vanntettheten. I de senere årene er spesielt polymerer basert på Styren Butadien som er vannbestandig fått økt anvendelse. Et gulv i polymermodifisert betong utføres gjerne som en "vått i vått" påstøp på 3 - 5 cm.

Alternativt kan påstøpen utføres på eksisterende gulv. Polymermodifisert betong øker normalt heften til underlaget og reduserer faren for "bom". Videre vil polymerproduktene virke til dels sterkt vannreducerende.

5.1.1.4 Tilslag

Tilslag er fellesbetegnelsen for sand-, grus- og steinmaterialer som benyttes i betong. Tilslagets egenskaper fastsettes gjerne ved

- Steinstørrelsen (D100)
- Korngraderingskurve
- Kornform
- Petrografi

Steinstørrelsen må tilpasses konstruksjonen med hensyn til geometri, armeringsmengde, armeringsføring og utstøpningsmetode. Bruk av stor stein reduserer vannbehovet og dermed svinnpotensialet i betongen. I tillegg er stein svinndempende fordi den fungerer som "svinnarmering". For betonggulv generelt gjelder jo mer og større stein som benyttes, jo bedre for gulvets bestandighetsegenskaper, dog bør ikke maks. steinstørrelse overskride 1/3 av gulvets tykkelse.

Korngraderingskurven for tilslaget bør ligge innenfor områdene som er vist i figurene 5.1.1.a og b dette for å oppnå optimal tetthet og redusere vann- og pastamengde. Finstoffmengden

(< 0,125 mm) bør for gulvstøp ikke overstige 15%. Sanden bør videre ha et så lavt vannbehov som mulig. Det advares mot bruk av finkornige eller enskornige sandforekomster, spesielt til pussmørtel.

Kornformen til tilslaget har stor betydning for den ferske betongens egenskaper. Skarpkantede og flisige korn øker vannbehovet (pastabehovet). Knust tilslag gir vanligvis høyere vannbehov enn naturlig tilslag, men i herdet betong gir vanligvis knust tilslag høyere fasthet enn naturlig rundet stein. Også konsistens og bearbeidelighet vil være avhengig av kornformen.

Petrografi definerer tilslagets mineralsammensetning og vil innvirke på betongens egenskaper. For konstruksjoner som utsettes for fuktbelastning kan det være nødvendig å vurdere tilslagets alkaliereaktivitet. Det vises her til DGB (Deklarasjon og Godkjenningsordning for betongtilslag) og publikasjon nr. 18 og 21.

Tilslag med høyt glimmerinnhold øker betongens vannbehov.

For gulv som forventes å få stor slitasje, vil tilslagets slitestyrke ha stor betydning for bestandighetsegenskapene. I slike tilfeller bør det legges vekt på å benytte harde og seige bergarter, spesielt som grovtilslag. Jfr. også NS 3420 pkt. K 37.1, Dekker av betong.

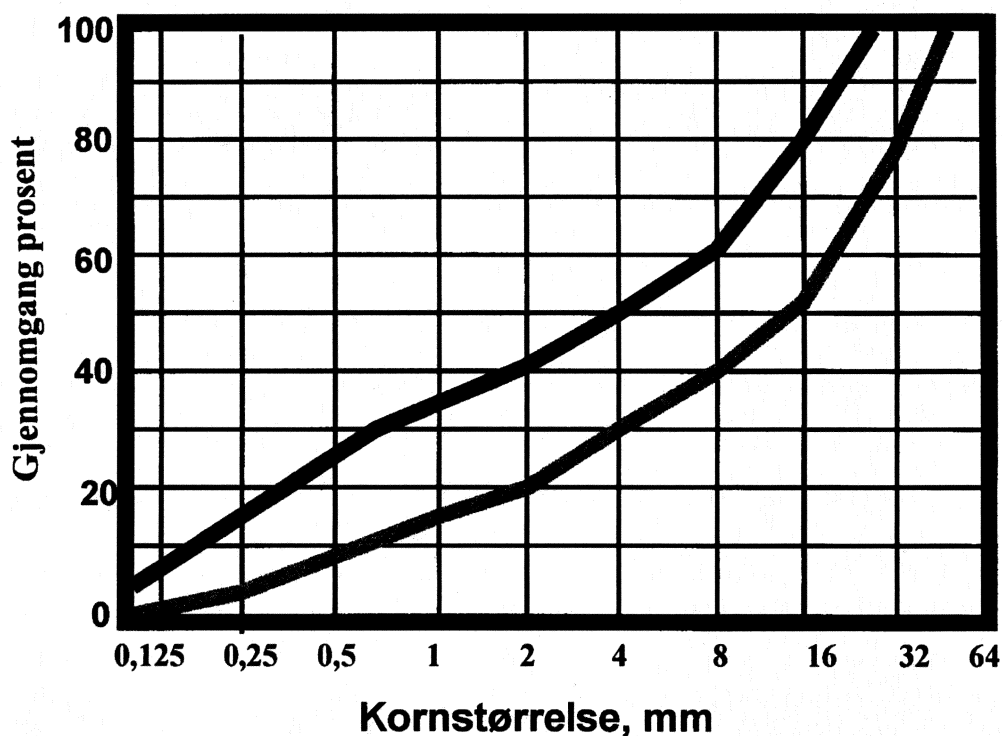


Fig. 5.1.1.a: Normale grensekurver, tilslag for gulv-betong

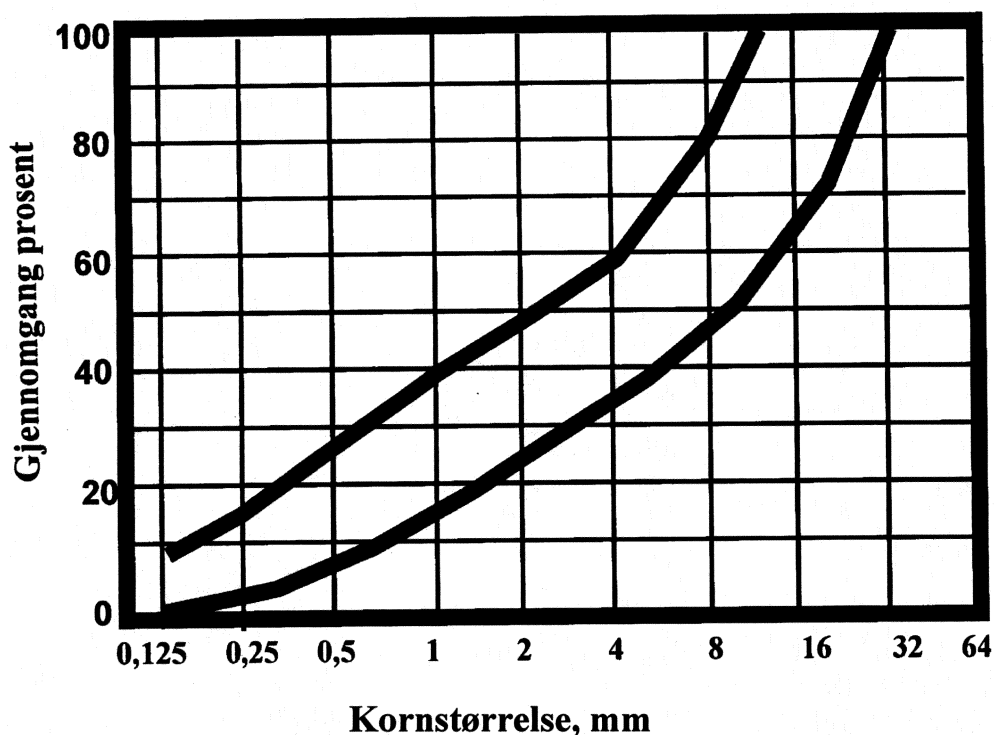


Fig. 5.1.1.b: Normale grensekurver, tilslag for påstøp

5.1.1.5 Vann

Vann skal ikke inneholde forurensninger av en slik art eller i slike mengder at det er skadelig for betongen eller armeringen.

Rent sjøvann tillates brukt til fremstilling av betong til uarmerte konstruksjoner.

Hvis ikke annet er angitt, tillates sjøvann ikke brukt til armerte konstruksjoner.

5.1.1.6 Stålfiber

Fiberarmert mørtel og betong skiller seg fra uarmert og normalarmert først og fremst ved at strekkeegenskapene (seigheten) i kompositten forbedres vesentlig. Effekten av de forskjellige fibertyper avhenger av dosering, betongsammensetning, blandeprosedyre, utstøpningsteknikk og bruksområder. I betonggulv og påstøp er det fibrenes egenskaper til å fordele riss, hindre bom og kantreising (dvs. forbedre heft) samt i visse tilfeller å bedre slitasjemotstand som er av avgjørende betydning. P.g.a. økt strekkapasitet har man også muligheten til å redusere tykkelsen og øke fugeavstander relatert til normalbetong. I konstruktiv sammenheng er bruk av stålfiber helt dominerende i forhold til kunststoffiber.

Stålfiber produseres i en rekke forskjellige geometriske utforminger og stålkvaliteter.

Ved bruk av fiberarmering i mengder som gir betongen betydelig økt bruddseighet (bør dokumenteres), kan dekketykkelsen på betonggulv kunne reduseres med inntil 40 %. Videre kan fugeavstanden økes med inntil 50 %. De fleste leverandører av stålfibre har utviklet enkle PC - baserte dimensjoneringsprogram for gulv på grunn og påstøp.

I gulv på grunn vil normaldosering av stålfiber være 30 - 60 kg/m³ avhengig av grunnforhold, belastningsnivå, betongkvalitet og fibergeometri/kvalitet.

5.1.1.7 Kunststoffer

Plastfiber

De vanligste typer plastfiber er polypropylen og polyakrylnitril, men også fiber av polyamid og polyvinylalkohol er produsert.

Plastfibrenes mekaniske samvirke med matrisen er av avgjørende betydning. Spesielt er ulike typer polypropylenfibre og polyakrylnitrilfibre fremstilt på en slik måte at heftegenskapene er relativt gode. Kjemisk binding eksisterer også til en viss grad for noen fibertyper.

Bortsett fra temperaturbestandigheten er bestandigheten god i det sterkt alkaliske miljøet, spesielt gjelder dette polypropylen og polyakrylnitril. Polyester har dårligere bestandighet som følge av forsåpning av estergruppen.

I mørtel og betong anvendes fibermengder i størrelsesorden 0,1 - 1,0 volum %, og mekaniske egenskaper for kompositten er relativt lite påvirket. Bøystrekkfastheten er imidlertid noe påvirket i positiv retning. Størst utbredelse har plastfiber fått som middel mot plastiske svinnriss.

5.1.2 Lettbetong

5.1.2.1 Lette tilslag

Lette tilslag til betongformål kan i hovedsak deles inn i fire hovedtyper:

- Lettklinker produsert av ekspandert leire eller leirskifer, (eksempel Leca, Liapor)
- Lett tilslag produsert av avfallsstoffer fra industrien (eks. flyveaske)
- Lette naturlige materialer (eks. lavastein, pimpstein)
- Bruk av plastkuler (eks. ekspandert polystyren)

Lettbetong kan også fremstilles ved innføring av mekanisk fremstillet skum (skumbetong).

Densitet, bestandighet og mekaniske egenskaper varierer mye avhengig av produksjonsmetode og materialbruk. I NS 3473 er konstruksjonsbetong med lett tilslag definert som betong med ovnstørr densitet i området 1200 - 2200 kg/m³ (som tilsvarer fersk densitet i området 1350 - 2350 kg/m³) og med fasthet tilsvarende LC15 - LC85. Øvrige lettbetonger betegnes som ikke-konstruktiv betong, men som kan være aktuelt å benytte som

fyllmasse, bærelag eller avrettingsmasse. Spesielt skumbetong har fått økt anvendelse her i landet de senere årene.

5.1.3 Betongproduksjon

Følgende krav gjelder i henhold til NS 3440 kap. L5:

5.1.3.1 Generelt

Betongen skal blandes så lenge at massen blir jevn og ensfarget med alle steiner omhyllet av mørtel.

Felles krav for klassene "Utvidet kontroll" og "Normal kontroll" er som følger:

"Utmålingen av delmaterialene skal utføres med en slik nøyaktighet at betongens sementinnhold ikke avviker fra det fastsatte med mer enn 5%. Tilslaget skal oppdeles og tilsettes i minst to sorteringer hvis sikteresten på 8 mm maskesikt overstiger 20 masseprosent.

Vanntilsetningen skal foretas med feil mindre enn 2 %.

Tilsetninger, herunder silikastøv, skal tilsettes med feil mindre enn 5%".

5.1.3.2 Støping

"Betongen skal transporteres frem til støpestedet slik at det ikke oppstår vesentlige endringer av den ferske betongens egenskaper.

Transporten skal utføres slik at det ikke oppstår skader på støpt betong, eller at lagt armering bringes ut av stilling. Forstyrrelser av armering som delvis er innstøpt i lite herdnet betong, skal unngås. Transport- og gangbaner skal monteres umiddelbart etter legging av armering og skal ikke understøttes på armeringen".

"Betong som etter transport og oppbevaring ikke tilfredsstiller de angitte krav, f.eks. til støpelighet og luftinnhold, skal ikke benyttes".

For øvrig henvises til Kontrollrådet for betongprodukter "Bestemmelser for klasse A - Fabrikkblandet Betong", "Deklarasjon- og godkjenningsordningen for betongtilslag" (DGB) og Statens vegvesen "Prosesskode 2".

5.1.4 Proporsjonering

De tre grunnleggende betonegenskapene er:

- Støpelighet
- Fasthet
- Bestandighet

Må en prioritere mellom disse egenskapene er det viktig å ha klart for seg at om betongen i konstruksjonen skal få tilnærmet samme fasthets- og bestandighetsegenskaper som laboratoriestøpte prøvestykker, må den ha tilfredsstillende støpelighet.

Riktig og optimal proporsjonering er derfor av avgjørende betydning. Som hovedregel bør det ikke benyttes finsats (mørtel) til betonggulv eller påstøp. Videre bør proporsjoneringen tilstrebe å begrense totalt vanninnhold.

Når støpelighetsegenskapene skal beskrives må det tas hensyn til:

- Gulvets oppbygging, dimensjoner og geometri
- Armeringstetthet og overdekning
- Utstøpningsutstyr og metode

Betongens fasthetspotensiale avgjøres av:

- v/c-forholdet og sementtype
- Heften mellom tilslag og pasta
- Innhold av luft og komprimeringsporer
- Tilslagets fasthet (stivhet)

Bestandighet oppnås bl.a. ved:

- Bruk av bestandige delmaterialer
- Tetttest mulig sammensatt betong (lav permeabilitet), lavt v/c-tall
- Riktig utstøpning og etterbehandling for å unngå riss og sprekker.

Det finnes mange metoder for å proporsjonere betong. De fleste tar utgangspunkt i at det med valgte delmaterialer skal bestemmes en mest mulig gunstig sammensetning som tilfredsstiller krav til mekaniske og støpeligmessige egenskaper (fasthet og synkmål). Videre angir de hvordan materialsammensetningen kan endres for eventuelt å øke betongens vanntetthet, frostbestandighet og pumpbarhet. Proporsjonering kan utføres manuelt eller ved hjelp av EDB-baserte programmer. Proporsjonering av betong må alltid utføres med tanke på å redusere svinnpotensialet til et minimum.

5.1.5 Svinn

Svinn i betong kan deles opp i 2 hovedtyper; Plastisk svinn og Uttørkningssvinn (eller langtidssvinn).

5.1.5.1 Plastisk svinn

Rissdannelse i plastisk fase kan i prinsippet deles inn i 2 årsakssammenhenger:

1. Plastisk svinn forårsaket av fordampning av vann fra betongoverflaten.
2. Plastisk setning som skyldes sedimentering og omlagring av faststoffpartiklene, samt vannutskillelse og etterkomprimering av betongen pga. materialets egenvekt.

Begge mekanismene gir fare for opprissing, men forekommer på forskjellige steder med hvert sitt rissmønster.

Plastiske svinriss er oftest helt uregelmessig, og kan ha helt opp til 1 - 2 mm rissvidde og være gjennomgående. Plastisk setning følger normalt armeringen. Sprekker forårsaket av langtidssvinn (uttørkingssvinn) er ofte initiert av plastisk svinn.

Følgende faktorer øker risikoen for plastiske svinriss:

- Høy andel finstoff i betongens sandinnhold
- Høy dosering av silikastøv
- Uttørkingshastigheten. Til raskere betongen tørker ut i overflaten, til større risiko er det for at betongen risser opp. Tørr vinterluft og varm betong kan være like kritisk som varme og vind sommerstid, se figur 5.1.5.1.a.

Tiltak for å redusere risikoen for plastisk svinn er:

- Proporsjonering mht. gunstig vannbehov.
- Fukting av underlag og forskaling (ikke fritt vann).
- Unngå at betongens temperatur ligger høyt over lufttemperaturen. Ved støping i varmt vær bør betongtemperaturen helst være lavere enn lufttemperaturen, se fig. 5.1.5.1.a.
- Umiddelbar tildekking av betongflaten etter utstøping. Dette kan utføres ved hjelp av plastfolie, våte matter eller påføring av membranherder (husk å følge bruksanvisningen nøye).
- Sett opp vind- og/eller solskjerm ved fare for hhv. mye vind og/eller varme.
- Tilsetning av fiber.

Estimering av uttørkingshastighet fra fersk betong

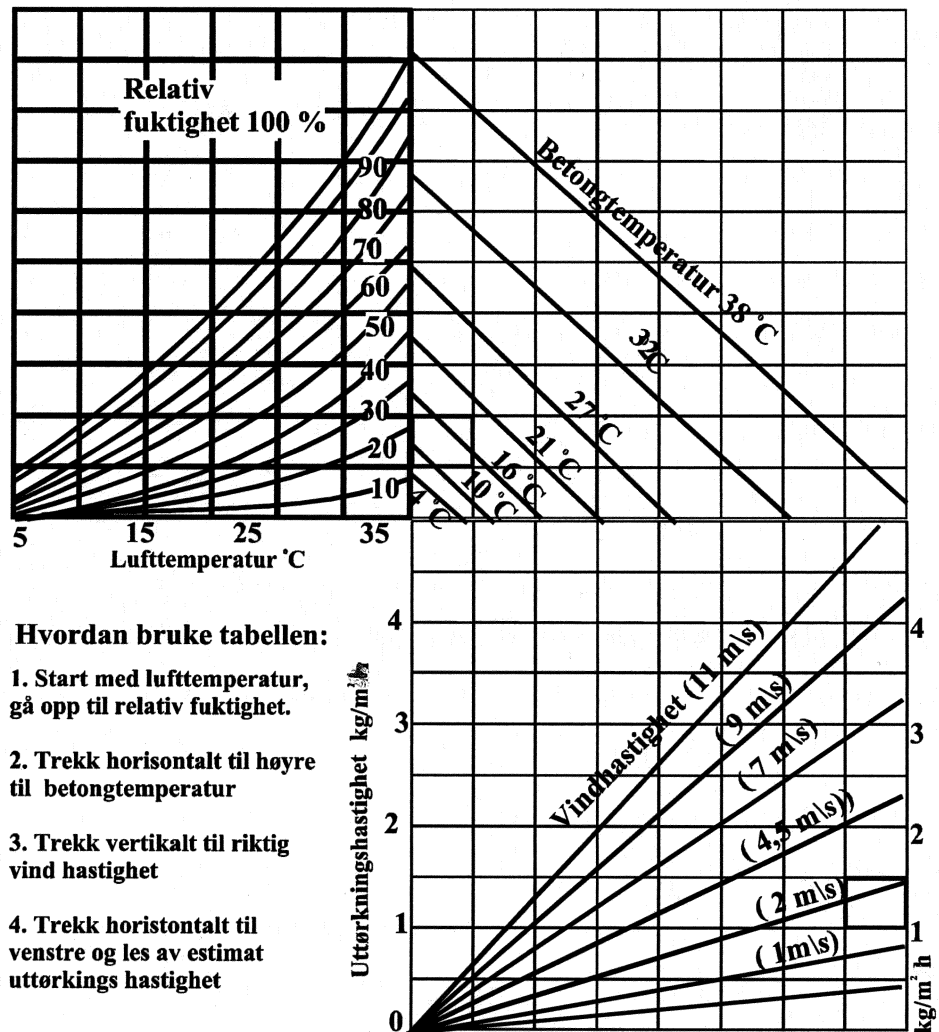


Fig. 5.1.5.1.a: Sammenheng mellom relativ fuktighet, betongtemperatur, vindhastighet, lufttemperatur og fordampning fra fri overflate (Uttørkingshastighet $\text{kg/m}^2\text{h}$)

5.1.5.2 Uttørkingssvinn

Uttørkingssvinnet foregår i måneder og år etter utstøpning. Betongen er et materiale som vil avgi og oppta fukt fra omgivelsene i takt med variasjoner i disses fuktighetsgrad. Det er derfor gunstig å holde betongen fuktig så lenge som mulig og tilstrebe lavest mulig uttørkingshastighet. Dette kommer imidlertid ofte i konflikt med fremdriften i byggeprosessen, spesielt der gulvet skal ha beleg, fliser etc. Se for øvrig kap 7, Betonggulv og inn klima. Uttørkingssvinnet skyldes sammmentrekning i betongen pga. fuktighetstap. Det totale svinnet vil normalt ligge i området 0,3 - 0,6‰, se fig. 5.1.5.2.a 5.1.5.2.b.

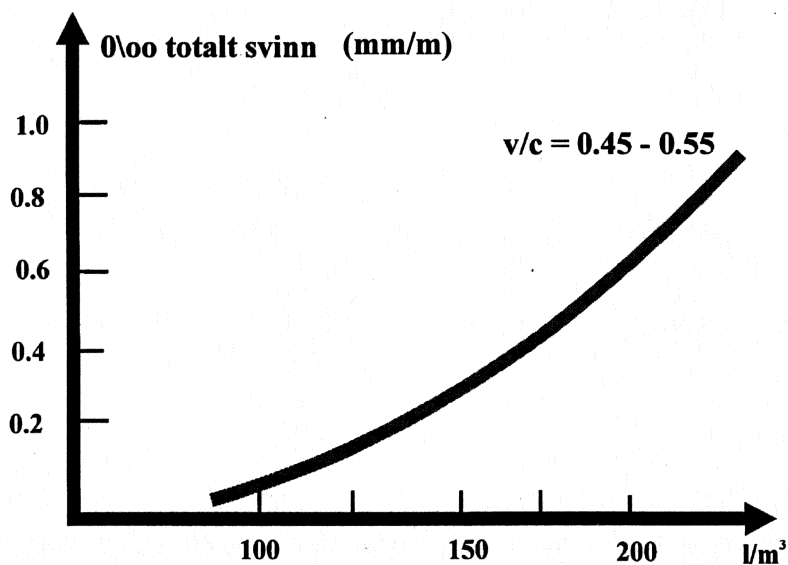


Fig. 5.1.5.2.a: Totalt svinn som funksjon av vanninnhold, prinsippskisse.

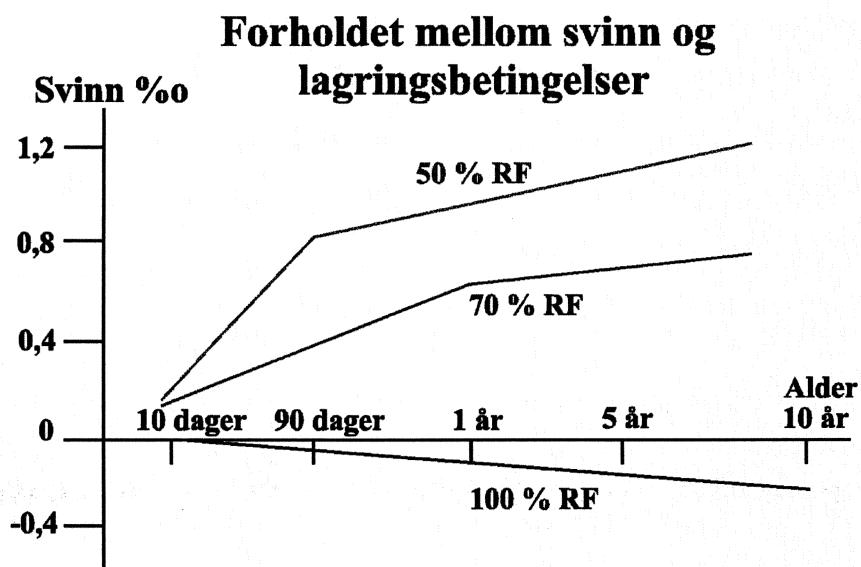


Fig. 5.1.5.2.b: Forholdet mellom svinn og relativ fuktighet

For å proporsjonere en betong med lavest mulig svinnpotensiale, bør følgende tilstrebese:

- Volumprosent tilslag bør være størst mulig
- Andel grovt tilslag høyest mulig (lavt vannbehov)
- Pastaens v/c-tall skal være lavest mulig (sett krav til maks. vanninnhold (fig. 5.1.5.2.c)).

Svinnets størrelse er også avhengig av tverrsnittdimensjoner. En betong med små tverrsnittdimensjoner vil raskere la vann unnslippe, og derved øker størrelsen på svinnet, spesielt i tidlig alder. NS 3473, 3. utg. angir svinn i utendørs konstruksjoner (RH=70%) til 0,3 og innendørs (RH=40%) til 0,42. Ved tykkelser under 150 mm, økes verdiene med 25%. Verdiene gjelder videre for betong med totalt vanninnhold tilsvarende 155 til 175 l/m³. Ved høyere vanninnhold enn dette skal verdiene økes med 25%, mens de ved lavere vanninnhold enn dette kan reduseres med 25%.

Alle betonggulv og påstøper skal normalt armeres mot uttørkingssvinn, enten det benyttes stålfiber og/eller armeringsnett.

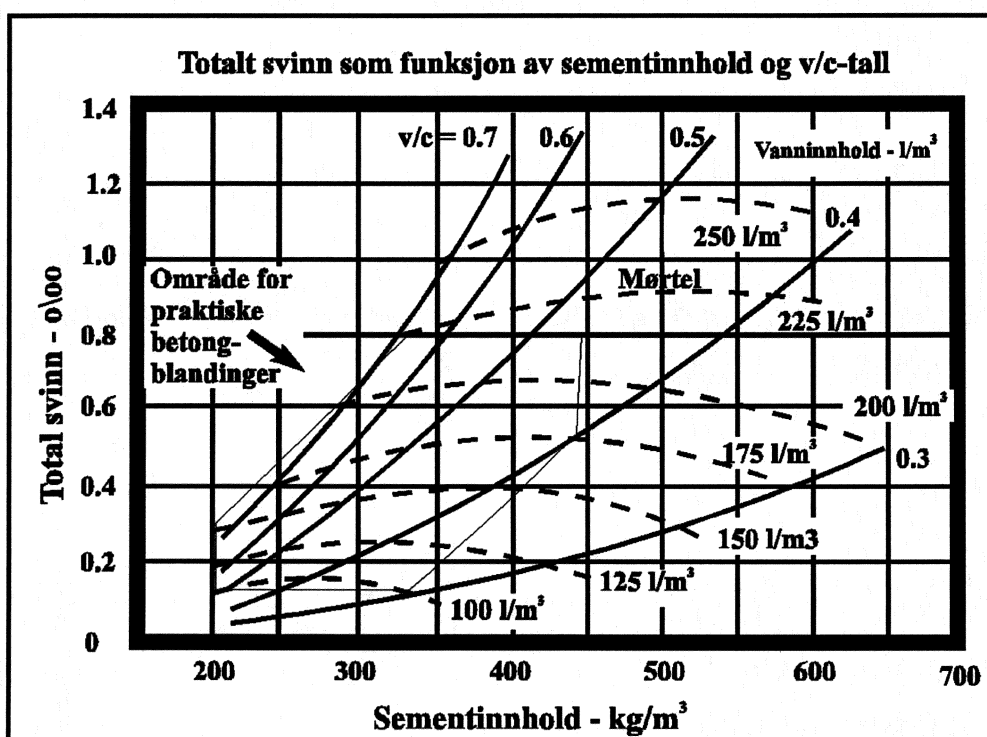


Fig. 5.1.5.2c: Totalt svinn som funksjon av sementinnhold, vanninnhold og v/c-tall

5.1.6 Kontroll av betong på byggeplass

Ved mottak av betongen på byggeplass bør følgende sjekkes:

- Riktig betongkvalitet (følgeseddel)
- Riktig volum (følgeseddel)
- Konsistens, bearbeidbarhet (synkmål/visuelt)

- Betongtemperatur
- Evt. krav om lufttilsetning

Dersom betongen fraktes med automixer vil det være mulig å justere betongens konsistens på byggeplass ved hjelp av SP - stoffer. Anbefalte doseringsmengder og virkningsgrad bør følges nøye.

5.2 SPARKELMASSER

5.2.1 Massetyper

En gulvsparkel- eller avrettingsmasse er beregnet til avretting betonggulv isteden for pussavretting. Massene er normalt ikke beregnet til å brukes som slitelag; derfor må overflaten dekkes med gulvbelegg. Avhengig av bruksmåte og -område, vil massene ha forskjellig konsistens og tilslagsgradering. Konsistensen kan være alt fra så stiv som i murmørtel til så tyntflytende som velling. Noen klar grense mellom sparkel- og avrettingsmasse finnes ikke, men vanligvis vil avrettingsmasser ha grovere tilslag, og lagene kan være tykkere enn for sparkelmasser.

I brukssammenheng skilles det mellom to hovedvarianter:

- Selvjevnende sparkel- og avrettingsmasser, ofte også kalt flytesparkel
- Masser med pastakonsistens

5.2.1.1 Selvjevnende sparkel- og avrettingsmasser

Dette er hurtigherdende masser som under gunstige leggeforshold (først og fremst riktig temperatur) størkner i løpet av ca. 30 minutter. Massene legges vanligvis ut med pumpe, se fig. 6.2.4. De vil med riktig blande- og leggeteknikk flyte sammen og danne en plan, jevn overflate. Det kan imidlertid i noen tilfeller være nødvendig å jevne massene ut med skyffel som har avstandspigger. Unntaksvis kan det være behov for etterglatting med stål Brett.

Vanligvis vil lagtykkelsene være fra 2 - 15 mm, men noen masser kan/skal legges i tykkere lag.

I dag har massene i de fleste tilfellene erstattet pussavretting på bolig-, kontor- og institusjonsgulv av betong.

5.2.1.2 Pastamasser

Disse blir gjerne omtalt som opprettingsmasse eller finsparkelmasse, men det går ikke noen klar grense mellom masser som går under disse betegnelsene.

Opprettingsmasser er hurtigherdende masser som forbedrer undergulvets planhet. Disse kan derfor legges fra 2 mm og opp til 50 mm i samme operasjon. Opprettingsmasser bør finsparkles for å bedre overflatejevnheten.

Finsparkelmasser er tyktflytende, finkornede og hurtigherdende masser som er beregnet til finsparkling av godt avrettede underlag. Massene kan derfor legges fra 1/10 mm og opp til 2-3 mm i en operasjon.

5.2.2 Sammensetning

5.2.2.1 Sementbaserte masser

Massene er enten enkomponente, dvs. pulveret skal bare blandes med vann, eller tokomponente, dvs. at pulverdelen skal blandes med en væskeblanding som består av vann og f.eks. PVAc, akryl etc.

Massene inneholder:

- ca. 20-40 vekt-% forskjellige sementtyper (Portland, aluminat o.a.)
- ca. 50-75 vekt-% filler (f.eks. flygeaske/kalkstensmel) og sand
- ca. 0 - 5 vekt-% gips
- ca. 1- 3 vekt- % plaststoffer

Videre er det mindre mengder av flytemiddel (vanligvis melaminbasert), uorganiske salter, skumdemper, svinnreduserende stoffer osv. som har til hensikt å bedre smidighet, flyteegenskapene, virke skumdempende, hindre vannutskilling o.l.

5.2.2.2 Gipsmasser

Vi skiller mellom vanlige gipsmasser og anhydrit (hardbrent gips). Gipsmassene består av et pulver som blandes ut med vann. Bestandeler er gips, limstoff (tørket sulfittavkok) og fyllstoffer.

Anhydrit tilsettes vann (i noen produkter må det også tilsettes aktivatorer) og eventuelt andre stoffer. Anhydrit kan brukes uten tilslagsmaterialer, men som oftest leveres disse produkter med tilslag.

5.2.3 Bruksområde og materialeegenskaper

Sparkelmasser er generelt beregnet til avretting av undergulv. Bruksområdet er gulv i bolig, kontor, institusjon og lett industri. Gulvsparkler er normalt ikke beregnet som eget slitelag og må derfor dekket av et egnet gulvbelegg. Produsentene har også utviklet industrimasser som kan ligge uten belegg eller med en tynn overflatebehandling. Erfaringene med slike masser er foreløpig for begrenset til en vurdering av deres egnethet her.

5.2.3.1 Valg av masse

Først bør de påkjenninger gulvet skal utsettes for klarlegges. En trenger ikke velge sterkere masse enn det som er nødvendig, for prisen økes som oftest med kvaliteten. Beleggtypen bør dessuten tas med i vurderingen fordi beleggenes evne til å fordele lasten varierer. I tabell 5.2.3.a er det angitt de minstekrav som NBI gjennom NBI Teknisk godkjenning stiller til en sparkelmasse. Tabell 5.2.3.b angir andre egenskaper som bør vurderes når masse velges.

Tabell 5.2.3.a: NBI's minstekrav til egenskaper

Egenskaper	Prøvemethode	Bolig (lett belastet gulv)	Kontor, institusjon (middels belastet gulv)	Lett industri (tungt belastet gulv)
Trykkfasthet, N/mm ²	NBI 66/83	5-15	15-25	>25
Bøyeplasthet, N/mm ²	NBI 66/83	3-5	5-8	>8
Inntrykningsmotstand, mm	NS 3504	0,3	0,2-0,3	0,1-0,2
Heftfasthet, N/mm ²	NBI 13/81	0,5	0,5-1,5	>1,5
Heftfasthet etter påvirkning av rullende stolhjul, N/mm ²	SS 92 35 07	0,5	0,5-1,0	>1,0

Tabell 5.2.3.b: Andre egenskaper

Egenskaper	Bolig (lett belastet gulv)	Kontor, institusjon (middels belastet gulv)	Lett industri (tungt belastet gulv)
Utflytningsegenskaper	1)	1)	1)
Motstand mot vann og kjemikalier	2)	2)	2)
Svinn i herdetiden	3)	3)	3)
Slipbarhet	4)	4)	4)

1. Utflytningsegenskapene er viktig for selvjevnende sparkelmasser. De bør fortrinnsvis flyte sammen under utleggingen slik at overflaten blir plan. For å tilfredsstille dette kravet, må fersk masse kunne ligge i ca. 3 min. uten å størkne. Derved vil sammenflytningen med massen som legges i neste streng bli god. "Utflytningsmålet" etter en prøvemethode med ringer ligger mellom ca. 130 og 190 mm. Beste resultat vil være 190 mm. En bra masse vil ligge mellom ca. 150 - 160 mm.
2. Motstand mot vann og kjemikalier er det ikke nødvendig å stille krav til når sparkelmassen er beskyttet av et gulvbelegg. Masser som blir utsatt for vann, rengjøringsmidler, alkalisk fukt m.m. kan få sprekker, mykne eller bli nedbrutt. Vanlige gipsmasser er eksempler på masser som ikke tåler fuktig miljø. Dersom en sparkelmasse skal brukes i ovennevnte miljø, må produsenten dokumentere motstandsdyktigheten.
3. Svinn og svelling må ses i sammenheng med heftfastheten. Masser med stort svinn må ha god heftfasthet. Som en tommelfingerregel vil en masse med totalt fritt svinn < 0,3 mm/m stiller små krav til vedheften. Mellom 0,4 og 0,6 mm/m er kravet moderat og høyt mellom 0,7 og 1,0 mm/m. Dersom svinnet er over 1,0 mm/m er det fare for bom og oppsprekking pga. svinn selv på et bra underlag. Variasjonsområdet for fritt svinn for sparkelmasser ligger fra ~0 til 3.10 ‰ (mm/m). Normalt vil dagens sparkelmasser ha et fritt svinn som er < 1,0 ‰. Dersom en sparkelmasse skal være "vannskadestabil" skal svellingen etter vannlagring ikke være større enn det totale herdesvinnet.
4. Slipbarheten for sparkelmasser vil bl.a. avhenge av når etter støpingen den utføres. Prøving for bestemmelse av "slipbarhetstallet" utføres når massen har herdet (etter 28 døgn), altså mest ugunstig. For de "beste" masser er slipbarhetstallet da ca. 7 mm og de "dårligste" ca. 1mm. Til sammenlikning har en sparkelmasse med slitestyrke som en middels betong et "slipbarhetstall" på ca. 0,7 mm.

5.2.4 Dokumentasjon

For å sikre en riktig kvalitet på den sparkelmassen man velger, bør det kreves en dokumentasjon fra produsenten at massen har tilfredsstillende materialegenskaper for bruksområdet og at produksjonen holder en jevn kvalitet.

Som eksempler på en slik dokumentasjon er NBI Teknisk Godkjenning. Masser som er underlagt denne godkjenningsordningen er typeprøvet og internkontrollen er godkjent av NBI. I tillegg er bedrift og masser underlagt en ekstern stikkprøvekontroll.

5.2.5 Henvisninger

Norsk Standard:

NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg, 1986

Byggdetaljblad:

- A 541.002 Gulvbelegg. Bolig, kontor- og institusjonsgulv.
Egenskaper, krav og bruksområder, 1986.
- A 541.005 Gulvbelegg. Industriegulv.
Påkjenning, krav og gulvtyper, 1986.
- A 541.111 Gulvsparkel. Underlag for gulvbelegg.
Sparkel- og avrettingsmasser, 1987.

6 UTFØRELSE

6.1 BETONG

6.1.1 Redskap

6.1.1.1 Lirer/avsteng og laser

I praksis er det en rekke ulike måter å utføre lirer og avsteng ved støpeskjøter og/eller fuger på, alt etter hvilken type gulv som skal produseres. Utførelsen og materialer må velges med hensyn til:

- Underlagets beskaffenhet
- Støpesjiktets tykkelse
- Krav til ferdig gulv
- Krav til fugenes retthet
- Gjennomgående armering, dybler, fortanning etc.

Det finnes ingen enkeltløsning som utpeker seg som overlegen i enhver sammenheng. Ved utførelse av gulv med strenge planhetskrav, må man være oppmerksom på at trematerialer kan få deformasjoner og formendringer p.g.a. oppsuging av vann fra den ferske betongen. Ved bruk av liresystemer som forutsetter opplegg på kontinuerlig mørtelstreng eller på punktvis mørtelputer, vil putene/strengen ofte fungere som rissanviser i dekket.

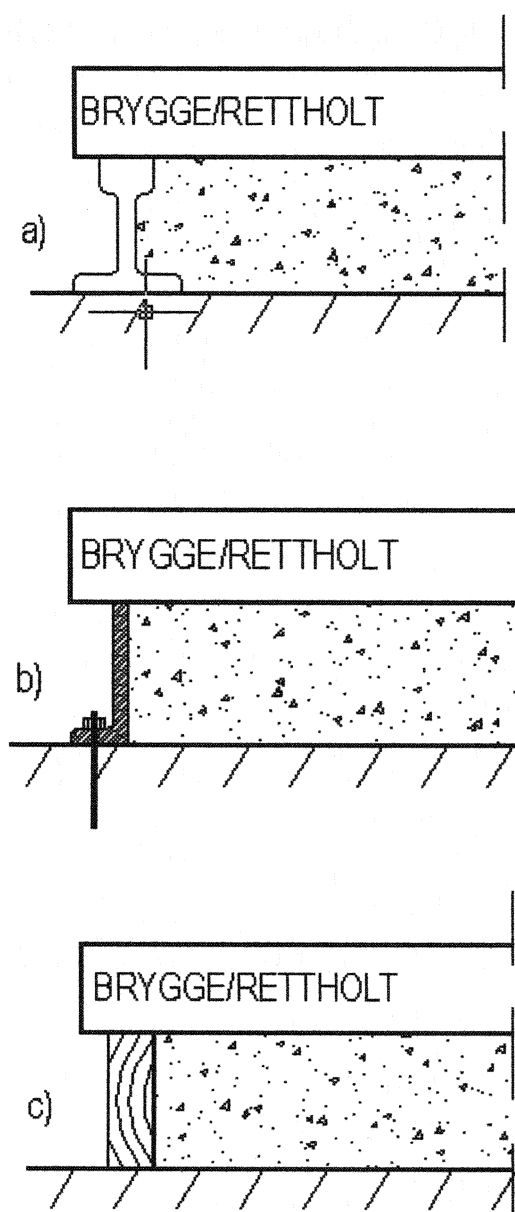
Bruk av lirer ved støping av gulv er ofte en urasjonell utførelsesmetode. Ved store horisontale flater er det i dag fullt mulig å oppnå svært god jevnhet ved bruk av laser og egnet avrettingsredskap (f.eks. flytavretter), evt i kombinasjon med nivellerkikkert.

Ved støping av f.eks. isbaner, blir en stilt overfor svært strenge toleransekrav, Totalavvik på ± 5 mm og ± 2 mm på 2 m rettholt er vanlige krav. De isbaner som er støpt i Norge de senere år er stort sett støpt med flytbetong og laser, i kombinasjon med bruk av nivellerkikkert, med godt resultat.

Anbefalte metoder kan deles opp i:

Kombinert lire/steng

Liren kan være utført som prefabrikkert betongskinne (type Tremix, Permaban el. tilsv.), av stålprofil, av treplank/bord eller en kombinasjon av treplank og stålprofil. Se fig. 6.1.1.a.



*Fig. 6.1.1.a: Eksempler på kombinert lire/steng.
a) Prefab. betongskinne. b) Stålfrofil. c) Treplank.*

Bruksområde:

Gulv på grunn eller fast isolasjon, samt påstøp, hvor avtrekksredskapens kapasitet er tilpasset til støpeavsnittets størrelse.

Løsningen kan tilpasses krav om dybler, evt. gjennomgående armering etc.

Stålrør understøttet av mørtelputer

Stålrør (vanligvis firkantør) understøttes av punkter av betong/mørtel med en avstand som tilpasses rørets stivhet og belastningen. Punktene utformes med klare begrensninger, og ikke som utflytende mørtelkaker.

Stållirene fjernes før betongen har størket, og sporene pusses igjen. Metoden innebærer en risiko for dårlig jevnhet, og sporene etter lirene vil ofte fungere som rissanvisere.

Bruksområder:

Gulv på grunn og på isolasjon og påstøp på underlag av betong.

Rør, skinner eller treprofiler understøttet av ben av plast eller stål

Bruksområder:

Alle utførelser hvor betongtykkelsen er større enn 120 mm.

Luftbaner

Lirer av firkantør med understøttelse av stålben hvor vibrobjelken er opphengt v.h.a. utliggere. Se fig 6.1.1.b.

Bruksområder:

Kan benyttes ved alle typer gulv og påstøp, og egner seg spesielt hvor det er strenge krav til jevnhet.

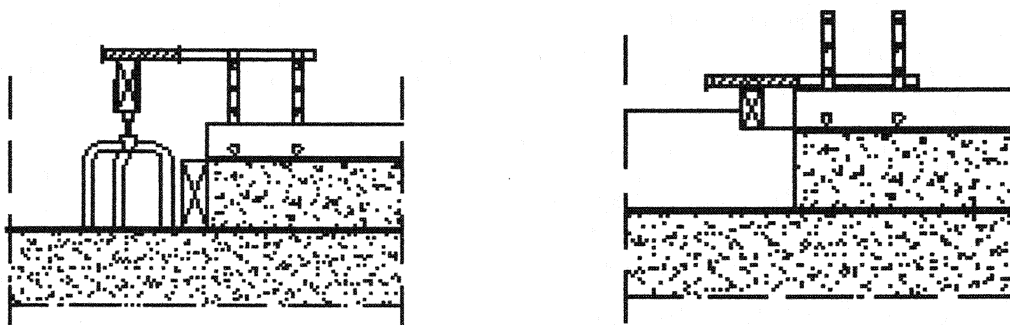


Fig. 6.1.1.b: Eksempler på luftbaner.

Laser

Roterende laserstråle og mottaker som muliggjør horisontal dekketøp uten bruk av lirer. Egner seg ikke for dekker hvor det er fall mot sluk i flere retninger, renner etc.

Kan også skråstilles, slik at dekker med jevnt, ensidig fall kan støpes.

Bruksområder:

Alle typer dekketøp; horisontale eller med ensidig fall. Kan også benyttes til kjegleformede dekker (f.eks. silobunner med sluk i midten).

6.1.1.2 Komprimerings- og avrettingsutstyr

Valget av komprimerings- og avrettingsutstyr avhenger av bl.a.: overflatetoleranser, overflatetype og betongsammensetning. Den kombinasjon av utstyr/arbeidsutførelse som velges må sikre at betongen blir gjennomkomprimert i hele tykkelsen. Det skal være en hovedregel at all betong komprimeres v.h.a. vibrering. Unntaket kan være tynne påstøper og gulv på grunn (5-10 cm), og betongen er flytende og tilnærmet selvkomprimerende.

Stavvibrator

Benyttes som hovedregel ved all gulvstøp, og absolutt for dekketykkelser over 10 cm. Dersom stavvibrator utelates, skal det enten benyttes vibrobrygge, eller en selvkomprimerende betong (flytbetong). Det bør alltid benyttes stavvibrator inn mot lirr, steng etc.

Stavens diameter bestemmes i hovedsak ut fra dekketykkelse og armeringstetthet.

Staver med diameter 25-30 mm har som regel en langt dårligere effekt enn de større (f.eks. 40-55 mm). Det er også en viss forskjell på komprimeringseffekt hos de ulike fabrikatene, selv om stavdiameteren er lik. Dette gjelder spesielt for sement- og silika-rike betonger som har stor seighet.

For gulv og dekker er det ofte hensiktsmessig å benytte en dekkevibrator med kort slange og håndtak.

Flytavretter (også kalt dissestav)

Finnes mange utgaver i aluminium, men kan også settes sammen av trelekter, 1" x 2", på byggeplass. Avretteren er 1-2 m bred, påmontert et 3-5 m langt skaft. En flytavretter stiller normalt strengere krav til betongsammensetning og jevnhet i konsistens enn de fleste andre typer avrettere. Se fig. 6.1.1.c. Denne typen utstyr fremskaffer overflater beskrevet i pkt. 4.1.3.

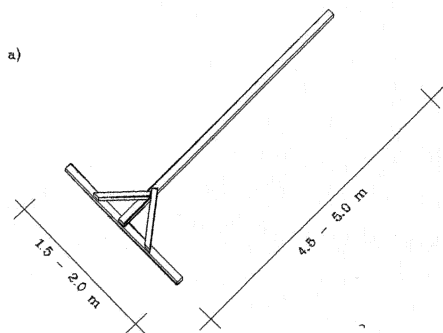


Fig. 6.1.1.c: Eksempel på flytavrettere. a): Satt sammen av 1" x 2" lekter.

Rettholt/rettskive

Rettholt/rettskive er et rett aluminiumsprofil, med tverrsnitt ca. 20 x 100 mm. De finnes i ulike lengder, fra 1 – 5 m.

Denne benyttes til avretting av overflaten ved trekking/saging/skraping, og til kontroll av planhet etter støp. Rettholten kan være påmontert skaft, og også vibrator. Den vil da normalt bli kalt vibrobrygge med enkeltbjelke. Avretting ved hjelp av rettholt/rettskive fremskaffer overflater beskrevet i pkt. 4.1.2.

Vibrobrygge, enkeltbjelke

Kraftig rettholt av aluminium, eller stål påsatt vibrator og håndtak. Benyttes ved mindre støpetykkelse (<10 cm) og i trange rom. Se fig. 6.1.1.d. Denne type utstyr fremskaffer overflater beskrevet i pkt. 4.1.2.

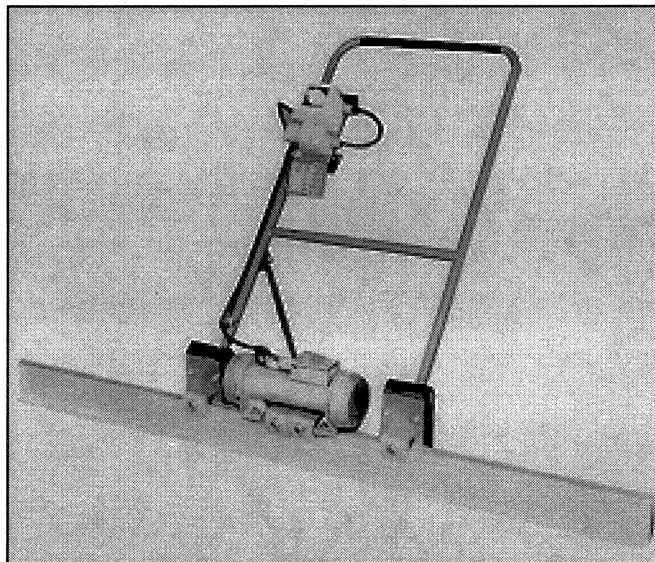


Fig. 6.1.1.d: Vibrobrygge, enkeltbjelke

Vibrobrygge, dobbeltbjelke

Kraftig konstruksjon av to aluminium enkeltbjelker med vibrator og to trekkpunkter. Når luftbaner benyttes, skrues utliggerne fast på bjelkeendene. Vibrobryggene komprimerer betongen ved en vertikal/skrått bakoverrettet bevegelse. Det finnes fagverksbrygger som kan bygges ut til en arbeidsbredde på 25 m. Se fig. 6.1.1.e og f.

Denne type utstyr fremskaffer overflater beskrevet i pkt. 4.1.2.

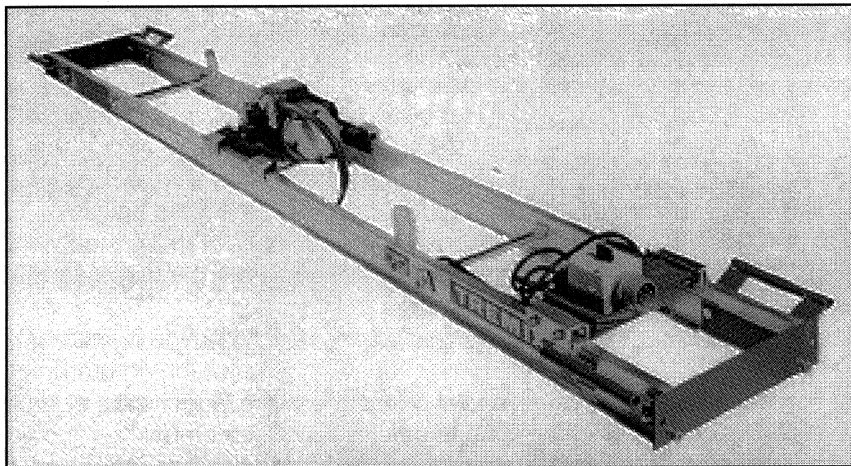


Fig. 6.1.1.e: Vanlig dobbeltbjelke

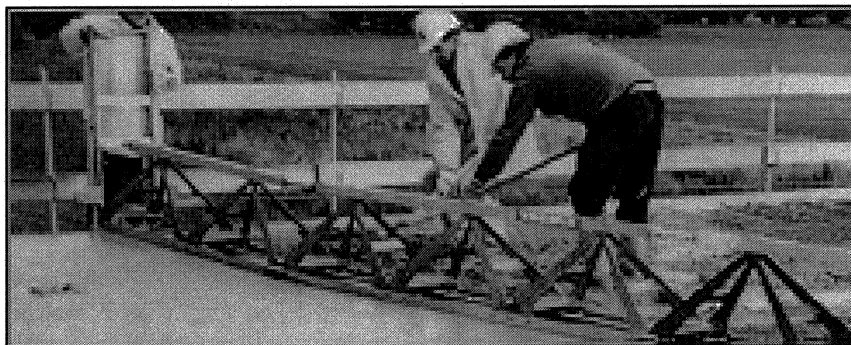


Fig. 6.1.1.f:: Fagverksbrygge.

Planvibrator

Kraftig aluminiumsprofil påsatt vibrator og to trekkpunkter. Retter av betongoverflaten ved bevegelse i bjelkens lengderetning ("sager" av overflaten). Planvibratoren har liten dybdevirkning, og er således ikke egnet som komprimeringsredskap. Brukes i kombinasjon med vibrobrygge. Planvibrator fremskaffer normalt overflater beskrevet i pkt. 4.1.2.

6.1.1.3 Vakuumutstyr

Dette er utstyr som benyttes til å fjerne noe av betongens overskuddsvann, etter at betongen er avrette. I prinsipp består utstyret av underduk, overduk, slanger og vakuumpumpe. Underduken består av en perforert plastmatte med ujevn overflate. Den skal virke trykkutjevne og gi plass for overskuddsvannets vandring. Overduken er kraftig og lufttett med tilkopling til pumpen.

Det vises til informasjon hos utstyrsleverandørene.

Bakgrunnen for å benytte vakuumsuging kan være:

- a): redusere tiden fra avretting til pussing, og
- b): øke betongens tetthet (lavere v/c-tall) i den øvre delen av betongplaten.

I dag (1998) benyttes metoden i liten grad i Norge, da en v.h.a. enkle tiltak kan få en god og støpelig betong med relativt lavt vanninnhold og høy tetthet (f.eks. ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer, silikastøv etc.).

6.1.1.4 Pusse- og glatteutstyr

Brett

Brett av stål og tre for håndpusning. Finnes i mange ulike typer og størrelser.

Brett kan ha enkelt håndtak eller langt skaft for bruk utenfor en armlengdes avstand (f.eks. "amerikaner"). Valg av type avhenger av personlig smak (vaner), betongtype, og den type arbeid/overflate som skal utføres. Se fig. 6.1.1.g.

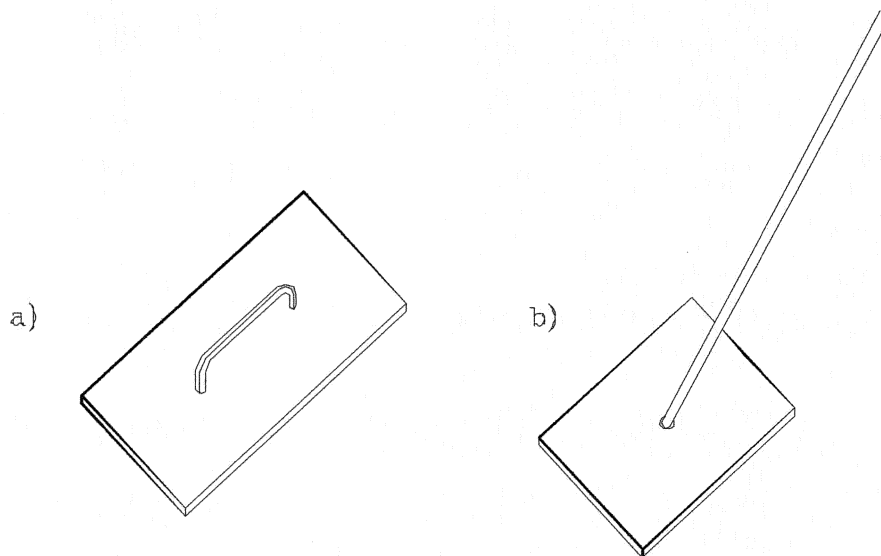


Fig. 6.1.1.g: a): Brett for håndpusning/glatting.
b): "Amerikaner" med hengslet avrettingsbrett.

Pusse/glattemaskin

Maskinen består i prinsippet av en stålramme med håndtak, påmontert en elektromotor og en konveks, sirkulær skive av stål eller glassfiberarmert plast (planskive). For store arbeider benyttes også maskiner med to skiver, som kan styres sittene.

Planskiven har en tettende/komprimerende effekt i betongoverflaten, og fremskaffer overflater beskrevet i pkt. 4.1.4.

Dersom planskiven erstattes med 3-4 vinger av stål får vi en glattemaskin, som gir stålglattet overflate, beskrevet i pkt. 4.1.6. Se fig. 6.1.1.h.

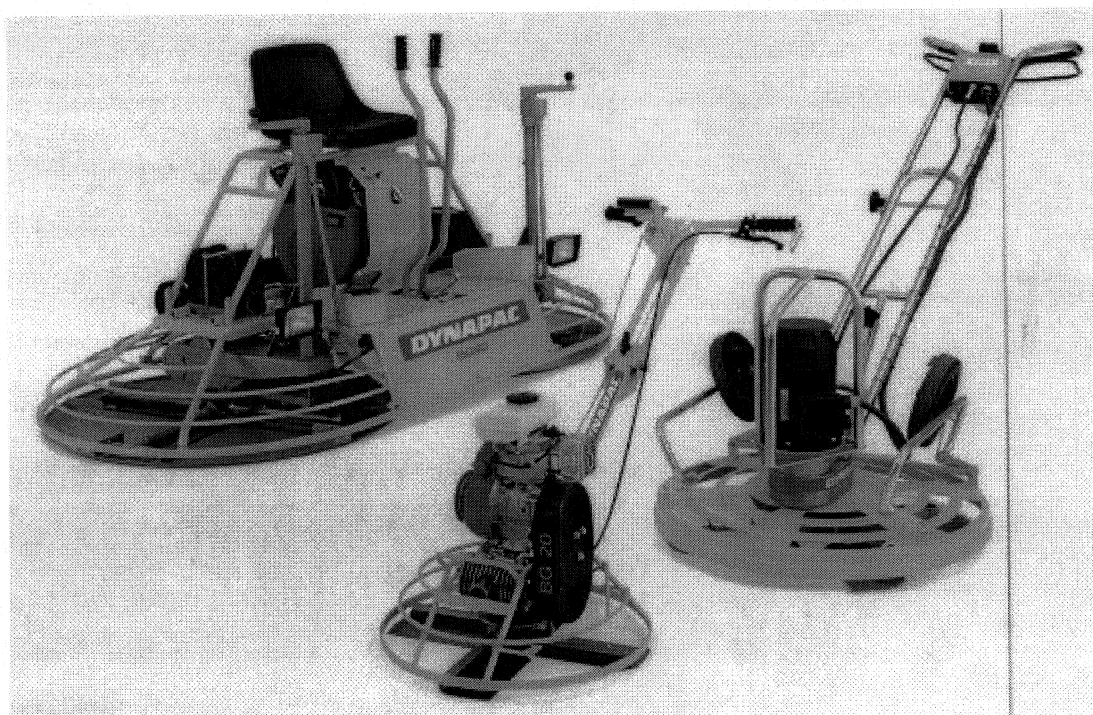


Fig.6.1.1.h: Pusse/glattemaskin med en og to skiver.

6.1.2 Forarbeid av underlag

6.1.2.1 Gulv på grunn og gulv på isolasjon

Underlaget kontrolleres med hensyn til angitte krav for toleranse og komprimering.

For gulv på grunn skal underlaget alltid avrettes med sand eller subbus for å etablere et jevnt og godt glideskikt. Evt. oppretting og/eller komprimering foretas.

Evt. plastfolie kontrolleres for evt. rifter, hull, overskuddsvann og tilstrekkelig omlegg i skjøtene. Isolasjonsplater kontrolleres slik at de ligger stødig, og er tette i skjøtene.

6.1.2.2 Påstøp på underlag av betong og prefabrikkerte elementer.

Det henvises til pkt. 3.2.1.

6.1.3 Utlegging, komprimering, avretting

6.1.3.1 Støpemønstre og -rekkefølge

Utstøpningsmønstre og -rekkefølge velges normalt ut fra type avrettingsutstyr, gulvstørrelse, samt erfaring og vaner hos den enkelte utførende. Dersom gulvet er delt inn

med fuger, vil det vanligvis være hensiktsmessig å tilpasse støpemønsteret til enkelte av fugene. Det er i prinsippet 3 ulike støpemønstre som benyttes:

1. Striper, 4-6 m (avhengig av bredde på avrettingsutstyr). Se fig. 6.1.3.a.

Utlekking i striper på 4-6 m er praktisk ved avretting med brygge, men har lite eller intet med funksjonen av det ferdig gulv å gjøre. Stripene vil ha stor risiko for å sprekke opp på tvers p.g.a. stor lengde i forhold til bredde. Det vil ofte være praktisk å støpe ut annen hver stripe først, og så legge brygga mellom de støpte feltene etterpå. Dette er for øvrig ikke nødvendig.

2. Store, kvadratiske eller rektangulære felt, f.eks. 4-800 m². Se fig. 6.1.3.a.

Det mest rasjonelle vil vanligvis være å støpe gulvet ut i store kvadratiske eller rektangulære arealer (100-800 m²), ved bruk av laser og egnet avrettingsredskap. Evt. fuger sages etter at betongen har fått tilstrekkelig fasthet til at stein ikke rives løs.

3. "Sjakkbrettmønster". Denne oppdelingen anbefales ikke. Se fig. 6.1.3.a.

Dersom fugene er utformet riktig (kontraksjonsfuger), er det unødvendig å støpe ut på en så tungvint måte. Fugeåpningene vil imidlertid som regel bli noe mindre på denne måten.

Den vesentligste delen av uttørkingssvinnet i et betonggulv vil utvikle seg først lenge etter at "sidefelt" i et evt. "sjakkbrettmønster" er støpt inntil. Dersom en venter 1-2 uker med å støpe inntil, vil dette kun ha marginale effekter på graden av opprissing, samt fugebredde.

Ved støping av tykke betonggulv (f.eks. >25 cm) bør en være oppmerksom på at betongens herdevarme kan bety en del for den endelige fugebredden. Ved høy herde temperatur vil platene trekke seg relativt mye sammen under avkjøling, uten at det her angis størrelsesorden på dette.

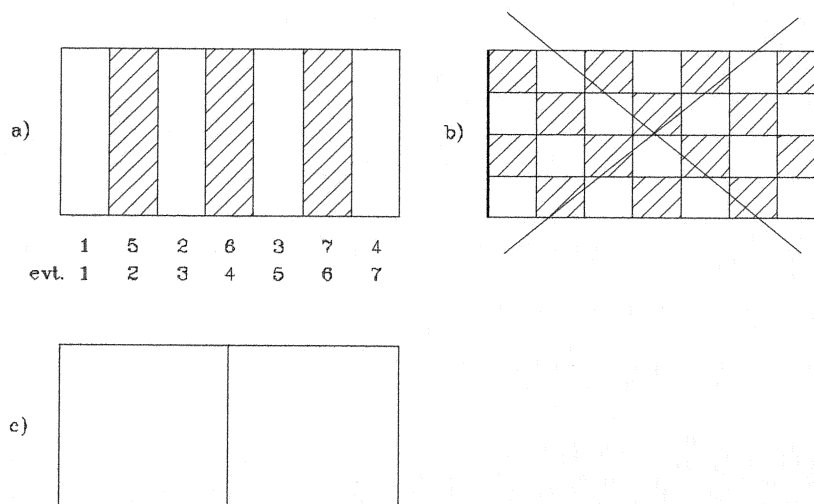


Fig. 6.1.3.a: Utstøpningsmønster
a) Striper, valgfri rekkefølge
b) "sjakkbrett"
c) store fugefrie arealer

6.1.3.2 Slemming/liming

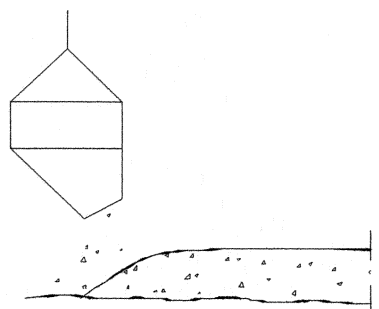
Det vises til pkt. 3.2.1.

6.1.3.3 Utlegging

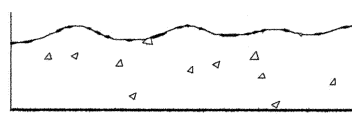
Betongen skal under transport og mellomlagring etc. behandles slik at den ikke separerer eller på annen måte tar skade, f.eks. av nedbør, kulde, uttørking etc.

Betongen legges ut kontinuerlig i mest mulig riktig tykkelse med det samme, slik at horisontal transport av massen etter utlegging minimeres. Tykkelsen av utlagt betong må vurderes i forhold til den tykkelsesreduksjonen en får ved komprimeringen. Når betongen tømmes fra tobb eller pumpeslange, skal betongen falle ned i allerede utlagt betong. Tømming av hele topper på ett sted, for så å fordele betongen med skyffel og krafse, kan resultere i ujevn komprimering, og bør unngås. Se fig. 6.1.3.b.

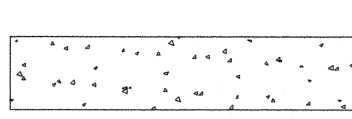
RIKTIG



TØMMING AV TOBB SKAL
SKJE MOT DEN TIDLIGERE
UTLAGTE BETONGEN

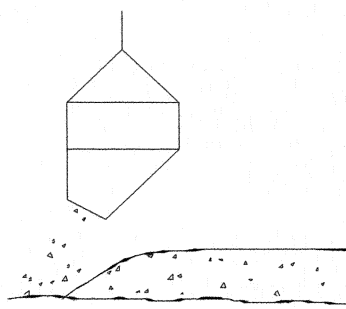


JEVN UTLEGGING

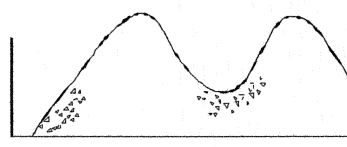


FERDIG AVRETTET DEKKE
MED HOMOGEN BETONG

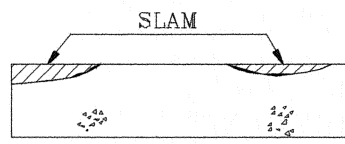
GALT



VED TØMMING I HELNING
FÅES STEINSEPARASJON,
OG VIDERE EN DÅRLIGERE
HOMOGENITET



UTLEGGING I HAUGER



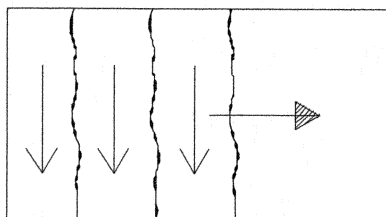
FERDIG AVRETTET DEKKE
MED STEINANSAMLINGER
OG SVAKE SLAMRIKE FELTER

Fig. 6.1.3.b: Utlegging av betong

Ved utlegging av store arealer, er det av stor betydning for jevnheten at gulvet støpes ut systematisk, med kortest mulig støpefront. En lang, "uryddig" støpefront kan bli vanskelig å "holde liv i", og dårlig jevnhet kan bli resultatet, se fig. 6.1.3.c.

Støpefeltene deles inn i stiper på f.eks. 3-4 m.

RIKTIG



GALT

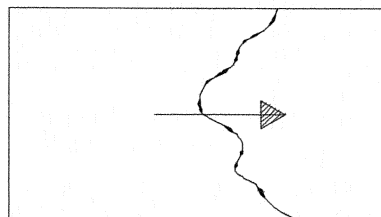


Fig. 6.1.3.c: Systematisk utlegging og kortest mulig støpefront

For utlegging og understøttelse av armering, se pkt. 3.1.6.

6.1.3.4 Komprimering

Betongen skal komprimeres i hele gulvets tykkelse med dertil egnet redskap. Ved betongtykkelser over 10 cm skal det benyttes stavvibrator.

Ved betongtykkelser mindre enn 10 cm kan komprimeringen baseres på bruk av vibrobrygge evt. flytavretter. Dette er normalt ikke tilfredsstillende ved limt påstøp, og stavvibrator må derfor benyttes. Se pkt. 6.1.1.2.

6.1.3.5 Avretting

Avretting kan inngå som en del av komprimeringsarbeidet, eller være en egen operasjon umiddelbart etter komprimeringen. Avrettingsutstyr velges ut fra kravene til planhet for det ferdige gulvet og betongsammensetning, slik at det passer med komprimerings- og pusseredskap.

Straks etter avretting bør planheten sjekkes ved bruk av rettholt, som en foreløpig kontroll. Dersom planheten ikke er tilfredsstillende, må avrettingsoperasjonen gjentas.

Bruk av rettholt til avretting egner seg der det er trangt å komme til med vibrobrygge, og der overflaten skal ha stor helning. Rettholt gir imidlertid ingen komprimering helt opp til overflaten, og etterkomprimering/tetting av hull og groper må vanligvis utføres ved pussebrett e.l.

Der det er mulig, bør vibrobrygge enkeltbjelke ("rettholt med vibrator") benyttes framfor rettholt.

Flytavretter er en meget god redskap til de fleste formål, kanskje spesielt i små, trange rom.

Vibrobyggene komprimerer betongen ved en skrått/nedover-rettet bevegelse. Vibrobryggen vil derfor ha en tendens til å "pumpe" betong bakenfor avretterbjelkene. Dersom betongen har helt jevn konsistens, dersom det ligger en konstant mengde betong foran bryggen hele tiden, og dersom bryggen trekkes med helt jevn hastighet, vil overflaten bak bryggen bli plan. Dersom betongens konsistens og eller betongmengden foran varierer, må fremtrekkshastigheten varieres for å kompensere dette, for at svanker skal unngås. Evt. svanker kan rettes opp kan rettes opp ved fornyet avtrekking med vibrobryggen (noe som vil trekke ekstra finmørtel/sementslam til overflaten), ved ytterligere jevning med pusse/glatteutstyr (noe som også vil trekke ekstra finmørtel/sementslam til overflaten), eller ved avskraping med rettholt på langt skaft (noe som er vanskelig dersom betongen er bløt)

Dersom vibrobryggen trekkes to ganger, er det viktig at den andre "overtrekkingen" gjøres mens betongen fremdeles har mesteparten av sin opprinnelige konsistens. Bruk av vibrobrygge på et tidspunkt som nærmer seg størkningsstidspunktet, kan medføre at betongen "rives opp", overflaten får sprekker.

Ved bruk av kraftig vibrobrygge på overflater som skal ha fall, vil betongen ha tendens til å sige mot laveste kant.

Planvibratorer er ikke svært vanlige i bruk, men bør være godt egnet til å oppnå plane overflater uten for mye anrikninger av finmørtel i overflaten.

For valg av avrettingsutstyr, se pkt. 6.1.1.2

6.1.3.6 Pussing og glatting

Tidspunktet for pussing skal velges ut fra betongens størkningsforløp. Det skal ikke pusses på en overflate som har vannutskillelse. Dette vil gi en svak og støvende overflate.

Overflatens slitasjemotstand vil bedres ved å gjenta pussingen/stålglattingen flere ganger. Siste glatting utføres når betongens størkning tydelig har kommet igang.

Overdreven glatting/pussing vil trekke opp finstoff som kan resultere i krakkelering.

Dersom værforholdene er slik at betongoverflaten tørker ut kraftig, bør støpehastigheten reduseres så mye at overflaten kan pusses og beskyttes mot uttørking etter hvert. I mange tilfeller må betongen beskyttes mot uttørking før pussing. Dette gjøres enten v.h.a. membranherder eller plastfolie, se pkt. 6.1.4.

Dersom det under pussing/glatting viser seg å være groper/dype svanker i overflaten, eller at finmørtel-flak løsner i overflaten, bør slike feil ikke "repareres" ved tilføring av mer finmørtel. Slike "reparasjoner" vil med stor sannsynlighet vise seg å få kort levetid.

Tilføring av vann på en overflate som har tørket/størknet for mye til å kunne pusses er en svært dårlig løsning, og må kun benyttes i "nødtilfelle". Ekstra vann i overflaten vil øke v/c-tallet, og dermed svekke overflatefastheten.

"Hengemyrs-effekt" er en relativt kjent "fenomen" ved støping av gulv. Dette oppstår når en får kraftig oppvarming/uttørking av overflaten, mens den underliggende betongen forblir plastisk. Gulvet virker klart for pussing, men "gynger som en myr" når er begynner å jobbe med den. Erfaringsmessig er problemet størst ved bruk av store mengder plastiserende tilsetningsstoffer, spesielt P-stoffer.

Mange gulvleggere vil ikke benytte betong med P-stoff, fordi dette gir problemer med "hengemyr". Hovedårsaken til motstanden mot P-stoffer, er at disse vil retardere betongens størkning - spesielt ved større doseringer (f.eks. mer enn 1 % av sementmengden). Slik som betongdekker tradisjonelt støpes ut, vil betongen ligge å tørke ut mens en venter på at den er klar til å pusses ("vente på tørken"). Ved varmt vær/varmt lokale vil denne uttørkingen og størkningen framskyndes, slik at overflaten er klar for pussing lenge før betongen under har størknet. Størst er problemet ved støping i et varmt, trekkfullt lokale, på kaldt underlag. Effekten vil bli den samme dersom størkningen retarderes v.h.a. f.eks. R-stoff, og er derfor ikke et "P-stoff-problem". Dersom betongen tildekkes/beskyttes mot uttørking før pussing vil dette problemet vanligvis elimineres.

Se for øvrig pkt. 6.1.4.

6.1.4 Herdetiltak

6.1.4.1 Generelt

Mangelfull etterbehandling er blant årsakene til skader som:

- Sprekker
- Støvende flater
- Dårlig bestandighet og slitasjemotstand

Herdetiltak er tiltak som utføres etter at betongen er utstøpt og evt. pusset/glattet.

Herdetiltakene tar sikte på å :

1. Sikre at betongen får tilstrekkelig fasthet, tetthet bestandighet osv., ikke bare i det indre av betongen, men også helt opp til overflaten.
2. Hindre at skadelige påkjenninger opptrer (frost, punktbelastning/skraping, uttørking etc.) før betongen kan tåle disse uten å få varig skade.
3. Hindre at negative egenskaper hos betongmaterialet (uttørkingssvinn, lav strekkfasthet, liten strekktøyning etc.) fører til forringelse av gulvets kvalitet. Slik forringelse kan være:
 - Riss
 - "Bom" i påstøp (d.v.s. brudd i heftsonen mellom puss/påstøp og underlag av betong.
 - Kandreising (d.v.s. at kantene reiser seg og hever seg opp fra underlaget mot fuger og frie kanter p.g.a. større uttørkingssvinn og/eller temperaturkontraksjon i toppen enn bunn av platen).

Herdetiltakene omfatter kontroll med, og tilpasning av:

- a) fuktighet i, og spesielt på, overflaten av betongen
- b) herdetemperaturen, og dermed fasthetsutviklingen

I mange tilfeller kan herdeforholdene være tilfredsstillende uten at det iverksettes spesielle tiltak (f.eks. ved støping i fuktig vær, fuktige bygg (kjellere) etc.). Regelen må imidlertid være at herdeforholdene overvåkes og kontrolleres, og at tiltak iverksettes dersom de er nødvendige.

6.1.4.2 Fuktig herding

NS 3420 angir anbefalt minimum antall døgn med fuktig herding for ulike miljøklasser.

Der det stilles spesielle krav til tetthet, frostbestandighet, rissfrihet og motstandsevne mot kjemiske angrep, slitasje m.m. bør betongen stadig holdes våt i min. 7 døgn etter utstøping, hvis ikke annet er angitt. Den etterfølgende uttørring skal skje så langsomt som mulig.

Det skal tilstrebes at betongoverflaten i størst mulig grad beskyttes mot uttørring i fersk tilstand (plastisk svinn), slik at plastisk svinnopprissing unngås.

6.1.4.3 Herdetemperatur

Det skal påses at betongens herdetemperatur ikke blir lavere enn 0 °C før betongen har oppnådd en fasthet på min. 5 MPa.

Det skal også påses at gulvet/dekket, ved hjelp av evt. varmeisolering eller annet, oppnår nødvendig bæreevne før evt. forskaling rives.

6.1.5 Metoder for fuktig herding

Det finnes i prinsippet 3 ulike metoder som bidrar til å gi betongen fuktig herding. Disse er gradert etter antatt effekt:

- Vanning
- Plastfolie/presenning
- Membranherder

6.1.5.1 Vanning

Herdeteknisk, er dette normalt det beste tiltaket, men det finnes en del praktiske begrensninger, som f.eks.:

- Det kan være upraktisk å jobbe under vannspredere
- Vann kan vaske ut en nystøpt betongflate
- Vann skaper problemer ved frost
- Grove betongdekker, med høy herdetemperatur kan sprekke opp dersom de spyles med mye, kaldt vann.

For å unngå utvasking av en nystøpt flate, kan det benyttes en "tåkedusj", hvor vannet "forstøves" slik at det legger seg en tynn vannfilm på betongoverflaten.

6.1.5.2 Plastfolie/presenning

Plastfolie/presenning benyttes vanligvis som tildekking etter at betongen er blitt fast nok til å gå på, uten å sette merker. Plastfolie kan også benyttes for å hindre uttørring før betongen er

klar til å pusses ("vente på tørken"). Det bør da benyttes en tynn folie, f.eks. 0,04 mm. Denne typen folier kleber seg godt ned til en våt betongoverflate, og lager mindre skader i en avrettet flate enn en tykkere folie (f.eks. 0,2 mm). Vind er en praktisk begrensning.

6.1.5.3 Membranherder

Dette er i mange tilfeller den eneste praktiske metoden for begrense uttørring rett etter utstøpning, uten å ødelegge en ferdig avrettet flate.

De vanligste membranherdere er:

Løsemiddelbaserte

- Akryl
- Harpiks

Vannbaserte

- Voks
- Akryl

Effekten av membranherdere varierer sterkt fra produkt til produkt. En skal spesielt være oppmerksom på redusert effekt ved kraftig vind. Det bør innhentes dokumentasjon på dette for hvert enkelt produkt.

Felles for de fleste membranherdere er at de har mistet mye av sin effekt etter ca. 1/2 døgn.

Membranherdere kan ødelegge heften mellom betong og evt. limt belegg, maling og påstøp. Det vises til de enkelte produkters datablad, hvor dette angis.

Alle voksbaserte membranherdere er uegnet i kombinasjon med limt påstøp/belegg, evt maling, dersom ikke voksen fjernes mekanisk før liming/maling.

Ved behov for rask uttørring av betongplaten, bør membranherdere forsøkes unngått.

Ved fuktig herding i 7 døgn kan det være en praktisk løsning å kombinere 1) og 2) (vannfilm som "holdes på plass" av en plastfolie).

Ved bruk av membranherdere bør det vises aktsomhet med tanke på helse, miljø og sikkerhet (HMS), da enkelte av disse inneholder løsemidler.

6.2 SPARKELMASSER

Først må man klarlegge hvilke påkjenninger gulvet skal tåle. Kapittel 2 "Krav og egenskaper", viser eksempler på bruksområder og konstruktive krav. I kapittel 5.2, Sparkelmasser, angir minstekrav til materialegenskaper. Beleggtypen er viktig i den forbindelse. Eksempelvis kan masser som skal brukes under en parkett, være betydelig svakere enn masser under tynne vinylbelegg. Vanlige sparkelmasser er uegnet for tungt påkjente (slitasje, punktlaster m.m) industrigulv, dvs. vanligvis gulv i klasse 2-4, se tabell 2.3.1.a. For slike gulv vil betong glattet i eget fett bli best.

6.2.1 Forberedelser

6.2.1.1 Avrettingsbehov, toleranser

Før et gulvavrettingsarbeide settes igang bør man alltid danne seg en oppfatning av avrettingsbehovet, dvs. kontrollere planhet og overflatejevnhet for å finne frem til eventuelle rygger og svanker. Til dette kan det benyttes rettholt, laser eller annet nivellerinstrument. Dersom ikke denne kontrollen utføres, kan selv erfarne leggere risikere å bruke mer masse enn beregnet. En annen ulempe ved ikke å kjenne gulvets "topografi" kan være at gulvet etter avretting ikke vil oppfylle de beskrevne toleranser.

Høydemålinger i forbindelse med en vurdering av gulvet behøver ikke å bli særlig omfattende. Det er imidlertid viktig at man fastsetter underlagets høyeste og laveste punkter.

Ved å gå ut fra kravet til maksimal helning hos det ferdige gulvet og minste tykkelse på avrettingslaget ved høyeste punkter, avgjør man hvor mye som må fylles ut ved lavpunktene. Det bør i den forbindelse også vurderes om det ikke vil være en fordel å slippe ned enkelte høye punkter. I mange tilfeller kan det være økonomisk forsvarlig fordi sparkelmengden blir mindre.

6.2.2 Kontroll av underlag

6.2.2.1 Kontroll av underlagets overflatefasthet

Før avrettingsarbeidet starter, skal alltid overflatefastheten vurderes og forekomster av sementslam, porøsitet, bom sår og sprekker kartlegges for bestemmelse av utbedringsbehov og metode. Både nystøpte betonggulv og gulv som skal rehabiliteres kan ha problem med svak overflate.

Til en bedømmning av underlagets overflate vil en kniv eller skrutrekker være anvendelig. Dersom overflaten skrapes lett bort med verktøyet, er dette en indikasjon på lav overflatefasthet. For eksakt bedømmelse av overflatefasthet kan det utføres avtrekksprøver.

6.2.2.2 Fukttilstand

Fukttilstanden i gulvet måles etter RF-metoden (vedr. målemetode- og prosedyre, se kap. 2.6). Vanlige gulvavrettingsmasser bør ikke brukes på betonggulv hvor varig fukttilstand er > 90 % RF.

6.2.2.3 Temperatur ved legging

Temperaturen i undergulvet og ikke i luften har betydning for hvor lang tid det tar før avrettingsmassen kan gås på. Ved lave temperaturer vil størkningstiden bli vesentlig forlenget, og det kan øke faren for separasjon og redusert sluttkvalitet. Ingen masser må legges når gulvtemperaturen er lavere enn +5 °C og lufttemperaturen mellom +10 og + 25 °C. Gunstigste legge- og herdetemperaturer er ca. 10 - 20 °C.

6.2.3 Forbehandling av underlag

6.2.3.1 Krav til underlag

Overflatene må være rene og ha tilstrekkelig styrke. Den må også ha en tilstrekkelig fasthet slik at avrettingsmassen får en god vedheft. På svake underlag (f.eks. gassbetong) må det benyttes masser med egenskaper som gjør at uttørkingssvinn (svinnet gir spenninger) ikke forårsaker oppsprekking i underlaget, kantroising delaminering m.m. På svake underlag kan problemene også løses ved at en egnet masse skilles fra underlaget med en plastfolie e.l. (den legges flytende). Avrettingsmassen må da legges så tykt at den får tilstrekkelig bæreevne i seg selv.

6.2.3.2 Rengjøringsarbeide

Rengjøringen av underlaget har først og fremst til hensikt å fjerne forureninger eller svake overflatesjikt fra undergulvet. Rengjøringsmetodene kan inndeles i tørre og våte metoder. Vanligvis vil tørre metoder være å foretrekke fremfor våte fordi man vil unngå en oppfukting av underlaget.

For sementbaserte plastmodifiserte avrettingsmasser uten tette gulvbelegg er diffusjonsåpenheten imidlertid så stor at en eventuell moderat oppfukting av underlaget i forbindelse med rengjøring normalt ikke vil være noe stort problem. Man bør imidlertid unngå oppfukting dersom det skal legges tette belegg på gulvet.

Ved valg av rengjøringsmetode bør man derfor vurdere hvor fullstendig overflaten blir rengjort samt risikoen for ny nedsmussing. Andre faktorer som må vurderes er om metoden vil kunne slå i stykker underlaget eller svekke dette. Rengjøringsmiddel som inneholder sterke løsemidler, og som kan absorberes av underlaget, er ikke bare negative av hensyn til arbeidsmiljøet, men kan også ødelegge vedheften mellom underlag og masse/belegg. Nedenfor er ulike rengjøringsmetoder og -midler listet opp. For nærmere beskrivelse av disse samt fordeler og ulemper med de ulike metodene vises det til spesiallitteratur eller leverandørens anvisninger.

Tørre metoder

- Støvsuging
- Slyngrensing (blastring)
- Sliping
- Fresing
- Krysshamring
- Flammerensing
- Beleggstripping

Våte metoder

- Maskinskuring
- Høytrykksvask
- Sprutrensjøring ved hjelp av vanndamp
- Vannfresing
- Sandvasking

Rengjøringsmidler

- Nøytrale rengjøringsmiddel
- Sure rengjøringsmiddel (pH <6)
- Alkaliske rengjøringsmiddel (pH 8-12)

6.2.3.3 Sementslam

Dette må fjernes fullstendig fra overflaten fordi det har liten fasthet. Sparkelmassen får dessuten bare vedheft til toppen av slamlaget. Når massen sviner ved uttørring, vil slamlaget delamineres slik at det blir bom. Sparkelmassen vil sprekke opp i større flak med vedheftsbrudd i randsonene som vil resultere i kanteising.

Lavt uttørringssvinn på sparkelmassen kan redusere faren for oppsprekking og bom, men legges tynne sparkelskikt (ca. 2 mm), kan disse få slike skader pga. belastninger.

Sementslammet fjernes med stålborsting, sliping eller blastring.

6.2.3.4 Olje og fett

Olje og fett vil i de fleste tilfellene forårsake bom i en ellers god sparkelmasse. Dette må derfor fjernes ordentlig.

Mineralske oljer og fett tas vekk med f.eks. en propanbrenner eller med rensemidler som inneholder løsningsmidler og emulgatorer. Animalske, vegetabiliske og marine oljer kan fjernes med f.eks. kaustisk soda.

6.2.3.5 Maling

Løse malingrester må fjernes. I begrenset mengde kan dette gjøres med en barkespade e.l. For større flater vil kanskje blastring være et fornuftig valg. Malte flater med god vedheft til underlaget kan beholdes. Disse mattes ned ved sliping, eventuelt vaskes med en salmiakk-oppløsning.

6.2.3.6 Utbedring av sår

Fremgangsmåte avhenger av skadetype, men utbedringen kan vanligvis utføres med samme masstype som til hovedarbeidet. Benyttes f.eks. en selvjevnende sparkelmasse, kan sår også utbedres med denne, men massen må ha en tykkere konsistens enn den som skal anvendes senere. Spesielt ved flikking på større sår, vil en selvjevnende sparkelmasse lette arbeidet. Reparasjoner av undergulvet må gjøres i god tid før selve sparkelarbeidet, slik at svinn i reparasjonsmassen ikke forårsaker svanker i det ferdigsparklede gulv.

6.2.3.7 Sprekker

Sprekker utbedres i god tid før sparkelarbeid. Større sprekker i undergulvet bør fylles igjen med f.eks. lavviskøs epoxy. Bakgrunnen for dette er at betonggulvet etter sparkling og legging av belegget kan swelle litt pga. omfordeling av fukten i gulvet. Dersom svellingen resulterer i at en sprekk blir mindre, kan sparkelmassen miste vedheften på begge sider av sprekken og slå opp. Slike skader vil vise seg som lange vulster (buler) i gulvbelegget.

6.2.4 Blandeutstyr

Ved mindre arbeider kan sparkelmassen blandes enklest i en dunk som tar fra én til to sekker tørrmasse á 25 kg. Blandingen utføres med en kraftig drill og tvare (visp). Fig. 6.24 viser en "avansert" utgave av utstyret. Blandeutstyret passer best for arealer fra 10 - 50 m². Kapasitet ca. 200 til 400 kg pr. time.

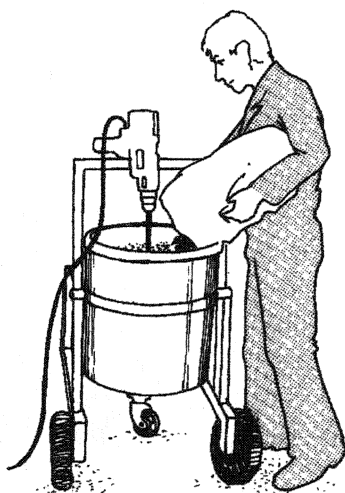


Fig. 6.2.4.a: Blanding av sparkelmasse. Drillen er påmontert tvare eller visp. Den avbildede typen vil pga. hjulene lette arbeidet med fordelingen av den ferdige massen på gulvet

Ved større arealer bør det benyttes automatiske blandepumper. Det finns to hovedvarianter. Den ene har to kar og blander kontinuerlig. Vann og tørrstoff blandes i det ene karet (blande-karet). Derfra renner det ned i pumpekaret hvorfra den pumpes ut mens en ny sats starter opp i blande-karet.

Den andre typen (som er mest brukt) er en såkalt automatisk blandepumpe. I den blandes vann og tørrstoff kontinuerlig etter hvert som massen pumpes ut. Dette blandeutstyret kan benyttes for etapper opp til 500 - 1000 m². Kapasiteten er ca. 3 - 4 tonn pr. time. Fig. 6.2.4.b viser en slik automatisk pumpe.

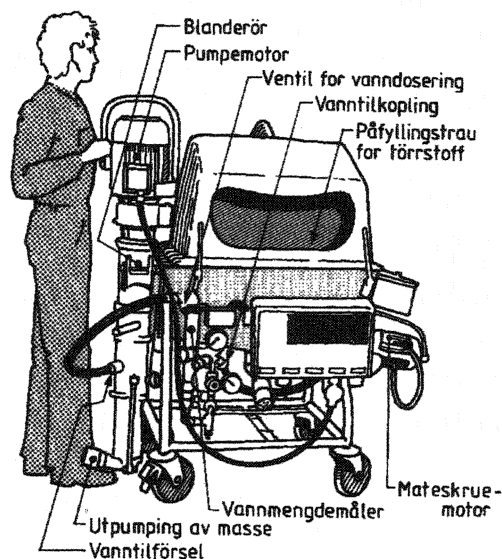


Fig. 6.2.4.b: Automatisk blandepumpe

6.2.4.1 Temperatur på tørrstoff

Tørrstoffet bør når det blandes ha en temperatur over 0 °C. I motsatt fall vil vannbehovet øke fordi noe av blande-vannet fryser. Dette vil igjen resulterer i en redusert kvalitet på sparkel-massen.

6.2.4.2 Vannmengde ved blanding

For høyt vannforbruk er den vanligste feilen på bygge-plassen, fordi man ønsker mest mulig selvsjævnende egenskaper i det man legger massen. Man skal imidlertid være oppmerksom på at selv små vannmengder utover det som er foreskrevet av produsenten kan gi en stor kvalitetsreduksjon. Massen vil med for mye vann få dårlig vedheft til underlaget, redusert trykkfasthet og større separasjon og svin.

Fig. 6.2.4.c viser hvilken betydning vannmengde utover normalt (foreskrevet) har for trykkfastheten.

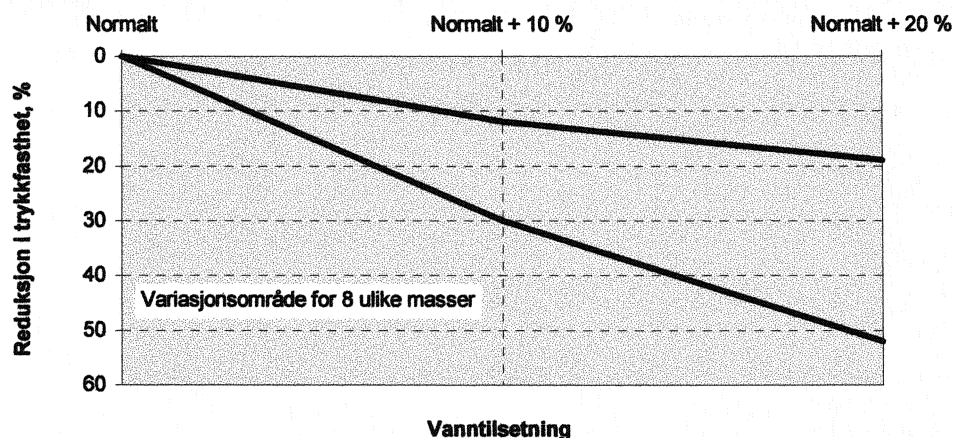


Fig. 6.2.4.c: Sparkelmassenes følsomhet overfor vannmengde ved blandingen.

Enkelte sparkelmasser (vanligvis selvjevnende) krever å få stå noen minutter etter å ha blitt blandet, for deretter å bli rørt om på nytt. (Dette gjelder masser som blandes i dunk. I automatisk blandepumpe kan den tiden fra massen blandes til den renner ut av slangen være tilsvarende). Dette er for å unngå porøs og dårlig overflate på sparkelmassen.

6.2.5 Forarbeid

6.2.5.1 Avgrensninger, "lekkasjer"

Praktisk sett bør man begrense leggearealene. Store flater bør deles opp i felter på 6 - 10 meter. Bredden avhenger av maskinkapasitet og leggetykkelse. Vedr. kapasitet, se pkt. 6.2.4. Der hvor det er satt opp skillevegger, vil døråpninger være passende steder for avgrensning. Som steng kan benyttes "selvhæftende" skumplastremser eller trelister forsynt med mineralull- eller skumplastremser som tetting mot underlaget.

Selvjevne sparkelmasser er meget lettflytende. Derfor må alle muligheter for lekkasjer tettes. Slike steder kan være hull for rør gjennom dekket, utette skjøter mellom betongelementer m.m. Sviller, spesielt av stål eller annet metall, bør legges på minerealullremser e.l. for å hindre massen i å renne under veggene.

6.2.5.2 Priming

Etter rengjøring skal gulvflaten primes. Dette er nødvendig for å få en fullgod vedheft av sparkelmassen til underlaget. Primingen hindrer dessuten luft fra betongen å trenge opp og forårsake blærer og krater i den herdte massen. Primingen vil også gi sparkelmassen bedre flyteegenskaper fordi underlaget hindres i å suge vann ut av massen.

Primeren børstes ned i underlaget med en myk kost. Dersom underlaget er svært sugende primes to ganger. Man bør imidlertid unngå at primeren legges for tykt slik at den danner et elastisk sjikt mellom sparkel og underlag. Slike sjikt kan medvirke til oppsprekking av

sparkelmassen i forbindelse med svinn. Ved riktig priming blir overflaten blank ute å virke "fet". Primeren skal være transparent før sparkelmassen legges ut. Dammer skal unngås

6.2.5.3 Styring av gulvets jevnhet

Når sparkelmassen er selvjevnende, flyter den normalt ut til en relativt glatt flate. Dersom det ikke er satt spesielle krav til overflatejevnheten, vil en kvalifisert legger kun ved visuell bedømmning få til et akseptabelt resultat.

Som regel må imidlertid "topper" og "daler" avmerkes før leggingen begynner, se pkt. 6.2.1. Ved å ta hensyn til dette kan materialforbruket reduseres til et minimum. Avhengig av gulvets størrelse kan det benyttes rettholt, kikkert, laser eller slangevater. Kreves særlig stor nøyaktighet, bør gulvflaten punktes opp så tett som i et rutenett med f.eks. 1 meters ruter. I kryssene bores hull i gulvet hvor det settes plugg (plast) som kappes til riktig høyde.

Som alternativ til plastpugger, kan det ved enklere arbeider være tilstrekkelig å markere riktig høyde med "puter" av hurtigherdende sementmørtel

6.2.6 Utlegging av avrettingsmasse

6.2.6.1 Pumping

Når selvjevnende sparkelmasser legges ut med pumper, kan dette foregå langt fra blandestasjonen. Rekkevidden er ca. 150 m og pumpehøyden opp til 5-6 etasjer. Med en stasjonær blandestasjon blir også tørrstofftransporten sterkt redusert. Utpumpingen fjernstyres fra leggestedet. Fordelen med metoden er at store flater kan legges på kort tid. Leggekapasiteten avhenger av utstyret, se pkt. 6.2.4.

Det er viktig at personen på leggestedet sjekker massens konsistens. Normalt bør man starte med en tykkere konsistens enn anbefalt og justere seg frem til riktig utflytingsgrad. Kommunikasjon mellom legger og maskinoperatør må være god for å hindre problemer ved tilfeldig maskinstopp og om massen blir for bløt.

Fordelingen av massen må planlegges slik at utlagt masse får maks. 3 min. «tørketid» før neste streng blir lagt ut. Hensikten er at sammenflytingen skal bli best mulig. En hensiktsmessig prosedyre er vist i fig. 6.2.6.a. I mange tilfeller kan det være nødvendig å "hjelpe" massen til jevnhet. Da benyttes en skyffel med eller uten avstandspigge.

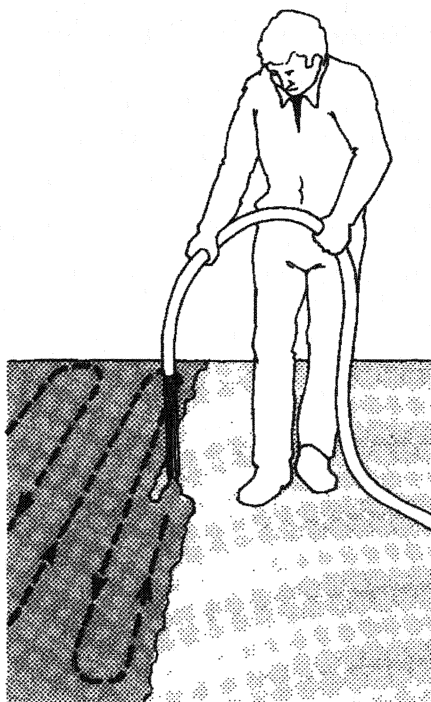


Fig. 6.2.6.a: Påføring av selvjevnnende sparkelmasse

6.2.6.2 Legging med avtrekksbaner

For tregtflytende avrettingsmasser eller masser med plastisk konsistens vil det være praktisk å benytte avtrekksbaner (lirer) på samme måte som betong. Det kan også brukes et 300-500 mm langt stålbrett. Fremgangsmåten med lirer brukes bl.a. når det skal være fall på gulvet, f.eks. fall til sluk på et våtrom. Da må massen ha relativ stiv konsistens. (Det finns imidlertid også utstyr som muliggjør bruk av selvjevnnende masser til oppbygging av fall).

6.2.7 Herdebetingelser

De fleste sparkel- og avrettingsmasser krever ikke ettervanning eller tildekning for å få tilfredsstillende herding. Sementbaserte masser må imidlertid de første døgnene beskyttes mot for hurtig uttørking fordi dette kan redusere fastheten og også i noen grad øke svinnet. Unngå gjennomtrekk, lav luftfuktighet, byggtørkere, varmekabler og lav temperatur da dette er faktorer som kan ha negativ effekt den første tiden etter legging.

6.2.8 Egenkontroll

Det er viktig at både det beskrivende og det utførende leddet har de riktige kunnskaper om sparkelmasser og legging. Når det gjelder kvalitetssikring kan en rekke kontrollpunkter og -prosedyrer etableres. I det etterfølgende er det imidlertid valgt å peke på de viktigste kontrollpunkter.

6.2.8.1 Forarbeide

- Før sparkelarbeidet starter, kontroller at fuktigheten i underlaget er målt og få en dokumentasjon på resultatet. Vurder om dette stemmer med kontrakten. Dersom avvik få skriftlig den beslutning som tas.
- Mål opp avrettingsbehovet, se pkt. 6.2.1, før leggearbeidet og klargjør om undergulvet jevnhet er i henhold til avtale. Merk av "topper" og "daler".
- Kontroller rengjøring og overflatefastheten på undergulvet.

6.2.8.2 Leggearbeidet

- Kontroller undergulvets og luftens temperatur før gulvet primes. Påse at avtalt temperatur holdes under hele legge- og herdetiden.
- Kontroller sparkelmassens konsistens (utflyting) under hele leggearbeidet.

6.2.8.3 Sluttkontroll

- Kontroller materialets strekkfasthet og heftfasthet mot underlaget for herdet sparkelmasse. Journalfør resultatet.
- Kontroller overflateretthet og helning etter legging. Journalfør resultatet.
- Dersom det inngår i kontrakten, kontrolleres gulvets fuktilstand etter at sparkelmassen har herdet. Resultatene journalføres.

6.2.9 Henvisninger

- (1) NBI Byggdetaljer: A541.111 Underlag for gulvbelegg. Sparkel- og avrettingsmasser.
- (2) ABS Byggsystem AB: Gulvhandbok 2. Arbetsteknik.
- (3) Figurer er hentet fra NBI publikasjoner.

7 BETONGGULV OG INNEKLIMA

Betong i seg selv er ikke et miljømessig skadelig materiale.

Problemer kan imidlertid oppstå når alkalisk fuktighet fra betong reagerer med ingredienser i lim og/eller belegg som er benyttet.

For å unngå dette må det sikres at betongens fukttinnhold er lavt nok når det skal legges halvharde eller harde, tette belegg (linoleum, vinyl, epoxy, akryl m.m.) på betongunderlag.

Tette belegg som legges på en fuktig betong kan få buler og blærer, ofte som følge av at belegget sveller og limet mister heften. Man kan også se at belegg som er utsatt for fuktpåkjenninger «topper» seg i skjøter. Dette er spesielt aktuelt for linoleumsbelegg som har relativt store fuktbevegelser. Linoleum kan også gå fullstendig i oppløsning dersom det utsettes for mye fukt.

Betongens vanninnhold er en viktig faktor når det gjelder tiden det tar å stabilisere et lavere fukttinnhold. Trenden de senere år er bruk av såkalte «reduserte» betongresepter. Dette er betong som inneholder mye sand i forhold til stein, og som dermed har et høyere vanninnhold enn opprinnelig. Disse betongene vil være gode å arbeide med for de som skal legge ut betongen, men teknisk sett er de svært lite gunstige p.g.a. høye vanninnhold.

Det finnes eksempler på lukt og helseplager i forbindelse med gulvkonstruksjoner, spesielt der vinylbelegg er lagt på betongunderlag. Hud- og slimhinneirritasjoner kan reduseres ved å fjerne vinylbelegget for så å redusere fukttinnholdet i betongkonstruksjonen.

En gulvkonstruksjon med vinyl eller linoleum som tilsynelatende fungerer godt, kan likevel ha fått fuktskader. Limet belegget legges i kan ha gått i oppløsning, slik at heften mellom belegget og underlag er borte. Dersom et slikt gulv åpnes, kan det oppleves en kraftig lukt av oktanol. I ekstreme tilfeller, først og fremst i forbindelse med vinylfliser, kan lukten prege lokalet uten at belegget er åpnet. Fenomenet kan blant annet skyldes at lim og komponenter i belegget blir nedbrutt av alkalisk fuktighet fra betongen. Nedbrytningen fører til at limet mister heften, i tillegg til at det kan avgis høyere alkoholer, f.eks. oktanol (2-etyl heksanol).

Lukten av oktanol er en de vanligste registreringer i forbindelse med gulvkonstruksjoner med limte belegg. Lukten er svært karakteristisk og lett gjenkjennelig. Den oppstår gjennom en kjemisk reaksjon mellom alkalisk fuktighet fra betongen og myknere fra lim og/eller belegget. Lukten kan dermed være en indikator på at fuktigheten i betongen har vært for høy ved påføring av belegget.

For å unngå inneklimaproblemer med belagte betonggulvkonstruksjoner er det derfor viktig å ta hensyn til følgende faktorer:

- Velg en betongsammensetning som vil gi en tørketid som er tilpasset fremdriften på bygget. Bruk betongresepter med så høyt steininnhold som praktisk mulig.
- Ta hensyn til årstiden det bygges i, betong utstøpt vinterstid brukes nødvendigvis vesentlig lengre tid til å tørke enn betong utstøpt i sommerhalvåret.
- Ved bruk av lim og/eller belegget som er følsomme for alkalisk fuktighet, så sørg for at betongens fuktighet måles (ref. pkt. 2.6.5) før limet/belegget påføres. Dersom den målte fuktigheten er høyere enn anbefalt må det brukes lengre tid.
- Dersom krav til byggetid er svært kort, bruk lim og belegget som ikke er følsomme for alkalisk fuktighet.

- Sørg for at betongoverflaten ikke tilføres fukt fra undersiden. Det hjelper lite med en betongoverflate som i utgangspunktet hadde lav nok fuktighet til at lim/belegg kan påføres, dersom det stadig siver fuktighet gjennom fra undersiden.

Konklusjonen er at betong - brukt riktig i kombinasjon med andre materialer - er et utmerket materiale til bestandige gulvkonstruksjoner sett i inneklime sammenheng.

Rask fremdrift og eller i kombinasjon med finstoffrike betongsammensetninger (finsats) skaper ofte problemer vedrørende fukt og inneklime.

NB norsk
betongforening er en forening tilknyttet  **Tekna**
Postboks 2312 Solli, 0201 Oslo • Telefon: 22 94 75 00