

MURKATALOGEN
1997

Anvisning M4
Murmørtel



murbransjens forsknings-
og informasjonskontor

Mur-Sentret
Forskningsvn. 3b
P.b. 53 Blindern
0313 OSLO

Tlf. 22 93 07 60
Faks 22 60 11 92

INNHOLD

1. Murmørtler – materialer og egenskaper	3
1.1 Generelt	3
1.2 Delmaterialer	3
1.3 Spesialmørtler	4
1.4 Kloridinnhold	4
2. Mørtelklasser, blandingsforhold og bruksområder	4
2.1 Mørtelklasser	4
2.2 Blandingsforhold	4
2.3 Bruksområder	5
3. Den ferske murmørtelens karakteristiske egenskaper	5
4. Den herdnete murmørtelens/murverkets egenskaper	6
4.1 Mørtelens egenskaper	6
4.2 Mørtelen og murverkets trykkfasthet	7
4.3 Heft/samvirke mellom mørtel og mur- stein/blokk	7
5. Utførelse og kontroll	8
5.1 Kvalitetskontroll av tørrmørtel fra fabrikk	8
5.2 Kvalitetskontroll av byggeplasstilvirket mørtel	8
5.3 Riktige arbeidsteknikker ved bruk av murmørtler	8
6. Forbruk	10

1. Murmørtler – materialer og egenskaper

1.1 Generelt

Mørtel er en blanding av bindemidler, tilslagsmaterialer og vann. Blandingen er lett formbar i fersk tilstand. Gjennom en herdeprosess går den etter hvert over til et fast materiale.

Mørtel brukes på flere områder og har mange oppgaver:

- som sammenbindende «pasta» for stein eller blokker i murverk
 - som puss- og overflatemateriale
 - som festemiddel for legging og setting av keramisk flis
 - reparasjonsmasse for betong- og murkonstruksjoner
- Denne anvisningen omhandler mørtler for muring. Pussmørtler og mørtler for annet bruk omhandles i egen anvisning.

For å oppnå et kontrollert og kvalitetsmessig tilfredsstillende resultat ved muring er det en forutsetning at mørtelen som brukes er riktig sammensatt og utblandet. Det må velges kombinasjoner av mørtel og stein/blokkprodukter som samvirker med hverandre.

1.2 Delmaterialer

Bindemidler

Bindemidlene herder ved kjemiske reaksjoner med vann eller luft og gir et hardt og sterkt sluttprodukt. De mest brukte bindemiddeltypene er sement, mursement, kalk eller kombinasjoner av disse. Herdeforløpet vil ha en raskere utvikling med sementrike mørtler enn med kalkrike mørtler. Det finnes en rekke andre typer bindemidler som benyttes i mørtelproduksjon. Dette er ofte pozzolaner, dvs. stoffer som reagerer sammen med sementen til nye hydratiseringsreaksjoner. Kombinasjoner av silica, flyveaske, PVA og gips brukes sammen med ulike

sementtyper, spesielt i produksjon av tørrmørtler i fabrikk.

Tilslagsmaterialer

Som tilslag i murmørtler benyttes vanligvis natursand eller sand fremstilt ved nedknusing av bergarter. Sand kan ha ulike egenskaper vedrørende kornfordeling, styrke og overflate.

Bergarter av gneis, granitt og kvarts gir god sandkvalitet. Sprø bergarter som sandstein og skifer er lite egnet. Sandens kornfordeling er en av de viktigste egenskapene, ikke bare for murverkets styrke og fasthet, men også for den ferske mørtelens bearbeidbarhet og brukervennlighet.

Sanden som benyttes skal ha en kornfordeling som ved sikting ligger innenfor grenselinjene i diagram 1. Ønskes spesielle egenskaper i mørtelen kan sandkurven fravikes.

Det settes krav til at sanden er fri for stoffer som kan skade mørtelen og murverket. Det må kontrolleres at den ikke inneholder humus (jord og andre organiske stoffer). Tilslag til mørtel skal prøves etter NS 3101–NS 3103.

Ønskes mørtler med spesielle egenskaper brukes det andre tilslagstyper, f.eks. lettklinker, perlite o.a. Man kan da få mørtler med lavere densitet, bedre varmeisolasjon, og som kan ha reduserte fasthets- og tetthetsegenskaper.

Vann

Ved utblanding av mørtel tilsettes vann i tørrstoffet til man oppnår ønsket konsistens, evt. i henhold til produsentens anvisninger.

Det vannet som brukes skal være rent, dvs. fritt for skadelige stoffer som kan påvirke mørtelen og murverkets kvalitet.

Det beste er å bruke vann fra offentlige drikkevannsforsyninger. Saltvann, stillestående vann og myrvann må ikke benyttes.

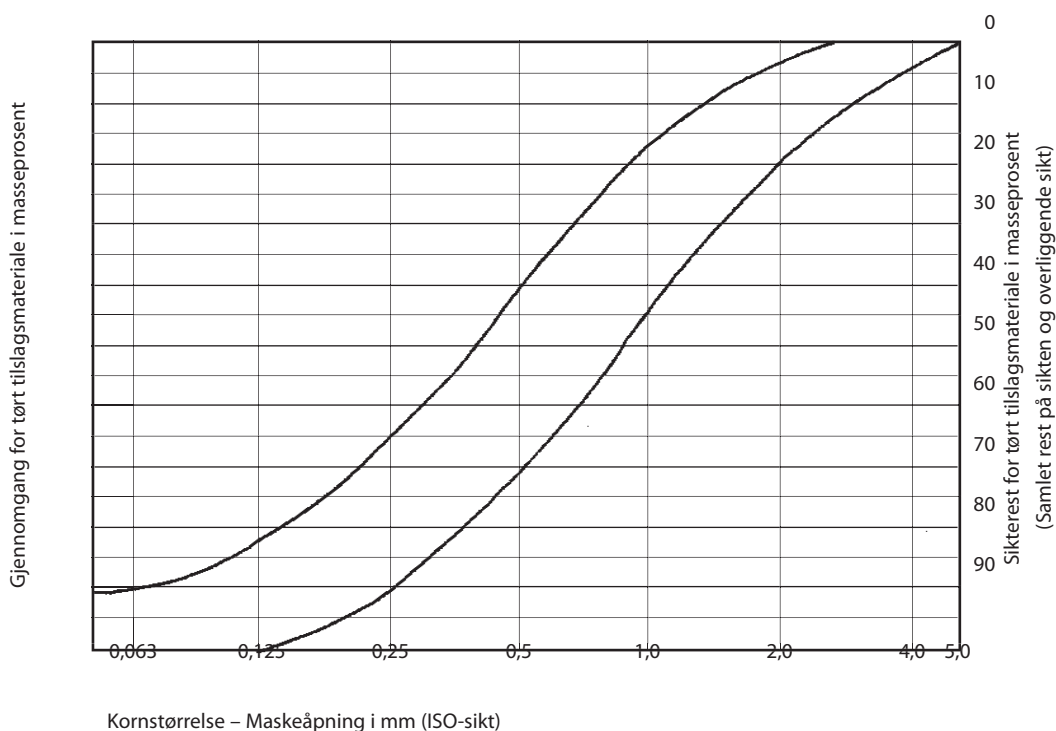


Diagram 1. Sandens kornfordeling må ligge mellom de angitte grenselinjene

Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer eller hjelpestoffer er kjemiske midler som anvendes i mørtelen i tillegg til bindemiddel, tilslag og vann.

Tilsetningsstoffene påvirker mørtelens egenskaper, både i fersk og herdet tilstand.

Hensikten ved bruk av slike stoffer er å påvirke en eller flere av mørtelens egenskaper, f.eks. forbedre smidigheten, hindre frysing under oppmuring, øke styrken eller tettheten i herdet murverk.

De tilsetningsstoffer som finnes i dag er som oftest utviklet for bruk i betong, men fungerer også sammen med sementbaserte mørtelprodukter. Det finnes imidlertid tilsetningsstoffer som er utviklet spesielt for mørtler. Feil bruk av slike stoffer kan gi utilsiktede og uheldige bieffekter. Det advares derfor mot at tilsetningsstoffer blandes i mørtel på byggeplassen, med mindre dette gjøres under meget kontrollerte forhold.

Mørtelkvaliteter som krever tilsetningsstoffer forutsetter i praksis bruk av fabrikkfremstilt tørrmørtel der stoffene blir tilsatt under streng kontroll.

1.3 Spesialmørtler

Det finnes en rekke murmørtler som gir spesielle egenskaper eller funksjoner. Her skal nevnes noen av disse:

Farget mørtel

Fargestoffer (pigmenter) i mørtelen brukes for å gi fugene et annet uttrykk enn det tradisjonelle grå. Mørtelen lages på vanlig måte, men det tilsettes fargepigmenter i tørrstoffet. Farget mørtel bør bestilles som tørrmørtel da det er meget vanskelig å oppnå jevn tilmaling og utblanding av stoffene på byggeplassen. Det anbefales ikke tilsatt mer fargestoff enn 3-5 % av bindemiddelvekten. Overdosering av fargestoffet kan påvirke mørtelegenskapene. Pigmenter som velges må være lysekte.

Mørtelens farge kan også justeres ved å benytte tilslag med en markert farge. Eksempelvis oppnås hvit mørtel ved å bruke hvit sement og hvit, knust marmor som tilslag. Generelt må det brukes hvit sement ved fremstilling av mørtler med lyse farger.

Ildfast mørtel

Disse mørtlene benyttes der hvor materialene utsettes for høye temperaturer, f.eks. brennkammeret i peiser og ildsteder, i smelteovner e.l. Mørteltypene består bl.a. av aluminium- og silisiumoksider. Mørtelen oppnår sin slutfasthet først når den blir utsatt for kraftig oppvarming.

Syrefast mørtel (silikatmørtel)

Mørtlene består av natrium- eller kaliumsilikater (vannglass) samt metalloksider. Herdingsproduktet tåler de fleste syrer unntatt flussyre. I tillegg til å være syrebestandige tåler de også meget høye temperaturer. Mørtlene brukes i sterkt aggressive miljøer hvor vanlig mørtel lett tæres opp.

Lettmørtel

Dette er en mørtel med densitet mindre eller lik 1500 kg/m³.

1.4 Kloridinnhold

Klorider kan tilføres mørtelen via forurensninger i tilslag eller i form av tilsetningsstoffer. En mørtel med høyt kloridinnhold (salter) trekker til seg/holder på fuktighet, noe som kan resultere i aksellerert forvitring/frostskader. Klorider angriper også armeringen i mørtelfuger og forårsaker korrosjon. Kloridinnholdet skal ikke overstige 0,1% Cl⁻ av tørr mørtelmasse (EN 998-2).

Mørtelklasse	Fasthetskrav basert på aritmetisk middelværdi (mørtelprismer) iht. NS 3104		Skjærfasthetskrav (basert på standardiserte prøvelegemer) iht NS 3105
	Bøyestrekfasthet N/mm ²	fasthet N/mm ²	
A 12	3,6	0,5	N/mm ²
B 8	2,5	0,3	
C 5	1,8	0,2	
D 3	1,0	–	

Tabell 1. Fasthetskrav som stilles til murmørtler iht NS 3120: 5.1, angitt som middelværdier etter 28 døgns herding under standardiserte betingelser.

2. Mørtelklasser, blandingsforhold og bruksområder

2.1 Mørtelklasser

Murmørtler inndeles i fire klasser. Mørtelens trykk-, bøyestrek- og skjærfasthetsegenskaper legges til grunn for klasseinndelingen. Klasse A betegner de sterkeste kvalitetene og D de svakeste.

Mørtler kvalitetstestes etter normerte prøvemeter og tabell 1 viser fasthetskravene som ligger til grunn for klasseinndelingen (NS 3120 – Murmørtler).

Ny europeisk produktstandard om murmørtel (EN 998-2) medfører imidlertid endrede mørtelklasser. Standarden ledsages av et sett standardiserte prøvemeter (EN 1015).

2.2 Blandingsforhold

Mørtlene benevnes etter vektforholdet mellom bindemiddel og sand.

Eks.: Murmørtel – klasse B – KC 35/65/520.

Betegnelsen KC forteller at det benyttes både kalk (K) og sement (C) som bindemiddel. Pr. 100 kg bindemiddel er 35 kg kalk og 65 kg er sement. Det siste tallet (520) angir vekten av tørr sand pr. 100 kg bindemiddel.

For murverk oppført i murverksklasse I tillates ikke volumutmåling på byggeplassen. Ved blanding av bindemiddel og sand

på plassen skal utmåling gjøres med vekt.

Tabell 2 viser vektforholdet mellom bindemiddel og sand for de mest brukte mørtelkvaliteter. Brukes tørrmørtel fra fabrikk skal type og blandingsforhold være angitt. Utveining er ikke nødvendig, men tørrstofftype og blandingsforhold bør være oppgitt fra produsenten.

For murverk oppført i murverksklasse II kan utmålingen av bindemiddel og sand gjøres etter volummål. Det bør da brukes målekar med kjent volum og ifylling av disse bør gjøres likt fra blanding til blanding. Tabell 3 viser hvilke bindemiddel/sandforhold i volum som tilsvarer de ulike mørtelklassene.

Mørtel-klasse	Tilhørende M-mørtel	Tilhørende KC-mørtel
AM 100/380		KC 20/80/440
BM 100/510	KC 35/65/520	
CM 100/635		KC 50/50/610
DM 100/760		

Tabell 2. Mørtelens blandingsforhold ved vektutmåling

Mørtel-klasse	Mursemment: Tilslagsmateriale	Hydratkalk: Semment: Tilslagsmateriale
A1:3	1:2:10	
B1:4	1:1:7	
C1:5	2:1:11	
D1:6	-	

Tabell 3. Mørtelens blandingsforhold ved volumutmåling



2.3 Bruksområder

Anbefalte mørtelkvaliteter til forskjellige murmaterialer, murarbeider og bygningsdeler er vist tabell 4:

Bruksområder for fabrikkfremstilte tørrmørtler	Murmørtel										Utstøpingsmørtel
	Tegl fjønnsblokk, 70 mm Ø ≤ 4"	Lett- tegl (Poroton)	Lett- klinker- blokk	Betong- stein og blokk	Pore- betong	Natur- stein	Kanal- tegl	Konstruksjons- tegl			
	Bærende og ikke bærende murverk Innvendig og utvendig	Bærende og ikke bærende murverk Innvendig og utvendig	Hydrofobert, lavtsgående blokk	Standard blokker f _{td} 2-4 N/mm ²	Hydrofobert, lavtsgående blokk/stein	Standard blokker/stein	Muring av skifer og annen naturstein	Vertikalarmerte søyler og bjelker	Vertikalarmerte søyler og bjelker i konstruksjonsblokk	Horisontalarmerte bjelker i U-blokk (lettklinker-elt. betongblokk)	
MURMØRTEL (NS 3120)	Høyt (2,5-4,5)	Moderat (1,0-2,5)	Rehabilitering av eldre teglbygg, reparasjonsarb.								
klasse A Fastheter: Trykk ≥ 12,0 MPa Bøystrekk ≥ 3,6 MPa Skjær ≥ 0,5 MPa	Sement ¹⁾ C 100/500										
	Kalk/semment KC 20/80/440										
	Mursemment M 100/380										
	Spesialmørtel høyt sug	●									
klasse B Fastheter: Trykk ≥ 8,0 MPa Bøystrekk ≥ 2,5 MPa Skjær ≥ 0,3 MPa	Spesialmørtel hydrofobert										
	Sement ¹⁾ C 100/700	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Kalk/semment KC 35/65/520	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Mursemment M 100/510	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
klasse C Fastheter: Trykk ≥ 5,0 MPa Bøystrekk ≥ 1,8 MPa Skjær ≥ 0,2 MPa	Spesialmørtel høyt sug	●									
	Spesialmørtel hydrofobert										
	Lettmørtel KM 5/30/65										
	Sement ¹⁾ C 100/1000	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TØRRBETONG	Mursemment M 100/310	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Spesialmørtel høyt sug	●									
	Spesialmørtel hydrofobert										
	C-25									● ²⁾	●
	C-35									● ²⁾	●

● heftfasthet mellom mørtel og stein/blokk må dokumenteres i det øvre området for steinen/blokkens minutsug iht. NS 3120/3104/3105.

* minste tverrmål for vertikale utstøpingskanaler
¹⁾ tilsatt flytforbedrende stoffer

²⁾ med plasttilsetning

Tabell 4. Bruksområder for mørtel

3. Den ferske murmørtelens karakteristiske egenskaper

Den ferske murmørtelens smidighet og konsistens er vesentlig for murarbeidets fremdrift og murverkets egenskaper.

- Avgjørende for denne egenskapen er blant annet:
- Vanninnhold (v/b-tall, vektforhold vann/bindemiddel)
 - Luftinnhold
 - Intern vanntapsmotstand
 - Separasjon
 - Brukstil

Feil i proporsjonering av mørtel kan resultere i en lite formbar masse som henger dårlig sammen (liten kohesjon). Den betegnes som «kort» og mureren får problemer med jevn og god mørtelutlegging i fugene. Vann har lett for å flyte på toppen av dunken og massen må ofte omrøres.

Mørtelens bearbeidbarhet eller murevennlighet er en egenskap som er vanskelig å standardisere, delvis på grunn av at den enkelte håndverker har sin egen oppfatning av hvilken konsistens massen bør ha. For ferdigmørtler er det viktig at

produsentens anvisninger følges. Konsistens måles iht. NS 3107 alternativt EN 1015-3 eller EN 1015-4.

Vanninnhold

Vannbehovet i en mørtel dikteres ut fra ønsket konsistens på mørtelen og vil være betydelig høyere enn den vannmengden som er nødvendig for fullstendig hydratisering av mørtelens sementinnhold. KC-mørtler trenger mer vann enn M- og MC-mørtler for å oppnå samme konsistens, og vannmengden må økes med økende andel kalk. Rene C-mørtler og alle typer M og MC-mørtler har et normalt vannbehov tilsvarende et v/b-tall rundt 0,7.

Ved avvikelse fra ideell siktekurve for tilslaget vil vannbehovet endres.

Luftinnhold

Forholdet mellom tilgjengelig og totalt porevolum er en indikator på mørtelens frostmotstandsevne. Porestruktur (gradering) påvirker også dette forholdet. Ved valg av mørtler til utvendig muring skal det benyttes en frostbestandig mørtel.

Høyt luftinnhold vil gjøre mørtelen smidig og lett bearbeidbar og forbedre den herdede mørtelens frostmotstandsevne. Blir luftinnholdet for høyt, går dette ut over murverkets styrke og tetthetsegenskaper. Et luftinnhold på 10–15 volumprosent betraktes som gunstig.

Overskrides dette, regnes at mørtelens fasthet reduseres med ca. 2,5% pr prosent luft utover det angitte normalområdet.

Slagregnekkasjer i murte yttervegger har ofte sammenheng med mørtelens luftinnhold og det advares følgelig mot mørtel med høyt luftinnhold.

Mørtler for utvendig murverk skal ikke ha et luftinnhold over 18 volumprosent, iht. krav i NS 3120.

Luftinnhold måles iht. prøvemethode beskrevet i NS 3106 eller EN 1015-7.

Intern vanntransport

Vanntapsmotstanden gir uttrykk for mørtelens evne til å hindre at overskuddsvann blir sugd hurtig ut av mørtelen og inn i stein eller blokk.

Denne egenskapen må sees i sammenheng med steinens sugeevne samt de klimatiske forhold man har under muringen.

Vanntapsmotstanden varierer med bindemiddeltypen og kan påvirkes med tilsetningsstoffer. Mørtlene deles inn i tre klasser alt etter om de har liten, middels, og stor vanntapsmotstand. Av standardmørtlene har M-mørtler høyest vanntapsmotstand, KC-mørtlene noe lavere mens rene C-mørtler har liten vanntapsmotstand. Det er i dag utviklet mørtler med ekstra stor vanntapsmotstand tilpasset stein/blokk med høyt minuttug.

Separasjon

Separasjon eller vannutskillelse betegner mørtelens evne til å stå utblandet uten at vannet skilles ut og flyter opp så massen må røres om. Det opereres med tre graderinger for separasjon: Ubetydelig, noe og betydelig. Vannseparasjon måles iht. NS 3109.

Tabell 5 gir en oversikt over hva som er gjennomsnittsverdier for de nevnte parametre for en del vanlige mørtelkvaliteter.

Brukstid

Mørtelens brukstid (tiden fra den er ferdig utblandet til den ikke lenger kan brukes) bestemmes ut fra bindemiddeltypen og evt. tilsetningsstoffer, men også av fukt- og temperaturforhold. Varmt, tørt vær reduserer brukstiden betraktelig. Normal brukstid for sementrike mørtler er 2–3 timer. Oppmenging av sementbaserte mørtler med vann etter denne perioden skal ikke forekomme.

Mørteltype	Vannbehov v/b	Luftinnhold volum%	Vanntapsmotstand	Separasjon (vannutskillelse)
Ren sementmørtel	0,7	6–10	liten	noe
Sementmørtel m/ silica	0,7	6–14	middels	lite
Mursementmørtel	0,7	12–18	stor	lite
KC 20/80	0,8		middels	noe
KC 35/65	1,0	6-12	middels	noe

Tabell 5. Typiske egenskaper for fersk mørtel

middelvekt) har noe lenger brukstid enn de sementbaserte og kan oppmenges.

Mørtelens brukstid skal oppgis av produsent og skal ikke være mindre enn den deklarerte verdi.

4. Den herdnete murmørtelens/ murverkets egenskaper

4.1 Mørtelens egenskaper

Trykk- og bøyestrekfasthet

Mørtler oppnår full trykk- og bøyestrekfasthet etter 28 døgn. Fasthetene bestemmes i henhold til NS 3104 eller EN 1015-11

Densitet

Densitet kan bestemmes iht EN 1015-10.

Brannmotstand

Alle kalk- og sementbaserte murmørtler vil få en redusert fasthet under og etter en brannpåkjenning. For teglmurverk er det i første rekke mørtelfugene som har betydning for evt. endring av murverkets bæreevne.

Trykkfasthet og bøyestrekfasthet i mørtelen avtar med økende temperaturer. For konstruksjoner der det stilles krav til brannmotstand er det påkrevet å velge mørteltyper som gir best mulig samvirkeegenskaper med stein/blokk.

Deformasjonegenskaper

Elastisitetsmodulen for murverk er blant annet avhengig av mørtelens fasthets- og deformasjonegenskaper. Murverk murt med sterke, sementrike mørtler vil være stivere enn de som er murt med svake kalkrike mørtler. Motsatt vil kalkrike mørtler gi lavere E-modul og mykere murverk.

Sterke mørtler kan medføre behov for tettere avstand mellom bevegesfuger i murverk.

Slagregntetthet

Vann som trenger igjennom murverk vil hovedsaklig komme inn via selve mørtelfugene eller i heftsonen mellom mørtel og stein/blokk. En forutsetning er derfor at mørtelen samvirker godt med stein/blokk og at selve murerarbeidet utføres med mest mulig fylte fuger. Vannlekkasjer øker også sterkt med økende fugetykkelse utover 15–16 mm. Komprimering av fuger er avgjørende for god tetthet.

Karbonatisering/CO₂ inntrengning

Karbonatiseringshastighet varierer med valg av mørtel.

En sementrik mørtel vil ha lavere karbonatiseringshastighet enn en kalkrik mørtel. Økende sementandel gir lavporøs mørtel og moderat CO₂ inntrengning.

Karbonatiseringshastigheten øker med økende vannmengde i fersk mørtel (høyt v/b-tall).

Mørtelfuger vil vanligvis være gjennomkarbonatisert i løpet av få år. Dette gir behov for korrosjonsbeskyttet armering i utsett klima f. eks. utvendig upusset murverk.

4.2 Mørtelen og murverkets trykkfasthet

Samspillet mellom mørtelens egenskaper og steinens/blokkens egenskaper bestemmer murverkets kvaliteter. Det er utarbeidet en empirisk formel som uttrykker murverkets trykkfasthet ut fra fasthetene til delmaterialene:

$$f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

f_k = murverkets karakteristiske trykkfasthet

f_b = steinens normaliserte trykkfasthet, jfr EC6



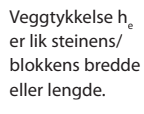
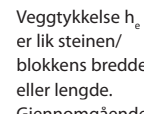
f_m = mørtelens trykkfasthet ($\leq 20 \text{ N/mm}^2$ eller $\leq 2 f_b$)

K = konstant (N/mm^2)^{0.10}, tabell 6.

K bestemmes ut fra veggens oppbygging, tykkelse i forhold til steinens/blokkens bredde eller lengde samt gruppering av stein/blokk iht. tabell 7.

Formelen antyder hvor stor innvirkning mørtelens trykkfasthet har på selve murverkets fasthet. En økning i mørtelens trykkstyrke på 100% fra f.eks. 10 til 20 N/mm² vil resultere i en økning på murverkets vertikale bæreevne på 15–20%. Steinens trykkstyrke betyr forholdsvis mye mer enn mørtelstyrken. Dette illustrerer at det ikke er et mål i seg selv å lage mørtelen sterkest mulig.

I de tilfeller der murverk benyttes konstruktivt (f. eks. bæ-

Gruppe	Veggkonstruksjon		Veggkonstruksjon	
	type eks.	K	type eks.	K
Gr. 1		0.60		0.50
Gr. 2a)		0.55		0.45
Gr. 2b)	Veggykkelse h_e er lik steinens/blokkens bredde eller lengde.	0.50	Veggykkelse h_e er lik steinen/blokkens bredde eller lengde.	0.40
Gr. 3		0.40	Gjennomgående, vertikale mørtelfuger i plan med hele eller deler av vegg.	0.40

Tabell 6. Konstant K bestemmes ut fra type veggkonstruksjon samt gruppering av stein/blokk enhet.

rende innervange) kan det grunnet fremdrift på byggeplass være påkrevet å ta hensyn til murverkets fasthetsutvikling.

4.3 Heft/samvirke mellom mørtel og murstein/blokk

Samvirkeegenskapene er i de fleste tilfeller (f. eks. murte overdekninger med lange spenn) viktigere enn trykkfasthetsegenskapene, da murverk normalt har stor bæreevne for vertikale lastpåkjenninger i forhold til hva som utnyttes.

Det er heftsonen mellom mørtel og stein/blokk som bestemmer egenskaper som skjærfasthet, bøyestrekfasthet, svinnrissfare, slagregntetthet.

I tillegg påvirkes sluttresultatet av en rekke andre faktorer som sandkvalitet, arbeidsutførelse, herdebetingelser o.a.

Dette gjør at det er vanskelig å definitivt angi entydige optimale materialkombinasjoner, men noen anvisninger gis i tabell 4 på side 5.

Samvirkeegenskapene mellom mørtel og stein (heft, skjær) styres hovedsakelig av steinens sugeevne kombinert med mørtelens interne vanntransport.

Sterkt sugende stein/blokk (minuttsug > 2,5) kan suge opp så mye av vannet i den ferske mørtelen at det går ut over heften. Disse fordrer derfor mørtel med høyt vanninnhold og stor vanntapsmotstand, f.eks. magre muresementmørtler, kalkrike kalksementmørtler, eller rene sementmørtler med mye filler og tilsatt egnet fortykningsmiddel (cellulosederivater e.l.).

Stein/blokk med svært lavt sug vil skape problemer for oppmuring og fremdrift pga. sen avbinding og stabilisering av opp-

	Stein/blokk enheter					
	Gruppe 1	Gruppe 2a)		Gruppe 2b)		Gruppe 3
		tegl/lettk-tegl	lettk./betong	tegl/lettk-tegl	lettkl./betong	
Hullandel % (br.volum)	≤ 25	25–45	25–50	45–55	50–60	≤ 70
Enkelt hull% (br. volum)	< 12.5	≤ 12.5	≤ 25	≤ 12.5	≤ 25	begrenset av areal ≤ 2800 mm ² med unntak av enhet med et hull ≤ 1800 mm ² Ingen krav
Areal av enkelt hull	begrenset av volum	begrenset av volum		begrenset av volum		
Netto godstykkelse over veggbredde	≥ 37.5	≥ 30		≥ 20		

Tabell 7. Gruppering av stein/blokk enheter mht. hullandel

murte partier. Disse krever derfor en mørtel med lavt vanninnhold f. eks. sementrike kalksementmørtler tilsv. KC 20/80/440, evt. tilsatt vannbehovsreducerende stoffer (melaminer o.l.).

Heftfasthet

Sementbaserte mørtler oppnår full heftfasthet etter 28 døgn, mens mer kalkholdige mørtler fordrer lenger herding før full heftfasthet oppnås.

Også for sistnevnte kan heftfastheten testes etter 7 døgn forutsatt at mørtelens fasthetsutvikling ved standard herdebetingelser er kjent. Det er således mulig å fastslå murverkets heftfasthet tidlig, noe som gjør metoden velegnet for byggeplasskontroll.

Heftfasthet måles iht NS 3105 eller EN 1052-3.

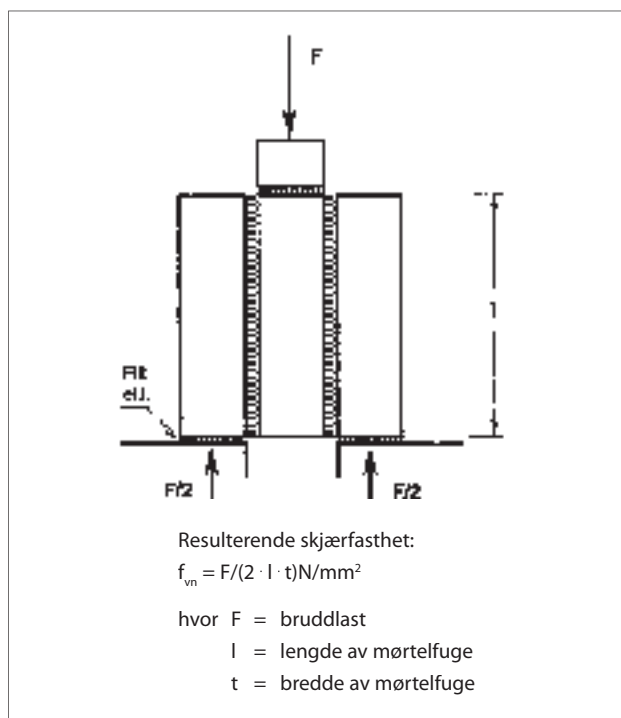
5. Utførelse og kontroll

5.1 Kvalitetskontroll av tørrmørtel fra fabrikk

I 1987 ble det iverksatt en kontrollordning for fabrikkfremstilte tørrmørtler. Norsk Mørtelkontroll hadde som formål å kontrollere at de bedrifter som var tilsluttet ordningen produserte og kontrollerte produkter i henhold til norske standarder og forskrifter.

Kontrollordningen tok utgangspunkt i retningslinjer og krav i NS 3120 Murmørtler. Hver mørtelfabrikk har eget laboratorium med prøveutstyr, og foretar regelmessige kvalitetskontroller.

Fra 01.01.97 er kontrollordningen overtatt av Kontrollrådet for betongprodukter. Ordningen er frivilling og gjelder kun for



Figur 1. Prøvemethode for bestemmelse av skjærfasthet mellom mørtel og stein/blokk iht. NS 3105. Angitt som middelverdier etter (7) 28 døgn herding under standardiserte betingelser

fabrikkfremstilte tørrmørtler.

Produsenten er ansvarlig for å dokumentere mørtelegenskaper med hensyn til de egenskaper det stilles krav til (laboratoriekontroll). Når produsentens blande- og bruksanvisninger følges, skal kvaliteten som oppnås på byggeplassen være i henhold til produsentens deklarasjon.

Ved utnyttelse av murverkets strekkeegenskaper skal samvirket mellom mørtel og stein/blokk dokumenteres.

5.2 Kvalitetskontroll av byggeplasstilvirket mørtel

Under oppførelse av konstruksjoner i murverksklasse I må det utføres egne kontroller som dokumenterer den kvalitet som er foreskrevet. Jfr. også NS 3120, tillegg A.

Utmåling av delmaterialer må kontrolleres og dokumenteres. Tabell 8 på side 9 gir oversikt over nødvendige kontrolltiltak. Den utførende er ansvarlig for å dokumentere mørtelegenskaper med hensyn til de egenskaper det stilles krav til.

Ved utnyttelse av murverkets strekkeegenskaper skal samvirket mellom mørtel og stein/blokk dokumenteres.

5.3 Riktige arbeidsteknikker ved bruk av murmørtler

For å sikre best mulig kvalitet anbefales det å følge noen enkle, men viktige utførelsesregler ved valg, blanding og bruk av mørtler:

- Stenen må være tørr. Minuttsuget må være kjent. Velg en mørteltype som passer til steinens sugeevne. Opplysninger om dette finnes i Murkatalogens produktheft.
- Høyt sugende stein (minuttsug > 2,5) kan med fordel forvannes i min. 2 minutter i vannbad før muring der et tilfredsstillende samvirke mellom stein og mørtel er avgjørende for konstruksjonens stabilitet (f.eks. teglbrystninger).
- Det skal brukes så rikelig med mørtel at hele steinens liggeflate blir dekket. Det skal slås mørtel på steinens koppflate før den legges på plass.
- For å sikre best mulig tetthet bør fugene komprimeres med fugejern. Fuging av utvendig murverk skal utføres samtidig med muringen. Innrykket skal begrenses til høyst 3 mm.
- Det må ikke brukes mørtelfugetykkelser over 18 mm med mindre det er tatt spesielle hensyn til at større fuktmengder kan trenge gjennom yttervengen.
- I den varmeste og mest solrike årstiden bør nyoppmurte konstruksjoner ettervannes for å hindre for hurtig uttørking. Alternativt må fasaden skjermes med presenning eller duk montert på stillaset.
- Hurtig uttørking gir dårlig heft og øker faren for svinriss.

Ved vintermuring:

Ved bruk av fabrikkfremstilt tørrmørtel skal denne lagres slik at det ikke oppstår kondens eller fuktighet i tørrstoffet.

Brukes byggeplassblandet mørtel skal følgende påses:

- Sandhauger må ikke ligge utildekket slik at kraftige regnskylt fjerner finsanden. Sand med for lite finstoff blir vanskelig å mure med og gir mangelfull slutt kvalitet. Det må benyttes sand med riktig siktekurve for å holde mørtelens vannbehov lavest mulig og derved unngå faren for frostskader i mørtelfugene.
- Når det er kaldt skal det benyttes sandvarmere som legges i sanddungen for å hindre nedkjølt og frossen sand.

	Byggeplasztilvirket mørtel		Fabrikkfremstilt tørrmørtel
	Murverksklasse I	Murverksklasse II	Murverksklasse I og II
Før oppstart:	Kontroll av: – sandens siktekurve – sandens humusinnhold	Det kreves ingen ekstern kontroll på byggeplassen	Tørrmørtel underlagt anerkjent kontroll- og godkjenning krever ingen kontroll på byggeplassen
troll-geplass	– luftinnhold i fersk mørtel		
I byggefasen:	– murverkets skjærfasthet – mørtelens trykk- og bøyestrekfasthet Under arbeidets gang foretas kontroll for hver påbegynt 15 m ³ oppblandet mørtel, dog minst én gang pr. etasje. Kontroll av: – sandens siktekurve – sandens humusinnhold – luftinnhold i fersk mørtel	Utførende pålegges å dokumentere mørtelens egenskaper iht spesifiserte krav (egenkontroll)	– murverkets skjærfasthet – mørtelens trykk- og bøyestrekfasthet i henhold til NS 3120 og blandedes/dog å kontrollere luftinnhold, konsistens,

Tabell 8. Kvalitetskontroll av mørtel på byggeplass, jfr. også NS 3120

Stein/blokk-type	Betegnelse	Murvangens tykkelse mm	Netto mengde		Netto mengde			
			Ca. antall stein pr. m ² vegg	ferdigblandet mørtel	ferdigblandet mørtel	kg/pr. m ² vegg	kg pr. 1000 stein	
				liter pr. m ² vegg	liter pr. 1000 stein			
Hulltegl	Rehabformat	87	56	28	500	54	1000	
	Normalformat (1/2 stein)	108	56	34	600	65	1200	
	Normalformat (1/1 stein)	228	112	79	700	150	1350	
	Modultegl 2M	88	50	19	400	36	750	
	Modultegl 3M	88	34	18	550	34	1000	
Massivtegl/ betongstein	Normalformat (1/2stein)	108	56	23	410	44	800	
Lett-tegl (Poroton)	B 9 (30% hullandel)	88	17	12	700	23	1350	
	B 15 (40% hullandel)	148	17	21	1230	40	2350	
Lettklinker- blokker	Div. størrelser	Fylt ligge- fuge	100	8	7	880	13	1700
		122 *	10	18	1800	35	3500	
		150	8	12	1500	23	2850	
		200	8	16	2000	30	3800	
	* Farget blokk	250	8	20	2500	38	4750	
		300	8	25	3120	48	5950	
		Delt ligge- fuge	200	8	10	1250	19	2400
300	8	10	1250	19	2400			
Porebetong- blokker	Div. størrelser	Fylt ligge- fuge	150	6	1,2	187	2,0	305
		200	6	1,8	250	2,6	409	
		240	6	1,9	300	3,1	491	
		300	6	2,4	375	4,0	614	

Tabell 9. Ideelt nettoforbruk av mørtel for muring av ulike stein- eller blokkformater. Det virkelige forbruket regnes noe høyere grunnet spill, varierende fugetykkelser m.m.

Klasse	Benevnelse	Mursementmørtler		Kalksementmørtler			
		(densitet, herdet = 1850 kg/m ³)		(densitet, herdet = 1950 kg/m ³)			
		Mursement	Tørr sand	Benevnelse	Hydratkalk	Standardsement	Tørr sand
		kg	kg		kg	kg	kg
A	M 100/380	39	146	KC 20/80/440	7	29	159
B	M 100/510	30	155	KC 35/65/520	11	20	164
C	M 100/635	25	160	KC 50/50/610	14	14	167
D	M 100/760	22	163				

Tabell 10. Byggeplasztilvirket mørtel. Forbruk av bindemiddel og sand for å blande 100 liter fersk mørtel. Inneholder sanden fuktighet må dette korrigeres for under utveing.

- Varm opp vannet og bruk så lite vann som mulig i mørtelblanding. Mørtelen må ikke bli varmere enn 50°C. Ved bruk av tilsetningsstoffer (f.eks. plasttilsetninger) anbefales ikke temperatur over 40°C.
- Isolér mørteldunkene, eventuelt hold mørtelen varm med infrarøde stråleovner. Mørtelens temperatur i dunken må ikke synke under + 5°C.
- Unngå kloridbaserte frysepunktsenkende stoffer i mørtelen i utvendige og armerte konstruksjoner.
- Murverk tar ikke skade av at temperaturen i materialene faller under frysepunktet etter at det frie vanninnholdet i mørtelen er sunket under 6–8 volumprosent. Tiden før denne grensen nås er svært avhengig av steinens/blokkens sugeegenskaper. Holdes murverket frostfritt de første 6–8 timer etter oppmuring, er dette tilstrekkelig under normale forhold.

Murerfagets opplysningsråd: Sådan bruges mørtel. København 1980.

NS 3098 Portlandsementer. Krav til egenskaper, prøvetakings- og leveransregler.

NS 3100 Mur- og pussmørtler. Prøving. Kalsiumhydroksydinnhold i hydratkalk.

NS 3101 Mur- og pussmørtler. Prøving. Humus i tilslagsmaterialer.

NS 3102 Mur- og pussmørtler. Prøving. Kornfordeling i tilslagsmaterialer.

NS 3103 Mur- og pussmørtler. Prøving. Oppslembare stoffer i tilslagsmaterialer.

NS 3104 Mur- og pussmørtler. Prøving. Trykkfasthet og bøyestrekfasthet.

NS 3105 Mur- og pussmørtler. Prøving. Skjærfasthet for murverk.

NS 3106 Mur- og pussmørtler. Prøving. Luftinnhold.

6. Forbruk

Forbruket av mørtel varierer med murveggenes bredde, konstruksjonsoppbygging, fugetykkelse og sten-/blokktype. Ved bruk av fabrikkfremstilt tørrmørtel kan det beregnes 10–15% mindre forbruk, sammenlignet med byggeplasstilvirket mørtel, da spill og tap er mindre.

Tabell 9 viser ca. nettoforbruk av mørtel til muring av forskjellige stein/blokk-typer. Tallene er basert på murverk med en normal fugetykkelse på 12–13 mm, mindre for porebetong med tynnfugemørtel. Materialspill er ikke medregnet og det virkelige forbruk må regnes en del høyere.

Tabell 10 viser nødvendig mengde bindemiddel og sand for å blande 100 liter fersk mørtel.

Anvisningen er revidert av sivilingeniør Morten Langvik.

Litteraturhenvisninger:

SBI-anvisning 64: Mørtel, muring, pudsing. Statens Byggeforskningsinstitutt – Danmark 1981.

NS 3107 Mur- og pussmørtler. Prøving. Konsistens.
NS 3109 Mur- og pussmørtler. Prøving. Vannseparasjon.
NS 3120 Mur- og pussmørtler. Egenskaper og klassifisering.
NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg.
Bransjenorm som veiledning til ENV 1996-1-1.
ENV 1996-1-1. Eurocode 6 Design of masonry structures. Part
1.1 General rules for buildings. Rules for reinforced and
unreinforced masonry.
EN 998 Specification for mortar for masonry
Part 1: Rendering and plastering mortar
Part 2: Masonry mortar.

