


## INNEHÅLL FLIK 3

### BETONG

3.1	Materialbetong	sida 2
3.2	Betongtillverkning	sida 5
3.3	Hållfasthet	sida 5
3.4	Gjutning	sida 6
3.5	Fukthårdning	sida 7
3.6	Uttorkning - materialberoende	sida 7
3.7	Självtrökande betong	sida 8
3.8	Fuktmätning	sida 9
3.9	Ytfukt	sida 9
3.10	Prefabricerade betongkonstruktioner	sida 10
3.11	Hålltäcksbjälklag	sida 10
3.12	Plattbärlag	sida 13

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	1(13)

### 3 BETONG


För att kunna utföra och utvärdera fuktmätningar räcker det inte med kunskap om mätutrustning och mätmetoder. Minst lika viktigt för att mätningen ska kunna utföras korrekt är kunskap om det material som mätningen ska utföras i. Detta avsnitt behandlar kortfattat materialet betong med tyngdpunkt på det som är viktigt att veta i samband med fuktmätningar. Mer om betong från tillverkningen fram till slutanvändandet kan läsas i skriften Betong- och Armeringsteknik /27/.

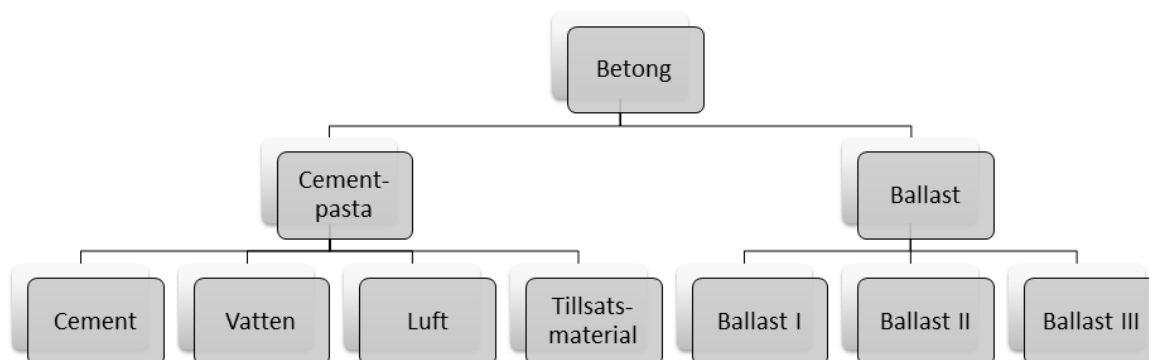
#### 3.1 Materialet betong

Betong är i grunden en blandning av cement, sand, sten och vatten. I betong ingår nästan alltid kemiska tillsatser, i mindre mängd, som tex flytmedel och luftporbildare. Betong kan även innehålla mineraliska tillsatsmaterial vilka är flygaska, slagg och silika. Sand och sten benämns med ett samlingsnamn för ballast. Ballast delas in i ett antal olika fraktioner beroende på kornstorlek från filler som är den minsta fraktionen, med en kornstorlek på under 0,125 mm, till sten som är det grövsta materialet med en kornstorlek mellan 4 mm upp till 32mm, eller mer. Ballast kan vara naturgrus, singel, eller krossat material, makadam. Beroende på vilka kornfraktioner som används i betongen, och om ballasten består av singel eller makadam, så erhåller betongen olika egenskaper. Detta gäller vid tillverkningen såväl som vid gjutning, härdning, uttorkning och fuktmätning. Även den färdiga konstruktionens beständighet påverkas av ballastens egenskaper.

Grundmaterialet till cement är kalksten och lermineral. Cement tillverkas genom bränning av en finmald blandning av kalksten och lermineral vid ca 1400°C i en lång roterande ugn. Vid bränningen bildas klinker och mindre mängder av andra ämnen tex alkalier, aluminium- och järnoxider. Klinkern mals och blandas med olika andra material beroende på vilka egenskaper som eftersträvas. Malningsgraden, hur pass finkornigt klinkern mals, tillsammans med klinkerns kemiska innehåll styr cementets reaktionshastighet. Finmalen klinker reagerar snabbare än grovmalen vilket medför en högre värmeutveckling. Gips blandas i cementet för att styra tiden betongen är bearbetbar vid gjutning. Slagg, silikastoft, flygaska och kalkstensmjöl är andra material som kan ingå. Det kan tillsättas direkt i cementet vid tillverkningen men även vid betongblandningen på betongfabriken. Vanliga cement som används idag är Bascement, Byggcement och Anläggningscement. De två förstnämnda innehåller tillsatsmaterial som blandats in vid cementtillverkningen. Byggcement innehåller kalkstensmjöl medan Bascement innehåller både kalkstensmjöl och flygaska.

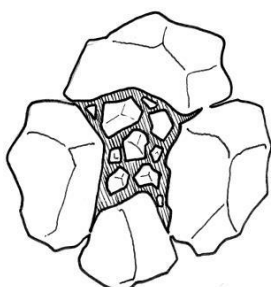
När cement, vatten och ballast blandas erhålls en formbar massa. Cementet reagerar med vattnet relativt snabbt och så småningom kommer betongen att hårdna och få en betydande hållfasthet. Blandningen av bindemedel och vatten kallas för cementpasta och utgör det lim som binder samman ballastkornen till en homogen massa. Cementpastan är finporös, har lägre hållfasthet och påverkas mer av fukt- och temperaturändringar än ballast. Därför strävar man efter att minimera mängden cementpasta och maximera mängden ballast i betong.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	2(13)



Figur 3.1. Betongens beståndsdelar./27/

För att erhålla en ur alla aspekter lämplig betong, sammansätts ballastmaterialet av partiklar med varierande kornstorlek från några hundradels millimeter till flera centimeter, se figur 3.2. Betongens hållfasthet, täthet, fukttinnehåll samt uttorkningsegenskaper bestäms till övervägande del av mängden vatten i förhållande till mängden bindemedel, det så kallade vattencementtalet, vct, se figur 3.3. Ett lågt vct ger en liten utspädning av limmet och är därför gynnsamt ur hållfasthets- och täthetssynpunkt. Å andra sidan kan man inte använda hur lite vatten som helst eftersom vätskemängden påverkar betongmassans arbetbarhet. Ju mindre vatteninnehåll, desto styvare betongmassa och till slut blir den inte gjutbar.



Figur 3.2. De allra minsta hålrummen samt alla partikelytor fylls respektive omsluts av cementpasta som limmar ihop alla partiklar./27/

$$vct = \frac{vatten}{cement}$$

Figur 3.3 Vattencementtal är förhållandet mellan mängden, oftast i kg, vatten och cement i betongen.

I vissa betongsammansättningar används tillsatsmaterial vilka kan fungera som bindemedel tillsammans med cementet. Dessa tillsatsmaterial beaktas genom användande av ett ekvivalent vattencementtal,  $vct_{ekv}$ . För att beskriva ett tillsatsmaterials effekt på hållfastheten används ofta en effektivitetsfaktor,  $k$ , se Figur 3.4.

$$vct_{ekv} = \frac{vatten}{(cement + k \times tillsatsmaterial)}$$

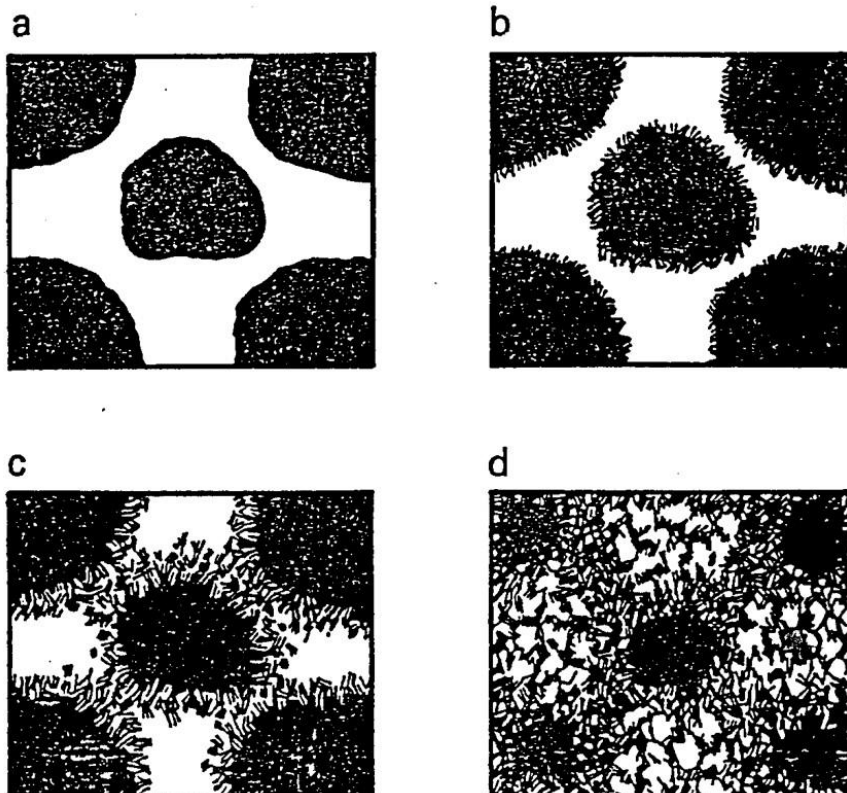
Figur 3.4 Ekvivalent vattencementtal.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	3(13)

Tillsatsmaterial utgörs vanligen av slagg, silikastoft eller flygaska. De kan blandas direkt i cementet vid tillverkningen, tillsättas vid betongblandning eller både och. Tillsatsmaterial ska inte förväxlas med tillsatsmedel. Betongtillsatsmedel är kemikalier som tillsätts i små mängder för att påverka betongens egenskaper, i färskt eller hårdnat tillstånd, tex flyttillsats eller luftporbildare.

I figur 3.5, a – d, illustreras cementkornets reaktion i vatten. Figur a visar fria cementkorn i vatten direkt vid blandning. Så fort vattnet kommer åt cementkornen så påbörjas en reaktion. Små ”nålar” börjar växa ut från cementkornen, figur b. Först när nålarna börjar nå varandra, figur c, mellan cementkornen så börjar betongen styvna till. Slutligen erhålls full kontakt mellan cementkornen, figur d.

I denna process så bildas två sorters porer, kapillärporer och gelporer. Gelporerna är helt slutna medan kapillärporerna bildar ett öppet porsystem i betongen i vilket vatten och vattenånga kan transporteras. Det är fukten i detta porsystem som styr vilken RF det är i betongen. Detta kan mätas i ett borrhål med en RF-givare. När vct i betongen är hög blir porerna större och betongen kan således innehålla en större mängd fukt än när vct är lägre. Däremot går fukttransporten långsammare vid lågt vct, som ger en tätare betong med små porer, än i ett öppnare system dvs när vct är högre. Porsystemets uppbyggnad beror även på temperaturen vid cementreaktionen samt tillgången av vatten i tidigt skede.



Figur 3.5. Reaktion mellan cement och vatten. Betonghandbok Material /7/

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	4(13)

### 3.2 Betongtillverkning

Tillverkning av betong med de kontroller och provningar som fordras är ett relativt komplicerat arbete. Därför faller det sig ganska naturligt att betong beställs från en betongfabrik där det finns kompetens och utrustning för att säkerställa en hög kvalitet på den färska betongen.


Betongfabrikerna är oftast av typen tornfabrik. Cement och ballast transporteras upp i silotorn för en kortare lagringstid. Vid uppvägning och blandning får materialen falla fritt från silo till stora vågar och därefter till blandare där även vatten, tillsatsmedel och eventuellt tillsatsmaterial tillsätts. Blandaren roterar därefter i en halv till någon minut, vilket styrs av den produkt som blandas, varefter betongmassan töms ner i betongbilen. Beroende på blandarens storlek kan det räcka med en blandning för att fylla en betongbil, som vanligen tar maximalt 7,5 m<sup>3</sup> betong. Om inte så blandas betongen i två omgångar till en och samma bil. All manövrering sker från angränsande rum för att skydda personalen från damm och buller. De flesta betongfabriker är automatiserade och datoriserade.

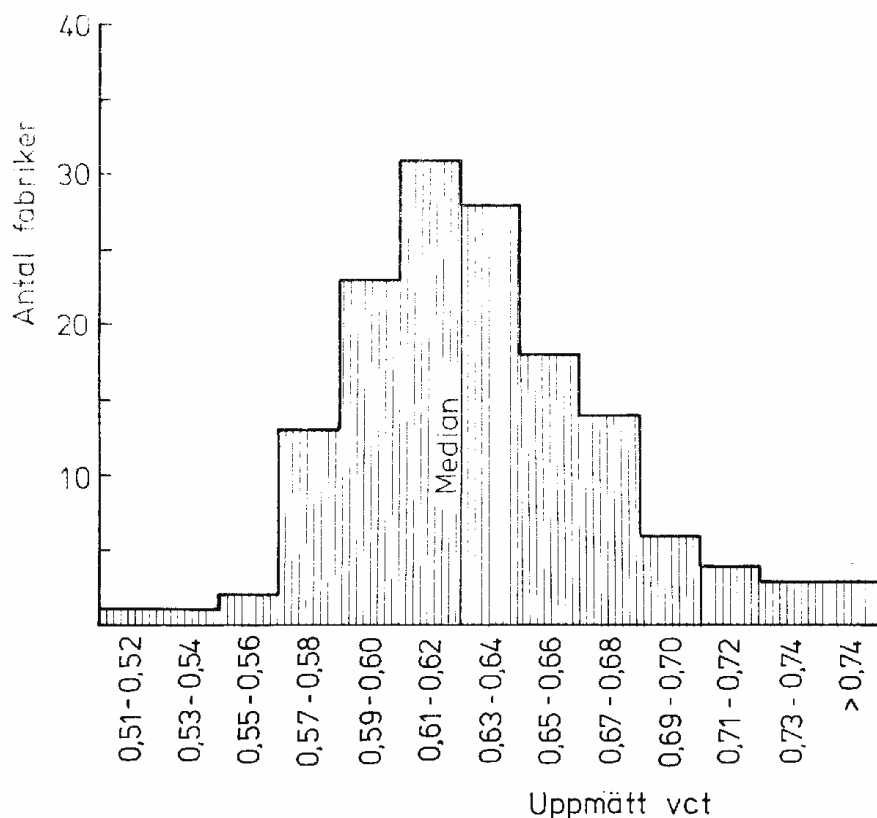
På betongstationen används ett stort antal förprovade betongrecept. För varje recept finns det en viss möjlighet till justering vilken utförs av den person som sköter tillverkningen. Möjlighet finns att tex tillsätta en i förväg begränsad mängd spädvatten vid blandningen för att tex erhålla en lösare konsistens. Alternativt kan det behövas mer finmaterial för att få en styvare konsistens. Detta innebär att vct förändras något vilket i sin tur medför att vct kan variera från lass till lass. Vct får dock inte överstiga det som specificerats i receptet. Däremot kan det bli något lägre än vad som beställts och som står angivet på följesedeln. Detta innebär i sin tur att vct kan variera något i olika delar av en betongkonstruktion beroende på justeringar som utförts vid blandning till respektive betongbil eller eventuella justeringar på byggarbetsplatsen.

### 3.3 Hållfasthet

Vid dimensionering av betongkonstruktioner samt vid beställning av betong specificeras betongen bland annat med avseende på tryckhållfasthet. Hållfasthet för betong betecknas med bokstaven C följt av två sifferpar, till exempel C25/30, där C står för Concrete vilket är engelska för betong. Den första siffran, 25, står för cylinderhållfasthet och den andra, 30, står för kubhållfasthet i enheten MPa, MegaPascal, enligt Svensk Standard SS-EN 206:2013./29/

En angiven hållfasthetsklass avseende betong ger inte med automatik ett bestämt vct. Visserligen följer vct och hållfasthet varandra på så sätt att lägre vct ger högre hållfasthet än ett högre vct men de är inte direkt översättningsbara. Därför räcker det inte med att ange hållfasthetsklass när ett specifikt vct är väsentligt. Beroende på vilken fabrik som tillverkar betongen kan olika vct erhållas för samma hållfasthetsklass. Spridningen beror bland annat på vilket cement som används, ballastens sammansättning och fukthalt, doseringsnoggrannhet och variation i vattenhalt. Exempel på variation visas i figuren 3.6.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	5(13)



Figur 3.6. Uppmätt variation i vct för betong, från olika betongstationer, i hållfasthetsklass K30. /8/.  
K30 är en gammal beteckning avseende hållfasthet och kan liknas vid dagens hållfasthetsklass C 25/30.

Det är således viktigt att även vct specificeras vid beställning av betong i de fall det är väsentligt för betongens egenskaper. Det måste i så fall påpekas för betongtillverkaren och ska då stå angivet på följesedeln vid leverans. Konstruktören måste alltid meddelas om ett annat vct önskas användas än vad som står föreskrivet på ritningen. Detta kan påverka erforderlig armeringsmängd. Den betong som levereras till husbyggnadsprojekt idag kan ha stor variation i vct. Vanligen vct ca 0,3 – 0,7.

### 3.4 Gjutning

Transport av betong utförs vanligen med en roterbil. Bilen har en stor trumma som kan rotera i vilken betongen transporteras. Rotationen medför att betongen hålls homogen och inte separerar under transporten. Separation innebär att de grövre partiklarna, ballast, sjunker ner till botten och vatten och cementpasta flyter upp till ytan vilket medför att betongen blir oanvändbar. Gjutning sker ofta med en betongpump. Betongbilen tömmer betongen i en ficka på pumpen varvid betongen pumpas ut i en slang som styrs av den person som lägger ut betongen vid gjutning av tex en bottenplatta. Efter att betongen lagts ut ska den vibreras för att flyta ut och fylla formen samt omsluta armeringen. Vibrering utförs oftast med en vibratorstav som systematiskt sticks ner i betongen. När ytan på betongen blir blank dras staven upp och en nytt nedstick görs på nästa ställe. Om vibrering sker för länge på ett och samma ställe finns risk att betongen separerar. Detta kan medföra sämre hållfasthet och ge en dammande yta som är ojämn och har låg slitstyrka.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	6(13)

Det finns även självkompakterande betong som fyller ut form och omsluter armeringen utan att den behöver vibreras. Om den ändå skulle vibreras finns risk för separation.

När betongen styvnat till så pass att den precis kan beträdas så är det dags för ytbehandling och ytan bearbetas till önskat resultat. Detta kan göras tex genom stålslipning av ytan.

### 3.5 Fukthårdning

Efter ytbehandlingen, och ibland även mellan gjutning och ytbehandling, så måste betongytan fukthärdas. Syftet med detta är att förhindra fuktavgång från betongytan. Det blandningsvatten som finns i betongen behövs till cementreaktionen. Om detta avgår från betongen avstannar cementreaktionen och hållfastheten minskar. Det finns även risk för att betongen spricker. Fukthårdning kan utföras genom bevattning, täckning med diffusionstät material, användning av membranhärdare eller en kombination. Se SS-EN 13670:2009. /30/

Bevattning utförs tex vid gjutning av broar. Vattenspridare placeras ut på den gjutna ytan och håller betongen blöt. Detta är inte lämpligt vid bostadsproduktion på ytor som senare ska torkas ut och beläggas med fuktkänsliga material. Om det står fritt vatten på ytan finns risk att betongen suger åt sig vatten som fyller kapillärporerna i tidigt skede och stängs in när betongen hårdnar. Detta vatten kan sen ta mycket lång tid att torka ut. Vatten kan användas i syfte att skapa hög luftfuktighet över betongytan. Med hjälp av ett högtrycksaggregat kan en vattendimma skapas ovanför betongen vilket hindrar fuktavgång. Det är då viktigt att det inte blir fritt vatten stående på ytan.

Täckning, tex med diffusionstät plast eller presenningar, är att föredra om betongen senare ska torkas. Fuktavgången hindras och cementreaktionen kan fortgå utan att extra vatten tillsätts betongen. När betongen har nått erforderad hållfasthet kan täckningen tas bort och eventuell uttorkning påbörjas.

Membranhärdning är användning av en vätska, membranhärdare, som sprutas på betongytan för att hålla kvar blandningsvattnet. Verkan är begränsad i tiden och är beroende av att ett jämnt lager appliceras och att inga ytor blir utan.


Vilken metod som väljs när det gäller fukthårdning och hur den utförs kan påverka den kommande uttorkningen av betongen med risk för oförutsedda förseningar.

### 3.6 Uttorkning - materialberoende

Ballastfraktioner, cement, vct, tillsatsmaterial, vattentillgång i tidigt skede, temperatur vid härdning, fukthårdning som beskrivs i tidigare avsnitt är alla saker som påverkar betongens uttorkningsförmåga och hur mycket vatten som behöver torkas ut för att nå önskad RF i betongen. Det styr även metodval och förfarande vid en fuktmätning.

Uttorkning av betong sker i huvudsak genom diffusion. En skillnad i ånghalt skapas mellan betong och omgivande luft varvid ånghalten strävar efter utjämning. En fukttransport från betong med hög ånghalt i porsystemet sker mot omgivande luft, förutsatt att den har lägre ånghalt. Diffusion är en långsam process och tar längre tid ju tätare betongen är. Detta innebär att diffusionen går långsammare i betong med lågt vct än med högt.

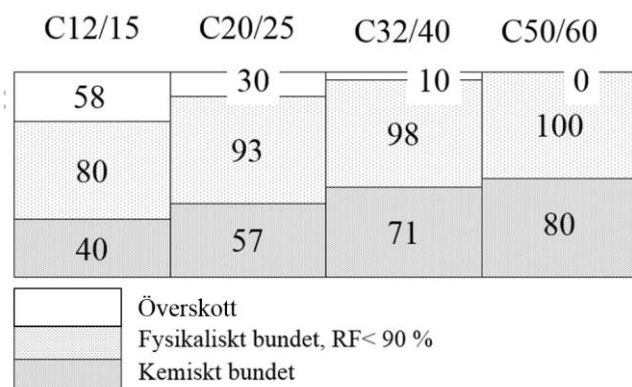
Betongens uttorkningstid sammanhänger främst med dess fuktinnehåll och täthet. Dessa egenskaper avgörs i huvudsak av betongens vct. Även användning av tillsatsmaterial kan

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	7(13)

medföra att betongen får avvikande fukttegenskaper vad gäller fukttransport, uppbindning av vatten och uttorkning jämfört med betong utan tillsatsmaterial. Finpartiklar i betongblandningen ger en tätare betong och användningen av filler, minsta ballastfriktionen, skapar en tätare struktur. De tillsatsmaterial som används har en liten partikelstorlek vilket medverkar till en tätare betong men även det sätt de samverkar med cement och vattnet vid betongens hydratation kan medföra en mycket tät betong med långsam fukttransportförmåga.

### 3.7 Självtorkande betong

Ett begrepp som förekommer när det gäller betong och uttorkning är självtorkande betong. Att betong självtorkar är en sanning med modifikation. Vid hydratationen av betong binds vatten kemiskt på grund av cementreaktionen. Detta medför att RF i porsystemet sjunker utan att något vatten behöver torkas bort genom diffusion. En sänkning av RF erhålls oavsett betongens vct men effekten ökar med sjunkande vct och är i princip försumbar vid höga. Sänkningen av vct innebär att mängden cement ökar i förhållande till mängden vatten samtidigt som mer cement kräver en större mängd vatten vid cementreaktionen. Mer av blandningsvattnet blir således kemiskt bundet vatten. Detta medför i sin tur en minskande mängd fysikaliskt bundet vatten i betongens porsystem dvs RF i betongen sjunker.



Figur 3.7. Överskottsvatten, liter per kubikmeter betong, som måste torkas genom diffusion för att RF ska understiga 90%.

Figur 3.7. avser att visa ett exempel på hur mycket av det fysikaliskt bundna vattnet i betongens porsystem som måste torkas bort, överskott, för att RF i betongen ska understiga 90%. Ökande hållfasthetsklass och därmed lägre vct gör att mängden vatten som behöver torkas genom diffusion, överskottsvatten, minskar. För hållfasthetsklass C50/60 krävs ingen uttorkning alls för att nå 90% RF. Cementreaktionen binder 80 liter vatten per kubikmeter betong kemiskt vilket ger hela sänkning av RF till 90%. Notera att detta är ett principresonemang för en specifik betong och gäller således inte generellt för betong i redovisade hållfasthetsklasser. När cementreaktionen klingat av kräver en ytterligare sänkning av RF uttorkning genom diffusion. Diffusion går långsammare vid lägre vct jämfört med betong med högre vct. Betong med högre vct har en grövre porstruktur vilket är gynnsamt för uttorkningen genom diffusion.



Val av betongkvalitet bör utredas redan vid projekteringen för att möjliggöra uttorkning till önskad RF inom erforderlig tid. Det är viktigt att välja vct med god marginal utifrån vilken RF-nivå som eftersträvas, om avsikten är att nyttja den självtorkande effekten.

Tillsatsmaterial i betongen kan påverka den självtorkande förmågan avsevärt. De minskar mängden kemiskt bundet vatten. Mineral tillsatser förändrar även porstrukturen, vilket inverkar på betongens förmåga att binda vatten fysikaliskt.

Tilltänkt betongleverantör bör alltid konsulteras i förväg om avsikten är att använda en självtorkande betong. Betongleverantören kan då rekommendera en produkt som uppfyller ställda krav vad gäller uttorkning. Risken finns annars att cementreaktionen hinner avta innan önskad RF har uppnåtts varvid en fortsatt RF-sänkning genom diffusion kan ta mycket lång tid.


### 3.8 Fuktmätning

Vid RF-mätning kan betong med lågt vct och betong med tillsatsmaterial ökar risken för mätfel. En tät betong med låg fukttransportförmågan kräver robusta mätmetoder och ett noggrant utförande. Tiden mellan givarmontage och avläsning ökar, jämfört med en öppnare betong, till det att fuktjämvikt erhålls mellan betong och givare. Ett litet läckage i mätpunkten kan ge ett stort fel i mätresultatet eftersom att fukttransporten från betong till givare går mycket långsamt. Om läckaget är större än betongens fukttransport sjunker RF med tiden. Om botten på mät hålet delvis täcks av ballast så minskas avdunstningsytan. Detta riskerar att ge ett större mätfel vid tät betong än för betong där fukttransporten går snabbare. Det tar då längre tid för fuktjämvikt att inträda i mät hålet och om avläsning utförs för tidigt så kommer ett för lågt mätvärde att erhållas.

Även gjutskedet och härdningen kan i förlängningen påverka uttorkningen och fuktmätningen. Som nämnts tidigare så riskerar vatten som tillförs betong med tillsatsmaterial i tidigt skede stängas in i betongen när den väl härdar. Exempel är om gjutningen har utförts när det regnar eller om betongen har fukthärdats med vatten. Detta kan vara en orsak till att höga mätvärden erhålls trots att betongen enligt prognos borde ha varit mycket torrare. Temperaturen i tidigt härdningsskede, från gjutning och någon vecka framåt, kan påverka betongens porstruktur. Således kan två konstruktioner gjutna med exakt samma betongrecept få olika fukttransportegenskaper beroende av temperaturen vid cementhydratationen.

### 3.9 Ytfukt

En betongyta kan vara så tät att en fuktbelastning i ytan inte märks på mätdjupet i ett borrhål. Det kan gälla en betong med lågt vct, med tillsatsmaterial eller båda delarna. Fukten tränger kanske bara in några millimeter i ytan. Således kan ytan ha en mycket hög RF trots att RF är betydligt lägre på ekvivalent mätdjup. Eftersom det inte finns något vedertaget sätt att mäta ytfukt rekommenderas att hålla betongytan under uppsikt för att säkerställa att den är helt fri från fukt från att byggnaden är tät fram till golvläggning. En fuktindikator kan vara ett hjälpmedel att kontrollera ytan med om det finns misstanke om att någon del av ytan har utsatts för vatten. Se även / 11 / och / 12 /.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	9(13)

### 3.10 Prefabricerade betongkonstruktioner

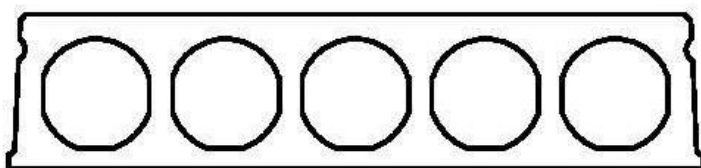
Att bygga med prefabricerade betongelement är vanligt idag. Betongelement tillverkade i hel- eller halvfabrikat på fabrik transporteras till byggplatsen för snabb montering. Det kan gälla pelare, väggar, balkar, bjälklag, trappor, färdiga fasader, hissgruppar mm. Prefabelement som kan användas till bjälklag är tex håldäckselement, homogena plattor och plattbärlag. Elementen kan vara spännarmerade eller slakarmerade. I detta avsnitt behandlas endast prefabelement som används till bjälklag. Det är oftast bjälklagen som ska beläggas med fuktkänsliga ytskikt och där en fuktmätning således måste utföras.


### 3.11 Håldäcksbjälklag

Håldäckselement, HD/F, är prefabricerade betongelement med längsgående hålskanaler och förspänd armering, spännlinor, som placeras i underkant. Hålskanalerna medför att materialåtgången och därmed egenvikten minskar vilket möjliggör större spännvidder jämfört med ett homogent element. Spännvidder på upp till 17 meter kan erhållas som standard. Bredden på elementen håller modulmättet 1,2 meter men anpassning i bredd kan erhållas genom längsgående sågning i fabrik. Vanligt är att elementen användas till bjälklag vid produktion av kontor och bostäder. Den släta undersidan ger en färdig takyta medan översidan har en grövre struktur som oftast kräver en pågjutning eller avjämning beroende på val av ytskikt. Exempel på ytskikt är direktlimmade mattor, flytande trägolv eller uppreglade installationsgolv.

Tillverkningen utförs i en industriell miljö i stora hallar och är delvis automatiserad. På långa gjutbäddar av stål, upp till 150 meter, gjuts elementen i full bredd med en läggare som kontinuerligt fylls på med betong. Vid gjutningen används en betong med jordfuktig konsistens vilket skiljer sig mot konsistensen som används vid gjutning på en byggarbetsplats. För att erhålla en snabb produktionstakt är vanligen vct 0,40 eller lägre. Detta möjliggör att tiden från gjutstart till det att elementen lyfts av gjutbädden kan minimeras.

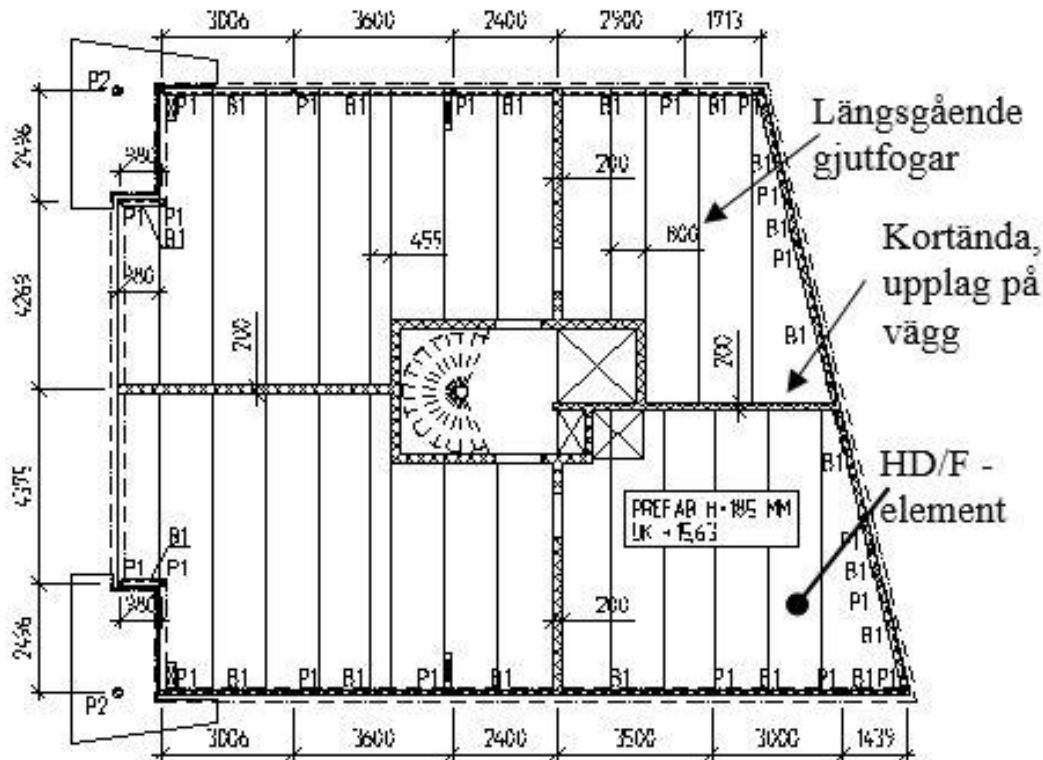
När gjutningen är klar och elementen har härdat påbörjas sågning av elementen, till föreskriven längd. På undersidan vid betongelementets kortsidor borras ett hål in i varje kanal. Avsikten är att eventuellt vatten som tränger in i kanalerna ska kunna dräneras ut. Det bör säkerställas att det inte står vatten kvar i kanalerna. Vatten i kanalerna kan orsaka frysskador under byggtiden men även fuktproblem efter att byggnaden är färdigställd. På grund av den täta betongen som erhålls vid detta tillverkningssätt kan det stå fritt vatten i kanalerna utan att detta upptäcks vid en fuktmätning. För att säkerställa att det inte finns vatten i kanalerna så måste dräneringshål kontrolleras och kanske rensas från betongrester för att vattnet ska kunna ta sig ut.



Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	10(13)

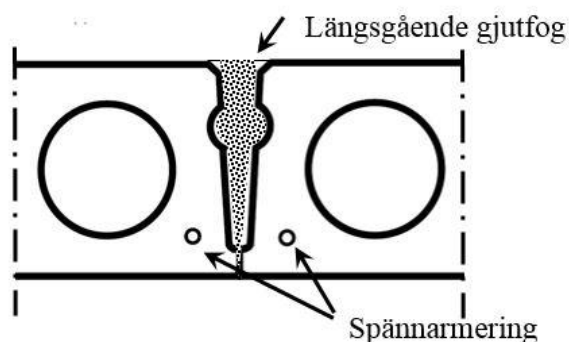
Figur 3.8. Håldäckselement i genomskäring

Ett håldäcksbjälklag är ett bjälklag uppbyggt av prefabricerade håldäckselement. Elementen monteras med kran och väggar, pelare och balkar används som upplag.



Figur 3.9. Planritning/montageritning avseende ett håldäcksbjälklag.

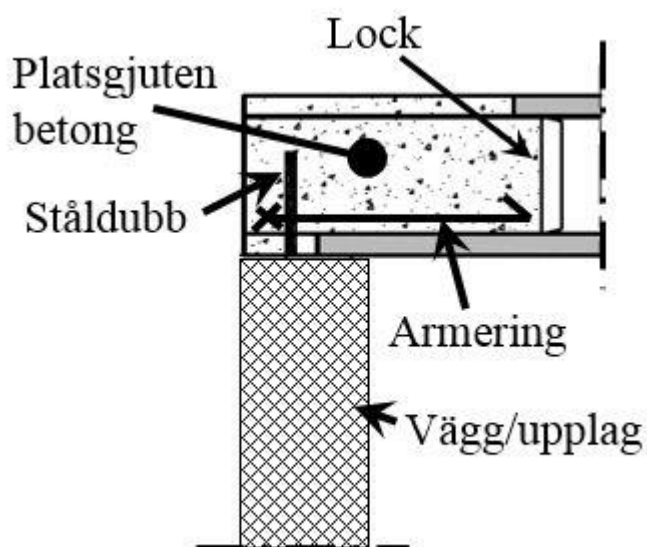
Efter montage gjuts längs- och tvärgående skarvar mellan elementen ihop för att skapa ett sammanhängande bjälklag som samverkar statiskt. Det kan förekomma att betong/bruk med betydligt högre vct än i håldäcksbjälklagen används vid gjutning av de längsgående fogarna som visas i figur 3.10.



Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	11(13)

Figur 3.10. Foggjutning mellan håldäcksbjälklagens långsidor.

Elementens kortändor kan ligga upplagda på betongväggar, betong- eller stålbalkar i vilka elementen måste förankras. Ett erforderligt antal av hålskanalerna är förberedda från fabrik i vilka armering placeras och gjutning utförs enligt figur 3.11. Lock är monterade för att stänga av kanalerna så att det inte rinner in betong längre än avsett vid gjutning. Dessa foggjutningar kan vara kritiska i fukthänseende om ett fuktkänsligt ytskikt senare ska limmas på den färdiga bjälklagsytan.



Figur 3.11. Schematisk skiss avseende statisk förankring mellan upplag och håldäckselementets kortsida.

I ett håldäcksbjälklag kan även homogena betongplattor förekomma tex på ställen där geometrin inte medger att ett helt håldäckselement monteras. Dessa betongplattor är viktiga att lokalisera inför en fuktmätning eftersom de kan vara fuktigare än HD/F-elementen.

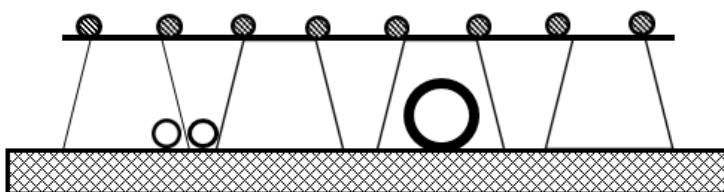
Det är vanligt förekommande med ursparningar i håldäckselement avsedda för genomgående installationer, statiska förankringar och schakt. Dessa hål gjuts oftast igen när armering och installationer färdigställts. Det är således många saker att beakta när fuktmätning ska utföras i ett håldäcksbjälklag. Beroende på vilket ytskikt som ska användas kan olika punkter vara intressanta för fuktmätning. Om ett uppreglat golv ska monteras på bjälklaget kan det vara genomsnittlig RF-nivå i bjälklaget som är av intresse. I detta fall utförs lämpligen mätning i håldäckselementen, som till ytan utgör den största delen av bjälklaget, och inte i foggjutningarna. Ska däremot en matta limmas på betongbjälklaget måste de fuktigaste punkterna lokaliseras. HD/F-elementen kan i detta fall vara av mindre intresse eftersom de vanligen har bättre förutsättning att torka än foggjutningarna och de homogena bjälklagselementen.

För mer information om fuktrisker i håldäcksbjälklag se /20/.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	12(13)

### 3.12 Plattbärlag

Plattbärlag är en tunn armerad betongplatta vilken fungerar som kvarsittande form på byggarbetsplatsen. De tillverkas både slakarmerade och spännarmerade. De slakarmerade elementens höjd är som minst 45 mm och de spännarmerade är 70 eller 120 mm. Gjutning av elementen utförs i fabrik på liggande formbord där armering först monteras, motsvarande gjutning av ett bjälklag på en arbetsplats. Undersidan på elementen ger en färdig innertaksyta medan överytan blir skrovlig vilket lämpar sig för pågjutning.



Figur 3.12. Plattbärlag, klart för pågjutning, armerat med överkantsarmering samt installationer placerade på överytan

Montage på byggarbetsplatsen utförs med kran och upplag är underliggande väggar, pelare eller balkar. Armeringsstegar är ingjutna i elementen på vilka överkantsarmeringen placeras på byggarbetsplatsen. Avlopp, elrör, eventuell extra underkantsarmering och andra installationer kan placeras på plattbärlagets ovansida innan gjutningen utförs. Elementen samverkar statiskt efter att pågjutningen till färdig bjälklagshöjd utförts. Normalt är den färdiga bjälklagshöjden minst 150 mm men bostadsbjälklag utförs oftast med en höjd av 250 mm beroende på ljudkrav och installationer. Normalbredden är 2,4 meter och längden kan uppgå till 12 meter.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
6	2017-09-07	2017-10-09	Ted Rapp		3	13(13)