

# Instruktioner för genomförande av betong- och hårdbetonggolv

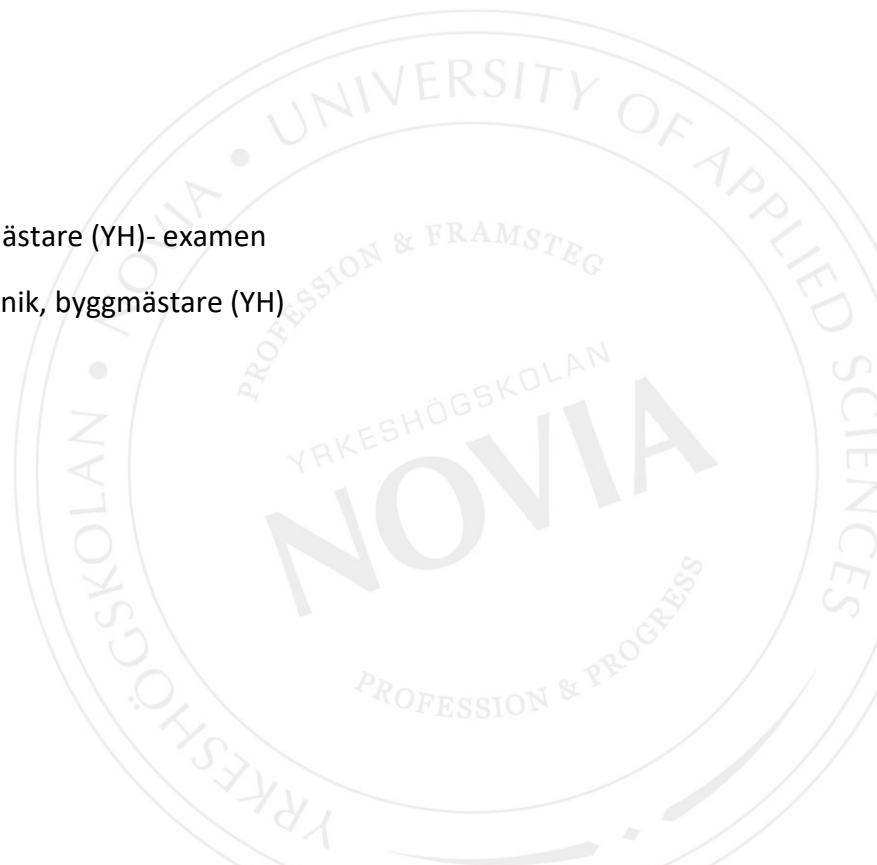
Instruktioner för betonggolv Jake Rakennus bygg OY

Kenneth Asplund

Examensarbete för byggmästare (YH)- examen

Byggnads och samhällsteknik, byggmästare (YH)

Vasa 2023



## EXAMENSARBETE

Författare: Kenneth Asplund

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, byggmästare (YH) Vasa

Handledare: Tom Lipkin Novia

Handledare: Pekka Kaipainen Peconra OY

Titel: Instruktioner för betong- och hårdbetonggolv

---

Datum 06.06 2023

Sidantal 1–48

Bilagor

---

### Abstrakt

Detta examensarbete är beställt av Jake Rakennus Bygg Oy för att få en gemensam syn och arbetssätt, för genomförandet av betong- och hårdbetonggolv. Eftersom företaget växer och utvecklas med nya samarbetspartners och anställda, så var önskemålet att ta fram gemensamma instruktioner för betong- och hårdbetonggolv för att säkerställa att kvaliteten på betonggolven uppnås och på så vis undvika dyra reparationsarbeten.

Examensarbetet är ett resultat av egen erfarenhet, litteraturstudier såsom tidskrifter skrivna av erfarna betonggolvsprofiler, olika slutarbeten, Suomen betonilattia ry: s betonggolvs arbetsledarskolning, interna diskussioner inom företaget samt med Pekka Kaipainen (Peconra Oy) som företaget haft ett tätt samarbete med i många år.

Resultatet av detta examensarbete är att producera fullgoda betonggolv speciellt åt industrin och offentliga sektorn, men även förstå skillnaderna mellan dom olika basprodukterna och metoder som man skall beakta i både planeringsprocessen men även i utförande processen. Även minska riskerna vid golvjutningar och på så vis undvika dyra reparationskostnader.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Hårdbetong, kvalitet, protokoll, dokumentation

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Kenneth Asplund

Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa

Ohjaajat: Tom Lipkin Novia

Ohjaajat: Pekka Kaipainen Peconra OY

Nimike: Ohjeet betoni- ja kovabetonilattioille

---

Päivämäärä 06.06 2023

Sivumäärä 1–48

Liitteet

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on Jake Rakennus Bygg Oy:n tilaama jotta saavutettaisiin yhteinen näkemys ja työmenetelmä betoni- ja kovabetonilattioiden toteuttamisessa. Yrityksen kasvaessa ja kehittyessä uusien kumppaneiden ja työntekijöiden kanssa haluttiin kehittää yhteiset ohjeet betoni- ja kovabetonilattioille, jotta betonilattioiden haluttu laatu saavutetaan ja näin vältetään kalliilta korjaustöiltä.

Opinnäytetyö on yhteistulos omista kokemuksista, kirjallisuustutkimuksista, kuten kokeneiden betonilattia-asiatuntijoiden kirjoittamista lehdistä, erilaisista opinnäytetöistä, Suomen betonilattia ry:n betonilattian työnohjaajakoulutuksesta, yrityksen sisäisistä keskusteluista sekä Pekka Kaipaisen (Peconra Oy) kanssa tehdyistä tiivistä yhteistyöstä useiden vuosien ajalta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa täydelliset betonilattiat erityisesti teollisuudelle ja julkiselle sektorille mutta myös ymmärtää eri perustuotteiden ja -menetelmien eroja, jotka tulee ottaa huomioon niin suunnittelussa kuin myös toteutusprosessissa. Tavoitteena on myös vähentää myös lattiaavalujen riskiä ja välttää näin kalliit korjauskustannukset.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Kovabetoni, laatu, protokolla, dokumentaatio

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Kenneth Asplund

Degree programme: Construction Management, Vasa

Supervisor(s): Tom Lipkin Novia

Supervisor(s): Pekka Kaipainen Peconra Oy

Title: Instructions for concrete and hard concrete floors

---

Date 06.06 2023

Number of pages 1-48

Appendices

---

### **Abstract**

This thesis was commissioned by Jake Rakennus Bygg Oy where the aim was to create a shared understanding and a common approach in the performance of Concrete and hard concrete Floors. As the company grows and develops together with both business partners and employees, there was a need and desire to create common instructions for work with concrete and hard concrete floors, to ensure the quality of the concrete floors and thus avoid expensive repair work.

The thesis is based on knowledge from both practical experiences and literary research, including articles written by experts in the field and diverse theses representing different educations. In addition, the thesis is also based on knowledge acquired through Suomen Betonilattia ry's concrete floor supervisor training, internal discussions within the Jake Rakennus Bygg Oy company and discussions with Pekka Kaipainen (Peconra Oy), with whom Jake Rakennus Bygg Oy has worked closely for many years.

The aim of this thesis is to produce qualitative concrete floors especially for the industry and the public sector but also to increase the understanding of the differences between the altered basic products and methods that need to be considered in both the planning process and the execution process when building floors in the future. A central second goal is also to minimize the risks associated with floor castings and thus avoid expensive repair costs for the company.

---

Language: Swedish

Key words: Hard concrete, quality, protocols, documentation

---

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
1.1	Slutarbetets beställare .....	1
1.2	Bakgrund .....	1
1.3	Syfte och metod .....	2
1.4	Avgränsningar .....	2
2	Allmän info om hårdbetongprodukterna.....	3
2.1	Standarderna för ströhårdbetongprodukterna.....	3
2.2	Mekaniska egenskaper i ströhårdbetongprodukterna.....	4
2.3	Golvets kvalitetsklasser .....	5
2.3.1	Betonggolvet kvalitetskrav .....	6
2.4	Val av produkt.....	8
2.5	Fördelarna med ströhårdbetongprodukterna.....	9
3	Planering .....	10
3.1	Planeringsfas.....	10
3.2	Inledande golvplaneringsmötet.....	11
3.3	Betonggolvet behörighetskrav .....	11
3.4	Betongmassans hållfastighetsklass.....	12
3.5	Vibreringsmetoder .....	13
3.6	Beakta armeringstyper.....	13
3.7	Beakta noggrant alla konstruktioner.....	14
3.8	Markburna betonggolv .....	18
3.9	Dilatationsfogar.....	19
3.10	Valet av eftervårdsmetod .....	23
4	Genomförandefasen.....	24
4.1	Förberedande arbeten .....	24
4.2	Introduktion åt golvgjutningsentreprenören.....	30
4.3	Gjutningsprocessen.....	31
4.4	Dilatationsfogar.....	32
4.5	Eftervårdsprocess .....	33
4.6	Betonggolvet i bruktagning.....	36
4.6.1	Betonggolvet raket.....	37
4.6.2	Betonggolvet slitstyrka .....	38
4.6.3	Sprickbildning.....	41
4.7	Slutdokumentation.....	44

5	Problem .....	44
5.1	Diskussion .....	45
6	Referenser .....	47

# 1 Inledning

Har du som huvudentreprenör upplevt känslan av osäkerhet vid materialval och produkter för att uppfylla beställarens och planerarens uppställda krav på betonggolv? Speciellt vid KVR entreprenader där du som entreprenör har valts och skall utföra projektet utan egentliga handlingar och exakta kvalitetskrav på betonggolvet?

I detta slutarbete så går jag närmare in på kvalitén på betong, armeringstyper, dilatationsfogar, hårdbetongprodukterna för att ge en överblick hur man uppnår en god kvalitet vid golvarbeten eller om kvalitetskrav finns på betonggolven, hur uppnå dom.

## 1.1 Slutarbetets beställare

Detta examensarbete är beställt av Jake Rakennus Bygg Oy som är ett byggföretag verksamt i mellersta Österbotten. Till verksamhetsområden hör kvr- entreprenader, helhetsentreprenader, delentreprenader och egen bostadsproduktion. Omsättningen är ca 12 miljoner euro och företaget har idag 7 delägare och ca 20 anställda. Företaget har även ett brett samarbete med olika underentreprenörsföretag. Jake Rakennus Bygg Oy har som mål att även framledes växa kontrollerat.

## 1.2 Bakgrund

Emedan företaget växte kunde man konstatera att utmaningen många gånger var att få medarbetare och ansvariga arbetsledare att producera fullgoda betong- och hårdbetonggolvet samt valet av dessa. Även i försäljningsskedet speciellt vad beträffar KVR-entreprenader är det viktigt att kunna utesluta eller välja rätta hårdbetongprodukter samt även rakhets- och slitageklasserna på betonggolven över lag. Med detta arbete som grund skall man snabbt även för den oinvidde, kunna utesluta vissa golvval direkt och få en snabb insikt i dom olika typerna av hårdbetong, och skillnaderna mellan dom.

### 1.3 Syfte och metod

Syftet med examensarbetet var att utveckla instruktioner med enkla metoder som skall underlätta, för att arbetsledare och manskap skall genomföra golv gjutningsprocesserna lika och uppföljning av dessa samt förstå vad som är viktigt att beakta och förarbeta för att få ett fullgott resultat. Även hur man följer upp härdningsprocessen och vad som påverkar den positivt/ negativt. Eftervårdsprocessen beroende på vad golvet skall användas till och alternativa metoder. I bruk tagningen av golven och dokumentationen av hela processen.

Metoden baserar sig på litteraturstudier av olika leverantörer och slutarbeten samt egna arbetserfarenheter, betoni ydistys egen golvarbetsledarskolning i mars 2023. Processerna har diskuterats internt inom företaget samt vissa Microsoft Exceldokument har även arbetats fram redan före detta examensarbete såsom (Betointipöytäkirja JB5.1.3R4-BL) som hör till företagets ISO 9001 kvalitetssystem, men med detta examensarbete har jag fokuserat på att sammanställa hela golv gjutnings processen från planering till slutdokumentationen.

### 1.4 Avgränsningar

Examensarbetet har begränsats till den del att innefatta grunderna för att välja rätta hårdbetongprodukter, betongmassa, metoder och armeringstyper. Eftersom marknaden är enormt stor angående olika produkter, så har jag inte gjort några närmare undersökningar och tester av olika produkter därför att detta skulle ha gjort arbetet alltför tidskrävande vad beträffar slutarbetet.

Med egen erfarenhet inom byggnadsteknik så har jag goda erfarenheter att redan i planeringsfasen så finns i bästa fall produkter angivna i ARK- planeringarna, och utifrån dessa planeringar kan man undersöka med tillförlitliga fackmän som utför dessa arbeten om produkterna uppfyller uppställda kvalitetskrav.



## 2 Allmän info om hårdbetongprodukterna

**Ströhårdbetong** eller "sirotelattiat" på finska är en produkt som har en historia i Finland sedan 1950-talet. Med produkten i sig kan man till och med uppnå fyra till fem gånger högre slitskydd jämnt fört med betong. På marknaden idag finns det många olika produkter och fabrikat, det som skiljer produkterna åt är deras grundämnen. Ströhårdbetong produkterna kan man grovt indela i grund, hård och mycket hårt slitstarkt material.

Som regel är mineralbaserade ströhårdprodukter avsedda för golv med lägre slitstyrka medan metallbaserade ströhårdprodukter är menade för golv som kräver mycket hög hållfastighet. I ströhårdprodukterna fattas endast vatten, och påförs som sådan i samband med golvgjutningen. Typisk kornstorlek 2 - 3 mm (Matsinen, 2005)

**Hårdbetong** skiljer sig i utförandet från traditionell ströhårdbetong. Hårdbetong blandas på arbetsstället, 25kg/ säck eller storsäckar som förvaras i silon ovanför betongpumpen och pumpas ut i skiktjocklekar i medeltal 12–20 mm beroende på slitskyddsklassen ifråga. Hårdbetongprodukterna innehåller höghållfasthets cement uppemot C70 – C80 och en typisk kornstorlek mellan 4–5 mm. Dessa massor används främst i miljöer med mycket hög slitklass. (Matsinen M. , 2022)

**Silikatbehandlingar** kan man även använda sig av vid golv med lättare slitageklasser. Jag går inte närmare in på arbetsprocesserna med dessa produkter, utan nämner dom som alternativa lösningar.

I ströhård produkterna så används cement med mycket hög hållfastighet, ett allmänt använt fabrikat är port-landcement. Består till 95% av port-land klinker samt 5% sidoprodukter. I nyanserade produkter används i stället för port-landcement, vitcement. Skillnaden på dessa är att vitcement är ännu renare än port-landcement och slutresultatet är en jämnare nyans av den behandlade ytan. (Korolainen, u.d.)

### 2.1 Standarderna för ströhårdbetongprodukterna

När det gäller standarderna så skall ströhårdbetongprodukterna uppfylla den europeiska produktstandarden SFS-EN 13813. Ströhårdprodukterna hör till standarden SFS-EN 13813 cementbaserade spacklings eller utjämnings produkter. I detta fall måste tillverkarna av

dessa produkter uppge testresultaten av deras tryckhållfasthet, böjhållfasthet, slitstyrka och slaghållfastighet. (sfs.fi, 2004)

Ströhårdprodukterna hör även till europeiska din-standarden 18560 och 18557. Enligt den europeiska byggproduktförordningen. (trädde i kraft i sin helhet 1.7.2013) (Korolainen, u.d.)

Ströhårdprodukterna skall vara CE-märkta i hela Europeiska unionen och skall ha en prestationsdeklaration (DoP). (Miljöministeriet, (u.å.))

Idag indelas ströhårdprodukterna över lag i tre huvudgrupper, grund, slitstarka mineralbaserade, och mycket slitstarka metallbaserade ströhårdprodukter.

Naturstensmaterial (kvarts) slagg eller en blandning av dessa (A)

Metalliska stommaterial (M)

Aluminiumoxider, Bikarbonater (KS)

Din- standarderna definierar sina egna krav på slitstyrka för varje hårdbetongprodukt enligt böhmes bestämning av slitstyrka. Naturstensmaterial (A) <5, metalliska stommaterial (M) < 3, och Bikarbonater (KS) < 1,5. (Korolainen, u.d.)

## 2.2 Mekaniska egenskaper i ströhårdbetongprodukterna

Hårdbetongprodukternas grundämnen anges på Mohs hårdhetsskala. Mohs hårdhet anges på en skala 1–10 varav 10 är den hårdast möjliga mineralen. Högsta möjliga hårdhet når endast diamant. I hårdbetongprodukterna varierar hårdheten beroende på tillverkare och grundmaterial. Metallbaserade ströhårdbetong är hårdare än mineralbaserade

ströhårdbetongprodukter. Metallbaserade varierar mellan 8–9 på mohs- hårdhetsskalan medan mineralbaserade hårdbetongprodukter varierar mellan 5–8. Tabell 1 visar mineralernas hårdhet enligt mohs.

Tabell: 1 visar materialens hårdhet (geologia)

Mineraler	Mohs- hårdhetsskala	Rosiwals sliphårdhet
Diamant	10	140 000
Korund	9	1000
Kvarts	7	120
Gips	2	1,25
Talk	1	0,33

Tabellen visar upp fem av de indexmineraler som ingår i hårdhetsskalan. Rosiwals hårdhetsskala anger sliphårdheten i de olika mineralerna. Hårdheten betyder ett minerals motståndskraft mot mekaniskt slitage. Mohs hårdhetsskala uppkom på 1800-talet då mineralogen Friedrich Mohs föreslog att mineral skulle indelas i en tiogradig skala på basis av sina hårdheter. Hårdhetsskalan är uppbyggd av egentligen tio mineral som är arrangerade så att ett mineral repar dem med lägre hårdhet och repas själva av dem med högre hårdhet. Skalan är relativ och fastställer endast vilket mineral som repas av ett annat. (geologia, 2018)

### 2.3 Golvens kvalitetsklasser

Klassificeringssystem för betonggolv har utvecklats för att presentera de viktigaste kvalitetskraven för betonggolv (by 45 / BLY 7 Betonlattiät 2023)

Förutom dessa klassificeringar kan man även ställa övriga krav på ett specifikt golv eller golvprojekt.

Klassificeringssystemet beskriver inte kvalitetskraven heltäckande, utan är huvudsakligen riktgivande.

- Rakhetsklasser A0, A, B och C. klass A0 är mest krävande.
- Slitskyddsklass 1, 2, 3, och 4. Klass 1 är mest krävande.
- Sprickklass (mm) I , II , III. Klass I är mest krävande.

Bokstaven T kan också finnas märkt i klassbeteckningen. Märkningen betyder att golvutförandet skall ledas av en behörig golvarbetsledare. Fise golvförmans-behörighet beviljas av kvalifikationsnämnden vars sekreterarorganisation är Suomen betoniyhdistys r.y.

Examen beviljas genom deltagande i den kurs som anordnas för ändamålet, skriftlig tentamen och tillräcklig praktisk erfarenhet. Behörigheten beviljas för 7 år åt gången.

I planeringarna skall kraven presenteras i fullständiga kombinationer enligt klassificering, till exempel A-2-2(T). Särskilda oklassificerade kvalitetsfaktorer presenteras separat i planeringen.

Syftet med klassificeringssystemet är att fungera som vägledande och skall inte tolkas så att om utförandet underskrider det uppställda kvalitetskravet, att golvet i fråga automatiskt är oanvändbart för sitt ändamål. Om kvalitén underskrider planerad kvalitetsklass så utvärderas den mot det verkliga användningsändamålet samt dess nödvändiga kvalitet. På grund av den ganska grova indelningen av klassificeringssystemet, kan inte kvalitetskraven för alla golv beskrivas i detalj.

By 45 klassificeringssystem beskriver följande kvalitetskrav:

- Slitstyrka
- Raket och jämnhet
- Sprickstorlek

(Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) (Betoniteollisuus ry, u.d.)

### 2.3.1 Betonggolvens kvalitetskrav

Betonggolvens bristfälliga kvalitet kan många gånger bero på att klasserna för det planerade golvet samt dess användning inte stämmer överens. Byggherrar som genomför sina

enstaka projekt så kanske inte har insikten och erfarenheten som krävs för att få ett fullgott resultat. En del av problemen kunde undgås om erfarna specialiserade betonggolvsexperter redan i planeringsskedet skulle involveras.

Betonggolven skall i första hand möjliggöra att den planerade användningen uppnås. kvalitetsklasserna skall säkerställa att betonggolven uppfyller användningsändamålet. Härunder presenteras huvudsakliga kvalitetskrav.

- Planerad hållbarhetstid
- Dammfrihet
- Renlighet och hygien
- Slitstyrka
- Slagtålighet
- Sprickbildning
- Livslängd
- Kemisk resistans
- Halkskydd
- Utseende
- Fukt (beläggingsförmåga)
- Elektrisk ledningsförmåga/ isolering
- Pölbildning el. försänkningar

Betonggolvens olika användningsändamål ställer olika krav på golven. Industri och lagerlokaler kan golvens betydelse vara ytterst viktigt eller till och med den enskilt viktigaste byggnadsdelen. Livsmedelsindustrin kan dom mest centrala faktorer vara renlighet, hygien och kemisk resistent golv. Officiella byggnader kan däremot färgnyans och sprickor bli centrala orsaker för kvalitetskraven för betonggolven. Vid planeringen av betonggolven i inledningskedet beaktas följande:

- Golvens funktionskrav
- Golvbelastningar, mekaniska och kemikaliska påfrestningar

- Golvens beläggningsbehov
- Golvens strukturella uppbyggnad
- Övriga krav

I planeringsskedet av betonggolvet så är oftast slitskyddsklassen och rakheten viktigaste faktorer för val av kvalitetsklasserna. Sprickklasserna ställs som krav endast om det är av avgörande faktor för användningsändamålet. Sådana kan vara lager och produktionsutrymmen med trucktrafik.

Betonggolvens mekaniska påfrestningar kan till exempel vara, trafik, gnuggning och stötblastningar. Betonggolvens hållbarhet är relaterade till karbonatisering och klorider som riskerar att armeringsstålen rostar samt påfrestningar från frys-smältbelastning samt kemikaliska belastningar.

När alla golvets belastningar är bestämda så uppgörs en prioriteringsordning av faktorerna som påverkar golven. När kvalitetskraven på golvet är bestämd så väljs utifrån de, vilket tillvägagångssätt och metod som skall väljas för att lyckas uppfylla kvalitetskraven. (Betonlattiät 2023 by 45/ bly 7, 2023) s. 16–17

## 2.4 Val av produkt

Valet av betonggolvet tilläggsprodukter såsom hårdbetongprodukter avgörs av vad utrymmet i fråga har för kvalitetsklass, slitstyrka och högsta tillåtna sprickbredd i huvudsak. Även yttre påfrestningar som eventuellt kan uppstå såsom oljor, vägsalter, salter, kemikalier och andra medel skall beaktas i valet av hårdbetongprodukterna. Hårdbetongprodukterna har även en begränsad användning i atex- klassificerade utrymmen på grund av produkternas statiska elledningsförmåga.

Ifall dessa kvalitetskrav fattas bör man för det första slå fast dessa i samråd med (berörda planerare och beställare) för att överhuvudtaget få beslutat vad som är det bästa alternativet för att välja hårdbetongprodukterna.

För att välja rätt mellan cementbaserade ströhårdprodukterna, är valet av produkt kopplad till användningsändamålet. Idag finns det på marknaden ett brett utbud och för den oinvidige en djungel att reda ut vad som är det bästa alternativet.

De vanligaste användningsområdena för ströhårdprodukterna är bland annat:

- Parkeringsplatser och däck
- Industrianläggningar
- Terminaler för logistikbranschen
- Gruv och stenbrotts uppsamlingsområden
- Avfallsbehandlings anläggningar
- Parkerings-, förråds-, och underhållshallar
- Lastbryggor
- Affärslokaler och museer
- Skolor
- Frysar och kylrum
- Markburen platta
- Garage och ramper

(Korolainen, u.d.)

## 2.5 Fördelarna med ströhårdbetongprodukterna

Ströhårdbetongprodukterna används i stor utsträckning inom speciellt tung industrin och övriga byggnationer. Ströhård betongprodukternas fördelar är b.l.a

- Hög slitagehållfastighet i golvet
- Mycket hård och tät, samt god slagålgighet
- Förmånlig anläggningskostnad samt underhållskostnad

- En enkel och förmånlig produkt jämfört med många andra produkter av betongförstärkare.
- Dammfria och lättskötta
- Användarvänlig, ej hal
- Lätt att hålla ren
- Måttligt skydd för betonggolv mot kemikalier
- Utmärkt motståndskraft mot olja, bränsle och fett
- Absorberar inte vätska
- Passar både för inom- utomhusbruk
- Trevligt utseende
- Brett utbud av nyanser
- Lång livslängd

(Korolainen, u.d.)

### 3 Planering

Med planeringsfasen menar jag den interna förberedande fasen före själva genomförandet. Där går man igenom noggrant vad som konstruktören och arkitekterna har planerat och föreslagit så man har en god uppfattning om vad som förväntas av det gjutna golvet. Även arkitektens föreslagna idéer om ytgolvets färgnyanser och i bästa fall även förslag på produkterna som skall användas.

#### 3.1 Planeringsfas

När man förbereder golvjutningarna för ett specifikt projekt så skall alla kvalitetsklasser och eventuella extra uppställda kvalitetskrav finnas förankrade i konstruktions och arkitekthandlingarna. Rörelse fogar, arbetsfogars kvalitet kontrolleras så att planerade



belastningar och eventuell lastöverföring säkerställs enligt planeringen. Armeringstyper, eventuell sprickarmering och placering kontrolleras med konstruktions planeraren. Vid användning av fiberbetong kontrolleras fibermängderna med betongleverantören, när belastningarna är bestämda av byggnadskonstruktören. (Martti, 2012)

### 3.2 Inledande golvplaneringsmötet

Mötet hålls i god tid före så att man har tillräckligt med tid att korrigera nödvändiga ändringar. Mötes syfte är framför allt att säkerställa kvalitén genom att tillsammans med alla berörda gå igenom principerna så alla har en tydlig och gemensam uppfattning om hur arbetet ska genomföras. I mötet bör följande aktörer delta; beställare, eller dess representant, huvudentreprenör, Ark-planerare, Rak-planerare, byggnadskontrollanten, golventreprenören, betongleverantör (åtminstone delge planen), samt övriga entreprenörer som kan tänkas ha rör eller andra don som skär igenom golvet i lodrät riktning eller på annat sätt kan förhindra betonggolvet att krympa på ett kontrollerat sätt. (Betonlatti 2023 by 45/ bly 7, 2023) s. 54 (se bilaga nr:1 mötesprotokoll)

### 3.3 Betonggolvens behörighetskrav

**Arbetsledare för golvarbeten** bör ha tillräcklig arbetserfarenhet för att leda dessa arbeten och ifall kvalitetsklasserna är strikta eller märkta med bokstaven T enligt By- BLY 7 skall golvarbetsledaren ha behörighet att fungera som betonggolvarbetsledare. Golvförmansbehörighet beviljar kvalifikationsnämnden vars sekreterarorganisation är Suomen betoniyhdistys ry.

**Golv arbetsledaren bör ha behörighet** som betonggolvarbetsledare när:

- Golvet är omfattande eller foglöst
- Golvet är slitageklass 1
- Golvet har en rakhetsklass (A-Ao)
- Golvets sprickklass är (sprickklass 1)
- Miljöpåfrestningar är allvarliga (XA, XD, XF2...XF4).

(Betonlatti 2023 by 45/ bly 7, 2023) (fise, 2023)

### 3.4 Betongmassans hållfastighetsklass

Kornstorlek, smidighetsklass och vatten/cementtal skall beslutas för att skapa rätt förutsättning att lyckas med hårdbetong produkten. En överdriven hög betong kvalitet kan resultera i försämrade vidhäftningen av hårdbetongprodukterna, som i regel behöver ca. 1 liter vatten/ m<sup>2</sup>. Betong kvalitéerna består av mindre vatten och mera cement ju högre hållfastighetsklasserna blir. Värmekällor av till exempel varmluftblåsare och vinddrag på sommaren kan resultera i att fukten i betongytan snabbt försvinner. Man strör hårdbetong produkten på en något torr yta och äventyrar vidhäftningen på grund av att fukten försvunnit som behövs i vidhäftningsprocessen. (Korolainen, u.d.)

Betongklasserna och exponeringsklasserna är representerade av konstruktörs planeraren i konstruktionsritningarna. Speciellt betongens hållfastighetsklasser skall noga beaktas i det inledande golvmötet, för att skapa förutsättning för att ströhårdbetongprodukterna skall lyckas. Hellre rekommenderas till exempel C25/30 framför C 30/37 när ströhårdbetong produkter används.

För att lyckas med ströhårdprodukterna skall betongmassan vara av hög kvalitet, rätt kornstorlek samt användning av måttlig mängd pasta samt kontroll av massans flexibilitet. Grundprodukten (ballasten) i betongmassan är ca. 65–80% av vikten, så det är klart att ballastens kvalitet påverkar betongmassans egenskaper. Golvbetongens viktigaste egenskap är stenmaterialets granularitet och konform, samt stenmaterialets slitstyrka. Betongmassans bearbethet och kompakthet påverkas av kornformen samt granularitet i ballasten. En god golvbetongmassa skall innehålla minimikornstorlek >12 mm, samt både krossat och naturligt stenmaterial. Siktade produkter av både bergskross och naturstenar i storleken 16-32mm passar bäst i golvbetongmassan.

Idag används mindre kornstorlekar i stenmaterial än rekommenderat på grund av ökad användning av betongpumpbilar. Användning av finare stenmaterial i massan påverkar och ökar risken för sprickbildning i den härdade plattan. Filler (<0,125 mm) skall därför hållas nere på en låg nivå.

Betongpasta avser gemensam volym på vatten, cement och eventuell legering. Med en låg mängd pasta kan man minimera betongens krympning vid uttorkningen samt på så vis

minska risken för sprickbildning. Pastamängden borde inte överstiga mer än 320 liter pasta per kubikmeterbetong

(korolainen, 2013)

### 3.5 Vibreringsmetoder

Såsom vibratorbalk eller stavvibrators storlek beslutas utifrån tillvägagångssättet under själva utbredningen av betongmassan. Vibreringen av den gjutna betongen är viktig för att få bort överflödigt luft ur betongen och andra håligheter som försämrar kvaliteten. Speciellt vid lastöverförande rörelsefogar, traditionell konstruktions armeringar, ringarmeringar och sprickarmeringar.

Betongens konsistensklasser (S-klass) bestäms utifrån arbetsmetoden man väljer vid utbredningen. Rätt konsistens är uppnådd när utbredningen av massan är optimal samt betongen kan slipas och behandlas relativt snabbt men under kontrollerande former. Vid större gjutningar kan smidigheten i massan behöva justeras, för att få en optimal smidighet. Vid användning av vibratorbalk i utjämningsfasen kan man använda en något lägre S-klass till exempel S2 jämfört med linjalmetoden som kräver en något högre smidighetsklass S3. Däremot en alltför hög S-klass uppemot S4- S5 så riskerar man att massan separerar och hållfastheten äventyras. Vid användning av fiberbetong kan man gå upp en klass i smidighet för att fiberbetongmassan gör betongen trögare. (Korolainen, u.d.)

### 3.6 Beakta armeringstyper

Traditionell armering kan man genomföra med tre olika typer, såsom stång(lös) armering, nätarmering eller rullarmering.

Stång och nätarmering dimensioneras av byggnadsplaneraren emedan rullarmeringen dimensioneras av tillverkarens egna dimensioneringsprogram. Vid monteringen av armeringen speciellt i tunnare plattor så har även små installations fel, speciellt i höjdlid, betydelse med tanke på sprickbildning av den gjutna plattan. En viktig sak vid användandet av traditionell armering, är att säkerställa att armeringarna hålls på plats under själva gjutningsarbetet. Detta för att säkerställa att armeringarna uppfyller planerarens uppställda krav på belastningen samt motverka sprickbildningen på bästa sätt.

Vid enkel eller dubbel armering, beaktas distanserna under armeringen så att dom bär upp belastningen av både armeringen samt belastningen under själva gjutarbetet och inte trycks in i underlaget eller ihop av själva belastningen. Vid dubbelarmering så skall man beakta även distansen mellan själva armeringarna, på marknaden finns flera bra alternativ.



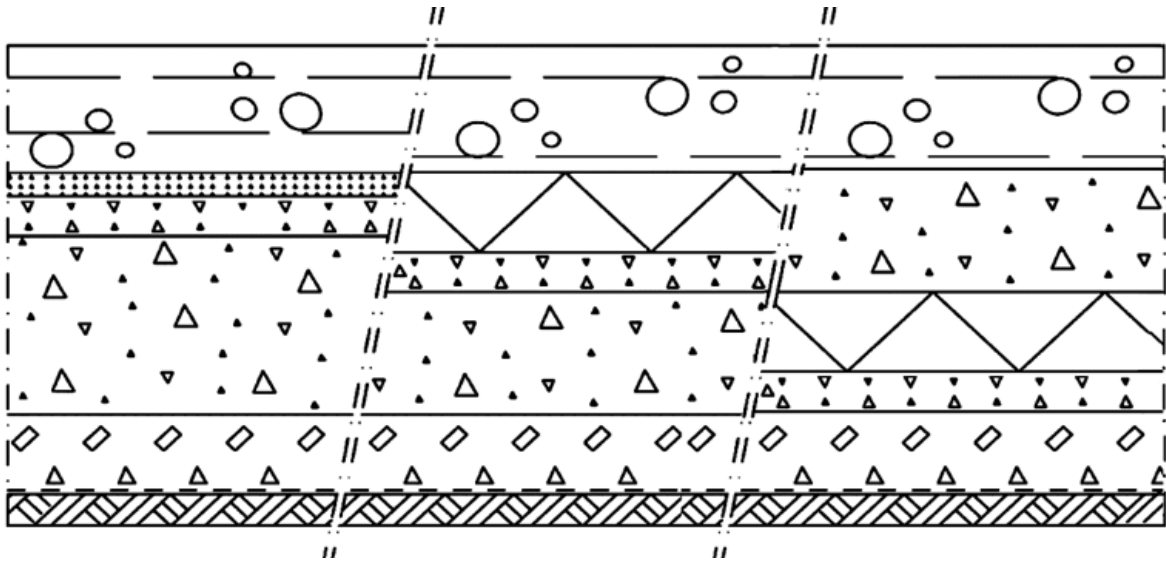
figur: 1 Zettdistans (tuote-Pintos, u.d.)

Eventuell sprickarmering vid ytter/innerhörn, vid golvbrunnar, eventuella förstärkningsområden, ringarmeringar och dylikt, förankras till underlaget så att armeringarna hålls på plats under golv gjutningsprocessen. Alla punktbelastningar kontrolleras och granskas så att rätt armeringstyp/er används för dessa belastningar. (Martti, 2012)

### 3.7 Beakta noggrant alla konstruktioner

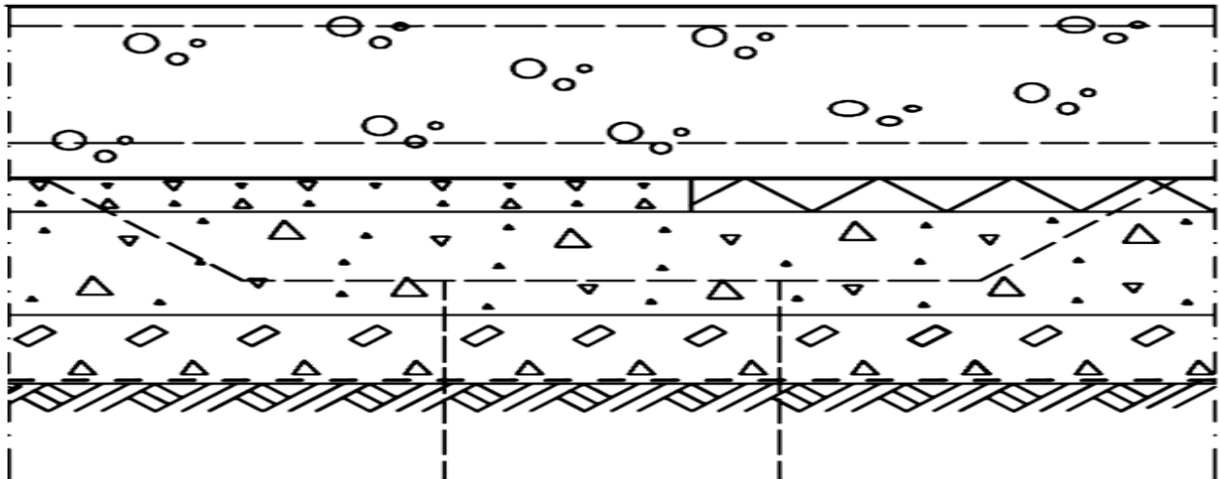
Vid gjutning av markbärande golv beakta noggrant alla konstruktioner som går igenom golvet i lodrät eller vågrät riktning, eller som kan tänkas förhindra rörelsen vid krympning när både betongen åldras samt vid uttorkning av golvet. Golvbrunnar av olika typer, uppsamlingsbrunnar, linjebrunnar med mera blir beaktade och genomförda så att inte dessa förankrar golvet, och på så sätt förhindrar okontrollerad sprickbildning. Alla typer av underlag vid gjutning av markburen betongplatta, pålad betongplatta, flytande betonggolv

eller betonggolvet gjuten direkt på till exempel håll däcksplattor beaktas speciellt friktionen mellan underlaget och betongplattan.



Figur: 2 (Rudus)

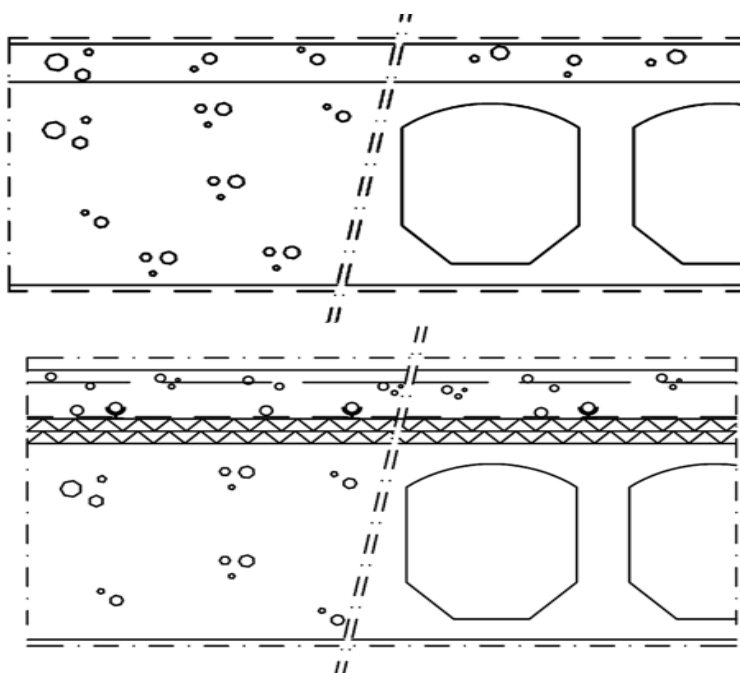
- Till vänster: betonggolvet gjuten direkt på mark
- I mitten: Betonggolvet gjuten på värmeisolering
- Till höger: Värmeisoleringen är placerad mellan ballastmaterialen.



Figur: 3 (Rudus)

- Pålat betonggolvet

- Övre bilden: betonggolvet direkt gjutet på bärande mellanbjälklag

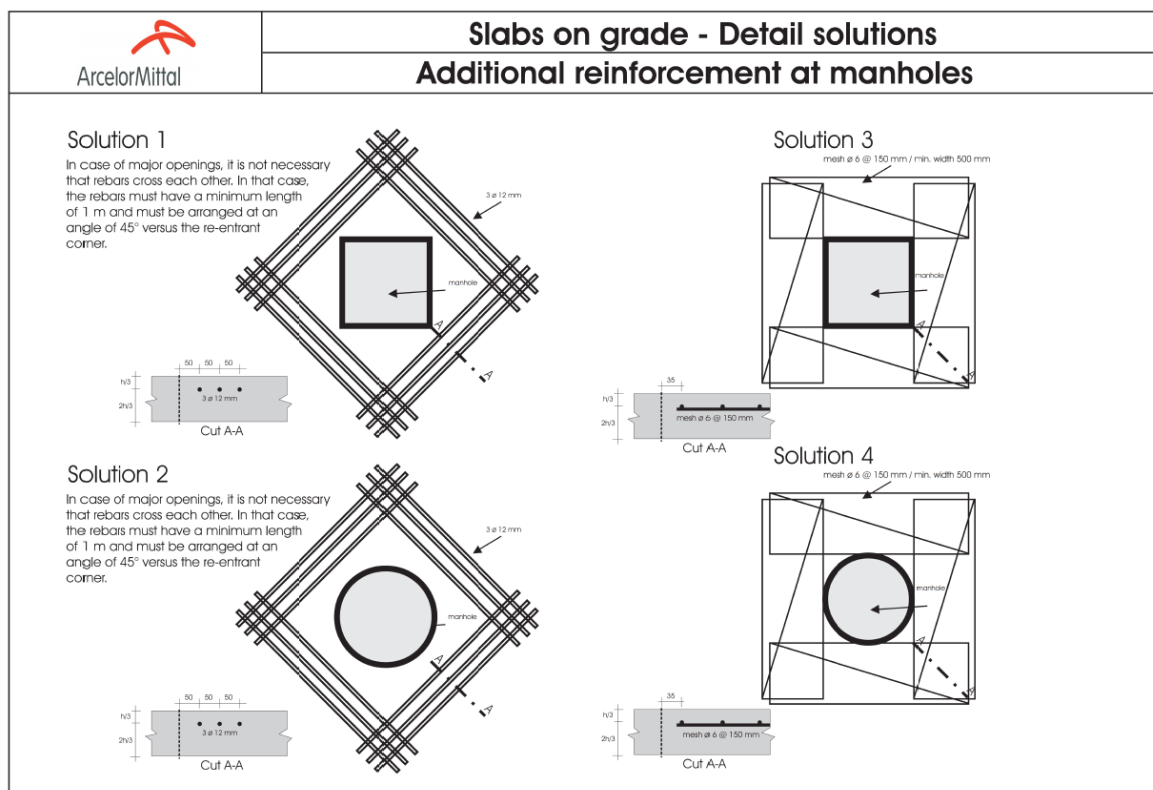


Figur: 4 (Rudus)

- Undre bilden: Flytande betonggolv gjuten på ljudisolering

Vid användning av fiberbetongmassa, använder man sig i huvudsak av fiberleverantörens egna beräkningssystem och planerare. Oftast kan man begära dessa planeringar via betongleverantören. Rekommenderas att konstruktionsplaneraren är involverad för att kontrollera eventuella punktbelastningar eller trucklaster. När man använder sig av fiberbetongmassa skall man använda fibrerna som är beräknade för det specifika golvet och inte byta fiber kvaliteten i farten eller under själva processen. Alla armeringsdetaljer är beräknade att monteras i rätt höjd samt bredd, vid innerhörn, ytterhörn, pelare, golvbrunnar. Special detaljer med mera skall noga följas för att motverka sprickbildning och för att uppnå beräknade hållfastigheter.

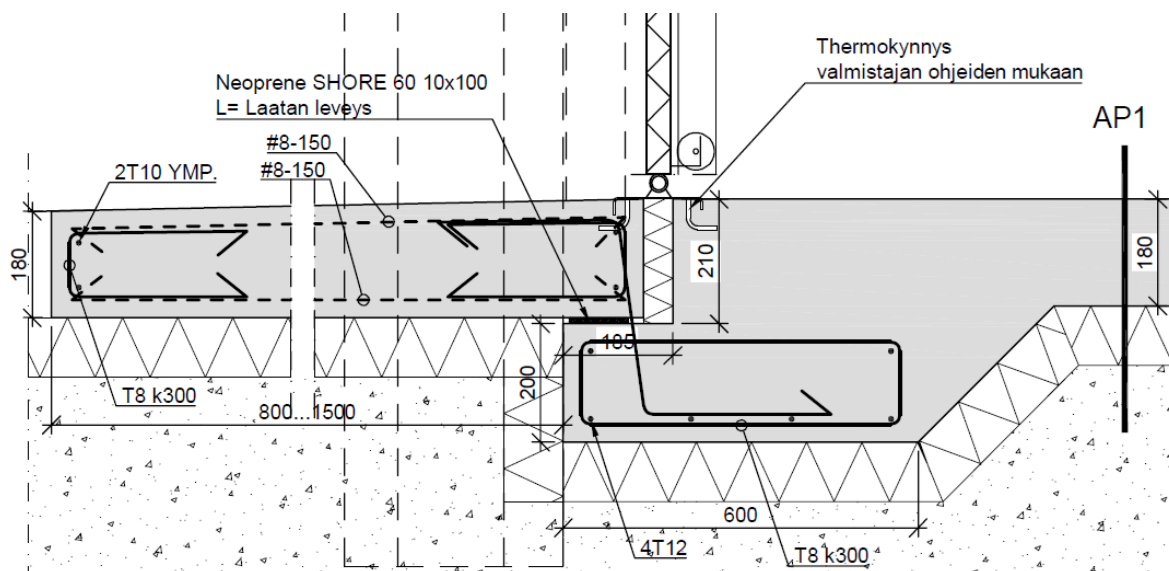
Exempel ritning på en typisk armeringsritning kring olika typer av golvbrunnar och håligheter.



Figur: 5 armeringsdetaljer (Arcelormittal)

Vid konstruktioner av lyftdörrar och dörrar över lag så behöver köldbrytningen kontrolleras och beslutas. Tandningen mellan ytterplattan och betonggolvet är ett annat moment som också skall beaktas.

Bilden nedan beskriver hur en väl genomtänkt detalj av dessa är tänkt att fungera men bör vid genomförandet tilläggas armeras mot sprickbildningen i överkant och släntas minst 45 grader med tanke på friktionen och förebyggande faktorer vid krympningen av betonggolvet.



Figur: 6 Armeringsdetaljer (pmj-service)

### 3.8 Markburna betonggolv

Markburna golv delas in i två kategorier, fog eller fogfria betonggolv. Fogfria golv har ökat i popularitet eftersom dom har många fördelar jämfört med till exempel sågade fogar. Några av dessa fördelar är till exempel mindre risk för skador, mindre underhåll, enklare vad gäller placering av hyllor och maskiner, transportutrustning, trucktrafik, enkel och effektivt speciellt i användning av fiberbetongmassa. Vid planeringen av fogfria golv är att uppnå bra friktionen mellan underlaget och betonggolvet. God friktionen gör att betongens krympsprickor delas in i hundratals hårfina små sprickor som knappt ögat uppfattar.

Medan målet med sågade fogar i golvet är att krympningen sker kontrollerat i sågfogarna. I detta fall skall friktionen vara obefintlig eller så lite som möjligt, här kan rekommenderas att dubbelsidig plast används. (Martti, 2012)

Vid foglösa golv undviker man laster vid kanter som vanligtvis blir dimensionerande och för att undvika detta så görs gjutområdets kanter med arbets- eller rörelsefogar som garanterar att lasterna definitivt rör sig över fogen. Dessa arbets- och/ eller rörelsefogar får man med säkerhet garanterad om man använder färdigt utvecklade produkter som marknaden erbjuder. Finns även monteringsstöd utvecklade som underlättar i monteringskedet av dessa rörelsefogar. Allt från billigare engångs monteringsstöd till mera avancerade monteringsstöd. Dom mer avancerade monteringsstöden kan man även snabbt justera i höjddled under själva gjutningsarbetet. Kostnaden är relativt hög men dom



går oftast att återanvända om man håller dom rena från betongstänk. Timingen av dessa sågningar är viktigt, om man sågar för tidigt är det stor risk att dom sågade kanterna spricker och går sönder medan en alltför sen sågning innebär att betongen redan har spruckit. Resultatet är att golvet har sprickor och inte endast vid dom sågade fogarna som är ämnade att spricka kontrollerat. (Martti, 2012)

Vid sågfogade golv antar man att 30 % av lasten överförs i fogen vid belastning, därav måste fogarna dimensioneras på ett annat sätt om belastningen är större än 30 %. En annan sak som planerare lätt kan glömma bort är sågfogarnas planering och vad som bestämmer avståndet och rutornas storlek. En gammal tumregel är 30 gånger plattans tjocklek, vid 150 mm tjocklek blir rutornas storlek 4500 mm. I praktiken är det oftast det dubbla speciellt om inte konstruktören har tydliga planeringar och i värsta fall där entreprenören själv bestämt och genomfört sågningen. (Martti, 2012)

### 3.9 Dilatationsfogar

Det går inte att undvika att betong spricker eftersom det hör till dess grundegenskaper men det finns metoder att förminska sprickbildning genom kontroll av betongmassans egenskaper och tillsatsmedel. Att golven spricker kan bero på många faktorer men de två huvudsakliga faktorerna är friktionen mellan underlaget och golvet samt golvets eller konstruktionens geometri. Geometri innebär i detta fall golvets bredd, längd och tjocklek. (Kader D, 2022)

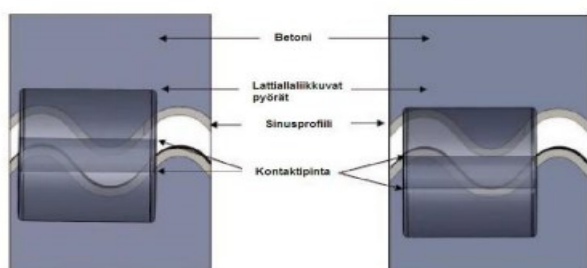
Betong spricker om töjning överstiger betongens maximala draghållfastighet, detta varierar med töjnings hastigheten samt betongens hållfastighetsklass. Betongens töjningskapacitet vid dragning är endast 0,02% och spricker om rörelser förhindras. (Kader D, 2022)

Ekonomiska faktorer är ofta också avgörande vid valet av dilatationsfogar, samt deras placering och bör utredas så att onödig användning undviks. Priser på dessa varierar allt från några tior till hundratals €/lm.

Dilatationsfogar behövs speciellt i markburna golv med tillräckliga mellanrum samt god geometri, så att golvrutornas kantmått är så jämbördiga som möjligt. Dilatationsfogar eller rörelsefogar kan göras på många sätt. Det är belastningen samt mekaniska nötningen som är mera avgörande av valet av modell på dilatationsfogen. Dessutom så böjs golvkanterna

något uppåt vid uttorkning, så expansionsfogen skall även förhindra böjning så att golvkanterna hålls på samma nivå (tandning). Eventuell kemikaliebeständighet samt behov av vattentäta dilatationsfogar utreds och beaktas i det specifika projektet. (Kader D, 2022)

Vid tung belastning på golv av truckar och vagnar som skjuts över från ruta till ruta så behövs även lastfördelande dilatationsfogar användas. Finns även sådana dilatationsfogar som är användarvänliga vad gäller ergonomi när lättare trucktrafik används, så att hjulen mer eller mindre flyter över skarvarna på ett smidigt sätt, så kallade "cosinus" profiler. (Kader D, 2022)



*Aaltomaisen Cosinus-sauman toimintaperiaate. Trukin pyörä on aina tuettuna saumaylityksessä.*



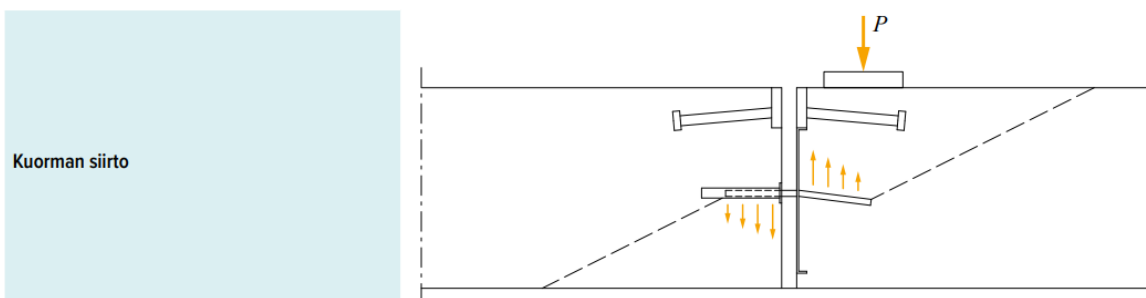
**Cosinus** toinen puoli valettuna

Figur: 7 Cosinus dilatationsfog (liikuntasauamat.fi)

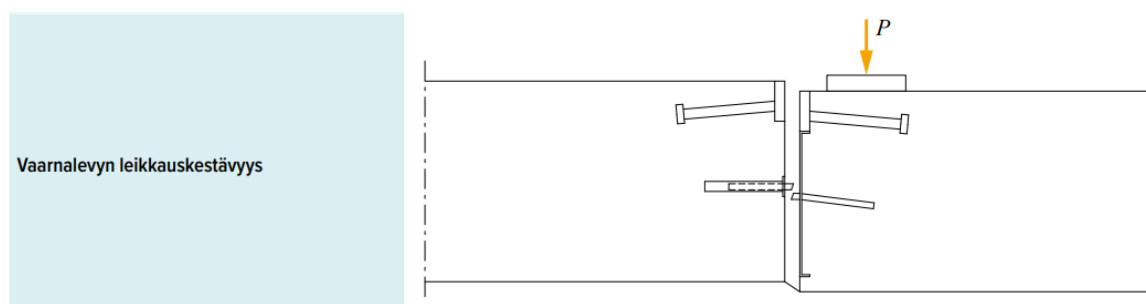
**Dilatationsfogen** bestäms utifrån belastningen t.ex. tung trafik, golvens tjocklek/ar. Desto större sammanhängande golvyta som gjuts behövs dessa rörelsefogar för att förhindra okontrollerad sprickbildning. Vid tung trafik bör man tänka på slitaget på skarvarna mellan dom olika betongrutorna, slits oftast ut fort vid t.ex. sågning, och bör därför oftast skyddas med en annan typ av fog. På marknaden finns en uppsjö olika leverantörer som tillverkar dessa arbets- och rörelsefogar, men nedan finns material presenterat från en känd leverantör i Finland (peikko OY)

Vid överkomligt slitage kan man använda sig av sågade rörelsefogar med t. ex fasade kanter för att uppnå högre hållfastighet vid fogen.

Noggrannhet vid valet av expansionsfogar eller rörelsefogar och monteringen samt omsorgsfullt genomförande av gjutningsfasen, är avgörande för att undvika dyra reparationskostnader på dessa.



Figur: 8 dilatationsfog (terajoint peikko s. 10)



Figur: 9 dilatationsfog (terajoint peikko s. 10)

Dessa rörelsefogar planeras så att inte skjuvhållfastigheten i dymlingen riskeras att brytas av eller skadas på grund av en allt för stor lastpåföring. Påföljden blir att golven är helt fristående från varandra som i sig inte behöver vara till någon större skada, men funktionen med till exempel 70% lastöverföring är spolierad.

Tabell: 2 (peikko terajoint s.11)

Taulukko 10. Vaarnalevyjen leikkauskestävyyden ( $P_{sh}$ ) suunnitteluarvot ja pistekuormakestävyydet ( $P_{max,levy}$ ) taivutus huomioiden yksittäiselle vaarnalevyille [kN] teknisen raportin TR34.4 mukaan betonin lujuudella C32/40.

Vaarnalevyn tyyppi	Sauman aukeama x	Leikkauskestävyys $P_{sh}$	$P_{max,levy}$
TDC 5	15 mm	120,9	30,6
TDC 6	15 mm	145,0	41,4
TDR 6	20 mm	150,0	35,2
TDR 8	30 mm	193,4	41,5

Figuren visar typen av dymlingar, rörelsefogens planerade expansionsbredd, dymlingarnas skjuvhållfastighet, konstruktionsvärden och punktbelastningsmotstånd med tanke på böjmotståndet i den enskilda dymlingen.

Tabell: 3 (peikko terajoint)

Taulukko 13. Laskennallinen murtokestävyys [kN/m] TERAJOINT® Strong TJS6:lle teknisen raportin TR34.4 mukaisesti 20 mm sauman aukeamalla.

Laatan paksuus	C25/30	C28/35	C30/37	C32/40	C35/45
100 mm	21,0	22,2	23,0	23,8	24,9
150 mm	36,8	38,9	40,3	41,6	43,5
200 mm	50,8	53,7	55,6	57,4	60,1
250 mm	68,0	69,1	69,8	70,4	71,3

Figuren visar TJS6, beräknad brotthållfastighet med en fog som har en planerad öppning på 20mm. (peikko, 2020)

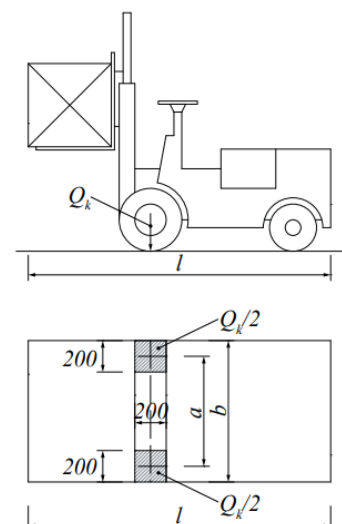
Konstruktören presenterar alla planerade laster som påförs på det gjutna golvet och underlaget. Till exempel kan en ritning innehålla följande laster, AP1,  $q_k=7,5\text{KN/m}^2 + \text{FL3}$ .

AP1 är en benämning på Ala Pohja 1 och finns stipulerat i rakennetyypit, eller konstruktionstyp 1

$q_k$ = nyttolasten och innefattar vikten av människor, fordon och inredningar, medan FL3, innebär en gaffeltruckbelastning enligt tabellen här under.

Tabell: 4 (peikko terajoint)

Trukin luokka	Akselikuorma $Q_k$ [kN]	Nettopaino [kN]	Taakan paino [kN]	Raideleveys $a$ [mm]	Kokonaisleveys $b$ [mm]	Kokonaispituus $l$ [mm]
FL 1	26	21	10	850	1000	2600
FL 2	40	31	15	950	1100	3000
FL 3	63	44	25	1000	1200	3300
FL 4	90	60	40	1200	1400	4000
FL 5	140	90	60	1500	1900	4600
FL 6	170	110	80	1800	2300	5100



### 3.10 Valet av eftervårdsmetod

På marknaden finns olika eftervårdsmedel men det är slutanvändningen av betonggolvet som i huvudsak styr valet av eftervårdsmedlet. Före man beslutar medlet så skall man beakta framtida betonggolvet ytseläggningssmetod. Finns avdunstningshämmande vattenbaserade produkter, akryldispersion som bildar en vattenogomtränglig yta eller syntetisk, vattenbaserad emulsion med mera (Semtu, (u.å.))

Vid golvjutningar så är oftast problemet att betongen torkar för snabbt, med plastisk sprickbildning i betongytan eller djupare sprickbildning i själva golvjutingen till följd av att vatten avdunstar snabbare än det stiger upp till ytan under härdningsprocessen av betongen. Härdningen av betongen kräver fukt, och för snabb uttorkning ökar risken väsentligt för sprickbildning. Eftervårdsmetoden beror på betonggolvet storlek, utformning och betongmassans kvalitet. Omgivningens förhållanden luftfuktighet och luftflöde. (Betoni, u.d.)

Oberoende hur länge eller hur väl genomförd efterbehandlings processen är så när eftervården avslutas, krymper betongen på grund av vattenavdunstningen i betongmassan. Den processen kallas torrkrämpning. Men det viktiga med eftervården av betongmassan är att den utvecklats i ett gott klimat för att stå emot påfrestningarna som krämpningen orsakar alltså draghållfastheten i betongen. (Betoni, u.d.)

För att skapa förutsättningar för detta så är en tidig eftervårdsbehandling av stor betydelse. Endera en typ av eftervårdsmedel som sprutas på direkt så snabbt ytan kan beträdas som förseglar ytan och förhindrar vatten att avdunsta, Eller täcks med plast omsorgsfullt (utan luftpåsar under plasten). Dessutom behöver skarvarna endera tejpas eller på annat sätt skyddas så att inte plasten blåser bort eller vinden slipper in mellan plastskarvarna. Vattnet som avdunstar från betongen kondenserar mellan plasten och betongytan och på så vis skyddar betongen. Speciellt under torra och varma sommardagar, vinddrag och solsken som gör att vatten avdunstar snabbt. även under kallare perioder där t.ex. värmekanoner, eller varmlufts blåsare används kan man behöva skrida till verket. Genom bevattning så kan man inte påverka plastiska sprickbildningen på ett bra sätt, på grund av att processen startar för sent. Bevattningen startar först när vattnet inte tvättar bort cement och finmaterial från ytan. (Betoni, u.d.)

Under vinterhalvåret skall man vara uppmärksam på stora dörröppningar, öppningar över lag, köldbryggor o.s.v. som kan leda in eller kyla av betongmassan i gjutningsskedet, eller i värsta fall orsaka frostsador. Dessa förarbetas så att inte köldskador uppstår eller skapar dåliga förhållanden som resulterar i att speciellt om hårdbetongprodukter används, gör det att inte fullgod kvalitet uppnås.

Om man använt en typ av betongmassa med en snabbare uttorkning än vanlig betong, skall man naturligtvis vara sparsam med att vattna betongen, utan överväga alternativa metoder och inte tillföra mera vatten i själva eftervårdsprocessen. (Betoni, u.d.)

## 4 Genomförandefasen

Här beskrivs Jake Rakennus Bygg OY:s interna genomförande av ströhårdbetongprodukter vid gjutning av betonggolv, men även golv som i ett senare skede behandlas på olika sätt. Samt uppföljningen av processerna före gjutningsarbetena såsom omgivningens klimat, förberedande fasen, genomförandefasen och dokumentationen.

### 4.1 Förberedande arbeten

När fyllningsskedet av krosslager eller annan ballast är klart, tas tryckprover av färdigt fyllda underlag för golvet, för att säkerställa planerares uppställda krav. Vid skivtryckprov eller plattbelastningsprov placerar man grävmaskin eller annan tillräcklig tung maskin över provområdet, som används som motvikt vid provtagningen.



Figur: 10 (west coast road)

Plattans storlek är 300mm i diameter, och man belastar den med en domkraft i tonsteg ända upp till maxbelastning på 6 ton. Sättningen registreras för varje ton, klockan registrerar resultaten. Lastkapaciteten E1 beräknas från den första maximala nedböjningen, medan lastkapaciteten E2 beräknas från maximala sättningen av den andra lasten. Täthetsförhållandet E2/E1 beräknas från de erhållna lastbärande värdena. (Roadmasters, (u.å.))

Tabell: 5 Skivtryckprovs resultat (Ostromap)

### Tutkimustulokset

Seuraavat tulokset saatiin aikaan paineen testauksesta kantavan kerroksesta.

Kuormituskokeella käytettiin 1-kello levykuormituslaite Leväri 2015

Tutkimus suoritettiin max paineella 6 tonnia.

Päivämäärä	Piste	E1(MN/m <sup>2</sup> )	E2(MN/m <sup>2</sup> )	E2/E1
30.9.2022	1	57,22	103,3	1,81
30.9.2022	2	82,37	125,72	1,53
30.9.2022	3	79,3	121,7	1,54
30.9.2022	4	87,3	122,5	1,40

Oftast fyller man från det grövre krosslagret, ett kapillärskikt, tjocklek mellan 200–300 mm. Kapillärskiktet består av siktat krossmaterial t.ex. 8-16mm finns även (16-32) utan finmaterial. På detta sätt finns inget finmaterial som suger i sig fukt från underjorden. Vid provtagning av kapillärskiktet så använder man sig av loadman provtagning, eftersom materialet är utan finmaterial så går det helt enkelt inte att ta dessa prov med plattbelastningsprovet.

E= Lastmodul, MPa

r= packningsförhållandet (E max/ E1)



Loadman är en bärbar droppviktsenhet som mäter sättningen i marken när vikten släpps inne i röret mot underlaget. Vikten på 10 kg faller ner från en höjd på 80 cm, bottenskivans diameter 132 mm, mätnings noggrannhet ca. 0,1–5 mm. Vid mätning ställs mätutrustningen i lodrät riktning mot marken, viktigt att det ligger tätt och bra mot underlaget som skall testas. Man håller ett stadigt grepp mot marken och trycker på fallknappen, efter utfört test registreras resultatet digitalt i rutan och sparas i minnet i utrustningen eller noteras på annat vis. Denna procedur upprepas på samma ställe tills resultaten inte blir högre och på så vis får man direkt E- värdena samt täthetsvärdena E2/E1.

(Pank, 2002)

Figur. 11 (AL-Engineering)



Tabell. 6 Loadman provresultat (Ostromap)

**Tutkittava rakenne:** Tasauskerros

**Rakenne materiaali:** \_\_\_\_\_

**Pohjalevy:** 132 mm

**Piste:** 9

Pudotus	E Mpa	E2/E1
1	68	-
2	70	1,03
3	87	1,25
4	68	1
5		
6		
7		
8		

**Sijanti:** \_\_\_\_\_

**X:** \_\_\_\_\_

**Y:** \_\_\_\_\_

**Huomautukset:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**MITTAUKSEN TULOS:**

<b>E1:</b>	<u>68 MPa</u>
<b>E-moduli:</b>	<u>87 MPa</u>
<b>Tiiveys E2/E1:</b>	<u>1,25</u>

**Proven sparas i dropbox:** Enligt företagets anvisningar och kvalitetssystemet ISO 9001

Viktigt att det finns utsatta + höjder som mättningsansvariga har märkt ut. Dessa + höjder märks på t.ex. pelare, väggar, dörrhål m.m. med jämna mellanrum så inte märkena flyttas runt "vilt" med roterande lasrar på långa avstånd eller med annan utrustning.

Ifall isolering används direkt på kapillärskiktet så är det viktigt att inte stenmaterialet är för grov i ytan av kapillärskiktet. Samt desto större eps- tal på isoleringen desto viktigare att ytan i kapillärskiktet har ett finare stenmaterial så att isoleringen ligger tätt emot. Kontrollera underlagets rakhet samt isoleringsarbeten så att tillräcklig rakhet uppnås (+/- 10mm) samt god kvalitet av isoleringen uppnås ifall dessa används. Kontrollera underlagets renhet speciellt med tanke på organiskt material, men även övrigt material avlägsnas.

Alla håligheter som kan medföra endera kylning, under vinterhalvåret (frys risk) eller under sommaren vinddrag som torkar ut den, ny gjutna betongmassan snabbt, skall förarbetas och täckas igen. Vintertid är det bäst att täcka dessa håligheter med endera osb-skiva samt plastfilm med mellanrum eller två engångspresenningar med mellanrum. Till dessa mellanrum tillför man tillägsvärme med separata el-blåsare eller om fjärrvärme används så

använder man plastkanaler som leder in värme från blåsare som är kopplade till fjärrvärmens.

Omgivningens förhållanden följs upp med Wiistes givare eller på annat digitalt sätt och märks upp i betongdagboken när golven gjuts. Temperatur på minst +10°C rekommenderas. Beakta att inte stora värmeblåsare är i direkt anslutning till gjutområdet eller stäng av dessa i kritiska skeden. Planera placeringarna av dessa så att inte golvjutningarnas kvalitet riskeras.

Beroende på golvrutornas storlek som skall gjutas så bedöms även "man" behovet för att säkerställa att betoneringen fortskrider enligt betongplaneringen samt tidtabellen. Betongdagbok fylls i för varje gjutning och temperaturer mäts upp minst 1ggr per golvjutning och vid golvjutningar som överskrider 300 m<sup>2</sup> så minst 2 ggr. Betongmassan beställs i god tid samt eventuella strul med t.ex. pump bil eller betongtransporter beaktas så att en reservplan finns ifall problem uppstår. Speciellt förseningar i betongtransporter kan påverka slutprodukten, därför så behövs en reservplan för sådana problem. Vintertid en maxgräns på - 20 °C på grund av frys risken speciellt i pumpbilen.

Betonoitipyöytäkirja		Jakerakennus					
<b>Urakan tiedot</b>							
Projekti:			Työnumero:			Vastaava mestari:	
<b>Betonoitava rakenne ja vastaavat henkilöt</b>							
Rakennusosa:			Päivämäärä:				
Työnjohtaja:							
<b>Käytettävä betonimassan tiedot</b>							
Toimittaja:			Rasitusluokka			Lisäaineet/ Muut tiedot:	
Lujuusluokka			Suunnittelu				
<b>Betonityö</b>							
Tilattu määrä:	m <sup>3</sup>		Muotitarkastukset				
Betoinnin aloitus:			Rauduositustarkastukset				
<b>Olosuhteet</b>							
lämpötilat:	kl.00.00 = -°C		Kl.00:00 = -°C				
Säätila:	Aurinkoinen		Aurinkoinen				
Betonin lämpötila							
-Kun se on valettu:	°C						
-24h jälkeen:	°C						

Figur: 12 Betongdagbok (Jakerakennus Oy)

**Betongdagboken sparas i dropbox:** Enligt företagets anvisningar och kvalitetssystemet ISO 9001

Armeringarna kontrolleras och dokumenteras. Kontroll av cellplastremsoarnas montering mot väggar och konstruktioner för att förhindra golvet att förankra sig i dessa på fel sätt. Fäst dessa cellplastremsoor med lim framför borrning och proppning eftersom de lämnar fula spår vid mekanisk fastsättning om dom blir synliga i misstag. Vid konstruktioner som skär igenom golvet i lodrät riktning till exempel pelare skall skyddas med minst två varv cellplast för att skapa mera utrymmen för torkning. Allt stänkkänsligt material skyddas samt övriga konstruktionsdelar skyddas med t. ex skydds plast tillräckligt högt upp från golvnivån. När man gjuter golv i utrymmen där inte golvet bekläs eller annars lämnar synlig, så kan man använda sig av tunnare cellplast för att skapa ett snyggare slutresultat. Dock bör påpekas att konstruktionen i sådana utrymmen granskas så inte dessa detaljer förhindrar ett sådant utförande. Foton tas av varje enskild detalj, sprickarmering och ringarmering och sparas. En skild mapp skapas med rums nr: ..... Så man kan orientera sig rätt.

**Sparas på dropbox:** : Enligt företagets anvisningar och kvalitetssystemet ISO 9001



På bilden syns 2 varv av cellplastremsoan som skydd mot pelaren. Radonfiltremsoan med greppytan monterad på isoleringen och fastvärmd med gasvärmare mot pelaren. Armeringarna monterade enligt anvisning på en höjd av 2/3 från underlaget d.v.s. i detta fall 120mm när vi har en golv tjocklek på 180mm.

Figur: 13 Ringarmering för pelare (Kenneth Asplund)

Dilatationsfogarnas kvalitet samt placering säkerställs och kontrolleras. Monteringsförfarandet kontrolleras så att arbets eller rörelsefogarna är tillräckligt förankrade. Endera gjuts dom fast före själva gjutningsarbetena eller så används monteringsjärn enligt leverantörens beskrivning.

Väderförhållandena följs upp och beaktas. Vissa förhållanden kan göra att gjutningen skjuts upp eller avbryts, och flyttas till en annan tidpunkt. Detta kan påverka helhetstidtabellen och övriga underleverantörers arbetsrutiner, och meddelas dessa så snabbt som möjligt.

Till förberedande arbeten beaktas även sommar/ vinter betonerings riskbedömning och beroende av riskbedömningens resultat så förbereds gjutningen enligt dessa förhållanden.

Eventuell radon, radontättningsprofil, radonventilering monteras i samband med själva grundningsarbeten, oftast i kapillärskiktet så nära golvkonstruktionen som möjligt och leds upp genom golvet med rör i tillräckliga dimensioner och ventileras ut oftast via takkonstruktioner. Springor mellan väggar och konstruktionstyper tätas med radonfiltremсор som fastsätts med greppytor riktade uppåt för att säkerställa tillräcklig vidhäftning vid golvjutingen. (Stuk, 2023)

## 4.2 Introduktion åt golvjutingentreprenören

Med en god och noggrann introduktion så säkerställer man att berörda entreprenörer får tillräcklig information om både arbetsplatsens säkerhet och funktion. Förutom arbetsplatsintroduktionen så har man även här en gyllene chans att gå igenom arbetet som skall utföras och delge information både muntligt och skriftligt, och säkerställa att alla tilldelats samma information på vad som förväntas av dem.

Vid introduktionen delger man all nödvändig info från planeringsfasen, påpekar dom mest kritiska punkterna:

- betongmassan skall ingen chaufför utan tillsägelse av golvarbetsledaren tillsätta t.ex. flytmedel på eget bevåg, eller på annat sätt blandas ut.
- Betongrutterna för ev. Betongbilar och pumpbilar delges.

- Utbredningstekniken samt vibrator metoden som skall användas.
- Delge special konstruktioner som kräver mera uppmärksamhet.
- Gå igenom rakhetsklasser eller ev. Om provrutor har gjorts introduceras dessa
- Var uppmärksam i slipningsskedet
- Eftervårdsmetod samt säkerställa att rätt produkt och tillvägagångssätt används
- Vid problem kontaktas golvarbetsledaren tel. ....

### 4.3 Gjutningsprocessen

Vid tillverkning av betonggolv är det viktigaste att resultatet möjliggör den planerade driften för utrymmet i fråga.

Arbetsledaren för golvjutningarna följer upp temperaturerna på betongtransporterna och bokför dessa, arbetsledaren ser till att tillräckligt många prover såsom tryckprovskuber tas både på plats, eller om annat överenskommit med betongleverantören. samt vid fiberbetonggolv att tillräckliga prover tas för uppföljning av att massan håller uppställda krav på fiber kg/ m<sup>3</sup>. Arbetsledaren ombesörjer att förhållandena samt minimitemperaturer hålls på rekommenderande nivåer. Arbetsledaren dokumenterar all information och säkerställer att givna kvaliteter håller.



Figur: 14 Bild tagen från golvgjutningsprocessen (bild: Kenneth Asplund)

Arbetsledaren ombesörjer och följer upp att beslutade eftervårdsmetoder efterföljs.

Finlands klimatförhållanden gör det att oftast genomförs gjutningen under måttligt stora risker. Genom besparing i tillräckliga väderskydds, samt värmekostnader och snäva tidtabeller så ökar riskerna för att misslyckas betydligt vad gäller kvalitet och kan resultera i höga reparationskostnader.

Vid användandet av ströhårdbetongprodukter så fastställer man tillvägagångssättet hur man uppnår tillräcklig tjocklek på topgolvet. Finns olika sätt men ett enkelt sätt är att jämföra tomsäckarna med det gjutna golvet storlek och på så sätt få ut ett beräknat kg/m<sup>2</sup>. Metoden vid utbredningen av ströhårdbetongprodukten beslutas. Försiktighet vid final slipningen poängteras också med tanke på att inte golvet "bränns" och resulterar i att topgolvet lossnar efter en tids användning. Även beslutade eftervårdsmetoder presenteras så att alla deltagare är införstådda med processen, samt viktigheten i det för att undvika onödiga problem som orsakar sämre slutkvalitéer på golvet. Förslagsvis görs den allra första eftervården av golvgjutningsteamet som har erfarenheten att så snabbt som möjligt beträda ytan och eftervårdsmedlet sprutas på. Detta skede är av yttersta vikt vad gäller att förhindra den plastiska sprickbildningen.

Syftet med dessa medel är att en film bildas på ytan, som är mer eller mindre ogenomtränglig för fukt. Kolla alltid med tillverkare och försäljare för att bilda dig en bra uppfattning om effektiviteten av den valda produkten. När dessa eftervårdsmedel används är det bra att kolla upp om produkten är självvundunstande eller måste produkten slipas mekaniskt bort efter behandlingen, om ytan behandlas senare t. ex med målning eller annan beläggning.

#### 4.4 Dilatationsfogar

Dilatationsfogarna monteras enligt anvisningar för dom valda produkterna. Viktigt att dom är monterade på rätt sätt till exempel vid hörn eller kors samt vid andra anslutningar. Deras funktion vid krympning skall inte äventyras med alternativa metoder utan monteras exakt enligt tillverkarnas direktiv. Viktigt vid golvgjutningar är att

dilatationsfogarna som även används som golvstoppare eller arbetsfog, är tillräckligt stabila för att hålla emot betongtrycket vid golv gjutningen. Viktigt också att dilatationsfogarna är monterade så rakt som möjligt samt på ett sådant sätt att inte raketeten äventyras under själva golv gjutningsfasen när dom belastas av manskap, slipmaskiner, pumpslangar med mera. När golv gjutningen är klar eller under eftervårdsprocessen så kontrolleras att inget hindrar fogarna från att krympa fritt.

Många gånger så ser man att vid montering av dessa dilatationsfogar att dom svetsas fast på fel sätt, samt lämnas utan att dessa fogar kapas direkt efter att golvet gjutits och på så sätt hindrar fri rörelse vid krympning. I utbredningsfasen så beaktas även slutliga golvets höjd, därför att golvet stiger 2–4 mm beroende på slitageklass på ströhårdbetongen. Vid anslutningar till dilatationsfogarna så beaktas slutliga höjden så inte golvet stiger över dilatationsfogen på fel sätt och ”bygger” på i höjded. Beakta också att tandningen bibehålls och för detta krävs att golvhöjden i utbredningsfasen sparas ur eller hålls aningen låg i höjded.

När till exempel dilatationsfogar av rostfritt stål eller varmgalvaniserade produkter används så borde dessa skyddas på ett tillräckligt bra sätt med till exempel tejp eller annan produkt, för att skyddas så att produkten håller hög kvalitet. Om svartstål används kan man måla dessa för att skydda dem mot rostangrepp före man slutbehandlar fogarna med föreslagen elastisk massa.

#### 4.5 Eftervårdsprocess

Gjuten betong skall hållas fuktig, och skyddas. Beroende på exponeringsklasserna ska det vara minst 3–7 dagars eftervård, eller tills minst 60 – 70 % av sluthållfastigheten har uppnåtts. För konstruktioner som utsätts för kemisk påfrestning XA 1–3, frostsitage, exponeringsklasserna XF2 och XF4 skall eftervården pågå minst 7 dagar. Under den tiden belastas inte golvet, eller tills 80 % av sluthållfastighet har uppnåtts. Till exempel följande dag (morgon) täcks golvet in med plastfilm som förhindrar att vattnet i betongen avdunstar för snabbt.

Betongens eftervårds längd är beroende av exponeringsklasserna som är planerade för golvet i fråga. (Betonlattiät 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid 98

Rasitusluokka kuvaa, millaisiin ympäristöolosuhteisiin rakenne käyttökänsä aikana joutuu. Betonin rasitusluokat ovat:

X0 Ei korroosion tai syöpymisrasituksen riskiä.

XC Karbonatisoitumisen vaikutuksesta aiheutuva korroosio

XD Muista lähteistä kuin merivedestä peräisin olevien kloridien aiheuttama teräskorroosio

XS Meriveden kloridien aiheuttama teräskorroosio

XF Jäätymis-sulamisrasitus jäänsulatusaineilla tai ilman niitä sekä

XA Kemiallinen rasitus



Figur: 15 ( bild: Betonitieto.fi)



Figur: 16 golv som är täckt med plastfilm (bild: Kenneth Asplund)

Ifall efterbehandlingen stoppas krymper betongen till följd av vattenavdunstningen eller (torrkrympning). Med en tillräcklig efterbehandlingen så skapar man bättre förhållanden för betonggolvet att härda i lugn takt. Eftervårdens huvuduppgift är att säkerställa betongens draghållfastighets utveckling för att betongen ska klara påfrestningar krympningen orsakar så bra som möjligt. Sprickor i betonggolv uppstår när



krympningsrörelserna förhindras delvist eller helt. Vid dessa fall uppstår dragspänningar i betongen och när dessa spänningar överstiger betongens draghållfastighet spricker betonggolvet.

Tidig eftervård av betonggolvet som gjutits är en mycket väsentlig sak. När man väljer metod av eftervård, så är det årtiderna och förhållandena som är avgörande. Det viktigaste är egentligen att man förstår skillnaden mellan metoderna samt eventuellt använder sig av flera metoder för att uppnå bra resultat. Plastisk sprickbildning undgår du ej endast t. ex med att tilläggsvåta golvet på grund av att när du egentligen kan börja processen är det redan för sent, golvet kan ej tilläggsvåtas i tid för redan då tvättas finpartiklar bort i det gjutna yt golvet. Men för övrigt är vätning en bra metod och borde pågå minst 3–7 dygn efter gjutningen. Att täcka betongytan med t. ex plast är en bra metod om det görs noggrant med tejping eller annat sätt som förhindrar att vind slipper och blåsa mellan skarvarvarna, så att kondensen mellan platen och betongytan hålls kvar. Täckningen skall göras så snabbt som möjligt, direkt när betongen kan beträdas. När täckning med plast har gjorts snabbt förhindrar denna metod plastiska sprickbildning på ett effektivt sätt, jämfört med vattning eller besprutning så kan den metoden användas först när vattnet inte längre tvättar bort finmaterial och cement från ytan, och är redan då oftast för sent vad gäller plastisk sprickbildning. (Betonlattiät 2023 by 45/ bly 7, 2023)

Hållfasthetsutvecklingen följs med via temperaturutvecklingen i betonggolvet. Företaget använder sig av Wiistes givare som gjuts in i betongen för att mäta temperatur och Rh-fuktigheten i betongen. Temperaturerna följs med främst i början av härdningsprocessen för att följa upp mognadsåldern i betongen, men i senare skede främst för att följa upp uttorkningsprocessen.

Tabell: 7 (Betonglattan by 45 bly7 sid 98)

Taulukko 6.4. Jälkihoidon suositeltavat vähimmäisajat eri kovettumisolosuhteissa normaalisti kovettuvalle betonille /16/.

Betongin lämpö- tila [°C]	Aika [d], jolloin saavutetaan 60 % nimellislujudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 70 % nimellislujudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 80 % nimellislujudesta		
	C25/30	C30/37	C40/50	C25/30	C30/37	C40/50	C25/30	C30/37	C40/50
10	11	9	7	17	15	13	26	24	22
20	6	4,5	4	9	7,5	6,5	14	12	12
30	3,5	3	2,5	5,5	4,5	4	8	7,5	7
40	2,5	2	1,5	3,5	3	3	5,5	5	5

#### 4.6 Betonggolvetts ibruktagning

Tidpunkten när det nygjutna betonggolvet tas i bruk är väsentligt för kvaliteten på det slutliga golvet. Normalt kan man beträda ett gjutet golv redan nästa dag men absolut ingen belastning förrän man uppnått vid användning av normal betong XC1- XC4 60 – 70 % av slut hållfastheten. Vid +20 °C utvecklar normal betong ca 70 % hållfasthet inom 4–5 dygn, 80 % 8–9 dygn och 90 % 12–14 dygn. Vid noggrannare beräkningar kan man manuellt räkna ut hållfastheten enligt temperatur och tid eller användning av dataprogram som är utvecklade för det. När temperaturer understiger +5 °C så avtar betongens hållfasthetsutveckling markant och stannar nästan av vid +0 °C.

Golven planeras nästan alltid med slutlig belastning av golvet men det finns risk att under byggnadsskedet överbelastas dessa laster, speciellt under skedet när betongen inte ännu uppnått slutlig planerad hållfasthet. Innan man belastar golven så kontaktas byggnadsplanerarna som kontrollerar lasterna och ger lov att golven får belastas. Via betongleverantören får man hjälp med betongens hållfasthetsutveckling. När tunga laster av tillfälliga slag såsom maskiner, material med mera upp bevaras på golvet, som överstiger betonggolvetts belastningsförmåga, orsakar dessa skada på det nygjutna betonggolvet lokalt. Dessutom när man belastar betonggolven kan friktionen ändras så att inte betonggolvet kan krympa normalt och på det sättet spricker sönder. Vid tillfälliga

belastningar speciellt av markgjutna betonggolvs så placeras lasterna så nära centrum av det gjutna golvet som möjligt, absolut inte nära golvet kanter där rörelsen är som störst. Betonggolven krymper mot dess centrumpunkt. Även försiktighet när pumpkärror eller truckar används speciellt vid sågade, rörelsefogar och arbetsfogar så inte dessa skadas av belastningen. (BetoniLattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid 106

#### 4.6.1 Betonggolvet raket

Kvalitetskraven för golv som skall beläggas eller ytbehandlas typ målning eller dylikt, presenteras bland annat i SisäRYL 2013.

Planheten kontrolleras enligt instruktionskort RT 14–11039 planhetsmätning. Mätlinjal och kilar används vid mätmetoden. I detta fall bedöms endast planheten inte raketeten och golvet lämplighet att beläggas eller täckas. Raketeten har i detta fall redan granskats enligt SisäRYL 2013

Med kraven enligt BY 45 anvisningar menas golvet horisontella plan. Även lämpliga för utvärdering av golvet planhet i industrigolv, när 200mm eller 700mm regel används som måttklass. Golvmätningen kan delas in enligt byggnadens naturliga gränser eller avsedda användningsområden. Jämnheten granskas som en helhet om inte annat tillvägagångssätt har överenskommit. (BetoniLattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023)



**Kuva 4.1. BetoniLattian tasaisuus ja suoruus: vasemmassa kuvassa lattia on vaakasuora, mutta ei tasainen; oikeassa kuvassa lattia on tasainen, mutta ei vaakasuora.**

Figur: 17 (BetoniLattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid. 18

Tabell: 8 (Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid. 19

**Taulukko 4.1.** Lattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat. Mittausluokka L on niiden kahden pisteen keskinäinen välimatka, joiden välistä poikkeamaa tarkastellaan.

Suoruuspoikkeama		Mittausluokka L [mm]	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
			A <sub>0</sub>	A	B	C
Hammastus			0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimellis- kaltevuudesta	Tasaisuus	enintään 200	1	2	3	4
		enintään 700	2	4	6	8
	Suoruus	enintään 2000	4	7	10	14
		enintään 7000	7	10	14	20
		7000...50000 <sup>1)</sup>	10	14	20	28

<sup>1)</sup> Yli 50000 mm sovitaan tapauskohtaisesti.

Ajoluiskien ja vastaavien vaatimukset ja mittausmenetelmät sovitaan tapauskohtaisesti. Mahdolliset suoruuspoikkeamat koskevat aina kunkin valualueen rajaamalla alueella olevia poikkeamia.

Kontrollmätning av golvets raket, dela in golvet i kvadrater minst 2 m x 2 m rutor och kontrollmät dessa med roterande laser, takymeter eller laserskanning. Använd en referenspunkt i golvet som utgångspunkt eller en given + höjd att referera mätpunkterna till för att få en uppskattning om eventuella tjocklekskast på golvet. Minst 20% av hela golvytan skall mätas. Måttklass 200 mm och 700 mm används om truck eller gaffeltruck trafikerar golvet som mäts eller annan ojämnhetskänslig aktivitet finns. Rakheten följs upp under hela processen, genast golvet håller att beträdas eller senast före golvet belastas. (Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023)

#### 4.6.2 Betonggolvets slitstyrka

Vanligtvis utförs inte testet av slitstyrka men om misstanke finns att inte produkten uppfyller överenskomna krav om slitstyrka så beskriver jag härunder tillvägagångssättet hur man går till väga.

Vid kontroll av slitstyrkan i betonggolvets yta menas egentligen slitage, oberoende om ytan är behandlad eller obehandlad, används böhmemetoden som är den mest populära testmetoden av betonggolvmaterialets slitstyrka i Europa. Böhmetestet av betonggolvet görs enligt SFS- EN 13892–3: 2014 bestämning av slitstyrkan. Ett test per varje påbörjad

5000 m<sup>2</sup> rekommenderas. Testet utförs tidigast 3 mån efter att golvet gjutits, om betongen t20 har en löptid på 50 dygn.

Testet beskriver väl hållbarheten hos cementbaserade ytor som innehåller hårda grundmaterial, och dess slitage mot slip, rotation och stöbelastning. Böhmetestet utförs i laboratoriemiljö. För varje test borrar minst (3st provbitar/ gjutning) med en borrhål diameter på 100 mm från provområdet. Proven skall tas där golvet är bra slipat (inte från kanterna där oftast ojämna ytor finns) och dessa prov sågas till rektanglar med ett kantmått på 71 mm (+/- 1,5 mm) och en tryckkraft 294 (+/- 3 N). Test ytan skall vara horisontell och plan. Slipmedel tillsätts som består i huvudsak av korund och skivans rotation är ca. 30 varv/ minut. Testet utförs i cykler, 2 rotationer och skivan rengörs och nytt slipmedel appliceras. Provbiten vrids även den 90° vid rengöringen samt

efter varje 4 cykler mäts slitaget på provbiten med en noggrannhet på 0,01 mm. Testet avslutas efter 16 cykler, samt vikten i provbiten bestäms. Provbitens reduktion presenteras i massa

(m) samt reduktionen i volym (v), slutresultatet konstateras i reduktion av volymen i provbiten.



Figur: 18 (Contesta Oy)

Slutresultaten presenteras oftast i reduktion av tjockleken i provbiten. (Weber floor navigator, (u.å.))

Slitstyrkan testas med böhmemetoden.

Taulukko 4.2. Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset 3 kuukauden iässä sekä työmenetelmiä näiden vaatimusten saavuttamiseksi. Kulutuskestävyys voidaan tarvittaessa testata standardin EN-SFS 13892 mukaisella Böhme-kokeella. Taulukossa on annettu Böhme-kokeessa eri luokissa sallittuja lattian kulumisarvoja.

Kulutuskestävyysluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan.	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukkikuormitus, umpikumipyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm <sup>2</sup> . Metallirakenteiden käsitellyä lattialla. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.</li> <li>- 30 mm:n kovabetonilattia C40/50.</li> <li>- Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤ 6 (A6)</li> <li>≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevä tai laahaava</li> </ul>
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarenaspaine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine ≤ 2 N/mm <sup>2</sup> . Umpikumipyörät. Jalankulku 100...1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betoni C30/37, maksimi-raekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa.</li> <li>- Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyysluokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.</li> <li>- Betoni C25/30, kovettuneen lattian pintahionta siten, että sementtiliima poistuu ja runkoaine on tasaisesti näkyvässä, hiotun pinnan silikaattikäsittely.</li> </ul>	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukkikuormat ≤ 40 kN, renaspaine ≤ 6 bar. Ilmätäytteiset kumipyörät. Jalankulku alle 100 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat.</li> </ul>	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukkikuorma alle 10 kN, renaspaine ≤ 3 bar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat.</li> </ul>	≤ 15 (A15)

Figur: 19 Betonggolvens slitageklasser och krav vid 3 månaders mogningsålder. (Betonlattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid 21



### 4.6.3 Sprickbildning

Med sprickor i betonggolv menas att >0.05 mm uppmätta i betongytan är en spricka.

Man kan dela in sprickbildningen i tre huvuddelar; plastiska sprickbildningen, långtida-sprickbildningen eller överbelastning. Plastiska sprickbildningen motverkas med goda gjutförhållanden som beskrivs i 4.5 samt snabb eftervård, medan den långtida sprickbildningen skall beaktas redan i planeringsskedet av gjutningen och beskrivs i 3.7 och en god eftervård som gör att betongen utvecklar god draghållfastighet som beskrivs i 4.5.

Sprickbildningen mäts vid garantibesiktningen eller efter den första uppvärmnings säsongen. Den maximala sprickbildningen kontrolleras med spricklassen i planeringen. Sprickorna kontrolleras med förstoringsglas försedd med skala, mikroskop eller visuellt med ett sprickreferenskort.



Figur: 20 Typiska plastiska sprickbildningar (Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid. 73

Taulukko 4.4. Suositeltava suurin sallittu halkeamaleveys maanvaraisissa latioissa ja pintalatioissa.

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohde	Lopputuloksen kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiaurakoitsijalle
I-UA	Ulkonäön suhteen erittäin vaativa (tavoitellaan lattiaa, joka on täysin tai lähes halkeilematon).	Päällystämättömät lattiat, joilla erittäin tiukat ulkonäkövaatimukset (esim. ns. arkkitehtuurilattiat).	Lattia on täysin halkeilematon tai siinä on yksittäisiä erittäin kapeita halkeamia (suuruusluokkaa 0,1...0,2 mm).	Lattia toteutetaan jälkijännitettynä <u>tai</u> betonin kutistuman tavoitearvo $\epsilon_{cs} < 0,6 \%$ (osoitetaan ennakkokokein) <u>tai</u> käytetään vähän kutistuvaa sideainetta ja kutistumaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviaineksen maksimiraekoko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos laatan paksuus > 120 mm.  Laatan paksuus aina vähintään 100 mm. Betonin lujuusluokka enintään C25/30. Raudoitusmäärä $A_s/A_c > 7,5 \%$ molempiin suuntiin. Verkkojen limitys suunniteltava. Suositellaan kaistaraudoitteiden käyttöä. Betonissa voidaan käyttää kuituja vain, jos lattiaan tehdään sirotepintausta tai vastaava. Laattakenttien tulee olla säännöllisen muotoisia (sivusuhte < 1,5). Epäjatkuvuuskohtissa laatan katkaisu tai irrotus ja/tai lisäraudoitus.	Betonin notkeusluokka korkeintaan S3. Pumppauslinjan sisähalkaisija # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm.  Plastisen kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa.  Käytettävä välijälkihoitoainetta, varsinaisen jälkihoito tehdään välittömästi hierron jälkeen arkkitehtuurilattiaan soveltuvalla tehokkaalla jälkihoitoaineella.  Valutyö suositellaan ajoitettavaksi betonin normaalien toimitusaikojen ulkopuolelle toimituskatosten ja muiden vastaavien häiriöiden välttämiseksi.
I-UB	Ulkonäön suhteen vaativa.	Päällystämättömät lattiat, joilla tiukat ulkonäkövaatimukset (esim. korkeatasoiset julkisen tilan lattiat).	Lattiassa on vähäisessä määrin korkeintaan erittäin kapeita halkeamia (suuruusluokkaa 0,1...0,3 mm).	Betonin kutistuman tavoitearvo $\epsilon_{cs} < 0,7 \%$ (osoitetaan ennakkokokein) <u>tai</u> käytetään vähän kutistuvaa sideainetta ja kutistumaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviaineksen maksimiraekoko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos laatan paksuus > 120 mm.  Laatan paksuus aina vähintään 100 mm. Betonin lujuusluokka enintään C25/30. Raudoitusmäärä $A_s/A_c > 5,0 \%$ molempiin suuntiin. Verkkojen limitys suunniteltava. Suositellaan kaistaraudoitteiden käyttöä. Betonissa voidaan käyttää kuituja vain, jos lattiaan tehdään sirotepintausta tai vastaava. Laattakenttien tulee olla säännöllisen muotoisia (sivusuhte < 1,5). Epäjatkuvuuskohtissa laatan katkaisu tai irrotus ja/tai lisäraudoitus.	Betonin notkeusluokka korkeintaan S3. Pumppauslinjan sisähalkaisija # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm.  Plastisen kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa.  Käytettävä välijälkihoitoainetta. Varsinainen jälkihoito tehdään välittömästi hierron jälkeen visuaalisesti vaativaan lattiaan soveltuvalla tehokkaalla jälkihoitoaineella.  Valutyö suositellaan ajoitettavaksi betonin normaalien toimitusaikojen ulkopuolelle toimituskatosten ja muiden vastaavien häiriöiden välttämiseksi.



Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohde	Lopputuloksen kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiaurakoitsijalle
I-K	Kulutuskestävyyden suhteen vaativa.	Päällystämättömät lattiat, joilla kulutuskestävyysvaatimukset.	Halkeamien leveys enintään 0,3 mm.	<p>Lattia toteutetaan jälkijännitettynä</p> <p><u>tai</u> betonin kutistuman tavoitearvo <math>\epsilon_{cs} &lt; 0,8 ‰</math> (osoitetaan ennakkokokein)</p> <p><u>tai</u> käytetään vähän kutistuvaa sideainetta ja kutistumaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviaineksen maksimirakoko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos laatan paksuus &gt; 120 mm.</p> <p>Laatan paksuus määräytyy kuormituksen mukaan, minimi 120 mm. Betonin lujuusluokka enintään C30/37.</p> <p>Huom: Käytettäessä kuituja ilman sirotpintausta kuidut jäävät näkyviin. Laattakenttien tulee olla säännöllisen muotoisia (sivusuhte &lt; 1,5). Epäjatkuvuuskohtissa laatan katkaisu tai irrotus ja/tai lisäraudoitus.</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3. Pumppauslinjan sisähalkaisija # 16 mm betonilla vähintään 63...75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm.</p> <p>Plastisen kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokuituja.</p> <p>Olosuhteista riippuen käytettävä väljäläkihoitoainetta, varsinainen jälkihoito tehdään välittömästi hierron jälkeen tehokkaalla jälkihoitoaineella.</p>
II	Normaali	Tavalliset teollisuuslattiat ja päällystettävät lattiat, asuinrakennusten toisarvoiset maalattavat tai päällystämättömät lattiat.	Halkeamien leveys enintään suuruusluokkaa 0,5 mm.	<p>Betonin kutistuman tavoitearvo <math>\epsilon_{cs} &lt; 1,0 ‰</math> (osoitetaan ennakkokokein)</p> <p><u>tai</u> käytetään pienen kutistumistaimuksen omaavaa sideainetta.</p> <p>Kiviaineksen maksimirakoko vähintään 12 mm, kun valun paksuus 80...99 mm, ja vähintään 16 mm, kun valun paksuus 100...120 mm, ja vähintään 32 mm, kun valun paksuus &gt; 120 mm.</p> <p>Laatan paksuus määräytyy kuormituksen mukaan, käyttötarkoituksesta riippuen vähintään 80...120 mm. Betonin lujuusluokka teollisuuslattoissa enintään C30/37 ja muissa latioissa C25/30.</p> <p>Huom: Halkeamarajoituksissa otettava huomioon lattiarakenteen mahdolliset ilmanpitävyysvaatimukset (esim. radontiiviy).</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3 (pl. itsestäänleviävät betonityypit).</p> <p>Pumppauslinjan sisähalkaisija # 12 mm betonilla vähintään 63 mm, # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm vähintään 100 mm (teräskuitubetonilla 100 mm).</p> <p>Plastisen kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokuituja.</p>

Figur: 21 Rekommenderad maximala tillåtna sprickbredden i markburna betonggolv och andra ytbetonggolv. (Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023) sid 24–25

De krympsprickor som tabell 4.4 beskriver kan utföras enligt Standarden EN 12390–16.

## 4.7 Slutdokumentation

Förutom golvens kvalitetskrav så uppgörs även en användnings och underhållsplan för golven. Planen skall innehålla skötsel, renhållning, regelbundna serviceåtgärder och granskningar. I planeringen skall även framgå hur stora laster som får röra sig över golvet, maskiner och övriga laster, likaså största punktlaster och minimiyta för dessa. Planeringen ändras vid behov t.ex. om utrymmen eller behoven ändras. Vid ändring av planerade användningsändamålet så uppgörs en riskanalys om eventuella förstärkningsåtgärder av golven med mera. Till användnings och underhållsplanen skall höra:

- Alla byggnadshandlingar (ritningar, arbetsbeskrivningar, betongplaneringar, betongdagböcker med mera)
- Planerade laster, tillfälliga laster, punktlaster och tillåtna minimiavstånd, minimistorlek på dess bottenplatta
- Minimiaxel avstånd, tyngd, och hjul typer för truckar och fordon
- Golvens beläggnings information, alla typer samt fabrikat och kontaktuppgifter.
- Underhållsplan angående rörelsefogar, arbetsfogar och grundligare rengöring och städning.
- Rörelsefogarnas fabrikat och material, slitage och uppskattad användningstid.
- Förslagsåtgärder för sprickor och andra skador som eventuellt kan uppstå.

(BetoniLattiat 2023 by 45/ bly 7, 2023)sid 106–107

## 5 Problem

När man förbereder gjutning av golv samt användning av ströhårdprodukter så skall man beakta speciellt väderförhållanden på följande sätt:

Vår och sommartid; både direkt solljus och vinddrag som gör att ytan torkar ut för snabbt, luftfuktighet, regn.

Höst och vintertid; regn, snö, temperatur minst +10 °C samt luftfuktigheten. Vintertid så kan det uppstå frostsador vid öppningar eller tillfälliga dörrar, dessa öppningar skall förvärmas så att till exempel anslutningsjärn och ev. dilationsfogar av metall säkerställs så att inga frostsador uppstår.

Vid användning av ströhårdprodukter så är betongmassans kvalitet och jämnhet till exempel vid större gjutningar (många bilar) ytterst viktig. Därtill skall man beakta konsistensklasser (S) samt kornstorlekar så att dessa uppfyller uppställda krav på hållfasthetsberäkningar på golvet. God kvalitet på betongmassan resulterar i att man kan behandla hela ytan som gjuts jämnt och i god tid. Däremot om inte massan har en jämn smidighet (S klasser) så resulterar det i ojämn torktid, vilket betyder att man inte kan behandla ytan som gjuts jämnt utan den torkar ut ojämnt. Detta resulterar i att man ser ränder i det färdiga golvet som ljusare och mörkare nyanser.

Därtill så skall man beakta att när ytan stålslipas så kan man "bränna" ytan vilket resulterar i att ytan släpper oftast efter någon veckas användning. Försiktighet vid slipningen samt kunskap om hur betongmassan reagerar är mycket väsentligt vid alla golvarbeten men speciellt vid användning av ströhårdprodukterna.

Vid olika problem med till exempel, större sprickor, dåliga ytor, olika uppfattningar om klasserna uppfylls så kan man begära utlåtanden från Suomen Betonilattaiyhdistys Ry.

Viktigt att minnas att vid dessa utlåtanden så skall det finnas uppföljning på klimattemperaturer och luftfuktighet, betongklasser och provkuber från betongen som använts, fiberprover, betongens temperaturutveckling minst 7 dagars uppföljning eller tills 70 % av sluthållfastheten är uppnådd. Eftervårdsmetoderna samt när belastningen av golvet har påbörjats, all information som berör det gjutna golvet för att få en bra bedömningsgrund för utlåtandet.

## 5.1 Diskussion

Med detta arbete och dess undersökningar har jag kommit fram till att vi arbetsledare inom företaget har sådana erfarenheter och kunskaper som bidrar till att få ströhårdprodukterna att lyckas och övriga betonggolv. Vi kan diskutera i detalj med speciellt planerare att till exempel om klasserna är för strikta eller vaga samt golvet's hållfasthets beräkningar

innehåller en sådan kombination som till exempel onödigt hög klass på betongmassan som kan resultera i för litet vattencementtal som resulterar i att ströhårddprodukterna riskerar att misslyckas.

Nästa moment i utvecklingen av högkvalitativa betonggolvs av ströhårddbetongproduktfamiljerna kunde vara att göra egna tester av dom olika marknadsprodukterna som finns, för att utreda exakt vad som krävs för att få dom olika produkterna att lyckas. Göra egna böhme tester av dom gjutna golven samt testa olika betongkvaliteter för att få en betongmassa som fungerar så bra som möjligt med den specifika ströhårddprodukt man använder sig av. Speciellt med tanke på fiberbetong vice versa traditionell betongmassa. Olika typer av fiber, kortare och längre, testa fram hur de fungerar både vad gäller bearbetbarhet med färska massor, pumpbarhet och bästa effekt mot sprickor och utseende.

Även en utredning av betonggolvs och speciellt ströhårddbetonggolvs direkt gjutna på håldäcksplattor (ytgolv) ser jag som en nödvändig åtgärd inom företaget. Denna metod är inte någon helt ny metod men ändå så finns det för lite erfarenhet i företaget för att förstå metoden fullt ut. Dessa golvs skiljer sig i sitt utförande helt från markburna- och golvs gjutna på till exempel isoleringar av olika slag. Dom kan nog räknas till dom mest krävande golvgjutningar som kan genomföras och speciellt sådana golvs som produceras som ströhårddbetonggolvs med höga kvalitetskrav med krävande sprickklasser eller på annat sätt inte beläggs på något vis.

Det finns behov av att utreda metoderna för hur håldäcksplattorna skall behandlas för att säkerställa en god draghållfastighet till underlaget (minimikravet 1,5 newton /mm<sup>2</sup>), betongmassans olika tillsatsmedel (motverka sprickbildning), golvarbetets utförande och eftervårdsprocessen för att överhuvudtaget få dessa golvs att lyckas. Det räcker inte med att konstatera att "vi har bara gjutit" som oftast är svaret när man frågar närmare om vad metoderna kunde vara. Med det sagt så menar jag med egna erfarenheter är det svårt att få fram tillförlitliga arbetsmetoder enkelt, men kan även konstatera att professionella utlåtanden går att få tag på i Finland men kontakter fodras.

Kan även konstatera inom ramen ströhårddprodukterna att uttrycket less is more inte fungerar.

## 6 Referenser

- Betoni*. (u.d.). Hämtat från betoni.com: <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/jalkihoito/>
- Betonilattiat 2023 by 45/ bly 7*. (2023). Helsinki: Suomen betoniyhdistys ry.
- Betoniteollisuus ry. (u.d.). *betoni.com*. Hämtat från Laatuvaatimukset Betoni.com: <https://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/laatuvaatimukset/>
- fise*. (2023). Hämtat från fise.fi: <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/betonilattiatyonjohtaja/>
- geologia*. (den 7 11 2018). Hämtat från geologia.fi/sv/2018/11/07/mineralens-egenskaper: <https://www.geologia.fi/sv/2018/11/07/mineralens-egenskaper/>
- Kader D, S. K. (den (u.d.) 6 2022). Behov av dilatationsfog i betongkonstruktioner. Uppsala , Region Uppsala, Sverige: Teknisk- naturvetenskapliga fakulteten Uppsala Universitet.
- korolainen, R. (den 6 11 2013). *theseus.fi*. Hämtat från [www.theseus.fi](http://www.theseus.fi): [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/65197/Korolainen\\_Raul.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/65197/Korolainen_Raul.pdf?sequence=1)
- Korolainen, R. (u.d.). *bly*. Hämtat från [bly.fi](http://www.bly.fi): <http://www.bly.fi/File/BLY16.pdf?rnd=1390297845>
- Martti, M. (den (u.d.) 1 2012). Betonilattioiden suunnittelusta ja toteuksesta. *Betoni-lehti* , ss. 30-37.
- Matsinen. ((u.d.) 3 2005). Kovan kulutuksen betonilattiat – kampin bussiterminaali. (T. Kiukkola, Toim.) *Betoni-lehti nro 5*, ss. 68-71.
- Matsinen, M. (1 2022). *Betoni verkkolehti*. Hämtat från <https://betoni.com/lehti/2022/03/04/kulutusrasitetut-betonilattiat-kuivasirote-vai-kovabetoni/>.
- Miljöministeriet. ((u.d.) (u.å.)). *miljöministeriet.fi*. Hämtat från [www.miljoministeriet.fi](http://www.miljoministeriet.fi): <https://ym.fi/sv/ce-markning>
- Pank*. (den 13 6 2002). Hämtat från [www.pank.fi](http://www.pank.fi): [https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/281\\_pank9001.pdf](https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/281_pank9001.pdf)
- peikko*. (den u.d 08 2020). Hämtat från [www.peikko.fi](http://www.peikko.fi): <https://www.peikko.fi/tuotteet/tuote/terajoint-liikuntasauumarjestelma/>
- Roadmasters*. ((u.å.)). Hämtat från West coast road Masters OY: <https://www.roadmasters.fi/palvelut/levykuormituskokeet>
- Semtu*. ((u.å.)). Hämtat från [www.semtu.fi](http://www.semtu.fi): <https://www.semtu.fi/fi/tuotteet/jalkihoitoaineet>

*sfs.fi*. (den 26 3 2004). Hämtat från sales.sfs.fi:

<https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/7057.html.stx>

*Stuk*. (den 27 1 2023). Hämtat från www.stuk.fi:

<https://www.stuk.fi/web/sv/teman/radon/radon-i-finland>

*tuote-Pintos*. (u.d.). Hämtat från www.pintos.fi:

<https://www.pintos.fi/fi/tuote?name=Zettv%E4like>

*Weber floor navigator*. ((u.å.)). Hämtat från <https://golvnavigator.se>:

<https://golvnavigator.se/ytbelaggnings/testmetoder/bohmetest/>