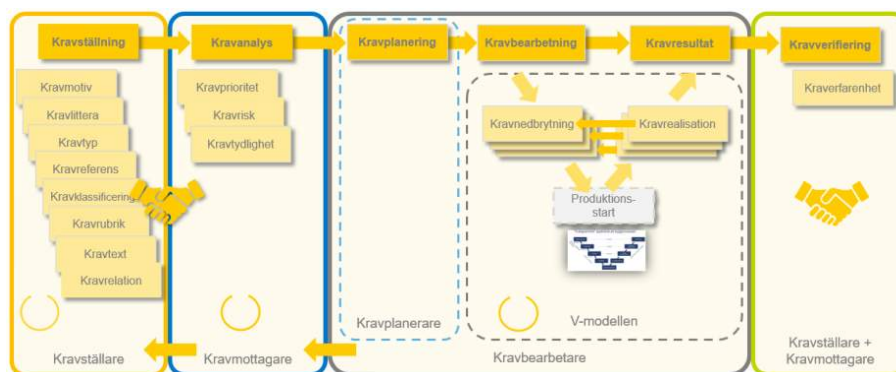


**SYSTEMATISK KRAVHANTERING FÖR BYGGINDUSTRIN,
ETAPP 1**

Delrapport: Resultat och reflektioner från branschworkshopar



Charlotte Svensson Tengberg och Robert Gramh

2021-05-17

FÖRORD

Denna rapport avser en del av rapporteringen i projekt Systematisk kravhantering inom byggbranschen (Formas 2020-0937) och (SBUF 13973) där en modell för systematisk kravhantering har förankrats hos ett antal aktörer i branschen genom branschgemensamma workshoppar. Projektet finansieras av Formas, SBUF och medverkande företag. Denna rapport är endast en delrapport som innehåller en översiktlig beskrivning av arbetet bakom, samt resultat och reflektioner från de branschgemensamma workshopparna.

I en planerad Etapp 2 kommer modellen att vidareutvecklas genom att testa och utveckla i ett pilotprojekt. Det är också först i denna senare del vi kommer att kunna dra några praktiska slutsatser och rekommendationer om vad en praktiskt hanterbar modell för systematisk kravhantering i byggbranschen kan vara.

Vi vill tacka alla som engagerat sig i arbetet, de som bidragit genom att dela med sig av sin kunskap om olika mjukvaror, om kravhantering i byggbranschen och mycket annat, till de som deltagit engagerat i referensgruppsmöten och i våra tre workshoppar. Stort tack till er alla.

Speciellt tack till vår arbetsgrupp inom Systematisk kravhantering som förutom oss består av Gustav Jansson och Henrik Eriksson, båda LTU. Tack för ett aktivt och gott samarbete och framförallt för ert bidrag till kritiskt förhållningssätt och teoretisk omvärldsbevakning. Denna rapport lutar sig mycket på er klokskap. Ett stort tack också till vår branschgemensamma referensgrupp som kommit med mycket värdefull input från branschen: Thomas Olofsson (LTU), Maria Rentch-Jonas (ÅF), Max Bergström (Peab), Claas Wallin (Wästbygg), Tord Ringenhall (Taipuva), Stephen Burke (NCC), Peter Brander (Boverket), Alex Yazdani (BIMformation), Helen Magnusson (Installatörsföretagen) och Terese Kuldkepp (Installatörsföretagen). Även Joakim Jeppsson, Ulf Persson, Martin Hörestrand, Birger Sundström, Mia Rodrick, Christer Burman, Ronny Wahlström, Carola Joelsson, Olof Pauli, Henrik Gustavsson, Thor Assarsson, Björn Nyman, Sanna Lynghed och Mikael Kelfve samtliga Skanska Sverige bidrar med sitt engagemang och klokskap till projektets resultat. Vi har också haft förmånen att få tillgång till fler kunniga människor, ett stort tack till Nicolas Alvé (Nicolai Developement), Jan Olof Edgar och Klas Eckerberg (båda på Svensk Byggtjänst) och Alex Yasdani (BIMformation) och Tord Ringenhall (Taipuva) för er input.

Vi vill tacka Formas, SBUF och medverkande företag för att ni alla möjliggör detta projekt. Vi ser nu framemot en lika stark etapp 2.

Systematisk kravhantering är roligt!

Maj 2021

Charlotte Svensson Tengberg och Robert Graham, Skanska

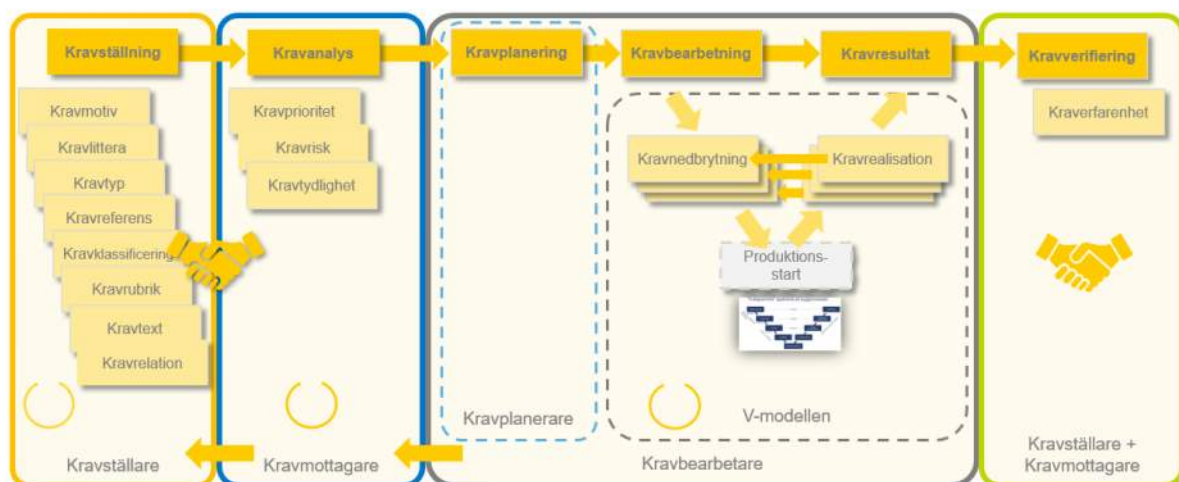
SAMMANFATTNING

Ofta jämförs byggbranschen med andra branscher som till exempel bilindustrin i syfte att visa olika skillnader (och tillkortakommanden). Det kan röra sig om kvalitet, produktivitet eller arbetssätt. Ett arbetssätt som har lyfts upp i detta sammanhang är kravhanteringen inom byggbranschen och möjligheterna till att föra in systematisk kravhantering med inspiration från andra branscher. I en förstudie *Systematisk kravhantering i byggindustrin, SBUF 13361* (Strand & Svensson Tengberg, 2019), identifierades en potential för en ökad, branschanpassad, systematisk kravhantering i byggbranschen med tänkta fördelar i form av erfarenhetsåterföring, spårbarhet, kopplingar mellan krav, inga ”tappade” krav och möjlighet till mer aktiv kravhantering med ökat engagemang från byggherrar. Vikten av tydlig, effektiv och ändamålsenlighet i upplägget för systematisering är viktigt.

Projektet *Systematisk kravhantering i byggbranschen* startades med syfte att bidra till ökad effektivitet och minskade kvalitetsproblem i byggbranschen genom att utarbeta en för byggbranschen rimlig och praktiskt anpassad modell för systematisk kravhantering (etapp 1 SBUF 13937) och sedan i etapp 2 vidareutveckla genom att studera funktionalitet och kompatibilitet hos arbetssätt och systemstöd genom att implementera i ett pilotprojekt. Projektet avgränsas till husbyggnad, med fokus på nybyggnad. Denna rapport avser dokumentation av de workshoppar som genomfördes i etapp 1 i projektet med syfte att ta fram underlag till praktisk implementering som i etapp 2 kan testas och vidareutvecklas i ett pilotprojekt.

Etapp 1 omfattade tre arbetsområden: förtydligande av ägandeskap och process avseende kravhantering, identifiering av en praktisk och funktionell nivå för kravpaketering och kravnedbrytning samt identifiering av behov i form av mjukvaror och verktygsstöd. Arbetet presenterades vid tre branschgemensamma workshoppar, samt vid ett antal olika arbetsmöten med olika intressenter.

En process för systematisk kravhantering i byggbranschen har tagits fram, utvecklats och förankrats i en branschgemensam workshop. Varje krav beskrivs i ett kravkort som består av de ljusgula rubrikerna. Mer komplicerade krav bryts ner till underkrav. Workshopen visar att den definierade kravprocessen har stark förankring bland branschrepresentanterna på workshopen. Kravprocessen är dock fortfarande endast provad teoretiskt och tillämpning i pilotprojekt är nödvändig för att skapa en funktionell och effektiv process.



Dessutom genomfördes ytterligare en branschgemensam workshop där ett förslag till kravnedbrytning och kravpaketering presenterades. Sammantaget mottogs förslaget om den uppdaterade processen inklusive kravkortet positivt och det bedöms finnas en stark potential för fördefinierad kravnedbrytning och verifiering speciellt för utmanande krav. Workshopen var mycket positiv till kravnedbrytning och -verifiering enligt v-modellen, men med tillägg att inte alla krav kan hanteras på detta rigorösa sätt, både med hänsyn till tid och kostnader. Därför är det viktigt att

identifiera vilka krav som behöver detta fokus. Systematisk kravhantering bedöms kräva en digital lösning men lösning måste utvecklas för att passa branschens behov och lämpligen börjar branschen i liten skala och växlar upp.

Tillsammans med de branschgemensamma workshoparna som genomförts är detta avrapportering av del 1 i projektet Systematisk kravhantering inom byggbranschen. Under arbetets gång har noterats att fortsatt arbete med att inte bara testa utan parallellt också fortsätta utveckla arbetssätten inom pilotprojektet är det mest effektiva sättet.

- Den framtagna processen har accepterats och bearbetats i branschgemensamma workshopar. Processen bedöms vara tillämplig för olika kravtyper.
- Projekt av mindre storlek, "vanliga" projekt, bedöms ha potential till förflyttning i form av effektivare och kvalitetssäkrare kravhantering genom de framtagna principerna och föreslagna arbetssätten för systematisk kravhantering.
- Processen har bedömts ha potential att vara ett bra kommunikationsverktyg mellan kravställare, kravmottagare och kravbearbetare. Processen som helhet behöver förankras i ett pilotprojekt, varefter erfarenheterna kan utvärderas och processen utvecklas för att vara praktiskt applicerbar och ge stöd för effektivare kravhantering.
- V-modellen bedöms ha potential att ge tydlighet i kravnedbrytning såväl som kravverifiering i komplexa krav. Det finns flera möjligheter att skapa kravpaket på kritiska kravområden. Genom att applicera processen och kravnedbrytningen i ett pilotprojekt kan fler kravpaket identifieras och utvecklas. Utvärderingen i pilotprojekt kan också identifiera en praktisk nivå på nedbrytningen. Ägarskap för kravpaket kan vara branschgemensamt, men det finns också en potential att inom företag skapa egna kravpaket för interna krav och på så sätt skapa fördelar.
- Varje krav har sin egen kravprocess. Ett huvudkrav kan ha ett flertal underkrav där varje underkrav har sin egen kravprocess som är kopplad till huvudkravets kravprocess.
- En digital databaslösning, en kravdatabas, är central i kravprocessen för att samla och tillgängliggöra resultaten i den komplexa kravbild som finns i ett byggprojekt. Det är också en förutsättning för att kunna återanvända kravprocesser, både inom företag och branschgemensamt.
- Flera olika mjukvaror och verktyg har identifierats som skulle kunna utgöra stöd. Dessa behöver dock anpassas för att vara applicerbara på ett smidigt sätt. Därför fortsätter utvecklingen av mjukvara in i pilotprojektfasen.
- Ett flertal intressanta kravpaket har uppkommit. Några av förslagen är:
 - Kravpaket för CAD-manual där projekteringsresultaten kravställs.
 - Kravpaket för standardiserade byggdelar, t.ex. med utgångspunkt i AMA, eller Byggarbetsplatsens teknikhandbok.
 - Kravpaket för fuktkrav enligt BBR.
 - Kravpaket för energikrav enligt BBR.
- Det bedöms vara av stort värde att processerna testas och utvecklas i ett relevant pilotprojekt för att säkerställa att det är praktiskt applicerbart.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	SYFTE	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR	2
1.4	FÖRVÄNTADE RESULTAT OCH EFFEKTER	2
1.5	PROJEKTUPPLÄGG	2
1.6	RAPPORTUPPLÄGG	3
2	WORKSHOP: PROCESS OCH ARBETSSÄTT	4
2.1	SYFTE	4
2.2	GENOMFÖRANDE	4
2.3	FÖRARBETE	4
2.3.1	<i>Kravanalys</i>	4
2.3.2	<i>V-modellen</i>	4
2.3.3	<i>Kravteori</i>	6
2.4	KRAVPROCESS	6
2.4.1	<i>Kravställare</i>	7
2.4.2	<i>Kravmottagare</i>	8
2.4.3	<i>Kravbearbetare</i>	8
2.4.4	<i>Kravverifiering</i>	10
2.5	STÖD FÖR KRAVPROCESSEN	10
2.5.1	<i>Kravdatabas</i>	10
2.5.2	<i>Kravkort</i>	10
2.5.3	<i>Intressenter och ägandeskap</i>	10
2.5.4	<i>Informationsöverföring</i>	11
2.6	RESULTAT OCH REFLEKTIONER FRÅN WORKSHOPEN	11
2.7	BEHOV AV FORTSATT ARBETE	12
3	WORKSHOP: KRAVNEDBRYTNING OCH KRAVPAKETERING	13
3.1	SYFTE	13
3.2	GENOMFÖRANDE	13
3.3	FÖRARBETE	13
3.3.1	<i>Bruttokravlista relevanta krav</i>	13
3.3.2	<i>Identifiering av utmanande krav</i>	13
3.3.3	<i>Förslag till kravnedbrytning och kravverifiering</i>	13
3.3.4	<i>Exempel på kravnedbrytning och kravverifiering</i>	14
3.4	RESULTAT OCH REFLEKTIONER FRÅN WORKSHOPEN	16
3.5	BEHOV AV FORTSATT ARBETE	17
4	MJUKVAROR OCH VERKTYG	18
4.1	SYFTE OCH AVGRÄNSNING	18
4.2	BAKGRUND	18
4.3	GENOMFÖRANDE FÖR UTVÄRDERING AV MJUKVAROR	18
4.3.1	<i>Bakgrund</i>	18
4.3.2	<i>Strategi för provning</i>	18
4.3.3	<i>Urval av mjukvaror</i>	19
4.4	RESULTAT OCH REFLEKTIONER	22
4.5	BEHOV AV FORTSATT ARBETE	22
5	ÖVRIG BRANSCHBEVAKNING OCH -FÖRANKRING	23
5.1	REFERENSGRUPPSMÖTE 1	23
5.2	REFERENSGRUPPSMÖTE 2	23
6	SLUTSATSER OCH BEHOV AV FORTSATT ARBETE	24
7	LITTERATURFÖRTECKNING	25
	BILAGA A: PRESENTATION FRÅN WORKSHOP PROCESS OCH ARBETSSÄTT	
	BILAGA B: PRESENTATION FRÅN WORKSHOP KRAVPAKETERING	

1 INLEDNING

Inledande kapitel innehåller bakgrund, syfte, avgränsningar, förväntade resultat och rapportupplägg.

1.1 Bakgrund

Ofta jämförs byggbranschen med andra branscher som till exempel bilindustrin i syfte att visa olika skillnader (och tillkortakommanden). Det kan röra sig om kvalitet, produktivitet eller arbetssätt. Ett arbetssätt som har lyfts upp i detta sammanhang är kravhanteringen inom byggbranschen och möjligheterna till att föra in systematisk kravhantering med inspiration från ex. läkemedelsindustrin. Det har diskuterats med syfte att stärka kvalitetsarbetet och sänka kostnaderna för byggbranschen. Idag finns dock begränsad kunskap och erfarenhet om systematisk kravhantering i byggbranschen och med detta som bakgrund initierades en förstudie *Systematisk kravhantering i byggindustrin, SBUF 13361* (Strand & Svensson Tengberg, 2019) som genom intervjuer och litteratur sammanfattade stora potentiella fördelar med hänsyn till dagens komplexa byggprojekt. Det finns potential att hämta arbetssätt från andra branscher men dessa behöver anpassas till byggbranschens struktur för att vara möjligt att implementera och för att ge en kostnadseffektiv process.

Förstudien svarade på tre frågor:

1. **Vilka hinder/möjligheter finns det i dagens byggprojekt (hus) för att använda systematisk kravhantering?** Vad gäller möjligheterna anses systematisk kravhantering kunna bidra till bättre kvalitet, högre effektivitet och större kundnöjdhet genom bättre erfarenhetsåterföring och spårbarhet i färdig produkt, genom att krav inte ”tappas”, genom att kopplingar mellan krav förtydligas, genom bättre ändringshantering och sökbarhet. En mer aktiv kravhantering förväntas också ge ökat engagemang från byggherrar och därmed större kundnöjdhet. Genom ”standardkravpaket” förväntas kravhanteringen kunna effektiviseras. Vad gäller hinder finns det en rädsla för att en systematisk kravhantering riskerar bli ”för tung” och därmed kostsam och bidra till ökade byggtider. Att bilden av vad som avses vara systematisk kravhantering är splittrad är ett hinder för implementering. Den komplexa kravbilden och organisationen förväntas också innebära omfattande förändringar och kostnader för byggbranschen. Slutligen kommer en systematisk kravhantering att ställa högre krav på samarbete och på kraven och därmed kravställaren.
2. **Hur arbetar branschen idag? / Vilka befintliga mjukvaror och arbetsmetoder finns för systematisk kravhantering idag?** Det finns ingen branschgemensam implementerad systematisk arbetsprocess för kravhantering genom hela byggprocessen. Det finns företagsspecifika processer, men implementeringen varierar. Endast i enstaka projekt används systemstöd för hela processen. Sökbarhet och kopplingar mellan krav saknas ofta. Dock finns exempel på applikationer för delar av processen, ex.: Rumsfunktionsapplikationer, Fråga-svar applikationer, Besiktningssapplikationer. Egenkontroller och besiktning utgör oftast uppföljningen, speciellt om krav är mindre tydliga/mätbara.
3. **Hur hanteras systematisk kravhantering i andra branscher?** I många andra branscher finns systematiska arbetssätt och mer uttalade resurser för systematisk kravhantering. Tydlig spårbarhet, kopplade krav och fokus på hur krav ska verifieras.

Det finns också en del relevanta initiativ som tangerar området. Det har tidigare genomförts ett projekt med fokus på byggkoncept, *Kravhantering, produkt- och projektutveckling av industriella byggkoncept, SBUF11931* (Olofsson, o.a., 2012). Vidare pågår nu andra etappen i ett projekt kring möjligheter att utveckla arbetet kring kontrollplaner i *Automatiserade, standardiserade kontroller, SBUF 13759* (BIMFormation, 2020) med syfte att standardisera utformningen i kontrollplaner och tillhörande egenkontroller i ett digitalt gränssnitt. Ett annat projekt, *Kontrollplaner för förbättrad inomhusmiljö, SBUF 13853*, avslutas snart. I detta projekt är själva innehållet, rutinerna, i kontrollpunkterna i fokus. Det finns även en pågående digitalisering från myndighetshåll, exempelvis har Boverket under december 2020 tillgängliggjort byggregler för digital hantering via ett API (www.boverket.se).

1.2 Syfte

En framtida vision för systematisk kravhantering i byggbranschen är ett systemstöd som följer genom hela processen och hanterar krav från kravidentifiering till validering, och där krav hela tiden är kopplade och spårbara. Hela projektets syfte är att öka effektiviteten och minska kvalitetsproblem genom att bidra till att systematisera kravhantering i byggbranschen genom att:

1. utarbeta en för byggbranschen praktiskt anpassad modell för systematisk kravhantering. En rimlig och funktionell nivå för kravnedbrytning identifieras.
2. studera funktionalitet och kompatibilitet hos arbetssätt och systemstöd genom att implementera i ett pilotprojekt.

Denna rapport avser etapp 1 i projektet med syfte att ta fram underlag till praktisk implementering som i etapp 2 kan testas och vidareutvecklas i ett pilotprojekt.

1.3 Avgränsningar

Detta arbete avser endast husbyggnad, med fokus på nybyggnad. Avgränsningen har gjorts med hänsyn till skillnader i projektstruktur (bl.a. fragmentering, storlek, resurser, aktörer) som finns mellan infrastrukturprojekt och husbyggnadsprojekt.

1.4 Förväntade resultat och effekter

Kravhanteringen i byggbranschen är idag fragmenterad, speciellt inom husområdet. Bland annat byggherrar, flera olika entreprenörer, konsulter och fastighetsförvaltare hanterar krav genom processen, ofta med olika verktyg och fokus. Samtliga involverade aktörer förväntas vinna på en systematisk kravhantering med informationsöverföring genom processen.

Tillämpas metodiken tidigt i byggprocessen skapas en effektivare myndighetsprocess, offentliga beställare får en struktur för att ställa och följa upp exempelvis sina hållbarhetskrav, energikrav etc. Minskade kvalitetsbristkostnader är samhällsekonomiskt gynnsamt och hållbarhetsmässigt viktigt. Jämförelser kan göras med våra miljöcertifieringssystem som är en typ av systematisk kravställan och som lett till byggnader med bättre miljö-, energi- och hållbarhetsprestanda genom tydliga, uppföljda krav.

Transparens av det här slaget gynnar konkurrensen och skapar samhällsnytta, exempelvis genom mer väg för pengarna. Fokus i denna pilot ligger dock inom husområdet, inte anläggningssektorn.

1.5 Projektupplägg

Projektet delas upp i fem arbetspaket, där etapp 1 omfattar de första tre paketen. Se även Figur 1.

1. **Förtydligande av Ägandeskap/process avseende kravhantering.** Arbetet syftar till att tydliggöra vem som bör/kan arbeta med kravhantering i byggprocessens olika skeden och hur informationen flödar mellan olika skeden och intressenter. Att tydliggöra och förankra processen och aktörernas roll utgör grund för fortsatt arbete. Arbetet delas in i fyra delar:
2. **Praktisk och funktionell nivå för Kravpaketering /kravnedbrytning** med syfte att ta fram strukturer/exempel på hur funktionskrav bryts ned till verifierbara del-/produktkrav samt förslag på lämplig verifiering.
3. **Möjliga mjukvaror och verktygsstöd**
Syftar till att undersöka mjukvaror som kan stödja systematisk kravhantering.
4. Implementering av föreslagna arbetssätt i Pilot/Case study (etapp 2), syftar till att prova och utvärdera resultaten från föregående arbetspaket; ägandeskap/process, kravpaket och mjukvaror
5. Utvärdering av erfarenheter och förslag till arbetssätt i branschen (etapp 2), syftar till att utifrån de olika arbetspaketen sammanfatta möjligt fortsatt praktiskt arbetssätt i branschen.



Figur 1: Projektet är uppdelat i arbetspaket.

1.6 Rapportupplägg

Denna rapport är en delrapportering från del 1 som avser att avrapportera de två branschworkshopar kring ägarskap och process respektive kring kravpaket och kravnedbrytning som har hållits inom projektet. Rapporten avslutas med en översiktlig genomgång av omvärldsbevakning kring mjukvaror etc.

2 WORKSHOP: PROCESS OCH ARBETSSÄTT

En workshop genomfördes kring process och arbetssätt. Denna beskrivs i detta kapitel. Föreslagen process redovisas under avsnitt 2.4.

2.1 Syfte

Workshopens syfte var att presentera ett i projektet framtaget förslag på struktur för begrepp och tillhörande process för systematisk kravhantering i byggbranschen med fokus på kravställandet samt utifrån detta material med hjälp av branschaktörerna bedöma användbarheten av förslaget i riktiga byggprojekt.

2.2 Genomförande

Workshopen kring process och arbetssätt genomfördes i februari 2021. Till workshopen bjöds totalt 27 personer varav 22 deltog. Inbjudna personer var utvalda för att ha gedigen erfarenhet och insikt inom området. Workshopens deltagare och i referensgrupperna finns de identifierade intressenterna närvarande, på grund av förhinder dock tyvärr bara en representant från beställarsidan. Många av deltagarna identifierade sig som "övriga", vilket inkluderar både personer i centrala funktioner i entreprenörsföretag och representanter för akademien, se **Fel! Hittar inte referenskälla..** Med hänsyn till rådande omständigheter genomfördes workshopen digitalt. Material som presenterades på workshopen och som efter mötet också skickades ut till deltagarna presenteras i bilaga A.



Figur 2: Deltagare på workshopen

2.3 Förarbete

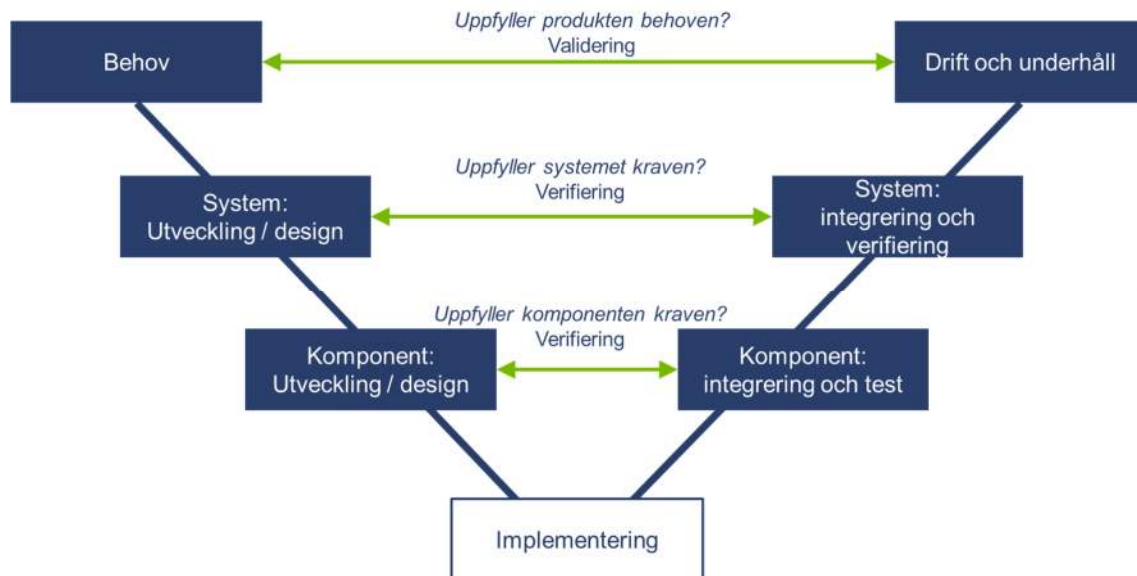
Inför workshopen gjordes ett gediget bakgrundsarbete för att sammanställa ett förslag till process utifrån litteratur och erfarenheter.

2.3.1 Kravanalys

Som förarbete till den kravprocess som presenterades under workshopen gjordes en "kravanalys" på ett relevant krav. Där framstod ett antal "kravaktiviteter" som ett krav kunde ses behöva genomgå - från dess formulering till verifiering - men också vilka parter i byggbranschen som kunde ses ansvara för grupper av kravaktiviteterna. Genom att genomföra kravanalysen kunde stegen i processen verifieras. Denna kravanalys är fortfarande relevant efter att kravprocessen eventuellt etablerats i branschen eftersom den kan användas för att ta fram relevant innehåll, dvs sätta värden i en kravprocess databasposter. Kravanalyser bör förstås även kunna återanvändas inom branschen, i respektive företag eller inom projekt så att den återupprepande delen av systematiseringen uppfylls.

2.3.2 V-modellen

V-modellen presenterades första gången på 1970-talet och har sedan utvecklats på flera håll och förekommer i en rad versioner och utföranden i flera olika branscher, t.ex. mjukvarubranschen men också inom annan systems engineering och läkemedelsindustrin. I princip är V-modellen en visualisering av utvecklingen i ett komplext system, där vänstra benet är kravställa (specifikation) och högra benet är uppbyggnad (verifikation), se Figur 3.



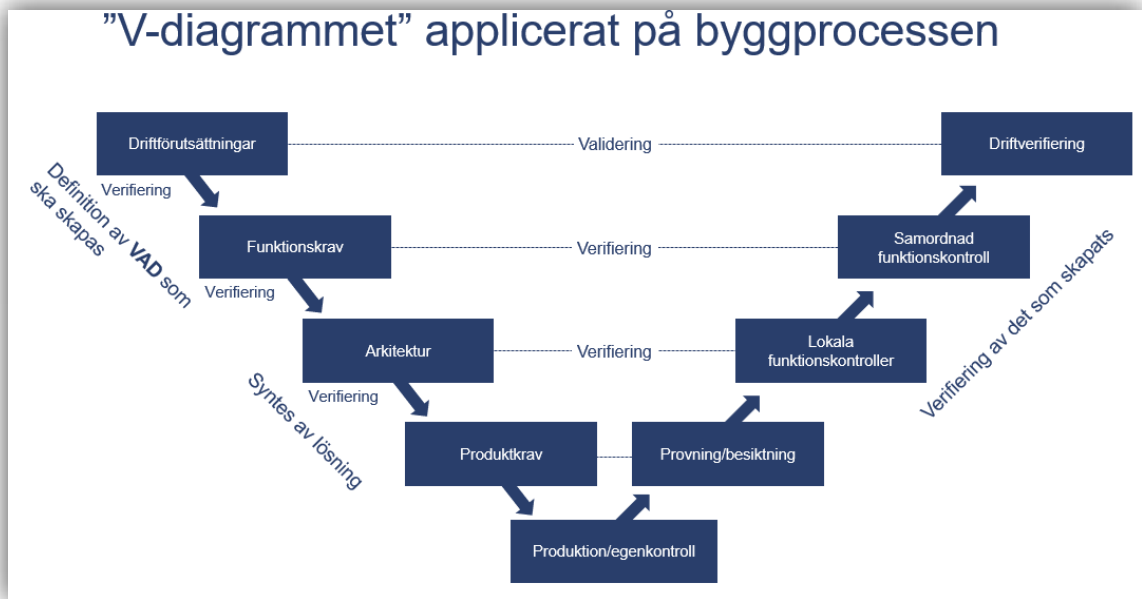
Figur 3: Tolkning av v-modellen som den beskrivs inom systems engineering.

Huvuddrag i V-modellen är processen börjar uppe till vänster i V-et och slutar längst upp till höger. Vänstersidan av V-et motsvarar nedbrytningen av krav och högersidan sammansättningen till ett system. Överst på vänstra sidan finns behoven från myndigheter och kund. Dessa formuleras och bryts ner i steg till krav först på systemnivå och sedan för respektive delfunktion till specifika tekniska specifikationer på just den funktionen eller komponenten. För varje nivå upprättas en korresponderande verifieringsspecifikation. Denna upprättas när kraven upprättas och varje krav på alla nivåerna har en verifieringsspecifikation. Det ska inte finnas några krav som inte är mätbara. Kraven ska också vara spårbara uppåt och nedåt. Varje underkrav ska ha angivit vilket överliggande krav som det svarar mot. Högersidan av V-et motsvarar integreringen av komponenter till subsystem och till system, tillsammans med verifiering mot kravnedbrytningen på vänstersidan. I slutändan valideras systemet, dvs det kontrolleras att systemet uppfyller kravställarens behov. I detta sammanhang skiljer man på verifiering (*har vi byggt saken rätt?*) och validering (*har vi byggt rätt sak?*). Inom Systems Engineering behöver både funktion och fysiska komponenter beaktas. Mer information kring V-modellen finns att läsa i ex. (Haberfellner, de Weck, Fricke, & Vössner, 2019).

2.3.2.1 V-modellen i byggtillämpning

V-modellen är utvecklad för komplexa system och utifrån detta görs ett försök att applicera på det komplexa system som ett byggprojekt utgör. Genom att applicera V-modellen på ett byggprojekt kan strukturen hjälpa till att få en ökad systematisering i kravhanteringen, och att utveckla uppföljningen av i projektet uppsatta krav för att på så sätt få en bättre kravefterlevnad under byggprojektets gång. Om byggbranschens process appliceras på V-modellen fås Figur 4.

Implementeringen av v-modellen blir tydligare och enklare att genomföra om terminologi från systems engineering appliceras.



Figur 4: Ett exempel på hur V-modellen kan appliceras i byggbranschen (bild: Skanska)

2.3.3 Kravteori

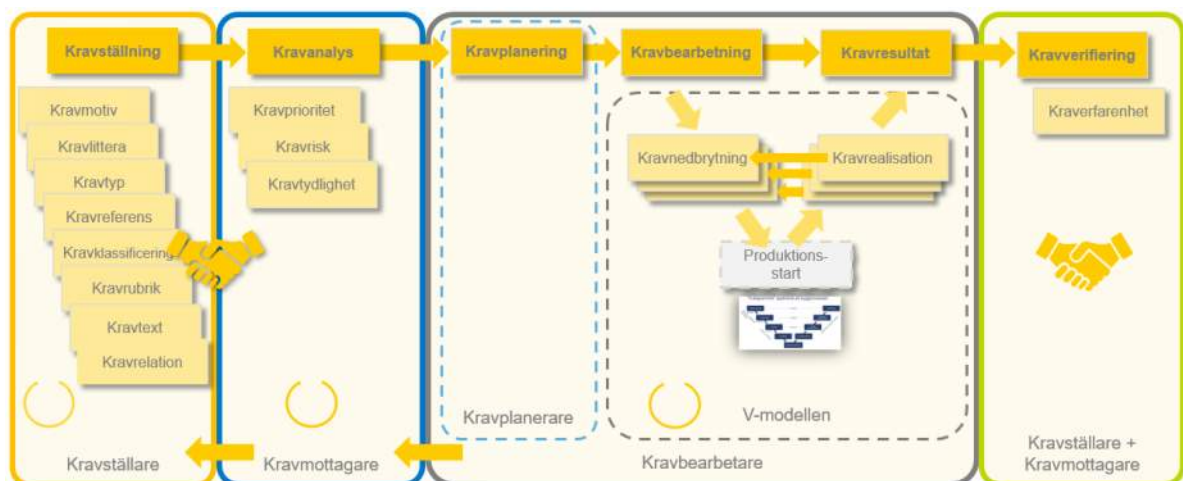
Den föreslagna processen har också en relation till den forskning som bedrivs på LTU kring industriellt byggande där bland annat kravhantering har studerats. Vårt arbete med systematisk kravhantering i byggbranschen har haft utgångspunkt i bl.a. (Jansson, Schade, & Olofsson, 2013) och (Olofsson, o.a., 2012).

2.4 Kravprocess

En systematisk kravhantering möjliggörs av tydliga, väldefinierade krav som är förankrade hos båda parter i ett kontrakt eller annan överenskommelse. Väldefinierade och välförankrade krav säkerställs genom ett strukturerat arbete där krav tydliggörs, struktureras och dokumenteras.

En tydlig terminologi för delarna i kravprocessen är en förutsättning för det systematiska kravarbetet. I detta avsnitt beskrivs kravprocessen översiktligt, medan delmomenten beskrivs mer ingående i följande avsnitt.

Följande kravaktiviteter och dess processansvariga bildar den kravprocess som projektet föreslog på workshopen och som workshopen bearbetade med tillägg och förtydliganden. Den bearbetade versionen presenteras i detta avsnitt, se Figur 5.



Figur 5: Förslag till kravprocess. Version 3, efter workshop.

I denna visuella bild av kravprocessen ses processens "huvudaktiviteter" överst i orange boxar med processpilar i en riktning från "kravställning" till "kravvalidering". De gula boxarna representerar de övriga kravaktiviteter, underaktiviteter, som framkom under kravanalysen – och som kompletterats därefter av både arbetsgruppen och workshopen. Dessa kravaktiviteter grupperades till huvudaktiviteterna med tanke på när i processen de lär bli aktiva men också vilken "processansvarig" som borde ansvara för dem. Arbetet med kravaktiviteterna är ofta iterativt inom delprocesserna men ibland även mellan dem, till exempel för acceptans av kravdefiniering hos föregående delprocess – därav cirkelillustrationer samt bakåtriktade pilar. I underkant framgår de processansvariga, för respektive huvudaktivitet, med förslag till vad de kan kallas. Kontraktsskrivning och överlämning av godkänd leverans illustreras med varsitt handslag.

Om stegen i kravprocessen och ansvarsfördelningen för kravaktiviteterna mellan de processansvariga är tydlig blir också arbetsfördelningen tydlig. Här såg vi att denna tydliga processindelning också blir en systematisk och konsekvent process som kan hanteras hyggligt entydigt, alltså Systematisk kravhantering.

Varje enskilt krav har sin kravprocess likt Figur 5. Vid sammansatta krav har huvudkravet sin kravprocess som i sin tur beror på varje delkrav med sin kravprocess. Delkravens kravresultat bedöms tillsammans enligt förutsatta kriterier för att ge huvudkravet sitt kravresultat. Här kan vi se flertalet miljöcertifieringskrav som har denna struktur med förutbestämd validering av delkravens kravresultat som sammanräknat, efter vissa regler, ger certifieringsresultatet.

Vid sammansatta krav med flera kravberoenden blir kravbilden fort komplex. Här finns en utmaning för kommande kravdatabasleverantörer att inte bara notera och hålla reda på relationerna mellan krav beroende av andra utan dessutom visualisera dessa beroenden på ett tydligt vis. Detta kvarstår att utreda under pilotprojektets mjukvarutestningar.

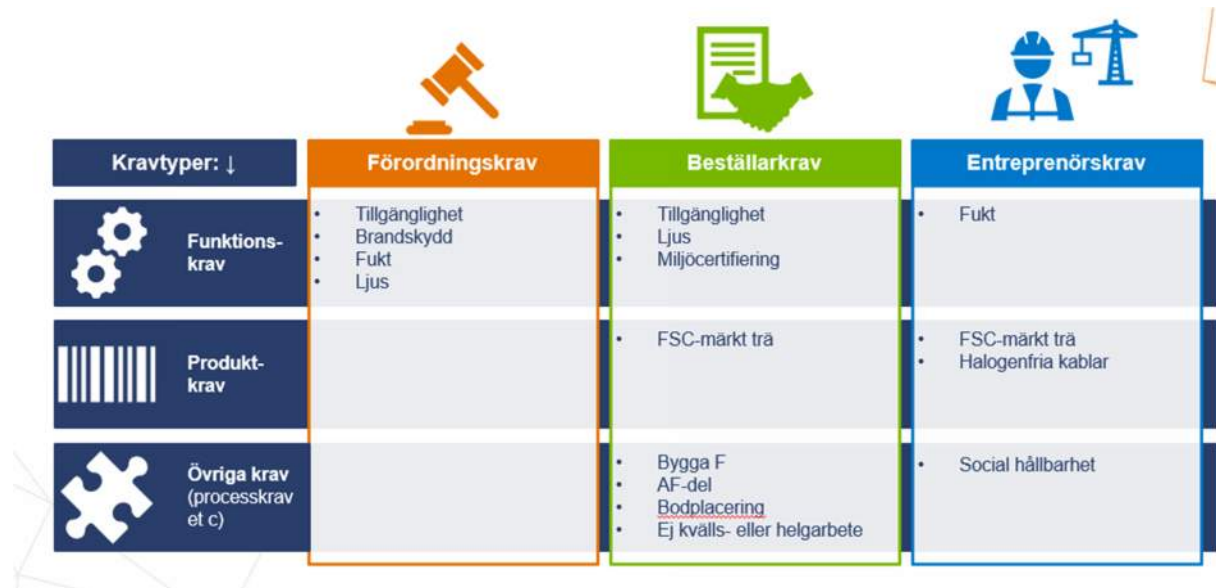
2.4.1 Kravställare

Redan i en översiktlig diskussion kring typer av krav och var de härrör från kan vi se att alla krav formuleras och kommuniceras av en part. Den parten kallar vi och andra initiativ för Kravställare.

Vi kan se tre huvudgrupper som ställer krav - och inom dessa finns flertalet underliggande Kravställargrupper, se även Figur 6:

- Förordningskrav från främst myndigheter, kommuner och branschorgan
- Beställarkrav från just beställare av byggprojekt men även hyresgäster i förekommande fall
- Entreprenörskrav vilket är entreprenörens egna tillkommande krav utöver ovanstående.

Dessa kravställare ställer krav av olika typ som funktionskrav, produktkrav, processkrav eller övriga krav. Några exempel på krav ges i Figur 6.



Figur 6: Indelning av krav på kravtyper och kravställare. I tabellen har några krav angivits som exempel.

Kravställare ställer krav med en tydlig förväntan att få kravet uppfyllt. Därför faller rimligtvis ansvar för ett antal kravaktiviteter på denne part för att styra kravets definition i sin riktning. Här flyttade workshopen tre av delaktiviteterna från kravmottagare tillbaka till kravställaren. Det bekräftade kravställarens centrala roll för krav och alltså medföljande ansvar för att definiera kraven. I det fall myndighet är kravställare medför det ett ansvar för byggherren att axla det aktiva ansvaret för kravets kravställning.

I Kravprocessen ses Kravställarens huvudaktivitet Kravställning innehålla kravaktiviteterna:

- Kravmotiv
- Kravlittera
- Kravtyp
- Kravreferens
- Kravklassificering
- Kravrubrik
- Kravtext
- Kravrelation

2.4.2 Kravmottagare

Om Kravställaren är en part för ett krav så kan den part som ansvarar för att garantera att kravet uppfylls kallas för Kravmottagare. Efter att workshopen flyttat tre kravaktiviteter från Kravmottagaren till Kravställaren kvarstår tre kravaktiviteter i huvudaktiviteten Kravanalys:

- Kravprioritet
- Kravrisk
- Kravtydlighet

Då Kravmottagaren utgår från Kravställarens arbete, kan Kravmottagaren behöva kommunicera eventuella brister i kravformuleringen till Kravställaren för att säkerställa att alla krav är komplett beskrivna.

2.4.3 Kravbearbetare

För att styra kravet mot sin slutliga verifiering behövs en planering av kravet. Kravmottagaren utser här Kravbearbetare, beroende på kravets komplexitet kan det behövas en grupp av Kravbearbetare. Deras första uppgift är att planera kravbearbetningen.

Kravplaneringen kan leda till en enkel väg till kravverifiering för krav som är vanliga och enkla att uppfylla, vilket gör att ingen vidare bearbetning behövs. Kravbearbetningen blir alltså enkel och leder till ett snart Kravresultat.

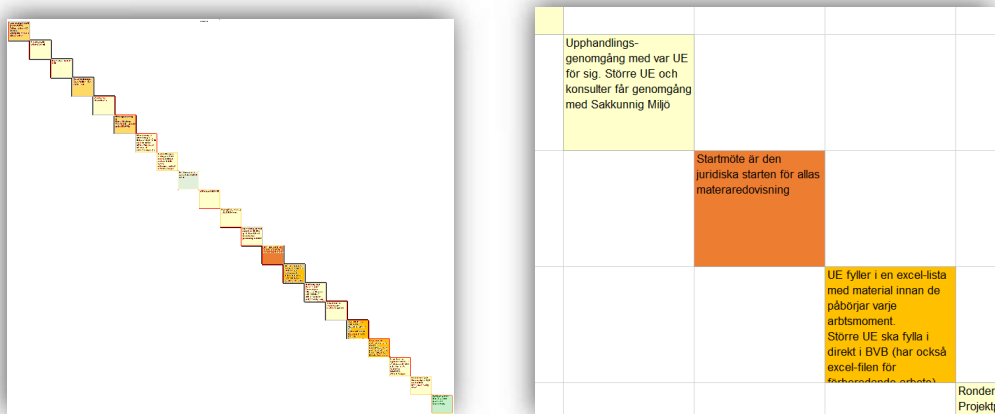
Andra, mer komplexa, krav kan behöva en nedbrytning i flera steg för att kunna uppfyllas. Här ger V-modellen (se avsnitt 2.3.2), vilken används i exempelvis IT-branschen, hjälp att koppla verifiering av planerade moment till motsvarande tillverkningsmoment så att kravuppfyllnad mot godkänt kravresultat säkerställs redan per moment. Vi kan alltså se V-modellen som en extra tillämpning, ett stöd, för mer komplexa krav. V-modellen är ett stöd för systematisk kravhantering men behöver inte aktiveras i varje kravs kravprocess utan endast för utvalda krav.

I V-modellen förekommer flera steg av kravaktiviteterna:

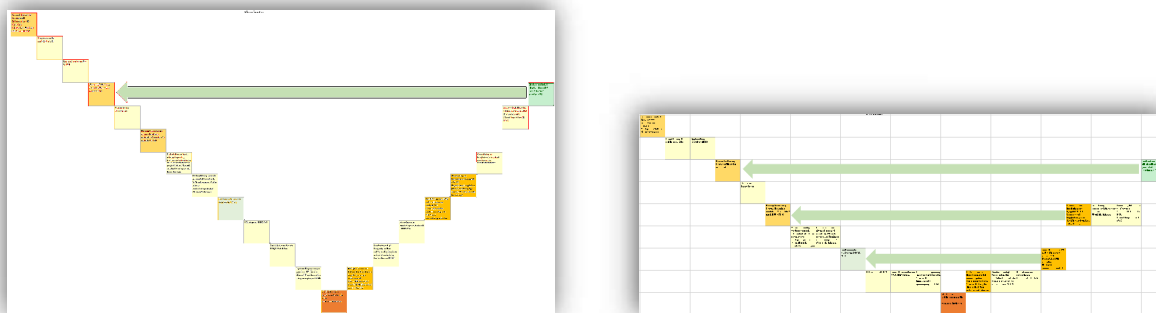
- Kravnedbrytning
- Kravrealisering
- Kravvalidering

För att ta fram vilka kravaktiviteter som behövs i ett kravs eventuella V-modell finns olika metoder till hjälp för kravbearbetarna, en av dem är Lean-metoden Last Planner® System, LPS (LeanConstructionInstitute, 2007), se Figur 7 och Figur 8.

Om produktionsstarten definieras kan diagonalen ”vikas upp” därefter och bilda V-formen. Därefter måste validerings- och verifieringsaktiviteterna linjeras mellan kravrealisering och motsvarande kravnedbrytningsaktivitet. Aktiviteterna som identifierats kan också behöva sorteras utifrån karaktär, om de är interna arbetssteg eller steg som ska verifieras.



Figur 7 a-b: Kravnedbrytning med hjälp av LPS (bild från Skanska)



Figur 8 c-d: Kravnedbrytning från LPS till V-modell (bild från Skanska)

2.4.4 Kravverifiering

Slutpunkten av kravprocessen är kravverifiering som blir kravställarens godkännande av kravmottagarens kravresultat. Ett kravverifikat ger en tydlig slutpunkt som båda parter kan luta sig mot, även juridiskt. Detta finns redan till viss del i byggbranschen, jämför verifikationsprocessen för den kontrollansvariges punkter, men även en godkänd besiktning kan ses som ett verifikat i sig.

Kravverifieringen bör även innehålla kravaktiviteten:

- Kraverfarenhet

2.5 Stöd för kravprocessen

För att kunna hantera kravprocessen behövs både en tydlig organisation och hjälpmedel som stöd.

2.5.1 Kravdatabas

Alla dessa kravaktiviteter i kravprocessen i avsnitt 2.4 kan ses som parametrar i en kommande kravdatabas. Kravaktiviteternas noteringar blir parametervärden i databasen. Dessa värden kan vara i löptext eller fasta och förutbestämda. Här finns alltså en frihet för varje kravtyp eller företag att sätta erforderlig nivå på parametervärdena. Här finns också en frihet att tillföra flera parametrar för ett specifikt krav eller enligt respektive företag eller projekt. Kravprocessens kravaktiviteter, här alltså som databasparametrar, ska ses som minsta gemensamma nämnare för kravhantering med frihet för att detaljera databasens parameteruppsättning ytterligare vid specifika behov. I SBUF-projektet Automatiserade Standardiserade Kontroller, ASK (BIMFormation, 2020) finns exempel på detta eftersom deras kontrollansvarig-krav kräver en något fördjupad databas för just dessa krav.

2.5.2 Kravkort

För att tydligt beskriva respektive del i processen föreslås upprättande av kravkort som metadata till en tänkt digital lösning, men också som stöd vid kravställarens kravställning, vid kravmottagarens kravanalys och för kommunikationen däremellan. Exempel på ett kravkort illustreras i Figur 9, där kravaktiviteterna framgår som fasta parametrar (rubriker) till vänster och dess värde kan fyllas i därefter.

Kravställande	Ansvarig: Kravställare
Kravmotiv	
Kravlittera	
Kravtyp	
Kravreferens	
Kravklassificering	
Kravrubrik	
Kravtext	
Kravrelation	
Kravanalys	Ansvarig: Kravmottagare
Kravprioritet	
Kravrisk	
Kravtydlighet	

Figur 9: Förslag till kravkort, version 3 (efter justeringar från workshop)

2.5.3 Intressenter och ägandeskap

Före workshopen gjordes en översiktlig intressentanalys för systematisk kravhantering. Intressenter identifierade på en övergripande nivå och kategoriserade efter påverkan respektive intresse för systematisk kravhantering. De intressenter/aktörer som bedöms ha störst inverkan på systematisk kravhantering i byggbranschen bedöms vara:

- Byggherre, framförallt en struktur för krav med ökad tydlighet kring kravformuleringen i olika skeden av projektutvecklingsprocessen

- Projektering, framförallt projekteringsledare, men även enskilda projektörer i form av tydlighet i kravställan, verifiering samt tydlighet i kopplingar mellan krav.
- Produktion, framförallt i form av ökad tydlighet i kravställningarna och förväntningar på verifiering
- Förvaltning, framförallt i form av ökad tydlighet i dokumentation av projekterings- och byggsleden
- Kravställande myndighet, i form av möjlighet att skapa enklare regelefterlevnad
- Brukare, i form av en struktur för byggherren att kanalisera brukarkrav

Workshoppedeltagarna fick också utifrån sina erfarenheter göra en bedömning på vilket sätt de skulle ha mest nytta av systematisk kravhantering samt när störst nytta skulle uppstå, se Figur 10.



Figur 10: Workshoppedeltagarnas uppskattade nytta av systematisk kravhantering i byggbranschen.

2.5.4 Informationsöverföring

En effektiv och tydlig informationsöverföring är identifierat som en av de största utmaningarna kring kravhantering, men också som det som ger en av de största nyttorna i projektet. Kravkorten som tidigare beskrivits tillsammans med den uppsatta processen förväntas ge en ökad tydlighet i informationsöverföringen framförallt i gränssnittet mellan kravställare och kravmottagare. Kravkortets rubriker ska vägleda båda parter. Kravmottagarens kravanalys förväntas ge underlag till en effektiv och ändamålsenlig kommunikation mellan kravmottagare och kravställare och på så sätt skapa förutsättningar för att kravställarens intentioner uppfylls.

Genom att följa kravprocessen ges också underlag för förvaltningsskedet genom att kravdatabasen tillhandahåller dokumentation i form av kravkorten och dessas utveckling genom processen.

2.6 Resultat och reflektioner från workshopen

Föreslagen process för systematisk kravhantering i byggbranschen beskrivs översiktligt i Figur 5. Under workshopen utvecklas kravprocessen enligt beskrivningen i föregående avsnitt. En sammanfattning av några sammanfattande reflektioner från workshopen visas i Figur 11.

Från helgruppsdiskussion

- Kravställare har ansvar genom processen för sina krav. Men. Boverket är en stor kravställare, men som kravställare är Boverket passiva. Per definition eftersom de inte är tillsynsmyndighet för sina krav. Uppstår frågan vem som ska göra jobbet på projektnivå för myndighetskrav!
- Sydkorea gör hela sin "BBR" digital.
- Felaktiga krav och gamla krav, hur ska de hanteras. Dvs. kravställaren, ex. kunden, ställer krav som hänvisar till normer och standarder som inte längre gäller.
- Proaktiva kravmottagare behöver stöd i hantering av oprecisa krav.
- Systematik i kravhanteringen kan ge uppsida i konkurrenssituationen.
- Individuella krav kan också ingå i en kravspecifikation. En sådan kan man sätta status på som helhet, dvs på hela kravspecen.
- Kan man redan i början specifera vilka krav som behöver diskuteras.
- Vilken nivå ska man lägga sig på? Det finns tusentals krav i ett projekt.
- Ägande av krav fördelas hela tiden. Juridik och kontrakt påverkar.
- Redovisningen var teoretisk.
- Kravplanering känns som något helt nytt. Kravanalys kanske hade varit en bättre term?
- Nedbrytande är mest lättförståeligt.
- Ta några krav och försök passa in. Ta krav högt och lågt och se hur det går.
- Det finns så många krav, de flesta är samma gång på gång och man bör därför fokusa på det som är specifika krav i projektet.
- Kraverfarenhet kan leda till utveckling.
- Modulära krav är en utopi och kommer inte att finnas (apropå bilden med raka pilar). V-modellen hjälper inte mot inberoenden.
- Man behöver inte komma till raka linjer. Bara sambanden och beroenden är tydliga.
- Vad behöver vi mäta? Det kan behöva mätas i flera led.
- Miljöbyggnad är ett bra exempel på systematik.
- CoClass används som håller reda på inberoenden.
- Kravmallar under produktion. (detta kommer jag inte ihåg vart det ledde, sorry)
- Klappa ihop krav med teknisk lösning.
- Gå inte in i minsta detalj.
- Ni jobbar avgränsat till byggnader, det finns många lager ovanför och många kravägare att hålla reda på.

Figur 11: Sammanfattande kommentarer i slutet av workshopen.

2.7 Behov av fortsatt arbete

Workshopen visar att den definierade kravprocessen har stark förankring bland branschrepresentanterna på workshopen. Kravprocessen är dock fortfarande endast provad teoretiskt och tillämpning i pilotprojekt är nödvändigt för att skapa en funktionell och effektiv process. Detta bekräftades också av workshopdeltagarna.

3 WORKSHOP: KRAVNEDBRYTNING OCH KRAVPAKETERING

I detta kapitel presenteras syfte, genomförande, förarbete samt resultat och reflektioner av den branschgemensamma workshopen kring kravnedbrytning och kravpaketering.

3.1 Syfte

Workshopens syfte var att presentera ett förslag på hur v-modellen skulle kunna implementeras som stöd för kravnedbrytning och -verifiering samt utifrån några presenterade exempel på hur denna har använts på några utvalda krav med hjälp av branschaktörerna bedöma användbarheten i riktiga byggprojekt.

3.2 Genomförande

Workshopen genomfördes som en digital workshop, med hänsyn till rådande omständigheter. Till workshopen kring kravnedbrytning och kravpaketering bjöds totalt 27 varav 16 personer deltog. Material som presenterades på workshopen presenteras i bilaga B.

3.3 Förarbete

Förarbete inför workshopen omfattade sammanställning av relevanta krav i en bruttokravlista och utifrån denna identifiera utmanande krav för fokus i fortsatt arbete.

3.3.1 Bruttokravlista relevanta krav

Arbetet utgick från funktionskrav med fokus på PBL, BBR och EKS och en bruttolista med relevanta funktionskrav togs fram som underlag för vidare arbete. Bruttolistan användes för diskussioner kring utmanande krav för byggbranschen.

3.3.2 Identifiering av utmanande krav

I samband med att arbetet med kravpaketering och kravnedbrytning startades upp, genomfördes en branschgemensam förberedande workshop för att identifiera vilka krav som ansåg vara viktigast att fokusera på när ett bättre arbetssätt tas fram. Framförallt fokuserades på att utifrån upprättad bruttokravlista och workshoppedeltagarnas erfarenheter identifiera speciellt utmanande krav. Detta kan till exempel vara krav som ofta innehåller osäkerheter i hur de ska uppfyllas och därmed orsakar extraarbete i byggprojekt eller krav som om de inte uppfylls bedöms kunna orsaka stor skada i byggprojekt.

Från denna workshop identifierades ett stort antal utmanande krav, som också rangordnades. De mest utmanande kraven bedömdes vara:

- energi/energiprestanda,
- fukt,
- inomhusklimat,
- termisk komfort.

Även krav inom ljud (installationer), brand, tillgänglighet, dagsljus, luftbehandling, solceller, VVC, geoteknik och miljö identifierades som utmanande. Några mer specifika krav lyftes också upp t.ex. krav på dörrmiljöer. Diskussionen omfattade också frågor som låg utanför frågeställningen, t.ex. orådighetskrav, dvs. hur gör vi när vi inte styr över kraven samt när mottagaren av kraven är oklar eller inte närvarande, dvs. miljöcertifieringskrav och önskemål från brukare. Även dokumentationskrav och tillhörande dokumenthierarkier fördes upp.

Från denna förarbetsworkshop bestämdes att fuktkrav och energikrav skulle vara i fokus för fortsatt arbete med kravnedbrytning och kravpaketering. Dessa krav bedömdes vara komplexa och ha relationer till flera andra krav samtidigt som de också i flera fall bedömdes ha otydligheter. Ett förtydligande av krav inom dessa områden bedömdes av workshopen ha störst potential att göra nytta inom byggbranschen.

3.3.3 Förslag till kravnedbrytning och kravverifiering

Bedömning av hantering av krav och behov av eventuell kravnedbrytning bör göras under kravplaneringen. Enklare krav, med låg komplexitet, få samband och med tydligt önskat

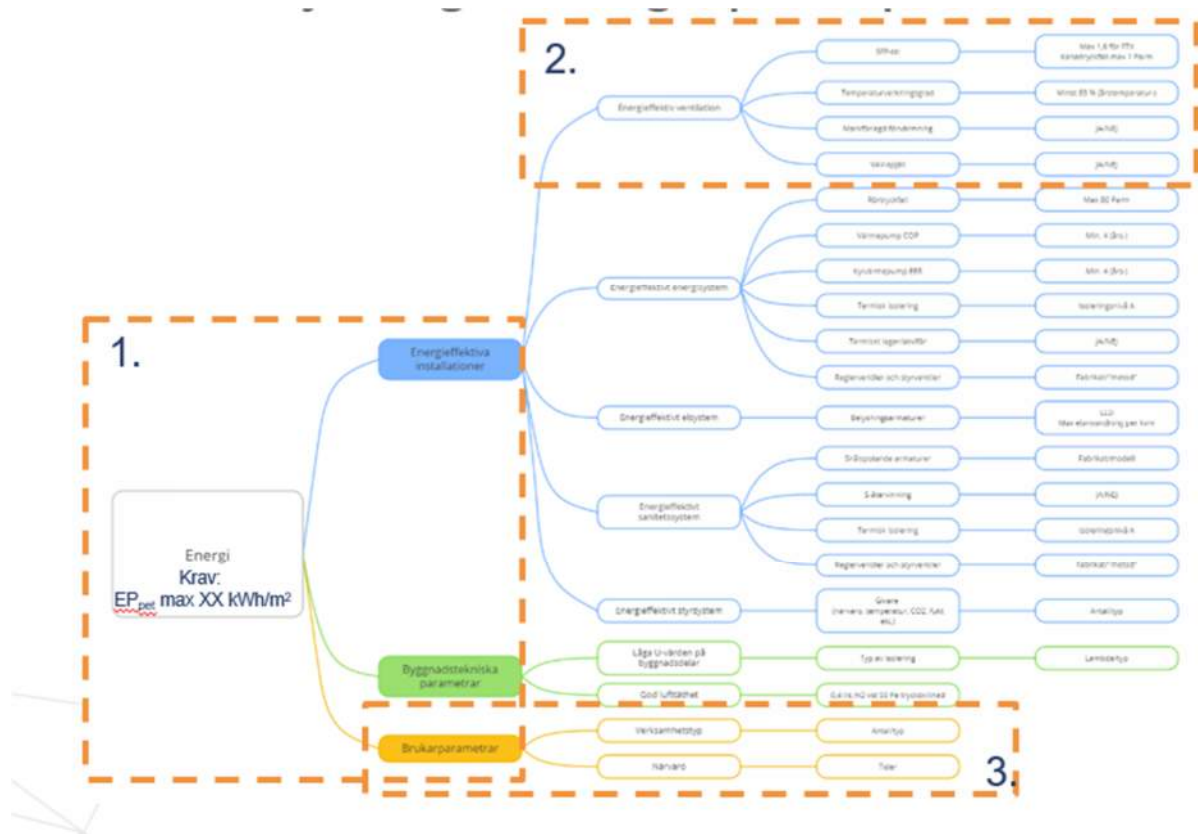
kravresultat bedöms kunna hanteras utan kravnedbrytning medan mer komplexa krav bedöms kräva en mer strukturerad nedbrytning, exempelvis enligt v-modellen. I följande avsnitt illustreras möjligheten att applicera v-modellen på några vanliga krav i byggbranschen.

3.3.4 Exempel på kravnedbrytning och kravverifiering

Utifrån föreslagen modell genomfördes exempelnedbrytning av tre identifierade utmanande (del-)krav, två mer komplexa krav presenteras översiktligt och ett enklare krav mer i detalj. I arbetet noterades behovet av en anpassad digital lösning.

3.3.4.1 Energi

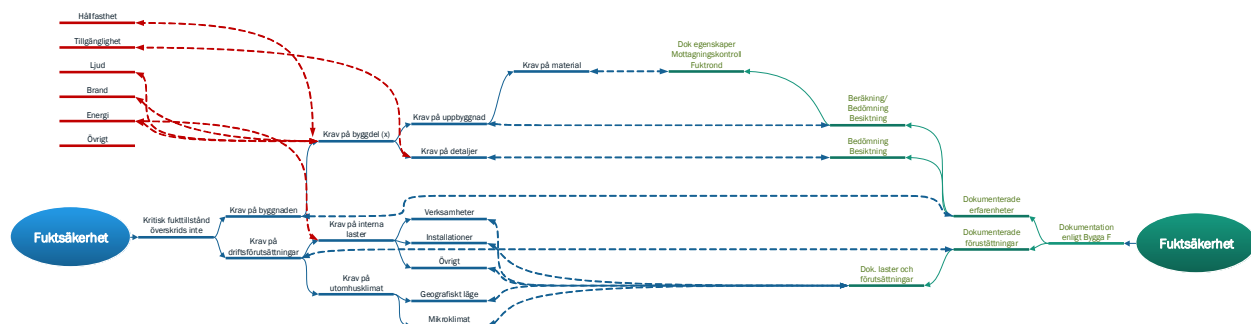
Krav på energiprestanda enligt BBR nedbrutet redovisas översiktligt i Figur 12.



Figur 12: Princip för nedbrytning av energikrav till delkrav.

3.3.4.2 Fukt

Krav på fuktsäkerhet enligt BBR nedbrutet och med motsvarande verifiering angiven redovisas översiktligt i Figur 13. Notera att både nedbrytningen av kraven och verifieringsstegen i verkligheten har en högre detaljeringsnivå än angivet i figuren. Motsvarande kravkort beskriver kravet. Där finns också motiv till verifieringen. Där finns också motiv till verifieringen. För varje verifieringssteg behöver verifieringen detaljeras med metod beskrivande ”vad, hur, vem och när”.



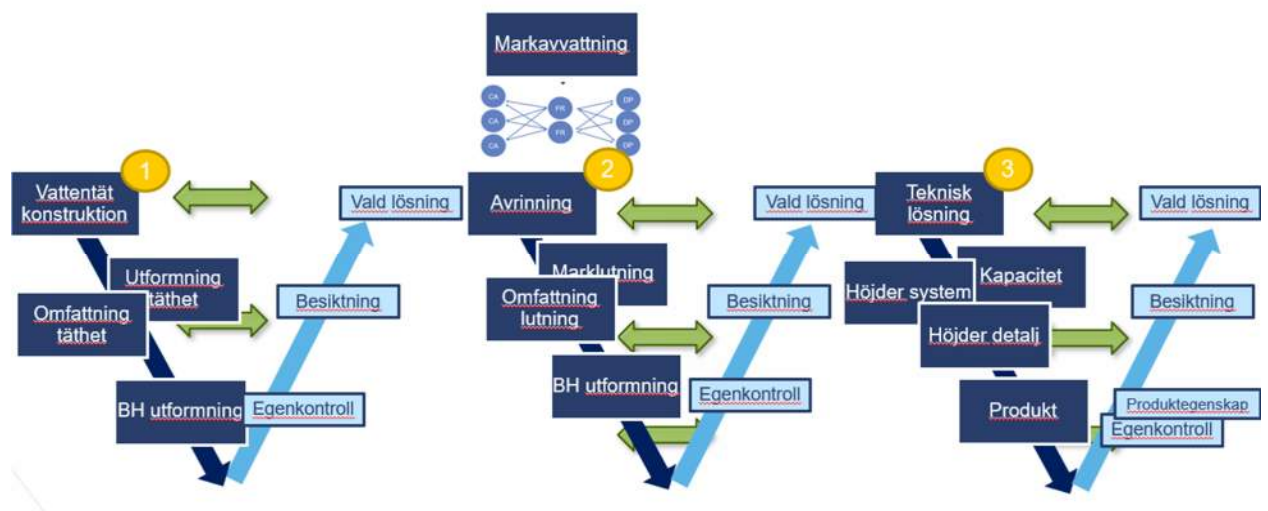
Figur 13: Princip för nedbrytning och verifiering av ett fuktkrav. Blå färg anger kravnedbrytning, grön färg krav verifiering medan röd färg är identifierade kopplingar till andra krav.

3.3.4.3 Markavvattning

Krav på markavvattning enligt BBR redovisas i ett kravkort, se Figur 14. Kravet nedbrutet och med motsvarande verifiering angiven redovisas översiktligt i Figur 15. Notera att både nedbrytningen av kraven och verifieringsstegen i verkligheten har en högre detaljeringsnivå än angivet i figuren. Motsvarande kravkort beskriver kravet. Där finns också motiv till verifieringen. För varje verifieringssteg behöver verifieringen detaljeras med metod beskrivande ”vad, hur, vem och när”.

Kravställande	Ansvarig: Kravställare
Kravmotiv	Fuktsäkerhet (BBR 6:53) Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygiene och hälsa (BBR 6:51)
Kravlittera	TBD
Kravtyp	Funktionskrav
Kravreferens	BBR 6:531 (BBR29)
Kravklassificering	TBD
Kravrubrik	Markavvattning
Kravtext	För att en byggnad inte ska kunna skadas av fukt ska marken invid denna ges en lutning för avrinning av dagvatten eller förses med anordningar för uppsamling och avledning av dagvattnet, såvida byggnaden inte är utformad för att klara vattentryck. Allmänt råd: Markytan invid byggnaden bör luta från byggnaden med en lutning om 1:20 inom 3 meters avstånd. Om en sådan lutning inte går att åstadkomma bör ett avskärande dike finnas. Regler om tillgänglighet till byggnad finns i avsnitt 3.
Kravrelation	Del av BBR6:53, bedöms starkt kopplat till, och motstridigt BBR 3, Tillgänglighetskrav.
Kravanalys	Ansvarig: Kravmottagare
Kravprioritet	Skallkrav (BBR)
Kravrisk	Risk kopplad till tillgänglighetskrav och prioritering. Viss otydlighet vad en byggnad utformad att klara vattentryck avser.
Kravtydighet	Tydligt, avgränsat. Kvantifierat i rådtext.

Figur 14: Kravkort för markavvattning.



Figur 15: Krav på markavvattning har tre möjliga lösningar som var och en brutits ned till och försetts med verifieringspunkter.

3.4 Resultat och reflektioner från workshopen

Några av de reflektioner som gjordes under workshoparbetet listas nedan:

- Sammantagen mottogs förslaget om den uppdaterade processen inklusive kravkorten positivt.
- Överlag var gruppen även mycket positiv till kravnedbrytning och -verifiering enligt v-modellen, men med tillägg att inte alla krav kan hanteras på detta rigorösa sätt, både med hänsyn till tid och kostnader. Därför är det viktigt att identifiera vilka krav som behöver detta fokus.
- Det finns en potential i denna kravpaketering, att ha fördefinierad kravnedbrytning och -verifiering för några utvalda, utmanande krav. Repeterbarheten ger en potential till vinster. Paketeringen ger också möjlighet att med hjälp av AI skapa automatverifiering. Finns fördelar med både branschgemensamt system och företagsinterna system.
- Det finns en potential i kravnedbrytningen och -verifieringen för att kommunicera konsekvenser av val.
- Digital lösning behövs som stöd, för att klara kopplingar och spårbarhet, men denna måste utformas klokt efter branschens behov för att undvika inlåsning.
- Inte bara myndighetskraven kan vara relevanta att paketera. Företag skulle kunna paketera sina egna specifika krav.
- Det är viktigt att börja i liten skala och växla upp för att få med sig branschaktörerna.

Sammanfattning workshopande: öppet ord

- Besiktningsmännen? Kan de verifiera mot kraven?
- Granskningsförfarandet är en dokumentation. Definiera vad som granskas mot som verifiering.
- Värdera vilka krav som ska fokuseras på, vad ska in i v-modell. Koncept kan få befintlig data från v-modell. (svårare i en-projekt). Värdefull data om det går att skapa.
- Interna krav skulle kunna vara "förifyllda" för att spara tid. Bra att få ut interna riktlinjer.
- **Var gör det mest nytta? Fokusera på fukt och energi (för att inte försöka ta förstort paket). Och kanske interna krav.**
- Värdera vilka krav som är värda att fokusera på för det är dyrt att hålla på med v-modell. Tydligt sätt att kommunicera viktiga krav med UE. (när det inte är business as usual)
- Kravrisken – för att identifiera vad som ska fokuseras på (alla krav ska uppfyllas förstås, men alla krav behöver inte fokus). Bryta ner lagom/rätt.
- Egenkontroller, bra att ha tydliga krav att göra egenkontroller mot.
- Bygg-erfa (DK) 1-års 3-partsbesiktningar ger mycket data till kvalitetsfrågor. (identifierar nya problem)
- Utmaningarna i byggbranschen är inte så olik andra branscher. Repeterbarhet är viktigt, finns vinster i att återvinna kravhantering. En viss del görs branschgemensamt (standarder), annars företagsspecifikt. Vem äger kraven, systemen?
- **Börja jobba med det som går att standardisera, utveckla, ev. AI hjälp att växla upp. Branschgemensamt är nödvändigt.**
- V-modellen bra att standardisera vad vi gör i olika skeden. Återanvändning är möjlig.
- Nya krav, miljö, flerdisciplinärt är bra att köra v-modellen.
- Inte fokusera på allt, göra där det gör mest nytta. Måste kunna hanteras med möjliga resurser i byggproject.
- Möjligheter om vi får ordning krav. Kan göra automatkontroller. OM man har definierat kraven och verifiering på ett systematiskt sätt.
- System för att pusha ut förändringar? Krav från kommuner. Sätt att kommunicera ut.

Figur 16: Sammanfattning av slutdiskussion på workshopen.

3.5 Behov av fortsatt arbete

Förslagsvis fortsätter arbetet med att utveckla kravpaketen, att förfinas samt att anpassa till byggprocessen inom pilotprojektet. Då arbetet har identifierat fukt och energi som utmanande krav fortsätter arbetet med att hitta en praktisk good-enough nivå för dessa, samtidigt som ett eller flera krav inom klimatområdet läggs till.

4 MJUKVAROR OCH VERKTYG

I detta kapitel beskrivs det arbete kring mjukvaror och verktyg som stöd för systematisk kravhantering.

4.1 Syfte och avgränsning

För att kunna ge branschen en rekommendation avseende mjukvara för kravhantering och kvalitetsstyrning behövs en inventering och utvärdering av befintliga mjukvaror mot en upprättad kravspecifikation jämfört med en bedömning av hur de stöder kravprocessen och dess informationshantering.

Avgränsning ligger dels i att det är befintliga mjukvaror som inventeras – alltså söker inte projektet i dagsläget att skapa en ny mjukvara - samt dels i att pilotprojektets behov och begränsningar utgör fokus för bedömning av mjukvarors användarstöd, kompetensbehov och tillämpbarhet för systematisk kravhantering för byggbranschen.

4.2 Bakgrund

Traditionell kravhantering har begränsad användning av mjukvaror. Microsoft Office Excel nämndes oftast i våra workshoppar och därmed troligen det mest använda men även övriga mjukvaror i Microsoft Officepaketet nämndes liksom Polarion, dRofus, Jira, Apricon, AMA Funktion, BIM 360 och IBM Rational Doors (Trafikverket) m fl.

Projektet riktar sig mer mot mjukvaror som kan hantera databaser med fler dimensioner än vad Excel erbjuder men samtidigt ska Excel vara möjlig att använda för den enklaste formen av systematisk kravhantering enligt Kravprocessen ovan.

4.3 Genomförande för utvärdering av mjukvaror

Nedan görs en översiktlig genomgång av utvärdering av mjukvaror.

4.3.1 Bakgrund

Projektet har mjukvaruföretaget Taipuva som deltagare och då är deras mjukvara Polarion självklar att ha med i provningen. Därutöver väljs ett antal mjukvaror för provning som tillsammans kan ge en bred bild av vad systematisk kravhantering kan vara med mjukvarors hjälp. Några är rena textbaserade databas-mjukvaror och andra är mer visuellt orienterade men med en tillräcklig databas-funktion som bas för att följa merparten av Kravprocessen.

Det har konstaterats att processen och arbetssätten är viktigast för ett gott resultat, och att mjukvara måste svara upp som ett stöd. För att få stort genomslag i byggindustrin som helhet bedöms det också som viktigt att verktyg är tillgängliga även för mindre projekt.

4.3.2 Strategi för provning

Provningen utförs i två steg där Steg 1 är en unison provning för alla mjukvaror och därefter ett uppföljande Steg 2 för provning av ett mindre urval av de programvaror som, i utvärderingen av Steg 1, bedöms vara effektiva.

4.3.2.1 Metod för Steg 1

Ett tiotal krav med varierande kravställare och kravtyp väljs ut för en unison provning i alla mjukvaror.

- Syfte:** Ge basal bild av mjukvarans möjligheter att följa, stötta och visualisera Kravprocessen.
Mål: Välja ut de mjukvaror som ska ingå i Steg 2.
Effekt: Utöver vårt mål ovan så ger Steg 1 byggbranschen en bild av tillgängliga mjukvaror och dess egenskaper som grund för det enskilda företagets val av mjukvara till sin systematiska kravhanteringsprocess.

4.3.2.2 Urval till Steg 2

Utvärdering baseras på hur mjukvaran kommer att tillföra effektivt och praktiskt tillämpbart databas- och processtöd. Det ingår en reflektion över hur mjukvaran kan placeras i ett "Människa-Arbeitsgång-Verktyg"-diagram (eng. People-Process-Tools).

Urvalsparametrarna är:

- Utsträckning av Kravprocess-stöd vilket mäts i antal av kravaktiviteter per kravaktör
- Flerdimensionalitet för kravberoenden vilket mäts i antalet steg av kravberoenden.
- Bedömning av hur praktiskt tillämpbart det skulle vara för pilotprojektet
- Inbyggd versionshantering
- Placering i "Människa-Arbeitsgång-Verktyg"-diagram

De två till tre mjukvarorna som är kommer att ge effektivt stöd till pilotprojektet kommer att väljas ut för provningens Steg 2.

4.3.2.3 Metod för Steg 2

Ett femtio- till hundralet krav väljs ut för provning i det snäva urvalet av mjukvaror från Steg 1. De ytterligare kraven ska till viss del vara mer djuplodande än de för Steg 1 samt innehålla fler beroende mellan och inom kraven – alltså flerdimensionella kravberoenden.

Syfte: Ge djupare bild av mjukvarans möjligheter att följa, stötta och visualisera Kravprocessen.

Mål: Rimligen kunna vara en del av projektets rekommendationer till branschen.

Effekt: Bred och praktiskt tillämpbar mjukvara för byggbranschens systematiska kravhantering.

4.3.3 Urval av mjukvaror

Här beskrivs övergripande de mjukvaror som ingår i Steg 1 avseende utvecklande företag, generella egenskaper, det allmänna kunskapsbehovet, vilka branscher de används inom samt slutligen de främsta egenskaper som riktar sig mot allmän systematisk kravhantering, databaskvalitet som dimensionalitet och processtöd.

Beskrivningarna grundar sig på endera leverantörens presentationer av mjukvaran, leverantörens egen beskrivning på hemsida samt allmän kunskap hos delar av referensgruppen och projektledningen.

4.3.3.1 Excel (Microsoft)

Excel är ett generellt kontorshjälpmedel för tabellering med eller utan beräkningsfunktioner. Bransch användning är bred och förekommer i de flesta branscher.

Kunskapsbehov varierar starkt från i det närmaste inga till tämligen stora vid komplexa tillämpningar.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering är tillräcklig för enstaka dimensioner av kravberoenden men vid komplexa kravberoenden lämpas sig Excel sämre. Excel är ett bra exempel på "minsta gemensamma nämnare" för de lägre komplexitetsbehoven i branschen samt ett bra exempel på "minsta gemensamma utväxlingsformat" mellan mjukvaror som den enklaste formen av "öppet API". Excel hanterar dock komplexitet omständligt och kanske inte fullständigt. Excel är därmed inte lämpligt som standard för databas-utbyte inom systematisk kravhantering.

4.3.3.2 Polarion (Siemens Digital Industry Software/Taipuva AB)

Polarion är ett webbaserat verktyg för livscykelhantering av projekt, produktutveckling och applikationer.

Bransch användning är bred och förekommer i många branscher, med exempel både i produkt företag såväl som projekt orienterade företag,

Kunskapsbehov varierar men kräver förståelse för systematisk kravhantering och gärna systems engineering metoder för att nå full nytta.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering är mycket god, speciellt för fler dimensionella kravberoenden med beslutsprocesser både på enskilda krav men även på hela specifikationer. Byggt

på en öppen arkitektur enligt standarder för verktygs integrationer. Spårbarhet mellan krav, risker och verifieringar underhålls av systemet.

4.3.3.3 Apricon Visuellt Kravtavla (Tribia AB)

Apricons Visuellt Kravtavla är en del av deras Visuella tavlor, övriga är Frågetavla i en till/från-matris med digitala Post-it-lappar och Leveranstavla med projektgruppens aktiviteter. Just Kravtavlan är relativt nyutvecklad (2020) ihop med Skanska och har därför mindre användningsgrad och följer Kravprocessen ovan i tillämpliga delar.

Branschanvändning av tavlorna är bred eftersom de är branschspecifika och bygger på ett tydligt arbetssätt med tavlorna så att en projektgrupp får god visuell översikt över det aktuella läget för projektets problemmängd och leveranser. Översikten är lika god från projektstart och tillslut över hela projektet. Det visuellt enkla och tydliga gränssnittet ger stora fördelar men det gör även den tydliga och rättighetslåsta beslutsloggen i Frågetavlan där historiken över alla tagna beslut syns och förblir oförändrade.

Kunskapsbehovet är lågt eftersom lösningen är visuellt enkel och i stor grad självinstruerande för branschfolk. Hela frågekort syns på skärmen utan att scrollning behövs och risken är låg för att förändra något viktigt av misstag. Den som administrerar tavlorna behöver möjligen en kort genomgång.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering är tydligt god. Den hjälper främst till att synliggöra det iterativa kravarbetet per krav för projektgruppen och aktualisera de kravaktiviteter som respektive kravbearbetare har som sitt ansvar per vecka. I andra hand så hjälper Kravtavlan till att precisera kravet – att fylla i kravkortet är i sig en god och ofta tillräcklig kravanalys!

Kravtavlan blir riktigt stark i att varje kravkort sparas i en databas och närsom exporterbar direkt från dess listvy till Ms Excel av projektdeltagaren själv - eller till andra format via Tribia AB.

4.3.3.4 SBE ASK - Automatiserade kvalitetskontroller (BIMformation)

ASK är ett SBUF-projekt. I deras första arbetspaket har de utvecklat en databas över erforderliga kontroller för ett byggprojekt som inte är helt olik huvuddelarna i vår kravprocess. ASK riktas mot en kontrollansvarigs (KA) uppgifter och följer en process från bygglov, över tekniska samråd och besiktningar till underlag för byggnadsnämnders slutbesked. En del i ASK:s vision är att en godkänt verifierad "kontrolldatabas" ska kunna automatiskt ge godkänt slutbesked Det är inte alls orimligt och blir en inspiration till vårt projekt. I deras nu pågående andra arbetspaket avser de testa databasen och process mot ett faktiskt projekt.

Branschanvändningen är därmed endast begynnande men lovande och den riktas helt mot vår bransch.

Kunskapsbehoven för att röra sig i databasen och populera den är små. Vi har liknande gränssnitt i byggbranschen, till exempel byggvarudatabasen BVB, och ASK-databasen är inte annorlunda.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering är god. Vi ser alltså en till stor del lika koppling mellan process och databas samt grafisk översikt som det vårt projekt strävar efter. ASK:s ingående kontroller är ju en del av ett byggprojekts kravställning – alltså kan ASK:s "kontrolldatabas" ses som en delmängd av vår "kravdatabas". Även pilotprojektet ser ASK som värt en provning eftersom de bedömer att kontrollarbetet då kan bli tydligare, mer transparent och ges en visuellt lätt-tydd status över kontrollarbetets framdrift.

4.3.3.5 AMA Funktion Studio (Svensk Byggtjänst AB)

AMA Funktion Studio är en ny mjukvara från Svensk Byggtjänst i syfte att utifrån funktionskrav definiera byggnads förväntade innehåll grundat i CoClass-klassificering. Detta ger en databas som kan styra kravställningen av funktionskraven för just den aktuella byggnadens behov.

Branschanvändning är ännu låg eftersom programvaran är ny (2021).

Kunskapsbehov är ännu oklart men för den systematiska kravställaren, med vana av AMA-koder och -skrifter, lär programmet vara hanterbart utan alltför stor inlärningströskel.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering ses som god för funktionskrav och intressant i hur den kan tydliggöra dem systematiskt tidigt i projektet. Det är ännu oklart hur andra typer av krav, som produkt- och processkrav kan hanteras i mjukvaran.

4.3.3.6 SBE Systematisk hantering av hållbarhetskrav genom hela byggprocessen (Bjerkings AB m.fl)

”Systematisk hantering av hållbarhetskrav” är även det ett Smartbuilt Environment-projekt. Projektet arbetar med att ta fram en prototyp för en standard avseende digitalt informationsutbyte av hållbarhetskrav och efterlevnadsdeklarationer. Detta kan ses som ett eller flera tydliga kravpaket. Samtidigt utvecklar de en prototyp till en molntjänst med arbetsnamnet Incheck, där standardprototypen tillämpas på bland annat certifieringssystemen Miljöbyggnad och Svanen samt SKL och Upphandlingsmyndigheten.

Branschanvändning är även denna ännu låg eftersom mjukvaran är under utveckling (2020-2021).

Kunskapsbehov är av samma anledning oklart.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering är tydlig. Projektets mjukvara Incheck är förvisso ännu inriktad på hållbarhetskrav men inom den kravmängden har de definierat process och databas på djupet till en till synes uttömmande nivå. Här kan vi, likt ASK-projektet ovan, se att vi kan synka våra arbeten kring vår generella övergripande, men förhoppningsvis allmänt tillräckliga, Kravprocess där dessa båda projekt kan nå full täckning i densamma men därutöver också lägga till det extra djup som deras kravpaket kan tillgodogöra sig.

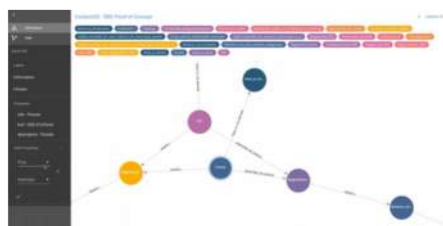
4.3.3.7 ContechOS (Nikolai Development, Sweco, SkilledPeople, Allmännyttans digitaliseringsinitiativ och Örebrobostäder)

ContechOS är en mjukvara för att grafiskt bygga en databas med relationer mellan dataposter i flera dimensioner. Databasen byggs med en öppen programmeringsteknik för att vara ett fritt tillgängligt och flexibelt verktyg.

Branschanvändning är ännu låg eftersom mjukvaran är ny men den har nu provats med inom upphavsorganisationerna till ett lyckat Proof-of-Concept. Mjukvaran är framtagen med fokus på bygg- och fastighetsbranschen och till en början främst för vår skandinaviska marknad, men kan i grundutförandet nyttjas i alla branscher

Kunskapsbehovet för att använda ContechOS till att konstruera databasen är ännu tämligen hög – resurser från upphavsorganisationerna lär behövas inom tidsramen för pilotprojektet. Kunskapsbehovet för att komplettera och populera databasen kommer att ha en lägre tröskel inom kort och kan vara möjligt för en upplärd medarbetare i den egna organisationen. Kunskapsbehovet motsvaras av kompetens kring verksamhetsmodellering.

Tillämpbarheten för systematisk kravhantering bedöms som stor avseende att bygga flerdimensionell databas som dessutom är grafisk översiktbar. Den har ”öppet API” och flexibilitet som utgångspunkt. ContechOS bedöms kunna följa hela Kravprocessen och kunna visa komplexa kravberoenden tydligt grafiskt. För ledning av kravhantering har ContechOS inget processtöd men kan väl användas för visuell förståelse av kravberoenden. ContechOS kan också delvis eller i sin helhet utgöra processtöd.



Figur 17: Contech OS Mer information finns på: <https://github.com/nikolai4D/ContechOS>.

4.4 Resultat och reflektioner

De här mjukvarorna blir ytterst intressant att prova i nästa steg av Systematisk kravhantering. Vi har redan börjat med Visuella Kravtavlan från Apricon i pilotprojektet och den har snabbt blivit både central och kravarbetsdefinierande – så lätt är det att lyfta ett projekts kravarbetsnivå från att överväldigas av kravkomplexiteten. Övriga mjukvaror ska testas i det första test-steget, se 4.3.2.1 ovan.

4.5 Behov av fortsatt arbete

Det är först i pilot-testning i verkliga sammanhang som processer och dess mjukvaror visar sin rätta möjlighet och nytta och om detta pilotprojekt, med sin relativt modesta entreprenadsumma men ändå komplexa kravbild, kan känna nytta av nya processer och mjukvaror så är det ett mycket gott betyg som branschen också kan ta till sig. Därav är vi mycket spända på att se slutresultatet av vårt utvecklingsprojekt.

I ett fall kan vi hitta en befintlig mjukvara som med viss anpassning kan täcka våra behov. I ett annat fall kan vi behöva utveckla en mjukvara som då från grunden är i ett öppet och lättillgängligt format – både som databas och som visuellt stöd i syfte att synliggöra delarna i kravmassan så att den blir praktiskt genomträngbar.

5 ÖVRIG BRANSCHBEVAKNING OCH -FÖRANKRING

Förutom genomförda workshoppar har ett antal olika möten använts till branschbevakning och -förankring. Några av dessa noteras nedan.

5.1 Referensgruppsmöte 1

Referensgruppsdeltagare (totalt deltog tio personer) tillfrågades om nuvarande arbetssätt för kravhantering. Både allmänna reflektioner kring kravhantering och tre specifika frågor kring kravhantering hanterades:

1. Strukturer för kravhantering idag?
2. Praktiska tillämpningar idag?
3. Tillämpade hjälpmedel idag?

Svaren användes för att styra det kommande arbetet.

5.2 Referensgruppsmöte 2

Referensgruppsdeltagarna (totalt deltog elva personer) fick möjlighet till att tycka till om sammanställning av hittills genomfört material, som sammanfattas i denna rapport, samt bidra med input till kommande pilotprojekt. Samtliga referensdeltagare på mötet var positiva till arbetet och resultaten hittills och accepterade också alla en fortsatt medverkan i etapp 2 av Systematisk kravhantering.

6 SLUTSATSER OCH BEHOV AV FORTSATT ARBETE

Tillsammans med de branschgemensamma workshoparna som genomförts är detta avrapportering av del 1 i projektet Systematisk kravhantering inom byggbranschen. Under arbetets gång har noterats att fortsatt arbete med att inte bara testa utan parallellt också fortsätta utveckla arbetssätten inom pilotprojektet är det mest effektiva sättet.

- Den framtagna processen har accepterats och bearbetats i branschgemensamma workshopar. Processen bedöms vara tillämplig för olika kravtyper.
- Projekt av mindre storlek, ”vanliga” projekt, bedöms ha potential till förflyttning i form av effektivare och kvalitetssäkrare kravhantering genom de framtagna principerna och föreslagna arbetssätten för systematisk kravhantering.
- Processen har bedömts ha potential att vara ett bra kommunikationsverktyg mellan kravställare, kravmottagare och kravbearbetare. Processen som helhet behöver förankras i ett pilotprojekt, varefter erfarenheterna kan utvärderas och processen utvecklas för att vara praktiskt applicerbar och ge stöd för effektivare kravhantering.
- V-modellen bedöms ha potential att ge tydlighet i kravnedbrytning såväl som kravverifiering i komplexa krav. Det finns flera möjligheter att skapa kravpaket på kritiska kravområden. Genom att applicera processen och kravnedbrytningen i ett pilotprojekt kan fler kravpaket identifieras och utvecklas. Utvärderingen i pilotprojekt kan också identifiera en praktisk nivå på nedbrytningen. Ägarskap för kravpaket kan vara branschgemensamt, men det finns också en potential att inom företag skapa egna kravpaket för interna krav och på så sätt skapa fördelar.
- Varje krav har sin egen kravprocess. Ett huvudkrav kan ha ett flertal underkrav där varje underkrav har sin egen kravprocess som är kopplad till huvudkravets kravprocess.
- En digital databaslösning, en kravdatabas, är central i kravprocessen för att samla och tillgängliggöra resultaten i den komplexa kravbilden som finns i ett byggprojekt. Det är också en förutsättning för att kunna återanvända kravprocesser, både inom företag och branschgemensamt.
- Flera olika mjukvaror och verktyg har identifierats som skulle kunna utgöra stöd. Dessa behöver dock anpassas för att vara applicerbara på ett smidigt sätt. Därför fortsätter utvecklingen av mjukvara in i pilotprojektfasen.
- Ett flertal intressanta kravpaket har uppkommit. Några av förslagen är:
 - Kravpaket för CAD-manual där projekteringsresultaten kravställs.
 - Kravpaket för standardiserade byggdelar, t.ex. med utgångspunkt i AMA, eller Byggarbetsplatsens teknikhandbok.
 - Kravpaket för fuktkrav enligt BBR.
 - Kravpaket för energikrav enligt BBR.
- Det bedöms vara av stort värde att processerna testas och utvecklas i ett relevant pilotprojekt för att säkerställa att det är praktiskt applicerbart.

7 LITTERATURFÖRTECKNING

BIMFormation. (2020). *ASK - Automatiserande Standardiserade Kontroller, SBUF 13759*. Stockholm: SBUF.

Haberfellner, R., de Weck, O., Fricke, E., & Vössner, S. (2019). *Systems Engineering: Fundamentals and Applications*. Cham, Schweiz: Birkhäuser.

Jansson, G., Schade, J., & Olofsson, T. (2013). Requirements managements for the design of energy efficient buildings. *Journal of Information Technology in Construction ISSN 1874-4753*, 321-337.

LeanConstructionInstitute. (2007). *The Last Planner Production System Workbook*.

Olofsson, T., Rönneblad, A., Berggren, B., Nilsson, L.-O., Malmgren, L., Jonsson, C., & Andersson, R. (2012). *Kravhantering, produkt- och projektutveckling av industriella byggkoncept, SBUF 11931*. Stockholm: SBUF.

Strand, H., & Svensson Tengberg, C. (2019). *Systematisk kravhantering inom byggindustrin, SBUF 13661*. Stockholm: SBUF.

BILAGA A: PRESENTATION FRÅN WORKSHOP PROCESS OCH ARBETSSÄTT

BILAGA B: PRESENTATION FRÅN WORKSHOP KRAVPAKETERING

Workshop: Processer och kravställare

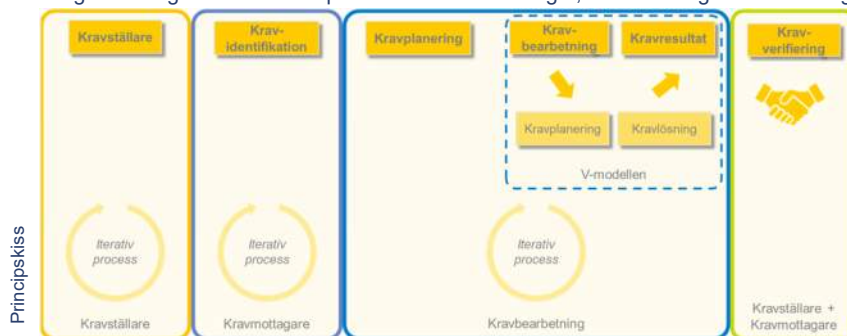
23 februari kl 13-15 via Teams

Hjälp oss skapa en praktisk och funktionell systematisk kravhanteringsprocess! Vi vill bjuda dig till en workshop kring kravhantering i byggbranschen inom projektet Systematisk kravhantering. Syftet med denna workshop är att arbeta vidare med ett förslag för en praktisk kravhanteringsstruktur i byggprojekt. Fokus kommer att ligga på kravställandet med dess begrepp och process. Workshopen är den andra i en serie av tre workshopar som behandlar olika aspekter på kravhantering i byggbranschen.

Välkomna!

Charlotte, Robert, Gustav och Henrik

Anmäl dig snarast genom att svara på kallelsen! Har du frågor, kontakta någon av oss enligt nedan.



SBUF
Svensk Byggnadsindustri
Samarbetsforum för Utveckling och Forskning

L
LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITETET

SKANSKA

SMART BUILT
ENVIRONMENT

charlotte.tengberg@skanska.se robert.grahm@skanska.se gustav.jansson@ltu.se henrik.2.eriksson@ltu.se

1

1

Workshop 2: Processer och kravställare

Systematisk kravhantering för byggbranschen

Charlotte S Tengberg, Skanska

Robert Grahm, Skanska

Gustav Jansson, LTU

Henrik Eriksson, LTU

SBUF
Svensk Byggnadsindustri
Samarbetsforum för Utveckling och Forskning

L
LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITETET

SKANSKA

SMART BUILT
ENVIRONMENT

2

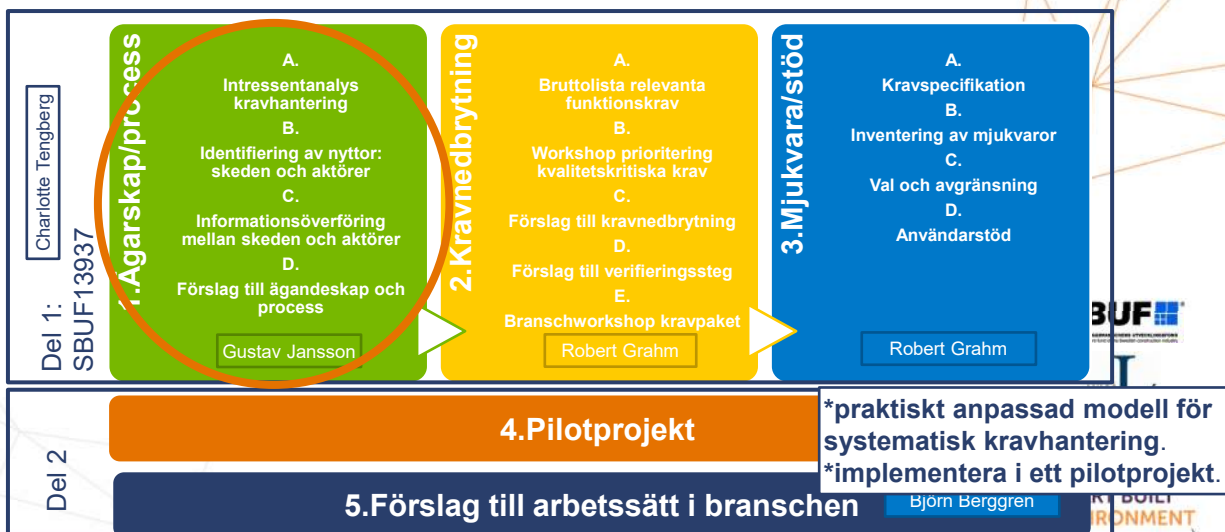
Dagens agenda

- Välkomna
- Systematisk kravhantering, nytta för vem?
- Översikt av föreslagen process
- Vilka begrepp använder vi?
- WS: Kravprocessens begrepp
- Kravteori
- Sammanfattning och avslutning



3

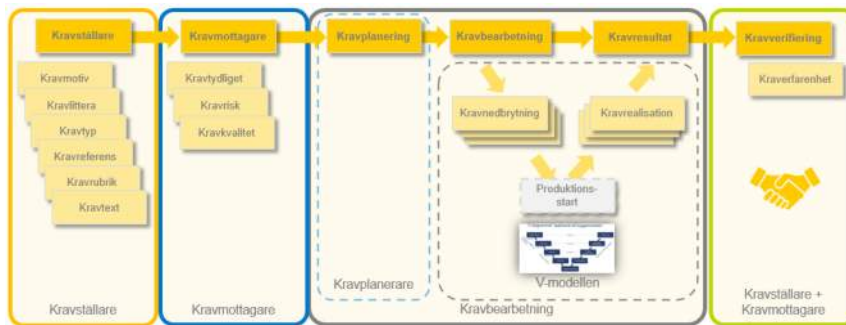
Systematisk kravhantering 2020-2023



4

Syfte med workshopen

- Vi kommer att presentera ett förslag till struktur för begrepp och process för kravhantering med fokus på kravställandet. Under workshopen vill vi ta er hjälp att förbättra denna!



5

Systematisk kravhantering – Nyttä?

- Tre frågor (och möjlighet till kommentar)
 - Ange din ROLL i branschen
 - HUR skulle du ha störst nytta av en mer systematisk kravhantering?
 - NÄR skulle du ha störst nytta av en mer systematisk kravhantering?
- Fördela max 100 poäng per fråga



6

Definitioner och terminologi för kravprocess

Kravställare: →	Förordningskrav	Beställarkrav	Entreprenörskrav
Funktionskrav	<ul style="list-style-type: none"> Tillgänglighet Brandskydd Fukt Ljus 	<ul style="list-style-type: none"> Tillgänglighet Ljus Miljöcertifiering Energi 	<ul style="list-style-type: none"> Fukt Energi
<p>Samhällets krav finns oavsett vi bygger eller ej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PBL - PBF - BBR - EKS - AMA - CE - ... 	<p>Beställarens ytterligare krav som skärper förordningskrav samt tillför projektspecifika krav:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Krav&Råd - HG Krav&Råd - AMA Funktion - ... 	<p>Entreprenörens krav för att säkerställa sin levererade kvalitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AB Standard - ... 	

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
7

7

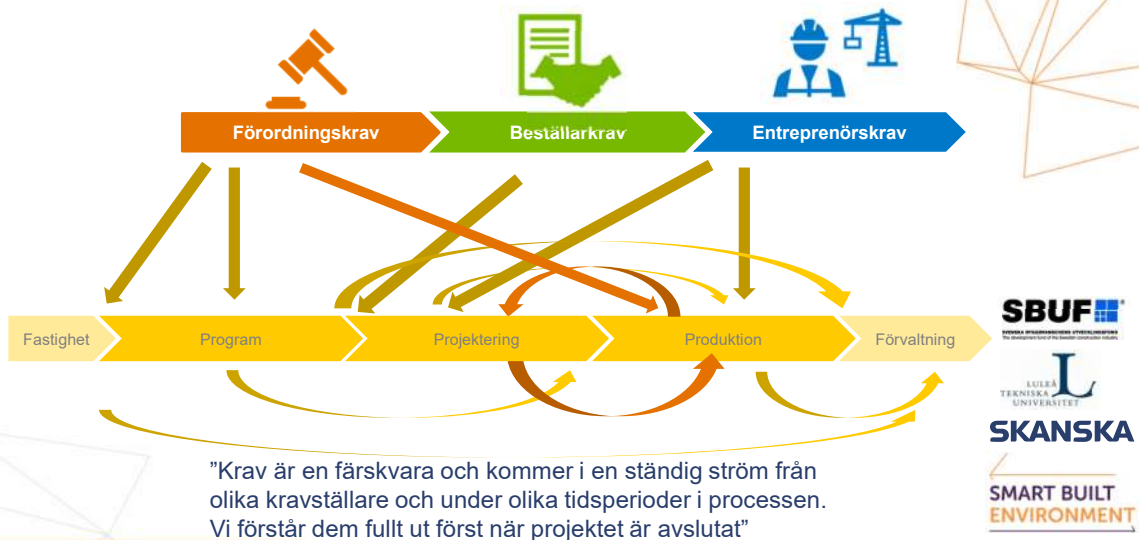
Definitioner och terminologi för kravprocess

Kravtyper: ↓	Förordningskrav	Beställarkrav	Entreprenörskrav
Funktionskrav	<ul style="list-style-type: none"> Tillgänglighet Brandskydd Fukt Ljus 	<ul style="list-style-type: none"> Tillgänglighet Ljus Miljöcertifiering 	<ul style="list-style-type: none"> Fukt
Produktkrav		<ul style="list-style-type: none"> FSC-märkt trä 	<ul style="list-style-type: none"> FSC-märkt trä Halogenfria kablar
Övriga krav (processkrav et c)		<ul style="list-style-type: none"> Bygga F AF-del Bodplacering Ej kvälls- eller helgarbete 	<ul style="list-style-type: none"> Social hållbarhet

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
8

8

När kommer kraven in – när verifieras de?



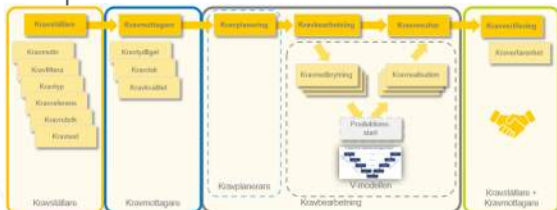
"Krav är en färskvvara och kommer i en ständig ström från olika kravställare och under olika tidsperioder i processen. Vi förstår dem fullt ut först när projektet är avslutat"

9

En kravprocess med teoretisk bakgrund

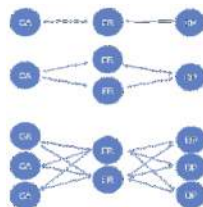
Förslag till struktur för begrepp och process för kravhantering med fokus på kravställandet

Kravprocess:



Aktiviteter som samtidigt utgör databasparametrar

Kravteori:



Hjälptill förståelse och reda ut komplexitet

WS1 Identifiering:

Krav, funktion	Förtydligande krav	Motiv: Förväntan
System	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.
System	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.
System	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.
System	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.
System	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.	Systemet ska kunna hantera stora mängder data.

Framröstade funktionskrav testas på process och teori

10

Definitioner och terminologi för kravprocess



Kravställare ställer systemerbara krav redan i kontraktet.

Kravställare



Projektering och Produktion fortsätter med systematisk bearbetning kraven, t.ex. med V-modellen, mot verifierbara resultat.

Kravmottagare och -bearbetare



Beställaren kan tydligt verifiera sin kravställan.

Kravställare + Kravmottagare






2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
11

11

Kravarbetsgång – en grundtanke

AFD.132 Arbetstider

Arbete ska normalt drivas 06:30-16:15 vardagar.
Arbete utanför ordinarie arbetstid ska godkännas av B.

Kravarbetsgång:

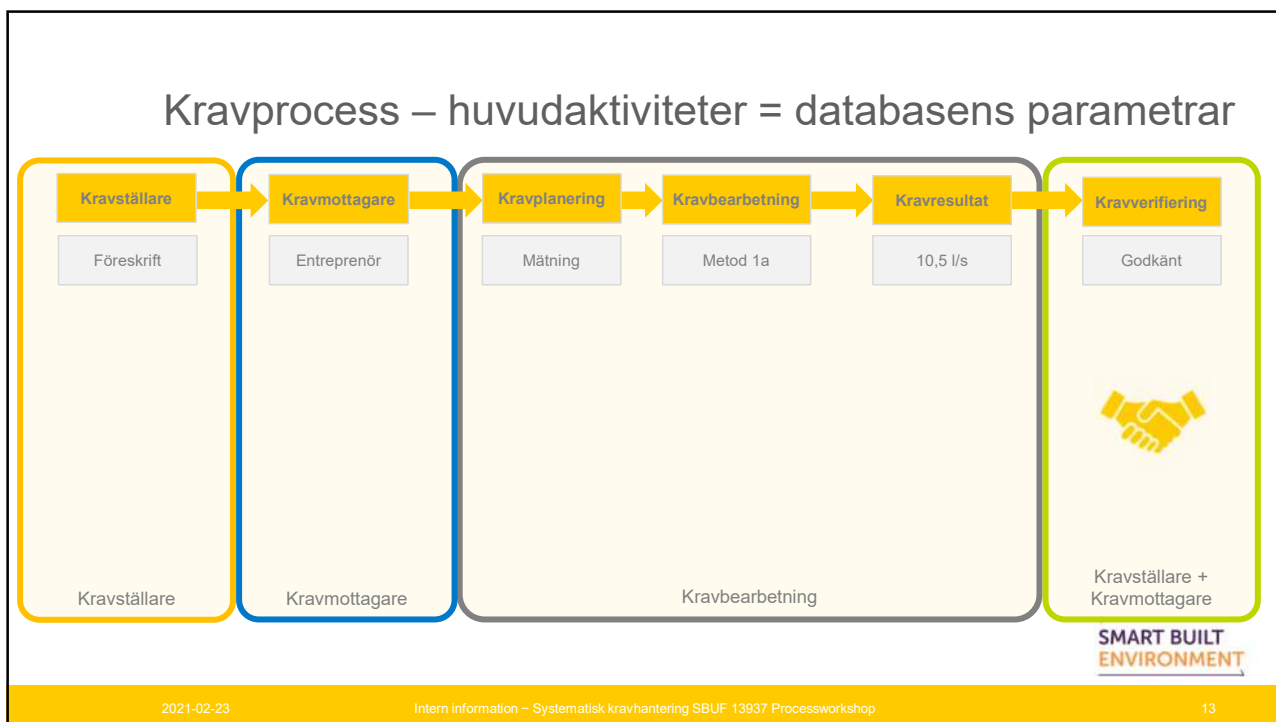
1. Kravställare:	B (Kundkrav)
2. Kravreferens:	AFD.132
3. Kravrubrik:	Arbetstider
4. Kravtext:	Arbete ska normalt drivas 06:30-16:15 vardagar. Arbete utanför ordinarie arbetstid ska godkännas av B.
5. Kravlittera:	"ska" x2
6. Kravmotiv:	störningsfritt för omgivning
7. Kravtyp:	Arbetsprocesskrav
8. Kravklassificering	-
9. Kravtydligheter:	"normalt" – vem definierar det? När är det onormalt? "ordinarie" - vem definierar det? Är det desamma som "normalt" i meningen innan?
10. Kravkvalitet:	Tvetydbar
11. Kravrisk:	Hanterbar utan avsevärd kostnadspåverkan
12. Kravlösning:	Arbetsplanera
13. Kravplanering:	Agendapunkt på byggmöte
14. Kravresultat:	...?
15. Kravverifiering:	...?
16. Kravverifarenhet:	...?



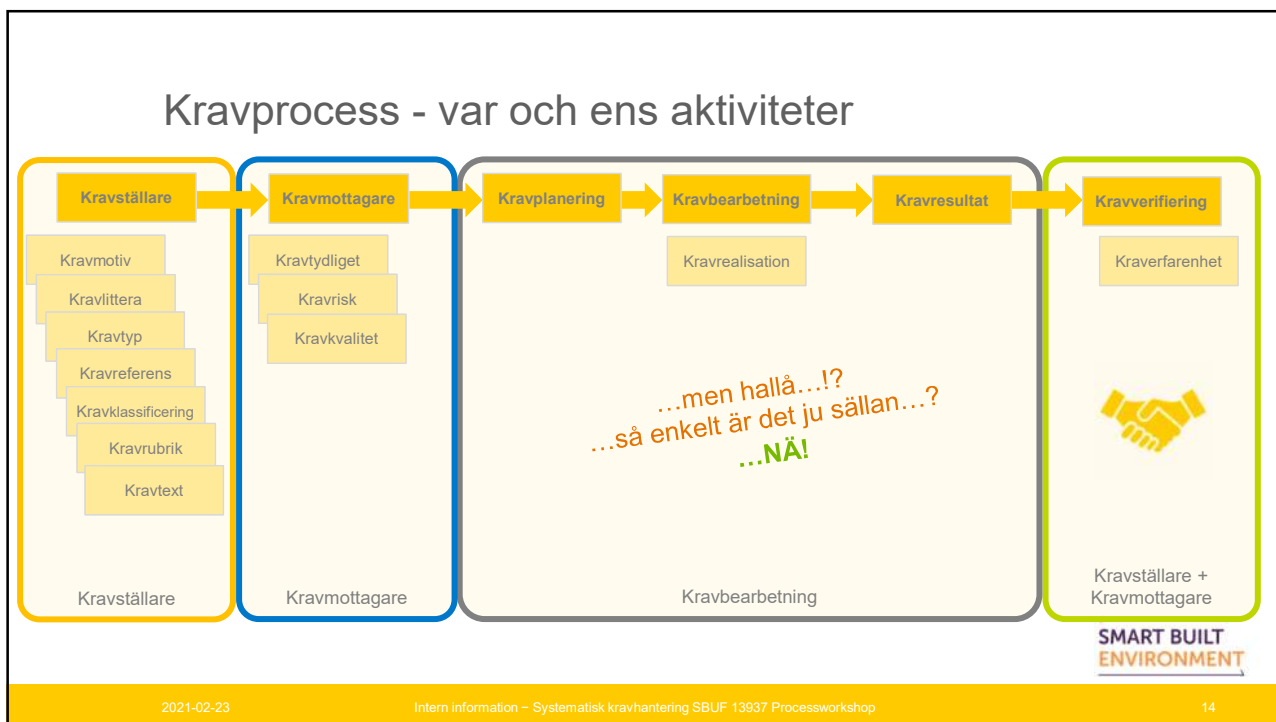



2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
12

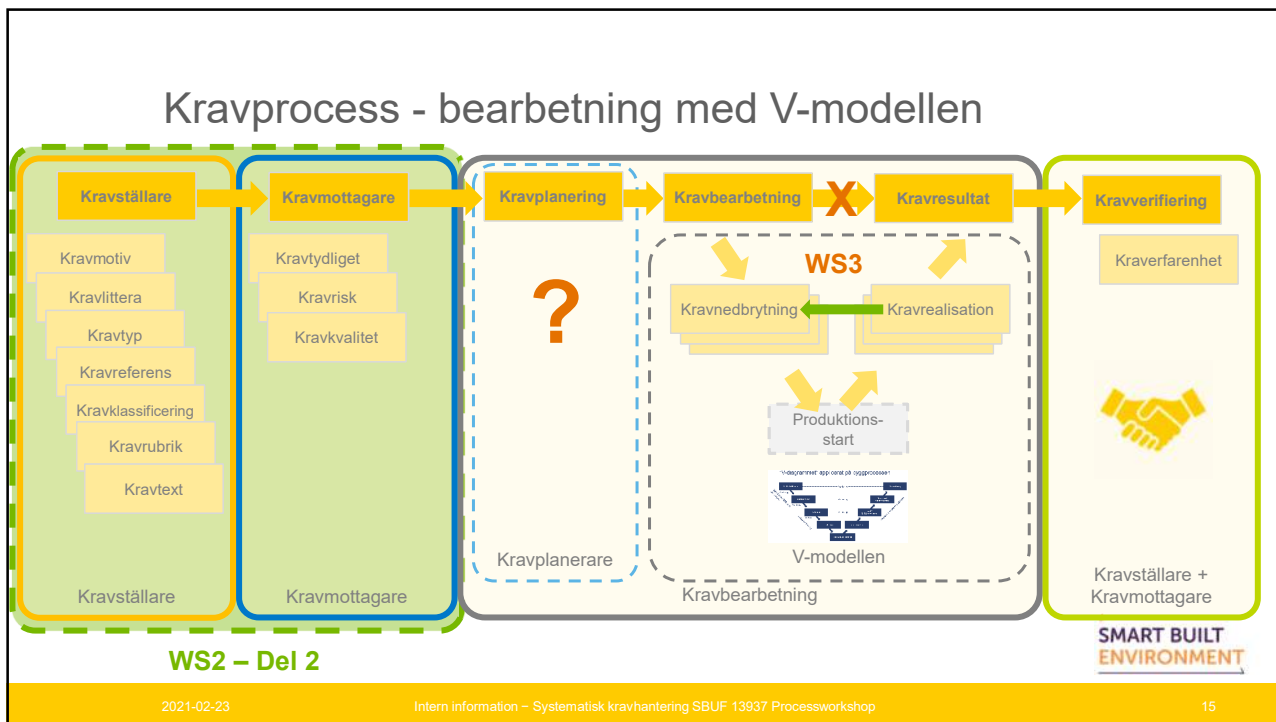
12



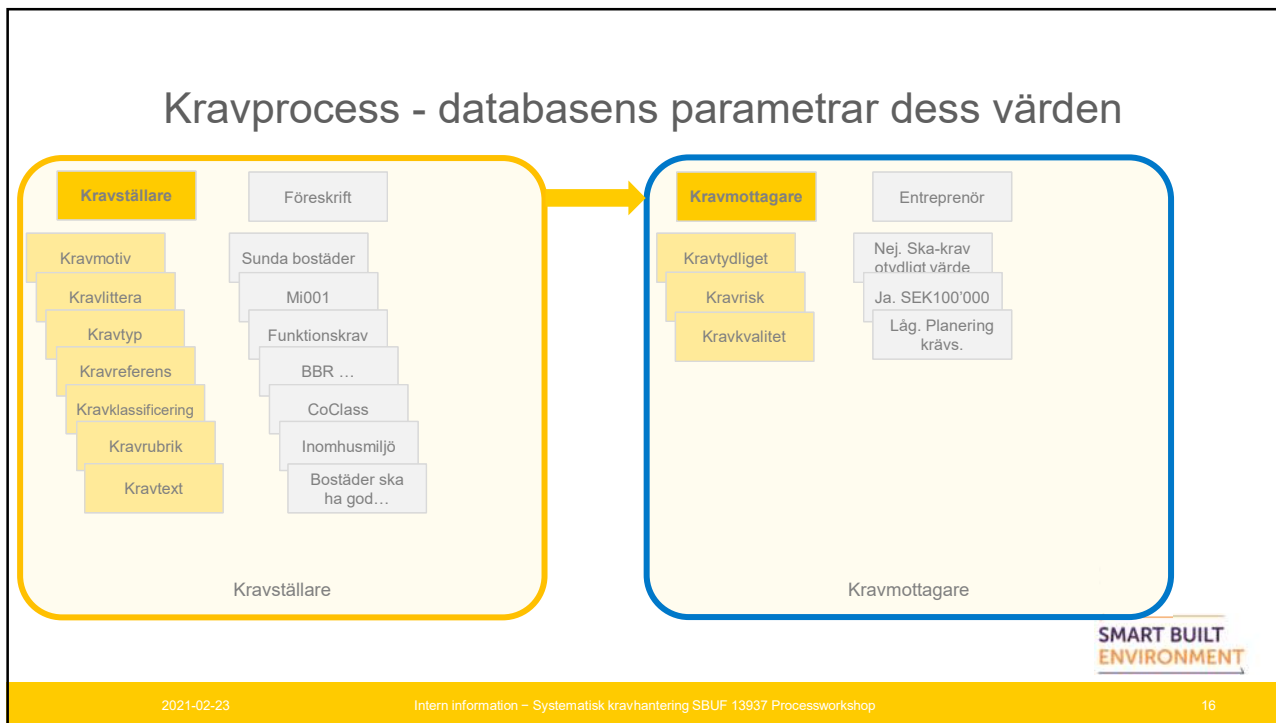
13



14



15



16

Kravprocess – DATABASEN!

Kravställare	Föreskrift
Kravmotiv	Sunda bostäder
Kravlittera	Mi001
Kravtyp	Funktionskrav
Kravreferens	BBR ...
Kravklassificering	BBR ...
Kravrubrik	Inomhusmiljö
Kravtext	Bostäder ska ha god...

Kravställare

Kravmottagare	Entreprenör
Kravtydligt	Nej. Ska-krav otydligt värde
Kravrisk	Ja. SEK100'000
Kravkvalitet	Låg. Planering krävs.

Kravmottagare

SMART BUILT ENVIRONMENT

2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

17

17

Kravprocess – DATABASEN!

	#001	#002	#003	#004	#...	#n
Kravställare	Föreskrift	Föreskrift	Föreskrift	Föreskrift	Föreskrift	Föreskrift
Kravmotiv	Sunda bostäder	Sunda bostäder	Sunda bostäder	Sunda bostäder	Sunda bostäder	Sunda bostäder
Kravlittera	Mi001	Mi001	Mi001	Mi001	Mi001	Mi001
Kravtyp	Funktionskrav	Funktionskrav	Funktionskrav	Funktionskrav	Funktionskrav	Funktionskrav
Kravreferens	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...
Kravklassificering	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...	BBR ...
Kravrubrik	Inomhusmiljö	Inomhusmiljö	Inomhusmiljö	Inomhusmiljö	Inomhusmiljö	Inomhusmiljö
Kravtext	Bostäder ska ha god...	Bostäder ska ha god...	Bostäder ska ha god...	Bostäder ska ha god...	Bostäder ska ha god...	Bostäder ska ha god...
Kravmottagare	Entreprenör	Entreprenör	Entreprenör	Entreprenör	Entreprenör	Entreprenör
Kravtydligt	Nej. Ska-krav otydligt värde	Nej. Ska-krav otydligt värde	Nej. Ska-krav otydligt värde	Nej. Ska-krav otydligt värde	Nej. Ska-krav otydligt värde	Nej. Ska-krav otydligt värde
Kravrisk	Ja. SEK100'000	Ja. SEK100'000	Ja. SEK100'000	Ja. SEK100'000	Ja. SEK100'000	Ja. SEK100'000
Kravkvalitet	Låg. Planering krävs.	Låg. Planering krävs.	Låg. Planering krävs.	Låg. Planering krävs.	Låg. Planering krävs.	Låg. Planering krävs.



SBUF

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITETET

SKANSKA

SMART BUILT ENVIRONMENT

2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

18

18

Supersnabbtitt på olika databas-hjälpmedel +/- processhjälp... Databasexempel – Polarion – med anpassningsbar process

The screenshot displays two panels from the Polarion software. The left panel, titled '2 Component Design', shows a hierarchical tree structure with sub-sections like '2.1.1 General design' and '2.2 User Console'. The right panel, titled '1 Introduction', contains sections for '1.1 Purpose', '1.2 References', '2 Test Items', '3 Approach Refinement', and '4 Test Cases'. Below these sections is a table for '4.1 DrivePilot iPad Console Application' with columns for 'Step', 'Step Description', and 'Expected Result'.

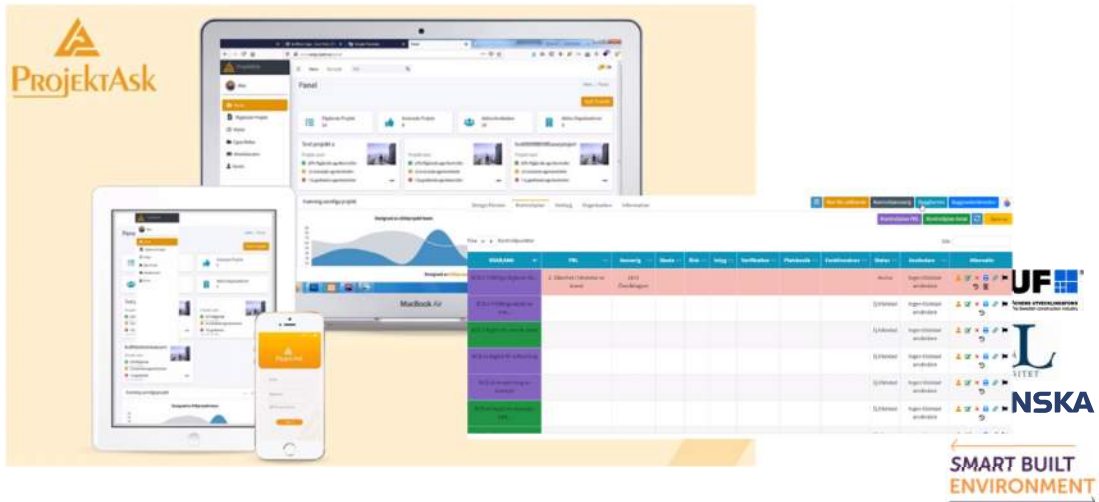


Databasexempel - Visuell Kravtavla inkl visuell process

The screenshot shows a software interface for visual requirement management. On the left is a Gantt chart titled 'Kravtavla Utveckling' with columns for 'Vecka' and 'Ej tilldelat (0)'. The chart shows tasks for 'Mistodagar', 'Beställare', 'Hyringsst', 'Skanska', 'Projekt', 'A', 'V', 'NP', and 'E'. On the right is a detailed form for a requirement with fields for 'Egenkoment', 'Bilagor (0)', 'Logg', 'Kravställare', 'Titel', 'Ansvarig', 'Kravtyp', 'Kravtext', 'Kravreferens', 'Avvikelse', 'Kravresultat', 'Svece för validering', 'Metod för validering', 'Prioritering', 'Svar senast', 'Latency', 'Svarat', 'Skapad', 'Validerad av', and 'Kommentarer'.



Databasexempel – SBE ASK



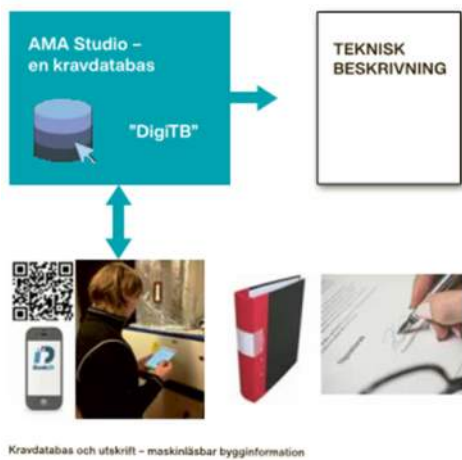
2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

21

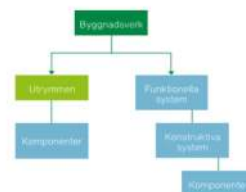
21

Databasexempel – AMA Studio + AMA Funktion + CoClass



Kravstruktur av CoClass för AMA Funktion

AMA Funktion baseras på CoClass till skillnad från de fackområdesuppdelade AMA-böckerna som baseras på BSAB 96. Koder och rubriker kombineras från olika CoClass-tabeller till ett antal fasta kravstrukturer.



Kravstrukturen för byggnadsteknik baseras på en principenligt enligt modellen.



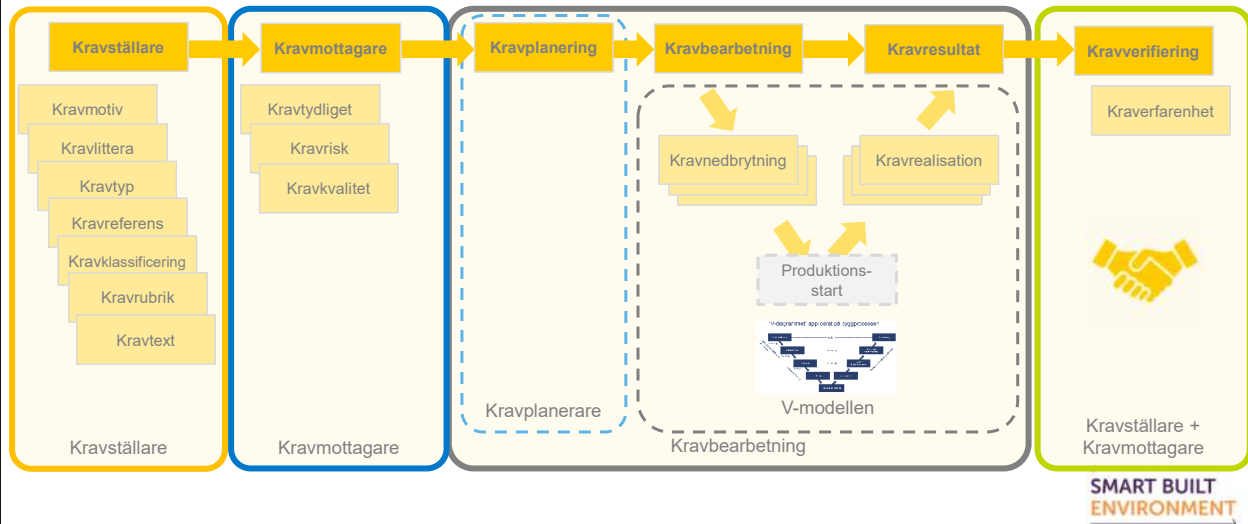
2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

22

22

Gruppdiskussion Del 1: Kravprocess - #pajapåbara



2021-02-23

Intern information - Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

23

23

(Pausbild)



2021-02-23

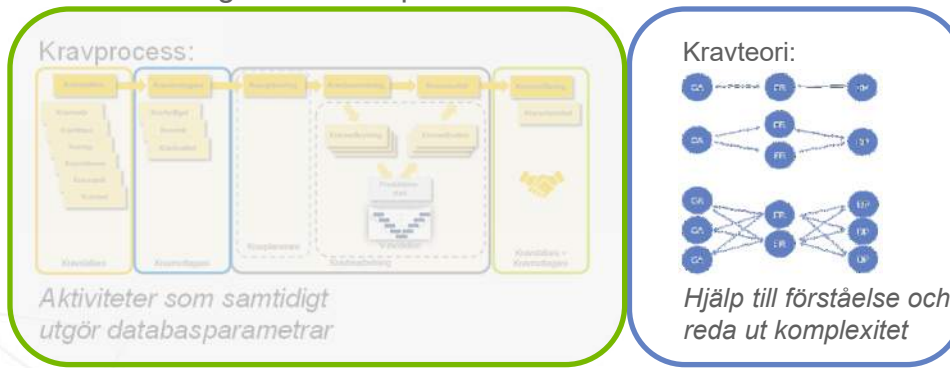
Intern information - Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

24

24

En kravprocess med teoretisk bakgrund

Förslag till struktur för begrepp och process för kravhantering med fokus på kravställandet



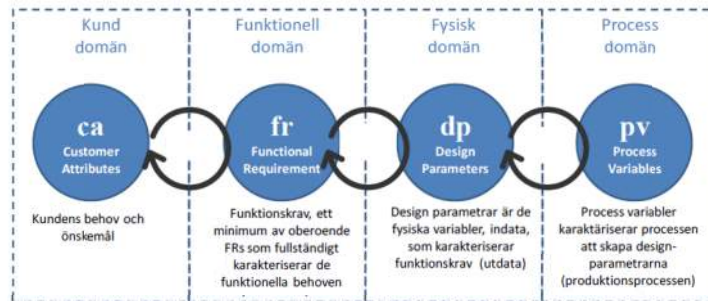
25

Kravprocesser



26

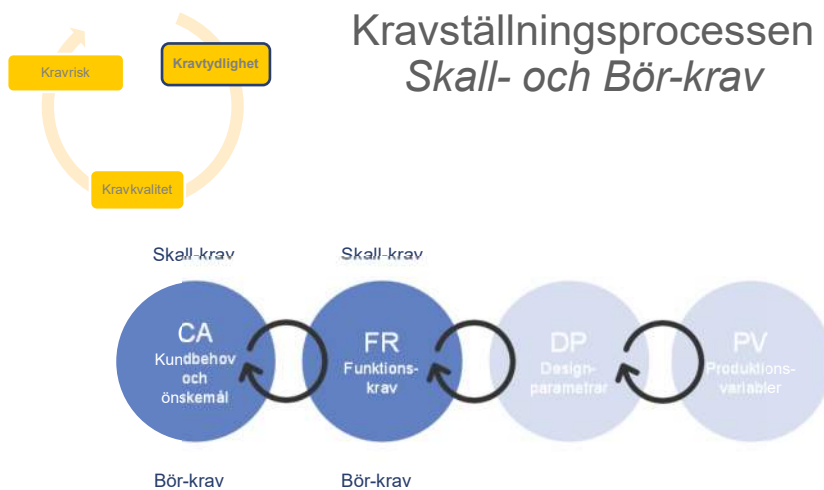
Kravprocesser teori



(suh, 1998)



Kravställningsprocessen *Skall- och Bör-krav*



Kravberoenden

Olika kravtyper har olika beroenden

"God" belysning

Höjder

Avstånd till övr. bebyggelse

P-tal

LOD

Grönytor

Takfot

Kulör

SBUF

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITETET

SKANSKA

SMART BUILT ENVIRONMENT

2021-02-23 Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop 29

29

```

graph LR
    CA((CA)) <--> FR((FR))
    FR <--> DP((DP))
            
```

```

graph LR
    CA((CA)) --> FR1((FR))
    CA --> FR2((FR))
    FR1 --> DP((DP))
    FR2 --> DP
            
```

```

graph LR
    CA1((CA)) --> FR1((FR))
    CA1 --> FR2((FR))
    CA2((CA)) --> FR1
    CA2 --> FR2
    CA3((CA)) --> FR1
    CA3 --> FR2
    FR1 --> DP1((DP))
    FR1 --> DP2((DP))
    FR2 --> DP1
    FR2 --> DP2
            
```

Kravtyp 1. one-to-one (isolerad)

Kravtyp 2. one-to-many (or many-to-one)

Kravtyp 3. combined integrity (sammanvävt)

SBUF

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITETET

SKANSKA

SMART BUILT ENVIRONMENT

2021-02-23 Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop 30

30

Kravberoende 1: isolerade krav, one-to-one

Exempel:	CA	FR	DP
	Låga värmeförluster		
		↗	
		Modularitet	

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
31

31

Kravberoende 2: sammanvävda krav, one-to-many

Exempel:	CA	FR	DP
	God termisk komfort i vistelsezon. BBR 6:42		

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
32

32

Kravberoende 2: sammanvävda krav, many-to-one

Exempel:	CA	FR	DP
	Låg energianvändning (samhällsperspektiv)		
	Billig elräkning (slutanvändare)		
	“Grön” stadsdel (kommunperspektiv)		

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
33

33

Kravberoende 3: sammanvävda krav, combined integrity

Exempel:	CA	FR	DP
	Värna ekologin (samhällsperspektiv)		
	Mycket parkeringar (slutanvändare)		
	LOD (dagvatten) (kommunperspektiv)		

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
34

34

Kravberoenden

CA ↔ FR ↔ DP

Vi vill ha krav som betar sig såhär...
(one-to-one)

...rätt ofta ser det dock ut såhär
(combined integrity)

Här kan krav förutspås och planeras, lösningar kan vägas mot varandra och optimeras

Här behövs avvägningar mellan motverkande intressen, detta kräver synliggörande, samordning och systematik

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
35

35

Kravkort

“V-diagrammet” applicerat på byggprocessen

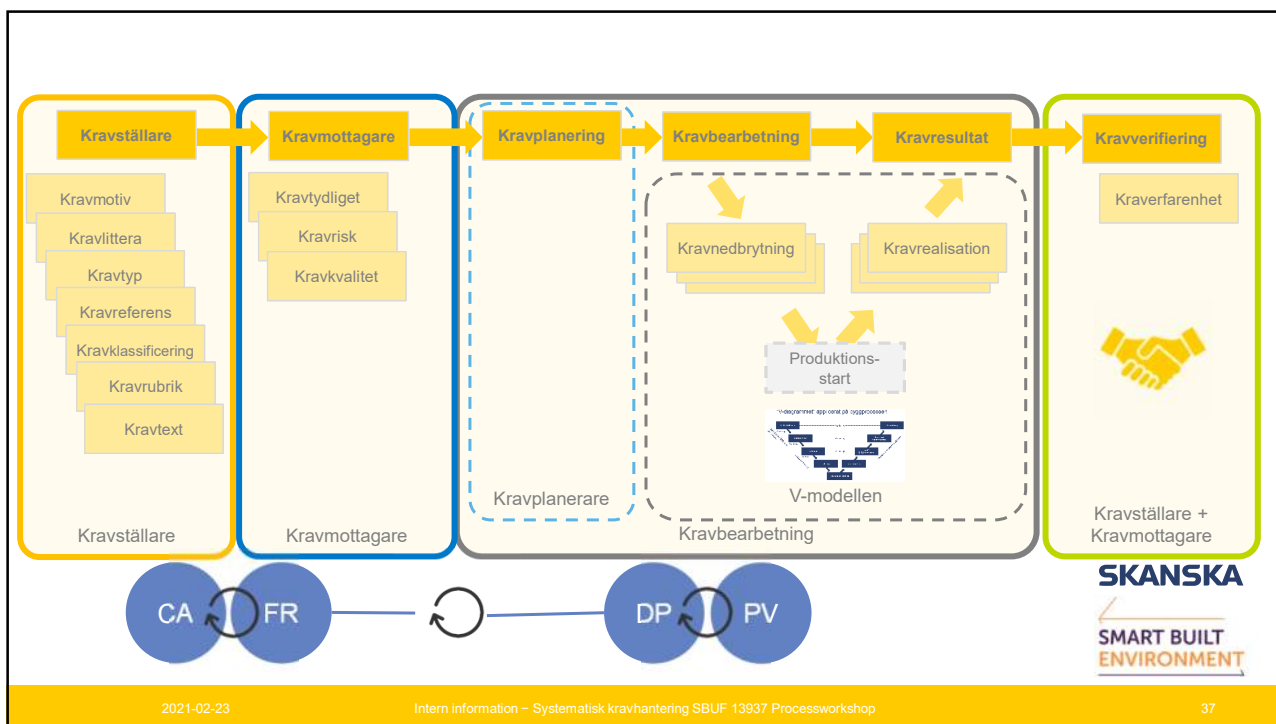
V-modell

+

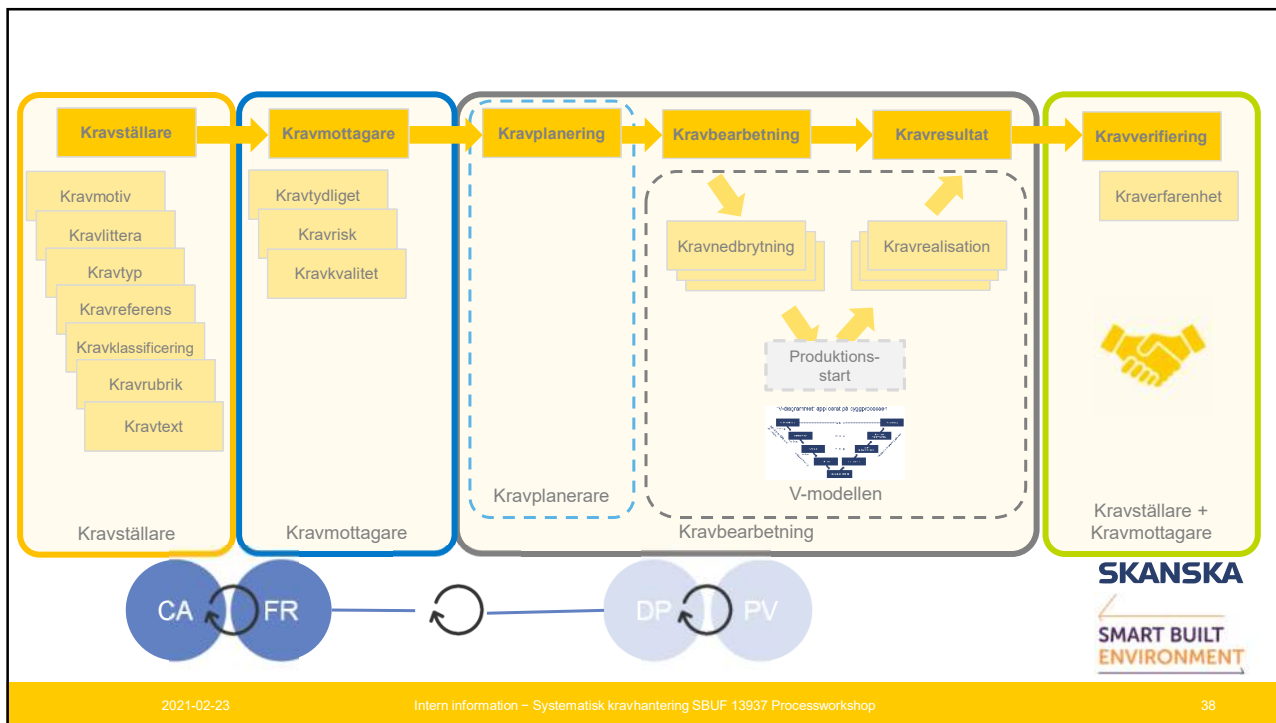
↓

2021-02-23
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop
36

36



37



38

Kravtyper och kravtydlighet

- När kommer krav in
- Kravtydlighet,
 - bör/skall
 - Abstraktionsnivå (in som CA eller FR/DP/PV)
- Kravberoenden
- **Saknade kravkomplexiteter?**

Delprocesser

- Kravidentifiering
- Kravlänkning
- Kravkvantifiering
- Kravnedbrytning
- Kravverifiering



Diskussion



Avslutning

- Tack för idag!
- Skriv gärna i chatten eller maila oss med inspel efter mötet
- Bildspel distribueras efter mötet
- Nästa workshop 23 mars kl 13-15 handlar om kravnedbrytning och kravverifiering.



2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

41

41

Tack för idag!

2021-02-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

42

42

Workshop: Kravnedbrytning och kravverifiering

23 mars kl 13-15 via Teams

Hjälp oss skapa en praktisk och funktionell systematisk kravhanteringsprocess! Vi vill bjuda dig till en workshop kring kravhantering i byggbranschen inom projektet Systematisk kravhantering. Syftet med denna workshop är att arbeta vidare med ett förslag för en praktisk kravnedbrytning och –verifiering i byggprojekt. Fokus kommer att ligga på hur vi jobbar med att bryta ner krav. Workshopen är den sista i en serie av tre workshopar som behandlar olika aspekter på kravhantering i byggbranschen.

Välkomna!
Charlotte, Robert, Gustav och Henrik

Har du frågor, kontakta någon av oss enligt nedan.



charlotte.tengberg@skanska.se robert.grahm@skanska.se gustav.jansson@ltu.se henrik.2.eriksson@ltu.se

1

Workshop 3: Kravpaketering Kravnedbrytning och kravverifiering Systematisk kravhantering för byggbranschen

Charlotte S Tengberg, Skanska
Robert Grahm, Skanska
Gustav Jansson, LTU
Henrik Eriksson, LTU



2

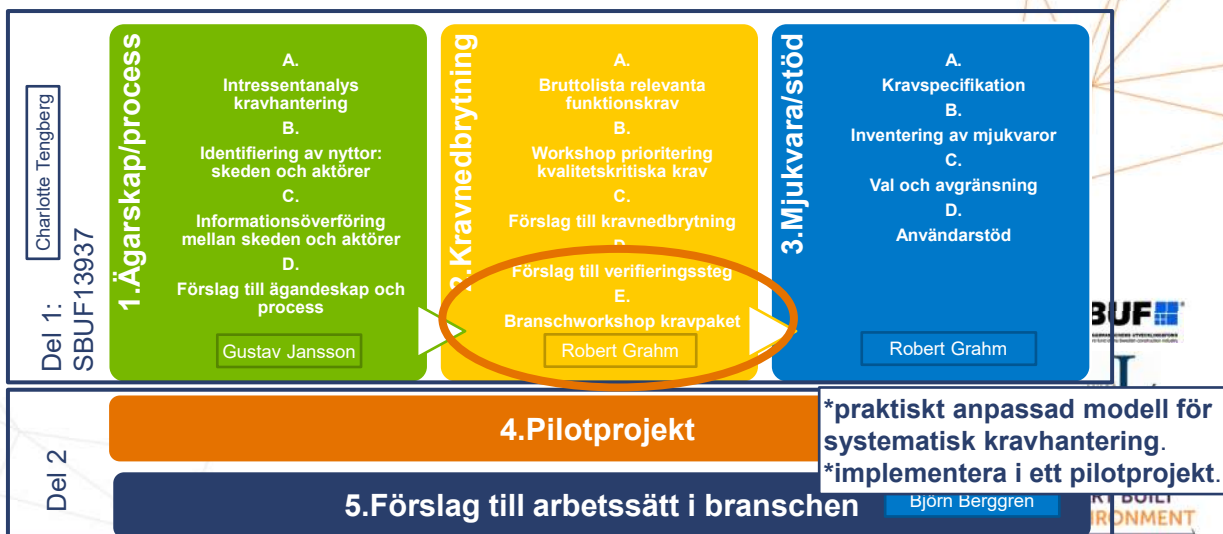
Dagens agenda

- Välkomna
- WS: Hur bryter ni ner krav?
- Nytt kravprocess-förslag
 - Version 1.0 (uppdaterat från WS2)
 - V-modellen (kort presentation, teori)
 - Exempel Fukt, Energi:
- WS: Mininedbrytning av enkelt krav
- Sammanfattning av workshopande
 - Hur möter modellen behov av kopplingar, spårbarhet? (vågsålar)
- Sammanfattning och avslutning



3

Systematisk kravhantering 2020-2023



5

Syfte med workshopen

- Vi kommer att presentera ett förslag att implementera v-modellen och exempel på hur denna kan användas till att bryta ner krav för att i förlängningen skapa kravpaket.
- Under workshopen vill vi ta er hjälp att bedöma användbarheten i byggprojekt!



6

WS del 1: Kravnedbrytning – hur gör vi/jag?

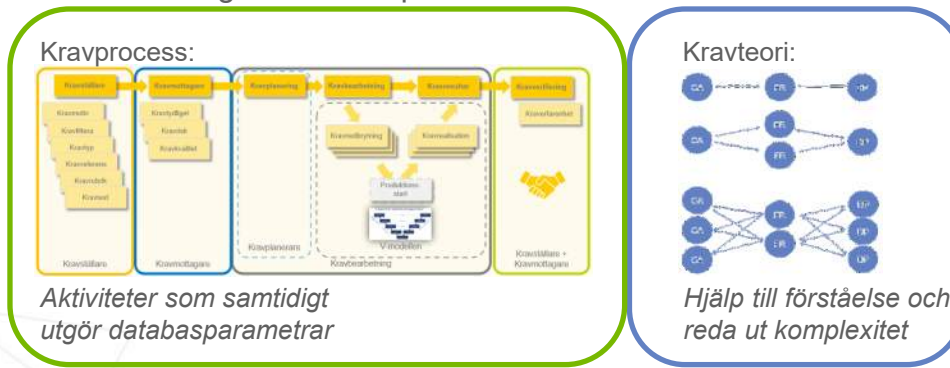
- Vilka är ansvarar för kravnedbrytning/ är inblandade:
 - i övergripande frågor (tidigt skede)?
 - i projektering?
 - i produktion?
- I vilken form görs kravnedbrytningen? (ex. möten/plattformar/kommunikation/ICE-möten)
 - i övergripande frågor (tidigt skede)?
 - i projektering?
 - i produktion?
- Hur dokumenteras kravnedbrytningen:
 - i övergripande frågor (tidigt skede)?
 - i projektering?
 - i produktion?



7

En kravprocess med teoretisk bakgrund

Förslag till struktur för begrepp och process för kravhantering med fokus på kravställandet



SMART BUILT ENVIRONMENT

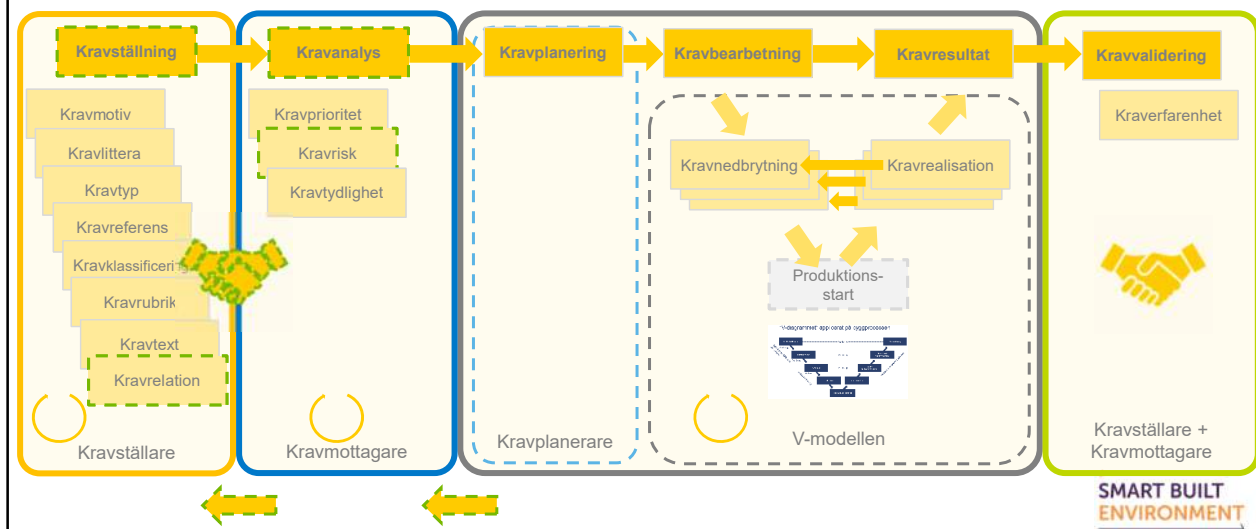
2021-03-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

8

8

Kravprocess - bearbetning med V-modellen



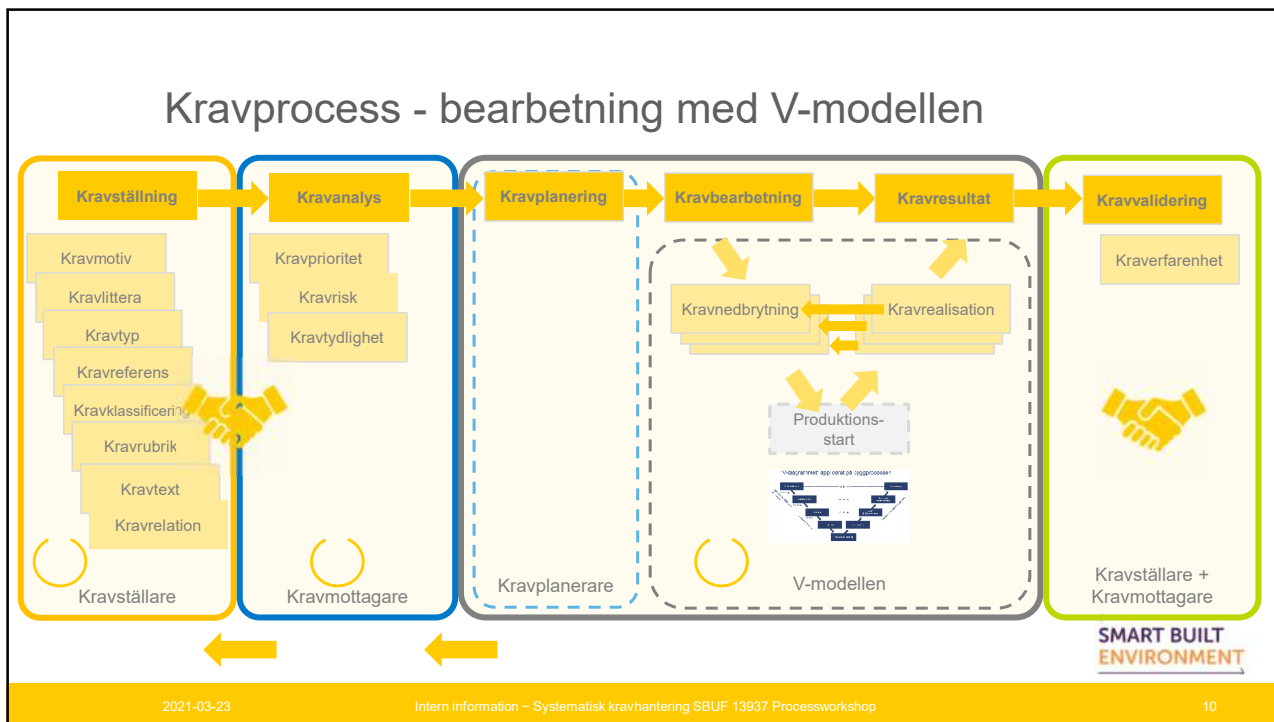
SMART BUILT ENVIRONMENT

2021-03-23

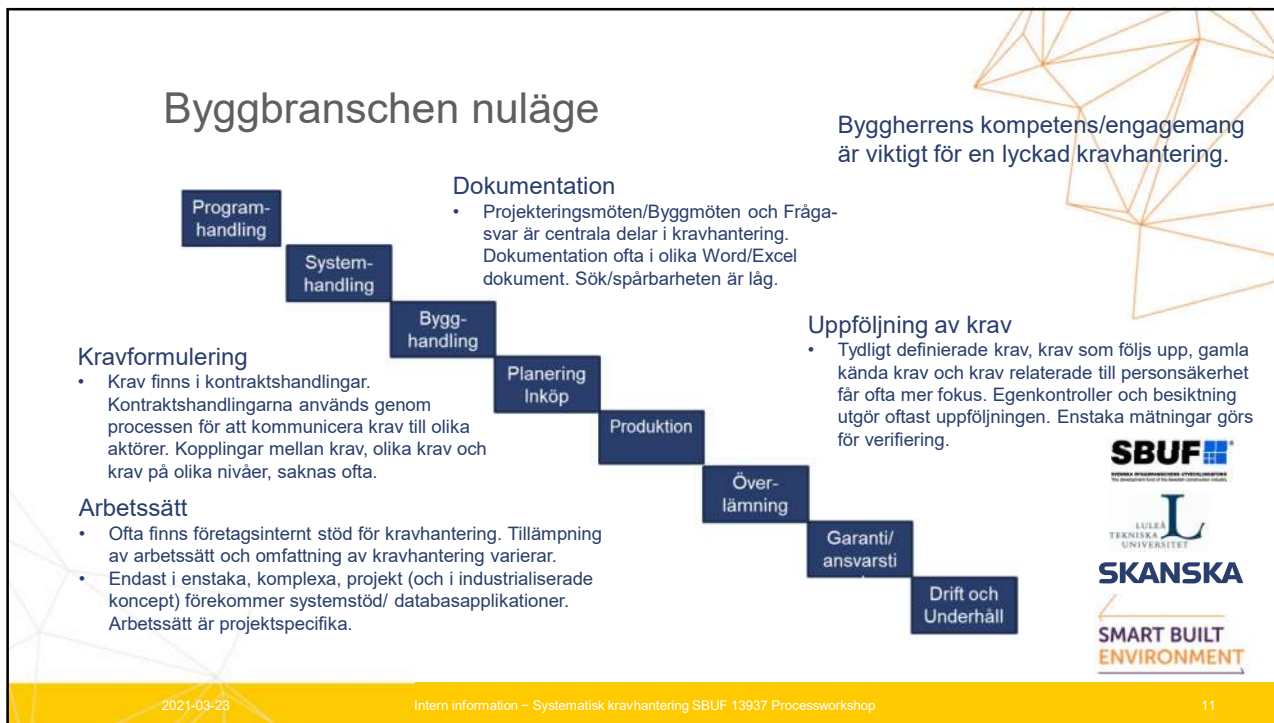
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

9

9



10



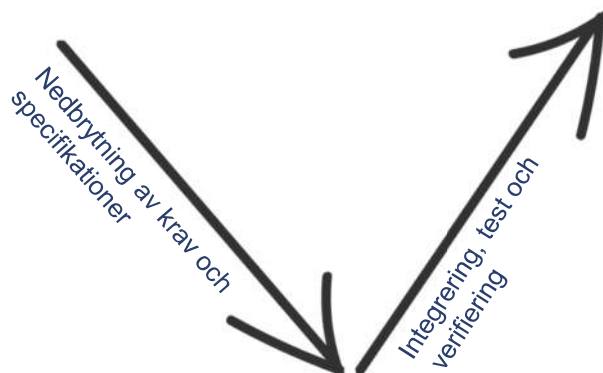
11

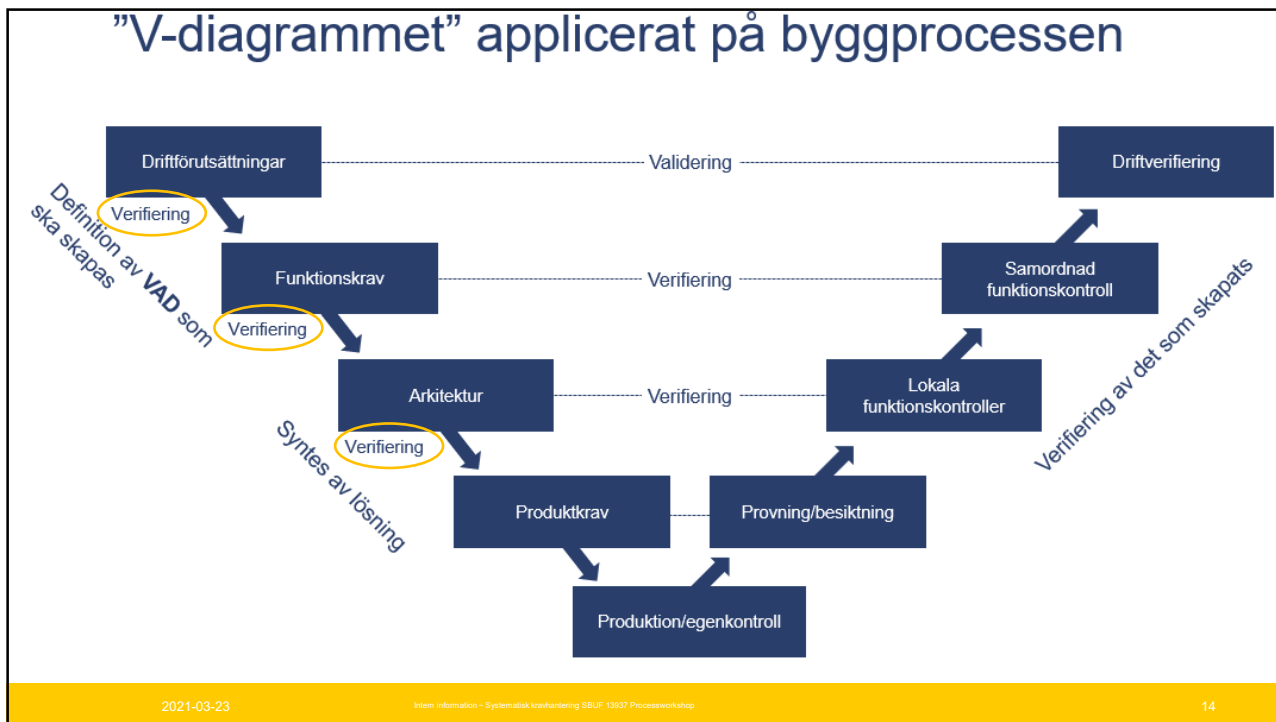
V-modellen (systems engineering)

- Reinhard Haberfellner; Olivier de Weck; Ernst Fricke; Siegfried Vössner. Systems Engineering: Fundamentals and Applications, Cham, Switzerland : Birkhäuser. 2019.

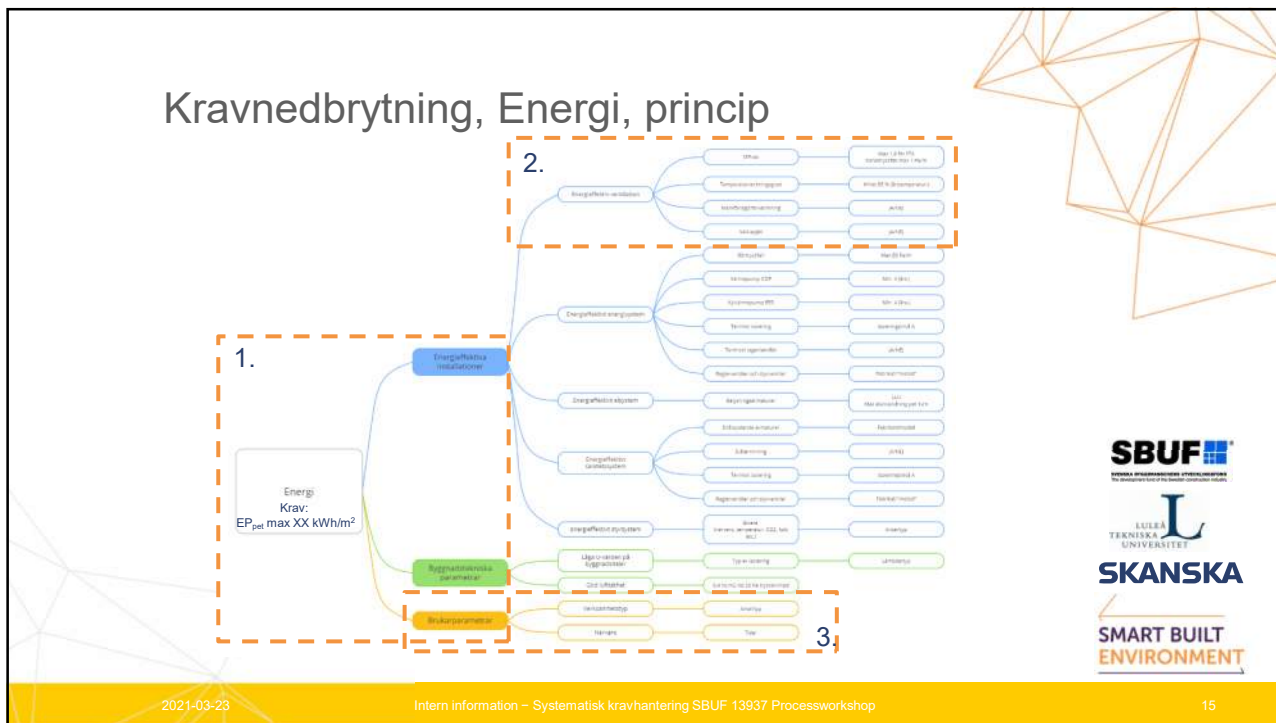


V-modellen (systems engineering)

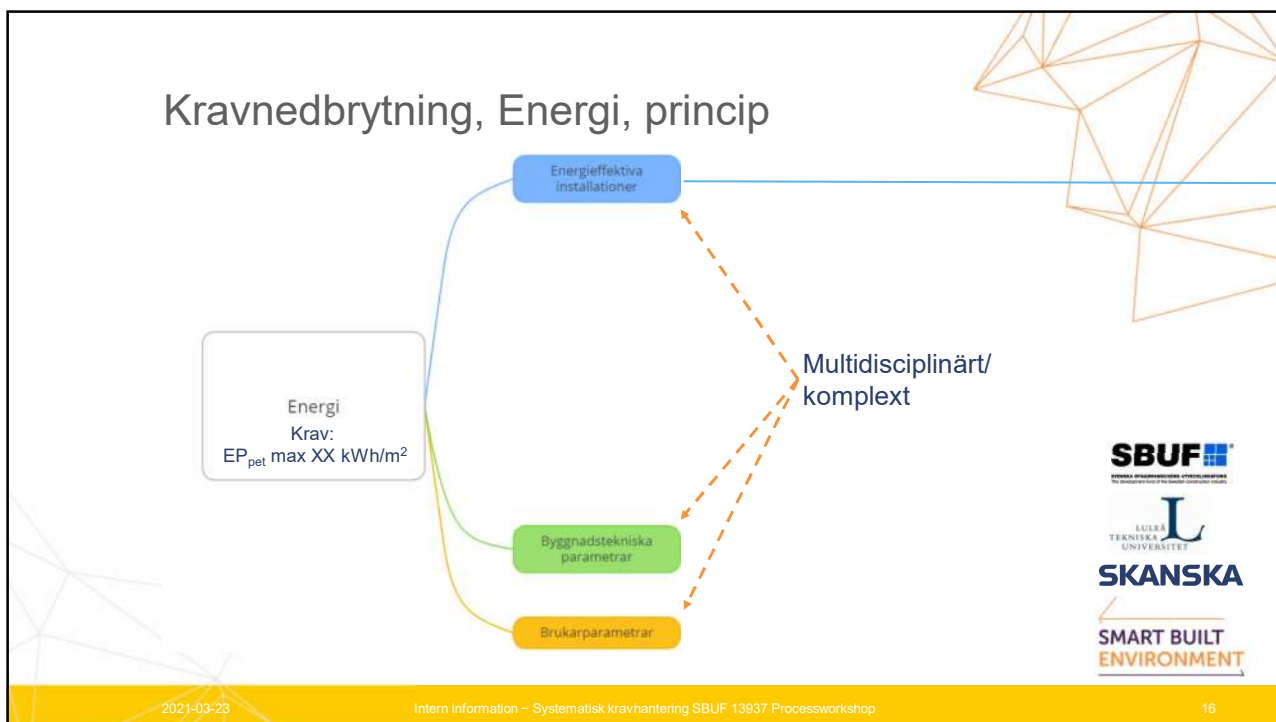




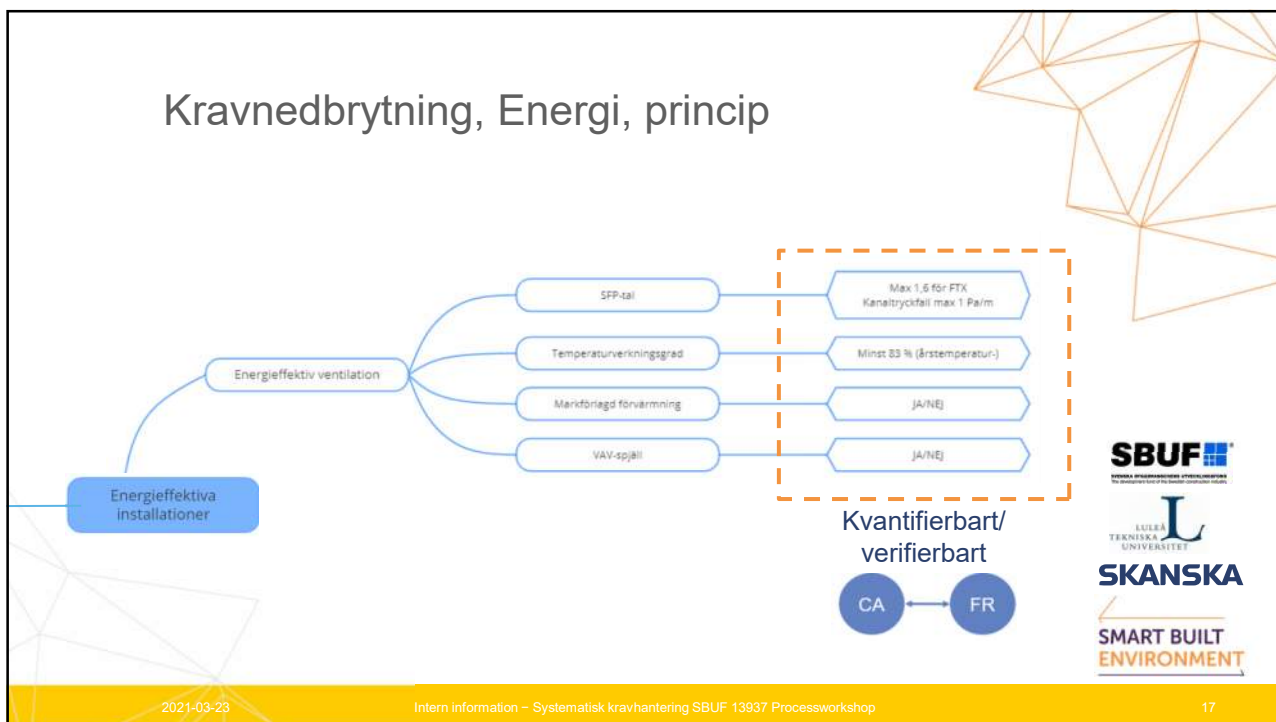
14



15

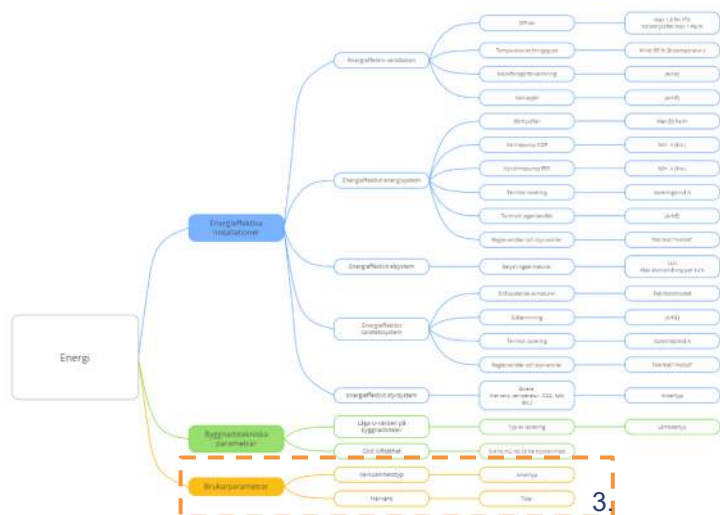


16

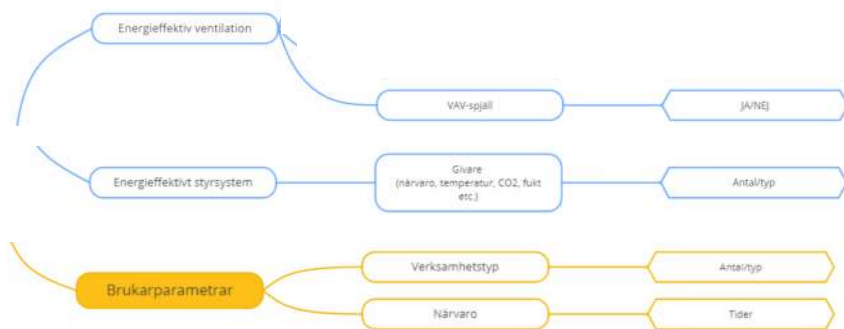


17

Kravnedbrytning, Energi, princip

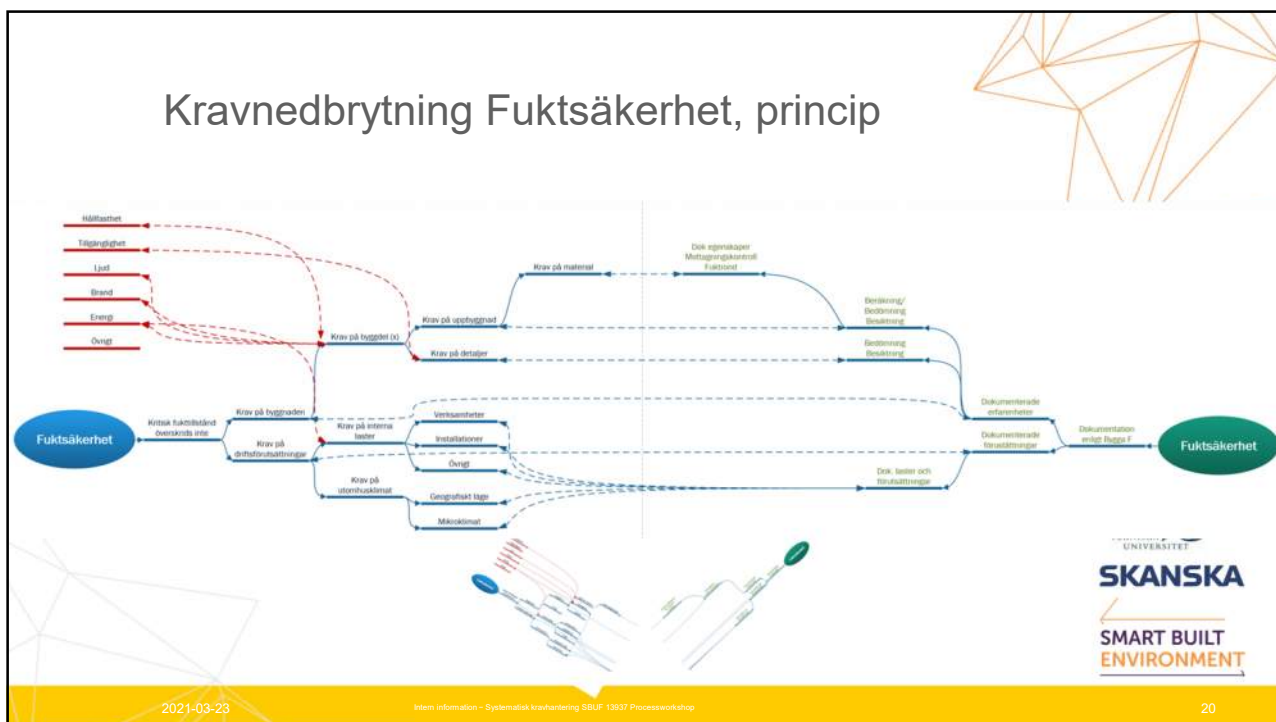


Kravnedbrytning, Energi, princip

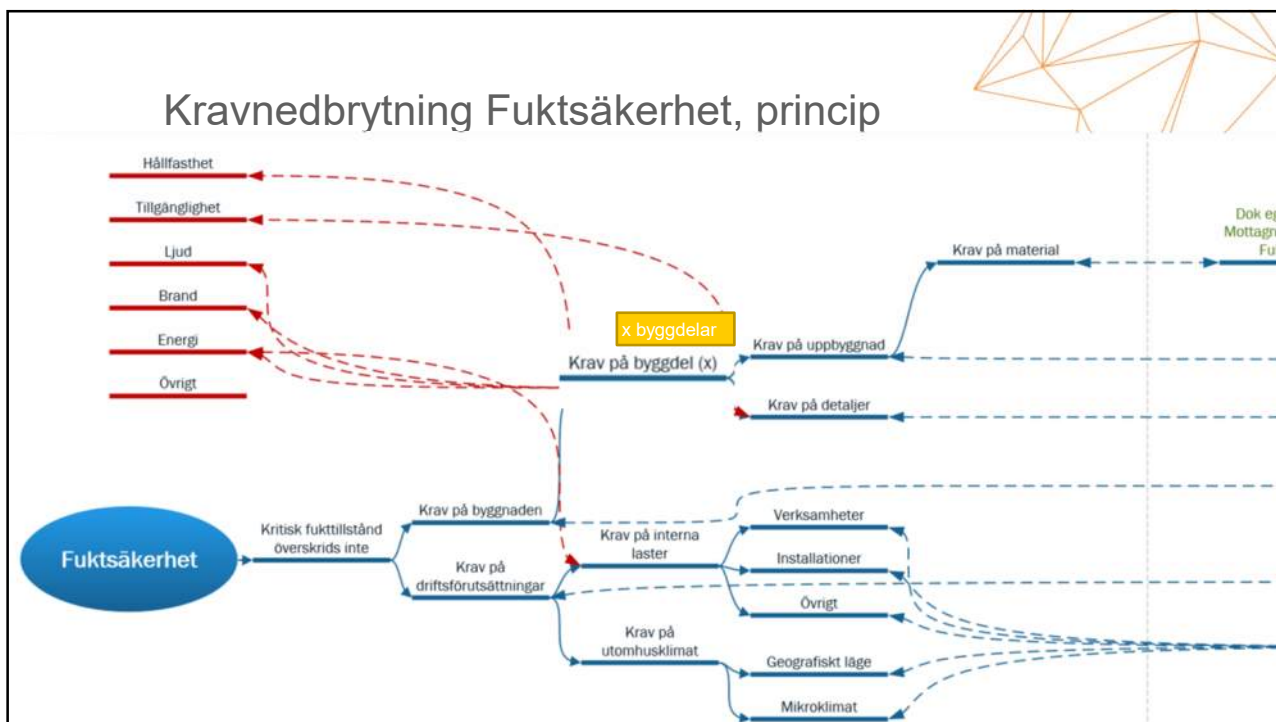


Relationer/
beroenden

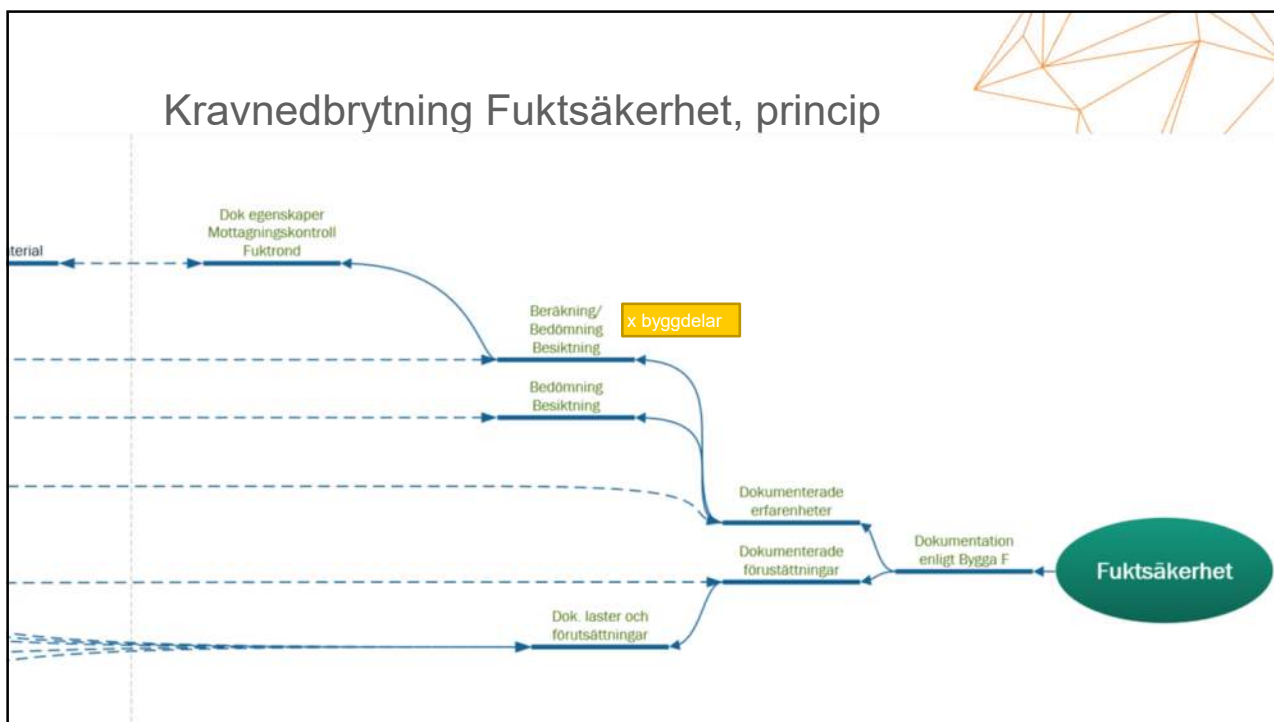




20



21



22

Kravkort Markavvattning

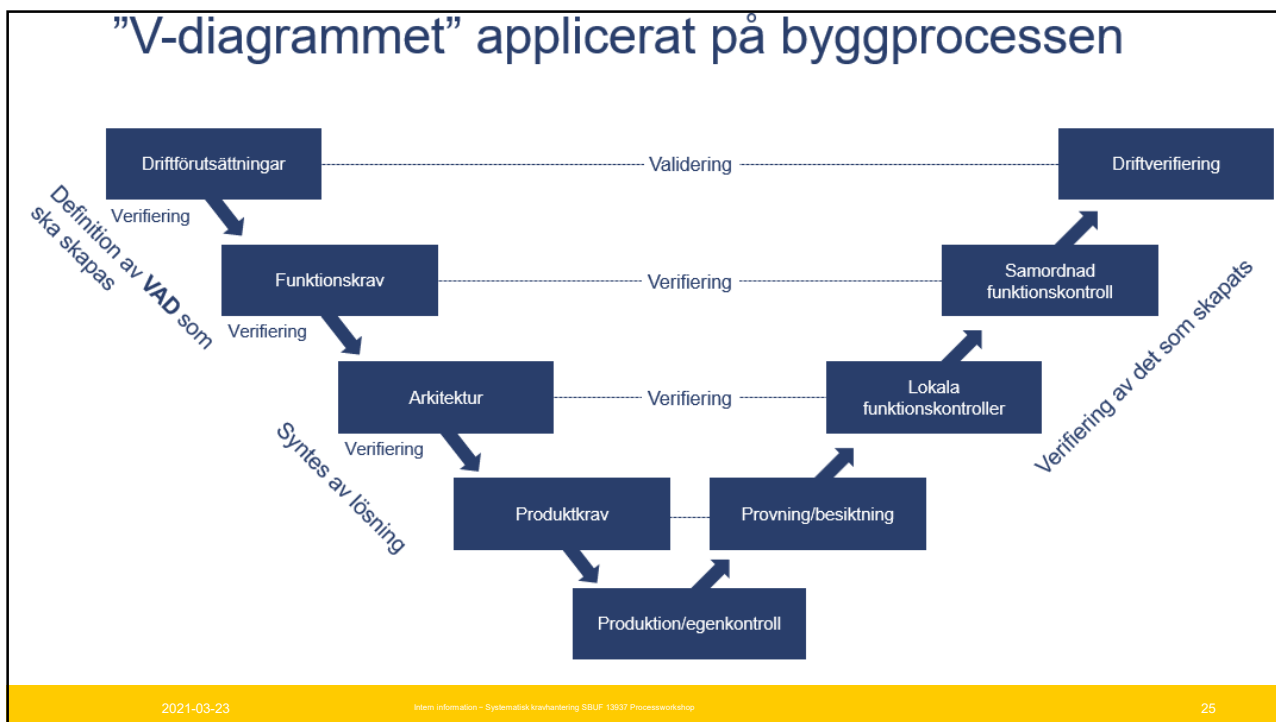
Kravställande	Ansvarig: Kravställare
Kravmotiv	Fuktsäkerhet (BBR 6:53) Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygiene och hälsa (BBR 6:51)
Kravlittera	TBD
Kravtyp	Funktionskrav
Kravreferens	BBR 6:5321 (BBR29)
Kravklassificering	TBD
Kravrubrik	Markavvattning
Kravtext	För att en byggnad inte ska kunna skadas av fukt ska marken invid denna ges en lutning för avrinning av dagvattnet eller förses med anordningar för uppsamling och avledning av dagvattnet, såvida byggnaden inte är utformad för att klara vattentryck. Allmänt råd: Markytan invid byggnaden bör luta från byggnaden med en lutning om 1:20 inom 3 meters avstånd. Om en sådan lutning inte går att åstadkomma bör ett avskärande dike finnas. Regler om tillgänglighet till byggnad finns i avsnitt 3.
Kravanalys	Ansvarig: Kravmottagare
Kravprioritet	Skallkrav (BBR)
Kravrisk	Risk kopplad till tillgänglighetskrav och prioritering. Viss otydlighet vad en byggnad utformad att klara vattentryck avser.
Kravtydlighet	Tydligt, avgränsat. Kvantifierat i rådstext.
Kravrelation	Del av BBR6:53, bedöms starkt kopplat till, och motstridigt BBR 3, Tillgänglighetskrav.

2021-03-23

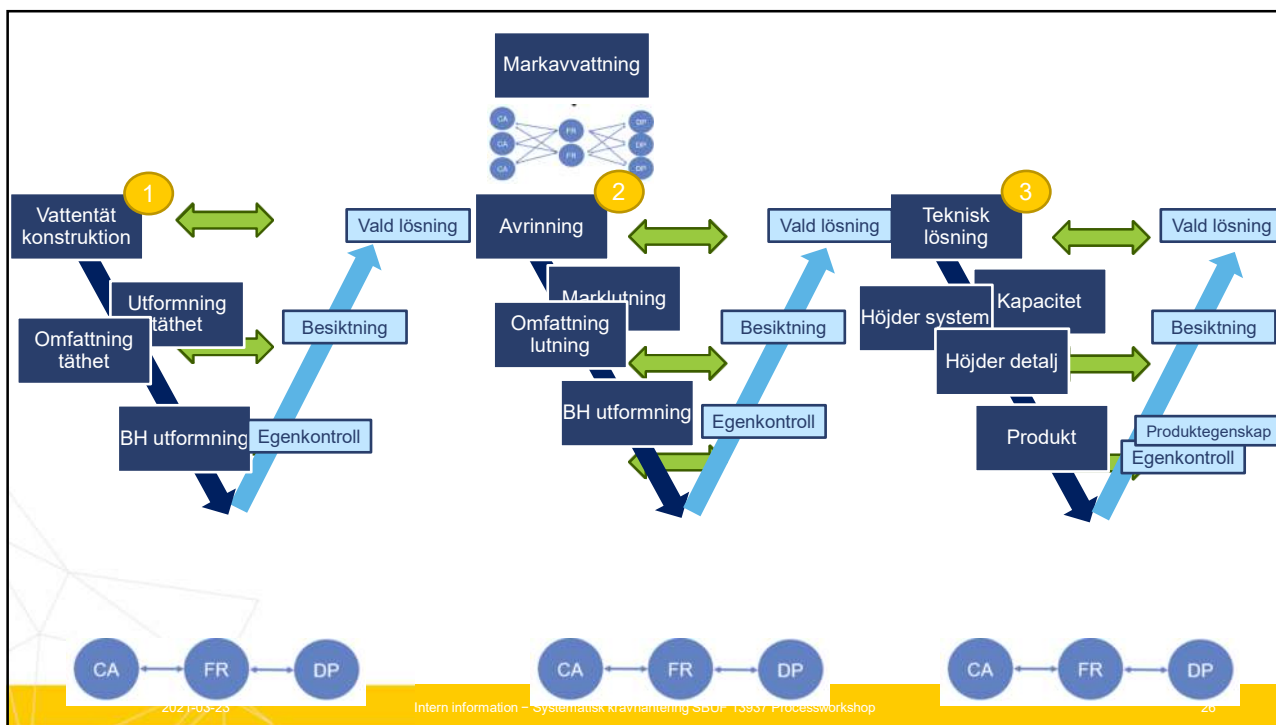
Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

23

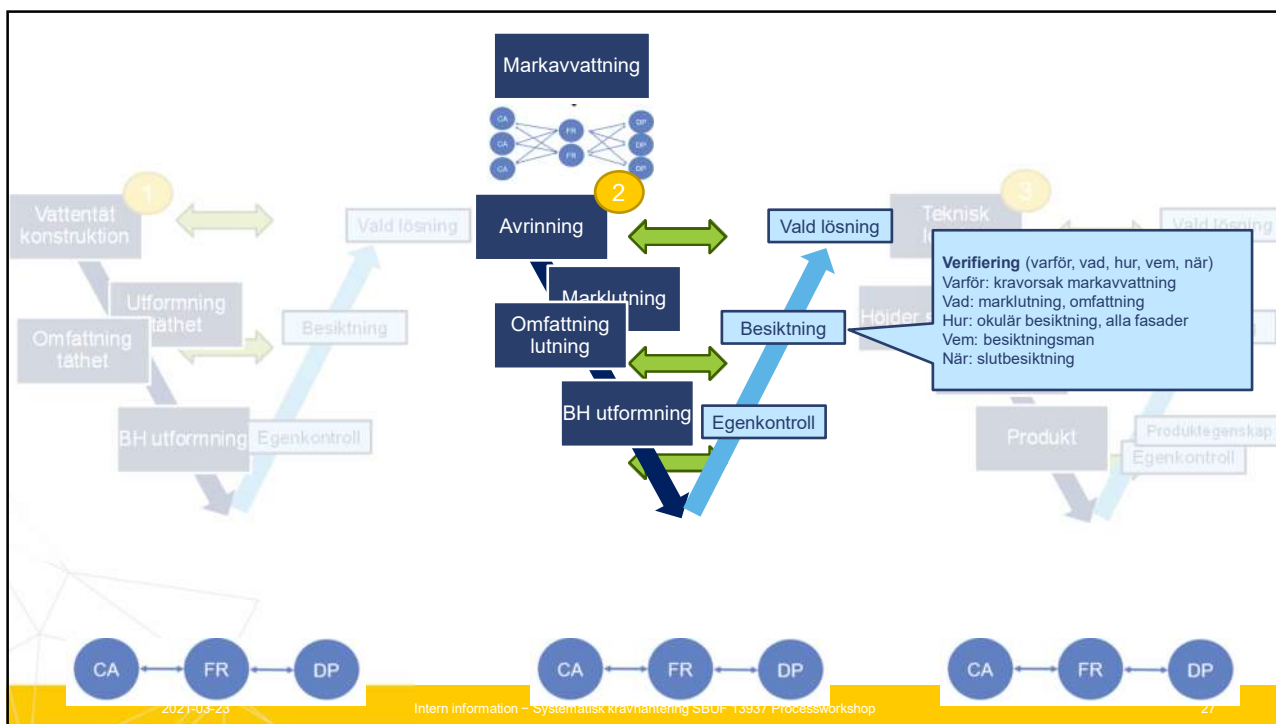
23



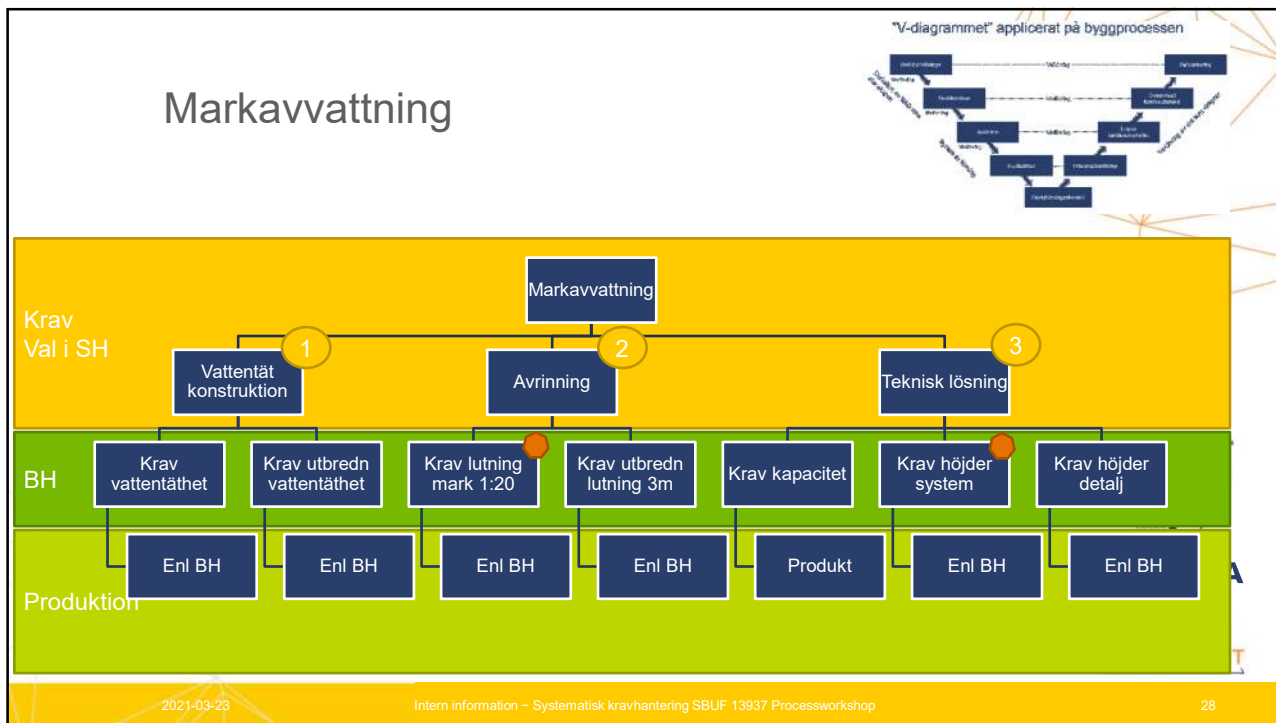
25



26

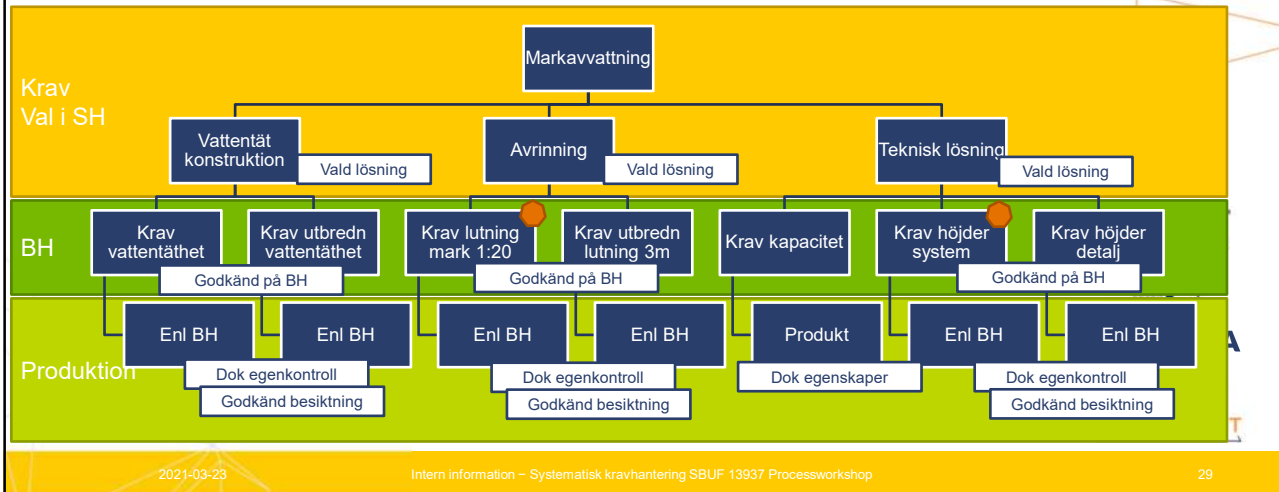


27



28

Markavvattning



29

(Pausbild)



2021-03-23

Intern information – Systematisk kravhantering SBUF 13937 Processworkshop

30

30

Workshop del 2

- Funkar v-modellen i byggbranschen?
 - Nedbrytning av krav
 - Verifiering av krav

- Samma gruppindelning som tidigare



31

Avslutande ord

- Tack för ert engagemang i workshopandet!
- Skriv gärna i chatten eller maila oss med inspel efter mötet
- Bildspel distribueras efter mötet
- Nästa steg är ett pilotprojekt!



32

