|  |
| --- |
|  |

**PRODUKTION**

Upphandling, kalkyl och produktion via modell

för VVS  
Produktion

[Produktion – mobilt på bygget och på kontor 1](#_Toc97373053)

[Produktion VVS – primärt med objektsmodell – 3D-modell med objekt. Aktiviteter *mobilt på bygget och* på *byggplatskontor* i samverkan med *hemmakontor* 3](#_Toc97373054)

[Användning av produktionssystem i mobila läsplattor, telefoner och datorer på kontor 5](#_Toc97373055)

[Var finns objekt i modellen – och information om objekt 6](#_Toc97373056)

[Kommunicera 7](#_Toc97373057)

[Montering – planering, genomförande och uppföljning 8](#_Toc97373058)

[Fler exempel på rutiner 10](#_Toc97373059)

[Hur kan produktionssystem samverka med rutiner för kalkyl, planering, budget, inköp och logistik? 12](#_Toc97373060)

[Överlämning till förvaltning vid avslut av entreprenad för VVS 14](#_Toc97373061)

Dokumentet är reviderat 2022-03-04 se <https://www.in.se/installationsteknik/digitalisering-och-bim/#/>

# Produktion – mobilt på bygget och på kontor

|  |  |
| --- | --- |
| **Modell är grunden** | Under produktionen på bygget är objektsmodellen grunden för informationen. Objektsmodeller är 3D-modeller med objekt, dvs installationssystem med komponenter med egenskaper. Bearbetade resultat som grundas på modellen har skapats vid produktionskalkyl, planering, budget, inköp samt leveransplanering. Andra förberedelser kompletterar det som beskrivs nedan. Se kapitel Kalkyl, planering… |
| **Produktion med modellen** | Produktionen använder aktuell information från objektsmodeller i dator, läsplatta och mobiltelefon mobilt på bygget och på kontor.  Montören kan i modellen se komponenters placering, mått och egenskaper, bilagda dokument, bilder och noteringar av olika slag.  Man kan mäta, notera, fråga och få svar.  Man kan jämföra med verkligheten på plats.  Arbetsledning och projektledning kan få och ge snabb information.  Ritningar i pdf för våningsplan ger orientering inom byggnaden.  Detalj- och typritningar, tekniska beskrivningar mm kompletterar modellen.  *Aktuell information om modell och verklighet till alla berörda, mobilt på bygget och på kontor* |
| **Checklistor, rutiner och**  **kommunikation** | Det finns flera sätt att kommunicera mellan individer och roller inom projektet inom de behörigheter som var och en tilldelats. Väl utformade rutiner i IT-systemen ger snabb informationshantering, planering, styrning, uppföljning och erfarenhetsåterföring för alla på och kring bygget.  Informationen bör kopplas till modellens objekt och/eller till markeringar i modellen.  Frågor och svar, checklistor och rutiner för planering, uppföljning, egenkontroller, besiktning och dokumentation på plats av verklighet ger mervärden.  *Aktuell information om ärenden och andra aktiviteter med koppling till modell och verklighet till alla berörda på alla platser. Inga papperslappar och omskrivningar.* |
| **Modeller effektiviserar och stimulerar** | Objektsmodeller ger effektivisering av arbetet med VVS-installationer och det finns flera mycket positiva omdömen från montörer, arbetsledare och andra som använt modeller i produktionssystem. Ett exempel från en montör ”Jag vill inte jobba från ritningar igen utan med 3D-modell…” |
| **Byggherren ger förutsättningar** | Arbete baserat på objektsmodeller kan fungera i olika genomförandeformer och upphandlingsformer. Se kapitel Upphandling. |
|  | |
| **Projektörer skapar modeller** | Arkitekt, konstruktörer, VVS- och el-projektörer skapar kvalitetssäkrade modeller i CAD-system. Byggbarheten kontrolleras med entreprenörer. VVS-projektören följer kapitel Krav på Projektörens leverans av modell och använder Mallar.  BIP används för att ge bra struktur, se [www.bipkoder.se](http://www.bipkoder.se). Installatören kan, i samverkan med projekteringskunnig, skapa eller förädla modell på liknande sätt vid totalentreprenad, förtillverkning eller för vidare utveckling av modellen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Modellen ger indata till installatören** | Installatörer använder och förädlar modellernas information  I detta kapitel beskriver vi arbetssätt för produktion: beredning, montage, uppföljning |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | | |
| Produktion VVS – primärt med objektsmodell – 3D-modell med objekt. Aktiviteter *mobilt på bygget och* på *byggplatskontor* i samverkan med *hemmakontor* | |
| **Objektsmodell**  **är primär** | Objektsmodellen ger information om  - var i byggnaden installationssystemen finns i 3D och 2D  - var komponenter, objekt, finns i systemen  - vilka egenskaper objekten har |
| **Produktions-system med objektsmodell** | Produktionssystem är vårt namn på system som har objektsmodeller som en viktig grund, och som har informationshantering som stödjer processer inom byggprojektet med tonvikt på det som sker på byggplatsen. Exempel på Produktionssystem är:    Vi har tagit del av korta demonstrationer av programvaror för produktion, i bokstavsordning BIM 360, DALUX och StreamBIM som har likartade funktioner.  Vi har också fått erfarenheter från byggprojekt. I de exempel vi studerat har de flesta montörer haft egna telefoner och god tillgång till läsplattor.  Systemen fungerar intuitivt och är lätta att använda för montörer. Utformning av rutiner, mallar mm kräver mer kunskaper om lämpliga arbetssätt och om IT-systemens funktioner, men det är rimliga krav.  Vi försöker objektivt beskriva verkliga och tänkta arbetssätt med produktionssystem.  Utveckling pågår. Det finns även andra system som vi inte beskriver här. |
| **Länkar till filmer** | Kapitel Sammanfattning har länkar till filmer som visar demonstrationer med tillämpningar av olika slag. |
| **Val av system** | Byggherren kan välja produktionssystem och andra IT-system som ska användas av alla. Annars kan entreprenör använda ett produktionssystem för sin egen verksamhet. Då bör IT-system samverka i möjligaste mån.  Att använda ett annat produktionssystem än det man är van vid kan kräva en viss omställning, men det verkar vara relativt lätt för montörer. |
| **Utrustning** | Mobilt arbete sker i läsplatta eller i smart telefon, nedan kallad telefon.  För arbetslag kan man ha gemensam utrustning. Gör gärna en ’holk’ som skyddar mot väder mm. Arbete kan också ske i dator på kontor på bygget eller på annan plats.  Även VR-eller AR-utrustning kan användas för tydligare visning av modellen. Exempelvis VR för ’rundvandringar’ t.ex. för kontroll av utrymningsvägar, eller AR för att ge tydligare bild av verklighet och modell. VR= virtual reality. AR = augmented reality.  Wifi installeras vid behov på bygget för de områden där man behöver momentant aktuell information. Alternativt uppdateras information t.ex. vid platskontoret vid raster. Information lagras centralt i gemensam server/molntjänst. |
| **Organisera informations-flöden, ge behörigheter** | Lämpliga rutiner skapas med informationsflöden mellan funktioner och/eller personer för att information ska lämnas, hanteras och tas emot på ett säkert sätt och så att berörda får rätt information snabbt, plus att beslut fattas av rätt person med rätt underlag.  För mycket information kan vara en risk.  Ett exempel på åtgärd: Projektledaren lägger in en miniversion av information om objekt för att underlätta för montören att hitta information och minska risken för misstag. Mer omfattande information finns kvar via annan sökväg.  För respektive rutin anger man avsändare och mottagare av information i ett eller flera led. Exempel: en montör skickar information till arbetsledare som i sin tur kan skicka till installationssamordnare och/eller projektör etc. Vid fråga-svar och liknande ärenden går svar tillbaka till den som ställt frågan. Då stängs ärendet.  Behörigheter för användare sätts av systemadministratör i systemet för att ge rätt att lägga in information och tillgång till denna för dem som behöver den och skydd mot obehörig användning och påverkan.    Arbete med kvalitet, miljö, arbetsmiljö och säkerhet bör vara naturliga delar i rutinerna.  Om projektet har ett övergripande ärendehanteringssystem eller dokumenthanterings-system samordnas rutinerna, och systemen kopplas om lämpligt och möjligt ihop. |
| **Informations-leveranser från**  **objektsmodell** | *\*Strukturerad information från objektsmodellen som kan återanvändas digitalt.*  IFC\* PDF Excel \*  Excelmallar MF kalkyl VS respektive Ventilation ger projekterade mängder. Se kapitel mallar. Även annan information kan tillhandahållas via Excel.  IFC ger en komplett 3D-modell med objektsinformation.PDF-ritningar används för ritningar för hela våningsplan, detaljer och typer som kompletterar modellen, samt för sådant som inte lagts in i modellen, till exempel elkablar. |
| **Kompletterande filer från CAD-system** | Om installatören ska skapa eller förädla en modell till exempel i en produktionsmodell, bör projektören tillhandahålla CAD-systemets originalfiler, s.k. nativefiler, främst dwg för AutoCAD eller rvt för Revit. Detta bör ske i god samverkan mellan berörda.  Originalfiler behövs för utsättarens totalstationer. |
| **Underlag från byggherre** | Tekniska beskrivningar, TB, och andra handlingar mm kompletterar information från objektsmodellen. TB bör inte innehålla mängder. Så mycket som möjligt av TB ska vara inarbetat av projektören i modellen. Mängder beräknas ur modellen. Se kapitel Upphandling för olika typer av upphandlingar. |
| **Total-**  **entreprenad** | Vid totalentreprenad för VVS kan byggherren tillhandahålla arkitektmodell och rambeskrivning och beroende på vilken styrning byggherren önskar tillhandahålls även delar av informationen ovan.  Svensk Byggtjänst skapar nu AMA funktion för kravställande. Detta kommer att ge alternativa möjligheter. |
| **Ritningar** | Ritningar i PDF tas fram av projektör ur modellen där de ger bättre arbetsunderlag.  De behöver inte passa pappersformat som A1 etc. Ritningsstämpel enligt BEAst används. Visa gärna hela våningsplan med zoner, rum och installationsutrymmen.  Pappersritningar görs undantagsvis. Kostnaden för framställning och hantering av pappersritningar kan bli högre än för läsplattor. Vi beskriver inte hantering av ritningar i detta projekt.  PDF kan användas för mer detaljerad produktionsberedning t.ex. via Bluebeam. |
| **Kalkyl, planering …** | Se avsnittet Hur kan produktionssystem samverka med rutiner för kalkyl, planering, budget, inköp och logistik? |
| Användning av produktionssystem i mobila läsplattor, telefoner och datorer på kontor | |
| **System­användning** | Produktionssystem kan användas i många typer av arbetsuppgifter i byggprojekt.  Vi beskriver några som har koppling till objektsmodeller. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | |
| Var finns objekt i modellen – och information om objekt | |
| **Modellen och verkligheten.**  **Hitta plats och information, mäta, notera…** | … eller fotografera för att lägga in i systemet vid behov. |
| **Hitta och peka** | Montören väljer ett våningsplan, zoomar in och pekar på ett objekt i modellen på aktuell plats i din läsplatta eller telefon för att få en visualisering via 3D-modellen och få mer information. |
| **Mäta i modellen** | Du kan mäta i modellen: plats i förhållande till väggar, golv, tak. |
| **Vad du ser i modellen** | En bild som visar text, person, inomhus  Automatiskt genererad beskrivning  Du kan se   * var installationssystem med sina komponenter finns * beteckning, mått, material och andra egenskaper * hur modellen ser ut och jämföra med verkligheten på plats * plats för montage och annan åtkomst, fria mått eller platsmarkörer * information om håltagning, tätning * kopplingar till givare, reglerutrustning och andra system |
| **Bilagor** | Bilagor kan finnas, lämpligen per typ av produkt   * monteringsanvisningar * checklistor för fästelement, hjälpmaterial, verktyg mm * säkerhetsdatablad, underlag för riskhantering, arbetsmiljö |
| **Planera, bereda notera och följa upp** | Du kan planera och få underlag för montering, driftsättning, kontroll och provning som kan länkas till komponenter/objekt eller till installationssystem inom etapper/zoner i planeringen.  Du kan göra noteringar om objekt, grupper av objekt eller delar av system, samt lägga in bilder, filmer, scanning av utförd installation, länkar till webbplatser och andra dokument.  Utfört arbete och noteringar dokumenteras digitalt för att sammanställa, vidarebefordra och återanvända informationen via kommunikation i systemen. Det blir tillgängligt direkt för alla berörda. |
| **Dokumentera**  **Besiktiga**  **Överlämna** | Dokumentation bör samlas för respektive entreprenör t.ex. för egenkontroller och göras tillgänglig för besiktningar och därefter för överlämning till byggherren eller den denne anvisar. |
| **Komma igång** | Montörer som har börjat använda produktionssystem i telefon eller läsplatta efter några minuters information har blivit mer fullfjädrade användare efter några timmar, eller ett par dagar beroende på egna grundkunskaper.  Det finns allt fler instruktioner via webben. |
| Kommunicera | |
| **Kommunicera**  **med ärenden …** | Man kan   * initiera ärenden som följer ett styrt flöde mellan individer i flera led inklusive svar tillbaka * ställa frågor, kommentera och föreslå, ange avvikelser etcetera * hämta och fylla i dokument och mallar för olika arbetsmoment, kontrollplaner mm * notera avvikelser om produkter, tillverkare, artikelnummer, ändrat montage   All information ska bara fyllas i en gång direkt vid källan och sedan snabbt vara tillgänglig för alla behöriga. Ett ärende som hör till en viss komponent eller ett visst system kopplas till objekt i modellen för spårbarhet. |
| **Olika ärenden och mallar** | Fråga-svar, egenkontroller, avvikelser, ÄTA och andra typer av ärenden kan skapas och ha mallar eller checklistor som hjälp. |
| **Bransch-gemensamt?** | Det finns behov av flera rutiner. Om möjligt bör en del vara lika för alla aktörer.  Branschgemensamma mallar bör utvecklas och användas i produktionssystemen. Vissa mallar finns i Installatörsföretagens ledningssystem.  Hur man utnyttjar möjligheten att koppla till modellen bör också vara gemensamt så långt som möjligt. |
| **Alla kan kommunicera** | Alla med behörighet kan kommunicera inom projektet enligt informationsvägar och rutiner som lagts in i produktionssystemet. |
| **Tankar och idéer** | Vi beskriver tankar och idéer som är avsedda att ge underlag för att utveckla rutiner som passar de programvaror som är aktuella i projektet och i respektive företags egna rutiner.  Vi antar att alla montörer har tillgång till läsplattor eller smarta telefoner för att kunna planera, genomföra och följa upp. De bör finnas på eller tillräckligt nära montageplatsen.  I de exempel vi studerat har alla montörer haft egna telefoner och tillgång till läsplattor. |
| Montering – planering, genomförande och uppföljning | |
| **Förenkla** | Detta avsnitt innehåller många idéer och tankar för att utforma rutiner och checklistor. Minimera informationsinmatningen för att förenkla för dem som ska lägga in information och för dem som ska läsa den. Gruppera gärna noteringar där flera liknande objekt utförs i ett sammanhang. |
| **Planering och beredning** | Produktionsplanering och beredning är utförd med indelning i produktionsetapper via zoner; se kapitel Kalkyl, planering.  Viktiga komponenter, främst sakvaror, i modellen markeras inom respektive produktionsetapp så att man lätt ser dessa komponenter och deras status, t.ex.  planerat – monterat – kontrollerat – godkänt.  Vid behov ställs fråga eller anges avvikelse som skickas till ledande montör och vid behov vidare till arbetsledare och övriga berörda för ev. beslut om åtgärd. Detta kommuniceras tillbaka till dem som deltagit i processen. |
| **Digital kontrollplan** | En digital kontrollplan bör finnas vid starten av en typ av arbete så att man kan använda den för planering och för att löpande notera digitalt vad som görs och när och hur i förhållande till krav, samt bifoga bilder och annan dokumentation. |
| **Indata till egenkontroll** | Så mycket som är lämpligt i den följande texten noteras direkt i produktionssystem för installationssystem och komponenter för att undvika dubbelarbete. |
| **Krav** | Krav från beställaren genom tekniska beskrivningar mm i förfrågningsunderlag och kompletterande handlingar och krav från myndigheter är förutsättningar enligt inledningen.  Så mycket som är rimligt och praktiskt inarbetas i modellen och görs tillgängligt via produktionssystemet. |
| **Montering** | Montören har en läsplatta eller telefon och pekar på det/de objekt i modellen som ska monteras i aktuell zon.  Då visas   * relevanta egenskaper enligt BIP för objektet på vald detaljeringsnivå * placering i 3D-modellens geometri   Platsen för ett objekt mäts in vid behov med hjälp av 3D-modellens mätverktyg:   * avstånd till stomlinje, vägg, bjälklag, tak, andra installationer etcetera * egenskapen centrumlinjes höjd över färdigt golv finns som egenskap i BIP: CenterElevation   Eventuella kollisioner och utrymmen för isolering, montage, säkerhet etc. kontrolleras.  Vid behov ställs fråga eller anges avvikelse. Detta skickas till ledande montör och vid behov vidare till arbetsledare och övriga berörda för eventuellt beslut om åtgärd. Detta kommuniceras tillbaka till dem som deltagit i processen.  Avvikande artikelnummer noteras som avvikelse enligt rutin.  För montaget relevant information noteras, till exempel inställning av reglage. Se vidare driftsättning.  Artikelnummer och annat som saknas i modellen och som krävs för överlämning noteras.  Att montage skett för viktiga komponenter prickas av i kontrollplan med referens till system och komponent/objekt.  Datum, namn på montör mm registreras med automatik. |
| **Avprickning av etapp** | Ledande montör, eller den som utsetts i projektet markerar status på monterat i kontrollplanen för produktionsetapp med ingående objekt när det är monterat som ett led i egenkontrollen. |
| **Märkning av komponenter** | Med utgångspunkt från objektsmodellerna skapas märkningar enligt krav.  En databas ger bra möjligheter att samla märkningar per objekt och att skicka dessa till utskrift på lämpligt sätt. Dessutom kan informationen med måttlig insats exporteras till förvaltarens system.  Alternativt kan produktionssystem användas.  Märkningar kan även vara av typen klartext, RFID-taggar, streckkoder, QR-koder etc.  Installatören placerar märkningarna i god ordning och med god dokumentation. |
| **Driftsättning av system med**  **kontroll** | Information från montaget kompletteras med information för komponent och/eller system i digitala rapporter som visar hur ställda krav uppfylls.   * Injusteringar – funktioner, flöden, temperatur, ljud, tryck, vibrationer … * Egenprovning – termografering, täthet i system och byggnad, tryck, isolation, jordning, ljud …   Värden på mätningar, bilder och annan dokumentation bifogas. Inlagd information kan utgöra del av protokoll som undertecknas digitalt.    När driftsättning av ett helt eller en del av ett system är klar och vissa funktioner och utförandekrav kontrollerats görs notering av status kontrollerat. |
| **Samordnad kontroll** | För ett eller flera system provas funktionssamband och prestanda.  Resultat av samordnad kontroll med mätvärden noteras i digitalt protokoll och signeras som ett led i egenkontrollen. |
| **Egenkontroll översikt** | Det som ska rapporteras läggs in i *planer för egenkontroller*.  Utöver ovanstående egenkontroller kan ytterligare kontroller förekomma.  Om kontrollen är relaterad till modellen är det lämpligt att använda funktioner i produktionssystemet.  *Egenkontroller samlas* per delentreprenad och för hela projektet som kan nås av behöriga. |
| **Besiktning** | Besiktning kan ske med produktionssystem som arbetsverktyg med skyddad behörighet för noteringar och rapporter.  Besiktning grundas på modellen och övrig information enligt förfrågningsunderlag och kompletterande information under projektet.  Egenkontroller mm gjorda i produktionssystemet görs tillgängliga vid besiktning.  Resultat av besiktning kan tillgängliggöras via systemet till byggherren och övriga berörda.  Avvikelser och behov av åtgärder noteras och distribueras samt följs upp för godkännande.  Om byggherren så önskar sker kompletteringar eller hela rapporteringen i pdf eller på annat sätt. |
| **Underlag för drift- och relations­handlingar** | Den dokumentation som skapas under produktionen bör bearbetas så att den passar för drift- och relationshandlingar som ska lämnas över till byggherren/förvaltaren.  Se avsnitt Överlämning nedan. |
| Fler exempel på rutiner | |
| **Dagbok** | Noteringar i dagbok om väder, kan kompletteras med länkar till modellen samt med bilder mm. |
| **Mötes-**  **anteckningar** | Mötesanteckningar kan kopplas till ärenden och till modellen. |
| **ÄTA** | Ändringar i indata kan redovisas t.ex. med hjälp av Excelark med mängdförteckningar.  Ändringar och tilläggsarbeten kan hanteras med hjälp av produktionssystemet. |
| **Personlig säkerhet** | En bild som visar orange  Automatiskt genererad beskrivningChecklista upprättas för planering och uppföljning av varje medarbetares initiala, periodiska och löpande arbetsuppgifter.  Riskhantering och arbetsmiljöaspekter/arbetsmiljöplan är viktiga:  Användning av personlig skyddsutrustning, information om gemensam utrustning, rutiner, risker och förändringar på bygget, information för nya personer mm.  Var och en bör signera att man tagit del av detta. |
| **Incidenter** | Vid incidenter markeras data om dessa inklusive plats med koppling till modellen. |
| **Arbetsmiljö, åtgärder på bygget** | Rutiner för planering och uppföljning av arbetsmiljöaspekter bör finnas i produktionssystemet och kunna kopplas till objektsmodellen.   Skyddsrond schemaläggs med planerade kontrollpunkter för avprickning och möjlighet att göra noteringar om avvikelser med bilagor med referens till objekt. Dessutom bör man kunna följa upp åtgärder.    Möjlighet bör finnas att på plats lägga in nya kontrollpunkter och noteringar/meddelanden. |
| **Dokumentation**  **kompletteringar** | Bilagor och dokumentation av kontroller enligt ovan är en primär del av dokumentationen. Kompletteringar kan behövas:  *Dolda delar* och andra viktiga delar av installationen fotograferas eller filmas med koppling till läge och objekt i modellen innan de döljs.  Om geometrin är viktig kan 3D-scanning vara lämplig.  Löpande 360-gradersfotografering eller liknande med angiven placering av kameran bör göras på platser som behöver följas upp för att se framdriften och ge erfarenhets­återföring och/eller visa status och risker för uppföljning av eventuella skador etc.  Ett exempel: Plats för avloppsrör ingjutna i bjälklag som ska ligga 60 mm från vägg dokumenteras noga för att klargöra ansvar om en vägg monteras på fel plats senare.  Bevakning av denna typ av installationer bör finnas t.ex. i samband med  utsättning för bygg. |
| **Utsättning** | Stomlinjer bör vara inlagda i modellen av projektör i samråd med utsättaren.  Utsättaren får tillgång till CAD-modellens originalfiler, dwg, för att använda dessa i totalstationer för arbete på bygget. Koordinatsystem ska följa CAD-manual/BIM-manual. |
| **Robotar** | Vid användning av robotar för t.ex. borrning av hål i tak och väggar bör installatören och projektören få rätt koordinater och de CAD-filer mm som behövs för att göra utsättning eller för att styra roboten. |
| **Diverse rapporter** | Noteringar för *timrapporter, maskinhyror, utläggsräkningar* mm kan också vara kopplade till modellen. |

|  |  |
| --- | --- |
| Hur kan produktionssystem samverka med rutiner för kalkyl, planering, budget, inköp och logistik? | |
|  | |
| **Tankar från intervjuer** | Detta avsnitt baseras på olika idéer som framförts av olika personer i intervjuer och föreläsningar och är bearbetade för att ge underlag för att skapa arbetssätt och systemlösningar. |
| **Miljöaspekter, hållbarhet påverka aktivt** | Rutinerna som berör inköp, planering, leveransplanering, avrop mm kan påverka spill, skador, svinn, transporter, avfall och hantering i flera led samt effektivitet i många arbetsmoment.  Genomtänkta rutiner med avseende på miljöaspekter kan **minska kostnader, spara tid, minska energibehov och utsläpp.** |
| **Se kalkyl, planering…** | Beskrivningarna refererar till kapitel Kalkyl, planering, budget, inköp, logistik.  Texterna repeteras inte här. |
| **Mängder från kalkyl, planering...** | Mängder från modellen via Excelark med kompletteringar för ej projekterade delar bör även finnas tillgängliga för produktion i system för kalkyl, planering och inköp, speciellt för leveransplanering.  Mängder kan vid behov för planering, avrop, uppföljning mm även mätas i modellen i produktionssystemen enligt nedan. |
| **Förtillverkning** | Modellen ger förutsättningar. Produktionssystem används som vid normal produktion. |
| **Indelning av byggnaden** | Den indelning som gjorts i projektering kan behöva kompletteras.  Om ytterligare indelning gjorts i planering och/eller för logistik och/eller för ’styckning’ kan denna indelning göras i produktionssystemet som underlag för etapper i produktionen. |
| **Beräkning av delmängder,**  **planering och uppföljning** | Delmängder bör ha beräknats för etapper vid produktionsplanering, inköp, leveransplanering och budget.  De kan ge indata till detaljplanering med angivande av berörda objekt i modellen.  Arbetsmoment för montering, driftsättning, provning och godkännande kan läggas in med planerade och verkliga tider.  Detta ger underlag för detaljerad leveransplanering, avrop och inbärning samt för uppföljning av budget. |
| **Integration eller Excel-bilaga** | Det bästa är att information kan importeras säkert till produktionssystemet. Om detta inte går kanske innehållet i ett avrop läggs i ett Excelark som en bilaga. |
| **APD-plan** | APD-plan synkroniseras med objektsmodell och produktionssystem i lämpliga delar. Leveransplatser och transportvägar mm som ändras ofta kan läggas in i modellen för planering och analyser. |
| **Information om tillverkare och produkt** | Om den information om produkten som finns i modellen inte är korrekt, till exempel med fel artikelnummer, eller ändras kan notering göras i produktionssystemet för att informera berörda inom inköp och produktion via meddelande om avvikelse, så att rätt information finns i inköpssystem och i modellen, dels för eventuell reklamation, dels inför överlämning till förvaltning. Avvikelsen kan avse typ eller individ. |
| **Avrop** | Avrop kan ske mot leveransplan och mätningar i modellen i kombination. |
| **Rutiner efter leverans av material** | Avprickning av godsmottagning, anmälan om förseningar, skador, brist och svinn mm för kolli respektive material, underlag för reklamationer, klarmarkering för godkännande av mängd för fakturabetalning; allt detta bör kunna hanteras av ärendehanteringssystem med ett fåtal mallar.  Ett komplett IT-system för inköp och leveranser bör vara ett säkrare alternativ. |
| **Komplettering av produkt-information**  **för produktion** | För varje relevant typ av produkt bifogas instruktioner för montering, säkerhetsdatablad, eBVD (elektronisk byggvarudeklaration) mm.  Detta bör i första hand göras vid köpet eller vid första leveransen av respektive typ.  Denna information används under produktion och även för överlämning om det krävs.  Referens från objektets typ enligt BIP till register för typ med bilagor bör finnas. |
| **Mängder från kalkyl, planering...** | Mängder från modellen via Excelark med kompletteringar för ej projekterade delar bör även finnas tillgängliga för produktion i system för kalkyl, planering och inköp, speciellt för leveransplanering.  Mängder kan vid behov för planering, avrop, uppföljning mm även mätas i modellen i produktionssystemen enligt nedan. |
| **Se kalkyl, planering…** | Beskrivningarna refererar till kapitel Kalkyl, planering…  Texterna repeteras inte här. |
| **Förtillverkning** | Produktionssystem används som vid normal produktion. |
| **Märkning av komponenter** | Med utgångspunkt från objektsmodellerna kan märkningar skapas.  Förteckningar av produkter kan erhållas via Excelark med mängdförteckningar.  En databas ger bättre möjligheter att samla märkningar per objekt och att skicka dessa till utskrift på lämpligt sätt. Dessutom kan då informationen med måttlig insats exporteras till förvaltarens system.  Märkningarna på produkterna enligt dagens praxis kan kompletteras med klartext, RFID-taggar, streckkoder, QR-koder etcetera.  Installatören placerar märkningarna i god ordning och med god dokumentation.  Produktionssystem bör vara en hjälp för att placera dem och följa upp utfört arbete. |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Överlämning till förvaltning vid avslut av entreprenad för VVS **Primärt med objektsmodell** | |
| **Överlämning till användning, förvaltning** | Vid avslut av entreprenad ska överlämning av information från projektörer och från entreprenörer göras till förvaltning av byggnaden. Krav från förvaltning bör finnas i förfrågningsunderlag från byggherren. Branschgemensamma grunder - se slutet av detta kapitel.  Nationella riktlinjers term är: användning, dvs brukande, drift och underhåll. |
| **Uppdaterad information till förvaltning** | Information från projektering kompletterad med de uppdateringar som skett under produktion ska finnas i relationshandlingar och drifthandlingar.  Precisera informationsleveranser tidigt för att undvika dubbelarbete:   * vad de skall innehålla * vilket system som ska lämna information * vilket system som skall ta emot denna * hur informationsleveranserna mellan systemen skall ske – format och struktur |
| **Informations-leveranser från installatören** | Den information som finns i Excelark Mall för MF kalkyl VS respektive Ventilation kan lätt kompletteras av installatören och överlämnas efter överenskommelse.  Vid behov av mer information enligt Mall del 1 och kapitel Krav på Projektörens leverans av modell kan den användas.  Komplettera med information enligt kapitel Kalkyl, planering… respektive kapitel Produktion.  Exempel på kompletterande information är gjorda inköp, avvikelser, egenkontroll, besiktning mm.  Om ett produktionssystem använts enligt kapitel Produktion och ska användas även av förvaltaren kan man vilja ha motsvarande information i överlämningen med kompletteringar. |
| **Exempel på detaljer vid installatörens överlämning** | Objektsmodellen och de block som man indelat denna i används så långt som möjligt för arbetsmomenten nedan.  För information om installerade produkter använder installatören objektsmodellen, planerings-, kalkyl- och inköpssystem samt produktionssystem för att samla:   * produktinformation med artikelnummer mm och garantier från leverantörer * monteringsinstruktioner, drift och underhållsinstruktioner, miljöinformation, säkerhetsdatablad, arbetsmiljöinformation, LCC-information etc. * klimatdeklarationer för bygg enligt Boverket. Motsvarande planeras även för installationer. * krav, avvikelser, egenkontroller, resultat av provningar, samprovningar, besiktningsprotokoll mm * märkningar av installationer |
| **Projektörens bearbetning för relations-handlingar** | Produktionssystemens information om avvikelser, egenkontroll och besiktning ger underlag för projektören för att uppdatera modell och skapa relationshandlingar  inklusive objektsmodell, bilagda dokument mm.  Önskad information överlämnas enligt projektets rutiner av projektör eller installatör till f  förvaltning. |
| **Nyttjanderätt för information** | Fastighetsägaren och de som sköter förvaltning inklusive drift och underhåll bör ha nyttjanderätt till informationen i modeller och ha rätt att göra behövliga uppdateringar och förändringar. Byggherren och installatören bör ha motsvarande rättigheter under garantitiden. |
| **Förvaltarens system** | Förvaltaren har ofta IT-system av olika slag för sin verksamhet.  De system förvaltaren använder bör ha uppdaterad information med systematik och hjälpmedel för att hitta informationen som kan finnas i   * Excelark mm enligt ovan * Motsvarande system som produktionssystem enligt kapitel Produktion * CAD-system * Databaser * Dokumenthanteringssystem * System för Digital tvilling * etc. |
| **Informations-format** | Fi2-xml är ett branschgemensamt språk – gränssnitt – som gör det möjligt att läsa information från olika databaser. Det bör inarbetas i IT-system som används.  För mer information se <https://www.bimalliance.se/verktyg-och-stod/standarder/datamodell/fi2xml/>  För leveranser av objektsmodeller och annan CAD-baserad information används lämpligen både IFC och CAD-systemens originalformat.  [www.metadata.se](http://www.metadata.se) beskriver branschgemensamma metadata för filer/dokument. |
| **Informations-struktur**  **koder** | BIP baseras på IFC och ger en struktur för Mallar i detta projekt.    BIP, [www.bipkoder.se](http://www.bipkoder.se) har en grund sedan lång tid och som används brett nu för projektering, produktion och även för förvaltning. Beteckningar enligt BIP är korta och lättbegripliga vilket är bra i 3D-vyer ur modellen och på ritningar.  BIP har för VVS och El information om motsvarande koder för   * **system:** koder för BSAB/AMA byggdelar, AFF och CoClass. * **komponenter:** koder för BSAB/AMA produktionsresultat och kopplingar till RSK och ETIM för VS.   Excelark Mall för MF kalkyl respektive Mall del 1 under Mallar ovan använder BIP. |
| **Pågående branscharbete** | Branschgemensamma krav utvecklas för att konkretisera vilken digital information som behövs under brukande, drift och underhåll. SBUF projekt 14 001 BEAst Steg 1 Systematik, kravställning för överlämning drift- och underhållsdokumentation - från 2021 ger en bakgrund.  En fortsättning planeras för att skapa rutiner, kravdokument mm i samverkan inom branschen med utgångspunkt från dagsläget. |
| **Informations-innehåll**  **Bok/E-bok** | [Instruktioner för drift o underhåll](https://byggtjanst.se/bokhandel/forvaltning/e-bok-instruktioner-for-drift-o-underhall.-utg-3), utgåva 3 av Hans Severinson, utgivare Svensk Byggtjänst är en bok/E-bok som ger underlag för krav på informationsinnehåll. Revidering planeras. |