



# Nedestruktivní měření a detekce vlhkosti v konstrukci impedančními vlhkoměry

Ivan Misar

(spolupráce V. Bína, P. Rút)



# Poruchy střešních plášťů - projevy











# Poruchy střešních plášťů - projevy







# Poruchy střešních plášťů - projevy





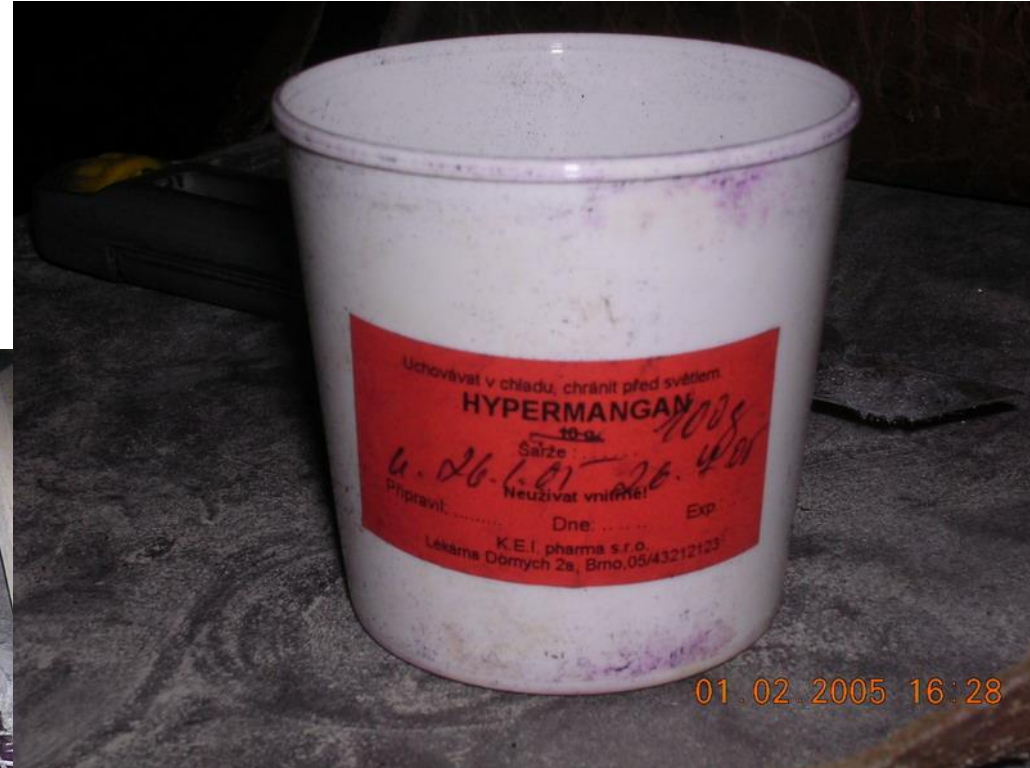
# Průzkum – defektoskopie – zátopová zkouška





# Průzkum – defektoskopie – zátopová zkouška - obarvování

**A.W.A.L.**  
EXPERTNÍ A PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ



# Průzkum – defektoskopie – jiskrová zkouška



**Poroskop** s napětím mezi 5 kV  
až 40 kV.

Jeho elektroda je po povlakové  
izolaci tažena **rychlostí asi 10  
m/min**



# Průzkum – defektoskopie – podtlaková zkouška



Hladký povrch očištěn,  
navlhčen mýdlovou vodou

Sleduje se výskyt bublinek



# Průzkum – defektoskopie – přetlaková zkouška dvoustopých svárů

**A.W.A.L.**  
EXPERTNÍ A PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ



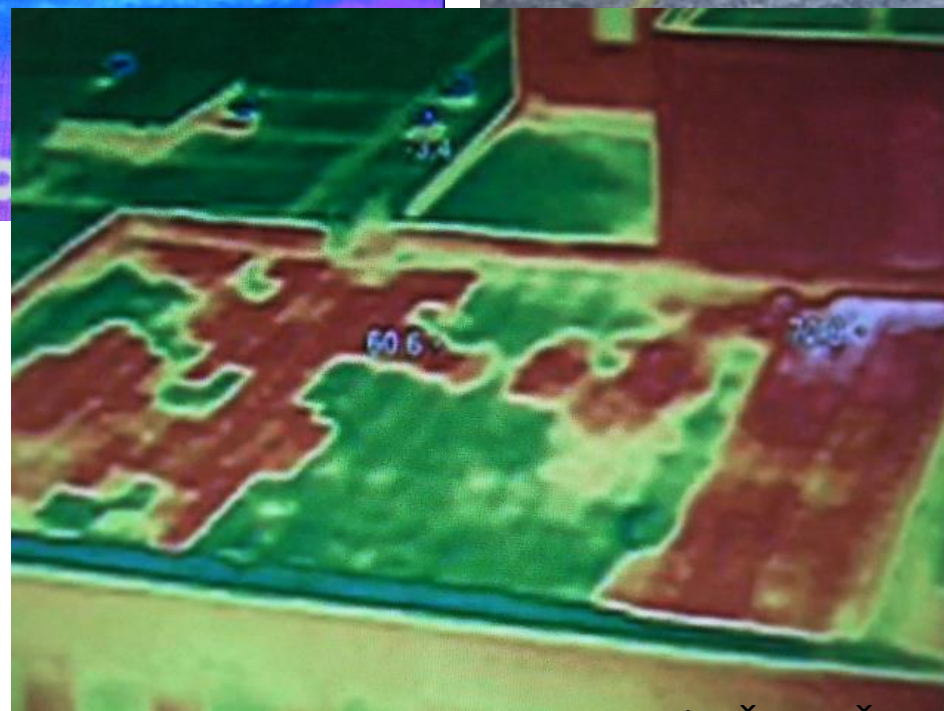
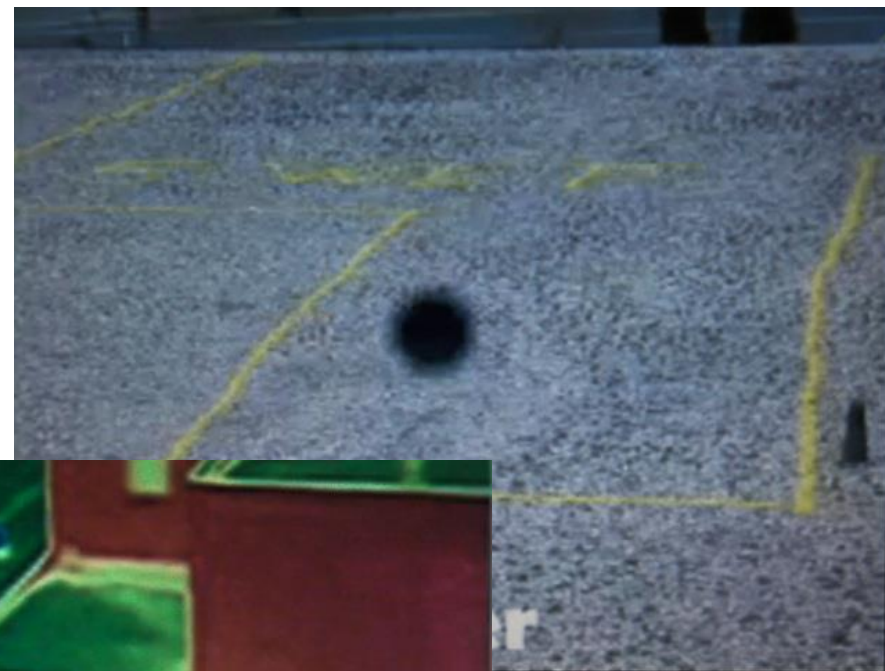
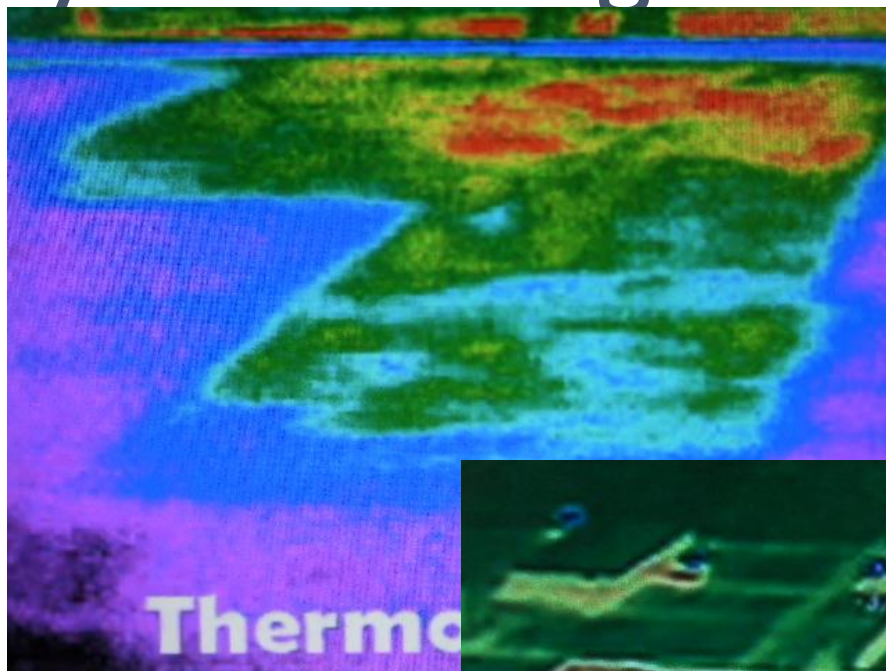
Dutá jehla

Kompresor

Sleduje se pokles  
tlaku  
< 10%

# Průzkum – defektoskopie – dýmová zkouška







# Průzkum – defektoskopie – ultrazvuková metoda svarů





# Průzkum – defektoskopie – ultrazvuková metoda svarů



# Impedanční defektoskopie

**THE DEC SCANNER IS IDEAL FOR:**

- Non destructive moisture testing and surveying.
- Leak tracing and problem sourcing.
- Preventative maintenance programming and planning.
- Warranty auditing and quality control.
- Monitoring re-roofing and repair work.



Vysílací elektroda

Přijímací elektroda



Střídavé elektr. pole

Testovaný materiál





# Impedance ?

## Wikipedie:

**Impedance** je fyzikální veličina vyjádřená [komplexním číslem](#) (obsahuje reálnou a imaginární složku) popisující zdánlivý odpor [součástky](#) a [fázový posuv](#) napětí proti proudu při průchodu harmonického [střídavého elektrického proudu](#) dané [frekvence](#). Podobně, jako [elektrický odpor](#) charakterizuje vlastnosti prvku pro [stejnoseměrný proud](#), impedance charakterizuje vlastnosti prvku pro střídavý proud.

Jelikož je impedance komplexní veličina, značí se jako [vektor](#)  $Z$  .

Na rozdíl od [elektrického odporu](#), kde je [napětí](#) s [proudem](#) ve fázi, u impedance mohou být [fázově posunuty](#).



# Proč používat defektoskopii? ČSN 73 1901-1: 2020

## Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení



### • 8 Dokumentace

- **8.3 V dokumentaci pro provádění stavby se doporučuje z hlediska požadavků na střechy uvést zejména:**
  - tvar, rozměry a sklony střešních ploch, včetně mezních odchylek a návrh a způsob odvodnění včetně profilů odvodňovacích prvků (průkaz výpočtem);
  - skladba vrstev střechy, včetně jejích tloušťek a navržených výrobků, je-li to možné;
  - požadované technické vlastnosti navržených výrobků vymezené formou tříd, úrovní a mezních hodnot, podle možností uvedené referenčním typem výrobků;
  - zatížení střechy a jejích částí zohledňující zatížení prováděním údržby;
  - stabilita a únosnost nosných konstrukcí střechy a návrh a posouzení stabilizace vrstev střešního pláště;
  - návrh a posouzení plnění základních požadavků, včetně průkazu splnění požadovaných, alespoň normových hodnot (zejména požární, tepelně technické a akustické posouzení);
  - dimenzování odvodnění, polohy vtoků a dalších odvodňovacích prvků;
  - řešení všech charakteristických i atypických konstrukčních detailů, včetně dilatací;
  - plánovaná životnost střechy;
  - zásady kontrolního a zkušebního plánu;
  - zásady kontrol a podmínky běžné údržby.



# Proč používat defektoskopii? ČSN 73 1901-1: 2020

Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení



- **9 Zásady kontrolního a zkušebního plánu (KZP)**
  - **9.1** Projektant by v dokumentaci pro provádění stavby nebo dodavatelské dokumentaci měl stanovit zásady KZP jako **soupis nejdůležitějších kontrol**, zkoušek a návazností z hlediska splnění požadavků na výslednou kvalitu stavby, případně stanovit podmínky zkoušení konstrukcí (např. mezní hodnotu zkušebního tlaku vzduchu při zkoušce průvzdušnosti obálky budovy, kterou tvoří také střecha).
  - POZNÁMKA Jedná se např. o provedení zkoušky.
  - **9.2** **Cílem** vypracování zásad KZP je stanovit **soupis a časovou návaznost kontrol** a zkoušek, na základě kterých se **prokazuje**, že střecha je **řádně provedena v souladu s požadavky stavebního povolení a plní požadavky právních předpisů, projektové dokumentace a je schopna sloužit svému účelu.**



# ČSN 73 1901-1: 2020

Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení



## • 9 Zásady kontrolního a zkušebního plánu (KZP)

- 9.3 Zásady KZP (harmonogram provádění kontrol a zkoušek) mají obsahovat zejména následující:
  - požadavky na převímku podkladních a souvisejících konstrukcí;
  - kontrolu dodaných stavebních výrobků a jejich dokumentace dodávané s výrobkem, z hlediska vhodnosti pro dané použití ve stavbě v souladu s požadavky projektové dokumentace;
  - specifikace nutných kontrolních a převímacích zkoušek výrobků, vrstev a konstrukcí a jejich četnost, z hlediska požadavků projektové dokumentace;
  - požadavky na skladování výrobků;
  - kontrolu, zda byla střecha řádně provedena v souladu s požadavky stavebního povolení a dalšího stupně dokumentace;
  - rozsah dokumentace předávané s dokončenou střechou.
- 9.4 V případě změny výrobků, vrstev a konstrukčního uspořádání se KZP musí aktualizovat.



# ČSN 73 1901-1: 2020

## Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení



- **10 Užívání a běžná údržba střech**

- **10.1** Způsob užívání střechy a **cykly kontrol, běžné údržby** a obnovy stanoví projektant v dokumentaci pro provádění stavby v závislosti na navržených konstrukcích a použitých výrobcích pro střechu.
- **10.2** Na základě projektové dokumentace a skutečného provedení stavby se doporučuje, aby vlastník stavby zajistil zpracování provozního řádu budovy a/nebo provozního řádu střechy obsahujícího zejména:
  - způsob užívání jednotlivých částí střechy, včetně způsobu zajištění bezpečnosti osob pohybujících se po střeše<sup>13)</sup>;
  - vymezení pochůzných ploch pro přístup, kontrolu a běžnou údržbu zejména technických zařízení;
  - rozsah a četnost kontrol (viz tabulka B.1) a rozsah, četnost a způsob běžné údržby jednotlivých částí střechy;
  - cykly obnovy (není-li stanoveno jinak, lze využít tabulku B.2).
- <sup>13)</sup> Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.



# ČSN 73 1901-1: 2020

## Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení



- **11 Zásady kontrol a podmínky běžné údržby**
- **11.1 Obecně**
- Zásady kontrol a podmínky běžné údržby stanoví projektant na základě typu použitých stavebních výrobků, místních klimatických podmínek a jiných možných vlivů.
- **11.2 Zásady kontrol**
- **11.2.1 Pravidelné kontroly se provádí vizuálně při použití jednoduchých pomůcek.**
- **11.2.2 Předmětem kontroly** jsou zejména kontroly:
  - **poškození** a znečištění **krytiny** a **přístupné hydroizolační vrstvy** (např. hydroizolační vrstva pod rozebíratelnou dlažbou);
  - funkčnosti, znečištění a poškození systému odvodnění a odvodňovacích prvků;
  - funkčnosti, znečištění a poškození klempířských prvků a konstrukcí;
  - poškození povrchových úprav prvků a konstrukcí a technického a technologického zařízení;
  - **těsnosti spár a spojů**;
  - upevnění konstrukcí a zařízení na střeše;
  - **poškození prostupujících a navazujících konstrukcí.**





# Směrnice ČHIS 1

Bližší informace naleznete na [www.hydroizolacnispolecnost.cz](http://www.hydroizolacnispolecnost.cz)



ODBORNÁ SPOLEČNOST ČESKÉHO SVAZU STAVEBNÍCH INŽENÝRŮ

SMĚRNICE  
ČHIS 01:

HYDROIZOLAČNÍ TECHNIKA -  
OCHRANA STAVEB  
A KONSTRUKCÍ PŘED  
NEŽÁDOUCÍM PŮSOBENÍM  
VODY A VLHKOSTI

LEDEN 2014

- **6.11 Spolehlivost hydroizolačních konstrukcí v návrhu nejvíce ovlivňují:**
  - a) volba materiálového řešení s ohledem na mechanickou odolnost;
  - b) volba materiálového řešení s ohledem na citlivost ke klimatickým podmínkám při provádění konstrukce;
  - c) kontrola funkce před působením návrhového namáhání vodou v takovém stadiu výstavby, kdy lze provést opravu zjištěných netěsností;
  - d) volba konstrukčního řešení umožňujícího lokalizaci vady nebo poruchy;
  - e) volba konstrukčního řešení umožňujícího opravit vadu nebo poruchu;
  - f) volba konstrukčního řešení se zabudovanými prvky samočinného utěsnění;
  - g) volba vnější mechanické ochrany hydroizolace.
- POZNÁMKA Kontrola funkce hydroizolační konstrukce se zajistí speciálním konstrukčním řešením hydroizolační konstrukce nebo zvláštními opatřeními po realizaci konstrukce (například zátopová zkouška).
- 6.17 Spolehlivost hydroizolačních konstrukcí lze výrazně zvýšit plošnou kontrolou těsnosti před tím, než nastane namáhání konstrukcí vodou a v době, kdy lze konstrukce utěsnit.



# Směrnice ČHIS 1



- 6.17 **Spolehlivost** hydroizolačních konstrukcí lze **výrazně zvýšit plošnou kontrolou těsnosti** před tím, než nastane namáhání konstrukcí vodou a v době, kdy lze konstrukce utěsnit.
- 6.18 **Vlivy zátopové zkoušky** je nutné technicky posoudit již při jejím návrhu (statický účinek zatížení vodou, možnost napuštění a vypouštění vody do kanalizačního systému, rizika poškození konstrukcí při netěsnostech hydroizolace aj.). Musí být předepsán způsob vyhodnocení zátopové zkoušky.
- 6.19 **Spolehlivost fóliových povlaků** lze jen **mírně zvýšit dílčími kontrolami** (např. těsnost dvoustopých svarů kontrolovaná před zakrytím přetlakem, těsnost plochy kontrolovaná před zakrytím jiskrovou zkouškou).
- 6.21 **Odolnost** povlakových hydroizolačních konstrukcí proti proražení **závisí mimo jiné na podkladu. Povlaky na měkkém podkladu** (např. tepelněizolační vrstvě nebo separační textilií) **jsou náchylnější na proražení.**
- 8.6 Pro **každou hydroizolační konstrukci nebo hydroizolační opatření musí být** autorem návrhu **stanoven režim užívání, prohlídek, kontrol, údržby a obnovy.** Musí být vypracován plán kontrol funkčnosti, údržby a cyklů obnovy

# Přístroje – DecScanner, RWS





# Přístroje – RWS (i na stěny)

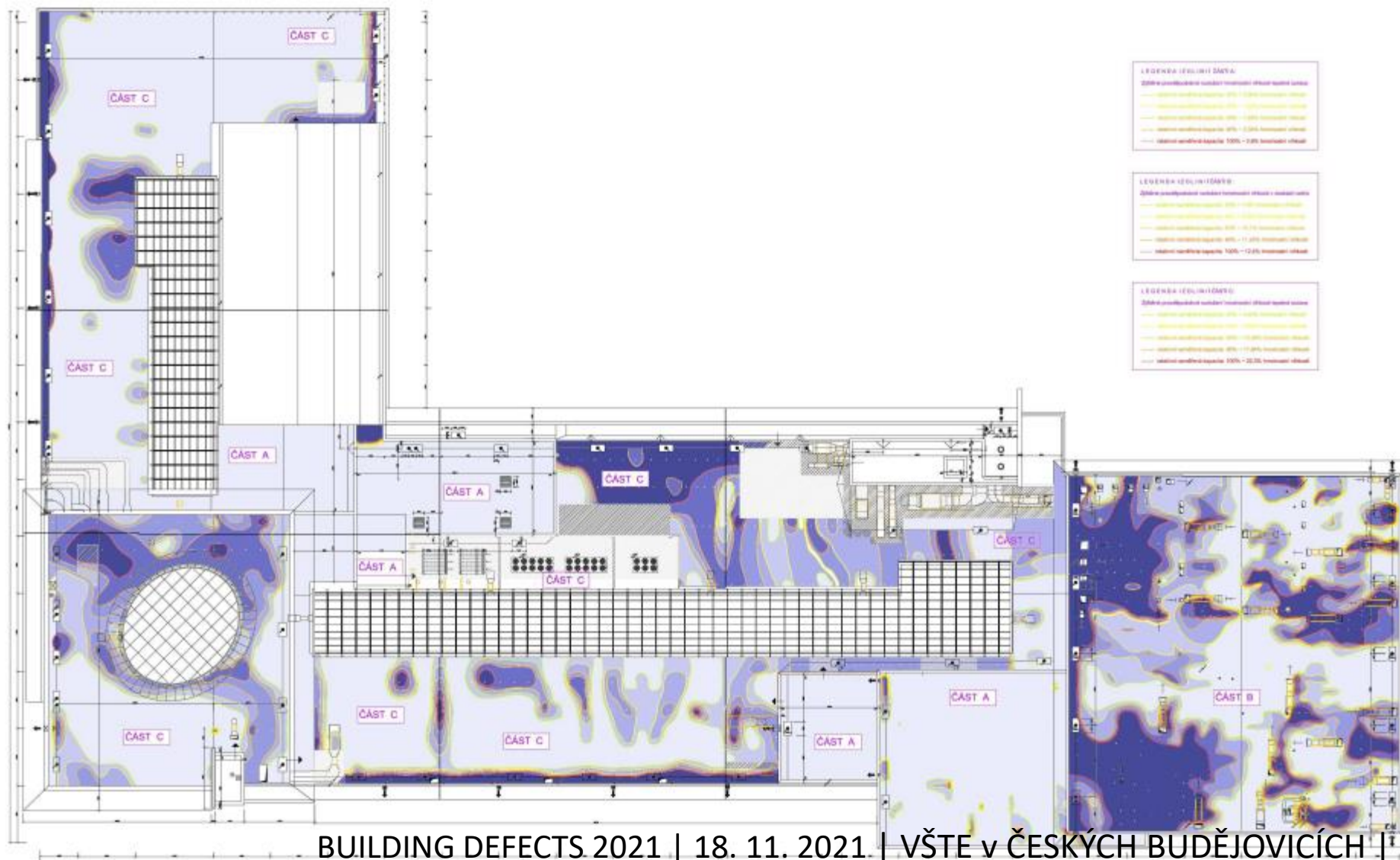


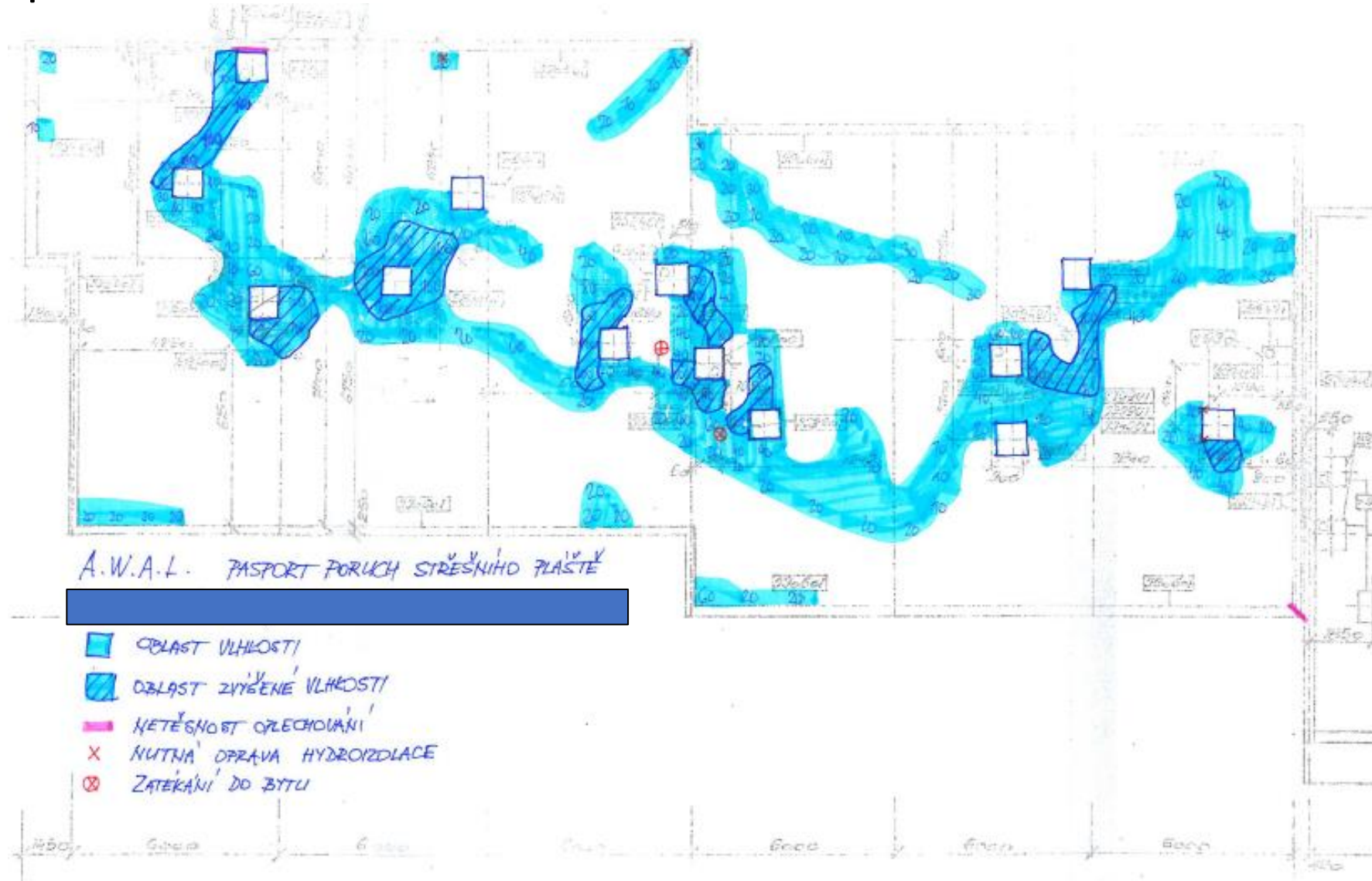


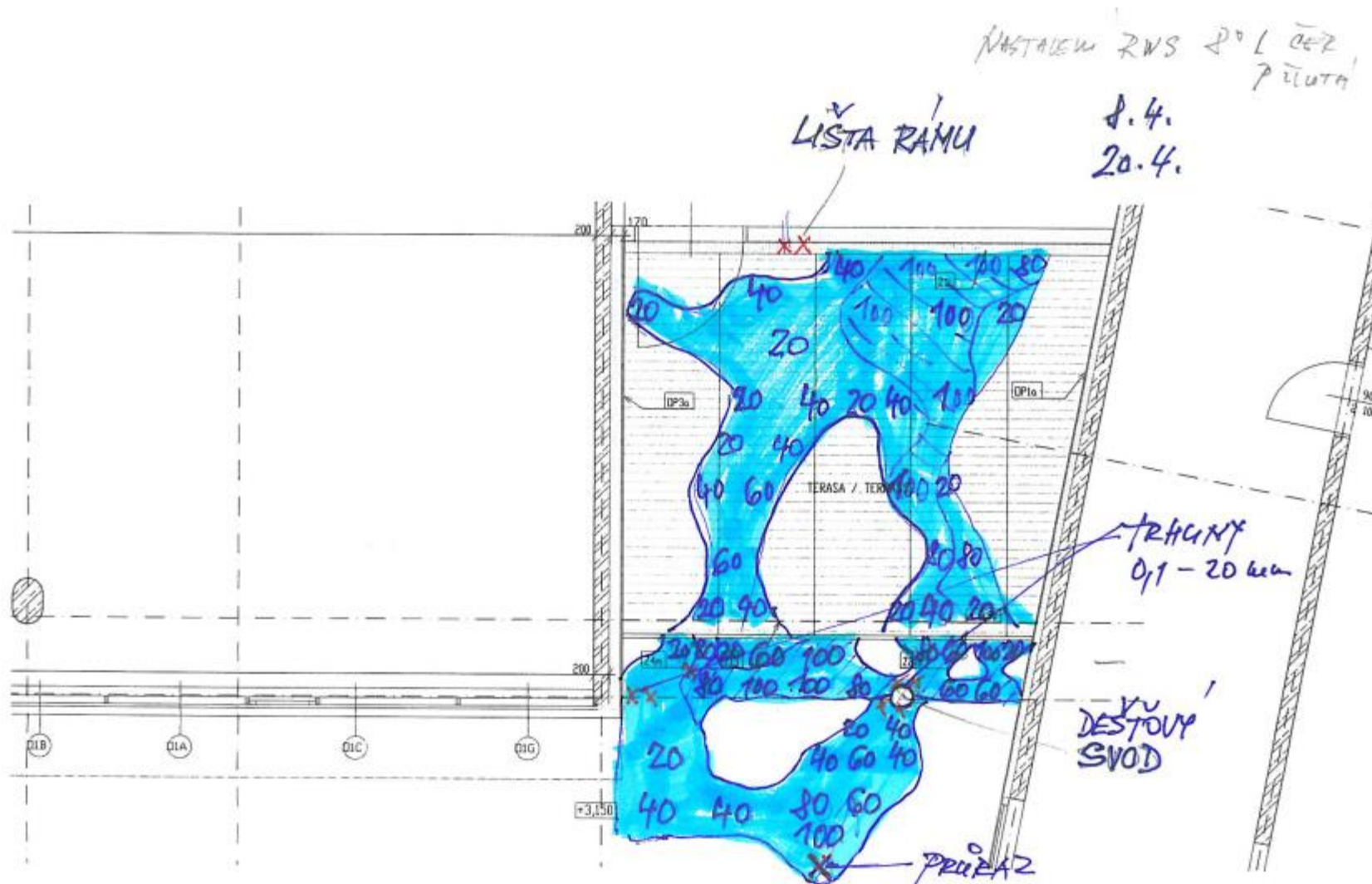




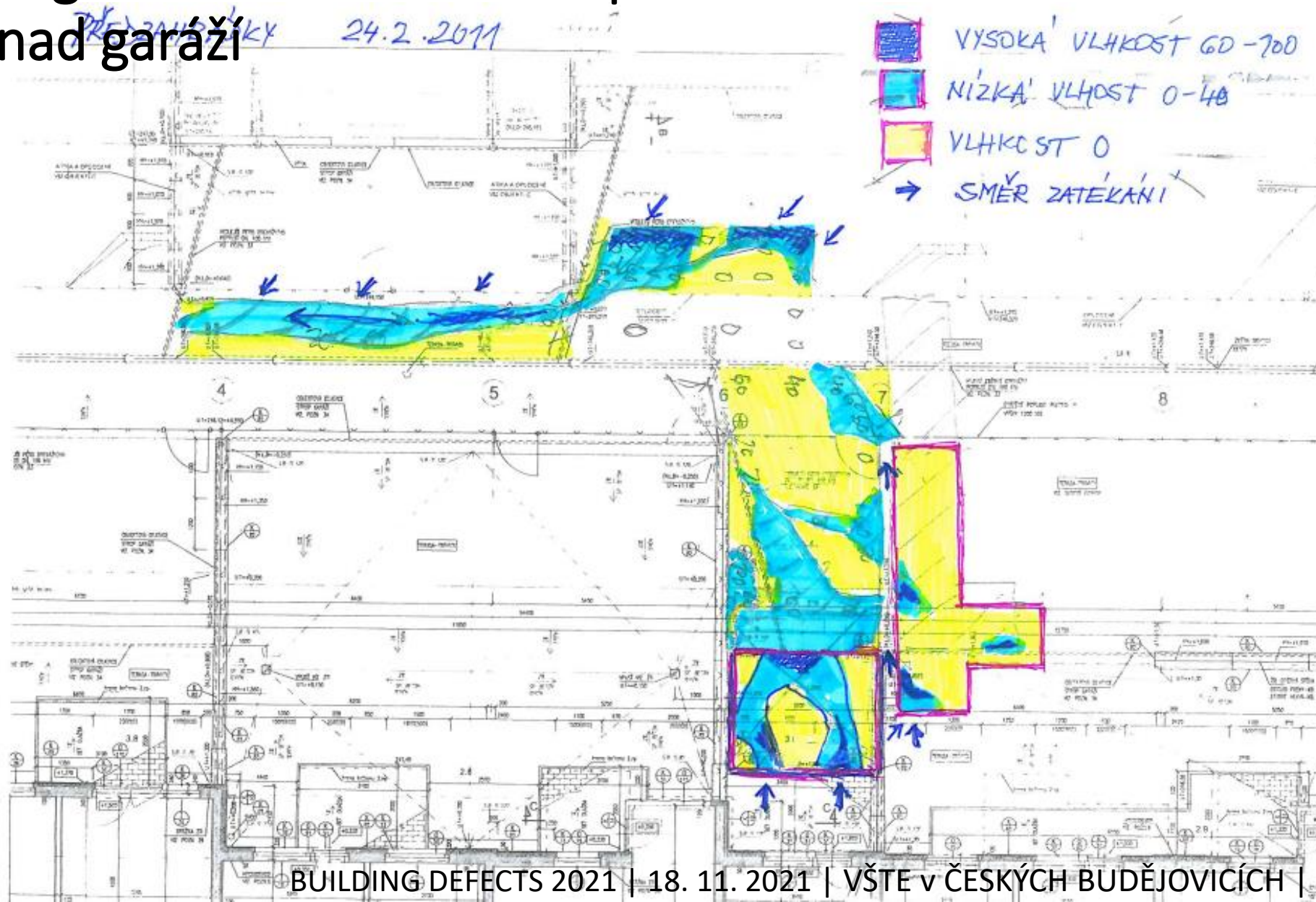
# Analytická impedanční defektoskopie – Vlhkostní mapa 2011

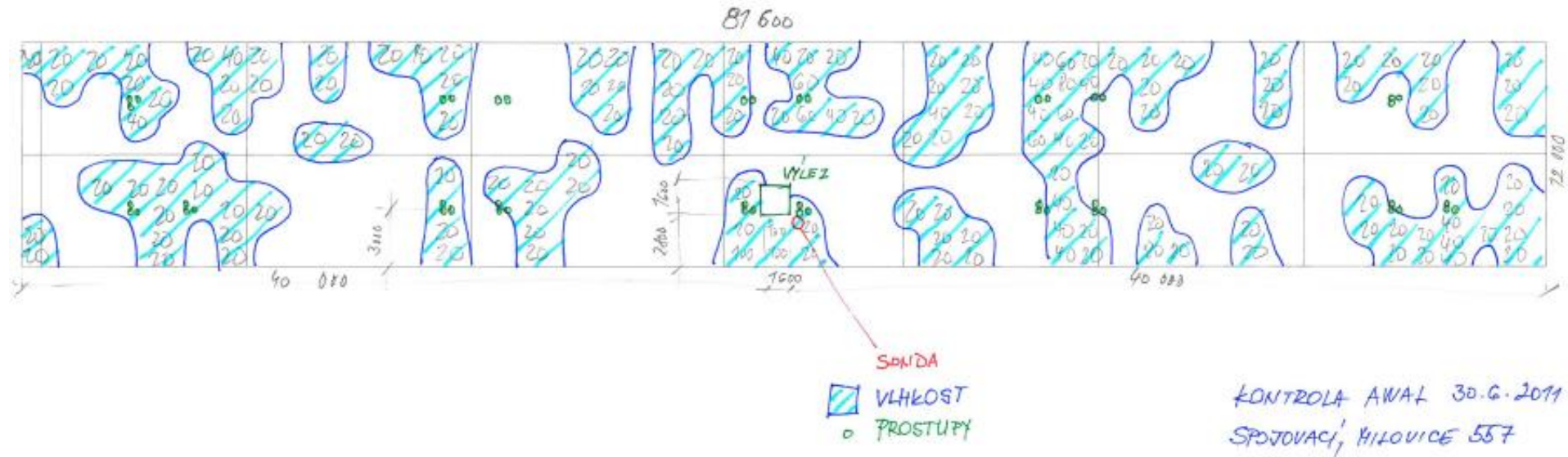


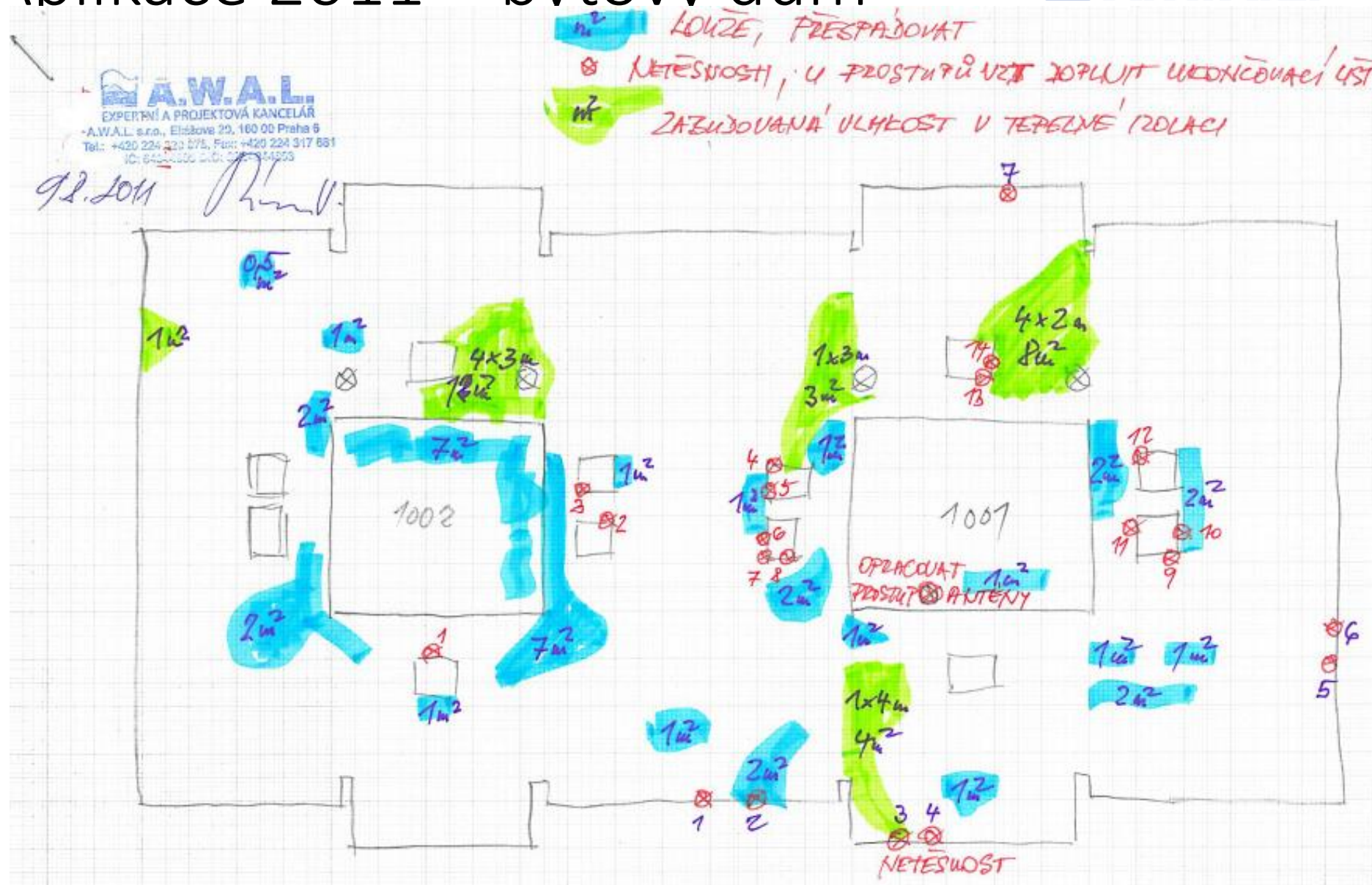


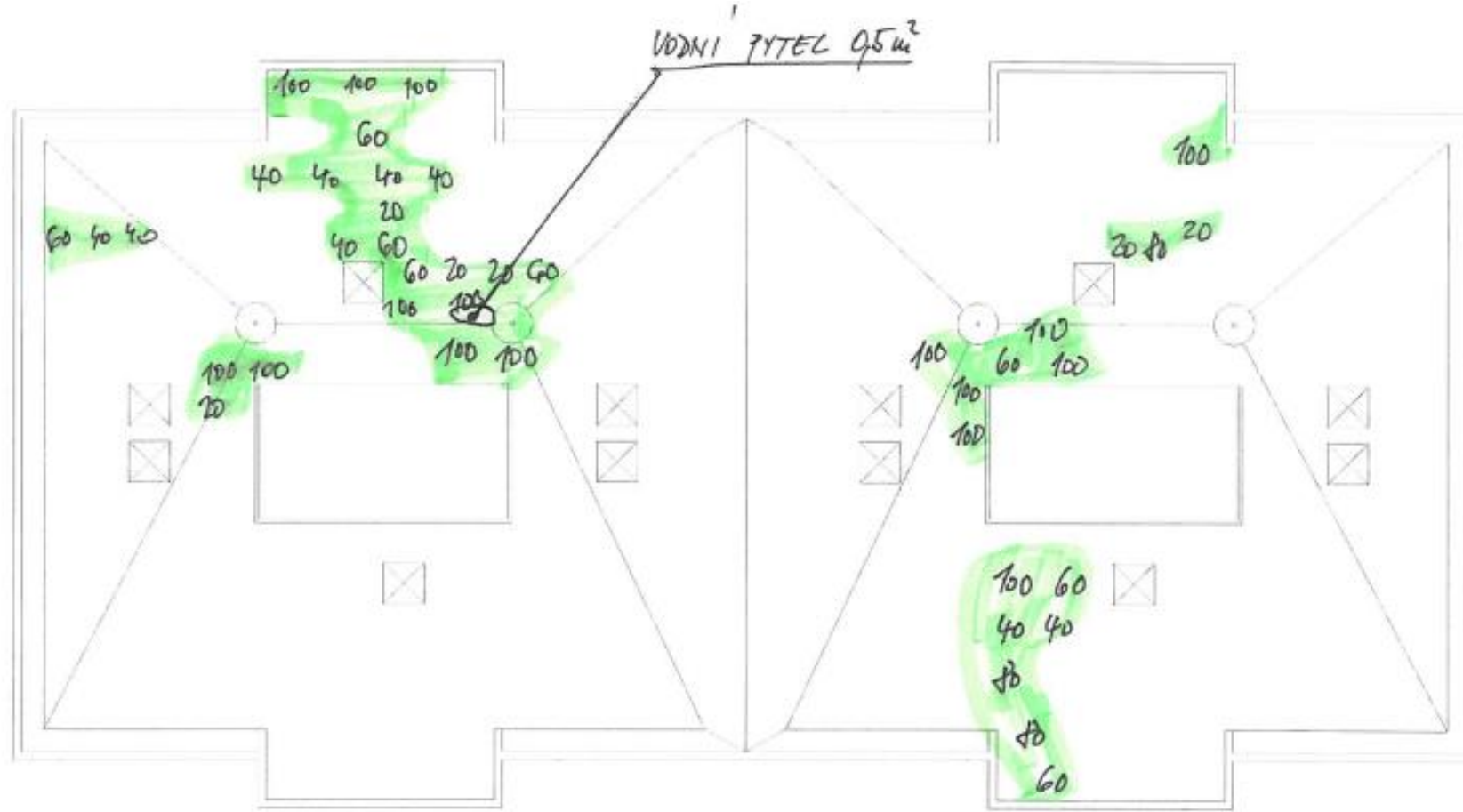



# Aplikace 2011 – částečné odhalování vegetačního souvrství na předzahrádkách nad garáží







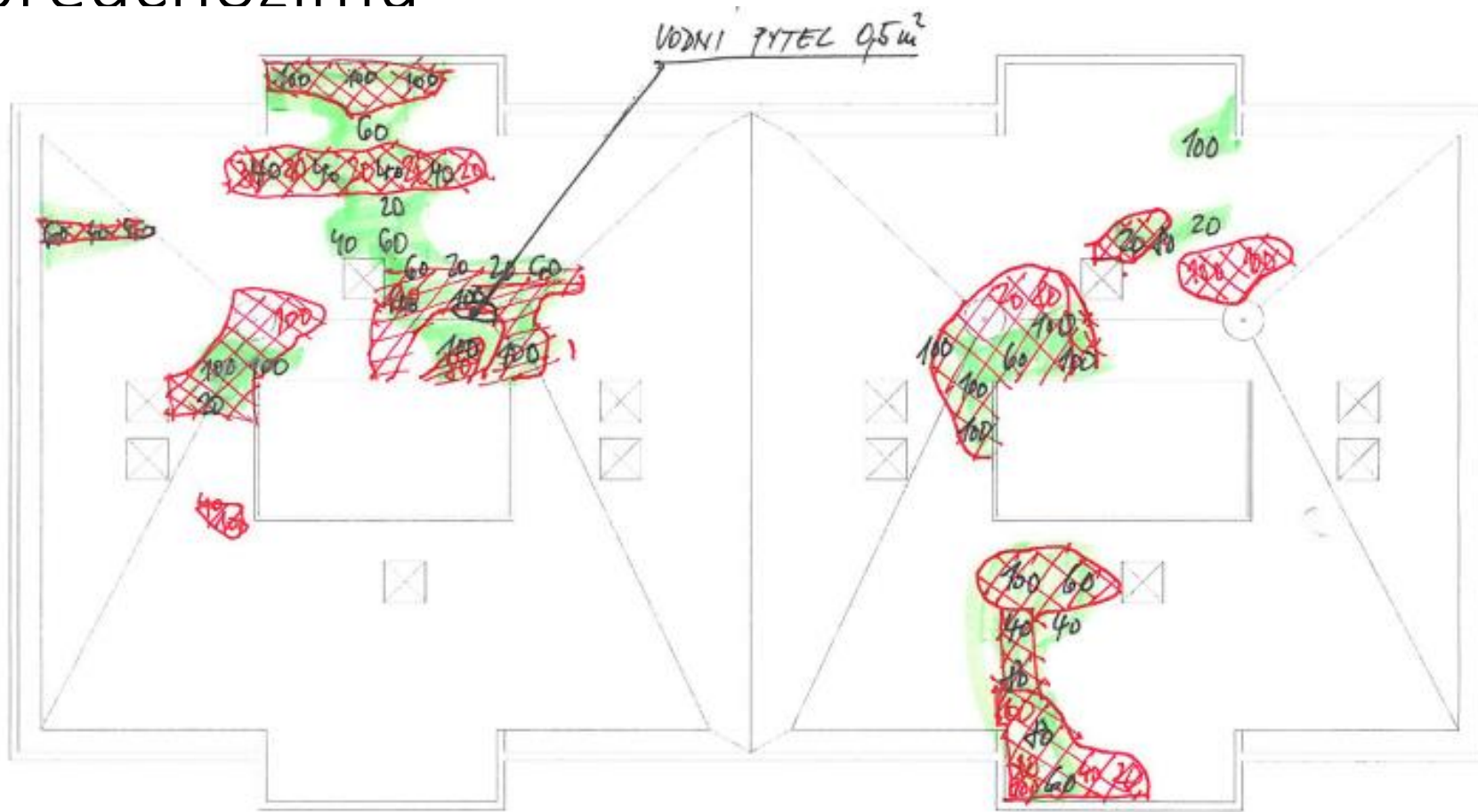



 VLHKOST VE SKLADBĚ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

29. 1. 2011

A.W.A.L. s.r.o.

*Handwritten signature*



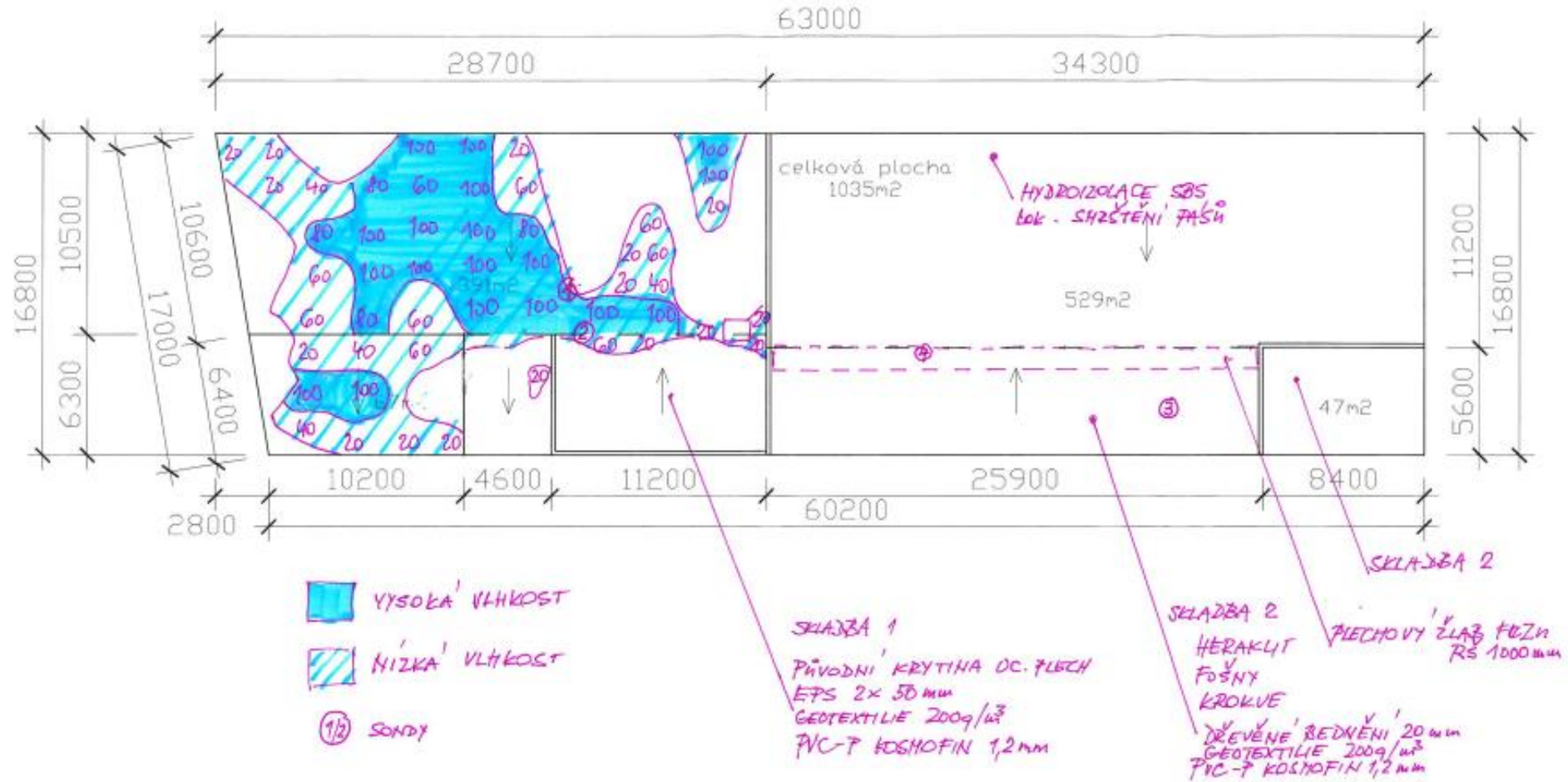
 VLHKOST VE SKLADBĚ  
STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

 VLHKOST DNE

29. 1. 2011

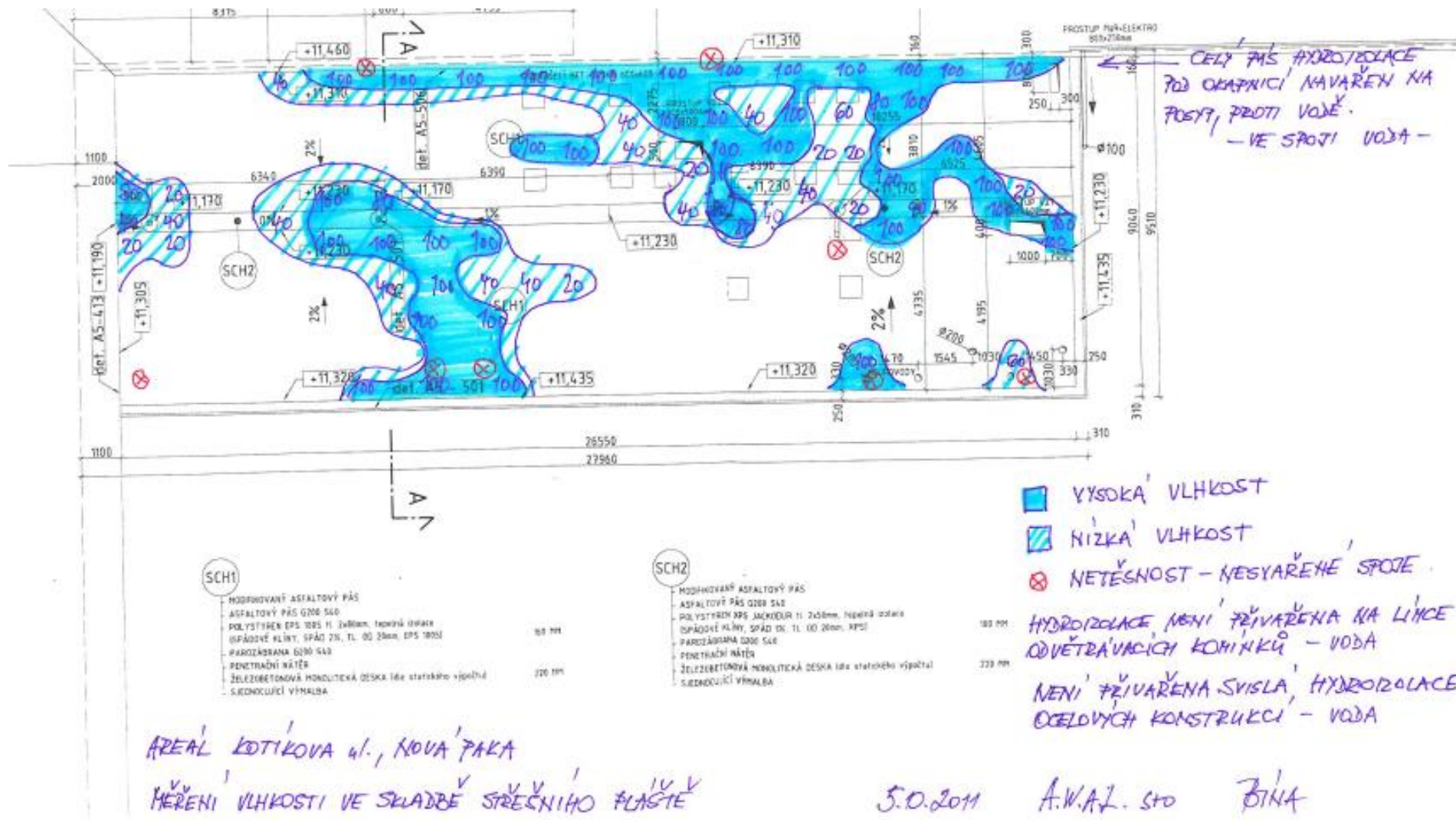
A.W.A.L. s.r.o.





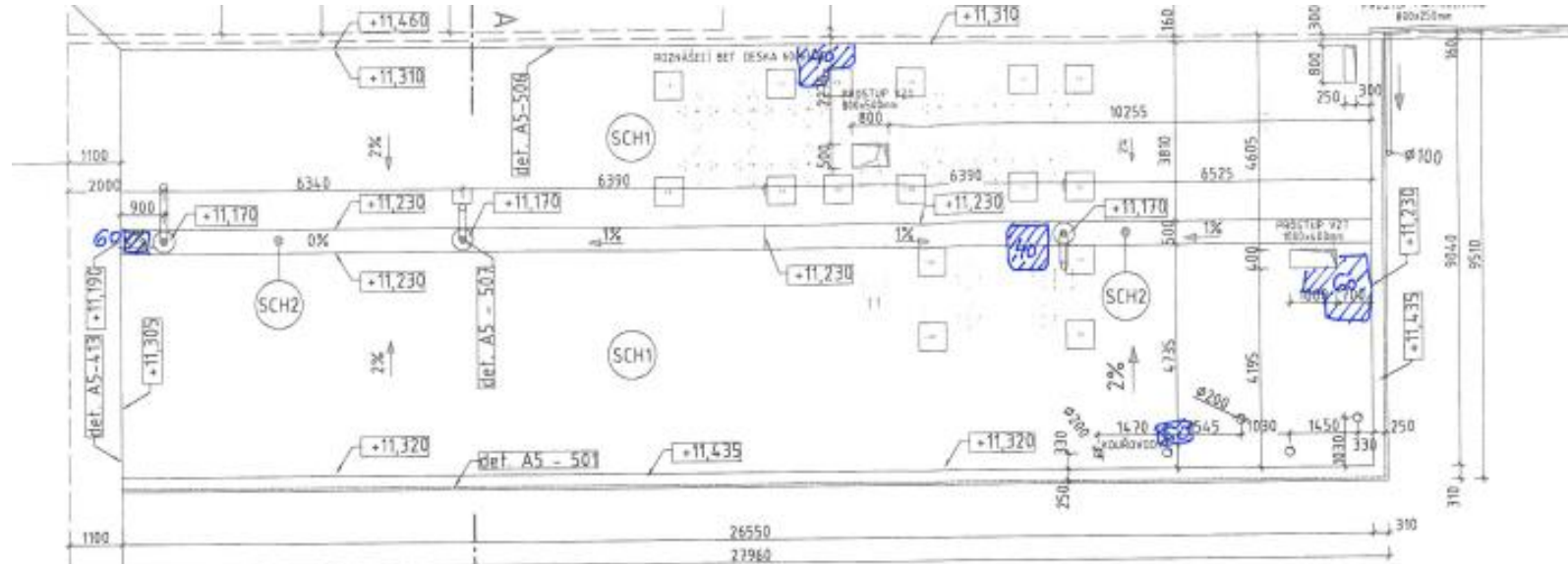


# Aplikace 2011 – asfaltový pás, výměna tep. izolace





# Aplikace 2011 – kontrola po výměně TI



SCH1	100 mm	226 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>MODIFIKOVANÝ ASPALTOVÝ PÁS</li> <li>ASPALTOVÝ PÁS G200 S40</li> <li>POLYSTYREN EPS 100S R1 ZVĚŠNA, PEPAŘNÁ DESKA</li> <li>ISPAŘOVÉ KLÍNY, SPÁD 2% TL OD 20mm, EPS 100S1</li> <li>PAROZÁBRANA G200 S40</li> <li>PENETRAČNÍ NÁTĚR</li> <li>ŽELEZOBETONOVÁ HODNĚTĚKÁ DESKA (dle statického výpočtu)</li> <li>SÍDELOKUPČÍ VÝMALBA</li> </ul>		

SCH2	100 mm	226 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>MODIFIKOVANÝ ASPALTOVÝ PÁS</li> <li>ASPALTOVÝ PÁS G200 S40</li> <li>POLYSTYREN RPS JAKODUR R1 2x50mm, PEPAŘNÁ ISOLACE</li> <li>ISPAŘOVÉ KLÍNY, SPÁD 1% TL OD 20mm, RPS1</li> <li>PAROZÁBRANA G200 S40</li> <li>PENETRAČNÍ NÁTĚR</li> <li>ŽELEZOBETONOVÁ NOVOLITĚNÁ DESKA (dle statického výpočtu)</li> <li>SÍDELOKUPČÍ VÝMALBA</li> </ul>		

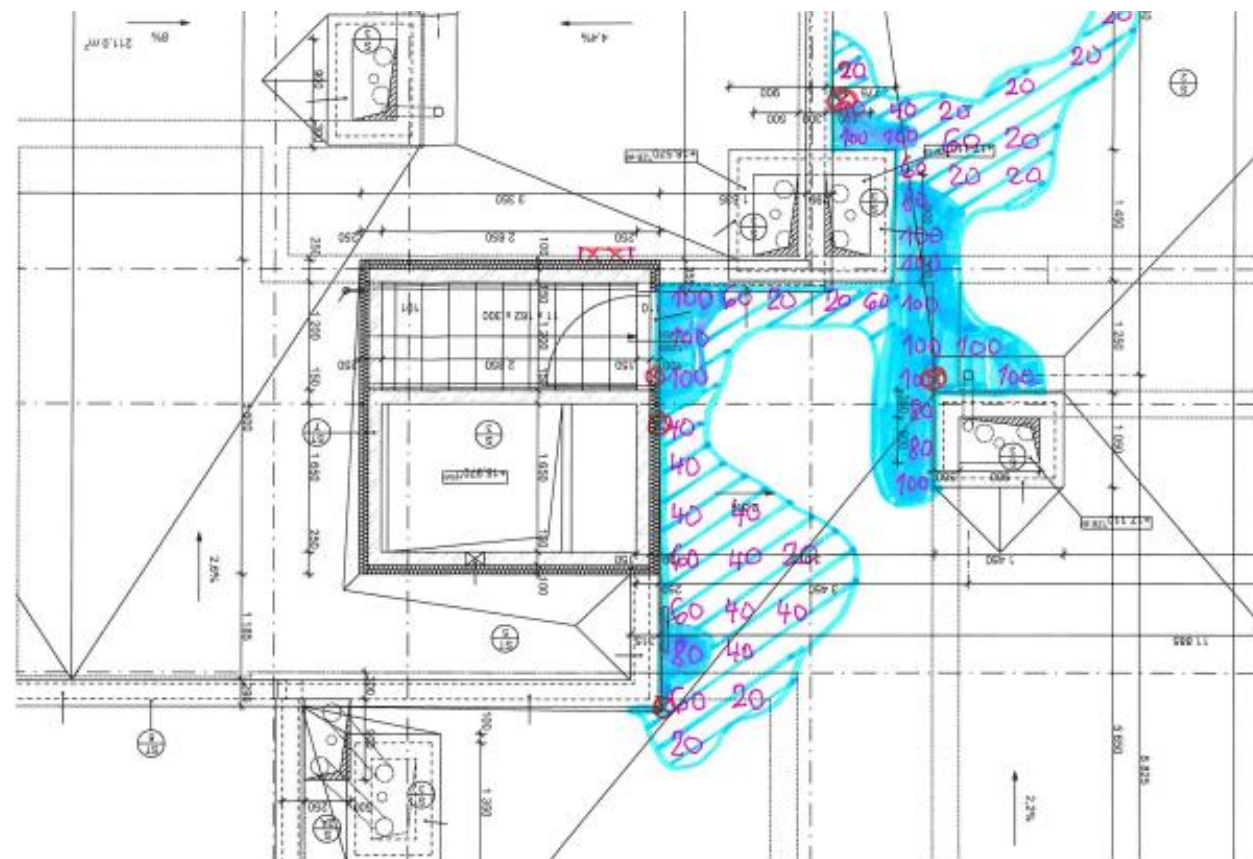
MĚŘENÍ VLHKOSTI POD HYDROIZOLAČNÍM PLÁŠTĚM





VLHKOST

VZHLÉDEJ K NOVÉ FOKLAŽCE  
SPRŠNÍHO PLÁŠTĚ SE JEDNÁ  
O ZBYTKOVOU VLHKOST V DESKÁCH  
EPS.

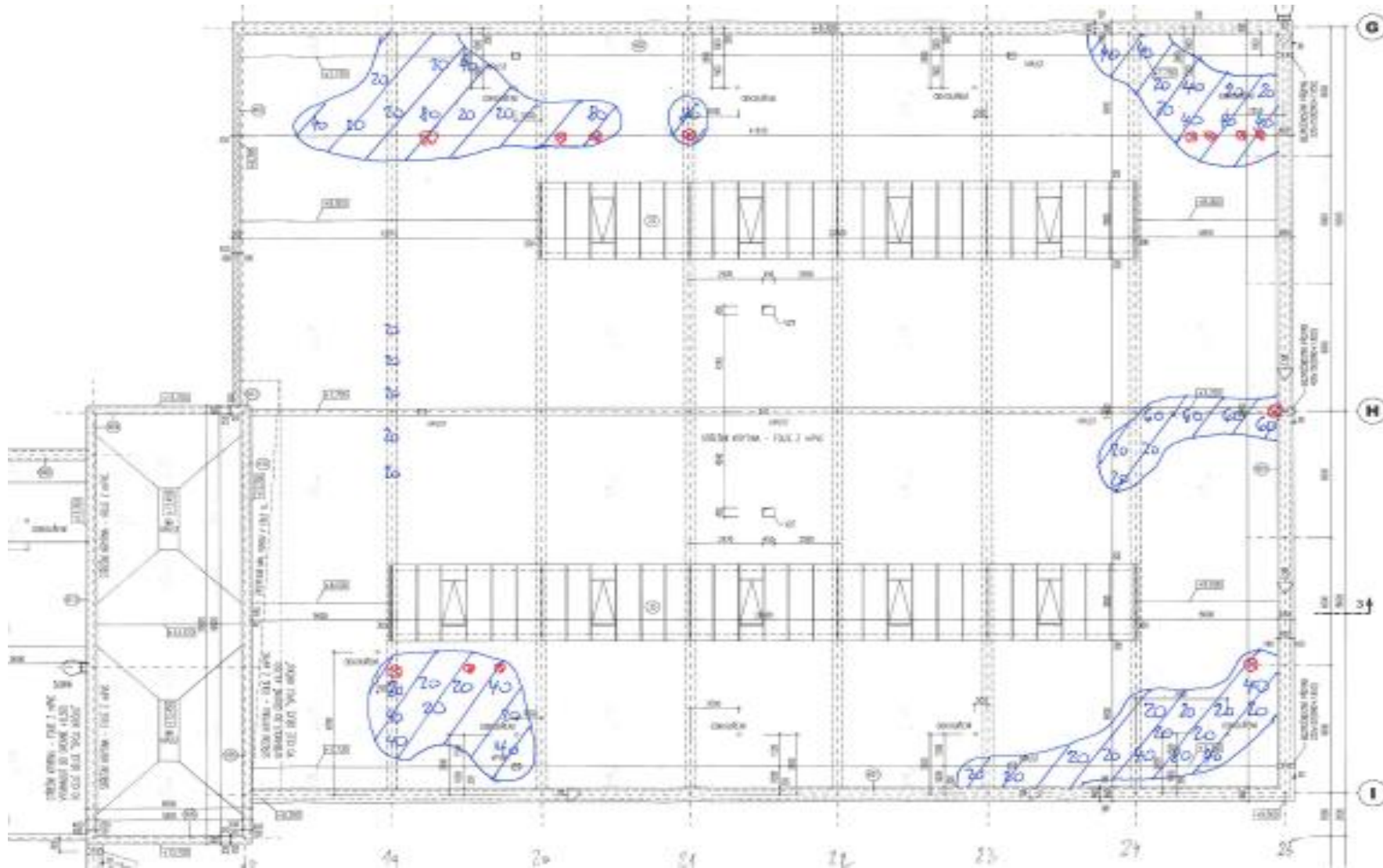
A.W.A.L. s.r.o.  
9. 11. 2011

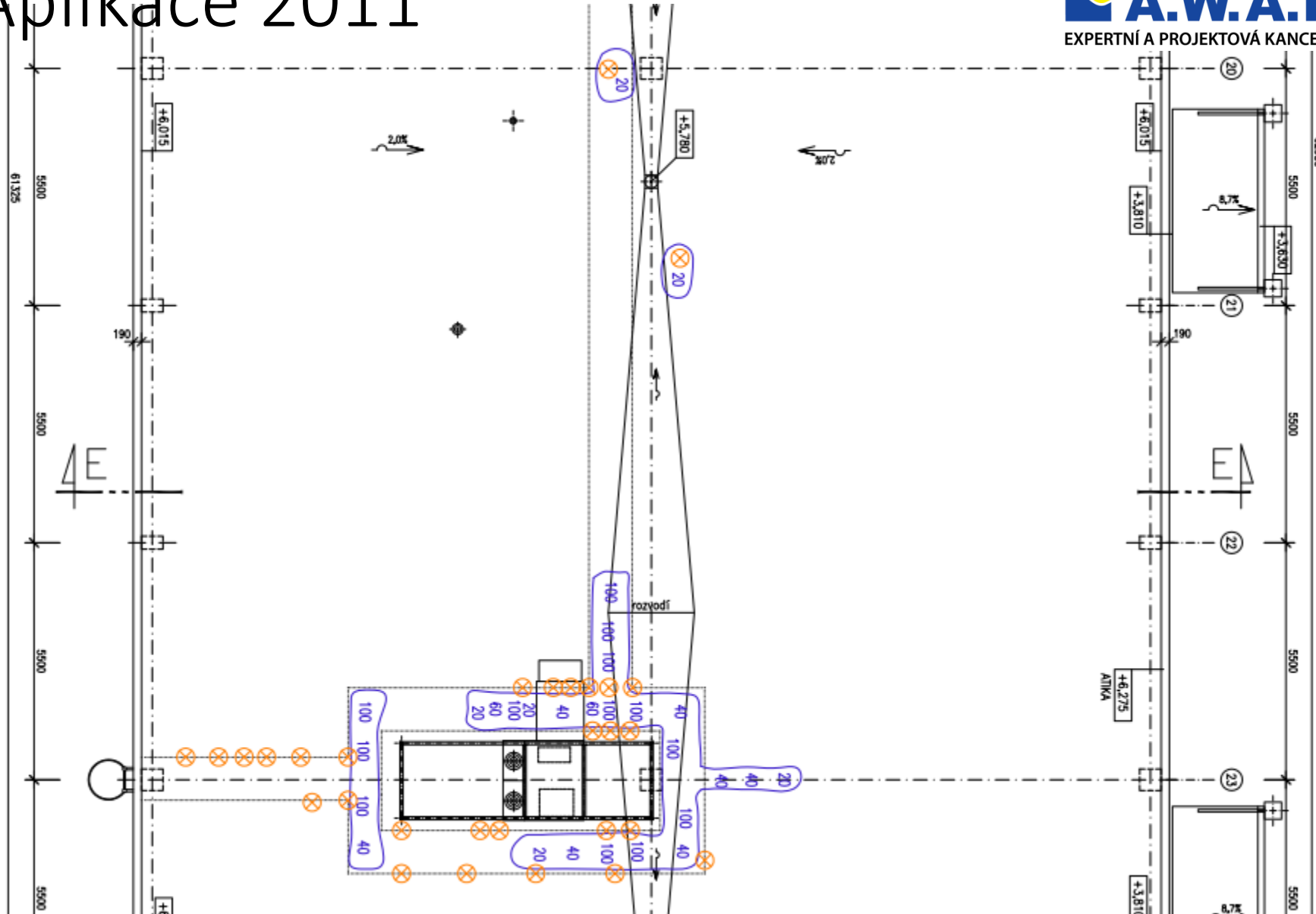


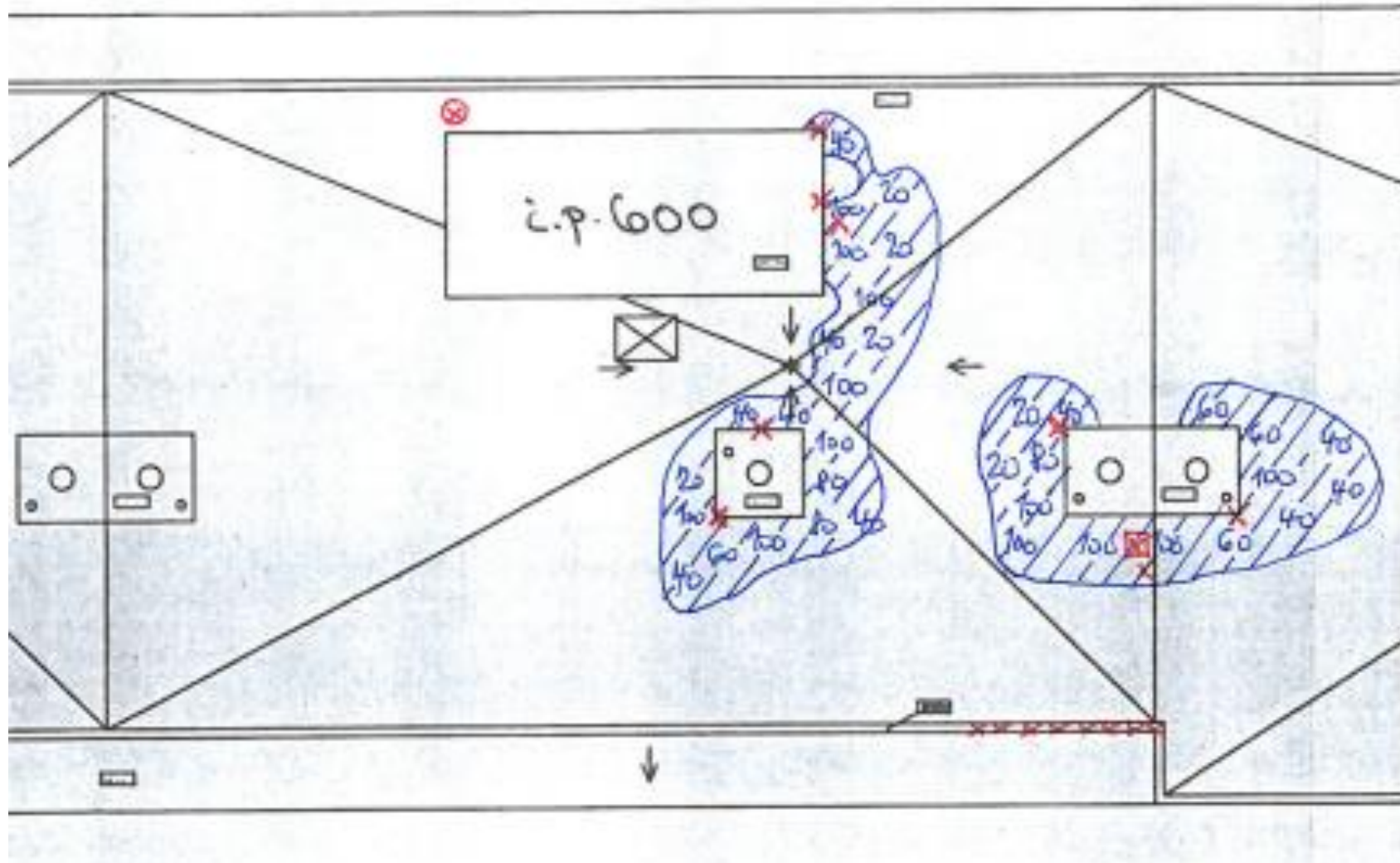


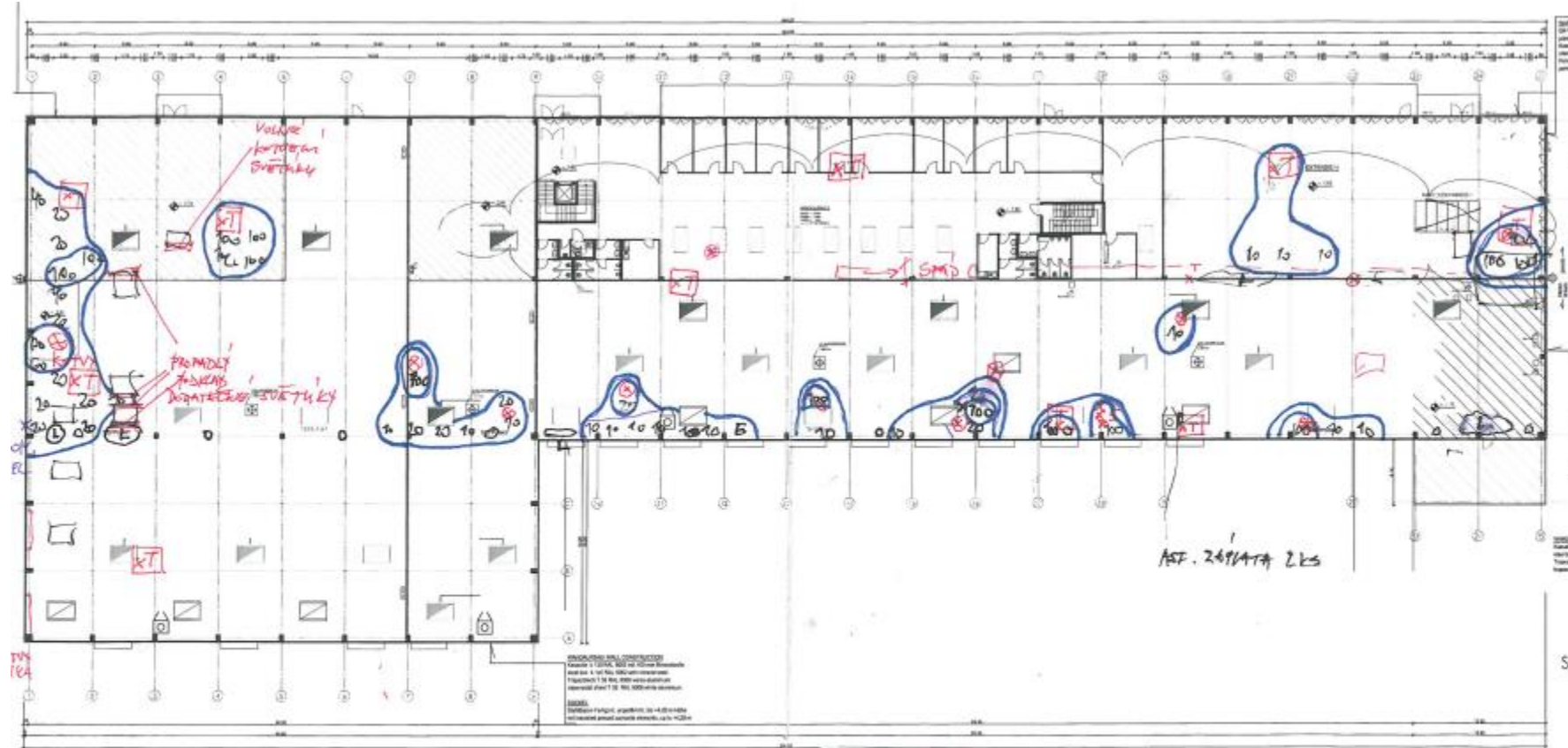
- LEGENDA
-  20 VLHKOST NIZKA
  -  80 VLHKOST VYSOKA
  -  NETĚSNÝ SPOJ
  -  NETĚSNÝ KABELOVÝ PROSTUP

9.12.2011  
 A.W.A.L. s.r.o.  
 KONTROLA VLHKOSTI POD HYDROIZOLACI  
 VE STROMOVCE 714, HRADEC KRALOVÉ





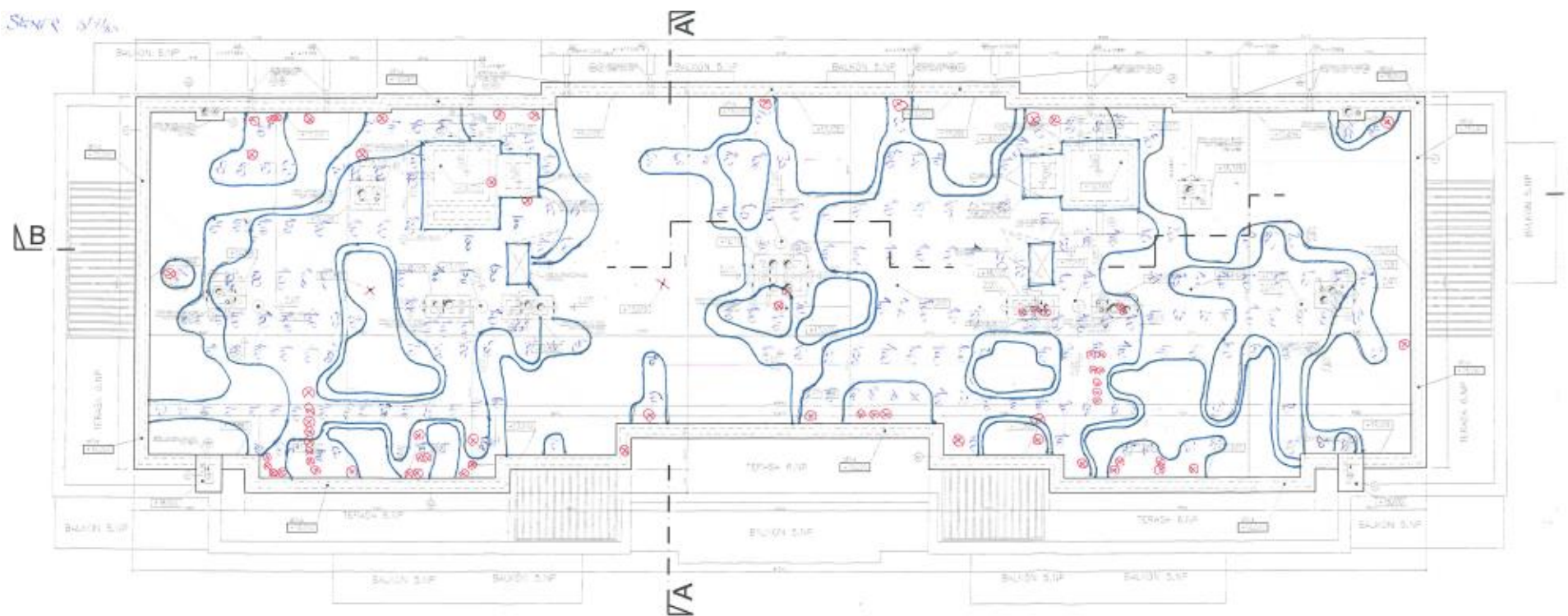




- X T SPOJ
- [XT] TRHLINA
- ⊗ NETĚSNÝ SPOJ
- ▭ VLNĚ KOVNÝ
- ⬭ LAUŽE



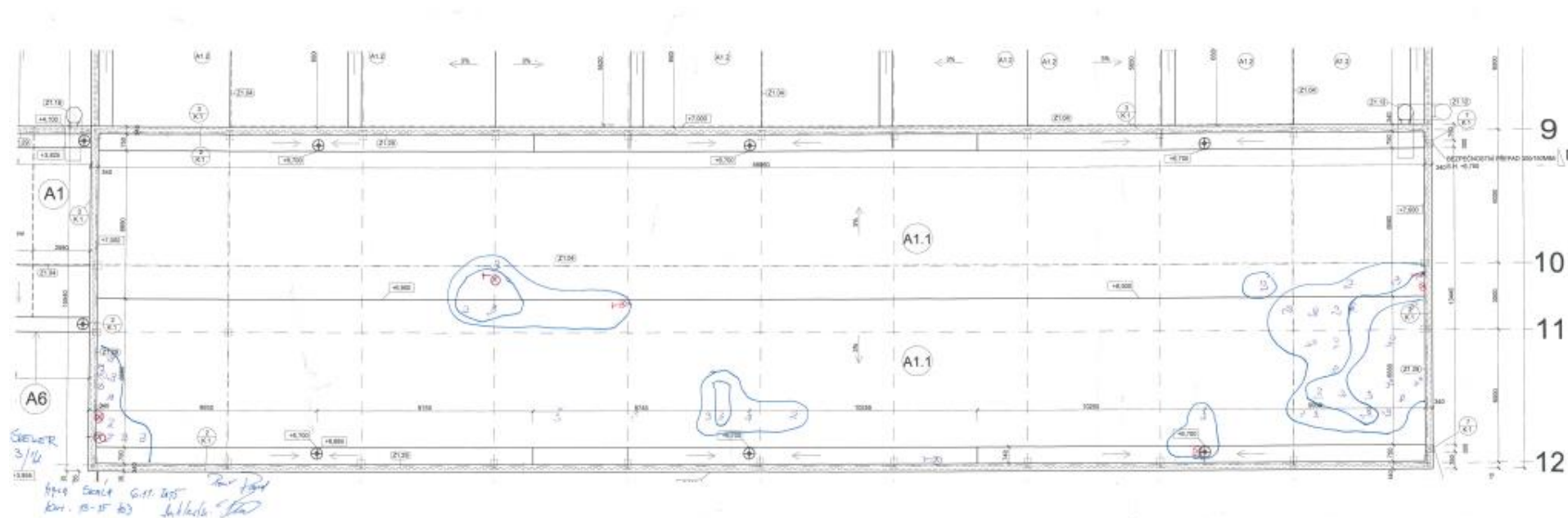






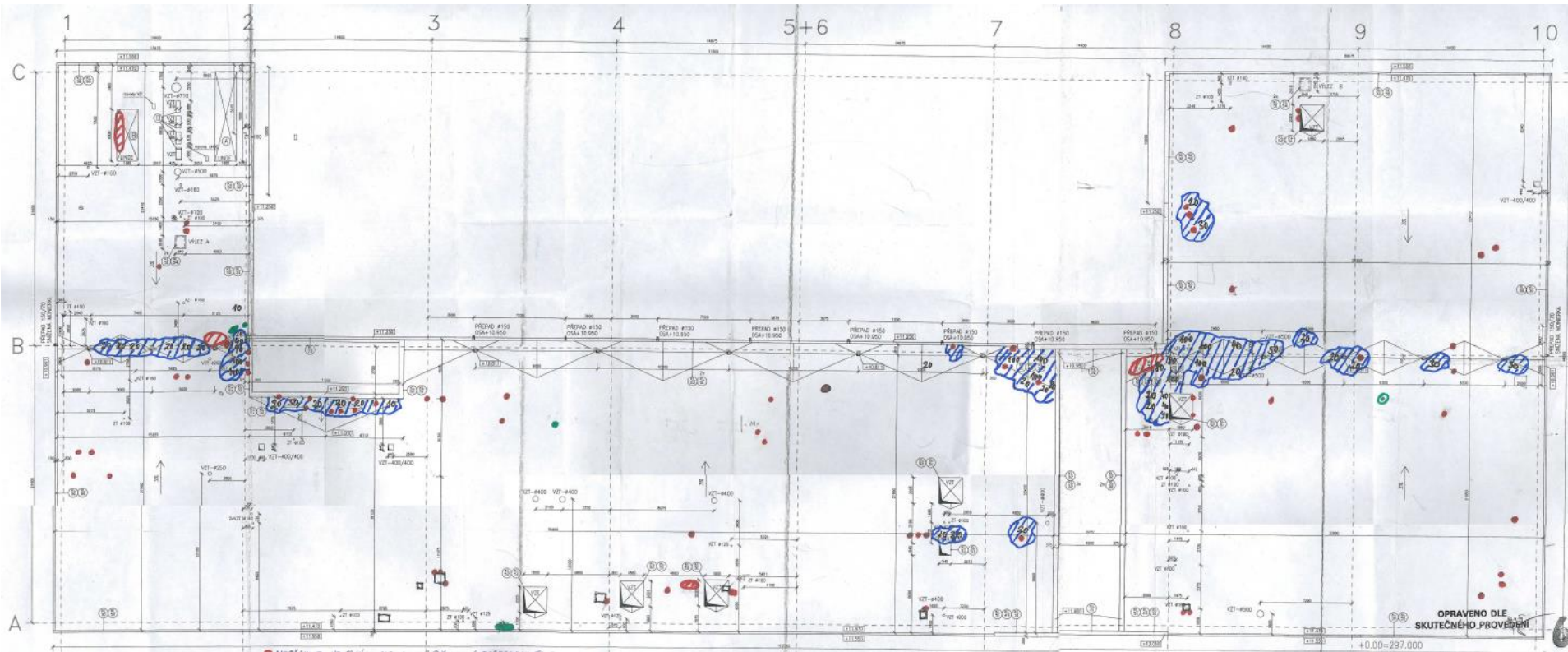


# Aplikace 2015 folie – lokálně kolem defektů

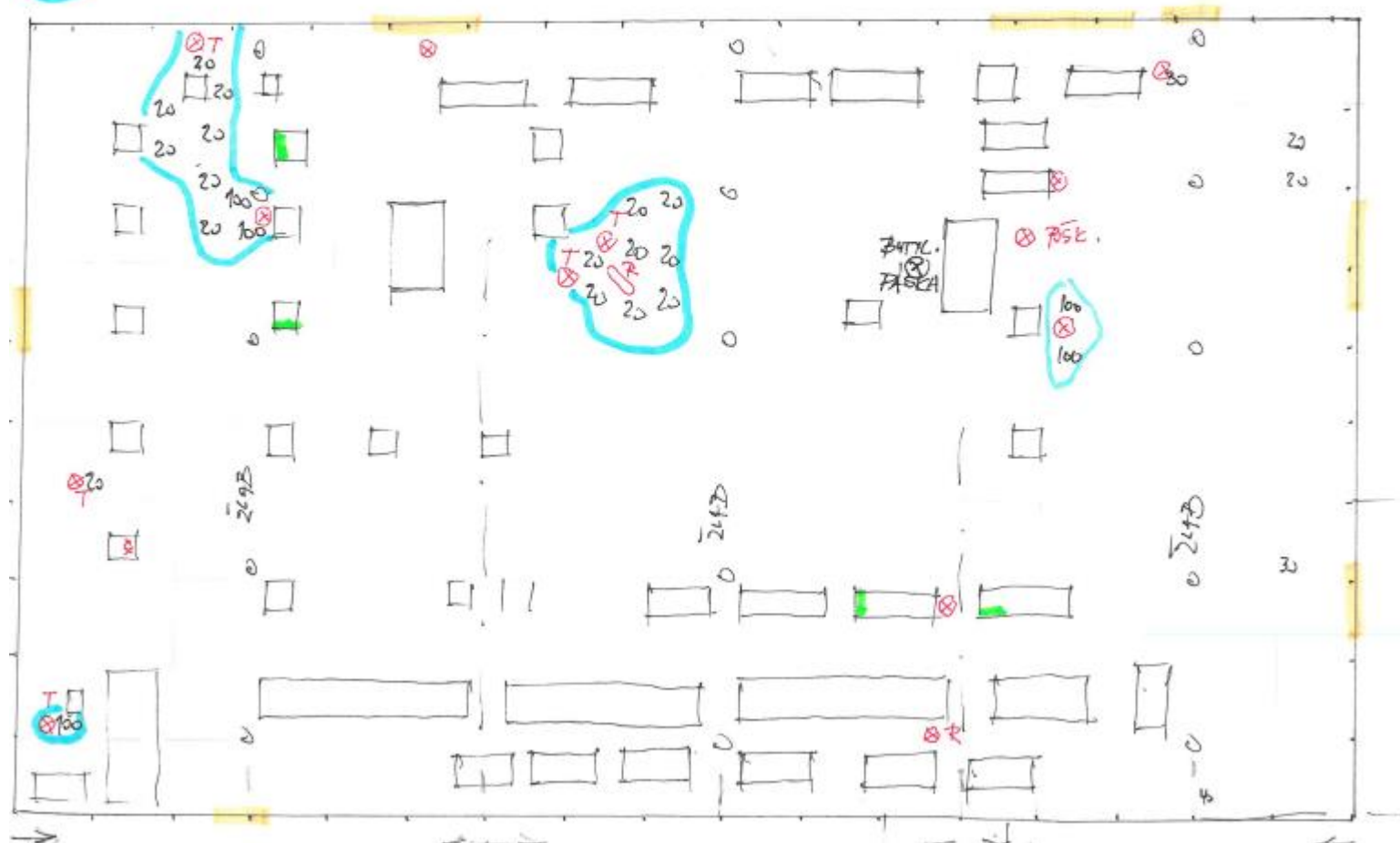


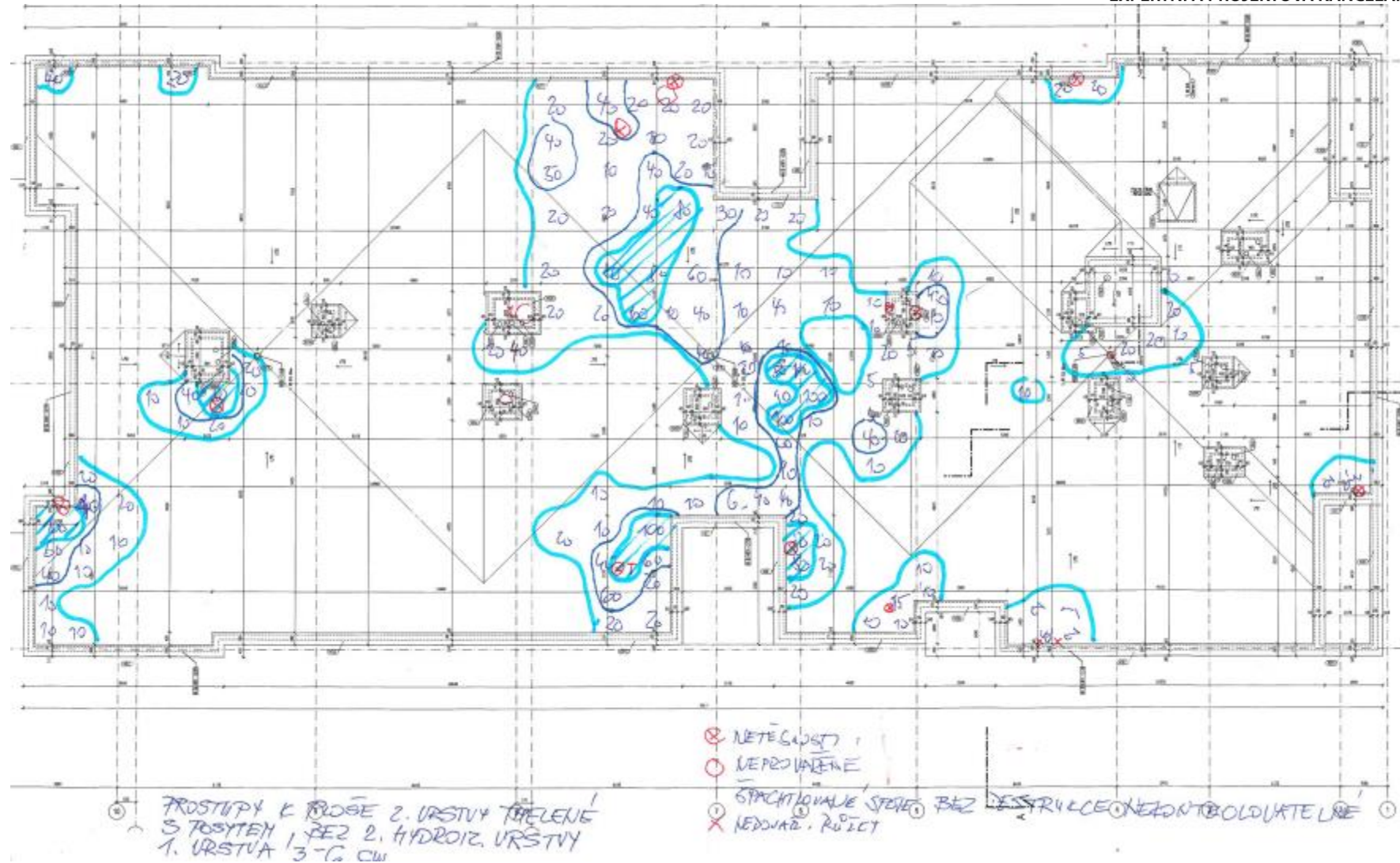


# Aplikace 2015 folie, lokálně zavlhlé



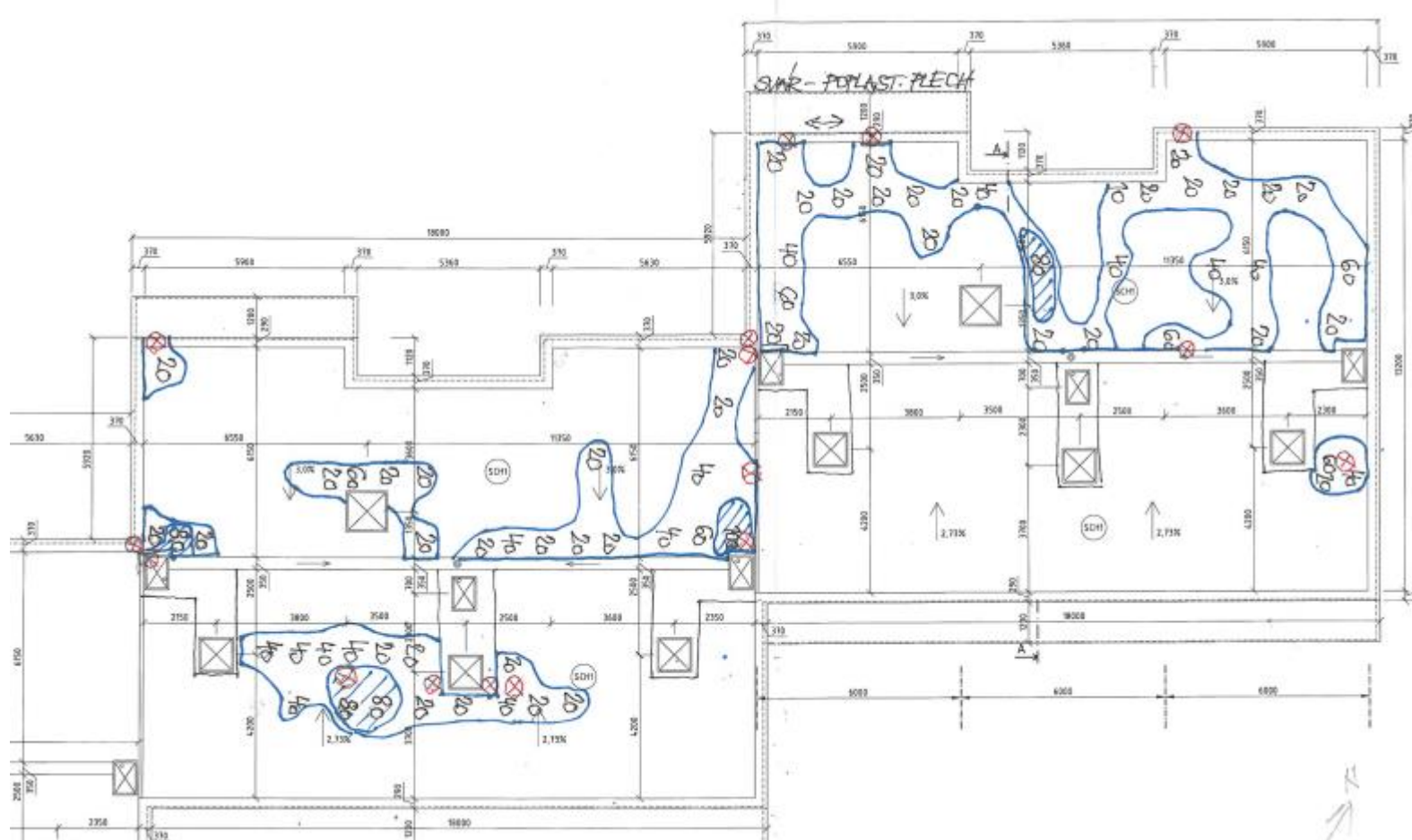
- ⊗ T, R TRHLINY, ŘEZY KRITIKY
- ⊗ NETĚSNOSTI VE SVARECH
- ✖ POŠKOZ. POLYKARBONAT
- VOLNÉ OPLECH. PTK, VODA V POLYKARBONATU
- 20 ZVYŠENÁ VLHČNOST ZD KRITIKOU





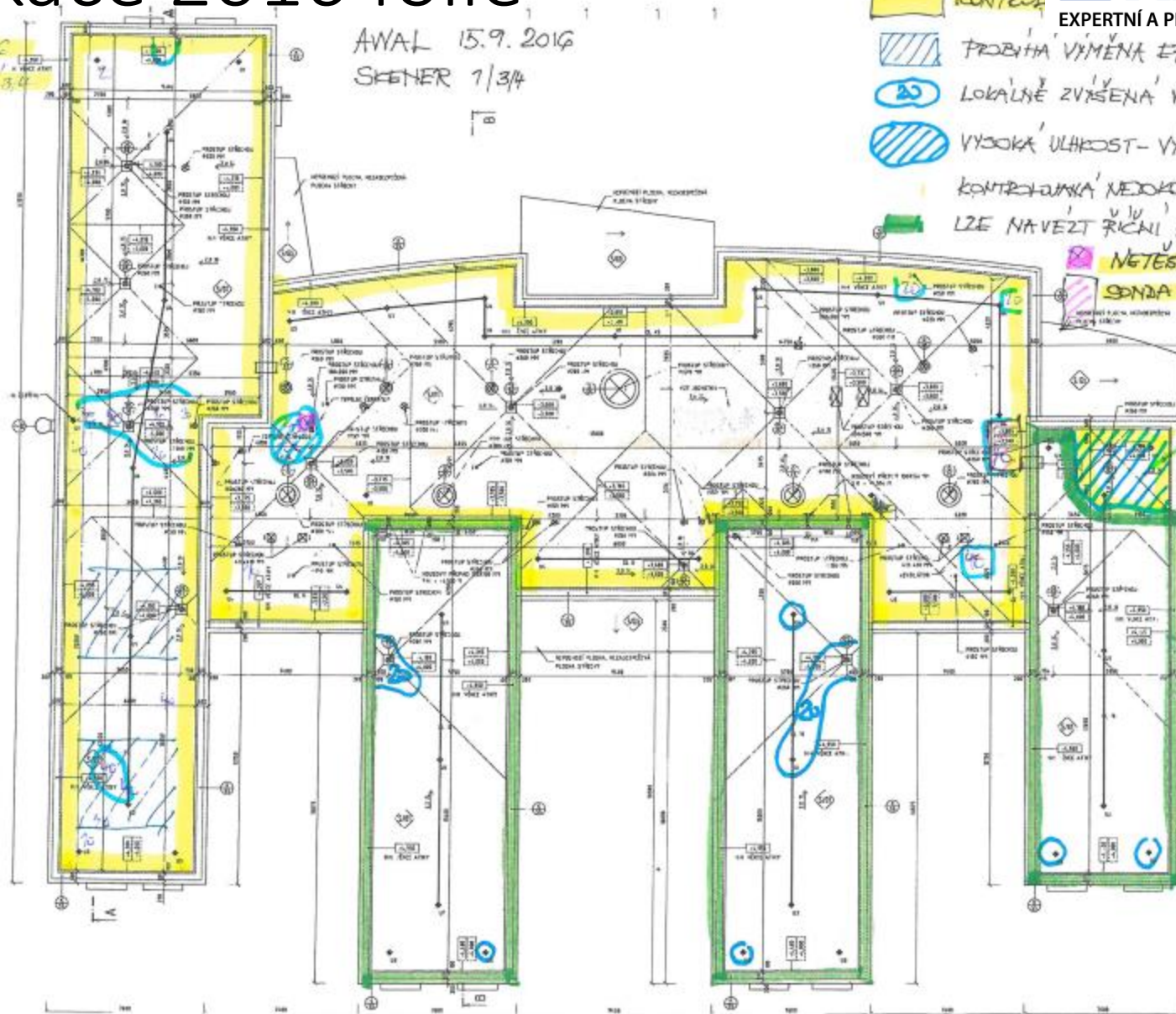






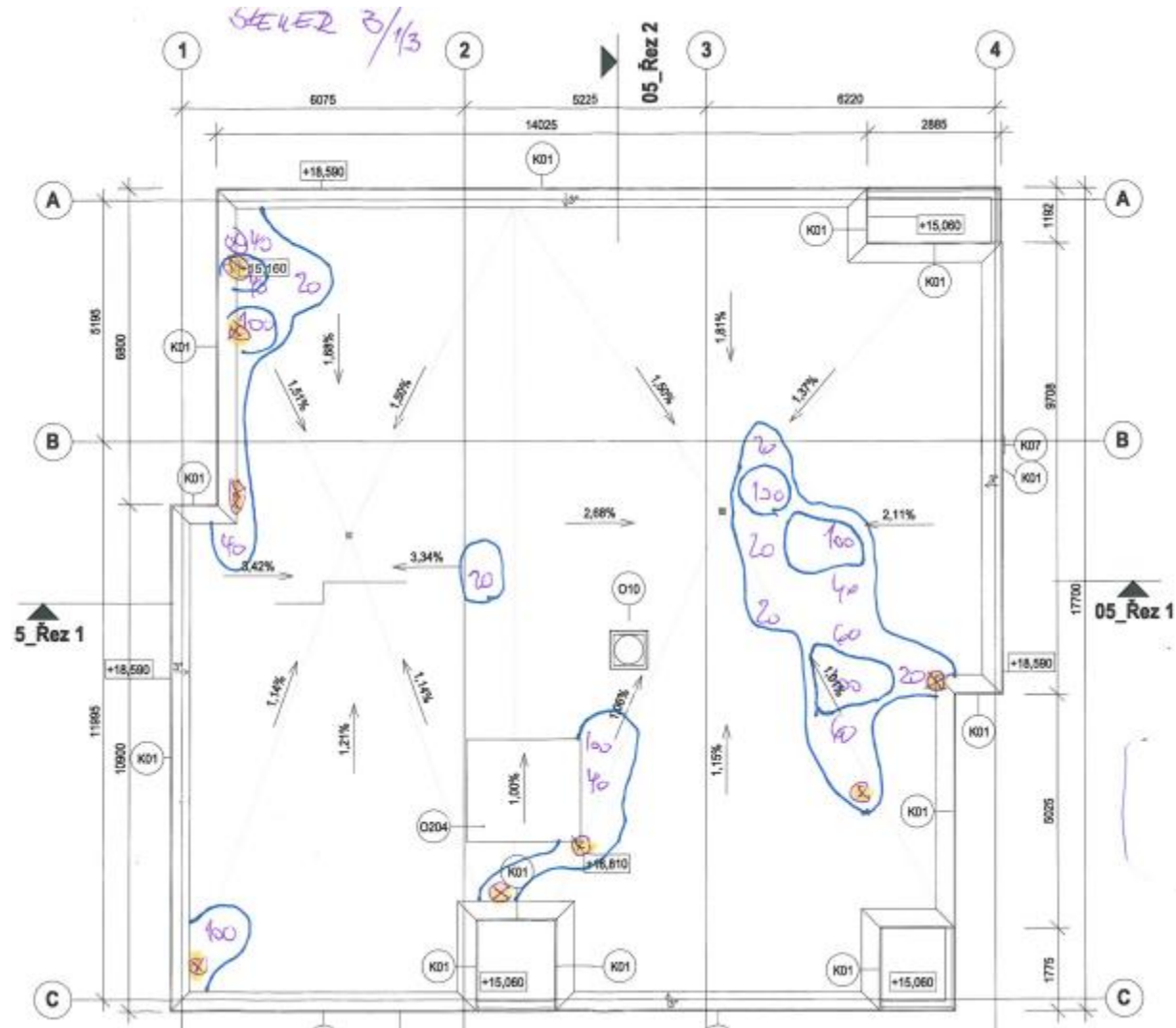
SO 2. K01C  
SEKCE R 1/3,4

AWAL 15.9.2016  
SEKCE R 1/3,4



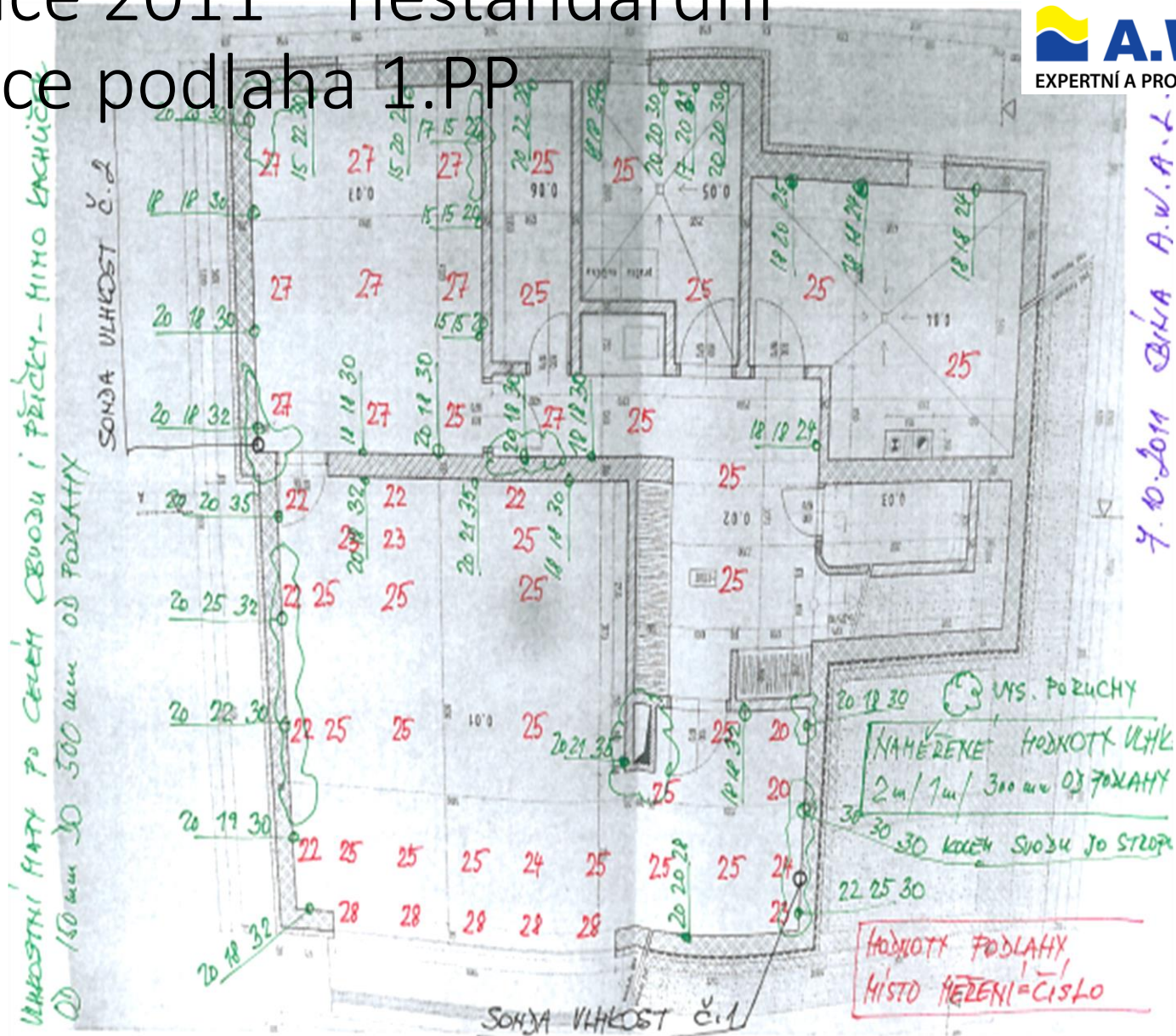
- KONTROLA
- PROBITÁ VÝMĚNA EPS
- 20 LOKÁLNĚ ZVÝŠENÁ VLHKOST
- VYSOKÁ VLHKOST - VÝMĚNA EPS
- KONTROLOVANÁ NEODKONČENÁ KRYTINA
- LZE NAVEZT ŘÍČNÍ KAMENIVO
- NETĚSNOST - DOPRAVENO
- SONDA - VLAKA GEOTEXTILIE

70 OTRAVĚ /  
MINIMÁLNÍ  
ZVÝŠENÁ VLHKOST  
20 bodů  
- VYSUSENO -





# Aplikace 2011 – nestandardní aplikace podlaha 1.PP





# Aplikace 2012 – nestandardní aplikace- podlaha 1.PP

4.7.2012  
13:00 - 15:00  
SLYNEČNO  
POUC. PŘÍŠ  
CMEX

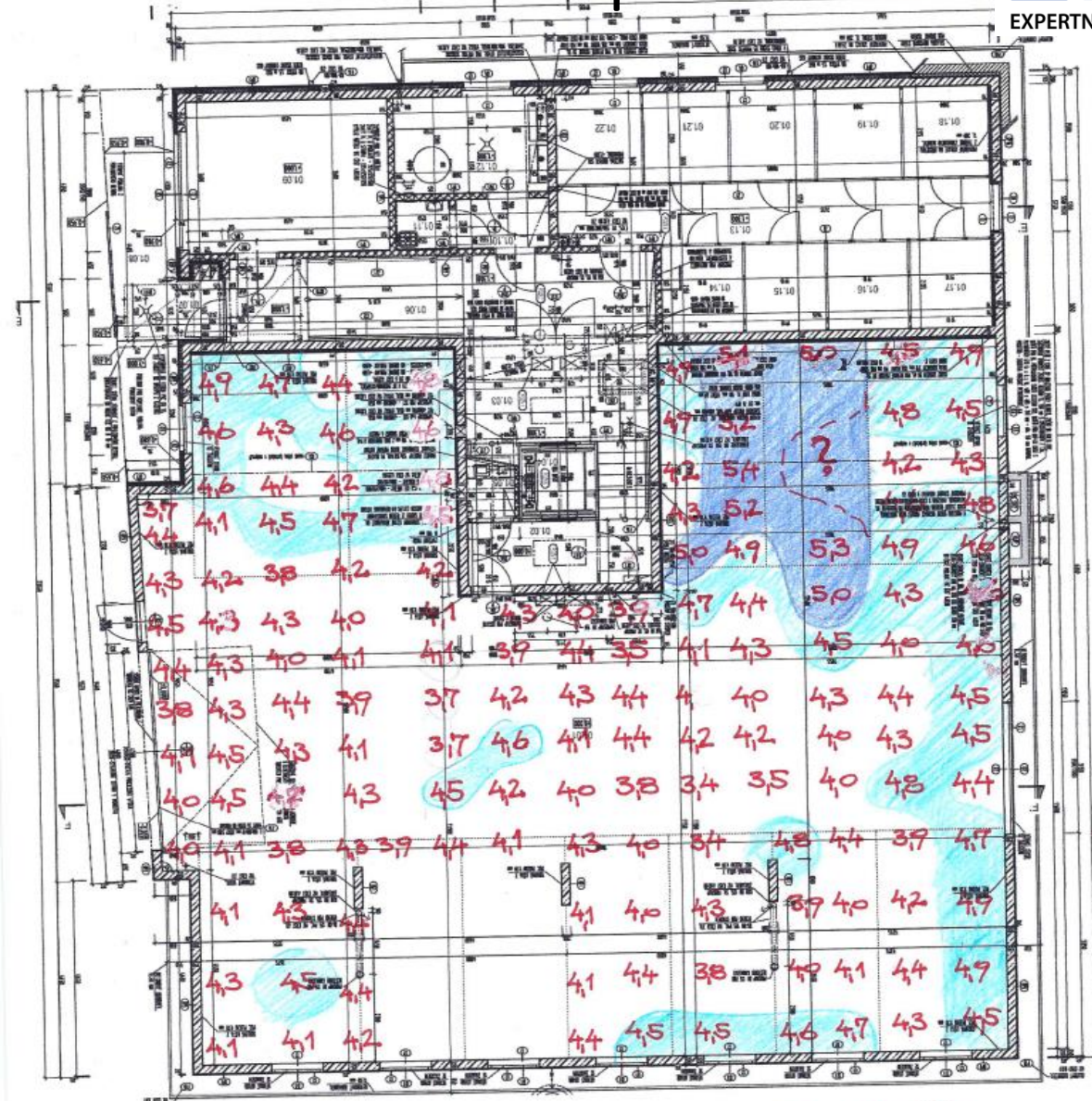
**A.W.A.L.**  
EXPERTNÍ A PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ

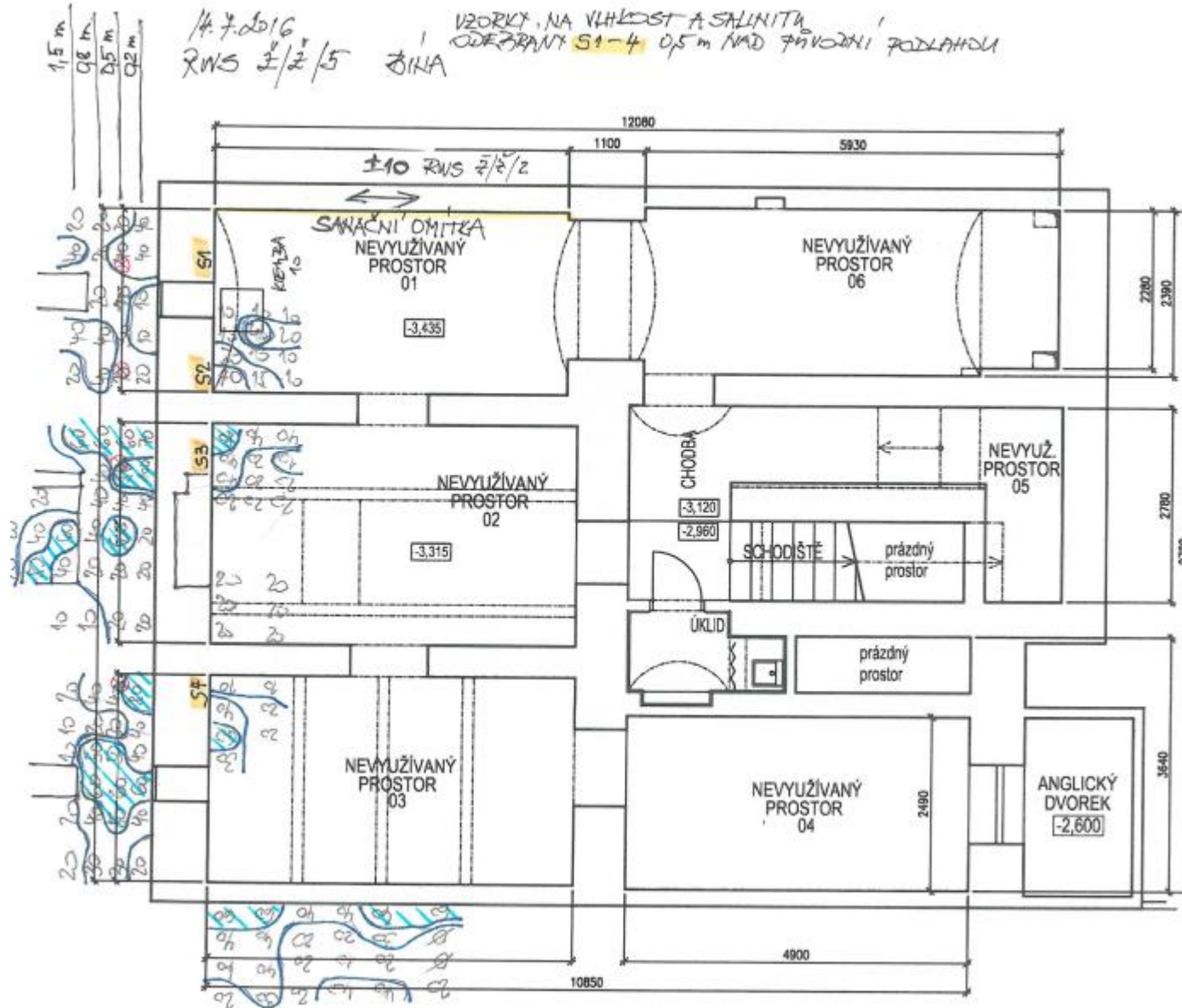




# Aplikace 2012 – opakované měření – poměrně dobrá shoda – drobné odlišnosti s průběhem srážek

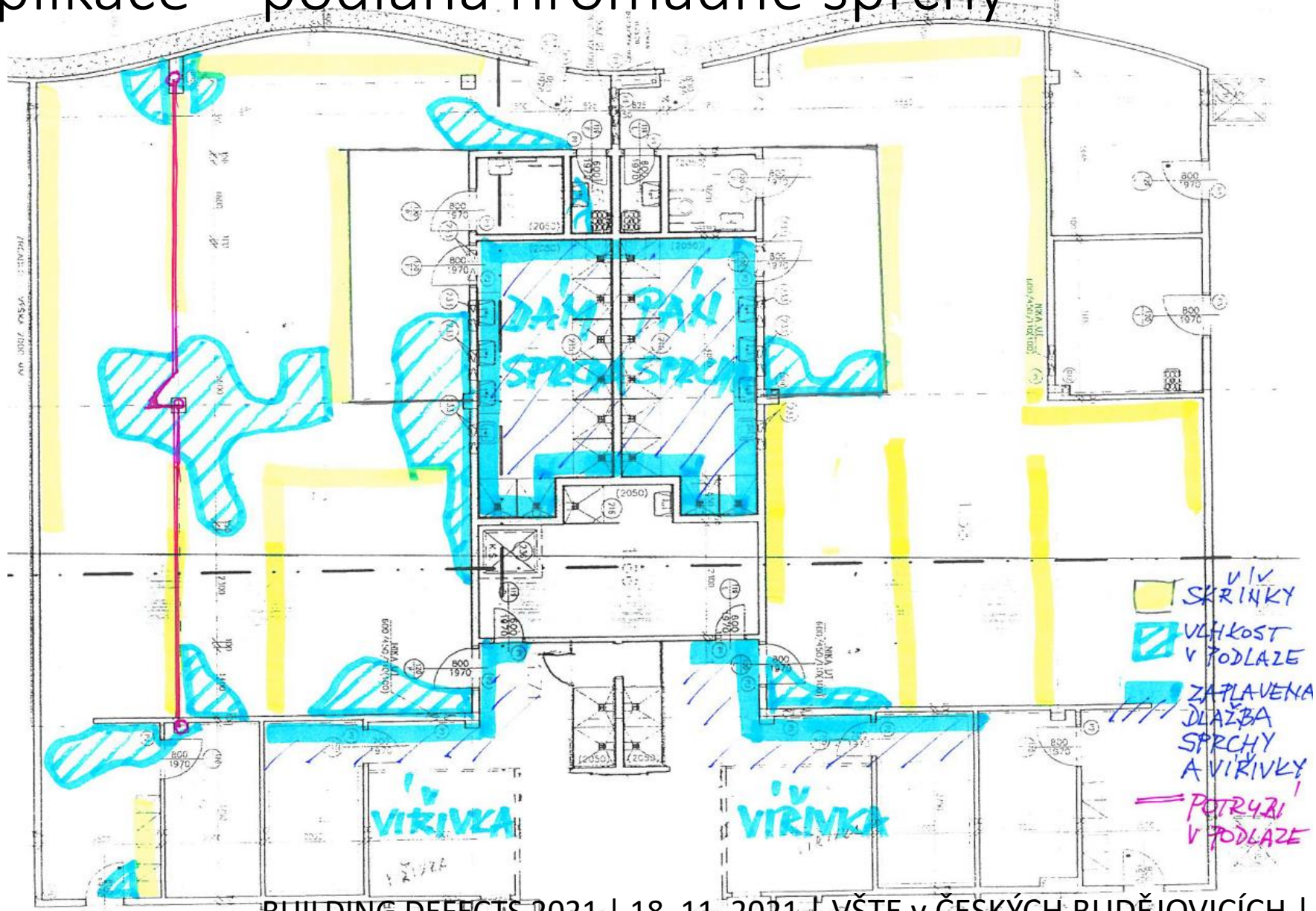
18.11.2012  
7:20-11:00  
DEŠT  
21.15X







# Aplikace 2012 – nestandardní aplikace – podlaha hromadné sprchy



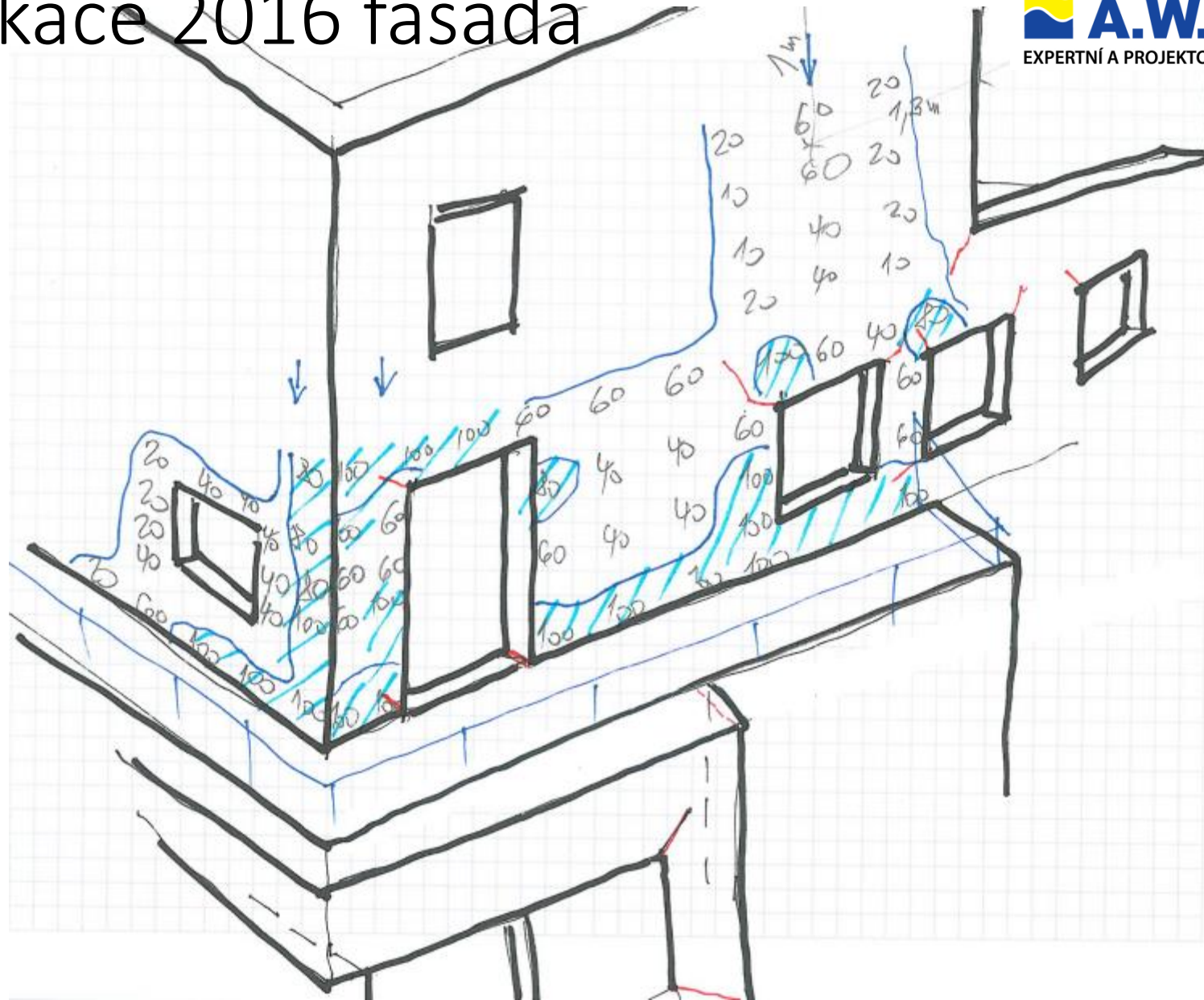




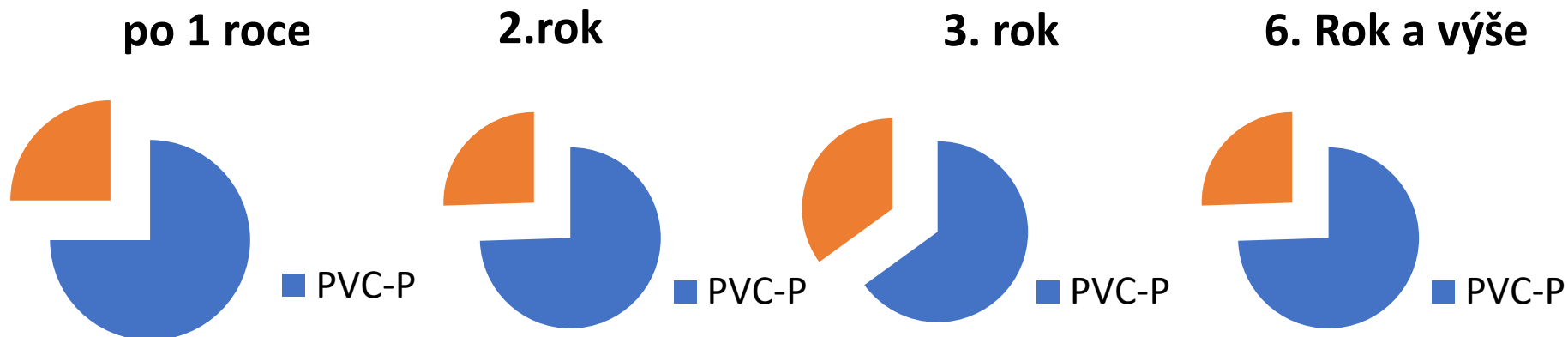
# Aplikace 2012 - fasáda



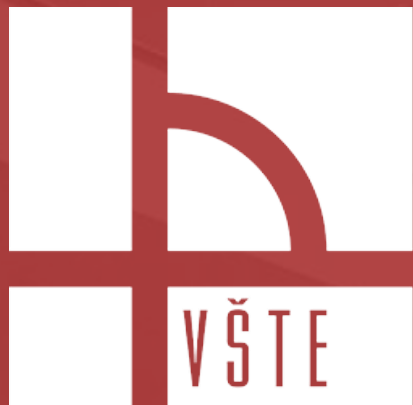




- PVC-P X asf. pásy = cca 75%:25% ..... po 1. roce
  - 73%:27% ..... 2. rok
  - 65%:35% ..... 3. rok
  - 74,5%:25,5% ..... 6. rok
  - cca 75:25 % .....1.-10. rok
- cca 70% z PVC folií je střecha přitížená kačírkiem nebo jinými přitěžovacími vrstvami



- **Využití**
  - Defektoskopie
  - Předprojektový průzkum: Vymezení vlhkého podkladu a tepelné izolace
  - Předprojektový průzkum: Vymezení neprotavených a nesoudržných souvrství asf. pásů
  - Specifikace vlhkých lokalit před pokládkou podlah. krytiny a pod krytinou
  - Určení směru zatékání spodní stavbou
  - Fasády, ETICS, obklady
- **Vyplatí se přejímka střech s povlakovou hydroizolací za pomoci impedanční defektoskopie – zřejmé sledování stavu podkladních vrstev**



**Thank you for your attention!**  
**Děkuji za pozornost!**

**Ivan Misar**

**[misar@awal.cz](mailto:misar@awal.cz)**

**ČKAIT**



BUILDING DEFECTS 2021 | 18. 11. 2021 | VŠTE v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH | CZECH REPUBLIC