

LTH
LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA



AKADEMISKA HUS



TRÄ- OCH MÖBELFÖRETAGEN

VI BYGGER OCH INREDER SVERIGE

TRÄCENTRUM NORR



CEMENTA

HEIDELBERGCEMENT Group



Fukt och inomhusmiljörelaterade skador och dess skadeorsaker

S. OLOF MUNDT-PETERSEN 2023-11-29



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Bakgrund

- Skador i hus och byggnader orsakar omfattande kostnader
- Direkta kostnader $\Rightarrow$ 59-73 miljarder kr/år (motsv. en försvarsbudget/år)
- Fukt kopplas till 70 % av alla skador (9 av 13 indikatorer)

(Boverket 2018, 2021)



State of the art – Skador och skadeorsaker

- Vattenskadecentrum – fria vattenskador och tätskikt
- Byggskadefonden
- BygERFA
- SINTEF
- Anticimex – skador
- Mycket kvalitativa aspekter – stress, organisation, motivation
- Pengar Pengar Pengar
- "How to blame"
- Skada vs fel vs skadeorsak vs funktionsfel – varierande definitioner och nivå
- Nästan ingenting om skador i förvaltningsskedet

Syfte

- FUI projektet $\Rightarrow$ ta fram en vägledning för hur man ska projektera fuktsäkra hus och byggnader i trä.
- Syftet i WP
Identifera byggnadsdelar och detaljer som behöver hanteras i projekteringsfasen samt lämpliga aktiviteter och kontroller som behöver utföras för att undvika fuktrelaterade skador.
- Slutade med mycket mer info än vad som var förväntat.



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Metod

- Gått igenom befintliga skadeutredningar 2014-2021
- 1105 skador och skadeorsaker – (nu 2100)
- Bedömt och katalogiserat information från skadeutredningar

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

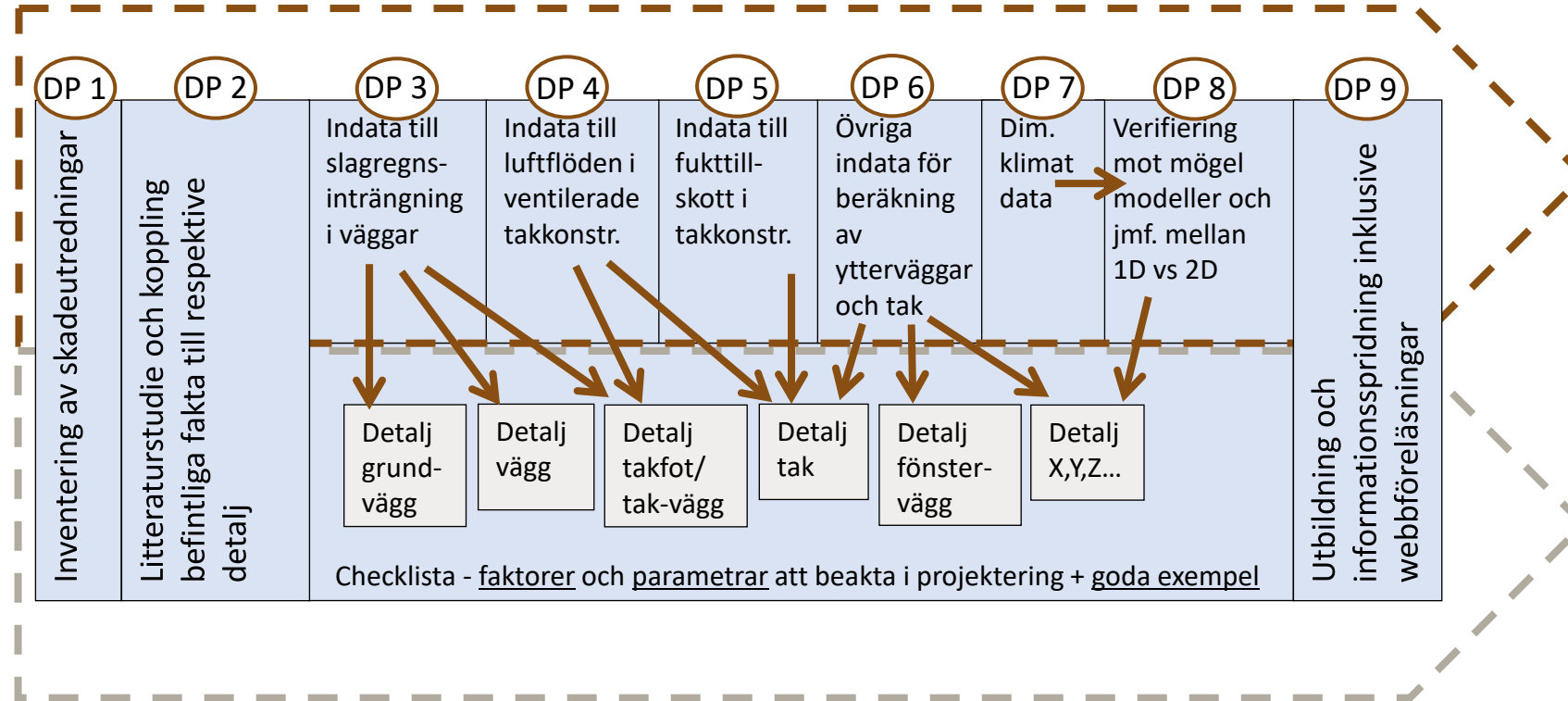
Skada och problem

- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

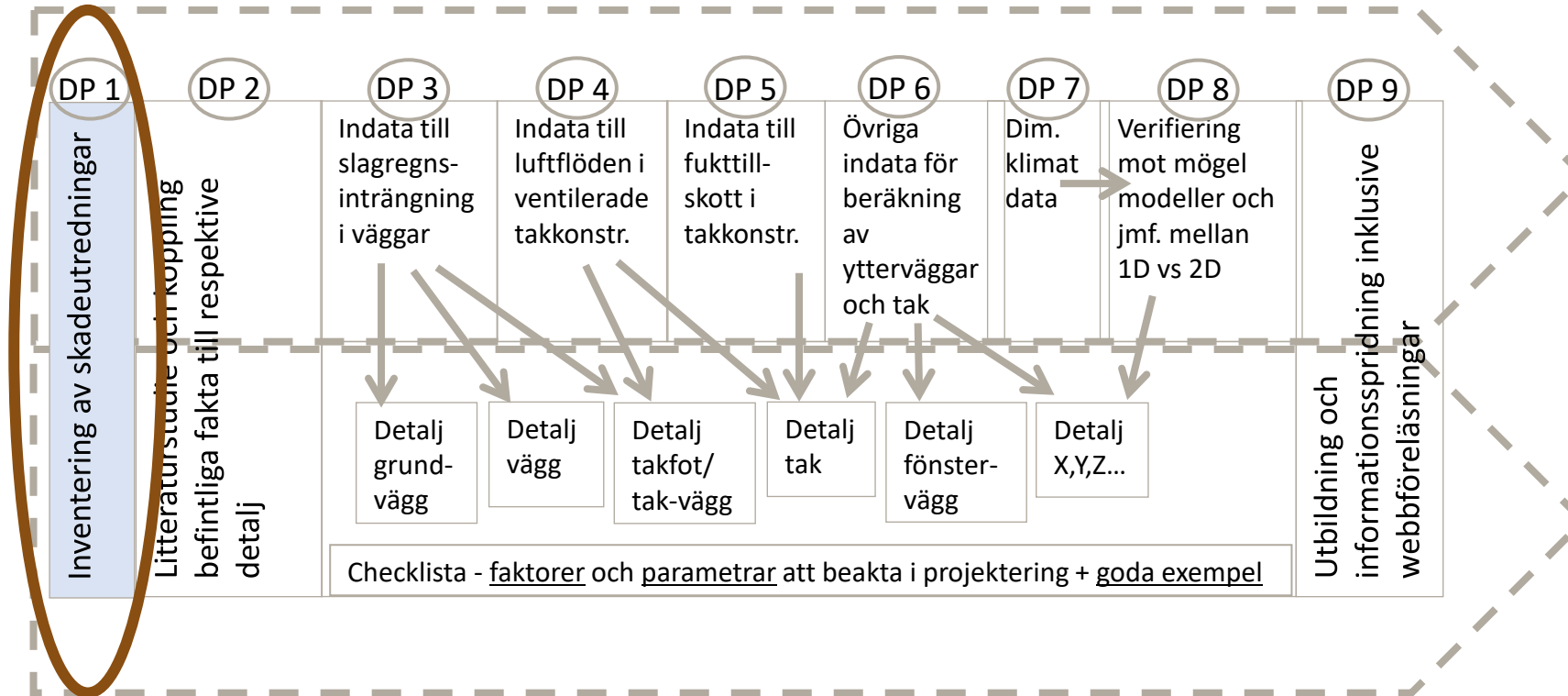
Skadeorsak

- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

Ibland blir det inte som man tänkt sig



Ibland blir det inte som man tänkt sig



Ibland blir det inte som man tänkt sig

Slutade med mycket mer info än vad som var förväntat.

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

Skada och problem

- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

Skadeorsak

- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

Ibland blir det inte som man tänkt sig...

Hej!

Jag och en god vän som är programmerare har tagit fram en AI-app som vi kan använda nu när vi arbetar hemifrån.

Applikationen samlar in rådata från rapporter, bilder etc från vår server. Det man sen gör är att man knappar in byggnadsdata och frågeställning. Sen sköter AI resten. En vanlig skadeutredning tar ca 45 minuter att köra. Resultatet är helt sjukt bra. Bland annat modelleras gamla bilder om till att passa det nya objektet, likaså anpassas analyssvar från IVL, Eurofins.

Tänkte köra en kort utbildning för de som har behov av denna app. Anmäl er till mig.

Vänliga hälsningar



Ibland blir det inte som man tänkt sig

Slutade med mycket mer info än vad som var förväntat.

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

Skada och problem

- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

Skadeorsak

- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

Tilläggsprojekt

- Testa/ Använda databasen för Maskininlärning/AI
 - Samarbete med RISE
 - Finansierats av Länsförsäkringar
- Byggt ut databasen – 2100 skador och skadefall



Avgränsningar

- Skadeutredningar 2014-2021 (2019-2021)
- 1105 skador och skadeorsaker – (nu 2100)
- Skador av mer komplexa karaktär
Begränsat antal skador fårn Fritt vatten, Skyfall och Brand
- Tekniskt perspektiv
- ~~£££ €€€ \$\$\$~~ – en skada är en skada oavsett kostnad

Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Definitioner – vad är en skada?

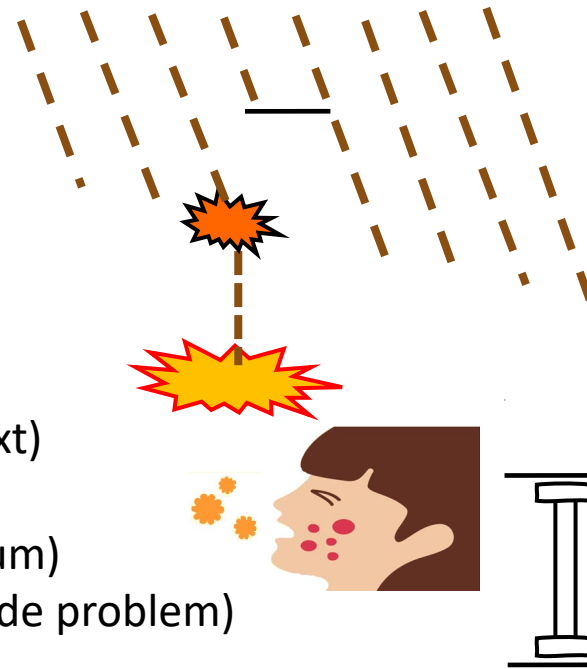
- Skada – när ett material eller byggnadsdel förlorat en väsentlig egenskap t.ex.
 - Bristande hållfasthet eller deformation
 - Utsöndrar skadliga eller störande emissioner
 - Mikrobiell växt som kan skapa lukt, obehag eller OBO/SBS
- Fel – avsteg från norm eller handlingar som riskerar att skapa en framtida skada eller problem
- Bristfällig funktion – När ett system eller byggnadsdel inte uppfyller erforderliga funktionskrav t.ex.
 - Otillräcklig ventilation
 - Luftläckage som ger drag eller lukt



Definitioner – Skada vs Skadeorsak

Skada

- Rum/utrymme där skadan uppstod (Kallvind)
- Skadad byggnadsdel (Vindbjälklag)
- Skadat byggnadsmaterial (Träbalkar)
- Pågående eller latent skada (Pågående)
- Effekt på material av skadan (Mikrobiell påväxt)
- Orsak till skadeutredningen (SBS)
- Rum där konsekvensen av skadan noteras (Rum)
- Konsekvens av skadan (Inomhusmiljörelaterade problem)



Skadeorsak och tidpunkt för när den skapades

- Källa/fuktkälla (Regn)
- Byggnadsdel (Takpapp/takmembran)
- Lokalisering (I en detalj)
- Detaljerad orsak till skada (Felaktigt montage av takpapp)
- Skede i byggprocessen när skadeorsaken uppstod (Produktionsfasen)
- Aktör som orsakat skadan (Yrkesarbetare)

Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Resultat – Basfakta om byggnad

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

Skada och problem

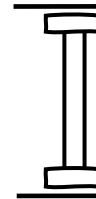
- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

Skadeorsak

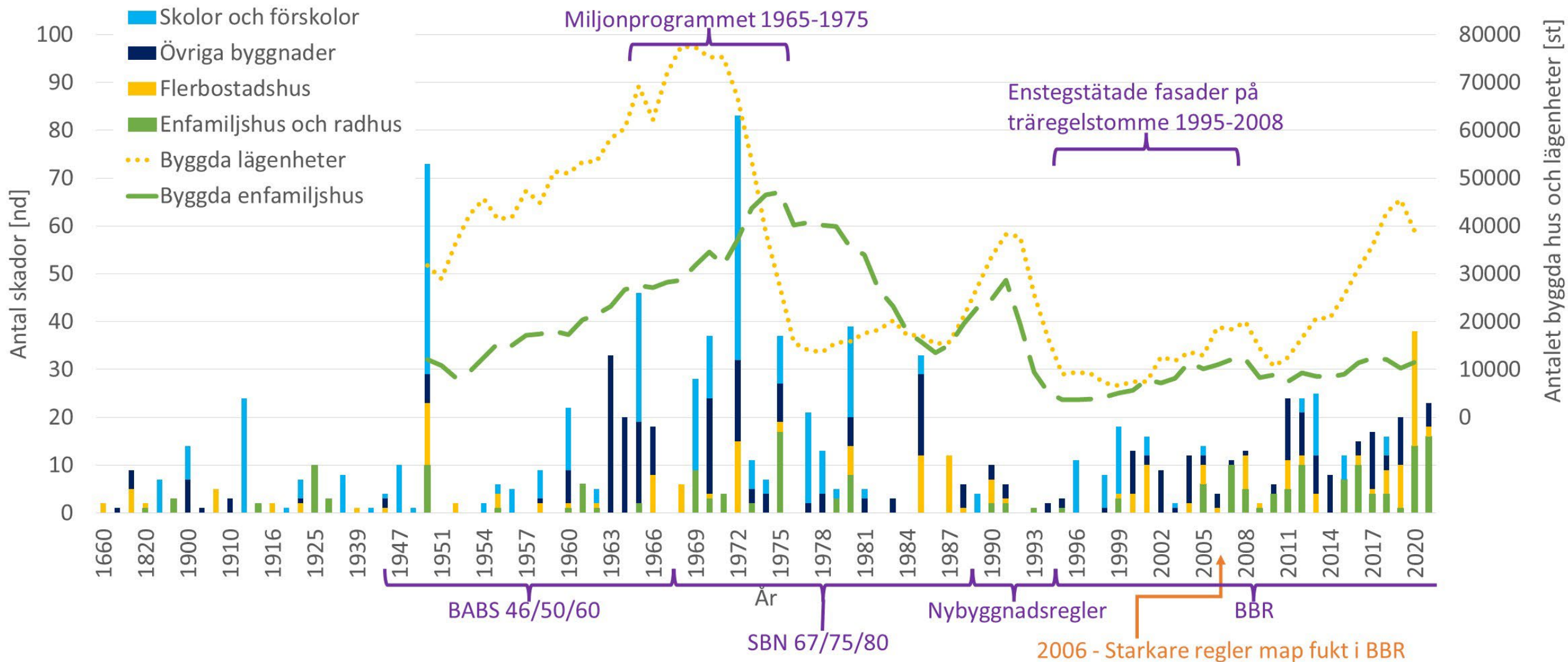
- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

Resultat – Basfakta om byggnad

—



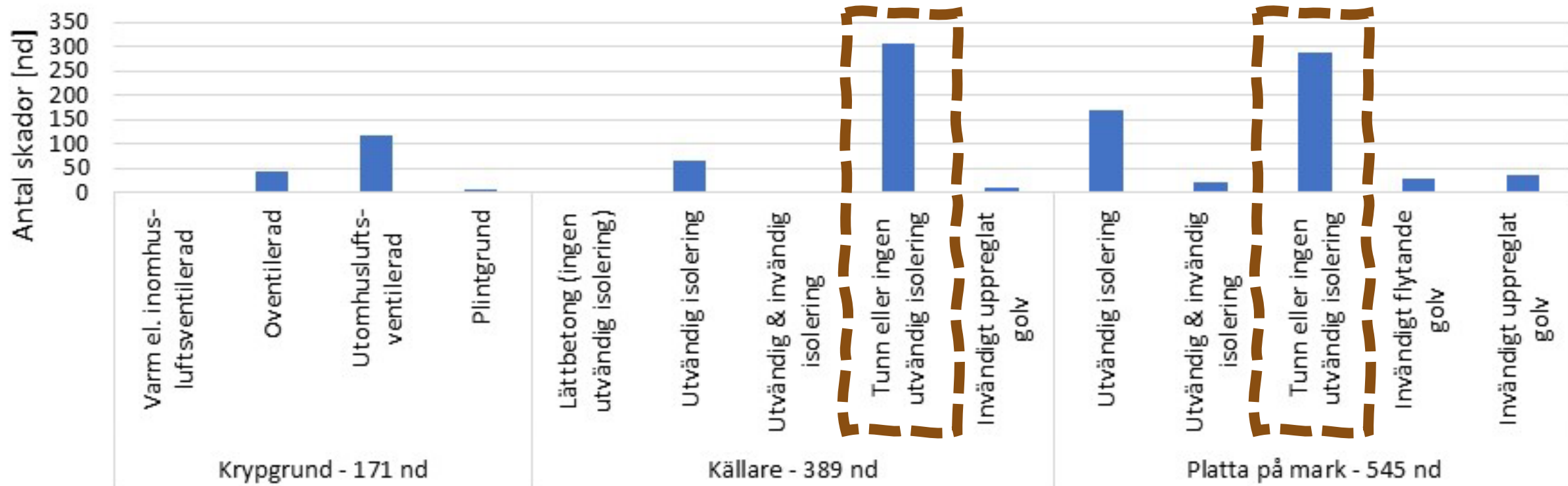
Basfakta – exempel på urval



Basfakta om byggnader – Indikationer

Isolering grundläggning

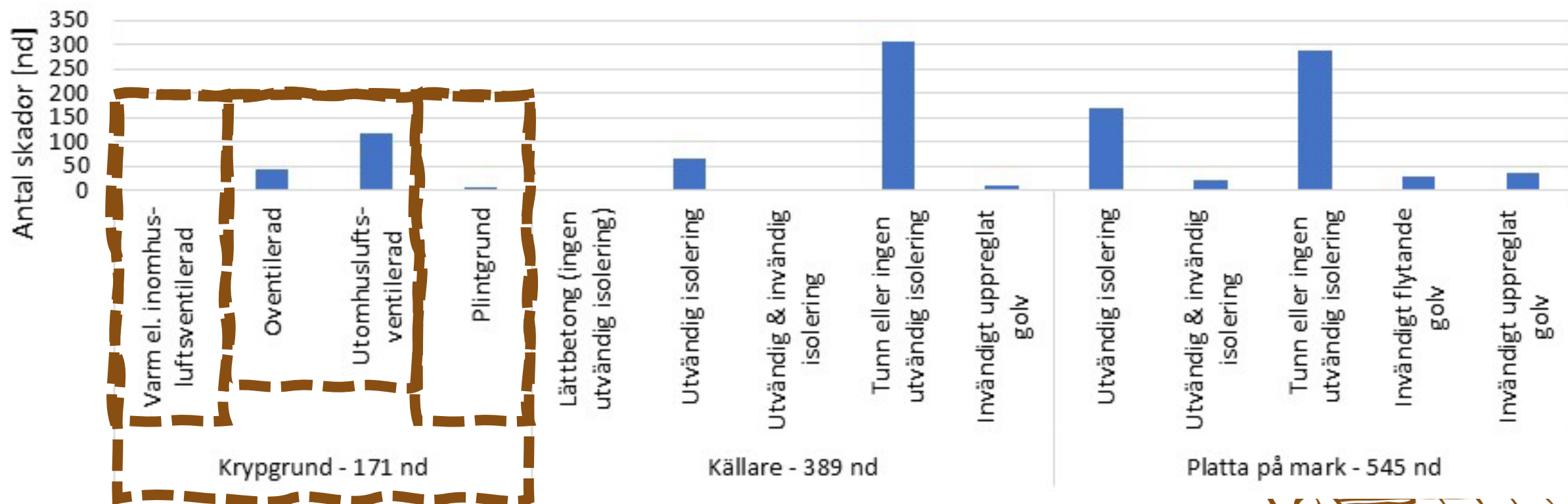
Många byggnader med ingen eller undermålig utvändig isolering utsida platta eller källaryttervägg



Basfakta om byggnader – Indikationer Krypgrunder

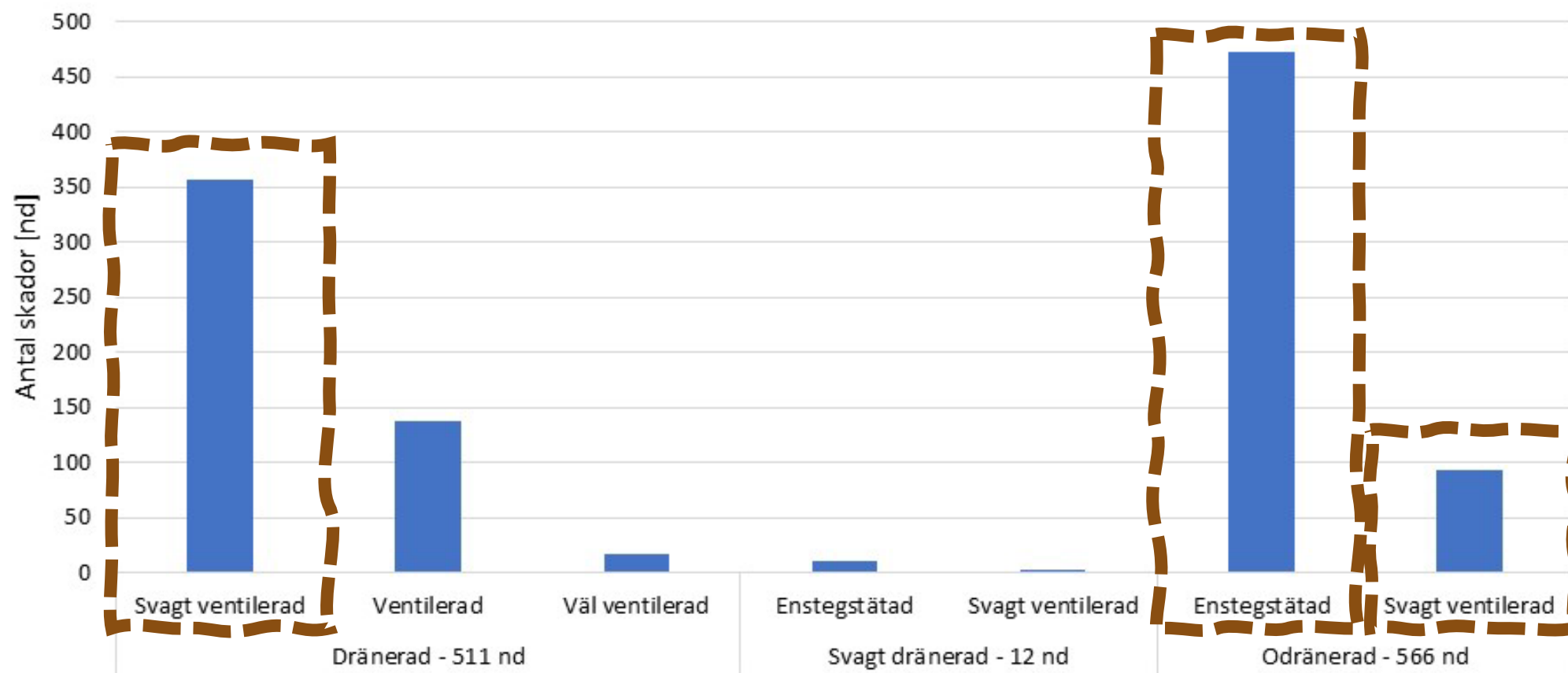
Oventilerade och utomhusluftsventilerade krypgrunder = riskkonstruktion

Varma och inomhusluftsventilerade krypgrunder + plintar – ingen riskkonstruktion?



Basfakta om byggnader – Indikationer

Ventilerad och dränerad vs enstegstätad fasad



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Resultat – Skador

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

Skada och problem

- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

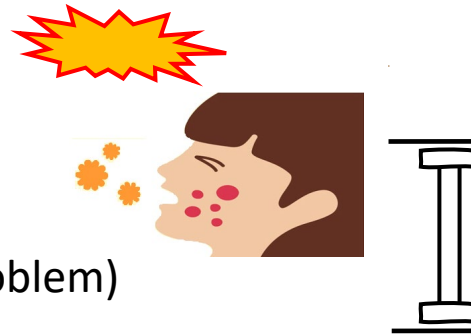
Skadeorsak

- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

Resultat – Skador

Skada

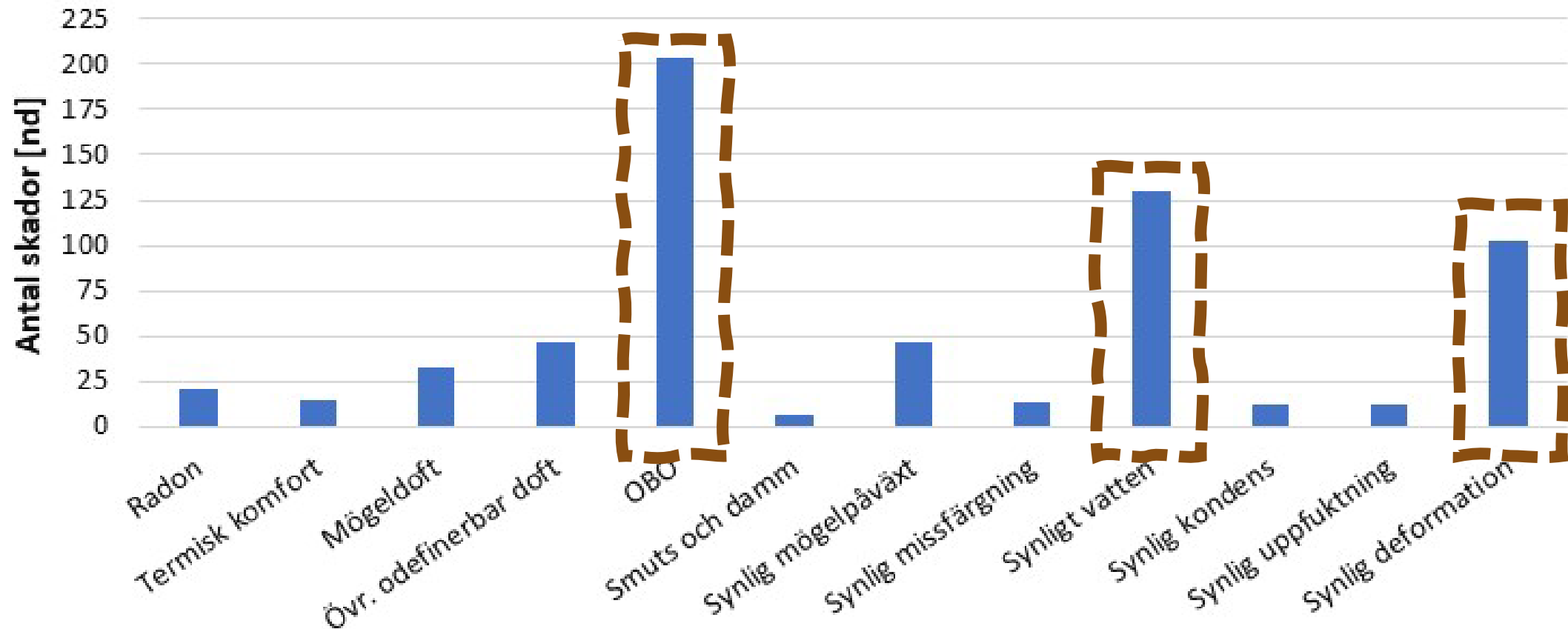
- Rum/utrymme där skadan uppstod (Kallvind)
- Skadad byggnadsdel (Vindbjälklag)
- Skadat byggnadsmaterial (Träbalkar)
- Pågående eller latent skada (Pågående)
- Effekt på material av skadan (Mikrobiell påväxt)
- Orsak till skadeutredningen (SBS)
- Rum där konsekvensen av skadan noteras (Rum)
- Konsekvens av skadan (Inomhusmiljörelaterade problem)



Skador

Orsak till skadeutredningar

Vanligaste orsaken till en skadeutredning OBO och synligt fritt vatten
(exkl fuktinventeringar – 466 nd)



Skador

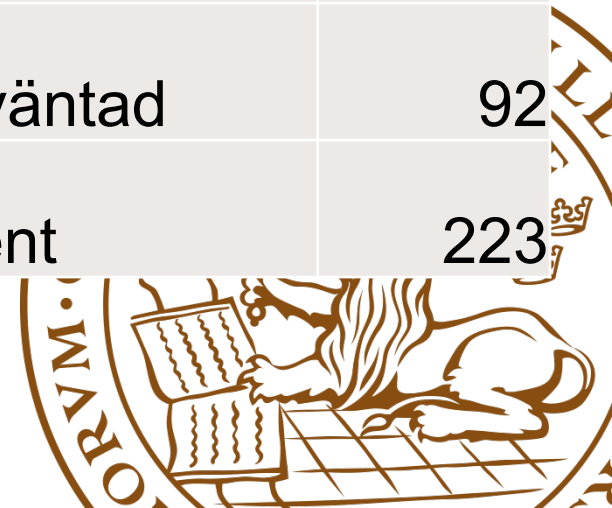
Konstaterade skador

- Skada – när ett material eller byggnadsdel förlorat en väsentlig egenskap
- Fel – avsteg från norm eller handlingar som riskerar att skapa en framtida skada
- Bristfällig funktion – När ett system eller byggnadsdel inte uppfyller erforderliga funktionskrav

<u>Typ</u>	
Skada	809
Fel	98
Bristande funktion	186

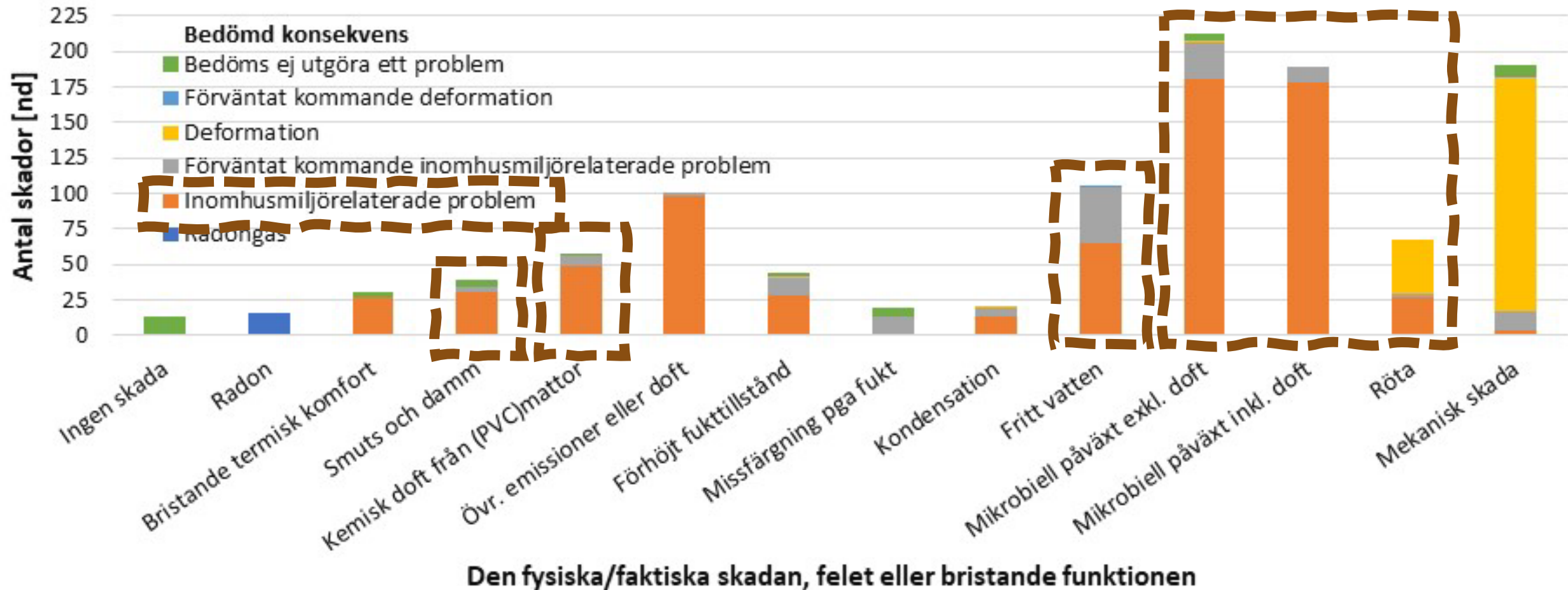
<u>Påverkan av fukt</u>	
Fuktpåverkan	896
Ej fuktpåverkan	195

<u>Status</u>	
Pågående	778
Förväntad	92
Latent	223



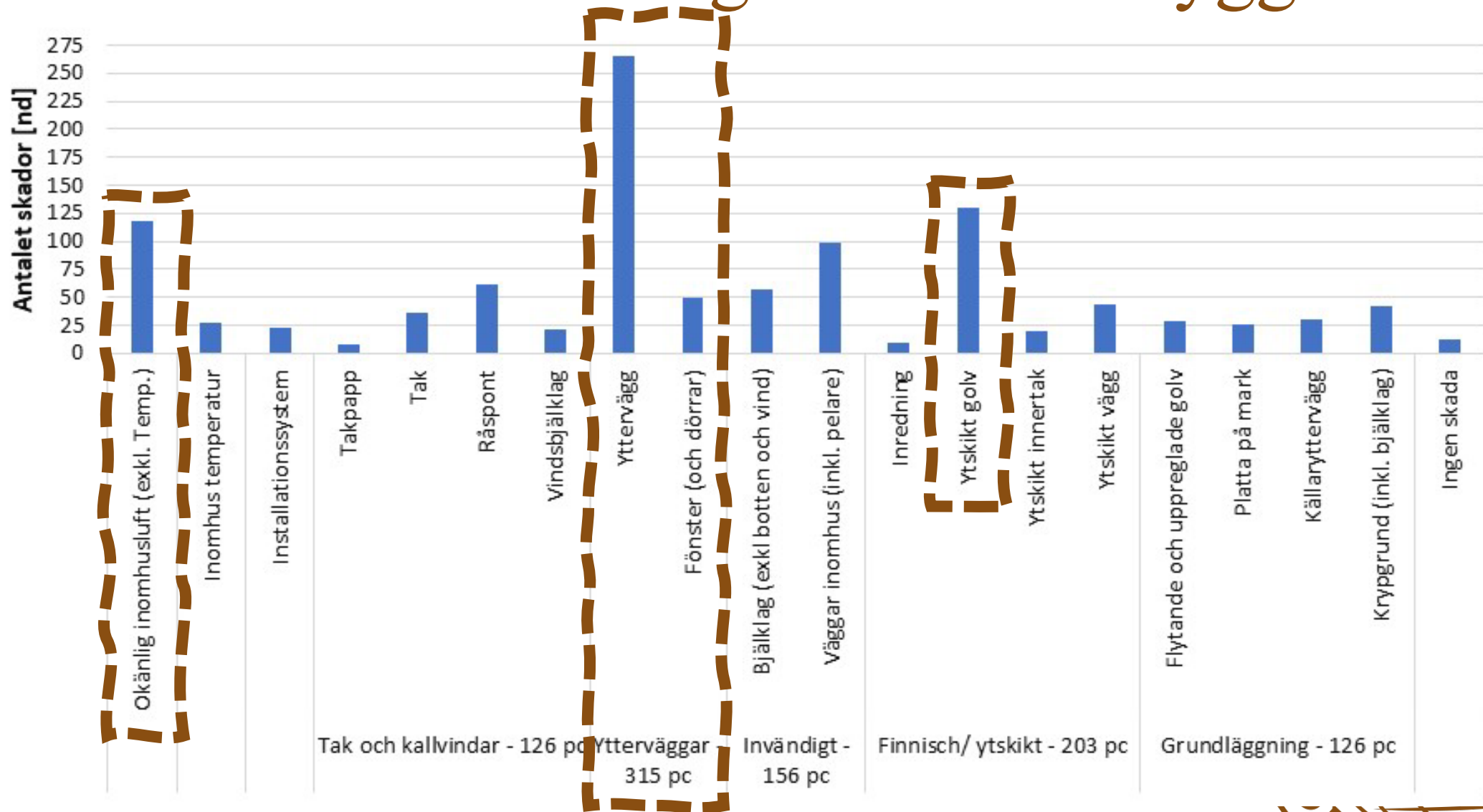
Skador

Vanligaste skadorna och dess konsekvenser



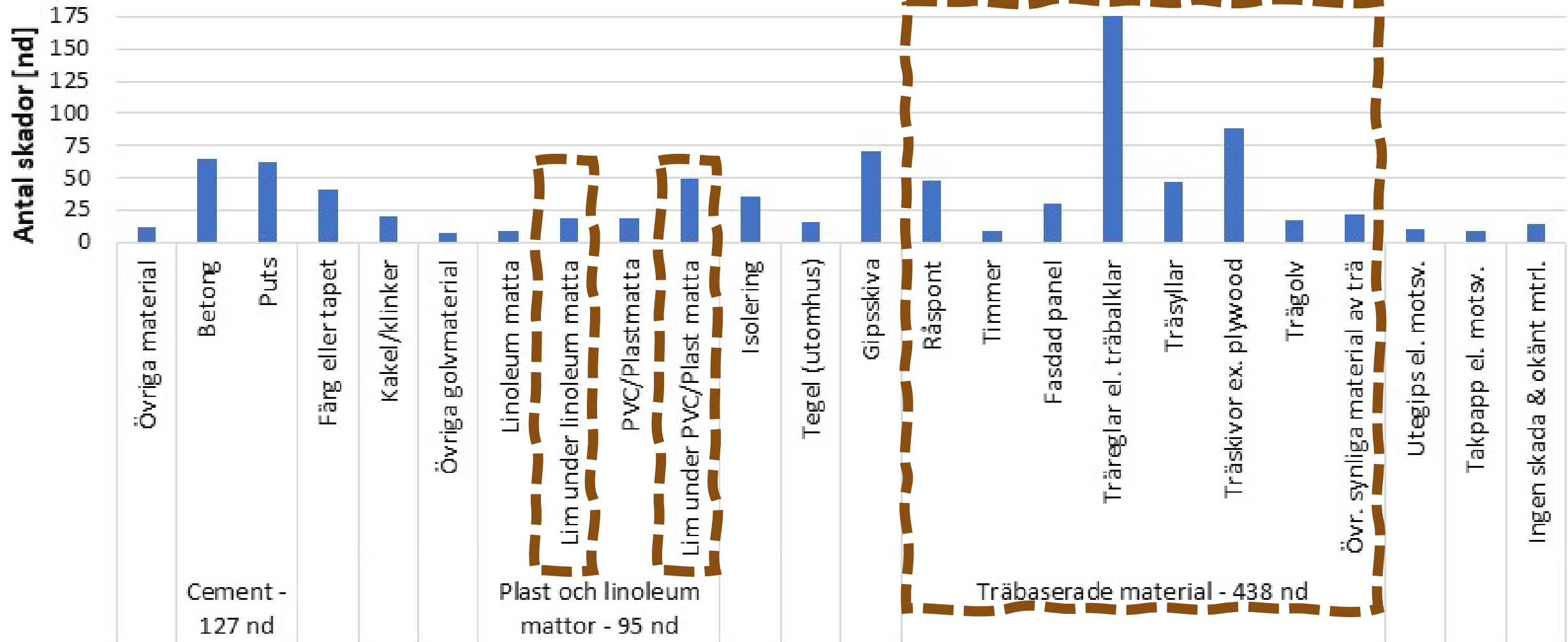
Skador

Skadans lokalisering – Skadade byggnadsdelar



Skador

Skadans lokalisering – Skadade material



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Resultat – Skadeorsak

Basfakta om byggnad

- Byggnadsår
- Ägare
- Användningsområde
- Design
 - Stomme
 - Grundläggning
 - Ytterväggar
 - Tak
- Lokalisering

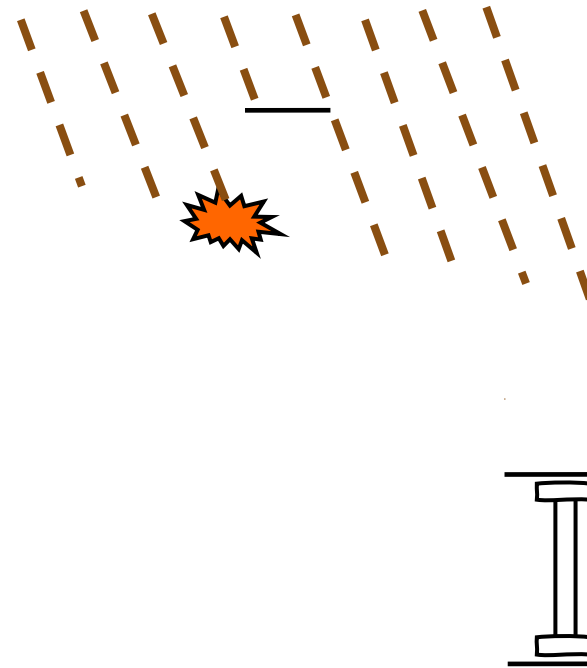
Skada och problem

- Orsak till skadeutredning
- Plats där skada upplevs
- Plats/rum där skada finns
- Skadad byggnadsdel
- Skadat material
- Pågående eller latent skada
- Konsekvens av skada på material
- Konsekvens av skada på personer

Skadeorsak

- Fuktkälla som orsakat skada
- Byggnadsdel som orsakat skada
- Lokalisering av skadeorsak
 - Detalj, mitt på, installationssystem
- Detaljerad bskr. av skadeorsak
- Tidpunkt för skadeorsak
 - Projektering
 - Produktion
 - Förvaltning
- Aktör som orsakat skadan

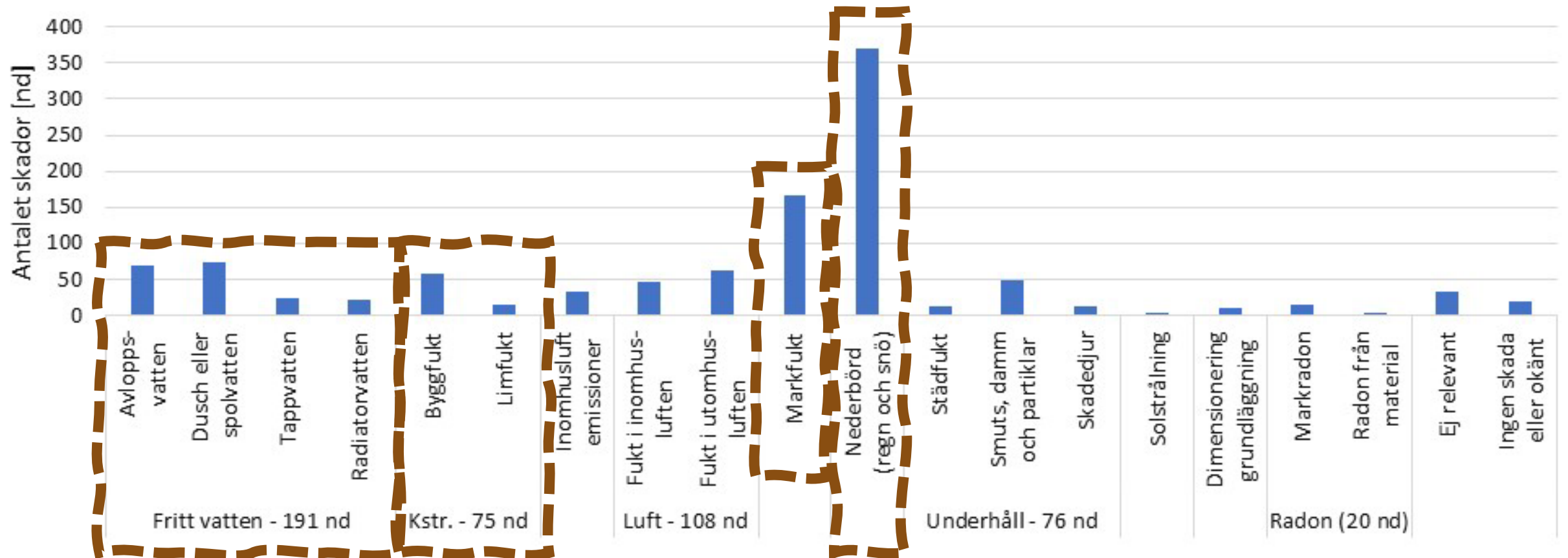
Resultat – Skadeorsak



Skadeorsak och tidpunkt för när den skapades

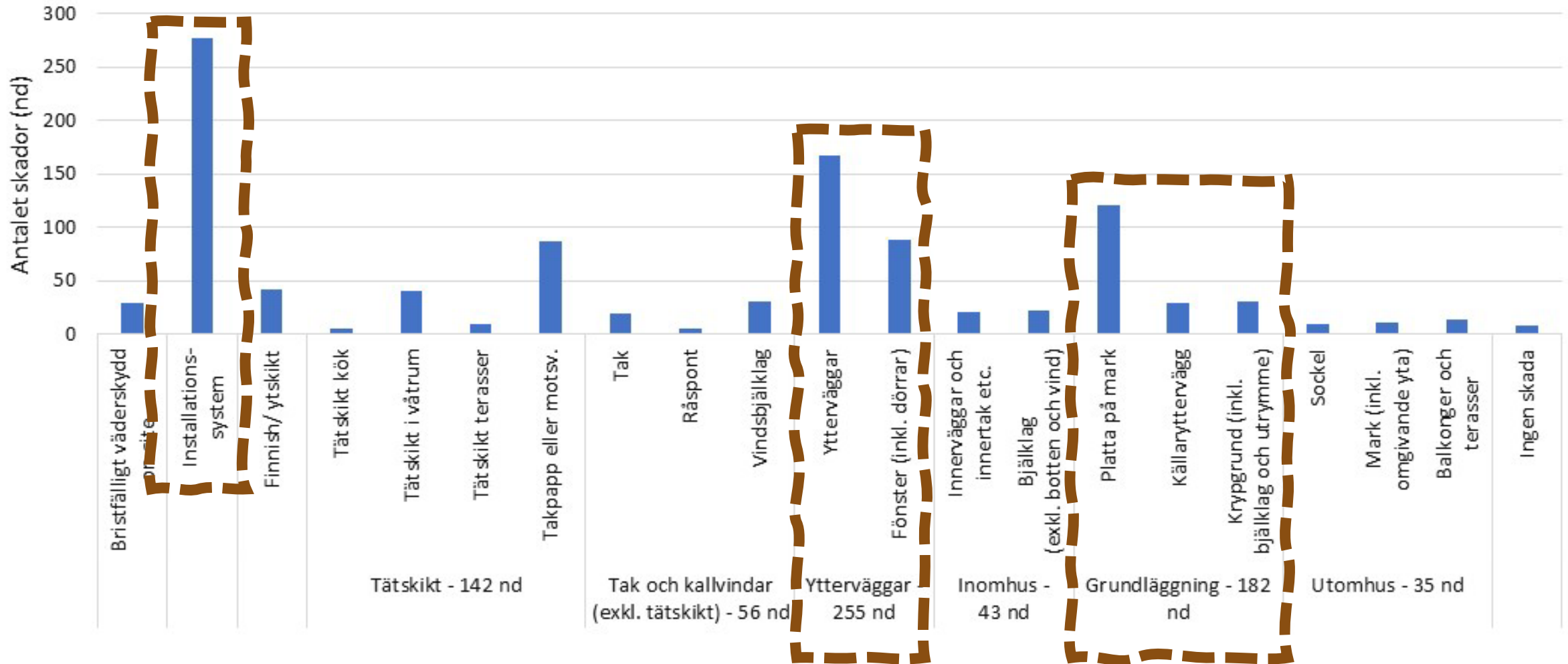
- Källa/fuktkälla (Regn)
- Byggnadsdel (Takpapp/takmembran)
- Lokalisering (I en detalj)
- Detaljerad orsak till skada (Felaktigt montage av takpapp)
- Skede i byggprocessen när skadeorsaken uppstod (Produktionsfasen)
- Aktör som orsakat skadan (Yrkesarbetare)

Skadeorsaker (Fukt)källor som orsakar skador



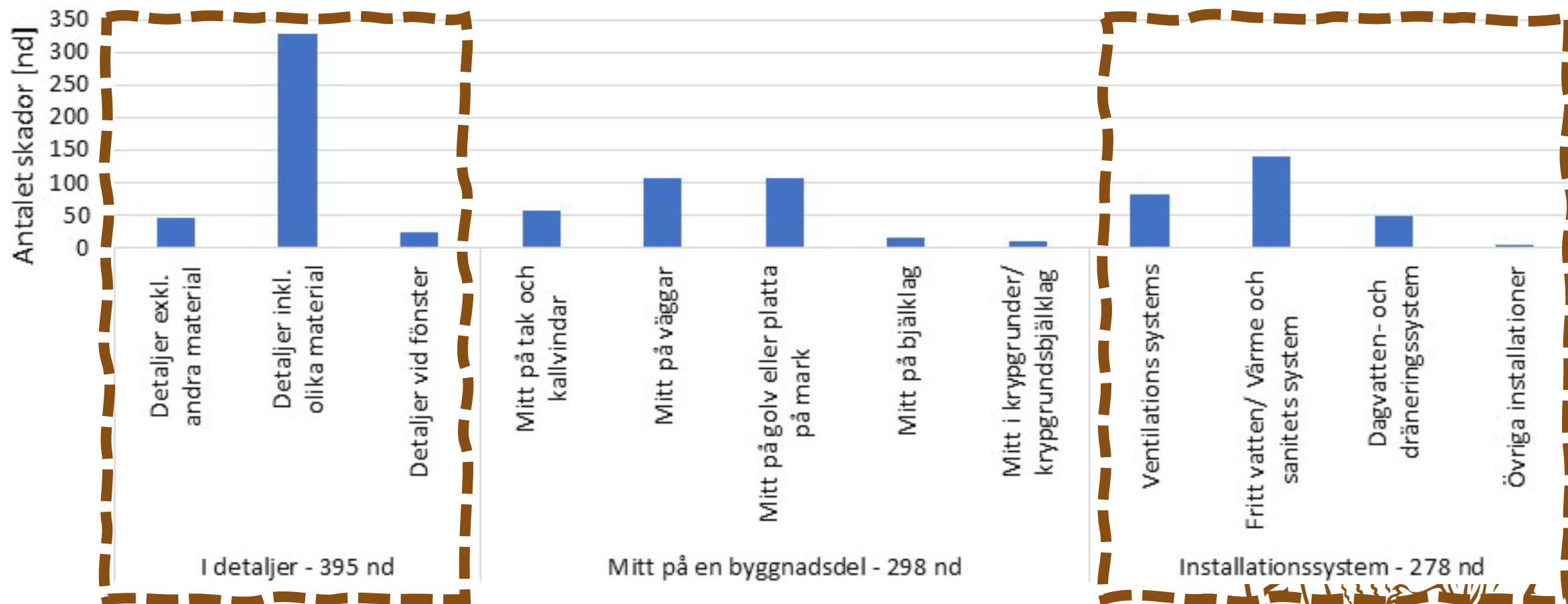
Skadeorsaker

Byggnadsdel/material som orsakar skador



Skadeorsaker

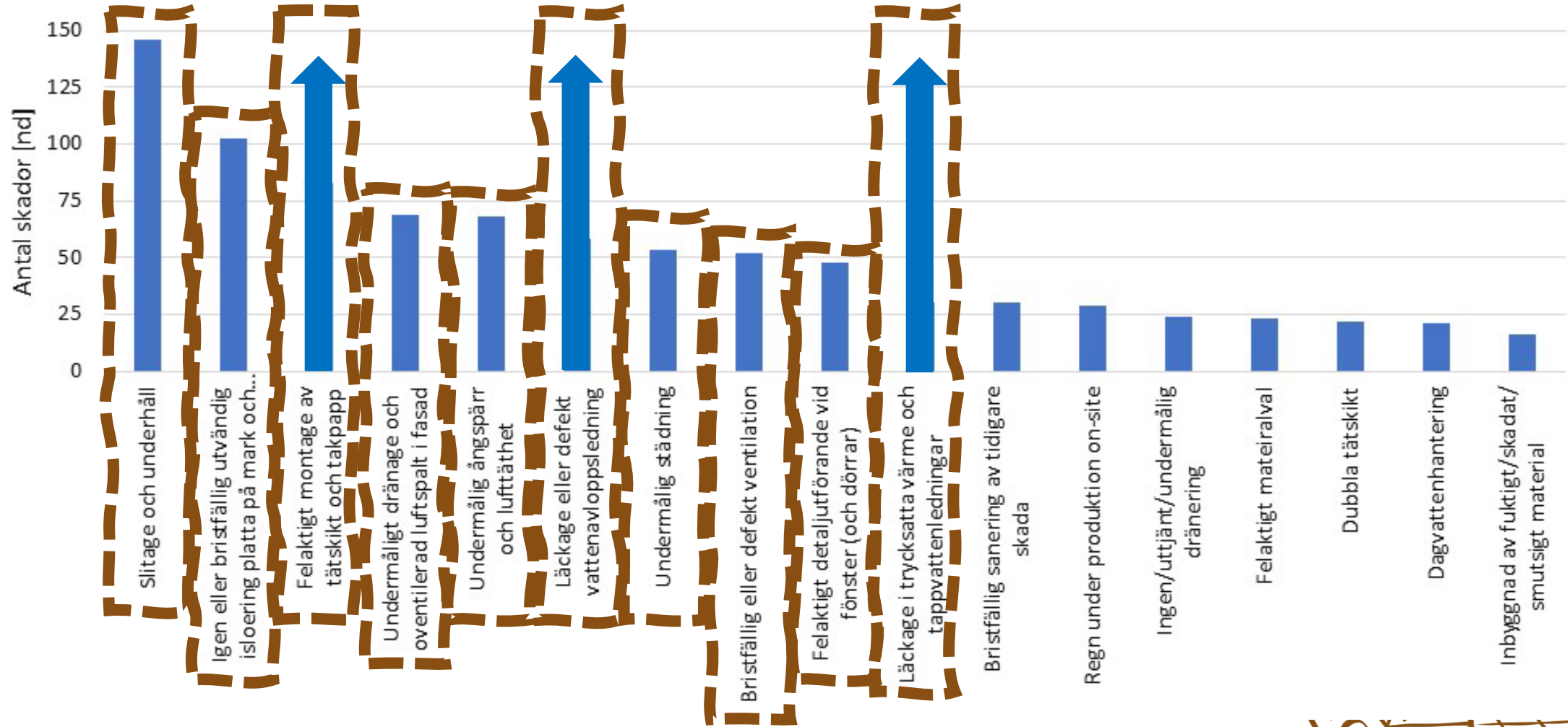
Lokalisering



Skadeorsaker

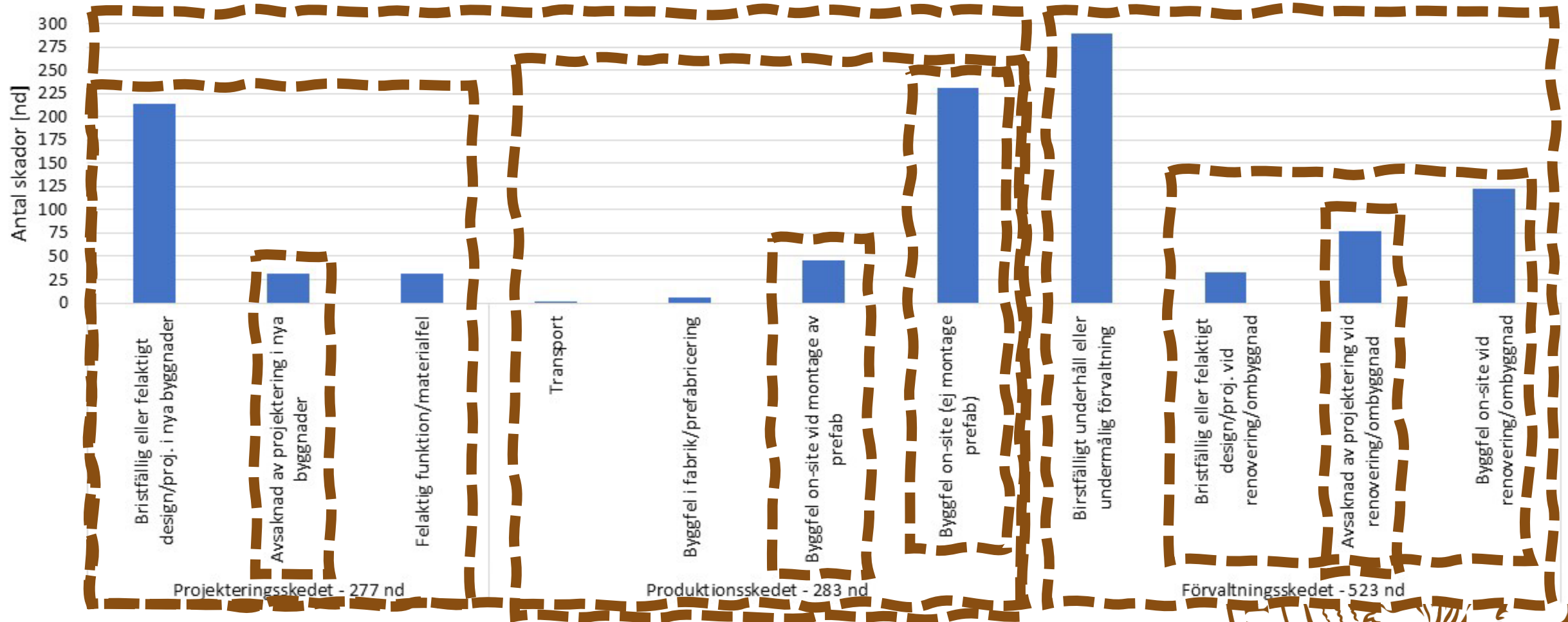
Ingående fördelning av orsak till skador

Slitage och bristande underhåll är den vanligaste mer ingående skadeorsaken



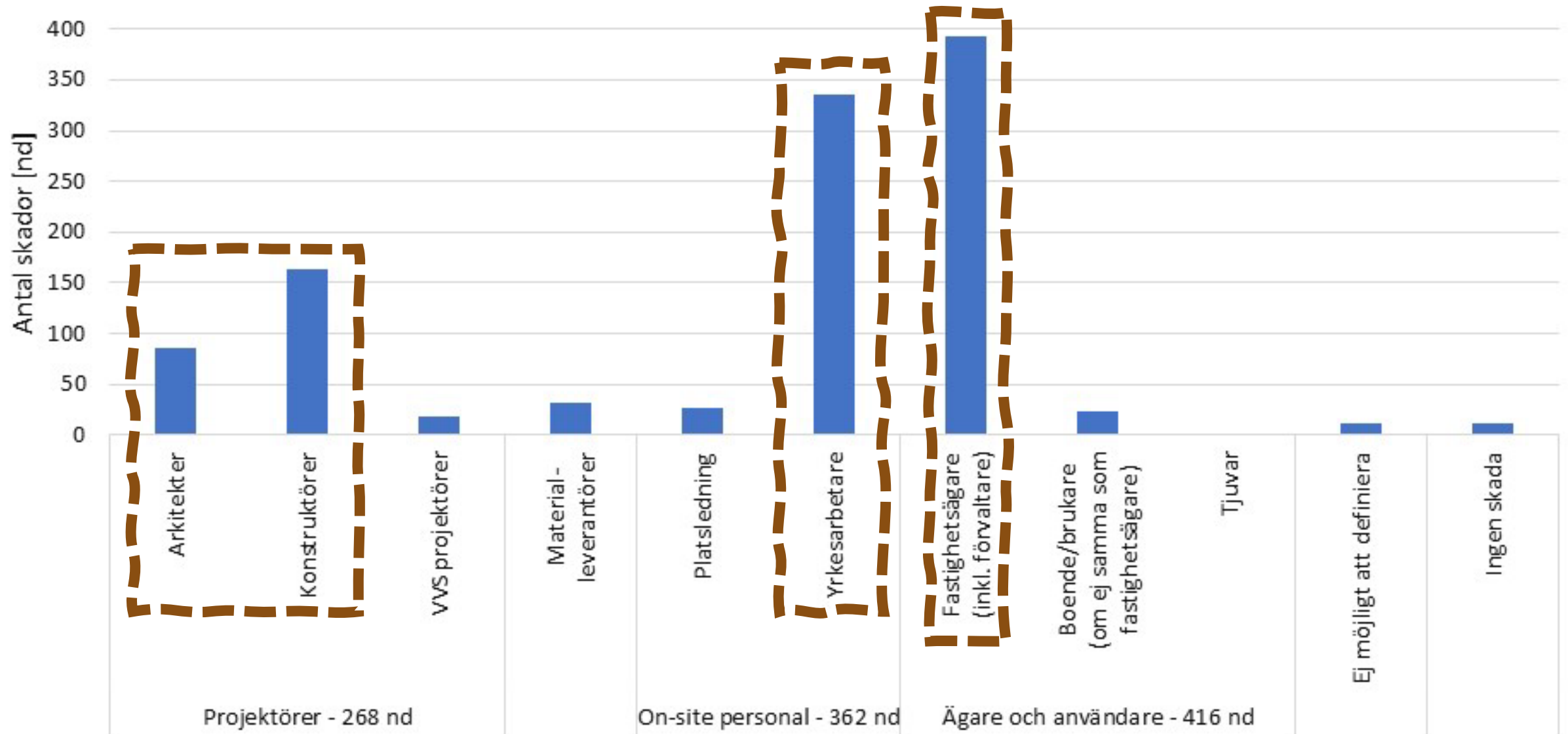
Skadeorsaker

När i byggprocessen skadeorsaken uppstår



Skadeorsaker

Aktörer som orsakar skador



Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Slutsatser

- Regn är den fuktkälla som orsakar störst antal skador
- Olika typer av installationssystem, ytterväggar och fönster, platta på mark (utan underliggande isolering) och takmembran är de byggnadskomponenter som orsakar mest antal skador
- Problem med skador orsakade av förtidig mattläggning av (linoleum) plastmatta på blöt betong ser sett till antalet skador ut att vara överskattat
- Ett betydande antal skadeorsaker kan kopplas till detaljer, genomföringar, anslutningar, infästningar etc.
- Undermålig förvaltning och slitage är den största specifika skadeorsaken.
- Störst andel skador uppstår i förvaltningsskedet.
- Oklart hur skador orsakade vid ombyggnad och renovering ska "placeras".
- Störst andel skador orsakas av fastighetsägaren eller deras förvaltare.

Agenda

- Bakgrund
- Metod
- Definitioner
- Resultat – Basfakta om byggnader
- Resultat – Skador
- Resultat – Skadeorsaker
- Slutsatser
- Fortsatta studier



Potentiella och fortsatta studier

- Bygga ut databasen
 - 1100
 - 2100
- Korskoppling av specifika parametrar – finns massor att titta på
- Maskininlärning/ AI
 - Möjligheter att köra Maskininlärning/ AI
 - Koppling mot befintligt fastighetsbestånd
 - Koppling av basfakta i urvalet mot BETSI



