

DGNB

Prøvetagningsmetode ved indeklimamålinger

Ane Grethe Stadel

Dorte Harrekilde

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



INDHOLD

FORMÅL

HVAD ER DGNB?

DGNB står for: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

METODE

Metodik til indeklimate målinger i henhold til DGNB

Metode i indeklimate sager på jordforurening

CASE

En case med indeklimate målinger i forhold til DGNB

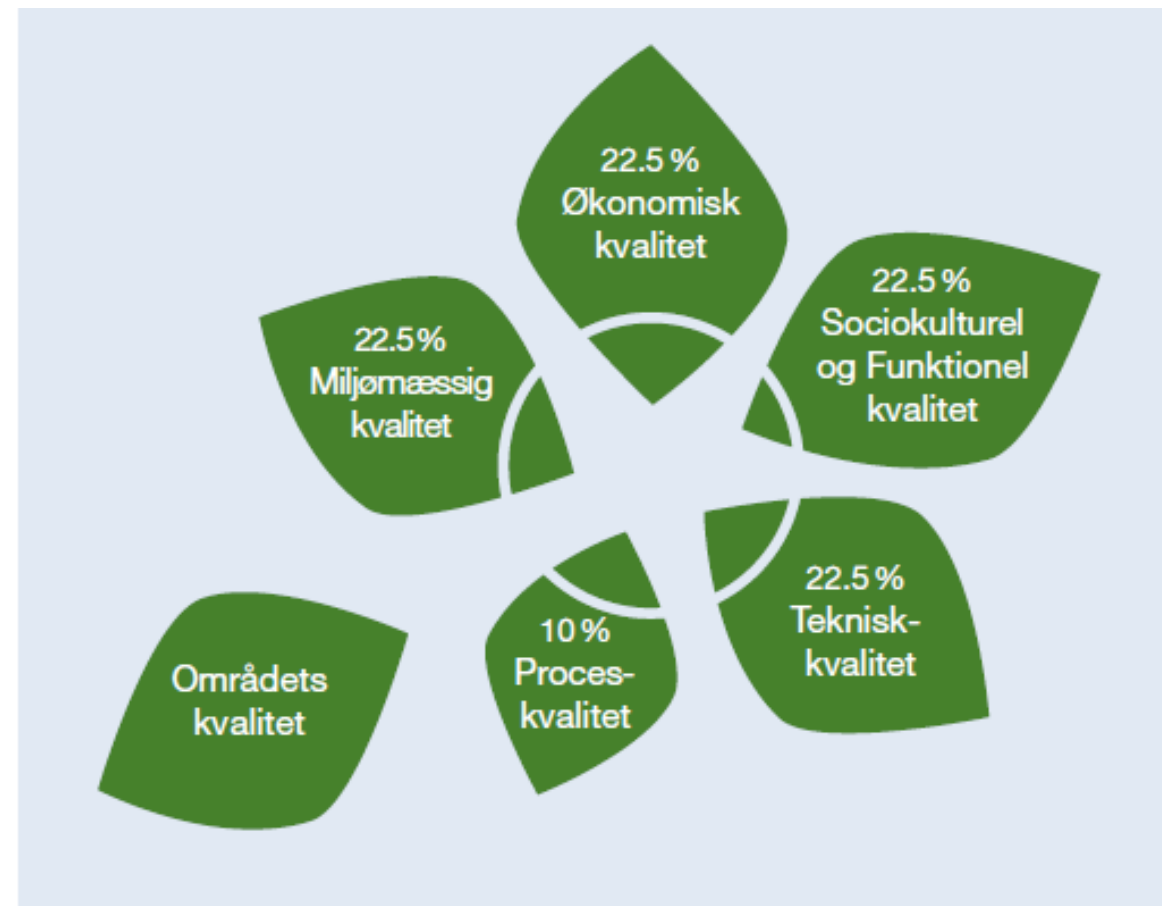
KONKLUSION

DGNB - Indeklimamålinger

Formålet er at belyse om DGNB-metodikken til indeklimamålinger kan bruges til fremtidige indeklimamålinger i forbindelse med jord- og grundvandsopgaver.

DGNB (Bæredygtighed på formel)

- DGNB er en tysk bæredygtighedscertificering af bygninger
- DGNB vægter miljø, teknik, økonomi og sociale forhold lige meget
- Miljømæssig kvalitet:
 - Energieffektivitet
 - Ressourceforbrug
 - Forbrug af fornyelige ressourcer
 - Minimere miljø- og klimapåvirkninger
- Sociale/sundhedsmæssig kvalitet:
 - Comfort og brugertilfredshed
 - Indendørs luftkvalitet



DGNB - Indendørs luftkvalitet

- Målet er at sikre at indendørs luftkvalitet ikke har negative effekter på brugernes velbefindende og sundhed
- Luftkvaliteten evalueres primært på baggrund af en måling af de flygtige organiske forbindelser (TVOC og formaldehyd)
 - Herudover vurderes indeklimaet kvalitativt baseret på ventilationen, emhætter og lokale forureningskilder
- Bygningen skal overholde grænseværdier for TVOC og formaldehyd for at kunne certificeres



Kriterier for indeklima – Forskel fra 2016 til 2020

2016

Knock-out kriterie for

- Samlet sum af TVOC
Formaldehyd

TVOC < 3.000 µg/m³
Formaldehyd < 100 µg/m³

2020

Knock-out kriterie for

- TVOC + enkeltstoffer
(sum af enkeltstoffer)
- Formaldehyd + andre aldehyder

TVOC < 3.000 µg/m³
Riskfaktor < 3,0

Alle enkeltstoffer evalueres både individuelt og samlet

DGNB-metoden

Indeklimamålinger er efter præcis samme metodik, som beskrevet i appendix A i DGNB manualen.

Herunder:

- Krav om ventilation inden målinger og dokumentation for ventilation under målingen
- Ved naturlig ventilerede rum skal rummets døre og vinduer holdes lukket i min. 8 timer, efter der er blevet luftet godt ud i 15 min
- Ved mekanisk ventilation skal anlægget drives i forbindelse med driftsbetingelser. Anlægget skal sættes i gang mindst 3 timer før målingen udføres
- Driften af ventilationen skal før målingen dokumenteres ved en ventilationsprotokol herunder temperatur og luftfugtighed



DGNB-metoden

DGNB Indeklimamålinger er efter præcis samme metodik, som beskrevet i appendix A i DGNB manualen.

Herunder:

- Krav til temperatur og luftfugtighed under prøvetagningen
 - 20 grader og luftfugtighed mellem 25-65%
- Målingen skal udføres senest 28 dage efter, at et repræsentativt rum er færdigt bygget/renoveret
- Krav til antal prøvetagninger der skal udføres pr. bygningstype
- Prøvetagningsprotokollen skal også indeholde oplysninger om f.eks. Gulvbelægningstype, væg- og loftbeklædning mv.



Eksempler fra dokumentation – Ude og inde

Appendix D

C4 Outdoor parameters during measurement

Mean outside temperature: 5 °C

Mean wind velocity: 8 m/s

Mean wind direction: Øst

Mean relative humidity: 77,5 %

Rain ☐ yes ☒ no

Snow cover ☐ yes ☒ no

C5 Utilization and heating of room

☐ Room in private house

E Room climate and ventilation conditions during sampling/measurement

E1 Room with window ventilation

☒ Windows and doors closed

☐ Normal ventilation pattern used by room occupants

E2 Room with ventilation and air-conditioning system

☒ System normally in operation

☐ System switched off

E3 Indoor-air parameters

Mean room temperature: 20,8 °C

Mean relative room humidity: 39,9 %

Prøvetagning

- Krav til målemetode er beskrevet i appendix A
- TVOC- ATD-rør 100 ml/min indtil 4,5 liter luft
er opsamlet Aldehyder DNPH-rør 200 ml/min
indtil 9 liter luft opsamlet
- Gilair plus eller SKC 222/224 pumper er
godkendte i henhold til standard
- Detektionsgrænser
 - VOC enkeltstoffer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Carciongene stoffer 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Vejledninger til indeklimamålinger

- Indeklimasager – strategier og gode råd til undersøgelserne (Videncenter for Jordforurening Nr. 3 2010)
- Rådgivers egne procedure
 - Rambølls procedure for prøvetagning af indeluft (2019)
- Passiv opsamling er (typisk) over en længere periode, hvor der ikke er samme krav til dokumentation af ventilation
- Baseret på at det er udefrakommende forurening fra jorden (poreluft)

Indeklimamålinger udfordringer

Sikre lukkede døre for at begrænse adgang til rummet og ikke trække luft fra andre rum

Passive målinger er udfordret af brugernes aktivitet og adfærd

Beskrivelse af ventilationsforhold i bygninger kan være vanskelig – nok specielt i ældre bygninger

Baggrundskoncentrationer – kan være vanskelig at beskrive

Case: Nyopført boligejendom

- 17 indeklimate målinger samt en udereference
- Opsamling på ATD-rør og formaldehydrør
- Målinger foretages i henhold til relevante standarder
DS/EN ISO 16000-1
DS/EN ISO 16000-3
DS/EN ISO 16000-5,
DS/EN ISO 16000-6,
- Bemærk ved analyser i forbindelse
indeklimate målinger i DGNB-certificeringen skal
enkelstoffer også bestemmes.

Udførte målinger – data fra Annex D (ISO 16000-1:2004(E))

Dato	Målepunkt	Rum	Temperatur (°C)	Luftfugtighed (% R/H)	Afstand fra væg (m)	Afstand fra gulv (m)
20.04.2022	(01)	Bad	27,0	28,1	0,5	1,1
20.04.2022	(02)	Stue/Køkken	29,1	25,2	2	1,0
18.11.2022	1	Bad	20,8	39,9	0,5	1
18.11.2022	2	Stue/køkken	20,3	39,4	0,5	1
18.11.2022	3	Altan	-	-	-	-
18.11.2022	4	Bad	22,2	31,9	0,5	1
18.11.2022	5	Stue/køkken	22,5	33,7	0,5	1
18.11.2022	6	Bad	22,1	30,1	0,5	1
18.11.2022	7	Soveværelse	22,3	30,9	0,5	1
21.11.2022	8	Bad	17,3	39,0	0,5	1
21.11.2022	9	Stue/køkken	17,4	39,8	0,5	1
21.11.2022	10	Bad	17,7	38,5	0,5	1
21.11.2022	11	Stue/køkken	17,5	38,1	0,5	1

Analyseresultater 2016-DGNB

Analyseresultaterne overholder knock-out kriterierne

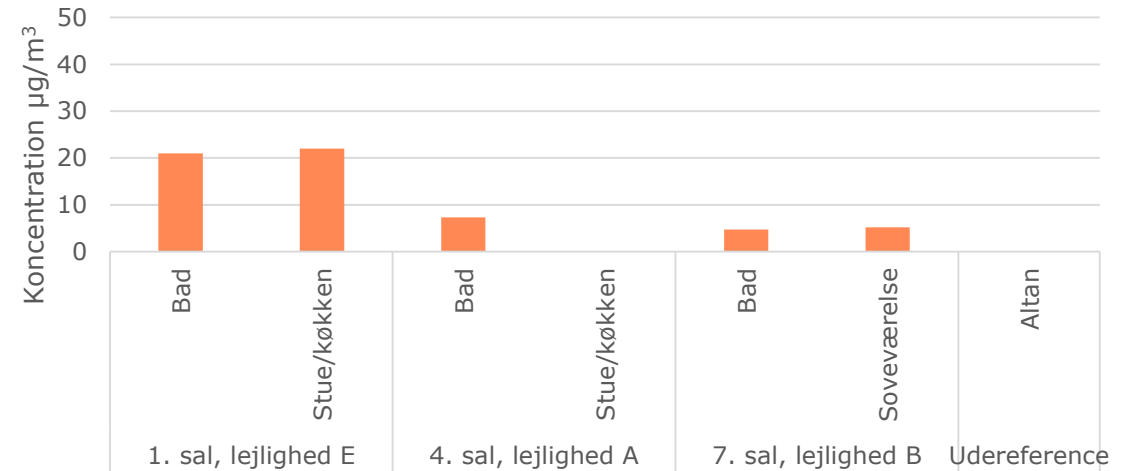
- TVOC < 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Formaldehyd < 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Men også grænseværdien for tildeling af højeste antal point for TVOC som er:

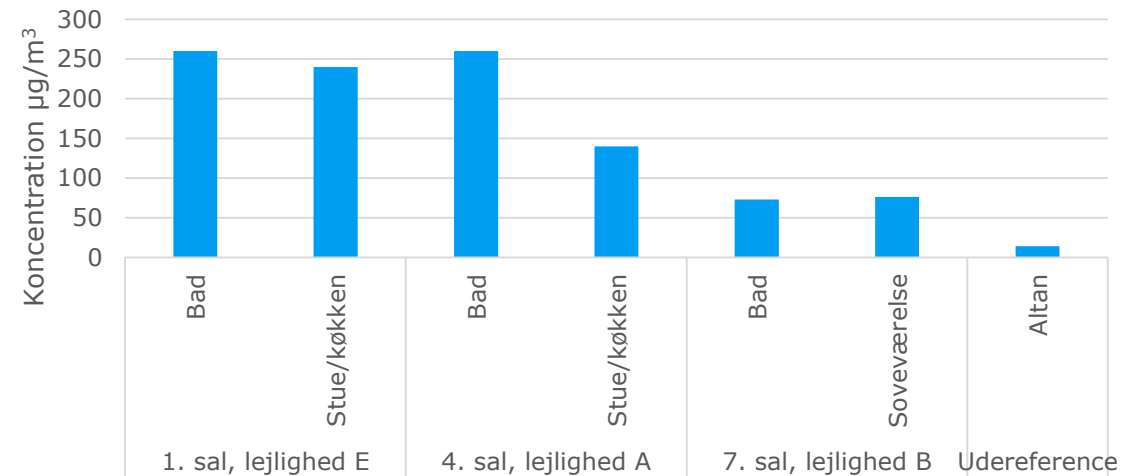
- TVOC < 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Bygningen kan certificeres efter 2016-DGNB

Analyseresultater af formaldehyd



Analyseresultater af TVOC



Certificering 2020-DGNB

Knock-out kriterier for

- TVOC (sum af enkeltstoffer)
- Risk-factor for alle målte VOC
- Eksempel på beregning af risikofaktor:

$$R, index = \frac{\text{Målt koncentration}}{\text{EU,LCI værdi}}$$

- Eksempel

$$EU, LCI_{\text{formaldehyd}} = \frac{165 \mu\text{g}/\text{m}^3}{100 \mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,65$$

$$EU, LCI_{\text{toluen}} = \frac{260 \mu\text{g}/\text{m}^3}{2900 \mu\text{g}/\text{m}^3} = 0,089$$

Høj LCI-værdi = lav sundhedsrisiko

Lav LCI-værdi = høj sundhedsrisiko

1.1 Flygtige organiske forbindelser (VOC'er og aldehyder)

Kontor Beboelse Uddannelse Børneinstitution Hotel

Maks. 30

Rumløftkoncentration i alle undersøgte rum (sammenlignelige målinger)

TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Samlet Risk-factor [R-index]	Risk-factor for individuelle CARC-, MUTA- eller REPR-stoffer (CMR-stoffer)	
■ > 3000	■ > 2,5	■ > 1,0	NA*
■ ≤ 3000	■ ≤ 2,5	■ ≤ 1,0	5
■ ≤ 1500	■ ≤ 1,5	■ ≤ 0,8	10
■ ≤ 500	■ ≤ 0,8	■ ≤ 0,6	20
■ ≤ 300	■ ≤ 0,4	■ ≤ 0,4	30

* Byggeriet kan ikke certificeres såfremt én eller flere målinger overskrider overstående knock-out-kriterie.

Der kan interpoleres imellem point (på baggrund af det dårligste måleresultat). Point gives ud fra gennemsnittet af målte værdier.

Kilde: DGNB – Nye bygninger og omfattende renoveringer
vers. 2020 2.0.0 – SOC1.2 s. 3

Konklusion

Ja, vi kan anvende nogle af de metoder der er beskrevet i DGNB-manualen

- Ensartede retningslinjer og dokumentation for prøvetagningsmetode for alle indeklimasager
- Temperatur og luftfugtighed der skal journalføres.
- Ventilationsforhold som skal dokumenteres
- Overvejelser om ensartede retningslinjer/vejledning a la porelufthåndbogen

Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL