

Norsk bygningsfysikkdag 2012

Smarte dampsperrer
– et spennende nytt alternativ!

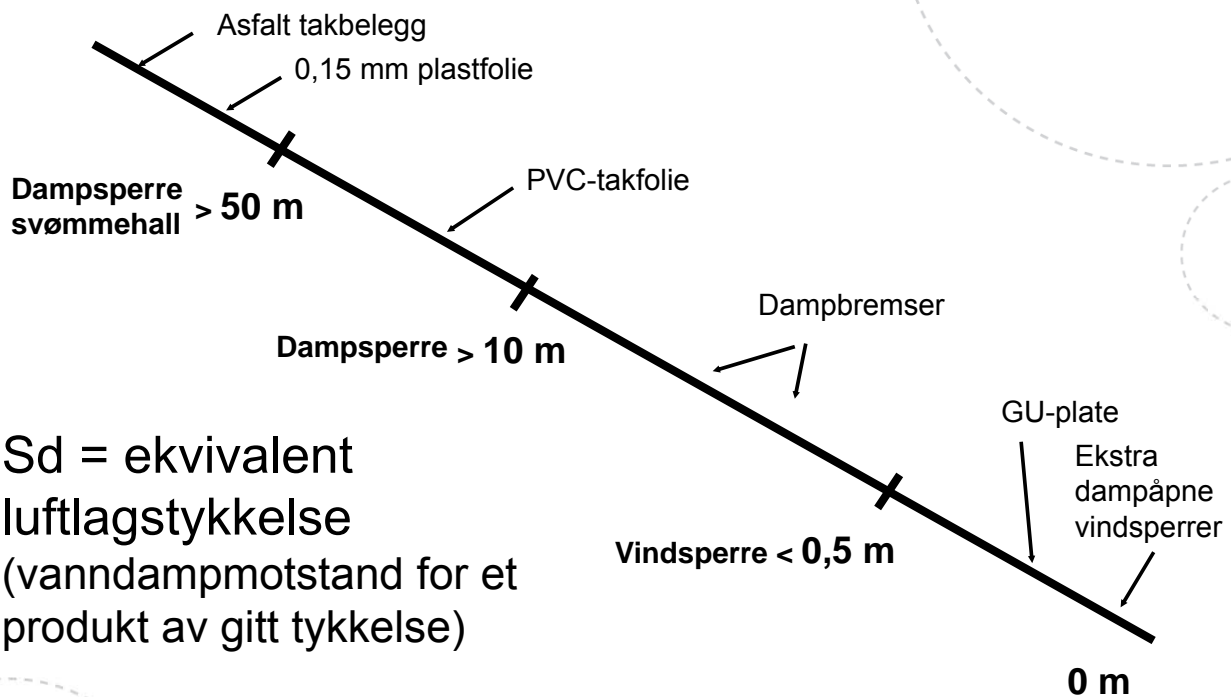
Stig Geving, prof.
Institutt for bygg, anlegg og transport



Bakgrunn

- Tradisjonell løsning i kalde klima: plastbasert dampsperre (damptett)
- Dampåpne løsninger brukes noe
- Ønske om uttørkingsmulighet innover, større robusthet
 - Aktualisert i passivhusdiskusjonen
- Dvs. kan være gunstig at innvendig side er ”passe” damptett:
 - Tett nok til å hindre skadelig kondens om vinteren
 - Åpen nok til å gi uttørkingsmulighet innover om sommeren

Sd-verdi



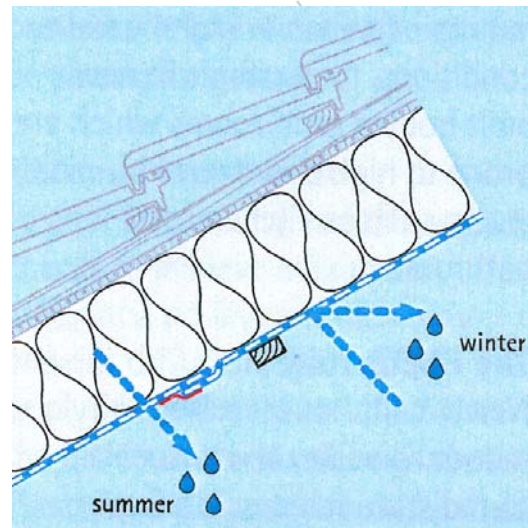
Sd = ekvivalent
luftlagstykkelse
(vanddampmotstand for et
produkt av gitt tykkelse)

Dampbrems er et alternativ

- Foreløpig definisjon: $0,5 \text{ m} < Sd < 10 \text{ m}$
- Internasjonalt: mange produkter
- Norge: noen få (Isola AS, Würth, Nortett)
- Sd-verdi = konstant
- Sd = 2-5 m
- Problem:
 - Relativt liten uttørking innover om sommeren, dvs Sd for stor
 - Risiko for kondens om vinteren, dvs Sd for liten
 - Konklusjon: liten effekt av produktet, kan like gjerne benytte klassisk plastfolie
- Løsning: dampspærre med variabel dampmotstand!

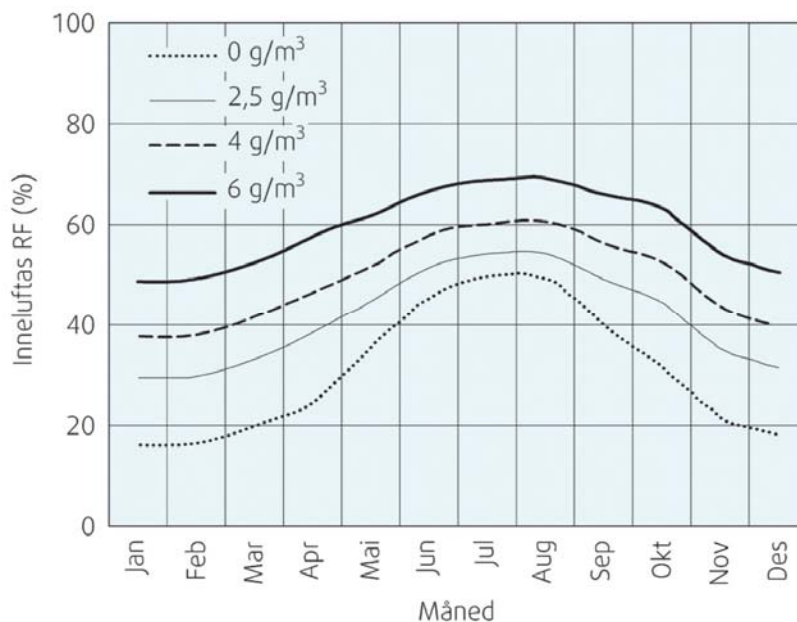
”Smarte” dampsperrer/-bremser

- Løsningsprinsipp:
 - (Relativt) damp tett om vinteren for å hindre kondensering
 - Dampåpen om sommeren for å tillate fukt å tørke til innelufta
 - Dvs. må ha variabel Sd-verdi
- Andre navn:
 - Fuktadaptiv dampsperre/-brems
 - RF-avhengig dampsperre/-brems

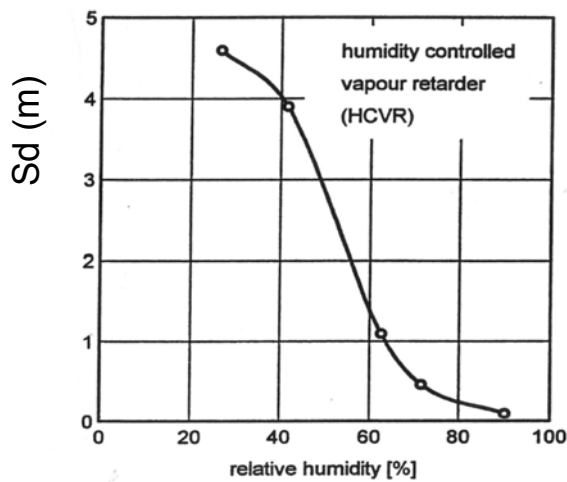


Figur: www.proclima.com

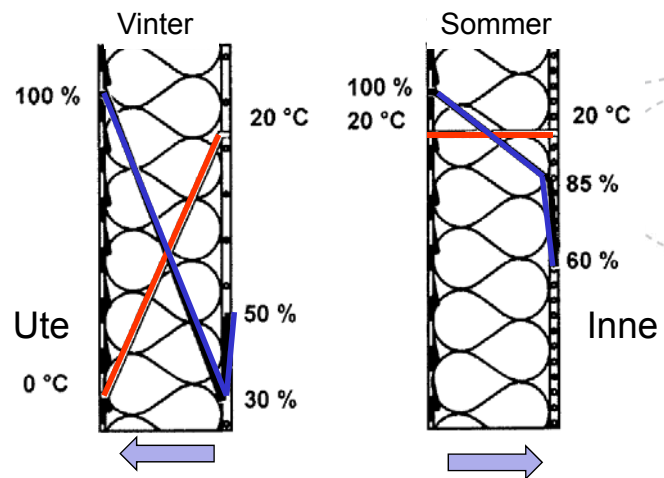
Baserer seg på at RF inneluft er lav om vinteren og høy om sommeren



RF i inneluft avhengig av fukttilskuddet, beregnet for Trondheim



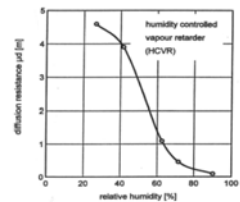
Eksempel: mineralullisolert
konstruksjon med damp tett utside



Kilde: Künzle, 1996

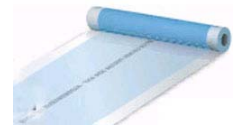
Utviklingshistorie – 1. produkt

- Utviklet siste halvdel av 90-tallet i Tyskland
- Difunorm Vario i Tyskland (Saint-Gobain)
- Selges også under navnet:
 - MemBrain (USA)
 - Vario KM/Vario KM Duplex (div land i Europa)
 - Delta Novaflexx (Norge ++, Nortett as)
- $S_d=0,1 - 5 \text{ m}$, dvs. smart dampbrems
- Består av polyamid (nylon)
 - Polyamid har høy hygroskopisitet
 - Fukt vil redusere bindingen mellom polymermolekylene, og gi en volumøkning
 - Porene ekspanderer, og tillater mer fukt å passere
 - Reversibelt



Utviklingshistorie – senere produkter (2004---)

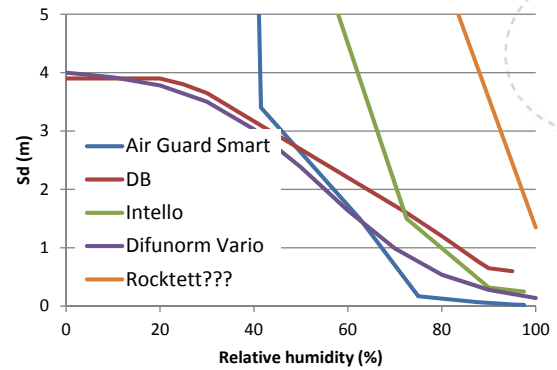
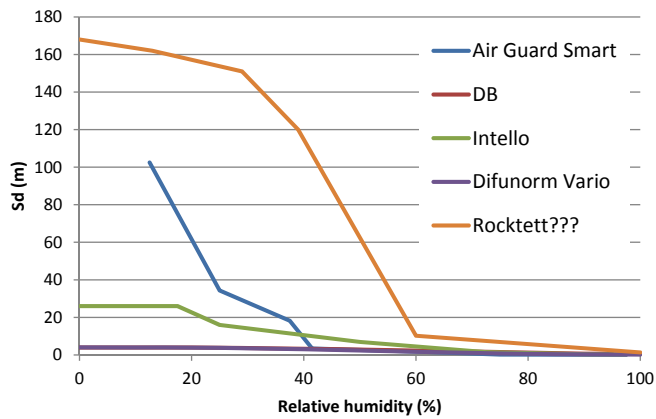
- **Intello (*pro clima*, Tyskland):**
 - polyetylen copolymer (basert på akryl), akryl mer hygroskopisk enn polyamid
 - $S_d = 0,25 - 26$ m (dvs. smart dampsperre)
- **IcoVario (Icopal, Danmark)**
 - Laminat (perforert PE-folie mot rom, polyamid mot isolasjon)
 - $S_d = 0,2 - 70$ m
 - Kan «tåle» høy RF i innelufta om vinteren
 - RF = 50%: $S_d = 15$ m utover & $S_d = 2$ m innover
- **RockTett Klimamembran (Rockwool as)**
 - $S_d = 1 - 170$ m ??, lite informasjon tilgjengelig
- **AirGuard Smart (DuPont)**
 - Polypropylen
 - $S_d = 0,02 - 100$ m



Utviklingshistorie – senere produkter (2004---)

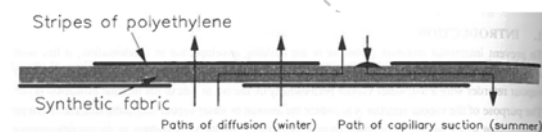
Bygningspapp/»kraft papers» (celluloseprodukter):

- Dokumentert effekt tilsvarende smarte dampsperrer
- Men: usikkerhet om effekten er varig/reversibel...
- Ett kommersielt produkt:
 - DB (*pro clima*)
 - Tynn PE-folie på ene siden
 - $S_d = 0,6 - 4$ m



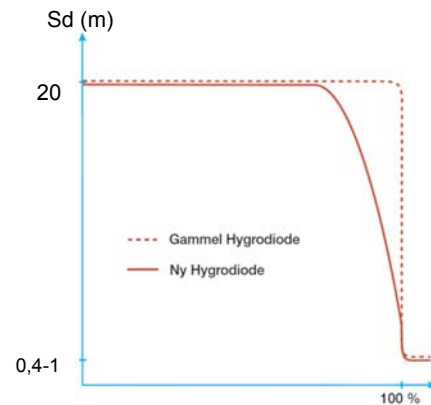
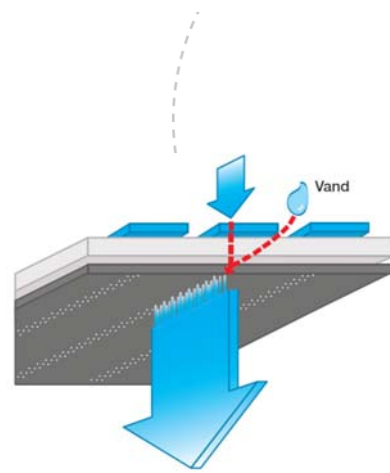
Har vi glemt Hygrodiode?

- Icopal Danmark, 1985
- Solgt i Norge en periode
- Lamnat (filt + PE)
- Basert på kondensfilm
- Kapillær transport til inneluft
- Dvs. kun flatt tak, mørkt takbelegg og solbelastet
- Problem: skygge.....

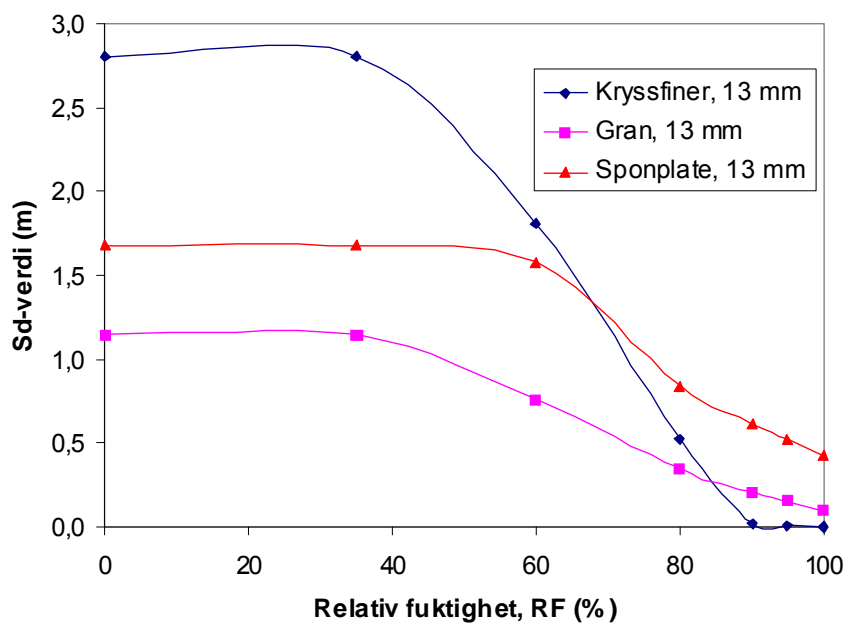


Ny variant av Hygrodiode:

- Kombinasjon av smart dampspærre og gamle Hygrodiode
- Er ikke nødvendig med kondens for å ha noe uttørking



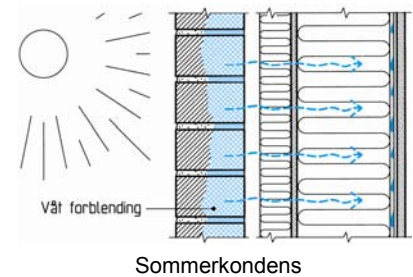
- Mange vanlige materialer fremviser samme effekt
- Skyldes at kapillærtransport inntreffer når mye vann er absorbert i porene



Mulige bruksområder

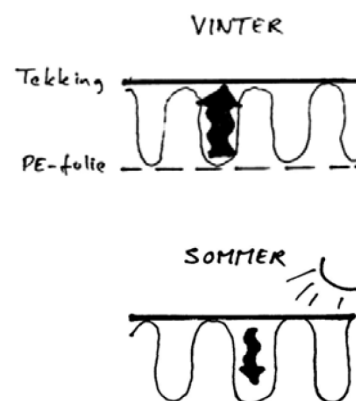
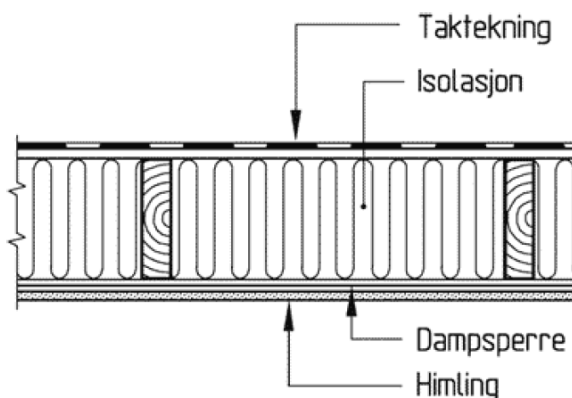
Konstruksjoner hvor:

- Uttørkingsmulighetene utover er dårlige og det er organisk materiale i konstruksjonen
- Man er redd for fremtidige lekkasjer eller oppfukning i byggefasen
- Man tidvis opplever innadrettet fukttransport, f.eks. hvis bygget/rommet
 - ikke er kontinuerlig oppvarmet (hytte, kjølerom)
 - er utsatt for sommerkondens



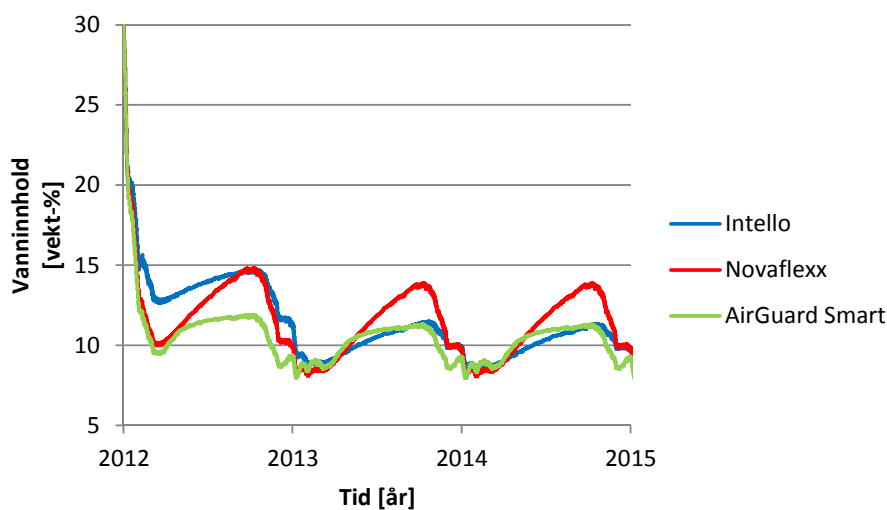
Eksempel: Lette kompakte tak m/organisk materiale

- I utgangspunktet en problematisk konstruksjon hvis byggfukt eller lekkasje
- Kan smart dampsperre redde situasjonen?



- MYE forskning på dette (beregninger, lab og felt), med bruk av Difunorm Vario ($S_d = 0,1 - 5 \text{ m}$)
- Konklusjon:
 - Byggfukt tørker (for Mellom-Europeiske forhold)
 - Innvendig kledning bør ikke være for damp tett
 - Fungerer best hvis det mottar noe sol om sommeren, dvs ikke skygge (men er ikke avhengig av sol)
 - Ved høy innvendig RF kan det bli for mye kondens om vinteren

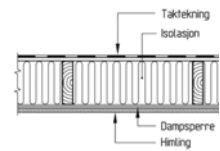
Beregningseksempler for Norge



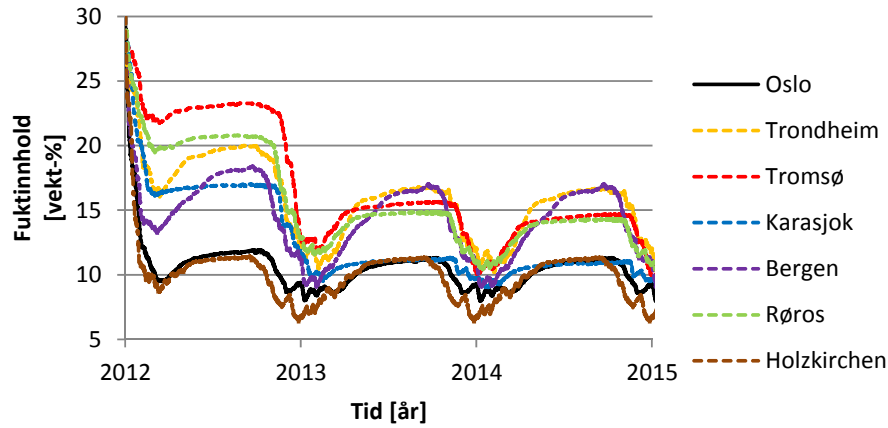
Fukttinnhold i kryssfinerplate, startfukt = 30 vekt%, Oslo, flatt tak, mørk takteking
Beregningsstart 1. juli !!

Stellander, M. 2012. Smarte dampsperrer med uttørkingsmulighet mot innelufta. Masteroppgave. NTNU

Betydning av uteklima:



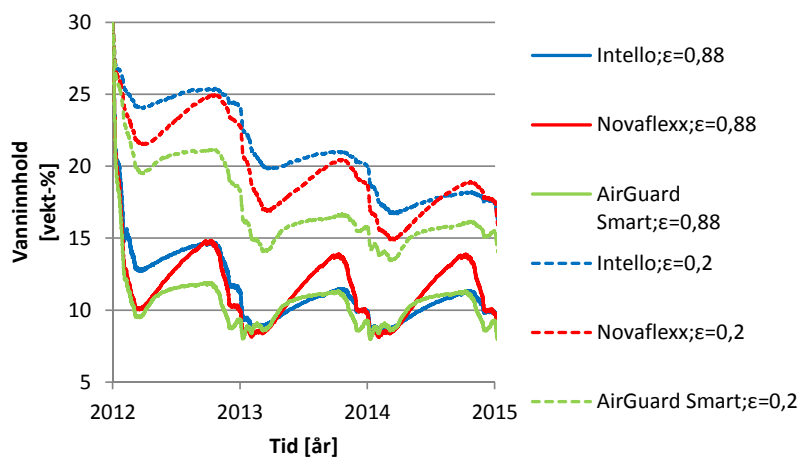
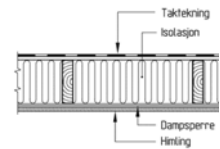
AirGuard Smart



Fuktinnhold i kryssfinerplate, startfukt = 30 vekt%, flatt tak, mørk takteking
Beregningsstart 1. juli !!

Stellander, M. 2012. Smarte dampsperrer med uttørkingsmulighet mot innelufta. Masteroppgave. NTNU

Betydning av soloppvarming (farge tekking, skygge)

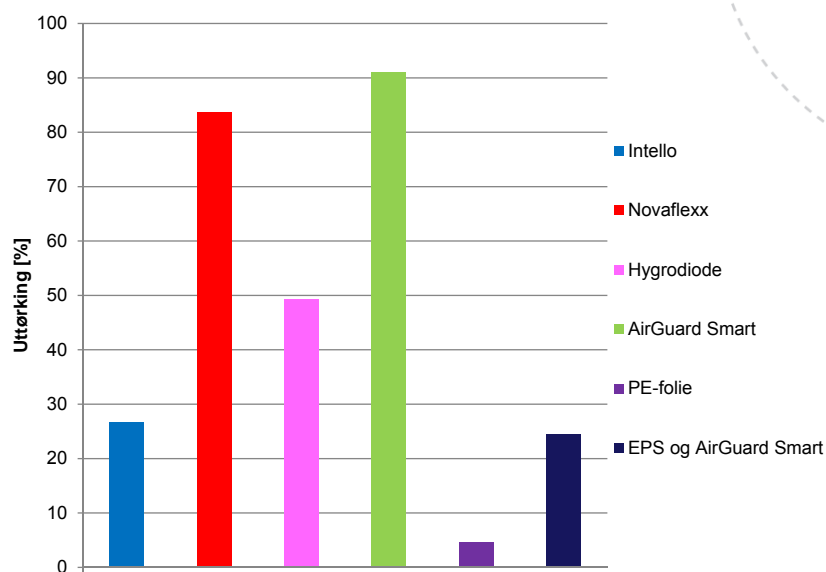
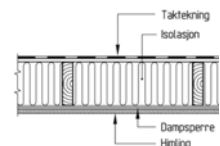
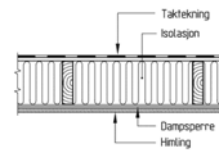


Fuktinnhold i kryssfinerplate, startfukt = 30 vekt%, Oslo, flatt tak, lys takteking ($\epsilon = 0,2$)
Beregningsstart 1. juli !!

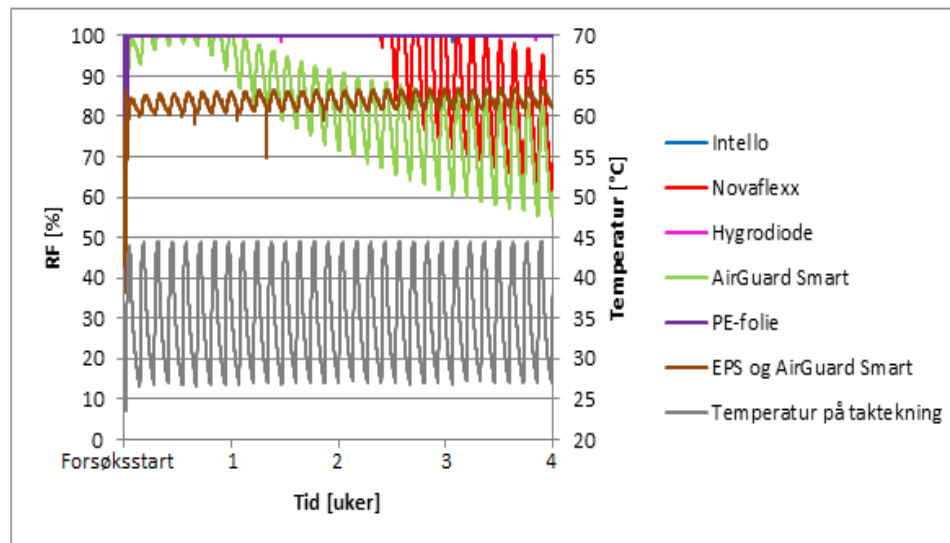
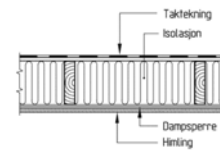
Stellander, M. 2012. Smarte dampsperrer med uttørkingsmulighet mot innelufta. Masteroppgave. NTNU

Labforsøk-sommertørking

- «Middels» soloppvarming av tak
 - 45 °C midt på dag
- 30 døgnsykluser
- Startfukt kryssfiner = 30 vekt%



Prosentvis uttørking etter 1 mnd
(i forhold til forventet likevektsfuktnivå)



RF på utsiden av dampsperra

Andre konstruksjoner?

- Bindingsverksvegger og tak
 - Forbedre passivhus-løsninger?
 - Hytter
 - Ved mer damptette vindsperrer, f.eks. OSB-plater
- (Delvis) innvendig isolerte kjelleryttervegger?
- Innvendig isolerte betongyttervegger?
- Terrasser over oppvarmede rom?
- Etc.

Noen uavklarte spørsmål

- Vi vet endel om lette kompakte tak, men lite om andre konstruksjoner
- Betydning av norsk klima
- Hvilke typer smarte dampsperrer/-bremser er mest egnet i hvilke tilfeller?
- Hvor høy RF i inneluft kan aksepteres om vinteren?
- Kan vi bruke inntrukket dampsperre?
- Må det være solbelastning?
- Etc

Konklusjon

SVÆRT SPENNENDE PRODUKTGRUPPE SOM VI KOMMER TIL Å SE MYE TIL FREMOVER!!!