



CHANGeworks

Delivering positive low carbon living

Assessing whole buildings to achieve Net Zero – lessons from international examples

Agnes Berner - Researcher

Research context – policy



Net zero carbon emissions by 2045

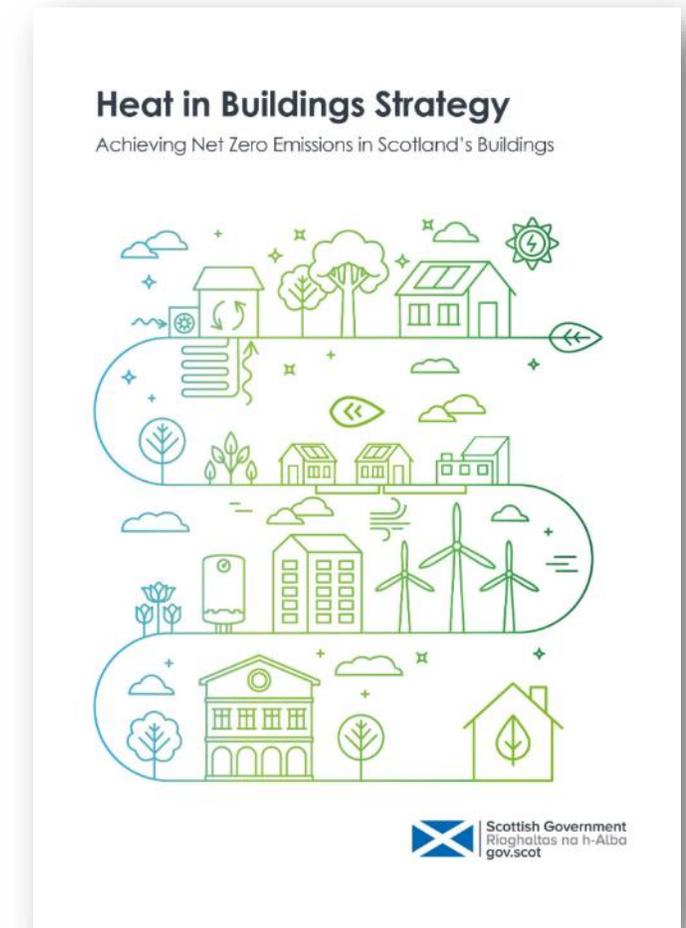


68% reduction in emissions from buildings by 2030



2.5 million occupied dwellings

→ **Need for large-scale retrofit**



Research context – building stock



- 37% of dwellings in flatted buildings
- Multi-owner and mixed use building (MOMU)
- Multi-unit residential building (MURB)
- Multi-family building
- Existing heat infrastructure



Lesson 1: Scotland's unique challenges

SAP

SBEM



?

Lesson 1: Scotland's unique challenges

	Canada	Denmark		Flanders, Belgium	France		Germany	Sweden	International	UK
Energy model or tool	HOT2000	Be18	Be18	Software for EPC Common Parts	3CL	TH-C-ex	DIN V 18599 in iSFP software	Unspecified	PHPP	SAP
Framework	EnerGuide	EPC	BetterHome	EPC Common Parts	EPC	GTD	iSFP	EPC	PAS2035	EPC
Primary use	Both	Compliance	Design	Design	Compliance	Design	Design	Compliance	Design	Compliance
Heat demand ¹	WB	WB	WB	WB	WB + IF	WB + IF	WB	WB	WB + IF	IF
Actual consumption	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Detail of assessment	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓
Consideration of building condition	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓
Visits	2	1	2+	1	1	1	2	1	1	1
Assessment cost ²	££	-	-	£	££	££	£££	£££	-	£
Recommendations	WB	WB	WB	WB	WB + IF	WB	WB	WB	WB	IF
Quality of recommendations	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓
Building applicability ³	MO + MU	MO + MU	MO	MO	MO + MU	MO	MO	MO + MU	MO + MU	SF

¹ WB = Whole Building, IF = Individual Flat

² Assessment costs have been standardised for comparison purposes. They are based on price per owner and converted using xe currency converter (December 2022). Actual costs are provided in each summary.

³ MO = multi-owner residential building, MU = mixed-use buildings, SF = single-family buildings

Key

✓✓✓ = high ✓✓ = medium ✓ = low
 £££ = high ££ = medium £ = low

Lesson 2: Building management norms matter



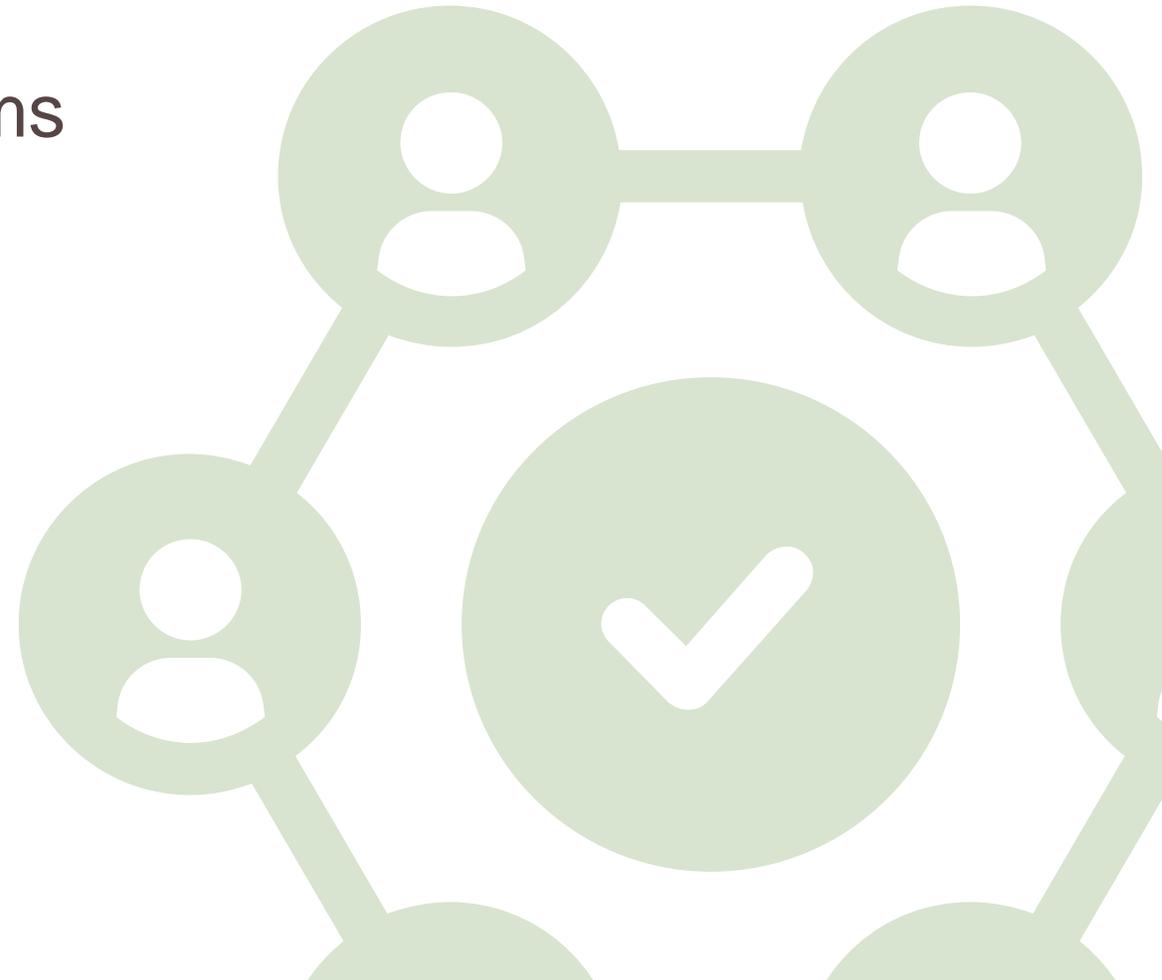
Communal management norms



Legal requirements



Successful retrofit projects



Lesson 3: Different assessment approaches can coexist

Compliance	Design
EPC	Retrofit roadmap
Simpler assessment	Extensive assessment
High uptake	Lower uptake
Generic recommendations	Building-specific recommendations
Higher risk	Lower risk
£	£££

Lesson 3: Different assessment approaches can coexist

SPAR PÅ ENERGIEN I DIN BYGNING
- status og forbedringer

Energimærkningsrapport
Grækenlandsvej 27
2300 København S



Bygningens energimærke:

A A A B C D E F G

Gyldig fra 1. juni 2021
Til den 1. juni 2031.

Energimærkningsnummer 311524509

 Energistyrelsen

ENERGIMÆRKNINGSRAPPORT

BYGNINGEN

Her ses beskrivelsen af bygningen og energibesparelserne, som energikonsulenten har fundet. For de bygningsdele, hvor der er fundet energibesparelser, er der en beskrivelse af hvordan bygningen er i dag, og så selve besparelsesforslaget. For hvert besparelsesforslag er anført den årlige besparelse i kroner og i CO₂-udledningen, som forslaget vil medføre.

Hvis investeringen er rentabel, er investeringen også anført. Rentabilitet betyder, at energibesparelsen kan tilbagebetale investeringen inden de komponenter, der indgår i besparelsen, skal udskiftes igen. Hvis dette ikke er tilfældet, anses investeringen ikke at være rentabel, og investeringen er ikke anført.

Man skal være opmærksom på, at der er en række besparelsesforslag, der i følge bygningsreglementet, skal gennemføres i forbindelse med renovering eller udskiftninger af bygningsdele eller bygningskomponenter.

Investering er med moms. Besparelser er med moms og energiladninger.

Tag og loft

	Investering	Årlig besparelse
LOFT Tagetagen er udnyttet som obeeringsrum. Tagkonstruktionen er udført som et traditionelt tag med hanebåndsspær af træ. Taget beklædt med tegl og der er ingen indvendig beklædning.		
FORBEDRING Isolering af etageadskillelse mod loftsrum med indblæsning af isoleringsgranulat på ca. 100 mm. Denne forslag omfatter ikke renovering af tagkonstruktionen.	508.600 kr.	85.600 kr. 8,40 ton CO ₂

Ydervægge

	Investering	Årlig besparelse
MASSIVE YDERVÆGGE Bygningen er 5 etager. Ydervæggene består af massivt murværk med forskellig tykkelse i etagespring. Det skønnes at væggen har tykkelse på: - Stuen til og med 1. sal på 4 sten svarende til 48 cm. - 2. og 3. sal på 3 sten svarende til 36 cm. - 4. sal på 2 sten svarende til 24 cm. Brystningerne under vinduerne har en tykkelse 1 sten svarende til 12 cm.		
FORBEDRING Isolering af vindues brystninger med 100 mm isoleringsgranulat. Det er oplyst at nogle brystninger er efterisoleret.	121.500 kr.	26.600 kr. 2,61 ton CO ₂
FORBEDRING Isolering af massive ydervægge ved port gennemgangen med præfabrikeret 100 mm mineraluld afsluttet med puds.	45.000 kr.	3.300 kr. 0,32 ton CO ₂

Energimærkningsnummer 311524509

ENERGIMÆRKNINGSRAPPORT

RENTABLE BESPARELSFORSLAG

Herunder vises forslag til energibesparelser der skønnes at være rentable at gennemføre. At være rentabel betyder her, at besparelsen kan tilbagebetale investeringen inden de komponenter, der indgår i besparelsesforslaget, skal udskiftes igen.

F.eks. hvis forslaget er udskiftning af en cirkulationspumpe, forventes pumpen at leve i 15 år, og besparelsesforslaget anses at være rentabel hvis besparelsen kan tilbagebetale investeringen over 15 år. Hvis besparelsesforslaget er efterisolering af en hulmur ved indblæsning af granulat, er levetiden 40 år, og besparelsesforslaget er rentabelt hvis investeringen kan tilbagebetales over 40 år.

For hvert besparelsesforslag vises investeringen, besparelsen i energi og besparelsen i kr. ved nedsættelsen af energiregningen.

Hvis besparelsesforslaget medfører, at forbruget af en given energiform stiger, så vil stigningen være anført med et minus foran. Det vil f.eks. typisk tilfældet ved udskiftning et oliefyrt med en varmepumpe, hvor forbruget af olie erstattes med et elforbrug til varmepumpen.

Investering er med moms. Besparelser er med moms og energiladninger.

Emne	Forslag	Investering	Årlig besparelse i energienheder	Årlig besparelse
Bygning				
Loft	Efterisolering af etageadskillelse mod opvarmet loftrum	508.600 kr.	129,16 MWh Fjernvarme 18 kWh Elektricitet	85.600 kr.
Massive ydervægge	Isolering af vindues brystninger	121.500 kr.	40,15 MWh Fjernvarme 4 kWh Elektricitet	26.600 kr.
Massive ydervægge	Efterisolering af massive ydervægge i port gennemgang	45.000 kr.	4,97 MWh Fjernvarme 1 kWh Elektricitet	3.300 kr.
Varmeantag				
Automatik	Montering af termostatventiler	92.500 kr.	20,95 MWh Fjernvarme 6 kWh Elektricitet	13.900 kr.

Energimærkningsnummer 311524509

Lesson 3: Different assessment approaches can coexist



Mein Sanierungsfahrplan

DEUTSCHLAND MACHT'S EFFIZIENT

MEIN SANIERUNGSFAHRPLAN

ENERGIEBERATER
Ingenieurbüro Karen Kundig
Bert-Beispiel-Straße 28
51060 Beispielhausen

EIGENTÜMER
Frau Beate Beispiel
Beispielweg 99
51060 Beispielhausen

HAUS
Beispielweg 99
51060 Beispielhausen
Beraternr. (BAFA): 654321
Vorgangsnr. (BAFA): VOB 654321

ENERGETISCHER ZUSTAND

ÜBERBLICK ZUM ISTZUSTAND UND SANIERUNGSBEDARF IHRES HAUSES

Skala zur Energieeffizienz: sehr schlecht ————— sehr gut

Wände*

* inklusive Kellerwände

Dach*

* oberer Gebäudeschluss

Lüftung

Fenster*

* inklusive Dachfenster

IHR HAUS HEUTE



Warmwasser

Boden*

* unterer Gebäudeschluss

Heizung

Wärmeverteilung*

* inklusive Speicherung und Übergabe



Mein Sanierungsfahrplan

ISTZUSTAND
Energiekosten heute: 2.680 €/Jahr
Energiekosten zukünftig: 3.040 €/Jahr
CO₂-Emissionen*: 58 kg/(m²a)
Endenergiebedarf: 252 kWh/(m²a)
Primärenergiebedarf: 280 kWh/(m²a)

Maßnahmenpaket 1:
• Dämmung Kellerdecke
• Austausch Heizkessel
• Optimierung Heizung und Verteilung

Maßnahmenpaket 2:
• Dämmung Dach
• Austausch Dachflächenfenster
• Heizungsoptimierung

Maßnahmenpaket 3:
KfW EH 400
• Dämmung Außenwände
• Austausch Fenster und Haustür
• Lüftungsanlage mit WRG

Maßnahmenpaket 4:
KfW EH 85
• Solaranlage installieren

IHR HAUS IN DER ZUKUNFT
Energiekosten zukünftig: 820 €/Jahr
CO₂-Emissionen*: 11 kg/(m²a)
Endenergiebedarf: 43 kWh/(m²a)
Primärenergiebedarf: 50 kWh/(m²a)

Investitionskosten: 16.400 €
davon Instandhaltung: 8.600 €
Förderung:** 1.400 €

Maßnahmenpaket 2 Kosten: 41.800 €
22.900 €
ggf. möglich

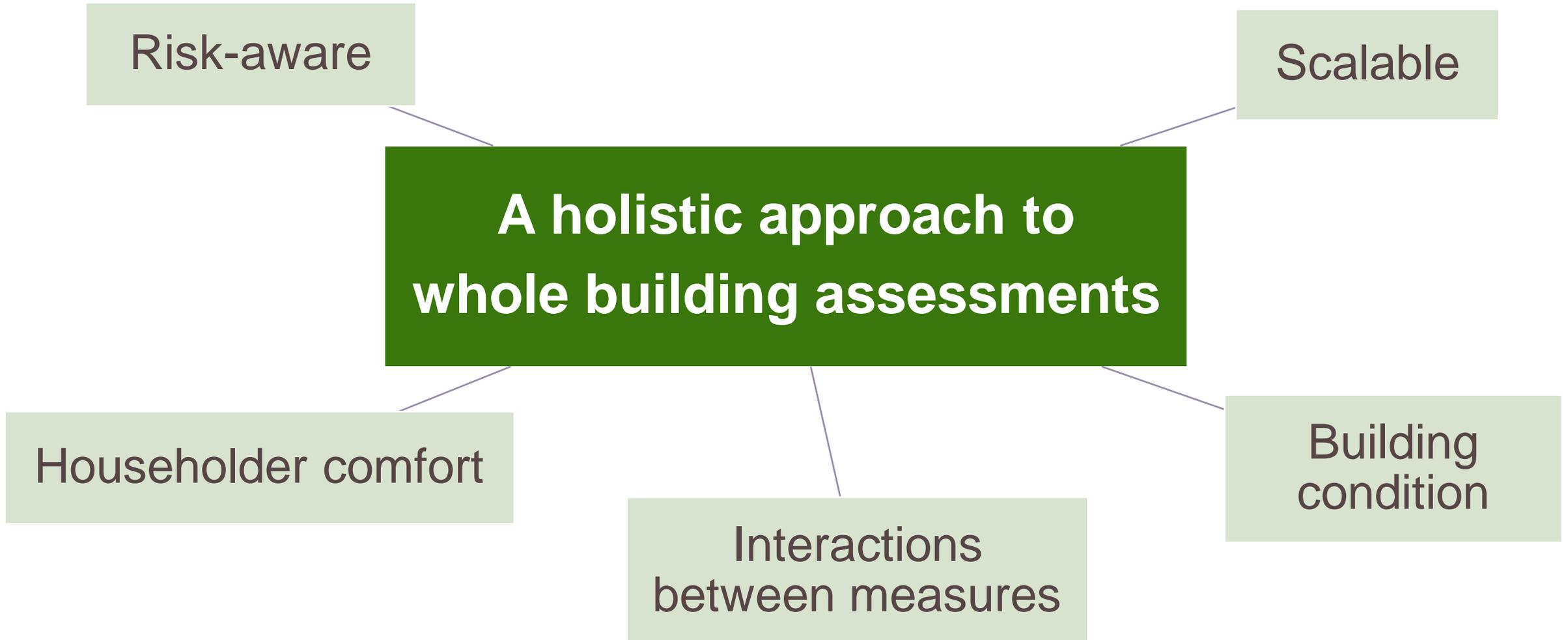
Maßnahmenpaket 3 Kosten: 45.300 €
10.500 €
ggf. möglich

Maßnahmenpaket 4 Kosten: 8.600 €
0 €
ggf. möglich

Zeitleiste:
Heute (22.04.2017) — Voraussichtlich 2017-2018 — Voraussichtlich 2020 — Mit Reparatur Außenwand oder Fenster — Abschließende Sanierung zum KfW Effizienzhaus 85 — Ziel

* Quelle: Umweltbundesamt, Stand: 01.01.2016. Bei CO₂-Emissionskennwerten für die Energieeffizienz sind die Berechnungswerte „Anzahl der Bauteile“ zu berücksichtigen.
** Förderung basierend auf dem Investitionskostenanteil auf Basis der Bauweise und der Erreichung des Sanierungsziels.
*** Förderung kann abhängig von der Umsetzung des Sanierungsfahrplans, als auch von anderen Faktoren (z.B. Vorkosten) variieren.

Lesson 4: Beyond energy modelling



Next steps

- The report will be published by ClimateXChange on their website:

www.climateexchange.org.uk/

climate  change

Scotland's centre of expertise connecting
climate change research and policy



Keep in touch



Call 0131 555 4010

Visit changeworks.org.uk

Sign up for updates and insights at
changeworks.org.uk/subscribe

Email aberner@changeworks.org.uk

Changeworks ~ delivering positive low carbon living

Follow us on

