

Korleis ta hand om energi og miljø i planlegginga, case Romsdal VGS

Seminar om bruk av tre som bygningsmaterieill med nye Romsdal VGS som eksempel

Sivilingeniør. Arne Førland-Larsen, Asplan Viak AS

Fremtidens miljøbygg er

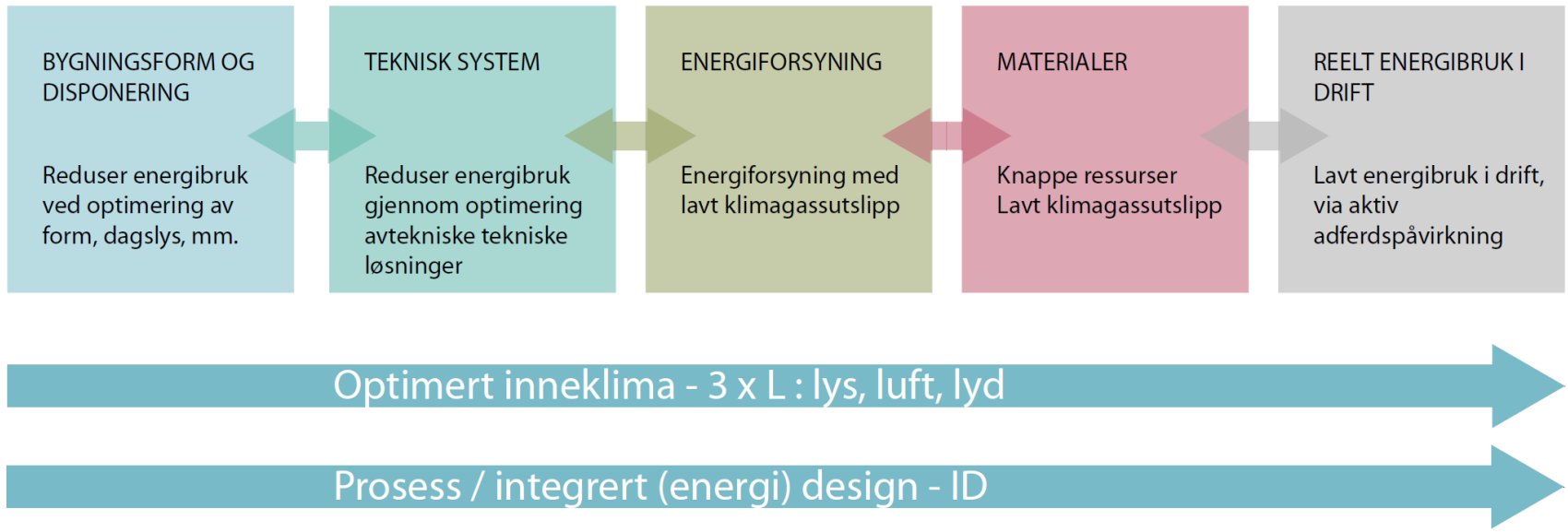
velfungerende bygg med godt inneklima og fornøyde brukere med:

- Lavest mulig bruk av knappe ressurser
- Lavest mulig klimagassutslipp
- Lavest mulig energibruk
- Lavest mulig kostnad





Strategi for energi og materialer i fremtidens miljøbygg



Avgjørende faktorer i integrert design

- Å utforme konkrete, etterprøvbare mål som integreres i prosjekteringen
- Å prioritere målene hvis nødvendig
- Å forankre hos ledelse, bruker og prosjekteringsgruppe
- Å etablere tverrfaglig prosjekteringsgruppe fra «dag 1»
- Å følge opp/evaluere måloppnåelse underveis



Barrierer mot innovasjon og nytenking

- Sedvane – «slik har vi alltid gjort - dette fungerer»
- Kortsiktige økonomiske vurderinger – investeringskost vs LCC
- Mangelfull forankring av miljømål i ledelsen/prosjektgruppa
- Spesialistenes tyranni - «dette går ikke»
- Tidspress – «har ikke tid»

Romsdal VGS er frontrunner prosjekt i IEE prosjekt RENEW SCHOOL

- Mål:
Rehabiliterer et stort antall skolebygg til nZEB standard ved å gi kommuner, byggherrer, finansieringsinstitusjoner og firmaer de riktige verktøyene og løsningene.
- 3 fokusområder innen bærekraftig rehabilitering:
 - Forbedre bygningskroppen (prefabrikkerte trefasader)
 - Forbedre innemiljø (vent.løsninger, intelligent styring av dagslys/solskjerming)
 - Forbedre energigevinsten (lokale fornybare energikilder)

Rehabilitering av skolebygg med 13 partnere fra 9 land

WP2 – Vise frem signalbygg

- 18 signalbygg



1. Søreide Primary School
2. Risør Technical College
3. Bacsippans Preschool
4. Kalmthout
5. School CVO Heusden-Zolder
6. Detmold Vocational College
7. Gymnasium Reutershagen
8. Schwanenstadt
9. Rainbach
10. Neumarkt
11. St.Leonard
12. Tišina kindergarten
13. Lavrica kindergarten
14. Kekec kindergarten
15. Storžek kindergarten
16. Siemianowice
17. Vibeengen
18. Capriva del Friuli kindergarten

Prioritering:

»Type bygg og prefabrikkerte fasader

»7 av 18 var rehabilitering, resten nybygg

CONTACT INFORMATION:

Karen Bruusgaard, Asplan Viak AS
(karen.bruusgaard@asplanviak.no, +47 970 99 234)

Armin Knotzer, AEE INTEC (a.knotzer@aee.at, +43-3112-5886-369)
- Coordination Renew School



RENEW SCHOOL

Signalbygg

- Foldere av alle byggene
- Beskrivelse av finansieringsmodeller og tekniske løsninger (intern rapport)
- Erfaringer fra signalbyggene

Mer info på - www.renew-school.eu



ROMSDAL SECONDARY SCHOOL

Møre and Romsdal county Council adopted the school's building program in December 2012. The main energy related targets are to achieve passive house standard and energy label A+ to use solid wood as the main material, to use 'low-tech' ventilation systems (hybrid solution), to reduce the greenhouse gas emissions and achieve a 20% reduction on investments and operating costs of technology.



GENERAL INFORMATION	
Location:	Molde, Norway
Project type:	New building (addition)
Gross cost:	51.67 million EURO (not incl. finance costs)
Main contractor:	Not decided
Architect:	H2S arkitekter AS and Ratio Arkitekter AS
Building owner:	Møre and Romsdal county Council
Gross floor area:	12 000 m ²
Number of stories:	3
Construction time:	Dec. 2012 - Aug. 2017

COOPERATION MODEL

The possibility study of the project was initiated through a project called "Tredvåren i Møre og Romsdal", which is a cooperation between Innovation Norway, the County Governor and county Council of Møre and Romsdal, the Forest Industry Forum the Architect Association and Trifidus.

TECHNICAL SOLUTIONS AT A GLANCE

Building envelope:

- Partially prefabricated timber facade
- High insulated facades - passive house level for energy consumption.
- Cold bridges reduced through use of timber constructions.
- Passive house windows U values < 0.8 W/m²K in average
- Airtightness 0.6 h-1
- Indoor climate:
 - Focus on indoor air quality, fulfilling the NS 15251 level 2.

Technical systems and energy supply:

- High efficiency energy master ground coupled heat pump, COP > 3.5 for heating and > 1.5 for cooling equipped as an option.
- Efficient heat recovery on ventilations plant > 85%
- Decentralized ventilation systems
- Low average SPF for ventilations through use of hybrid ventilation systems, SPF < 1.5 W/m²/s
- Low Tech strategies in design of technical systems in order reduce maintenance and operation costs. Design is based on LCC optimization
- Diffuse ceiling inlet systems for 30% of the building area. A diffuse ceiling inlet system is supplying the air through the whole ceiling. The system can remove a large heat load without creating draught in the room.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ENERGY DATA / SUPPLY

The school will fulfil the passive house energy level, with a net heating demand below 20 kWh/m²GWh. The goal for the total delivered energy to the building is 70 kWh/m²GWh. The aim is to achieve energy label A, 60 % of the heating demand will come from renewable energy sources.

There is a focus on reducing the greenhouse gas emissions from embodied energy in structures and bearings system with 50 %.

DESCRIPTION OF CONSTRUCTION

Project objectives are:

- Focus on 'Lean Construction' to industrialize the production and make the assembly on-site as effective as possible
- At least 50 % prefabrication of site
- To use standardized and repeatable solutions
- To use massive wood as primary bearing system.

VENTILATION AND INDOOR ENVIRONMENT QUALITY

The overall objectives for the indoor environment is to fulfil indoor class 2, according to the NS-EN 15251:2007. The overall goal for design of ventilations is to use Low Tech solutions, which in brief are systems design with focus on simple solution, and the combination of natural and mechanical ventilation. The building owner and the project group have defined Low Tech ventilation.

Low Tech ventilation is defined as:

1. Low Tech ventilation should fulfil the indoor requirement.
2. Low Tech ventilation design should be based on LCC, optimizing energy cost, maintenance cost and investment cost.
3. Low Tech is and combination of mechanical and natural ventilation, using optimal strategy for different functions and areas in the building.
4. Low Tech ventilation enhance control solution and strategies with low complexity
5. Low Tech ventilation has 20 % lower investments and running cost.

Picture 1
Development scheme for the new building BT2 and BT1.

Picture 2
Cross section of the new building.

Picture 3
The new school as planned

THE RENEW SCHOOL PROJECT WILL DISPLAY 18 RENOVATED OR NEW SCHOOL BUILDINGS ALL OVER EUROPE

The RENEW SCHOOL project aims at retrofitting a large number of school buildings to Nearly Zero Energy Building (nZEB) standard. The project will promote and increase high-energy performance and prefabricated timber-based renovation of school buildings in Europe.

- The project assists municipalities, school owners/financers and companies with appropriate tools and solutions and offers exchange possibilities for them.
- Integrated and multifunctional solutions are based on:
- Timber prefabrication (with integrated facades)
 - Ventilation (indoor air quality)
 - Intelligent daylight / shading (control)
 - Renewables (on-site or nearby)

The project has chosen 18 frontrunner buildings, presenting them to municipalities, school owners, companies and users as good examples and solutions for the renovation of existing school buildings to fully NZEB standard.



1. Romsdal Secondary School
2. Sørmoen Primary School
3. Riga Technical College
4. Backspäns Präskolor
5. School VO Heusen-Soelder
6. Detmold Vocational College
7. Gymnasium Heisterhagen
8. Schwarmstadt
9. Rostock
10. Neumarkt
11. GLENNARD
12. Tisno kindergarten
13. Lovica kindergarten
14. Kieck kindergarten
15. Storöke kindergarten
16. Sierpanowice
17. Vöerengen
18. Caprina del Friuli kindergarten

CONTACT INFORMATION:

Karen Bruggeman, Applied Hall AS
 @karenbruggeman@renew-school.eu +47 976 90 240
 Anna Wroster, AEE BTEC iA kindergarten, +45 3112 0886 206
 @renew-school

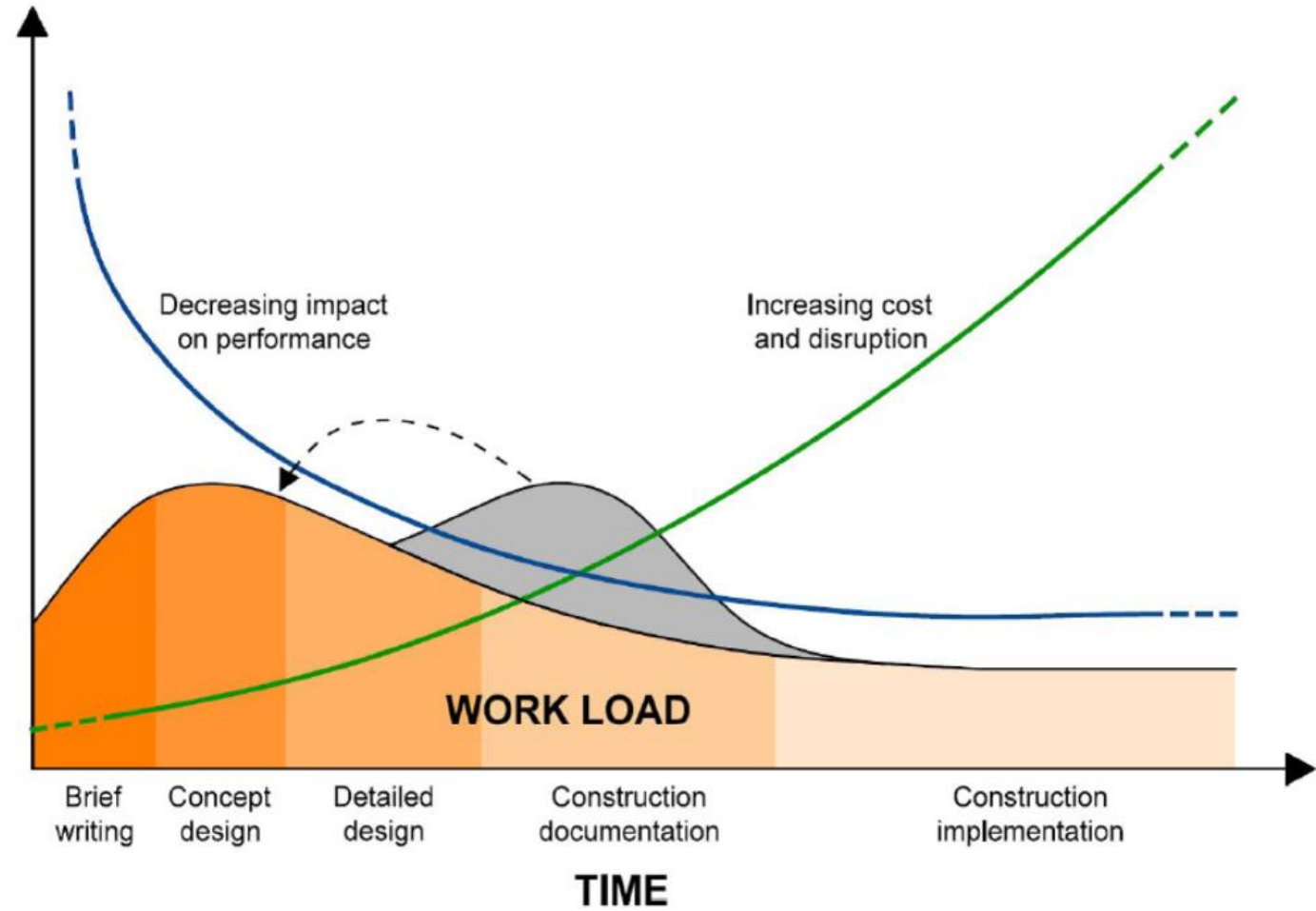
Follow us on www.renew-school.eu

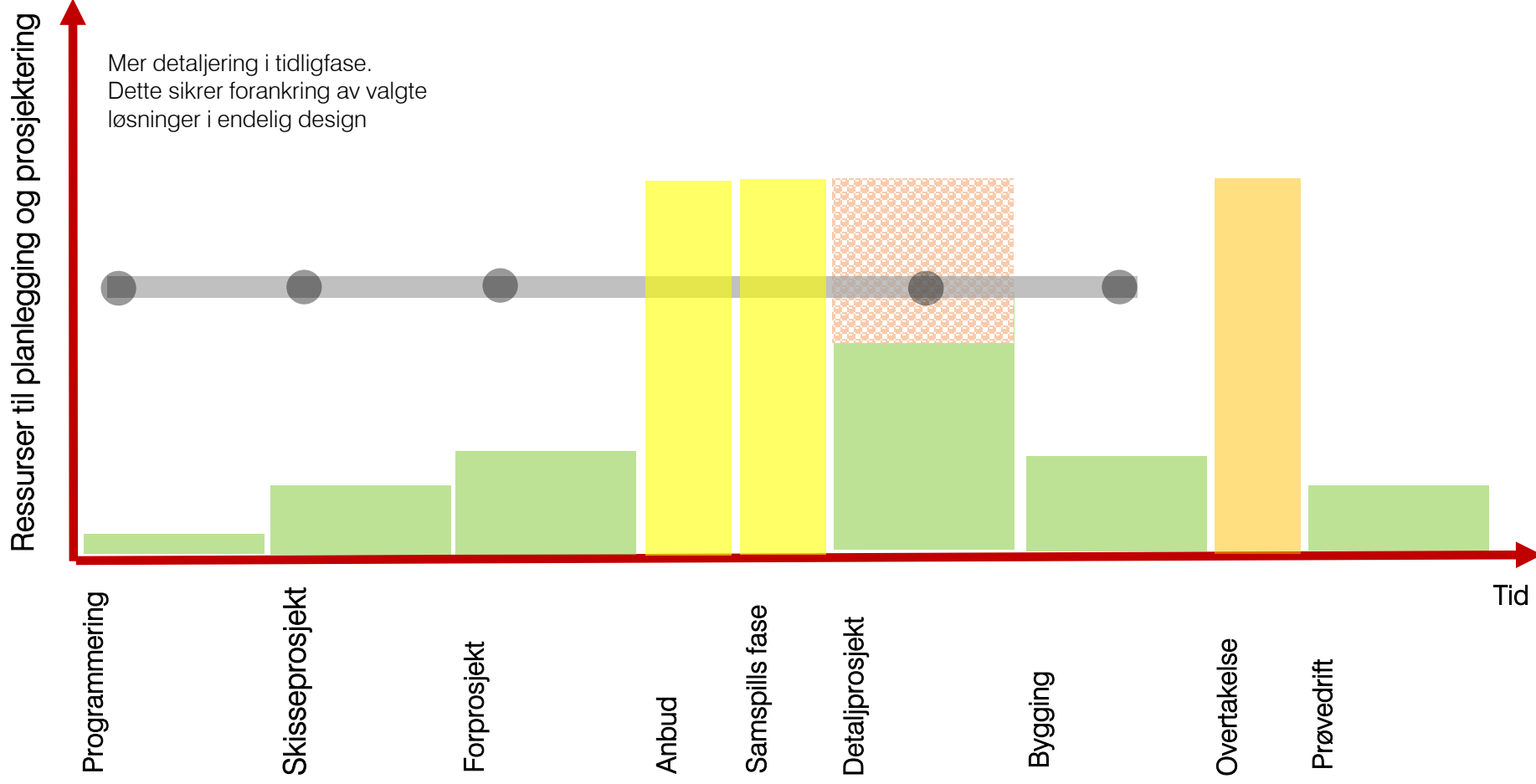
The sole responsibility for the content of the folder lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the ECSSD nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

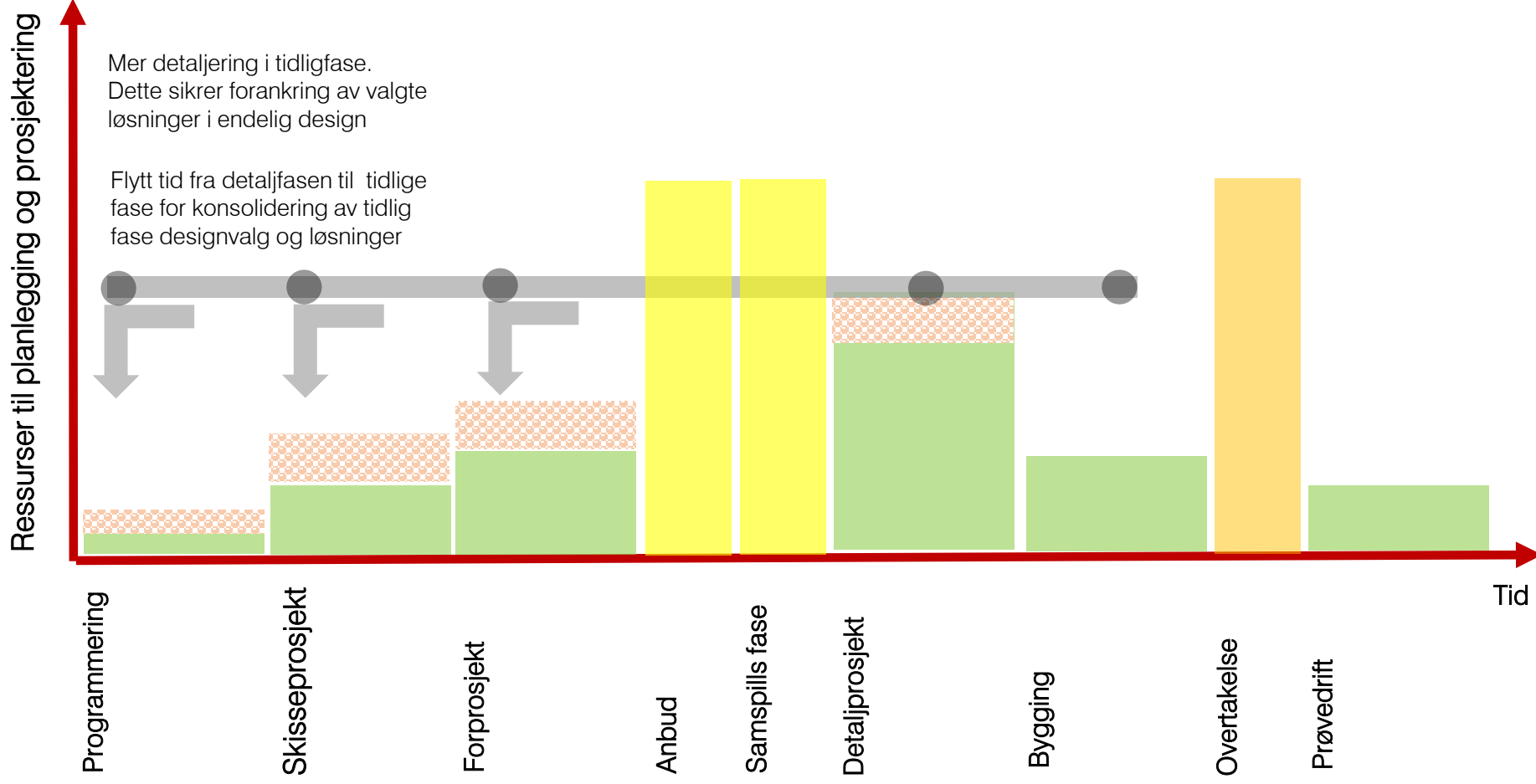


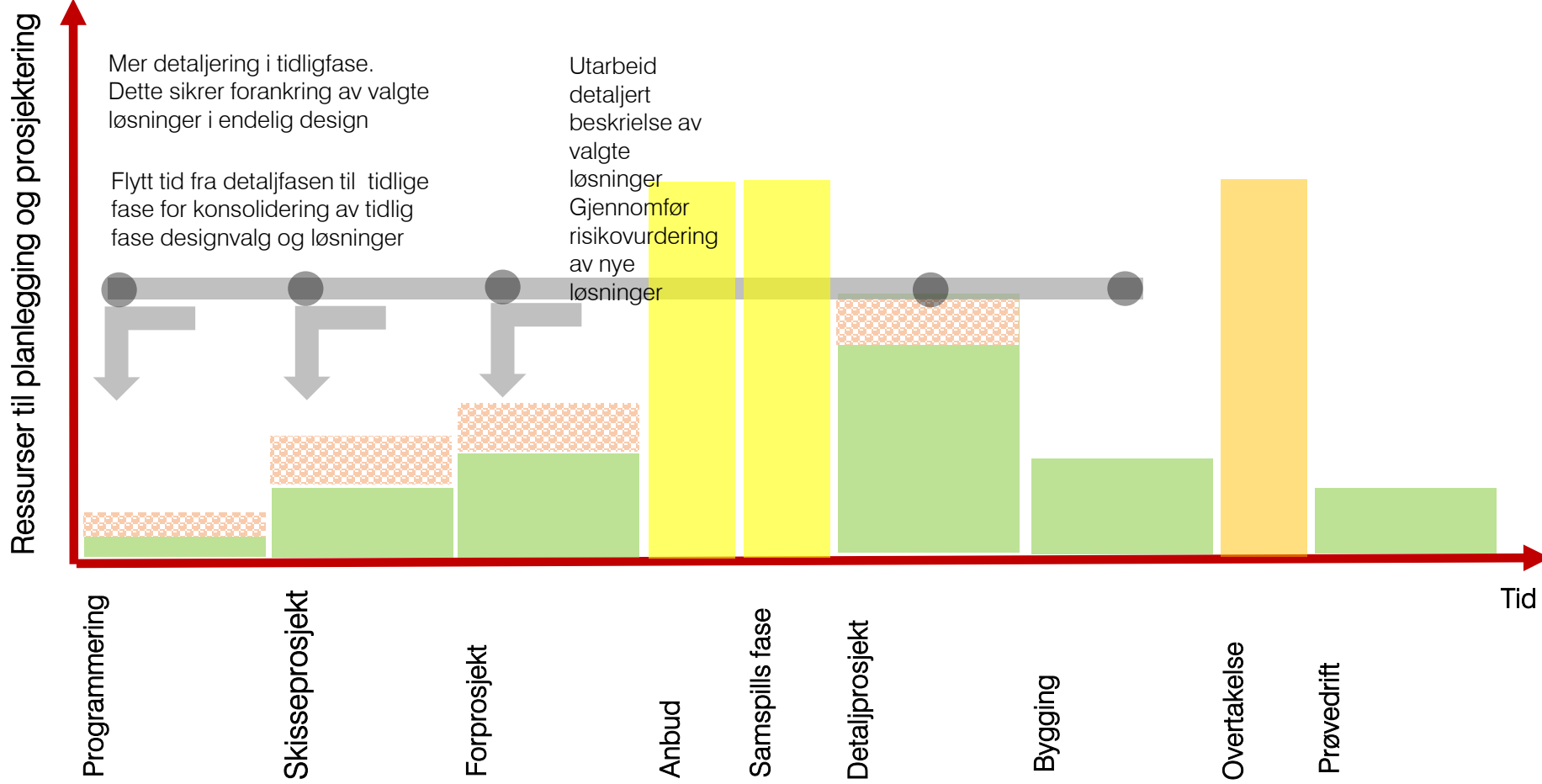


Økt innsats i tidligere faser er avgjørende





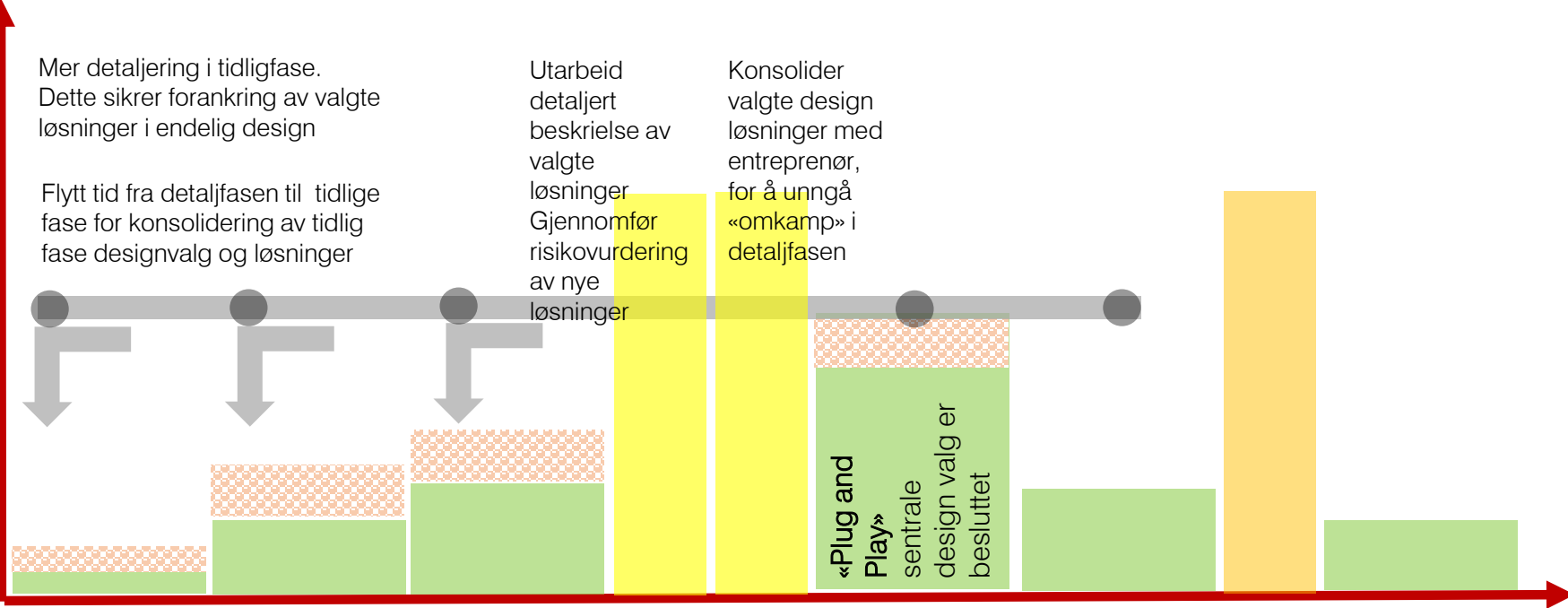






RENEW SCHOOL

Ressurser til planlegging og prosjektering



Programmering

Skisseprosjekt

Forprosjekt

Anbud

Samspills fase

Detaljprosjekt

Bygging

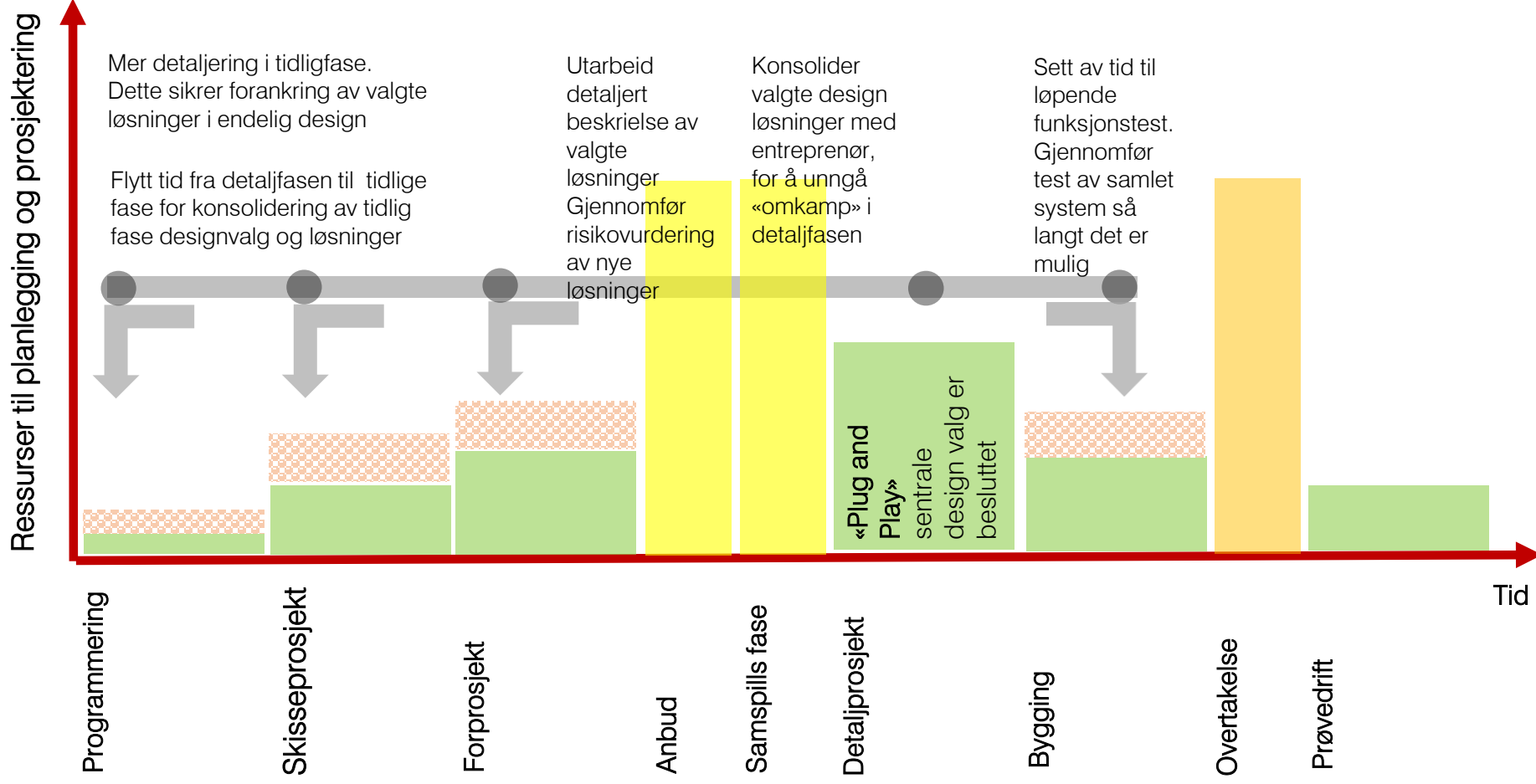
Overtakelse

Prøvedrift

Tid

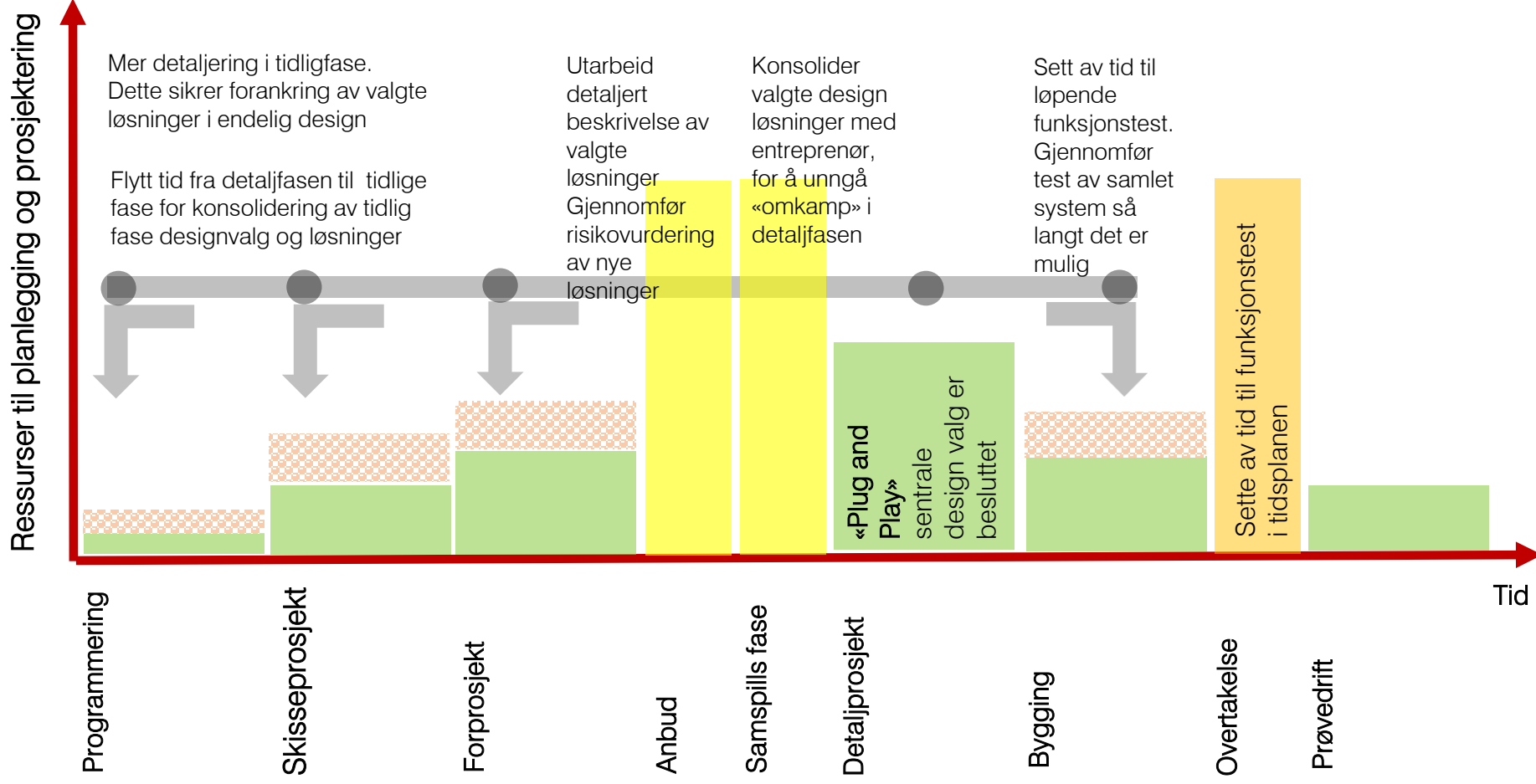


RENEW SCHOOL





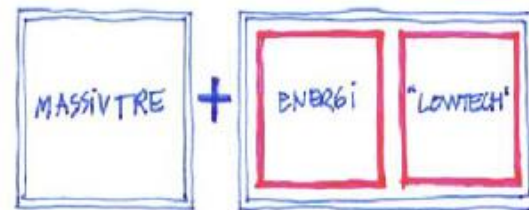
RENEW SCHOOL



Bakgrunn for Romsdal VGS

Fylkestinget i Møre og Romsdal fylke vedtok i desember 2012 byggeprogrammet for Romsdal VGS. I følge vedtaket skal skolen bygges med passivhusnivå, i hovedsak med massivtre og “low-tech” ventilasjon og andre tekniske løsninger.

Romsdal vgs –
konseptet
Sammenhengen
«low-tech og massivtre»



3 kvalitetskriterier i rekkefølge

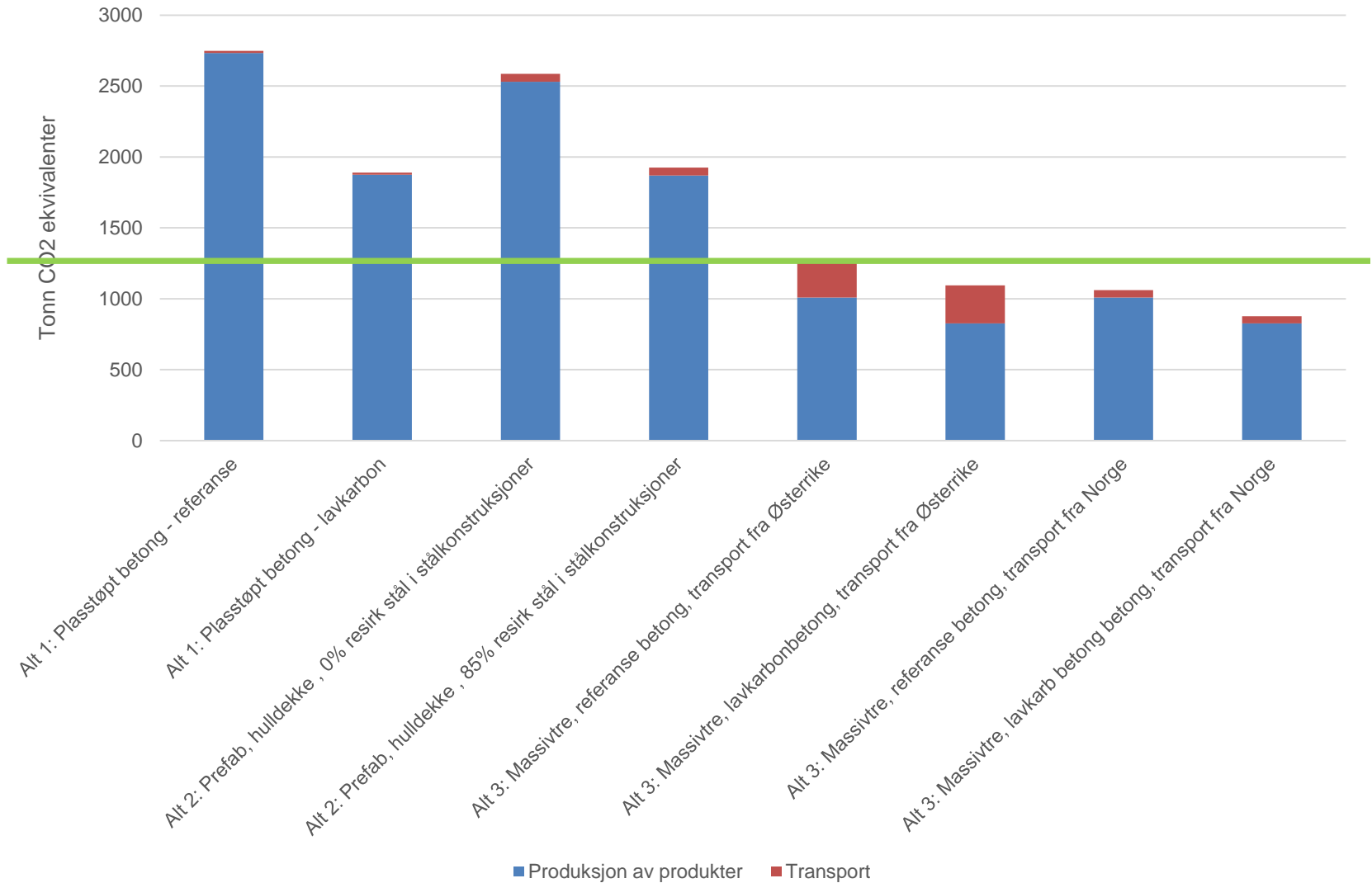
- Kvalitet
 - Tid
 - Pris
-
- Prisbyttede på et tidspunkt med tid – men kvalitet har hele tiden vært prioritert 1.
-
- Prosjekt ut i totalentreprise med sampilsfase

Hovedmålsettinger

- Høy grad av industrialisert byggeri og effektiv montasje:
- 50 % redusert klimagassutslipp for bæresystem
- Massivtre som hovedmateriale
- Utnytte samspill mellom massivtre (termiske/hygroskopiske egenskaper) og energikonsept
- "Low-tech" ventilasjon - 20 % reduserte investeringer og driftskostnader
- Energimerke A. Maksimalt levert energibruk 70 kWh/m²
- Spesialkrav vedr. renhold



Klimagassregnskap – bæresystem



Prinsipp for «low tech»

1. *Reduser forurensningen ved kilden – unngå problem*
2. *Velg enklest mulig teknologi for avhjelping – løse problem*

Tenk forebyggelse frem for behandling

Byggeteknisk regulering



Forebyggelse

Installationsteknisk regulering



Behandling

«ingeniører er mere opptatt av å løse problemer enn å unngå problemer» ¹⁾

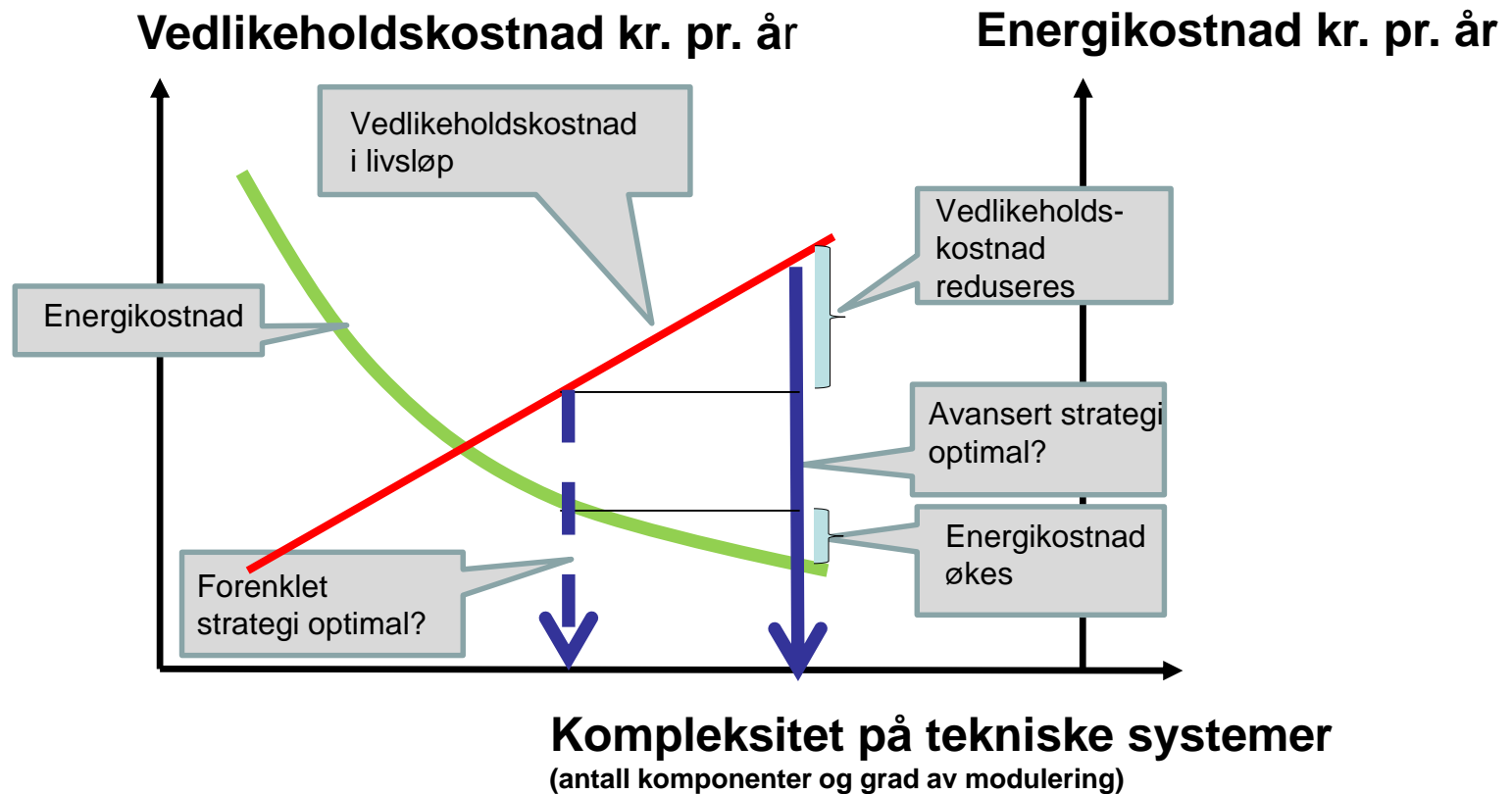
Citat: Oddleif Gustad, Rådgjevar, Møre og Romsdal fylkeskommune

«Low Tech» ventilasjon – teknisk

Strategien skal gi tilfredsstillende inneklima og fornøye brukere med lavest mulig bruk av energi, med lavest mulig investerings- og driftskostnad.

- Utnytter samspillet mellom bygningskonstruksjonens hybrid ventilasjon
- Optimerer kombinasjon av balansert mekaniske løsninger og naturlig ventilasjon
- Størst mulig grad av desentraliserte ventilasjonsaggregater, korte føringsveger
- Enklest mulige styringssystemer og strategier
- 20% lavere drifts- og investeringskostnad sammenlignet med konvensjonelle ventilasjonsløsninger

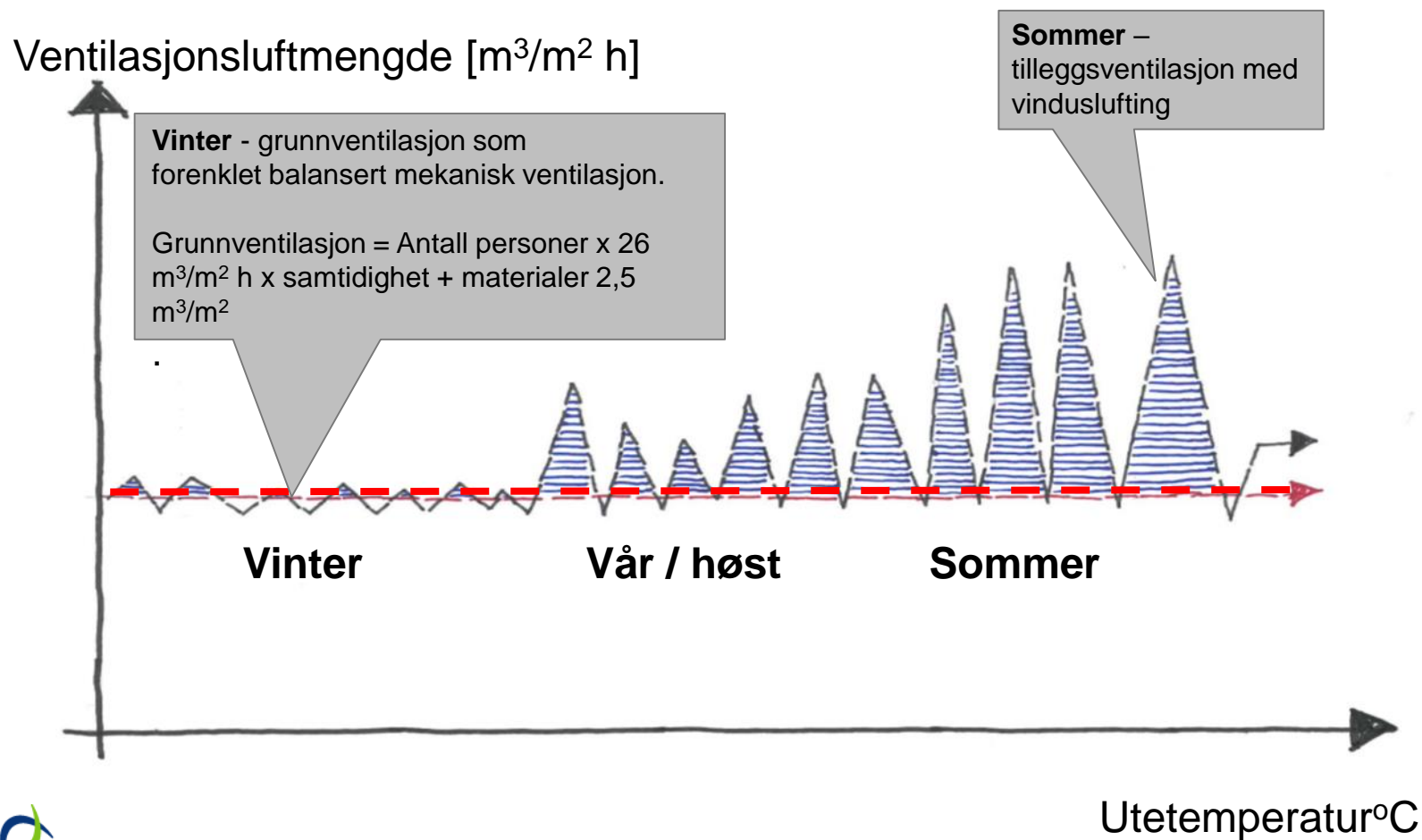
Forenkling av tekniske systemer





RENEW SCHOOL

Grunnventilasjon med balansert mekanisk ventilasjon, og tilleggsventilasjon med vinduslufting



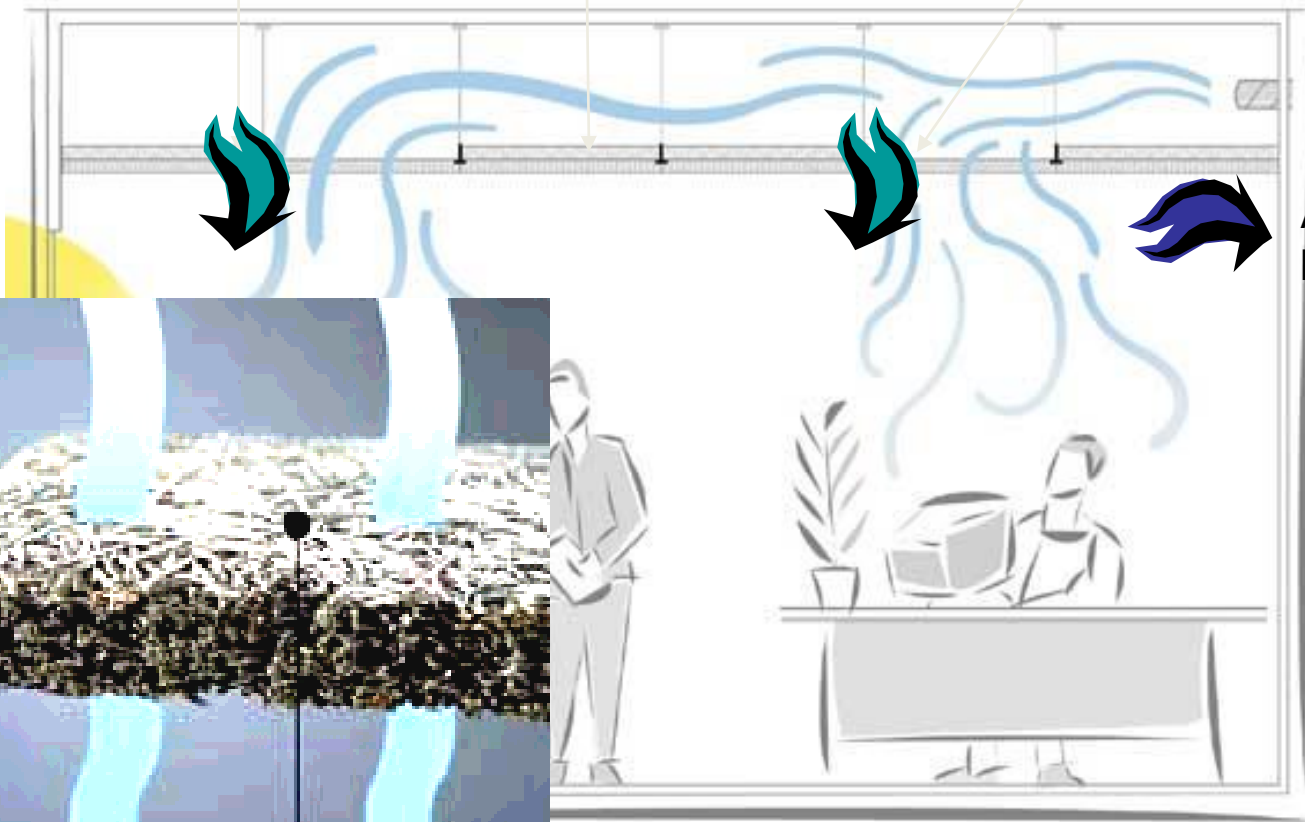


Troldtekt plater – nedhengt himling

Lavimpulsinnblåsning fra himling via "aktive" plater

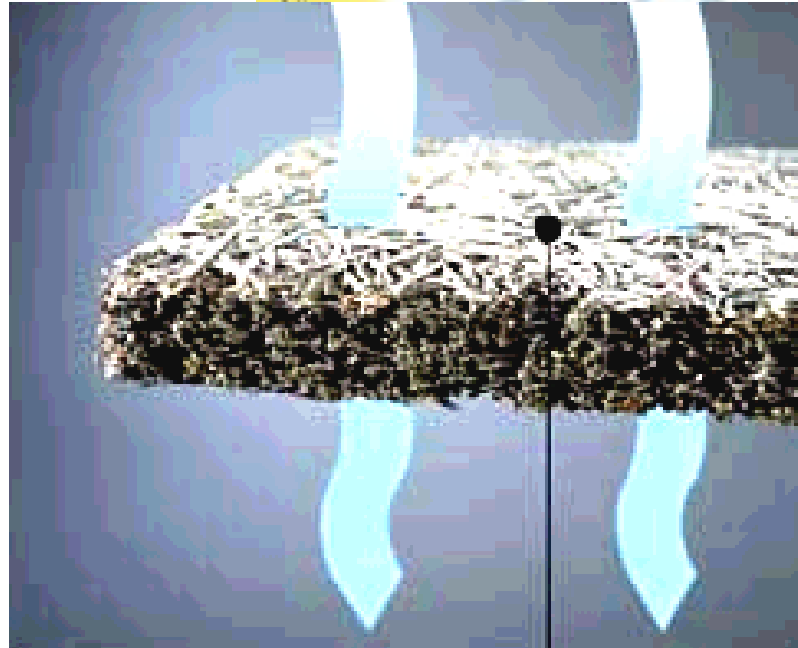
Akustisk demping/avskjerming for luft med "passive" plater

Nedhengt himling brukes til luftfordeling / klimaregulering

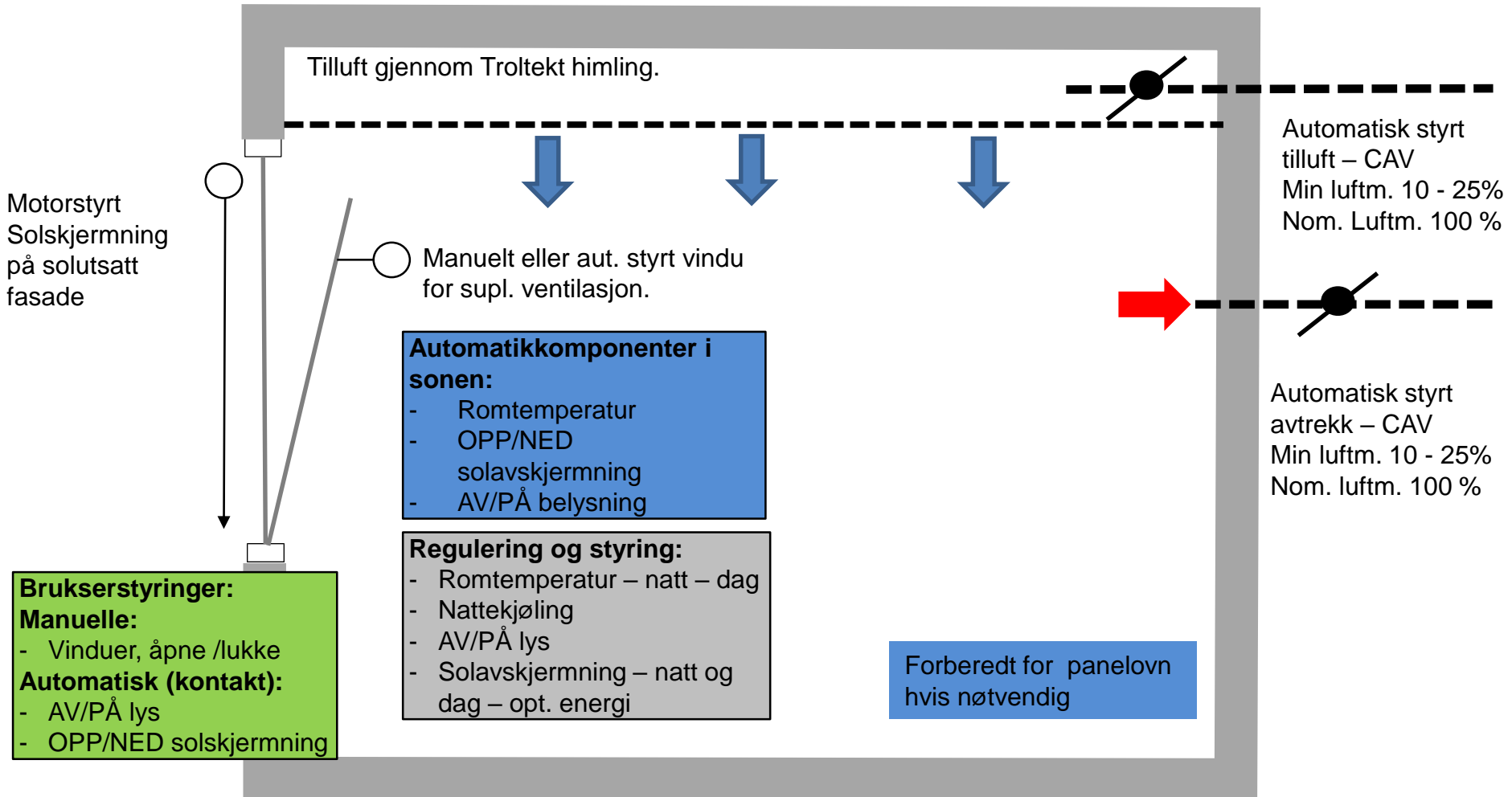


Friskluftinntak

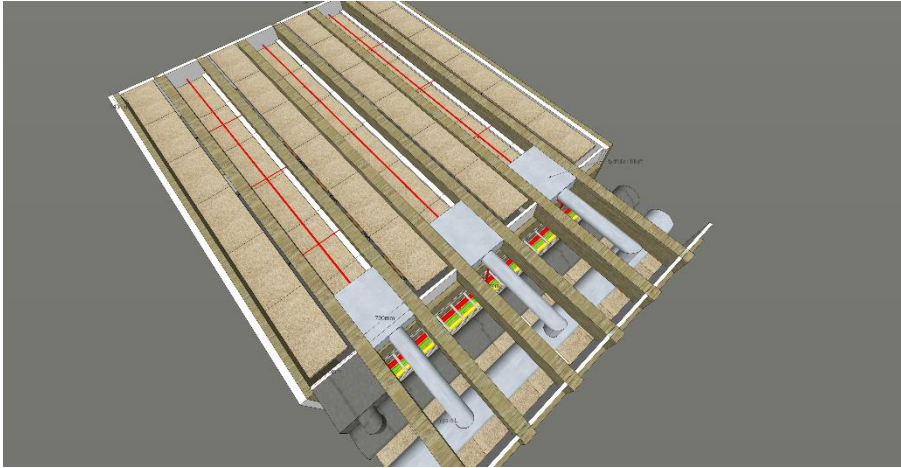
Avtrekk ved himling



Prinsipp hybrid ventilasjon



Alternativer som ble vurdert



Illustrasjon Romsdal VGS – Ratio Ark



Illustrasjon Romsdal VGS – Ratio Ark.



Energibudsjett – samlet reelt



Formål	Prosjektmål og status (levert energi)	Energivare
	kWh/m ²	
1. Romoppvarming	5	El direkte + el til VP + brønner
2. Ventilasjons varme	6	El til VP + brønner
3. Varmtvann	4	El direkte + el til VP + brønner
4. Vifter/pumper	8	El
5. Belysning	15	El
6. Tekn.utstyr, verksteder, datarom, parasitstrøm mm	15	El
7. Kjøkken - kantine	7	El
8. Data kontorer, parasittstrøm, elevatorer mm	10	El
9. Kjøling	0	Brønner der dette er aktuelt med lading på sommeren.
SUM	70	

Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2.år (60 år)	.	.
Referanse LowTech							
(Teknisk systemer bygg kostnad ikke inkludert)							
1. Hybrid ventilasjon	-6 754 061	434 511	666 029	-5 653 521			



Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2.år (60 år)	-	-
1. Hybrid ventilasjon	-6 7061	454 511	666 29	-5 5521			
2. Low Tech automatikk	-2 241	454 11	-16 16	-2 746			



Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2.år (60 år)		
1. Hybrid ventilasjon	-677 061	454 511	666 029	-566 521			
2. Low Tech automatikk	-2 241	454 511	-16 516	-746			
3. Troldekt himling	-2 899	-27 256	0	-155			





Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

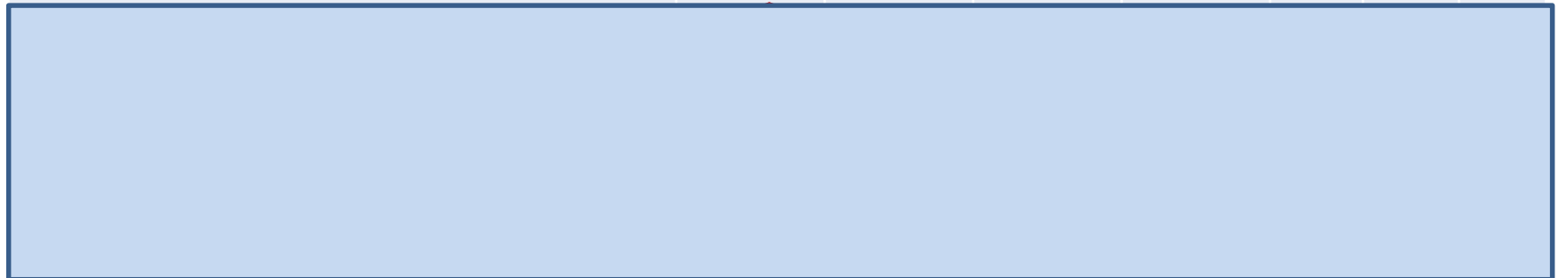
	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2.år (60 år)		
1. Hybrid ventilasjon	-677 061	454 511	666 029	-566 521			
2. Low Tech automatikk	-277 241	454 511	-166 516	-1746			
3. Troldekt himling	-277 899	-277 256		-155			
4. Forenkling oppvarming	-277 893	577 009	-666 505	-1789			



Nåverdi 60 år




















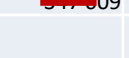


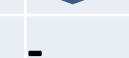





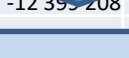
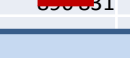

LCC - Nåverdi (60år)

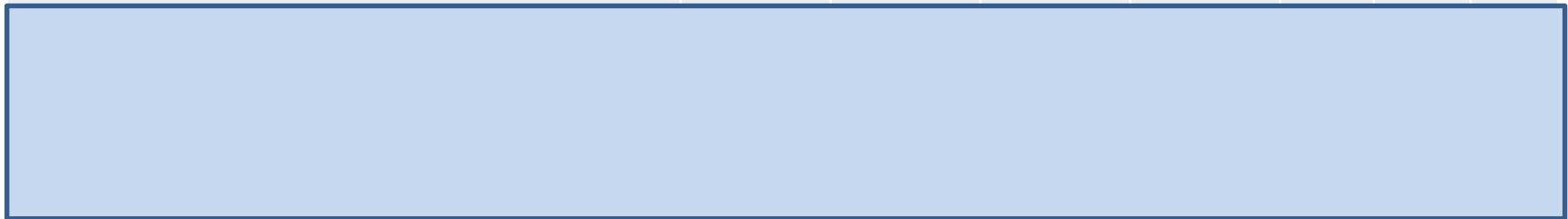
	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2.år (60 år)		
1. Hybrid ventilasjon	-6 177 061	4 175 111	666 029	-1 335 921	-	-	-
2. Low Tech automatikk	-2 177 241	4 175 111	-1 677 116	-1 179 246	-	-	-
3. Troldekt himling	-2 177 899	-2 177 256	-	-4 355 155	-	-	-
4. Forenkling oppvarming	-2 177 893	5 175 009	6 177 505	-1 179 789	-	-	-
5. Industrikvalitet automatikk	549	0	-1 177 174	-6 177 646	-	-	-



Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

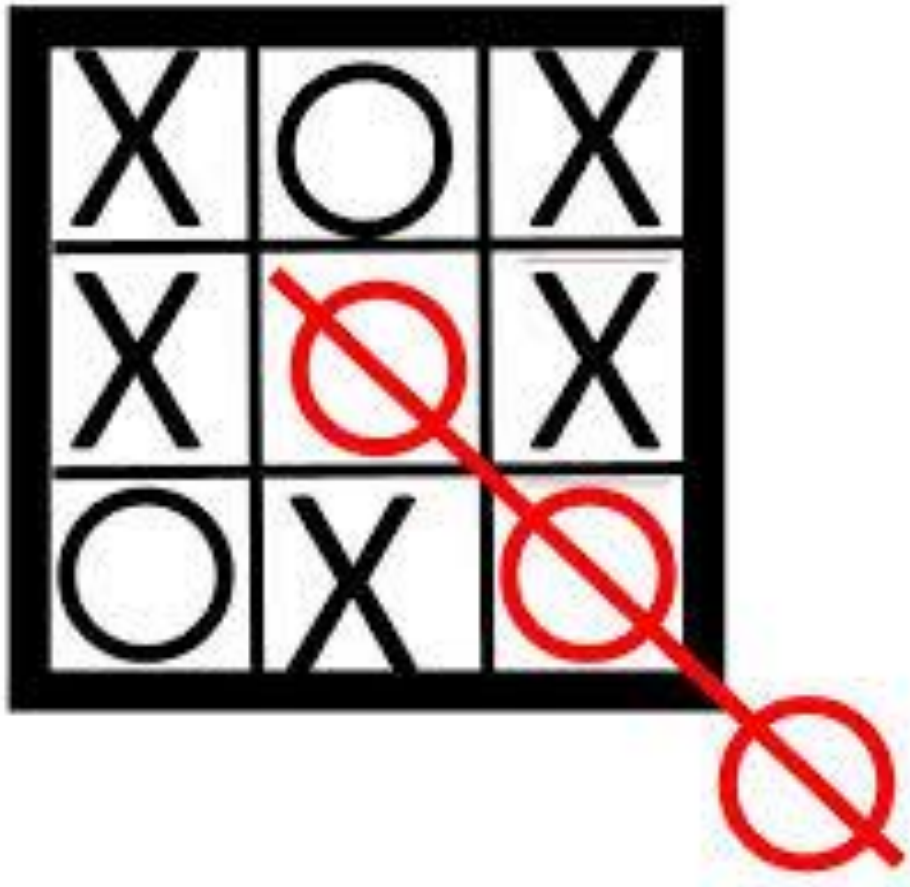
	Invest.+ reinv.	Energi kostnad	Vedlikehold	Totalt	Årskostnad	Komponent antall	"Kompleksitet"
	kr (60år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr (60 år)	kr/ m2 år (60 år)		
1. Hybrid ventilasjon	 -6 754 061	 454 511	 666 029	 -5 633 521			
2. Low Tech automatikk	 -2 222 241	 111	 -1 222 240	 -2 222 746			
3. Troldekt himling	 -2 222 899	 -2 222 256	 0	 -2 222 155			
4. Forenkling oppvarming	 -2 222 893	 347 009	 6 305	 -2 222 789			
5. Industrikvalitet automatikk	 549	0	 -1 222 240	 -622 646		-	-
6. Passivhus, redusert energiforsyning	 8 222 243	 -12 395 208	 656 031	 -5 222 135		-	-



Nåverdi 60 år

LCC - Nåverdi (60år)

	Invest.+ reinv. kr (60år)	Energi kostnad kr (60 år)	Vedlikehold kr (60 år)	Totalt kr (60 år)	Årskostnad kr/ m2 år (60 år)	Komponent antall	"Kompleksitet"
1. Hybrid ventilasjon	-6 754 061	454 511	666 029	-5 627 521			
2. Low Tech automatikk	-2 122 241	4 111	-1 600 116	-3 722 246			
3. Troldekt himling	-2 122 899	-227 256	0	-2 350 155			
4. Forenkling oppvarming	-2 507 893	09	6 005	-2 501 889			
5. Industrikvalitet automatikk	649	0	-1 004	-627 646			
6. Passivhus, redusert energiforsyning	8 151 243	-12 55 208	656 031	-5 057 964			
LowTech (uten energiforsyning og passivhus)	-11 146	75	2 06	-11 057			
	-37 %	2 %	-13 %	-15 %	-15 %		



Takk for oppmerksomheten