Session 3

Pavement Option Selection and Design

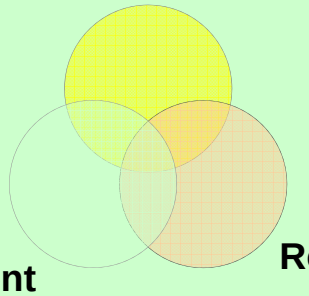
Points to Think About

How do I select a pavement option?

What information is needed for pavement decisions?

How do I analyse this data?

How important is drainage ?



SUSTAINABLE RURAL ROADS

Road Design

The purpose of road design is to allow a road to perform a **Task** in a defined **Environment** within an affordable **Budget**

REMEMBER: To “Over-design” and “Under-design” are BOTH a waste of money !

General Design Sequence

Road Location

Site Characterisation

Data Assessment

Option(s)

Pavement Design

Road Design Elements

- **Pavement**
- **Structures**
- **Drainage**
- **Alignment Geometry**
- **Earthworks**

LVRR Pavement Selection

A pavement selection procedure has been developed from the SEACAP research initiatives - based on two key principles:

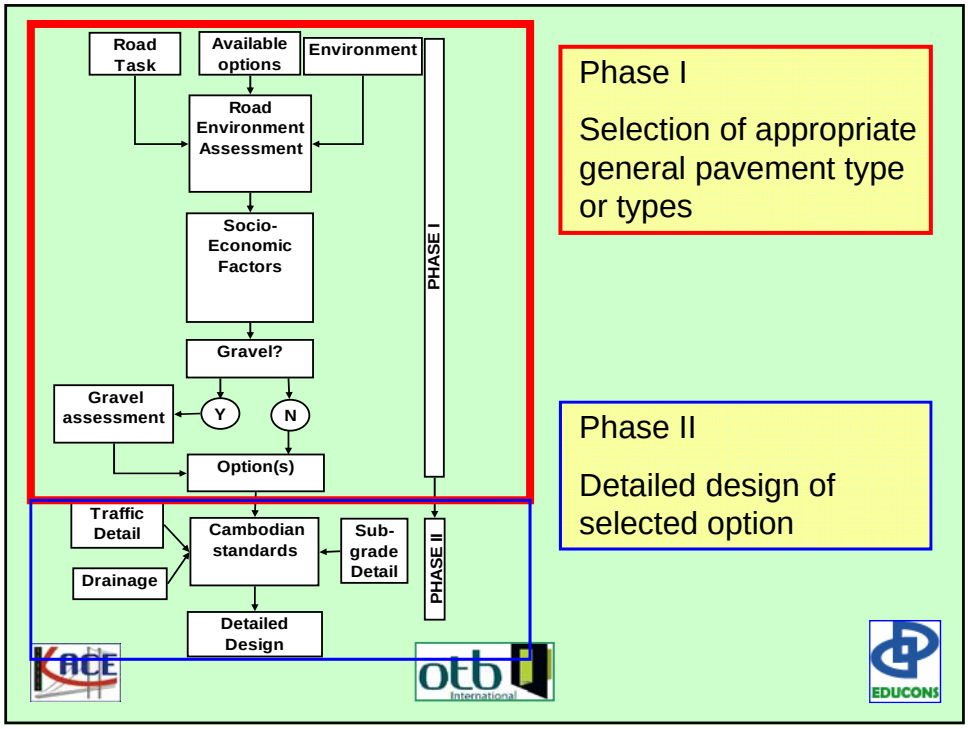
1. Pavements must be fit for purpose in terms of traffic volume and axle loads,

2. Pavements should be compatible with the governing road environment factors, as discussed in the previous section.

A Two Phase Selection Approach

Phase I: Identification of appropriate pavement **types** compatible with the road environment.

- Phase II: **Detailed design** of the selected pavement components (e.g. layer thicknesses) compatible with engineering standards and requirements – i.e. traffic, axle load and sub-grade strength.



Rural road Pavement Selection

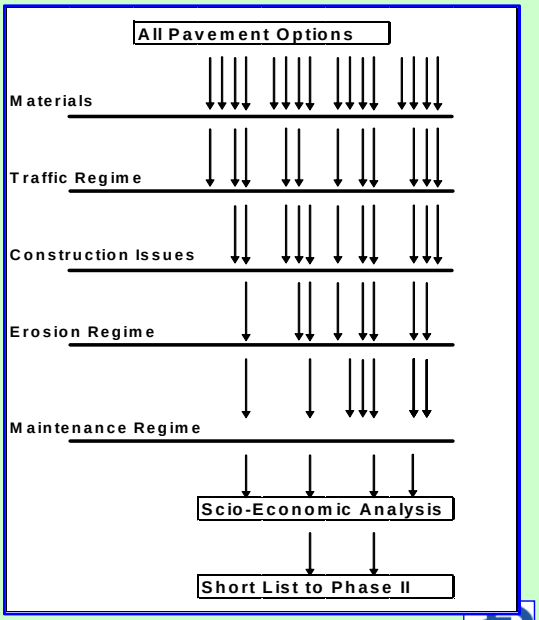
The initial selection of pavement type should be on a whole range of factors that cumulatively can be described as the “road environment”, namely:

- Construction materials
- Climate/rainfall
- Hydrology
- Terrain
- Traffic/axle load
- Construction regime
- Maintenance regime

1 = positive advantage;
2 = probable advantage
0 = no advantage
x = definite disadvantage
;

	Key Issues												
	Local material use *	Labour based	Ease of construction	Maintenance reduction	Sustainability	Resistance to rain/flooding	Load spreading	Suitable for small contractors	Advantages to local economy	Resistance to heavy axles	Local employment	Whole life cost advantages **	Roughness
Emulsion sand seals	2	1	2	0	x	x	0	1	2	0	1	0	1
S and DBST with emulsion	0	1	2	2	2	2	0	1	2	0	1	2	2
Penetration Macadam	x	x	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	2
S and DBST with hot bitumen	0	2	0	2	2	2	0	2	0	0	x	2	2
Lime stabilised base and subbase	1	0	2	0	1	0	x	1	0	0	x	2	0
Cement stabilised base and subbase	1	0	2	0	1	0	x	1	0	0	x	2	0
Sealed Dry Bound Macadam	0	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
Sealed Water Bound Macadam	0	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
Dressed Stone/Cobbles	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	0	x
Bricks, Concrete and Clay	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2
Sealed Armoured Gravel	2	0	2	2	2	2	0	2	0	x	0	2	2
Un-reinforced concrete	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	0	2	1
Unsealed Natural Gravel	1	0	1	x	x	x	0	1	2	0	0	x	x

The collected road environment data is used in Phase I in filtering process to identify likely pavement options



Primary Engineering Filter

	Seals and Load Bearing Surfaces										Bases						
Economically available Materials	Sand seal	Chip seal	Penetration macadam	Steel reinforced concrete	Bamboo reinforced concrete	Engineering clay bricks	Concrete bricks	Stone setts	Unsealed wet/dry macadam	Unsealed gravel	Waterbound macadam	Drybound macadam	Natural gravel	Armoured gravel	Cement stabilised soil	Lime stabilisede soil	Emulsion stabilised soil
Crushed stone aggregate		√	√	√	√		√		√		√	√		√			
Stone blocks								√									
Laterite gravel										√			√	√			
Colluvial/alluvial gravel										√			√	√			
Weathered rock														√			
Fired clay bricks						√											
Clay soil						√										√	
Sand	√			√	√		√								√		√
Cement				√	√		√								√		
Lime																√	
Bitumen			√														
Bitumen Emulsion	√	√															√

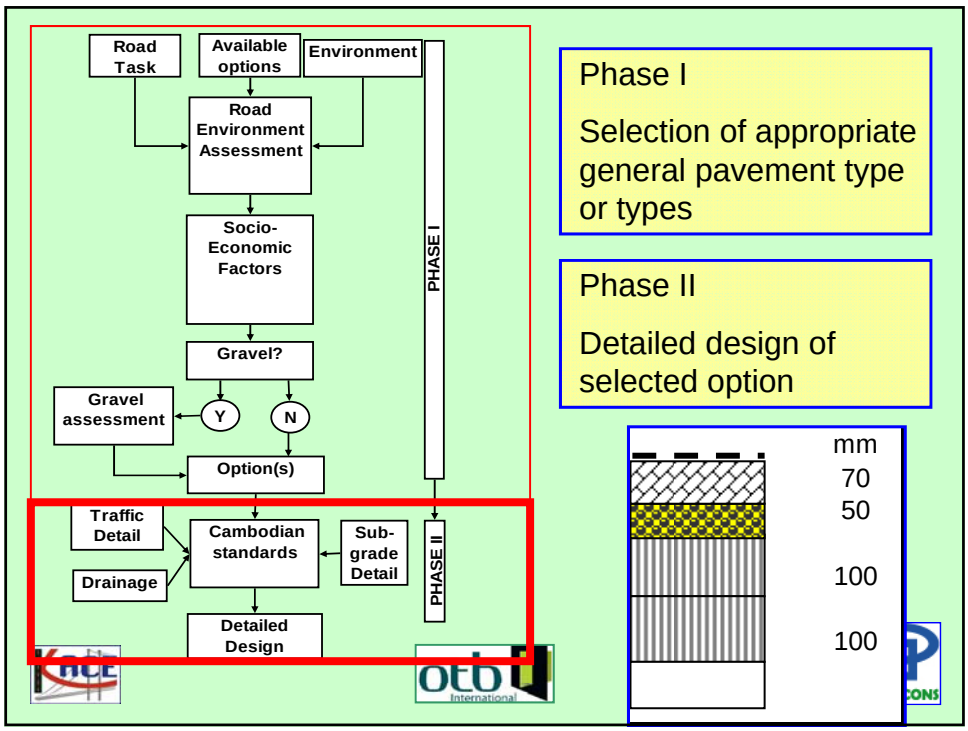
Specific Health-Environment Issues

If the road is:.

In a village
Beside a school or health centre

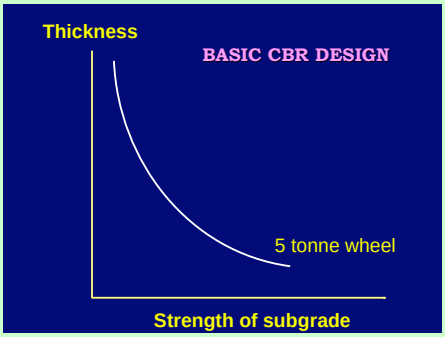
Ideally road should not have a dusty unsealed surface

The is in addition to other engineering considerations such as rainfall, gradient etc

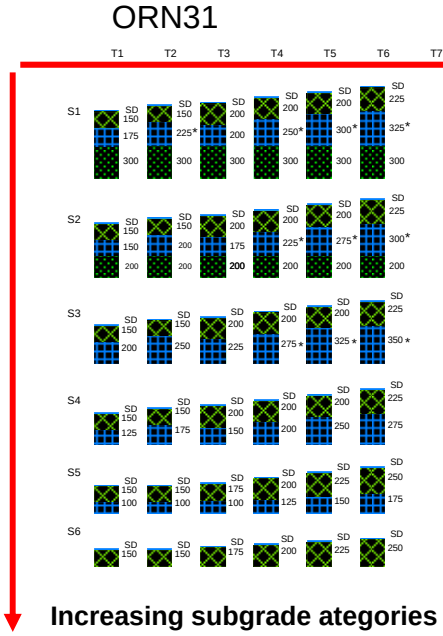


Detailed Design

Essentially based on developed relationships between subgrade strength and traffic loading - common to use standard charts –



Typical Design Table such as ORN31



BUT: These tables need to be developed for CAMBODIAN LVRR conditions

Overseas Road Note 31

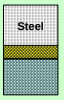
- Suitable for tropical and sub-tropical climates
- Simple to use charts and a wide range of materials
- However, no LVRR traffic loading sub-divisions
- Therefore it is conservative (expensive) for LVRRs
- Like most methods, it does not specifically deal with roadbase materials that do not meet the standard strength requirements

Layer thickness based on subgrade strength and traffic: typical example from Lao

Subgrade Soaked CBR%	Pavement Layer	Traffic A Layer Thickness (mm)	Traffic B Layer Thickness (mm)
2-3.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 175	Seal 120 200
4-6.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 150	Seal 120 175
7-10.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 100	Seal 100 175
>11	Surface Base Sub-Base	Seal 100 100	Seal 100 150

Pavement Option Lists

OPTION B
Steel reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Lime/cement stabilised soil, CBR >30%



Typical Thicknesses mm

120	150	200
50	50	50
100	120	150

OPTION C
Bamboo reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Natural gravel base CBR>30%

Typical Thicknesses mm

120	150	200
50	50	50
100	150	200

OPTION D
Bamboo reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Compacted sand base, CBR > 30%

Typical Thicknesses mm

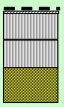
120	150	200
50	50	50
100	120	150

OPTION E
Steel reinforced concrete 15cm
Compacted sand base, CBR > 30%

Typical Thicknesses mm

120	150	200
50	50	50
100	120	150

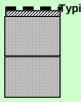
OPTION F
Emulsion sand & stone chip seals
Dry bound macadam
Dry bound macadam
Compacted sand sub-base, CBR >30%



Typical Thicknesses mm

100	120	150
100	120	150
100	120	150

OPTION M
Eemulsion sand & stone chip seals
Emulsion stabilised soil; CBR 45%
Emulsion stabilised soil; 30%



Typical Thicknesses mm

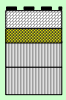
100	120	150
100	120	150

OPTION N
Emulsion sand seal
Concrete bricks
Compacted sand
Natural gravel; CBR >30%
Natural gravel, CBR >30%

Typical Thicknesses mm

70	80	100
50	50	50
100	120	150
100	120	150

OPTION O
Emulsion sand seal
Concrete bricks
Compacted sand
Dry bound macadam
Dry bound macadam



Typical Thicknesses mm

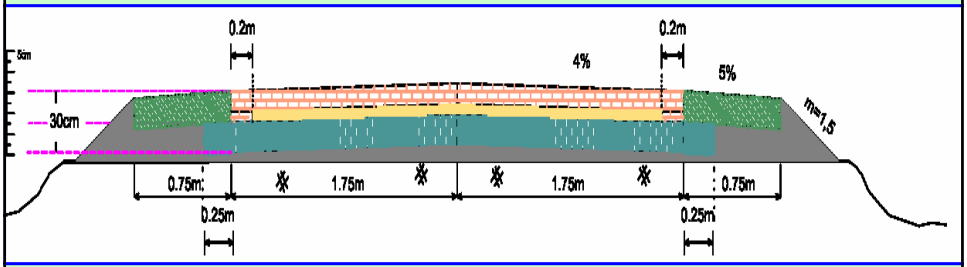
70	80	100
50	50	50
100	120	150
100	120	150

OPTION P
Emulsion sand seal
Crushed stone armouring; CBR 50%
Natural gravel, CBR >30%
Natural gravel, CBR >30%

Typical Thicknesses mm

50	70	100
100	120	150
100	120	150

Cross sections



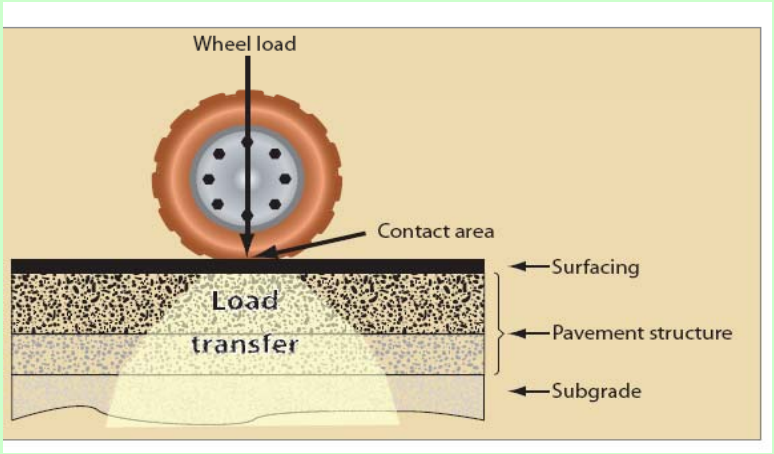
Clay brick over cement stabilised sandy soil

KEY QUESTIONS ?

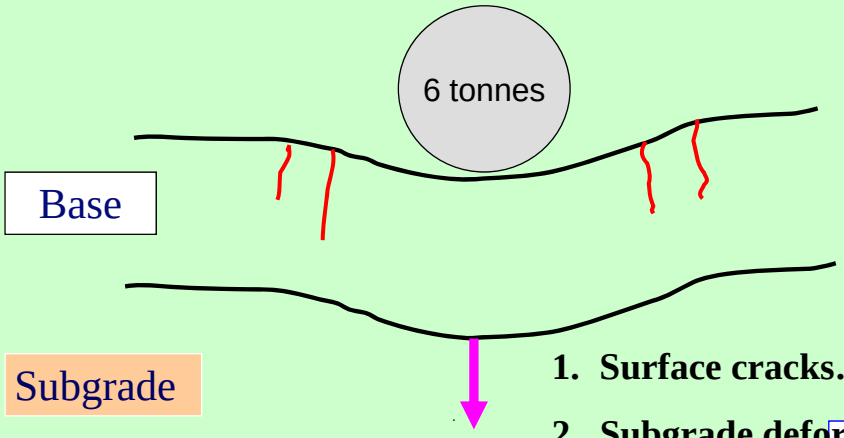
What actually happens if the pavement is not thick enough?

What actually happens if the roadbase is not strong enough?

Transfer of wheel load

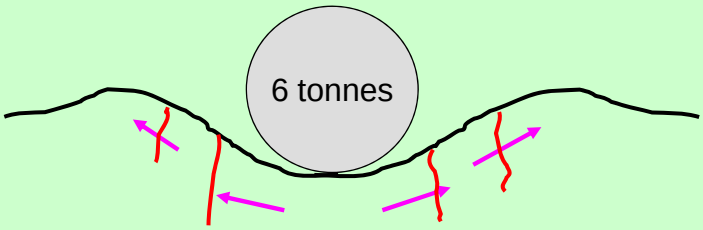


Roadbase Thickness insufficient



1. **Surface cracks…..**
2. **Subgrade deforms**

Strength of Base Insufficient



Base

Subgrade

1. **Shear failure, and heave**
2. **Surface cracks**

Flexibility in Pavement Design

Modify the material to suit the pavement options

Modify the options to suit the materials available,

Materials – A Key to Sustainable Road Construction

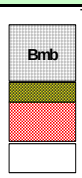
A fundamental principle, or message, that needs to be carried forward from current research into practice is that appropriate road construction materials need to be selected on a "fitness for purpose" basis; that this is related to their actual service performance.

Locally Available Materials

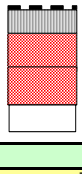
Use of local materials is essential where reserves are limited or of marginal quality, as they are in certain rural areas of Cambodia.

That means that specifications and designs must be suited to local materials.

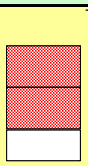
	Thickness mm
Bamboo reinforced 20MPa concrete	150
Bedded on compacted sand	50
Natural gravel base CBR>30%	100
Sub-grade CBR 5-6% (H1, H2)	



	Thickness mm
Emulsion sand seal Crushed stone armouring; CBR 50%	70
Natural gravel, CBR >30%	100
Natural gravel, CBR >30%	100
Sub-grade CBR 3-5% (H9)	



	Thickness mm
Natural Gravel	100
Natural Gravel	100
Sub-grade CBR 3%	



Gravel may be used as a sub-base or base as well as being used as an unsealed option in appropriate situations

Identifying Available Materials

Even for limited scope LVRR projects, materials testing should aimed at defining service performance in terms of:

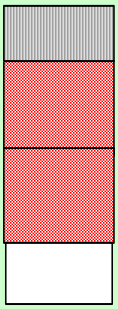
- The load bearing capacity of the compacted material,
- Its volume stability in response to soaking-drying,
- Its component particle strength and durability (granular materials).

Appropriate Use of Materials

It is important to use materials relevant to their role in the road, that is, to ensure that they are neither sub-standard nor wastefully above the standards demanded by their engineering task.

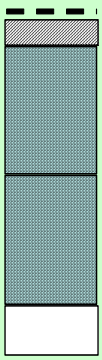
Good Natural Gravel Available

	Thickness mm
Emulsion sand seal	
Crushed stone armouring	70
Natural gravel, CBR >30%	100
Natural gravel, CBR >30%	100



Lack of Good Aggregate

	Thickness mm
Emulsion sand & stone chip seals	20
Lime stabilised soil, CBR 65%	150
Lime stabilised soil, CBR 30%	150



Key Question For a LVRR Designer

What appropriate road can I build with these local materials ?

NOT

Where can I find materials to meet these general specifications?

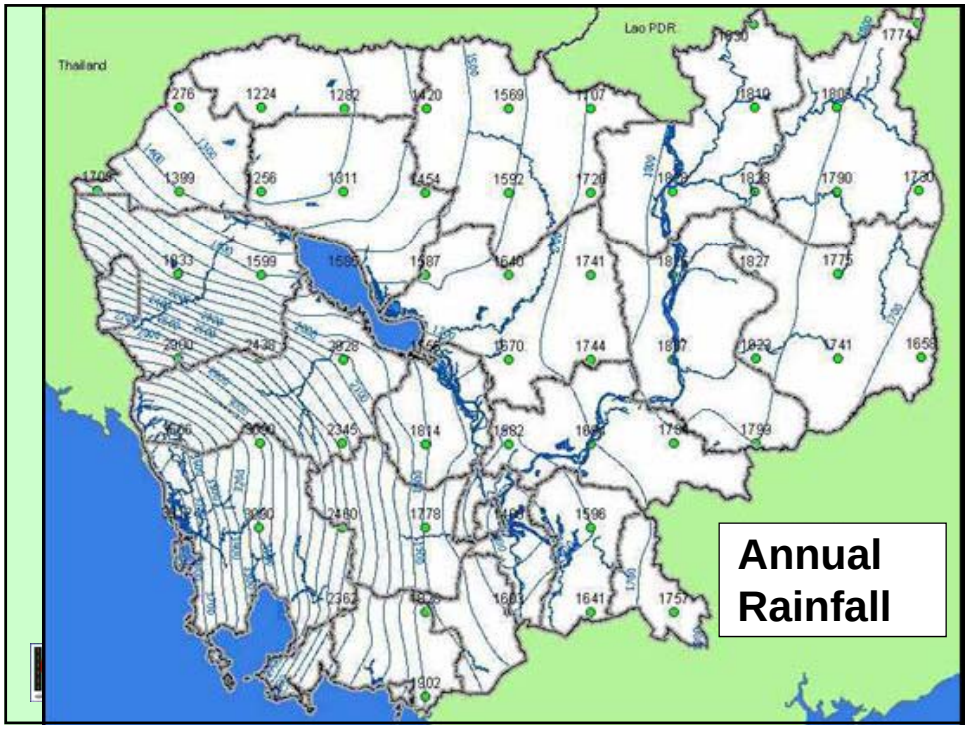
Summary

This session outlines a general approach to the selection and design of LVRRs that is based upon the task the roads have to perform; the environments in which they have to operate; and their anticipated whole life costs.

The pavement design process has to be compatible with existing Cambodian Standards and based upon the collection and analysis of appropriate data. Options should take into account not only the immediate construction cost but also their likely maintenance costs – together making up what is termed the Whole Life Asset Costs

Road Design Data Collection

- **Climate**
- **Terrain**
- **Hydrology**
- **Subgrade**
- **Construction Materials**
- **Traffic**



Terrain:

- Flat
- Rolling
- Mountainous

Hydrology

Information on apparent water levels and liability flooding can be collected by observation, measurement and investigation as part of the geotechnical surveys.

The Dynamic Cone Penetration (DCP) test.

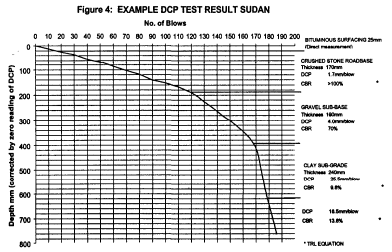
Assesses in situ strength of pavement layers

DCP Analysis

- Relationships have been developed to relate number of blows/mm to CBR
- Can be analysed graphically using charts

SITE / ROAD	*KENANA, SUDAN*	DATE	*29-8-90*					
		TEST NO.	*6*					
SECTION NO./CHAINAGE	*2/48*	DCP ZERO READING	*60*	mm				
DIRECTION	*SOUTH*	TEST STARTED AT	*TOP OF BITUMINOUS SURFACE*					
WHEEL PATH	*VERGE SIDE*							

NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM	NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM	NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM
0	0	63	5	165	434			
10	10	75	3	168	457			
10	20	89	1	169	466			
10	30	99	1	170	477			
10	40	118	1	171	491			
10	50	130	1	172	513			
10	60	149	1	173	539			
10	70	166	1	174	565			
10	80	181	1	175	592			
10	90	204	1	176	620			
10	100	215	1	177	647			
10	110	230	1	178	664			
10	120	253	1	179	686			
5	125	269	1	180	705			
5	130	289	1	181	724			
5	135	307	1	182	744			
5	140	326	1	183	764			
5	145	347	1	184	784			
5	150	364	1	185	804			
5	155	385	1	186	824			
5	160	408						



Traffic Counts

Simple traffic count procedures suitable for use by district or commune staff have been developed and successfully employed on SEACAP project roads. These procedures, involve the use of simple field data forms followed by the adaptation of the counts into equivalent Average Daily Traffic

FORM: Manual Classified Traffic Count

Province					SURVEYOR	
District					LOCATION	
Daily 12 hour counts	*DATE*					
Traffic Class						Daily Average
MOTORCYCLE						
CAR, 4WD, PICKUP						
CONG NONG & Tractor						
LIGHT TRUCK =< 5 TONS GVW						
TRUCK > 5 TONS GVW						
Mini-bus/Bus						
PEDESTRIAN, WALKER						
ANIMAL/HAND CART						
BICYCLE						
TOTALS						
Rain This Period?						
Daily Survey Period:	6.00 hours to 18.00 hours			*GVW = Gross Vehicle Weight*		

Traffic Volume Calculation

From completed site forms the daily average flow counts for each vehicle type can be calculated and then converted into an equivalent daily traffic using the factors in the following table to determine the **Average Daily Traffic (ADT) or motorised ADT.**

If traffic is known to pass at night, then a multiplication by 1.2 should be applied to estimate the 24 hour count.

Take account of unusual days – eg market days.

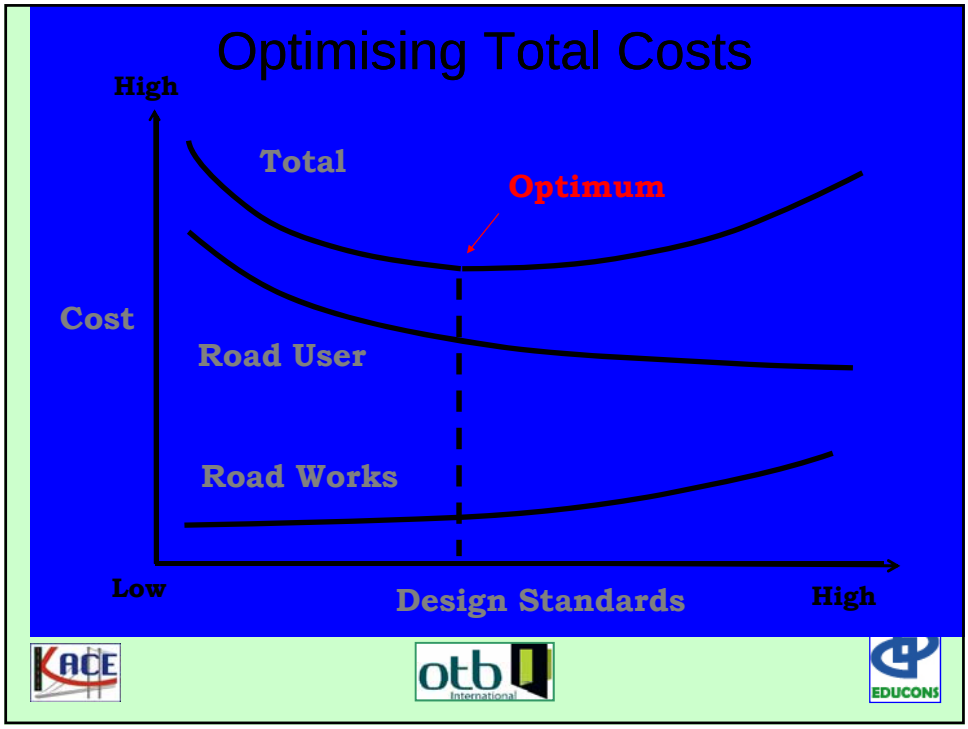
Traffic Counted	ADT Factor
Truck>5t	5
Large Bus	5
Truck <5t	2.5
Small Bus	2
Motor cycle trailer	1
Car	0.8
Animal	0.2
Motorcycle	0.1
Bicycle	0.05
Pedestrian	0.02

Traffic Analysis

4 wheel (2 axle) Motorised traffic

Session 3

WHOLE LIFE COSTS ASSESEMENT



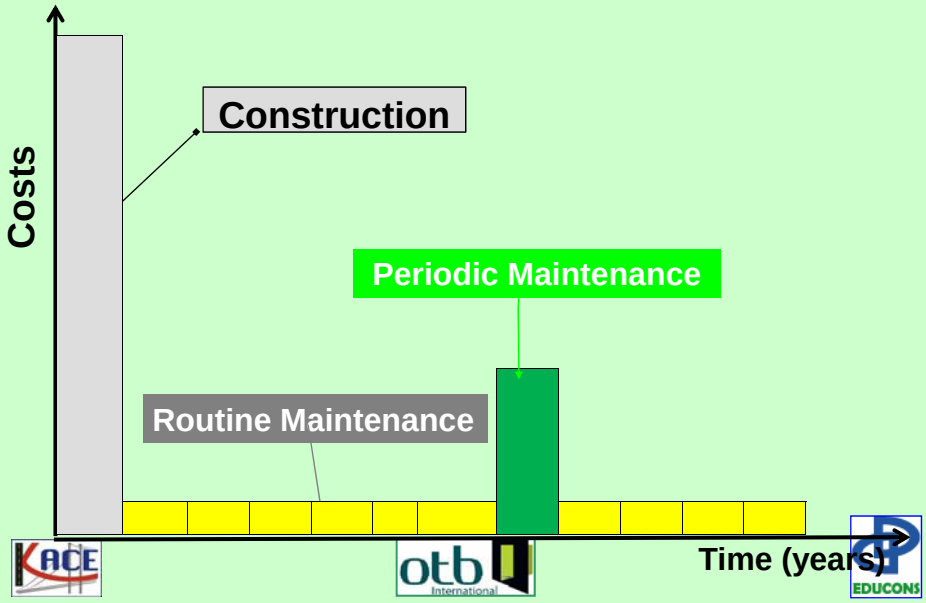
Whole Life Costs

In order to select the most appropriate surfacing option for a rural road, beside the consideration of its performance, much importance should be paid to the cost estimation of that option. Two types of Whole Life Cost model for rural roads:

Asset	to minimise	Construction Costs	+	Maintenance Costs				
Transport	to minimise	Construction Costs	+	Maintenance Costs	+	VOCs		

- Whole life Asset Costing is a process of assessing all cost associated with an investment over its intended (initial) or design lifetime.
- The aim is to minimize the sum of these values to obtain the minimum overall expenditure on the asset, yet achieving an acceptable level of service of the asset.
- The principal cost components are the initial investment or construction cost and the future cost of maintaining (or rehabilitating) the asset period selected;
- Any rehabilitation cost will need to be included in total cost. Usually an assessment of the residual value of the asset at the end of the assessment period is included.
- From an economic evaluation viewpoint, an important decision is the reduction in value that is assigned to future costs.
- A discount rate is usually used to reflect future cost and benefits.

4. What are Road Costs?



Whole Life Cost of Road Assets

WLC =

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{\left(1+\left(\frac{r}{100}\right)\right)^t}$$

R =

$$\frac{R_n}{\left(1+\left(\frac{r}{100}\right)\right)^n}$$

Net WLC = **WLC - R**

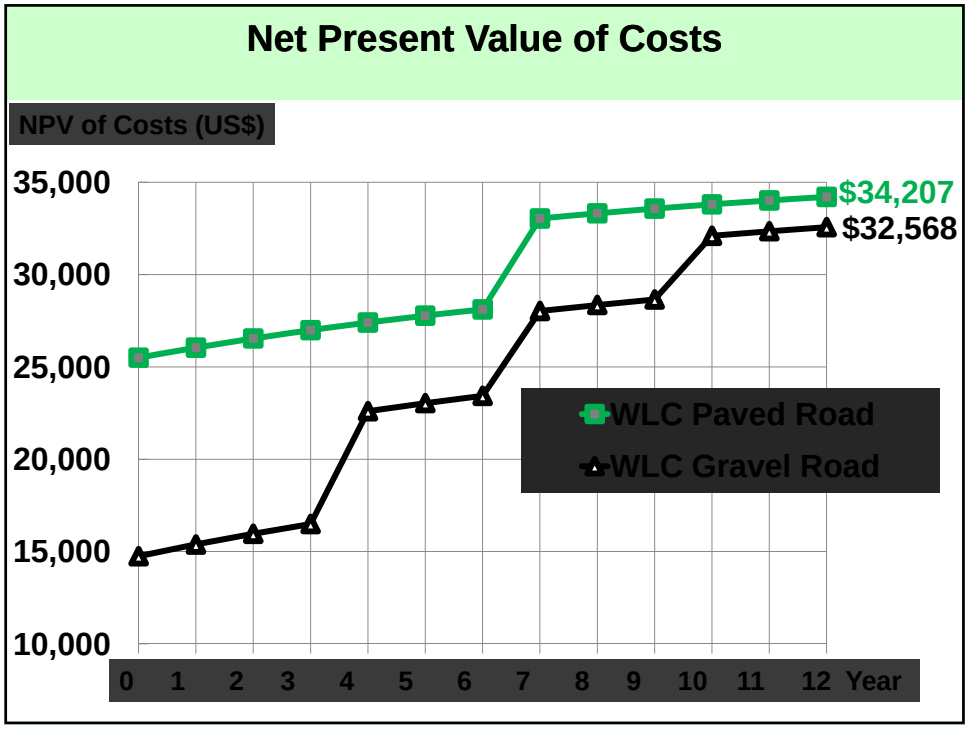
Example of WCL Assessment

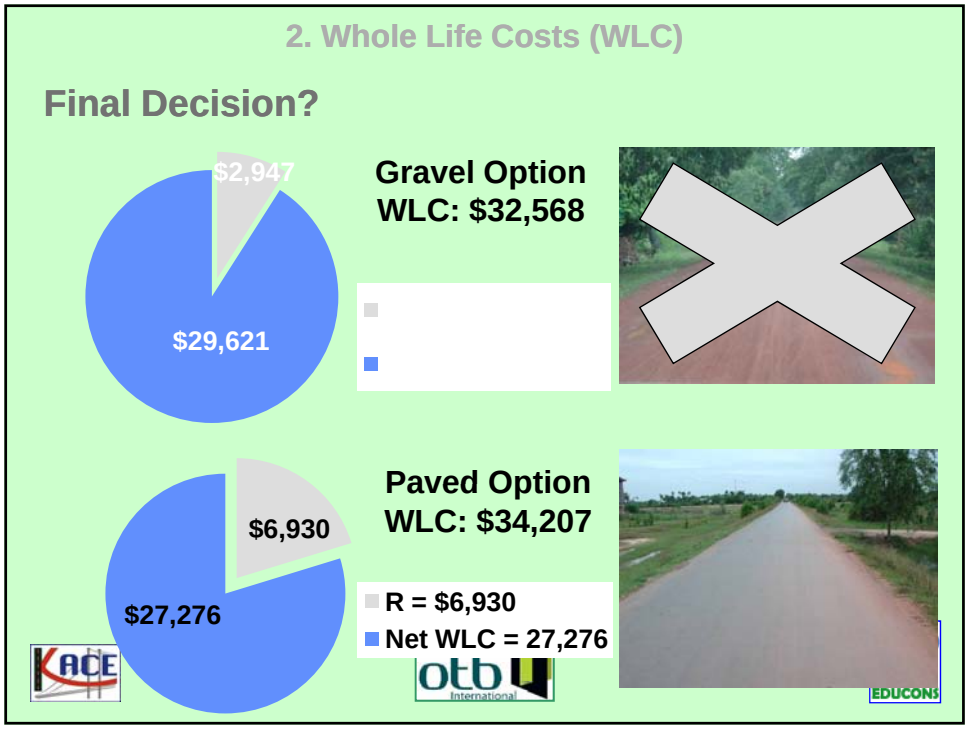
Gravel

Lower initial investment
<u>but</u>
high maintenance

Paved

Higher initial investment
<u>but</u>
lower maintenance


Net Present Value of Costs
NPV of Costs (US$)
35,000
30,000
25,000
20,000
15,000
10,000
$34,207
$32,568
WLC Paved Road
WLC Gravel Road
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Year


2. Whole Life Costs (WLC)
Final Decision?
$2,947
$29,621
Gravel Option
WLC: $32,568
$6,930
$27,276
Paved Option
WLC: $34,207
R = $6,930
Net WLC = 27,276

Pavement Drainage

Importance of Drainage

Pavement drainage is frequently emphasised in design manuals as being of the utmost importance, however, there is a significant problem in applying drainage principles in construction and maintenance practice .

Commonly observed problems

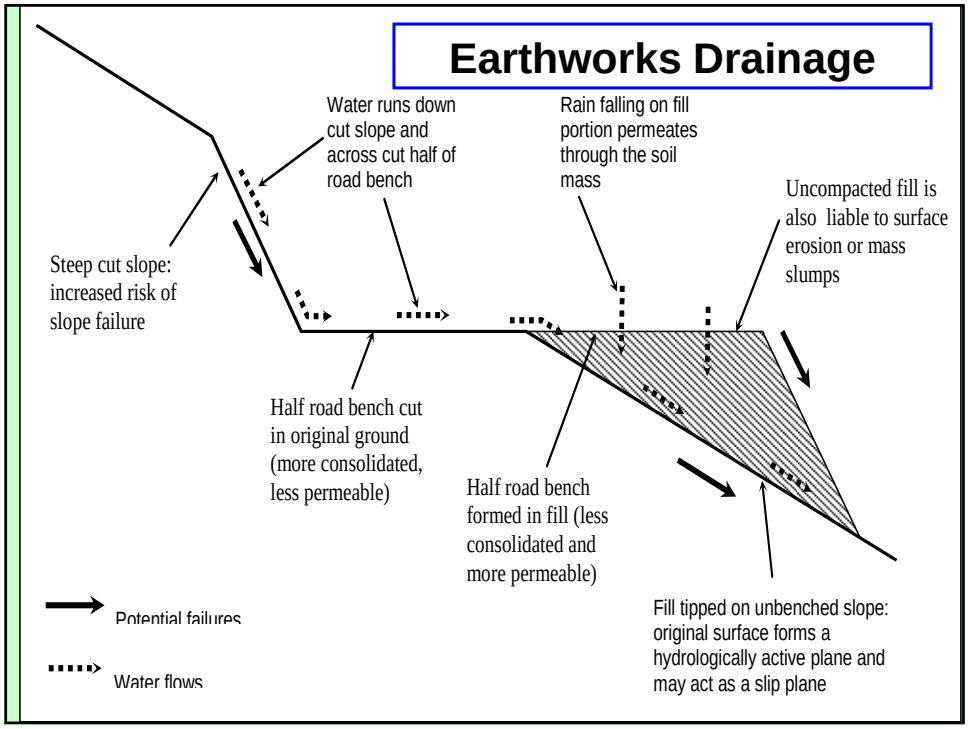
- Inappropriate “boxed-in” pavement design
- Missing and poorly maintained side drainage
- Insufficient or badly sited cross drainage (culverts)
- Lack of maintained road shape (cross-fall) on unsealed roads
- Build–up of vegetation and debris on shoulders preventing adequate run-off

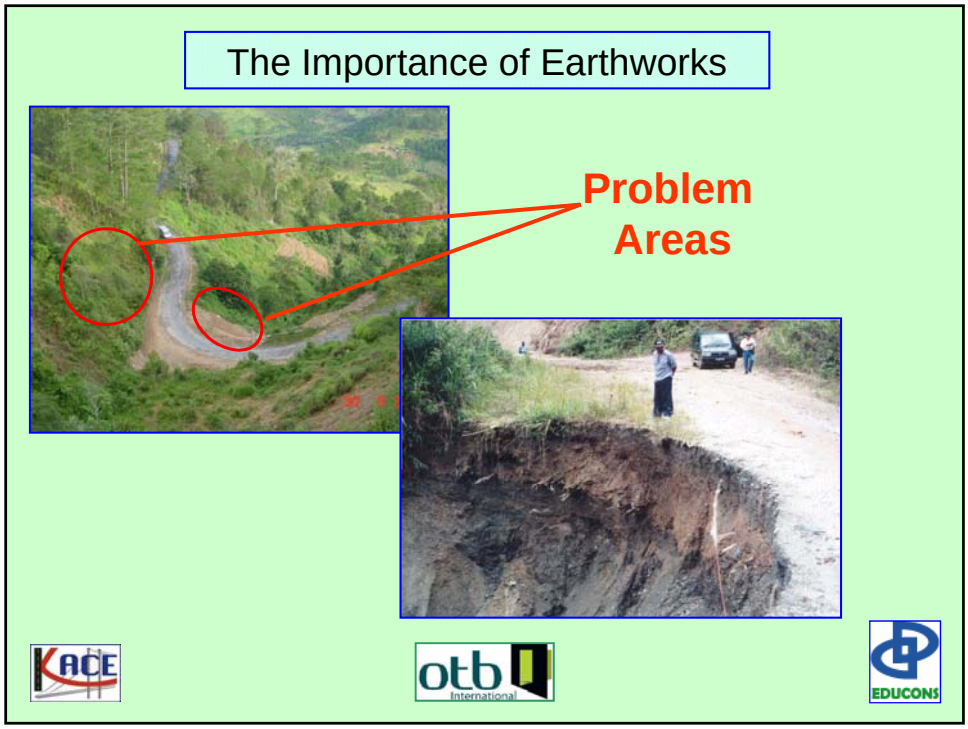
Main Functions

A good road drainage system, which is properly maintained, is vital to the successful operation of a road. It must:

- Convey rainwater from the surface of the carriageway
- Control the level of the water table in the subgrade
- Intercept surface water flowing towards the road
- Convey water across the line of the road

The first three functions are performed by side drains and the fourth by culverts, drifts and bridges


Earthworks Drainage
Water runs down cut slope and across cut half of road bench
Rain falling on fill portion permeates through the soil mass
Uncompacted fill is also liable to surface erosion or mass slumps
Steep cut slope: increased risk of slope failure
Half road bench cut in original ground (more consolidated, less permeable)
Half road bench formed in fill (less consolidated and more permeable)
Fill tipped on unbenched slope: original surface forms a hydrologically active plane and may act as a slip plane
Potential failures
Water flows


The Importance of Earthworks
Problem Areas
KACE
otb
International
EDUCONS

Carriageway Drainage

If water is allowed to enter the structure of the road, the pavement will be weakened. Water can enter the road as a result of rain penetrating the surface or as a result of the infiltration of ground water.

The road surface must be constructed with a camber so that it sheds rain water quickly and the formation of the road must be raised above the level of the local water table to prevent it being soaked by ground water

Poor Crossfall and Road shape – Collection of Water and Pavement Deterioration

Poor Drainage Leads to Road Failure

Missing Culvert?

No Side Drains ?

Earthworks too low ?

Adequate Side Drainage (Some routine maintenance required)

Discussion

How do I select a pavement option?

What information is needed for pavement decisions?

How do I analyse this data?

How important is drainage ?

មេរៀនទី ០៣

ការជ្រើសរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវ និងការគ្រោងបង្គុ

Pavement Option Selection and Design

ចំនុចដែលគួរពិចារណា

តើជ្រើសរើស *ប្រភេទកម្រាលផ្លូវ* តាមរបៀបណា?

តើត្រូវការ *ពត៌មានអ្វីខ្លះ* សំរាប់ការសម្រេចចិត្តទៅលើប្រភេទកម្រាលផ្លូវ?

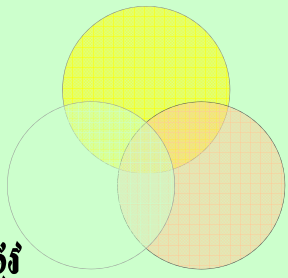
តើ *វិភាគទិន្នន័យ* ទាំងនេះតាមរបៀបណា?

តើ *ប្រព័ន្ធ ហោះទឹក* មានសារៈសំខាន់បែបណា?

វិធីសាស្ត្រទ្វៀ នការជ្រើសរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវ

General Approach for Pavement Options Selection

ផ្លូវ ជនបទដែលមានចរាចរ



ការគ្រោងបង្កផ្លូវ

គោលបំណងនៃការគ្រោងបង្ក: អោយផ្លូវអាច*ប្រតិបត្តិភ្ជួនាទីស្របនឹង*
បរិស្ថានទីតាំង និងគ្រោង*កម្រាប់ថវិកា*ដែលលែលកបាន

"ការគ្រោងបង្កលើសកិរិត (Over-design)"
"ការគ្រោងបង្កក្រោមកិរិត (Under-design)"
} ការខ្ជះខ្ជាយថវិកា!

លំដាប់ប្រៀងទូទៅ នការគ្រោងបង្ក

ទីតាំងផ្លូវ

លក្ខណៈការដ្ឋាន

ការវាយតម្លៃទិន្នន័យ

ជម្រើសប្រភេទកម្រាល

ការគ្រោងបង្កកម្រាលផ្លូវ

ធាតុ នការគ្រោងបង្កផ្លូវ

- **កម្រាលផ្លូវ** (Pavement)
- **សំណង់សិល្បៈការ** (Structures)
- **ប្រព័ន្ធ ដោះទឹក** (Drainage)
- **ធរណីមាត្រខ្សែបណ្តោយផ្លូវ** (Alignment Geometry)
- **ការងារផ្នែកដី** (Earthworks)

នីតិវិធីជ្រើសរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវជនបទ

ផ្អែកលើការស្រាវជ្រាវនៃគំរោង SEACAP: **នីតិវិធីជ្រើសរើសផ្អែកលើគោលការណ៍សំខាន់ពីរ:**

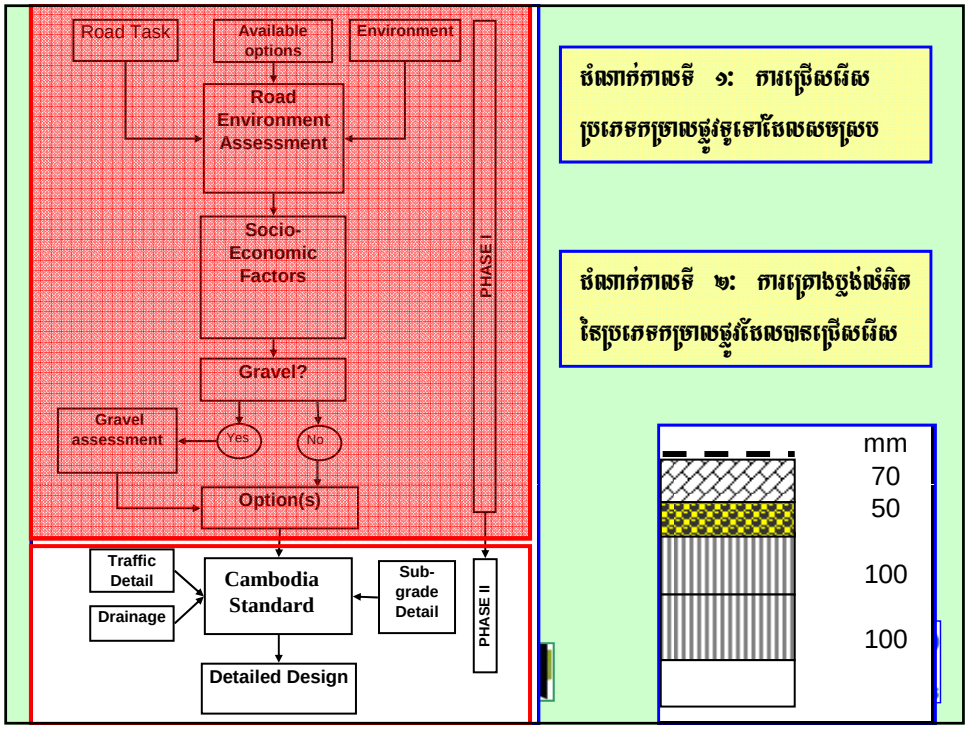
១.កម្រាលផ្លូវត្រូវសមស្របតាមគោលបំណងផ្លូវ: ចរាចរ, បន្ទុកលើអ័ក្សយានយន្ត....

២.កម្រាលផ្លូវគួរតែសមស្របនឹងកត្តាបរិស្ថានផ្លូវ

វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសដែលមានពីរដំណាក់កាល

ចំណាក់កាលទី ១: ការកំណត់ប្រភេទកម្រាលផ្លូវសមស្របទៅនឹងបរិស្ថានផ្លូវ

ចំណាក់កាលទី ២: ការគ្រោងប្លង់លំអិតនៃសមាសភាពកម្រាលផ្លូវដែលបានជ្រើសរើសរួច (កំរាស់ស្រទាប់) ត្រូវតាមបទដ្ឋានបច្ចេកទេស និងតម្រូវការ: ចរាចរ, បន្ទុកលើអ័ក្សយានយន្ត និងលទ្ធភាពទ្រទ្រង់របស់ស្រទាប់ដីធម្មជាតិ (sub-grade)



ការជ្រើសរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវ

ការជ្រើសរើសចំបូងទៅលើប្រភេទក្រាលផ្លូវគួរតែផ្តោតទៅលើកត្តាទាំងឡាយដែលហៅថា "**បរិស្ថានផ្លូវ**":

- សម្ភារៈសាងសង់
- អាកាសធាតុ/ភ្លៀង
- ចរាចរ
- ប្រភេទទីតាំងជី
- ចរាចរ/បន្ទុកលើអ័ក្សយានយន្ត
- របបនៃការសាងសង់
- របបនៃការថែរទាំ

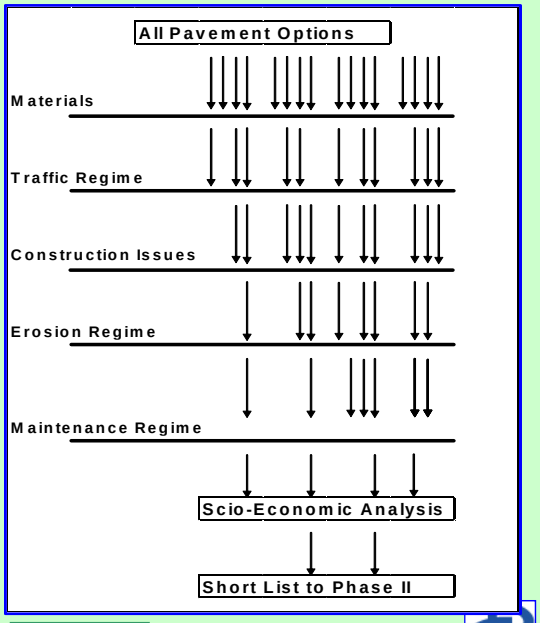
	Key Issues												
សំគាល់ ១+ មានគុណប្រយោជន៍ ២+ អាចមានគុណប្រយោជន៍ 0+ គ្មានគុណប្រយោជន៍ x+ មានគុណវិបត្តិ	Local material use *	Labour based	Ease of construction	Maintenance reduction	Sustainability	Resistance to rain/flooding	Load spreading	Suitable for small contractors	Advantages to local economy	Resistance to heavy axles	Local employment	Whole life cost advantages **	Roughness
Emulsion sand seals	2	1	2	0	x	x	0	1	2	0	1	0	1
S and DBST with emulsion	0	1	2	2	2	2	0	1	2	0	1	2	2
Penetration Macadam	x	x	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	2
S and DBST with hot bitumen	0	2	0	2	2	2	0	2	0	0	x	2	2
Lime stabilised base and subbase	1	0	2	0	1	0	x	1	0	0	x	2	0
Cement stabilised base and subbase	1	0	2	0	1	0	x	1	0	0	x	2	0
Sealed Dry Bound Macadam	0	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
Sealed Water Bound Macadam	0	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
Dressed Stone/Cobbles	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	0	x
Bricks, Concrete and Clay	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2
Sealed Armoured Gravel	2	0	2	2	2	2	0	2	0	x	0	2	2
Un-reinforced concrete	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	0	2	1
Unsealed Natural Gravel	1	0	1	x	x	x	0	1	2	0	0	x	x

ទិដ្ឋន័យបរិស្ថានផ្លូវ

→ចំរាញ់ជម្រើសប្រភេទ

កម្រាលផ្លូវ

(ចំណាក់កាលទី១)



Primary Engineering Filter

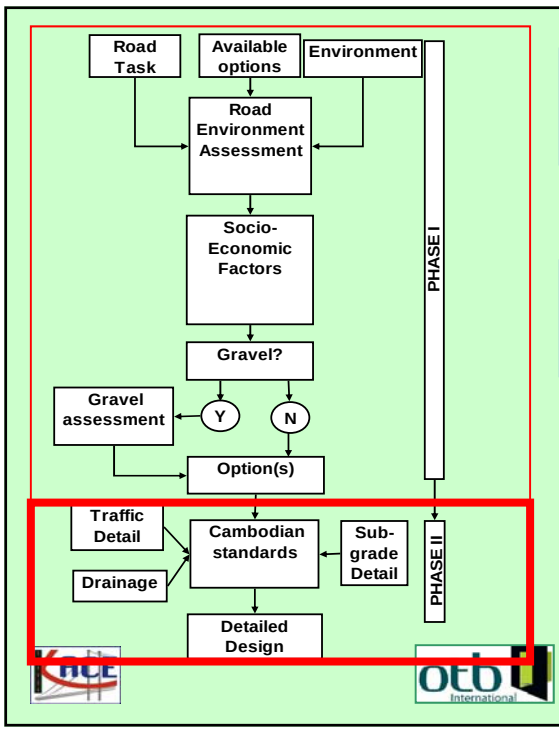
	Seals and Load Bearing Surfaces										Bases						
Economically available Materials	Sand seal	Chip seal	Penetration macadam	Steel reinforced concrete	Bamboo reinforced concrete	Engineering clay bricks	Concrete bricks	Stone setts	Unsealed wet/dry macadam	Unsealed gravel	Waterbound macadam	Drybound macadam	Natural gravel	Armoured gravel	Cement stabilised soil	Lime stabilisede soil	Emulsion stabilised soil
Crushed stone aggregate		√	√	√	√		√		√		√	√		√			
Stone blocks								√									
Laterite gravel										√			√	√			
Colluvial/alluvial gravel										√			√	√			
Weathered rock														√			
Fired clay bricks						√											
Clay soil						√										√	
Sand	√			√	√		√								√		√
Cement				√	√		√								√		
Lime																√	
Bitumen			√														
Bitumen Emulsion	√	√															√

កត្តាសេដ្ឋកិច្ច-សង្គម
Socio-Economic Factors

-បញ្ហា បរិស្ថាន-សុខភាព: ក្នុងភូមិ កែ្សរសាលារៀន រឺមណ្ឌលសុខភាព មិនគួរជ្រើសរើសផ្លូវដែលគ្មានកម្រាល → ហុយធូលីជើ, គ្រោះថ្នាក់....

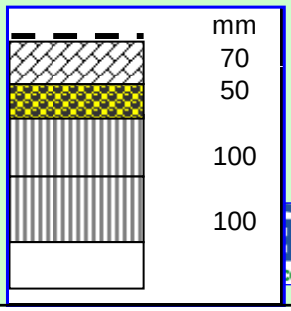
-បញ្ហាយេនឌ័រ

-សេដ្ឋកិច្ចមូលដ្ឋាន



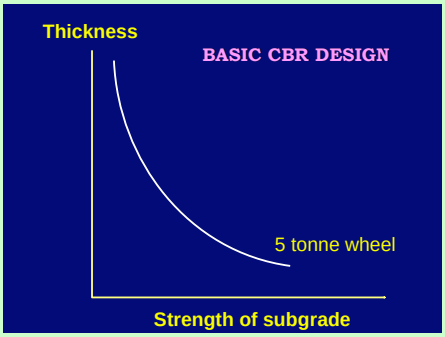
ចំណាក់កាលទី ១: ការជ្រើសរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវទូទៅដែលសមស្រប

ចំណាក់កាលទី ២: ការគ្រោងថ្លង់លំអិតនៃប្រភេទកម្រាលផ្លូវដែលបានជ្រើសរើស



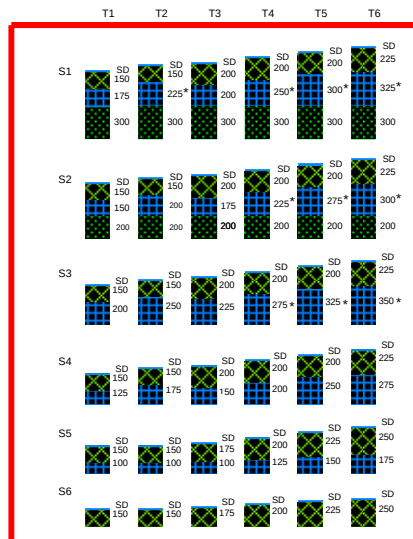
ការគ្រោងបង្កកម្រាលផ្លូវ

ផ្អែកទៅលើទំនាក់ទំនងរវាង
កំលាំងត្រទ្រង់របស់ស្រទាប់ដីធម្មជាតិ
និងបន្ទុកចរាចរ



ORN31: តារាងបទដ្ឋានគ្រោងប្លង់

ប្រភេទចរាចរ



ប៉ុន្តែ: តារាងនេះចាំបាច់ត្រូវអភិវឌ្ឍន៍
សំរាប់លក្ខខ័ណ្ឌផ្លូវជនបទនៅកម្ពុជា

BUT: These tables need to be developed for CAMBODIAN LVRR conditions

លទ្ធភាពត្រទ្រង់ស្រទាប់ដីធម្មជាតិ (Sub-grade)

កំណត់ផ្លូវក្រៅប្រទេស លេខ៣១
Overseas Road Note 31

- សម្រាប់អាកាសធាតុត្រូពិច
- សាមញ្ញក្នុងការប្រើ: ក្រាហ្វិច និងសម្ភារៈចំរុះ
- ប៉ុន្តែពុំមានចិយោយពីបន្ទុកចរាចរណ៍លើផ្លូវជនបទ
- ចូចនេះ វាថ្លៃសំរាប់ផ្លូវជនបទ
- មិនបានគិតពីបញ្ហាសំភារៈស្រទាប់ចូលជ្ពានផ្លូវ ដែលមានកំលាំងទ្រទ្រង់មិនគ្រប់បទជ្ពាន

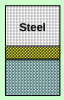
ក្រមសំស្រទាប់ចូលជ្ពានផ្អែកលើកំលាំងទ្រទ្រង់ស្រទាប់ដីធម្មជាតិ និងចរាច

(ឧ.នៅប្រទេស ឡាវ)

Subgrade Soaked CBR%	Pavement Layer	Traffic A Layer Thickness (mm)	Traffic B Layer Thickness (mm)
2-3.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 175	Seal 120 200
4-6.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 150	Seal 120 175
7-10.9	Surface Base Sub-Base	Seal 100 100	Seal 100 175
>11	Surface Base Sub-Base	Seal 100 100	Seal 100 150

ជម្រើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវ

OPTION B
Steel reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Lime/cement stabilised soil, CBR >30%



Typical Thicknesses mm		
120	150	200
50	50	50
100	120	150

OPTION C
Bamboo reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Natural gravel base CBR>30%

Typical Thicknesses mm		
120	150	200
50	50	50
100	150	200

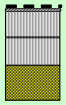
OPTION D
Bamboo reinforced 20MPa concrete
Bedded on compacted sand
Compacted sand base, CBR > 30%

Typical Thicknesses mm		
120	150	200
50	50	50
100	120	150

OPTION E
Steel reinforced concrete 15cm
Compacted sand base, CBR > 30%

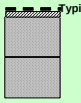
Typical Thicknesses mm		
120	150	200
50	50	50
100	120	150

OPTION F
Emulsion sand & stone chip seals
Dry bound macadam
Dry bound macadam
Compacted sand sub-base, CBR >30%



Typical Thicknesses mm		
100	120	150
100	120	150
100	120	150

OPTION M
Eemulsion sand & stone chip seals
Emulsion stabilised soil; CBR 45%
Emulsion stabilised soil; 30%



Typical Thicknesses mm		
100	120	150
100	120	150

OPTION N
Emulsion sand seal
Concrete bricks
Compacted sand
Natural gravel; CBR >30%
Natural gravel, CBR >30%

Typical Thicknesses mm		
70	80	100
50	50	50
100	120	150
100	120	150

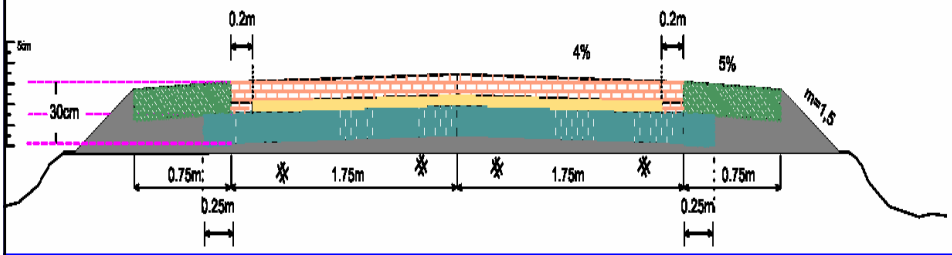
OPTION O
Emulsion sand seal
Concrete bricks
Compacted sand
Dry bound macadam
Dry bound macadam

Typical Thicknesses mm		
70	80	100
50	50	50
100	120	150
100	120	150

OPTION P
Emulsion sand seal
Crushed stone armouring; CBR 50%
Natural gravel, CBR >30%
Natural gravel, CBR >30%

Typical Thicknesses mm		
50	70	100
100	120	150
100	120	150

ឌីមុខកាត់ទទឹងផ្លូវ



ការរៀបចំដួលើដីល្បាយខ្សាច់លាយស៊ីម៉ង់ត៏

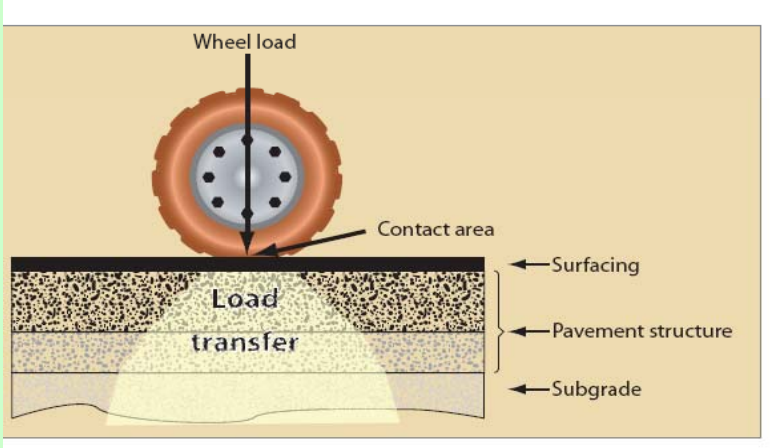
ការគ្រោងប្លង់មិនស្របឬឆ្ងុតាមគោលបំណងផ្លូវ ជាទូទៅមានអ្វីខ្លះ?

ចំណោទបញ្ហាគន្លឹះ ?

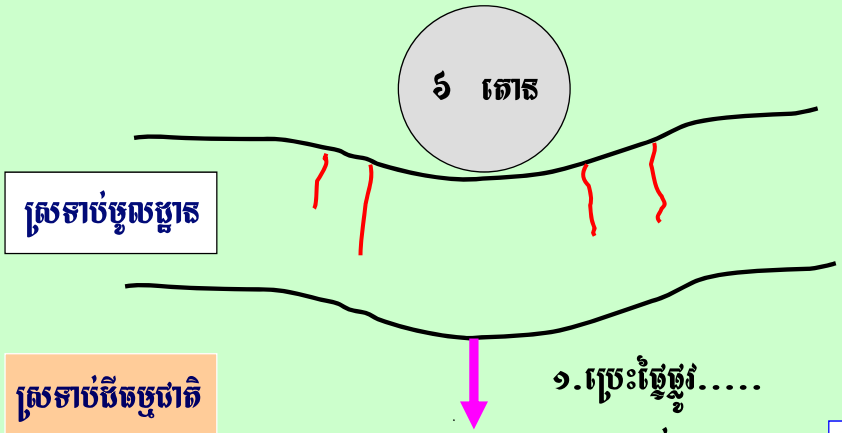
-កម្រាលផ្លូវមានកម្រាស់មិនគ្រប់គ្រាន់ →មានបញ្ហាអ្វីខ្លះ?

-ស្រទាប់ចូលជួនផ្លូវមានលទ្ធភាពទ្រទ្រង់មិនគ្រប់គ្រាន →មានបញ្ហាអ្វីខ្លះ?

ការផ្ទេរបន្ទុកកង្កែ



ស្រទាប់មូលដ្ឋានមានកម្រាស់មិនគ្រប់គ្រាន់

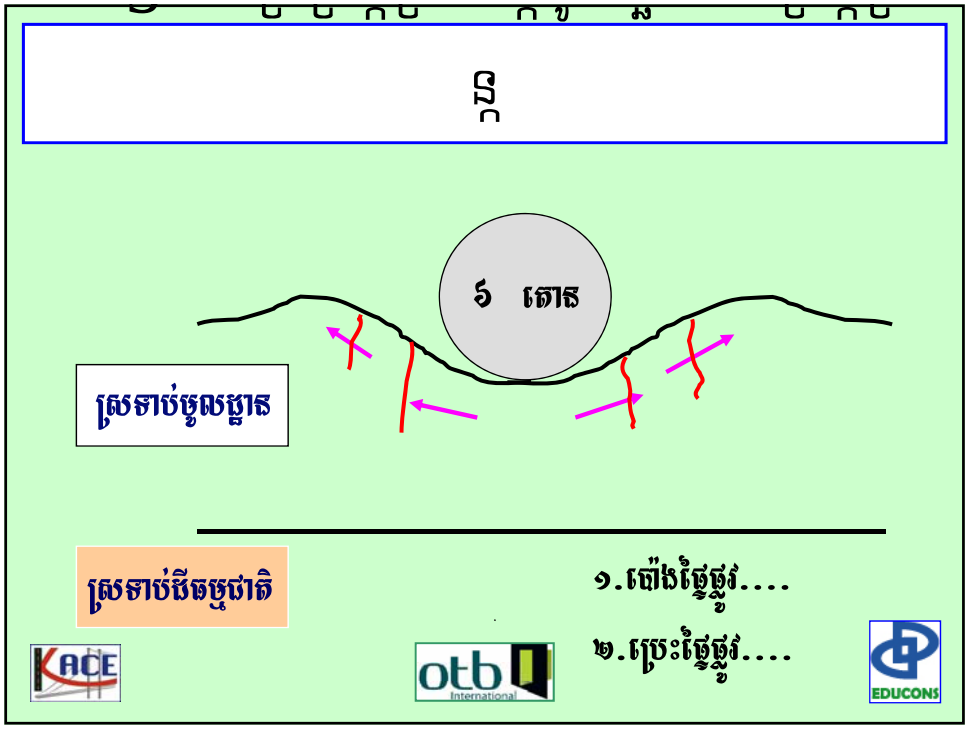


១.ប្រេះផ្ទៃផ្លូវ.....

២.ខូចទ្រង់ទ្រាយ...

ចំណោទបញ្ហាគន្លឹះ ?

-ស្រទាប់ចូលជ្រានផ្លូវមានលទ្ធភាពទ្រទ្រង់មិនគ្រប់គ្រាន →មានបញ្ហាអ្វីខ្លះ?



ការគ្រោងប្លង់កម្រាលផ្លូវ មានភាពបត់បែន??

ភាពបត់បែននៅកំឡុងការគ្រោងបង្កកម្រាលផ្លូវ

កែឆ្នៃសម្ភារៈអោយស្របតាមថវិកាសម្រាប់កម្រាលផ្លូវ (Stabilisation)

កែសម្រួលថវិកាសម្រាប់កម្រាលផ្លូវអោយស្របតាមសម្ភារៈដែលអាចរកបាន (បន្ថែមកម្រាស់)

សម្ភារៈគឺជាគន្ធៈ ធ្វើអោយការសាងសង់ផ្ទះមានចិរភាព

ដើម្បីឈានពីការស្រាវជ្រាវបច្ចុប្បន្នទៅជាការអនុវត្តន៍:

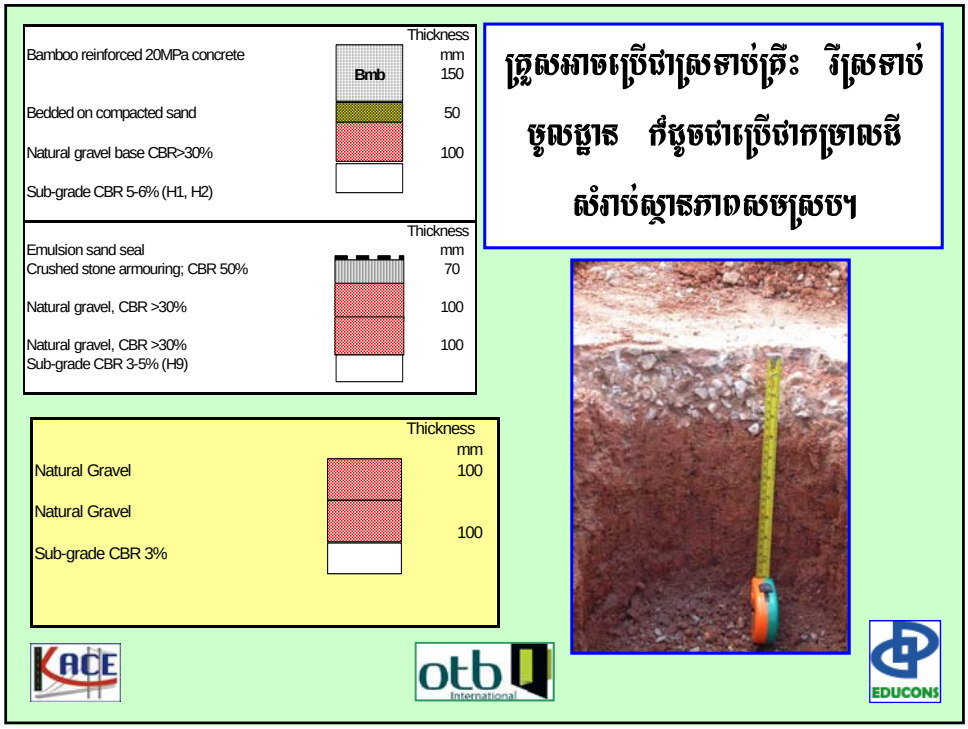
→ជ្រើសរើសសម្ភារៈសាងសង់ដែលសមស្របដោយផ្អែកលើចូលដ្ឋាន "ស្របទៅនឹងគោលបំណង" (លក្ខណៈប្រតិបត្តិសេវាកម្មជាក់ស្តែងរបស់សម្ភារៈ) ។

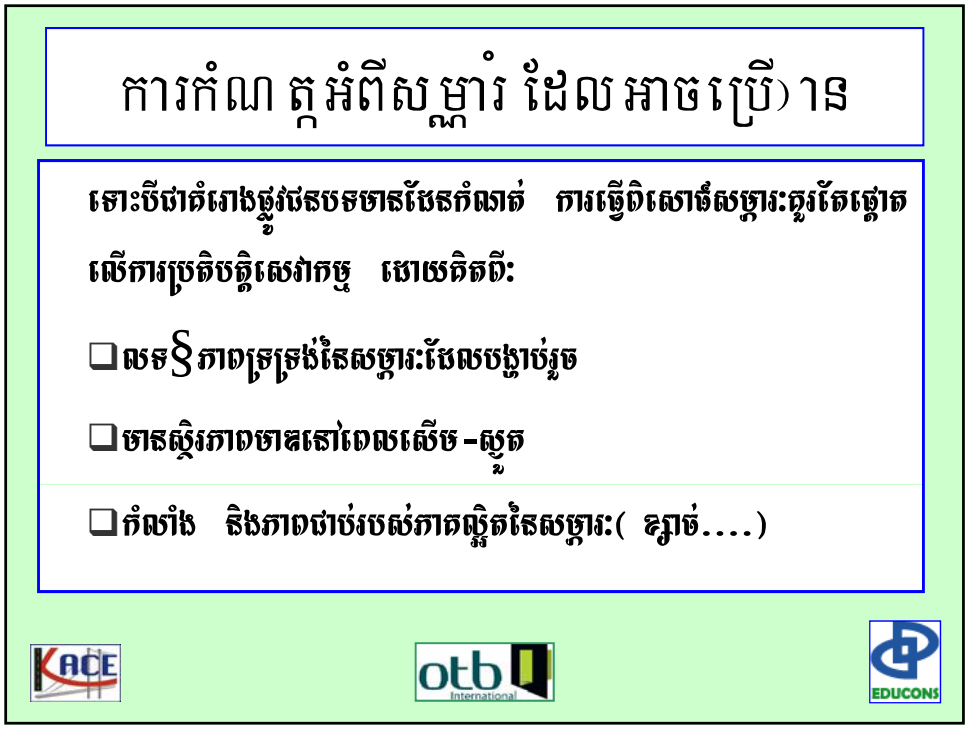


សម្ភារៈដែលអាចរក)ានកិងមូលដ្ឋាន

នៅកន្លែងខ្លះ ការបម្រុងទុកសម្ភារៈក្នុងចូលដ្ឋានមានដែនកំណត់ និងគុណភាពមានភាពតឹង ការប្រើប្រាស់បទដ្ឋានបច្ចេកទេស និងការគ្រោងប្លង់ត្រូវសមស្របទៅនឹងសម្ភារៈក្នុងចូលដ្ឋាន។




Thickness
mm
Bamboo reinforced 20MPa concrete
Bmb
150
Bedded on compacted sand
50
Natural gravel base CBR>30%
100
Sub-grade CBR 5-6% (H1, H2)
Thickness
mm
Emulsion sand seal
Crushed stone armouring; CBR 50%
70
Natural gravel, CBR >30%
100
Natural gravel, CBR >30%
100
Sub-grade CBR 3-5% (H9)
Thickness
mm
Natural Gravel
100
Natural Gravel
100
Sub-grade CBR 3%
ត្នួសអាចប្រើជាស្រទាប់គ្រឹះ រឺស្រទាប់
ខ្ទួលផ្ទាន កំដូចជាប្រើជាកម្រាលដី
សំរាប់ស្ថានភាពសម្រួលប។
ACE
otb
International
EDUCONS


ការកំណត់អំពីសម្ភារៈដែលអាចប្រើបាន
ទោះបីជាតំរោងផ្លូវជនបទមានលែងកំណាត់ ការធ្វើពិសោធន៍សម្ភារៈគួរតែផ្តោត
លើការប្រតិបត្តិសេវាកម្ម ដោយគិតពី:
❑ លទ្ធភាពត្រួត្រង់នៃសម្ភារៈដែលបង្ហាប់រួច
❑ មានស្ថិរភាពមាឌនៅពេលសើម-ស្ងួត
❑ កំលាំង និងភាពជាប់របស់ភាគល្អិតនៃសម្ភារៈ(ខ្សាច់....)
ACE
otb
International
EDUCONS

ការប្រើប្រាស់សមស្របនៃសម្ភារៈ

ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈសមស្រប

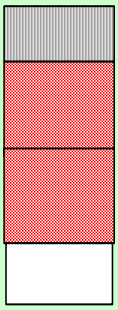
→ មិនត្រឹមតែរឹតបន្តឹង

→ មិនលើសកម្រិតបន្តិច។



អាចរកបានគ្រួសធម្មជាតិដែលល្អ

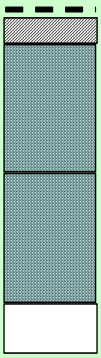
	Thickness
Emulsion sand seal	mm
Crushed stone armouring	70
Natural gravel, CBR >30%	100
Natural gravel, CBR >30%	100





កង្ហែ ខាត្ត នគ្រួសដែលលន$

	Thickness mm
Emulsion sand & stone chip seals	20
Lime stabilised soil, CBR 65%	150
Lime stabilised soil, CBR 30%	150



ចំណោទបញ្ហាគន្លឹះសំរាប់អ្នកគ្រោងប្លង់ផ្លូវជនបទ??

ចំណោទគន្ធី សំរាប្តអិកគ្រោងបួងផ្លូវ ជនបទ

តើផ្លូវប្រភេទណាដែលសមស្របជាមួយនឹងសម្ភារៈក្នុងមូលដ្ឋានដែលមាន?

↓

ប្រសិនបើគ្មាន

↓

តើកន្លែងណាដែលអាចរកសម្ភារៈដើម្បីតម្រូវតាមបទដ្ឋានបច្ចេកទេសនូវទៅនេះ?



ការប្រមូល និងវិភាគទិន្នន័យសំរាប់ការគ្រោងបួងផ្លូវ

Road Design Data Collection and Analysis



ការប្រមូលទិន្នន័យបរិស្ថានផ្ទៃ

- អាកាសធាតុ
- ប្រភេទទីតាំងជី
- ជលសាស្ត្រ
- ស្រទាប់ជីធម្មជាតិ
- សំភារៈសាងសង់
- ចរាចរ

ប្រភេទទីតាំងជី

- ទំនាប
- ជីខ្ពស់ទាប
- តំបន់ភ្នំ

ជលវិទ្យា

ពត៌មានអំពីកំរិតកំពស់ទឹក និងទឹកជំនន់ អាចប្រមូលបានតាមរយៈ :ការសង្កេត, ការវាស់ និងសិក្សាពិនិត្យនៅក្នុងការចុះសិក្សាភូគព្ភសាស្ត្រ

ស្រទាប់ដីធម្មជាតិ

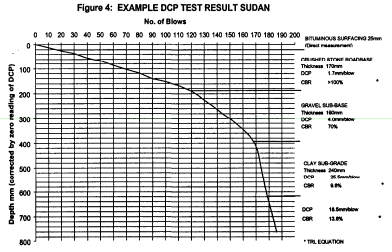
ការធ្វើតេស្ត DCP អំពីកំលាំង
ទ្រទ្រង់របស់ស្រទាប់កម្រាលផ្ទៃ :
-ការធ្វើតេស្តផ្ទាល់លើការដ្ឋាន
-បន្ទប់ពិសោធន៏

ការវិភាគ DCP

- មានទំនាក់ទំនងសំរាប់គណនា CBR ពី ចំនួយទំលាក់/ចម
- ក៏អាចគណនាតាមក្រាហ្វិច

SITE / ROAD KENANA, SUDAN	DATE 29-8-90
	TEST NO. 6
SECTION NO./CHAINAGE 2/48	DCP ZERO READING 60 mm
DIRECTION SOUTH	TEST STARTED AT TOP OF BITUMINOUS SURFACE
WHEEL PATH VERGE SIDE	

NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM	NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM	NO. OF BLOWS	TOTAL BLOWS	READING MM
0	0	63	5	165	434			
10	10	75	3	168	457			
10	20	89	1	169	466			
10	30	99	1	170	477			
10	40	118	1	171	491			
10	50	130	1	172	513			
10	60	149	1	173	539			
10	70	166	1	174	565			
10	80	181	1	175	592			
10	90	204	1	176	620			
10	100	215	1	177	647			
10	110	230	1	178	664			
10	120	253	1	179	686			
5	125	269	1	180	705			
5	130	289	1	181	724			
5	135	307	1	182	744			
5	140	326	1	183	764			
5	145	347	1	184	784			
5	150	364	1	185	804			
5	155	385	1	186	824			
5	160	408						



ចរាចរ

ការរាប់ចរាចរ:

-១២ ម៉ោង: ៣ វី ៧ថ្ងៃ

-គណនាចរាចរណ៍ចម្រុះប្រចាំថ្ងៃ (Averaged Daily Traffic-ADT)

-ធ្វើរនុវត្តដោយអ្នកចូលជ្នាន

-និតិវិធីងែលសាមញ្ញ, ទំរង់ងាយស្រួល



FORM: Manual Classified Traffic Count

Province					SURVEYOR	
District					LOCATION	
Daily 12 hour counts	*DATE*					
Traffic Class						Daily Average
MOTORCYCLE						
CAR, 4WD, PICKUP						
CONG NONG & Tractor						
LIGHT TRUCK =< 5 TONS GVW						
TRUCK > 5 TONS GVW						
Mini-bus/Bus						
PEDESTRIAN, WALKER						
ANIMAL/HAND CART						
BICYCLE						
TOTALS						
Rain This Period?						
Daily Survey Period:	6.00 hours to 18.00 hours			*GVW =*	*Gross Vehicle Weight*	



ការគណនាបរិមាណចរាចរណ៍

Traffic Volume Calculation

តាមរយៈទិន្នន័យដែលស្រង់បាន:

-គណនាចរាចរណ៍មធ្យមប្រចាំថ្ងៃ (ADT)

នៃប្រភេទចរាចរណ៍នីមួយៗ ដោយប្រើប្រាស់មេគុណកែសំរួល

-មេគុណ ១,២ → ចរាចរណ៍ ២៤ម៉ោង

-ពិតរំពីថ្ងៃដែលមានចរាចរណ៍ខ្ពស់ និងថ្ងៃធម្មតា



ការវិភាគចរាចរ →គ្រប់ប្រភេទចរាចរ?



Traffic Counted	ADT Factor
Truck>5t	5
Large Bus	5
Truck <5t	2.5
Small Bus	2
Motor cycle trailer	1
Car	0.8
Animal	0.2
Motorcycle	0.1
Bicycle	0.05
Pedestrian	0.02

ការវិភាគចរាចរណ៍

ចរាចណ៍ត្រឹងយន្ត

4 wheel (2 axle) Motorised traffic

ការវាយតម្លៃ

អំពីតម្លៃក្នុងអាយុកាលផ្លូវទាំងមូល

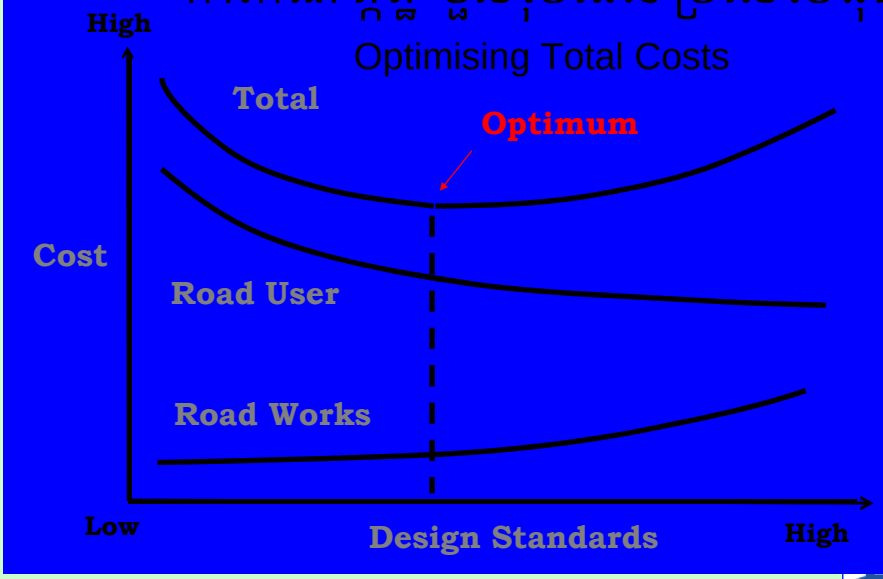
WHOLE LIFE COSTS ASSESEMENT

សំរាប់អាយុកាលផ្លូវទាំងមូល

តម្លៃផ្លូវមានអ្វីខ្លះ?

ការកំណត់ មួយរូបដែលប្រសើរបំផុត

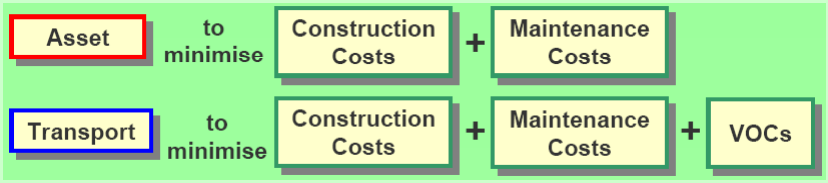
Optimising Total Costs



ត្ថ មួកិដអាយុកាលផ្លែនទាំងមូល
Whole Life Costs-WLC

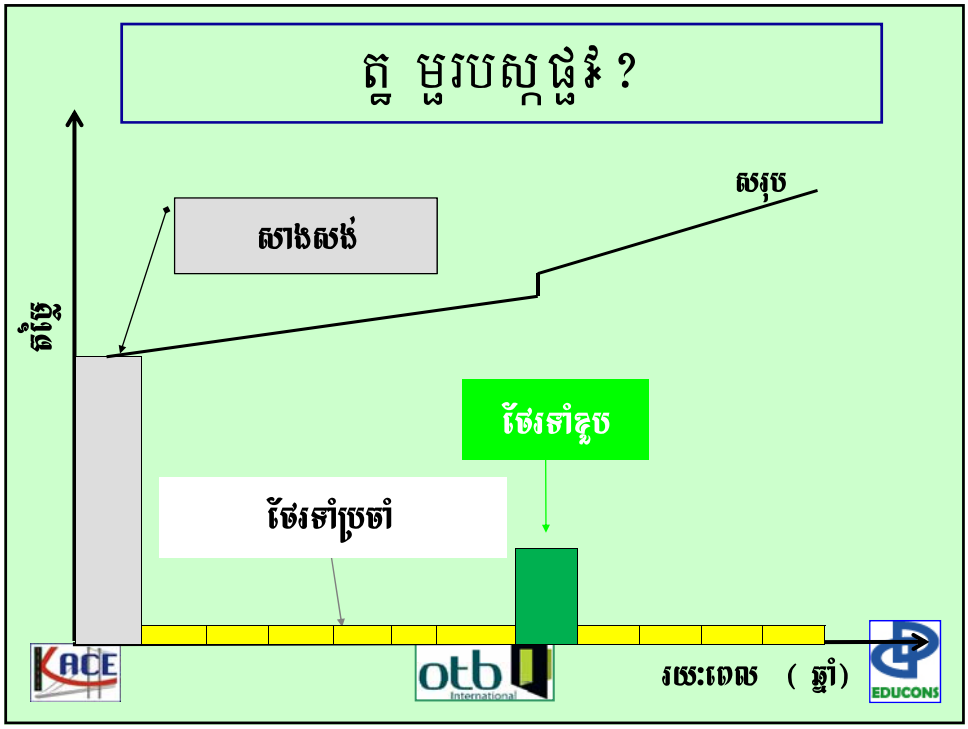
-ដើម្បីជួយក្នុងការជ្រើរើសប្រភេទកម្រាលផ្លូវដែលសមស្របបំផុត

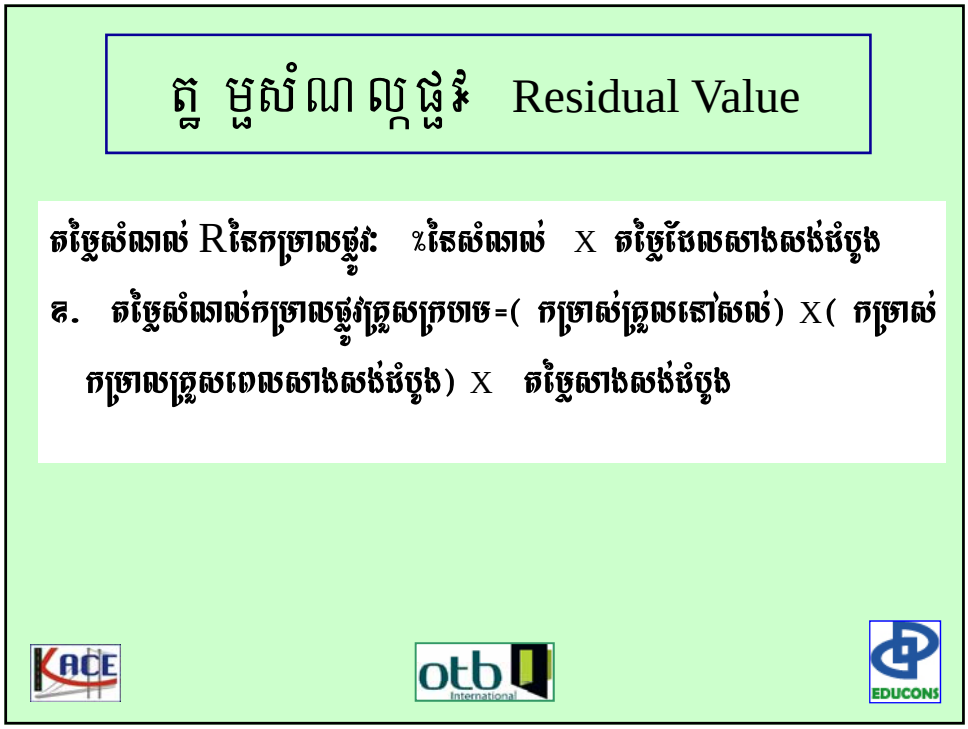
-ម្ចុំដែល WLC មានពីរប្រភេទ:



ត្ថ មួទ្រព្ធ ផ្លែនកិដអាយុកាលទាំងមូល

- ❑ វាយតម្លៃដែលជាប់ទាក់ទងនឹងផ្លូវក្នុងចួយរអាយុកាលទាំចូល
- ❑ ដើម្បីរកតម្លៃផ្លូវសរុបដែលមានភាពអប្បបរមា ប៉ុន្តែបំរើសេវាកម្មល្អគ្រប់គ្រាន់
- ❑ រួមមានតម្លៃសំខាន់ៗ: កសាង ថែរទាំ
- ❑ គិតបញ្ចូលតម្លៃស្តារផ្លូវឡើងវិញ និង តម្លៃសំណល់ផ្លូវ R (Residual Value) នៅចុងអាយុកាល
- ❑ ការវាយតម្លៃតាមរិធីសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ចវិទ្យា →តម្លៃបច្ចុប្បន្ន(Present Value)
- ❑ អត្រាកាត់បន្ថយ r (Discount Rate)


តើ មួរបស្ដង់?
តម្លៃ
សរុប
សាងសង់
ថែរទាំជួប
ថែរទាំប្រចាំ
រយៈពេល (ឆ្នាំ)


តើ មួសំណល់ដែរ Residual Value
តម្លៃសំណល់ Rនៃកម្រាលថ្នល់: %នៃសំណល់ x តម្លៃដែលសាងសង់ចំបូង
ឧ. តម្លៃសំណល់កម្រាលថ្នល់ក្រួសក្រហម=(កម្រាស់ក្រួសនៅសល់) x(កម្រាស់
កម្រាលក្រួសពេលសាងសង់ចំបូង) x តម្លៃសាងសង់ចំបូង

ឌីឡសំណល់ផ្ទៃ

Code	Type of road surfaces	Recommended Residual Value after 15 years (percentage)
C1	Steel reinforced concrete on Natural gravel sub-base	70
C2	Steel reinforced concrete on Lime stabilised sub-base	70
C3	Steel reinforced concrete on Cement stabilised sub-base	70
C4	Steel reinforced concrete on sand sub-base	70
C5	Bamboo reinforced concrete on sand sub-base	70
C6	Bamboo reinforced concrete on Lime stabilised	70
C7	Bamboo reinforced concrete on Cement stabilised	70
C8	Non-reinforced concrete on Natural gravel	70
C9	Non-reinforced concrete on Lime stabilised sub-base	70
C10	Non-reinforced concrete on Cement stabilised sub-base	70
C11	Emulsion seal on Lime stabilised	40
C12	Emulsion seal on Cement stabilised	40
C13	Emulsion seal on Emulsion stabilised	40
C14	Emulsion seal on Dry bound macadam sub-base	50
C15	Emulsion seal on Natural gravel with Amoured	50
C16	Two layers bitumen seal on Water bound macadam	60
C17	Sand seal on Concrete brick on Dry bound macadam	70
C18	Sand seal on Concrete brick on Natural gravel	70
C19	Burnt clay brick on Lime stabilised	60
C20	Burnt clay brick on Cement stabilised	60
C21	Emulsion sand seal on Burnt clay brick on Lime stabilised	60
C22	Emulsion sand seal on Burnt clay brick on Cement stabilised	60
C23	Mortar Dressed stone on Natural gravel sub-base	60
C24	Bitumen penetration macadam 6cm	60
C25	Water bound macadam	50
C26	Natural gravel surface/laterite	Calculate from Table 2

ការវាត្តបង្គ្រួស

	Low delta/coastal Subject to flood	Low delta/coastal Minimal flood	Inland Flat	Rolling small hills	Mountainous
1. Basic Gravel Loss (mm/year)	40	25	30	20	35
Key Regional Factor 2. Adjustment to Basic Loss for Regional Factor	Poor quality material +15mm/year	Poor quality material +5 mm/year	Poor quality material +10 mm/year	Gradient 2-4%: +5 mm/year 4-6%: +10 mm/year	Gradient 2-4%: +5 mm/year 4-6%: +10 mm/year
3. Maintenance guaranteed	-30%	-30%	-30%	-30%	-30%

តម្លៃទ្រព្យ ផ្លូវ កិច្ចអាយុកាលទាំងមូល
Whole Life Cost of Road Assets

$$WLC = \sum_{i=o}^{n} \frac{C_i}{\left(1 + \left(\frac{r}{100}\right)\right)^i}$$

$$R = \frac{R_n}{\left(1 + \left(\frac{r}{100}\right)\right)^n}$$

Net WLC = WLC - R

ខ្មែ។ ការវាយតម្លៃ WCL

ផ្លូវក្រួស Gravel

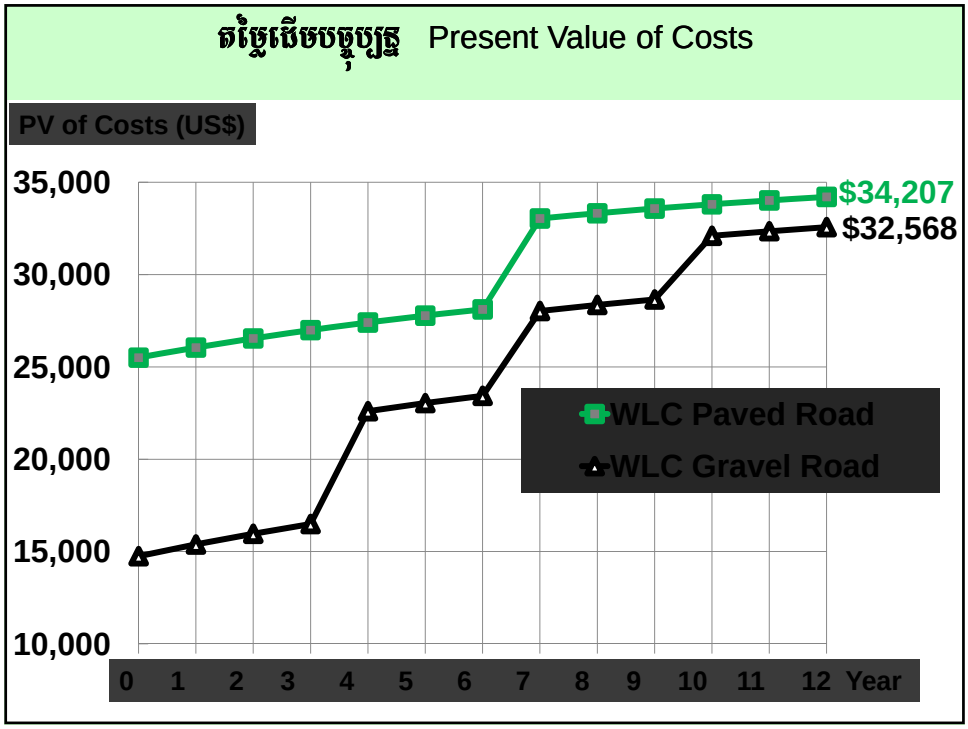
→តម្លៃសាងសង់ចំបួងទាប

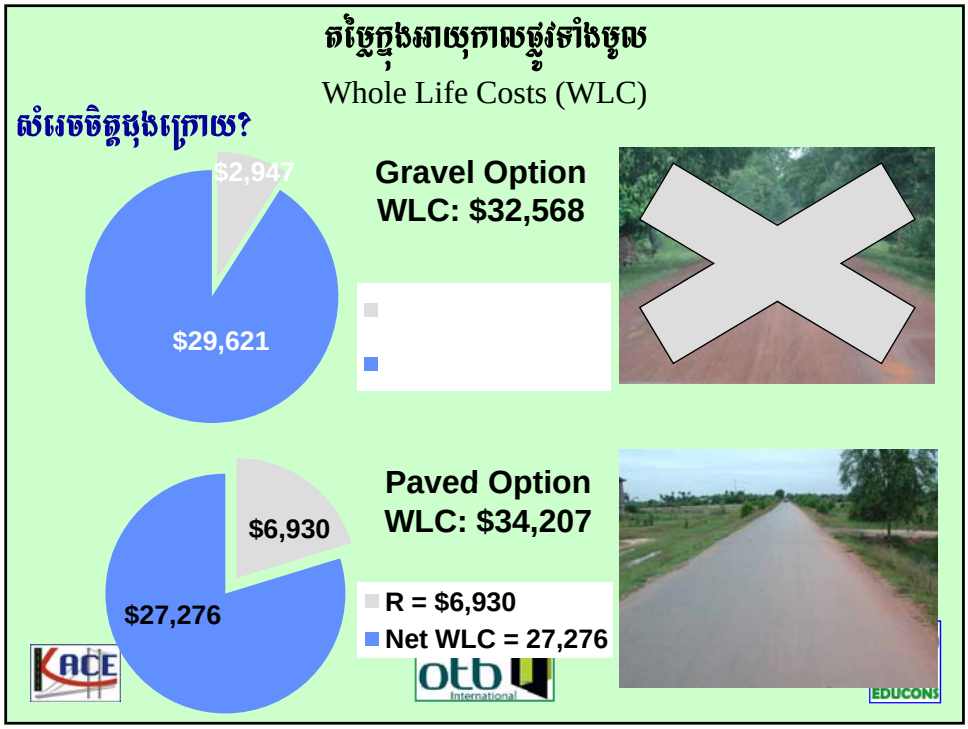
→តម្លៃថែរទាំខ្ពស់

ផ្លូវមានកម្រាល Paved

→តម្លៃសាងសង់ចំបួងខ្ពស់

→តម្លៃថែរទាំទាប


តម្លៃដើមបច្ចុប្បន្ន Present Value of Costs
PV of Costs (US$)
35,000
30,000
25,000
20,000
15,000
10,000
$34,207
$32,568
WLC Paved Road
WLC Gravel Road
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Year


តម្លៃក្នុងអាយុកាលផ្លូវទាំងមូល
Whole Life Costs (WLC)
សំរេចចិត្តជុងក្រោយ?
$2,947
$29,621
Gravel Option
WLC: $32,568
$6,930
$27,276
Paved Option
WLC: $34,207
R = $6,930
Net WLC = 27,276

តម្លៃក្នុងអាយុកាលផ្លូវទាំងមូល WLC

-សំខាន់??

-គួរបញ្ចូលកត្តាអ្វីខ្លះទៀត??

-គួរបង្កើតម៉ូដែល WLC សំរាប់លក្ខខ័ណ្ឌប្រទេសកម្ពុជា?



ប្រព័ន្ធរោះទឹកនៃកម្រាលផ្លូវ

Pavement Drainage



សារៈសំខាន្ត នប្រពន្ធប្រៃ ទឹក

-ក្នុងឯកសារគ្រោងប្ដង់មួយចំនួន

→ផ្ដោតលើសារៈសំខាន់នៃ ប្រព័ន្ធដោះទឹក

-ក្នុងការសាងសង់ និងថែរទាំជាក់ស្ដែង

→ប៉ុន្តែក៏នៅតែមានបញ្ហាគួរអោយកត់សំគាល់

បញ្ហាដែលសង្កេតឃើញទូទៅទាក់ទងនឹងការដោះទឹក??

បញ្ហាដែលសង្កេតឃើញទូទៅ

- ការគ្រោងប្លង់កម្រាលផ្លូវប្រភេទ “Box-in” មិនសមស្រប
- គ្មានការថែរទាំ រីថែរទាំមិនជិតដល់ផ្លូវប្រព័ន្ធបោះទឹកសងខាងផ្លូវ
- ប្រព័ន្ធបោះទឹកកាត់ផ្លូវមិនគ្រប់គ្រាន់/មិនល្អ (ល្ង)
- កង្វះខាតការថែរទាំទំរង់ផ្លូវ(ជំរាលទទឹងផ្លូវ) ចំពោះផ្លូវជី
- ការចាំរុក្ខជាតិ និងសំរាមនៅលើជញ្ជើមផ្លូវដែលរាំងស្ទះដល់ការហូរទឹកសមស្រប ។ល។



តួនាទីចំបង

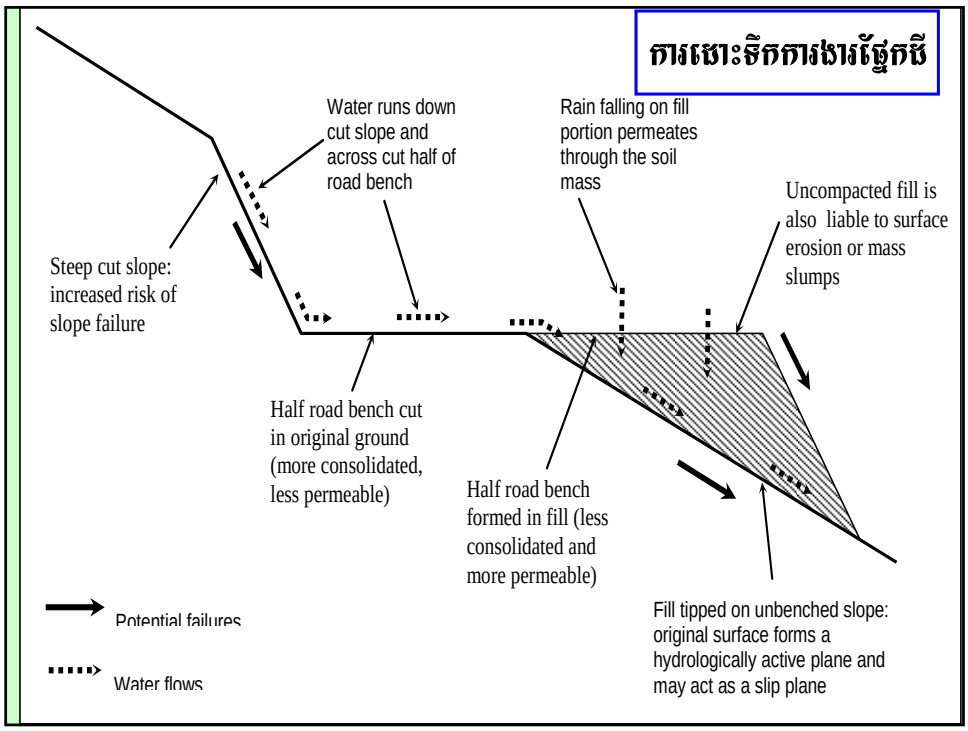
ប្រព័ន្ធបោះទឹកដែលថែទាំបានល្អ និងនាំមកនូវជោគជ័យនៃចំណេរការផ្លូវ ត្រូវតែ:

-អាចបោះទឹកភ្លៀងពីផ្ទៃផ្លូវ
-គ្រប់គ្រងការិតទឹកក្រោមជីនៃស្រទាប់ជីធម្មជាតិ
-រារាំងមិនអោយទឹកហូរចាក់ទៅលើផ្លូវ

} ប្រឡាយសងខាងផ្លូវ

-បោះទឹកកាត់ផ្លូវដោយមានលក្ខណៈសមស្រប → ល្ង...




ការដោះទឹកការងារផ្នែកដី
Water runs down cut slope and across cut half of road bench
Rain falling on fill portion permeates through the soil mass
Uncompacted fill is also liable to surface erosion or mass slumps
Steep cut slope: increased risk of slope failure
Half road bench cut in original ground (more consolidated, less permeable)
Half road bench formed in fill (less consolidated and more permeable)
Fill tipped on unbenched slope: original surface forms a hydrologically active plane and may act as a slip plane
Potential failures
Water flows


សារៈសំខាន្ត នការងារផែកដី
The Importance of Earthworks
Problem Areas
KACE
otb International
EDUCONS

ការដៅ ទឹក ផ្លូវ
Carriageway Drainage

-ទឹកប្រាបចូលរចនាសម្ព័ន្ធផ្លូវ →កប្រាលផ្លូវនិងខ្សោយ
ទឹកភ្លៀង និងទឹកក្រោមដី។

-ដូចនេះ →ផ្ទៃផ្លូវត្រូវមានលក្ខណៈខ្ទងអណ្តើកដើម្បីអោយទឹកហូរបានឆាប់
→គ្រួផ្លូវត្រូវខ្ពស់ជាងកំរិតទឹកក្រោមដី



ការដៅ ទឹកខាងក្រៅ
External Drainage

-ទាំងក្នុងការគ្រោងប្លង់ និងក្នុងការថែរទាំប្រព័ន្ធដោះទឹក គឺសំខាន់ត្រូវគិតពីលំហូរទឹកធម្មជាតិ។

-លូដែលដាក់តាមខ្សែទឹកធម្មជាតិ គួរតែដាក់តាមទិសដៅដើម

-នៅកន្លែងដែលប្រឡាយសងខាងផ្លូវមិនអាចដោះទឹកទាំងអស់បាន
→មានកន្លែងបញ្ឈរសទឹកអោយបានច្រើន

-នៅពេលដែលមានការហូរទឹកពីប្រឡាយម្ខាងផ្លូវដែលខ្ពស់មកខាងទាប
→ជាការប្រសើរគួរដាក់លូតូចៗអោយបានញឹក ជាជាងដាក់លូធំៗមួយៗ

ជំរាលទទឹងផ្លូវ និងទំរង់ផ្លូវដែលមិនល្អ
មានបញ្ហាអ្វីខ្លះ ?

ប្រឈមនឹងរោះទឹកមិនល្អនាអោយខូចខាត
ផ្លូវ

តើមានល្អ?
តើមានប្រឡាយសងខាងផ្លូវ?
ការងារផ្នែកជីនាប?

ប្រព័ន្ធដោះទឹកសងខាងផ្លូវដែលល្អគ្រប់គ្រាន់

(ត្រូវការថែរទាំជាប្រចាំខ្ទះៗ)

សេចក្តីសង្ខេប

មេរៀននេះគួរសង្ខាក់ពីវិធីសាស្ត្រទូទៅក្នុការជ្រើសរើស និងគ្រោងប្លង់ផ្លូវជនបទដែលផ្អែកលើចុះផ្លូវ, បរិស្ថានដែលផ្លូវត្រូវដំណើរការ និងតម្លៃក្នុងអាយុកាលផ្លូវដែលបានប្រមើលទុក។

ដំណើរការគ្រោងប្លង់កម្រាលផ្លូវត្រូវតែត្រឹមត្រូវតាមបទដ្ឋានបច្ចេកទេសកម្ពុជាដែលមានស្រាប់ និងផ្អែកលើការប្រមូល និងវិភាគទិន្នន័យដែលសមស្រប។

ជម្រើស កម្រាលផ្លូវគួរតែគិតបញ្ចូលទាំងតម្លៃសាងសង់ និងតម្លៃថែរទាំ-រួមផ្ចាបង្កើតជា តម្លៃទ្រព្យក្នុងអាយុកាលផ្លូវរួម។

ពិភាក្សា

តើជ្រើសរើស *ប្រភេទកម្រាលផ្លូវ* តាមរបៀបណា?

តើត្រូវការ *ពត៌មានអ្វីខ្លះ* សំរាប់ការសម្រេចចិត្តទៅលើប្រភេទកម្រាលផ្លូវ?

តើ *វិភាគទិន្នន័យ* ទាំងនេះតាមរបៀបណា?

តើ *ប្រព័ន្ធ ទោះទឹក* មានសារៈសំខាន់បែបណា?

សូមអរគុណ

បពាវៃគន្ធី មួយចំនួន

១.ធម្មជាតិ និងភាពងែលរាចរកបាននៃសំភារៈ

២.បរិស្ថានទីតាំងជីងែលរងការហូរច្រោះដោយសារអាកាសធាតុ តាមតំបន់មួយចំនួន

៣.កង្វះខាតសម្ភារៈសាងសង់នៅតាមតំបន់មួយចំនួន

៤.ទិន្នន័យចរាចរណ៏ និងបន្ទុកលើអ័ក្សយានយន្ត

៥.របបនៃការសាងសង់ និងថែរទាំ

៦.កំពស់ទឹកក្រោមជីខ្ពស់ និងទឹកជំនន់

៧.ផលប៉ះពាល់នៃការងារផ្នែកជីនៅតំបន់ទួល/ភ្នំ

៨.ជំរាលផ្លូវឡើងចុះនៅតាមតំបន់ភ្នួចៗ

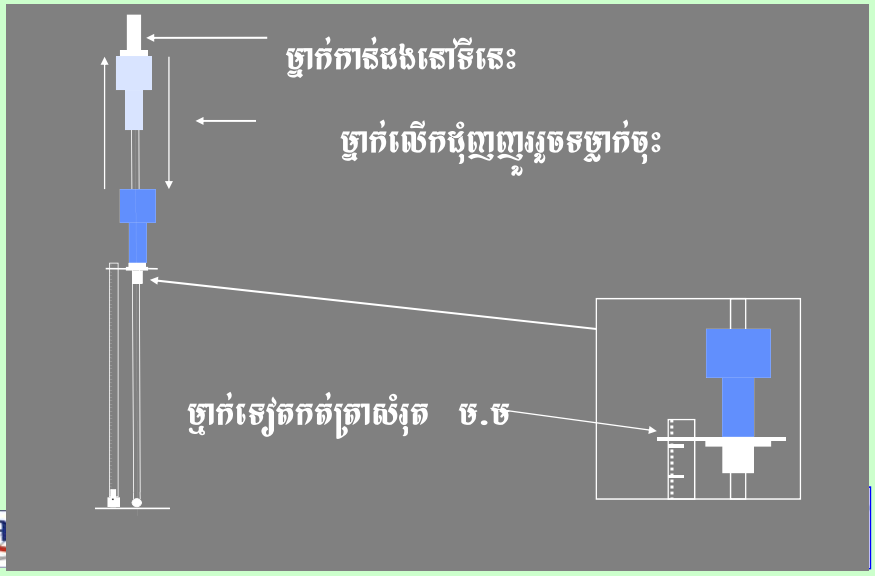
សម្ភារៈកងមូលដ្ឋាន

ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈសាងសង់កប្រាលផ្លូវ ងែលរាចរកបានក្នុងមូលដ្ឋាន ប៉ុន្តែមិនត្រូវតាមបទដ្ឋាន គឺជើរភ្ជួសំខានៅក្នុងទស្សនៈទាននេះ។

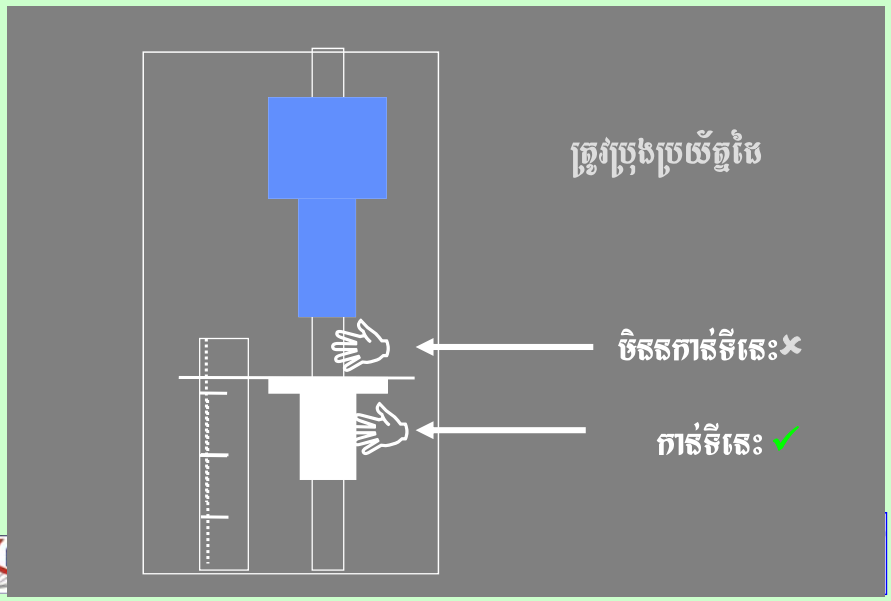
Local Materials

Region	Province	Crushed Rock	Stone Blocks	Sand	Clay (bricks)	Gravel
Mekong	Tien Giang					
	Dong Thap					
C Coastal	Hue					
	Da Nang					
C Highlands	Gia Lai					
	Dak Nong					
	Dak Lak					
Red River	Hung Yen					
	Ninh Binh					
N Highlands	Tuyen Quang					
	Quang Binh					
	Ha Tinh					

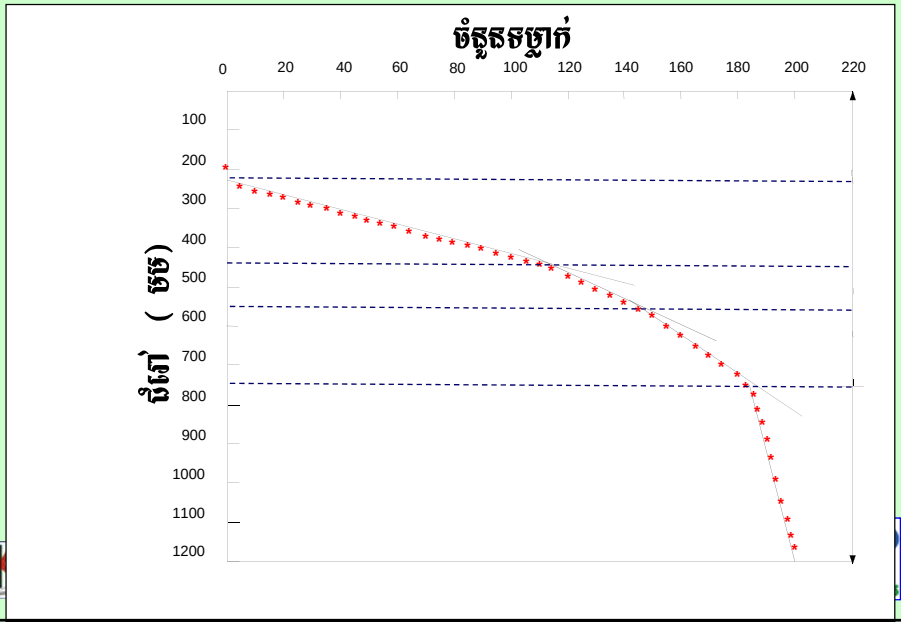
ការប្រើប្រាស់ដែលត្រឹមត្រូវ



ការប្រើប្រាស្តដែលត្រឹមត្រូវ



ការគូសទិន្នន័យលើក្រាហិច



ការដ្ឋា ទឹកការងារផែកដី

មានបញ្ហាគួរអោយកត់សំគាល់ផងដែរទាក់ទងនឹងការថែរក្សាស្ថិរភាពការងារជីៗ ជាពិសេសនៅតំបន់ទួល/ភ្នំ ដែលការដោះទឹកមិនបានល្អបង្ករផលវិបាកដល់ការធ្វើចំណើរពេញមួយឆ្នាំ ដែលប៉ះពាល់ដល់សហគមន៍ជនបទ។



មុខកាត្តផ្ទះ ប្រភេទ **Boxed-in**

មុខកាត់ផ្លូវដែលមានលក្ខណៈជួចប្រឡាយ (or boxed-in) ដែលមានជញ្ជើចផ្លូវខ្ពស់រាំងស្ទះដល់ការហូរទឹក គឺមិនគួរប្រើទេ។

ប៉ុន្តែបើចាំបាច់ត្រូវគ្រោងប្លង់មុខកាត់ផ្លូវប្រភេទនេះ គឺត្រូវមានប្រព័ន្ធដោះទឹកដោយប្រើប្រាស់គ្រួសតូចធំដែលជ្រាបទឹក នៅពីក្រោមចិញ្ជើចផ្លូវ រៀងរាល់៥ម ម្តួយ ដោយមានកំរិតទទឹង៣០០ម ក៏រាស់ស្មើស្រទាប់គ្រិះ



ជំរាលទទឹងផ្លូវ

សំរាប់ផ្លូវមានកម្រាល ជំរាលទទឹងផ្លូវ៤% គឺអាចទទួលយកបាន ហើយផ្ទៃផ្លូវនឹងថែរទាំបានល្អ ទឹកនឹងហូរចេញពីផ្លូវតាមចិញ្ចើមផ្លូវដោយស្ទើរល្អ។

ផ្លូវក្រាលគ្រួសត្រូវការជំរាលខ្ពស់ ៦%

នៅពេលដែលស្រទាប់ចូលជ្ពានប្រើប្រាស់សម្ភារៈដែលជ្រាបទឹក គឺមានការប្រុងប្រយ័ត្នទៅលើប្រព័ន្ធដោះទឹករបស់ស្រទាប់នេះ។ ស្រទាប់ចូលជ្ពាន និងស្រទាប់គ្រឹះត្រូវលាតសន្ធឹងនៅពីក្រោមចិញ្ចើមផ្លូវរហូតដល់ប្រឡាយ។



ការដៅ ទឹកខាងក្រៅ

សេចក្តីណែនាំអំពីការដោះទឹកផ្នែកខាងក្រៅ មាននៅក្នុងឯកសារៈ

- TRL Ltd, 1997, Principles of Low Cost Road Engineering in Mountainous Regions
- TRL Ltd, 2000, Overseas Road Note 9, A Design Manual for Small Bridges.



ការការពារការហូរច្រោះ

ប្រឡាយសងខាងផ្លូវដំណើរការឈ្នួចកាត្រោងប្តង់ប្រសិនបើមុខកាត់ផ្លូវនៅរក្សាចនឈ្នួចនេះគឺត្រូវតែជៀសវាងកុំអោយមានការហូរច្រោះ។

តាមការអនុវត្តនិជាក់ស្តែង

សំរាប់ប្រឡាយសងខាងផ្លូវដែលវែងដែលមានជំរាល លើសពី ៤-៥%

គួរធ្វើការពិនិត្យមើលការហូរច្រោះ



ការការពារការហូរច្រោះ

Ditch Material	Maximum Allowable velocity(m/s)
Sand, loam, fine gravel, volcanic ash	0.6*
Stiff clay	1.1*
Coarse gravel	1.5
Conglomerate, hard shale, soft rock.	2.0
Hard rock	3.0
Masonry	3.0
Concrete	3.0