

Markbaserad rening och markretention

Peter Ridderstolpe



Markbaserad rening

Den i särklass vanligaste tekniken för små avlopp

Den bäst beprövade och mest utforskade



From IFÖ, Sweden

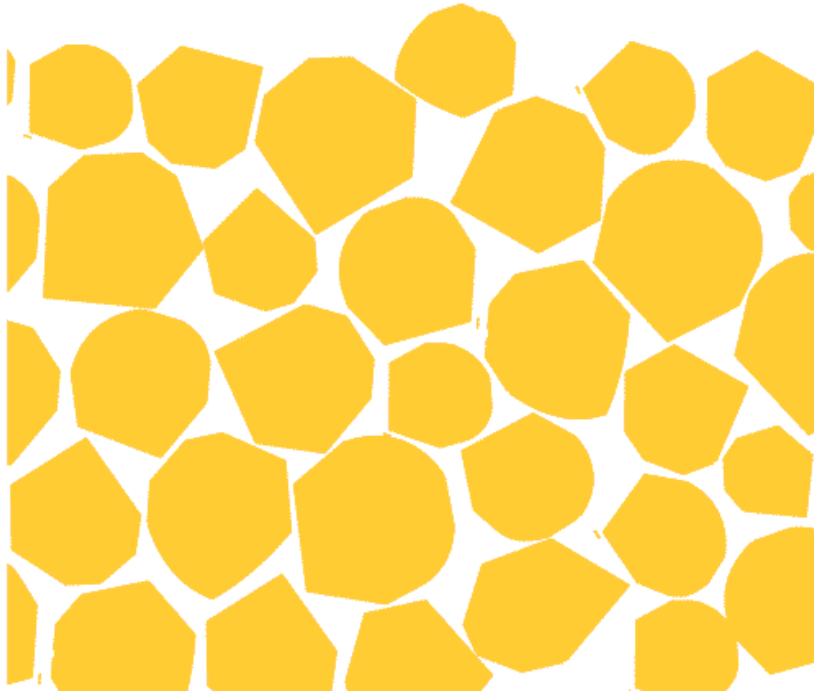
- ✓ Begrepp
- ✓ Grundläggande om reningsprocess
- ✓ Traditionell och ny teknik
- ✓ Livstid
- ✓ Reningseffekter
- ✓ Slutsatser och expertråd

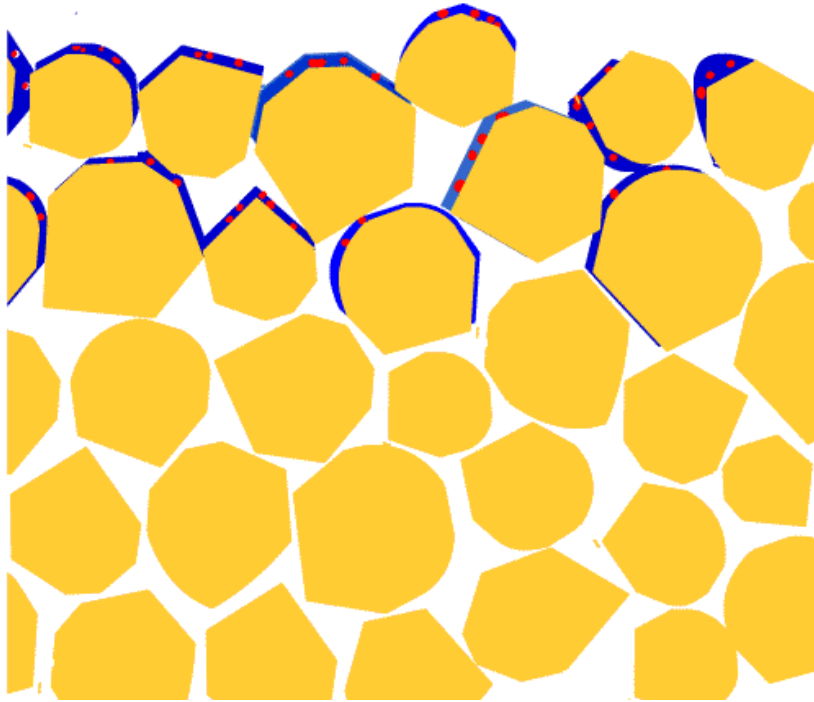
Vad händer i marken och hur bra är skyddet?

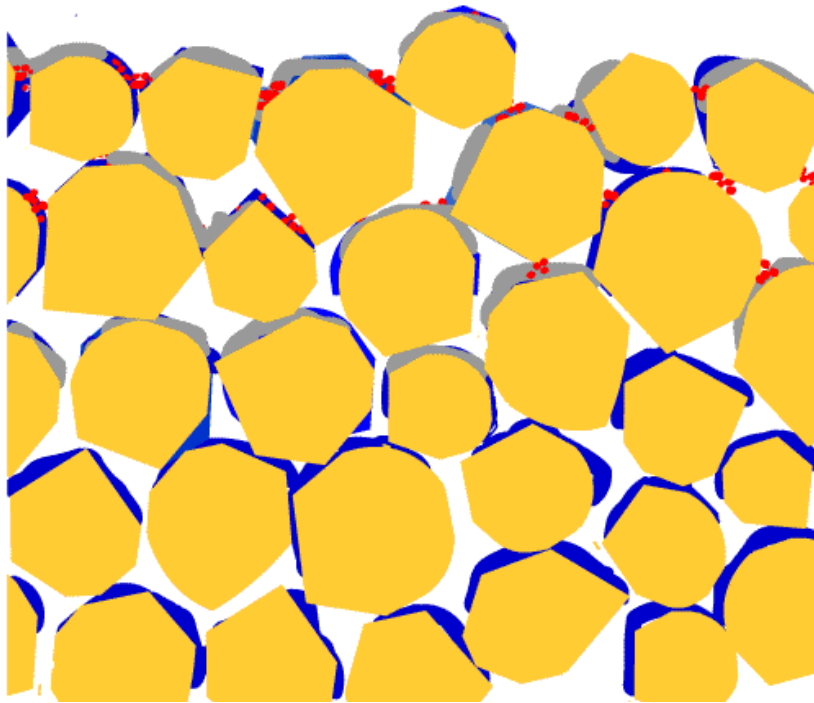


- ✓ Filtrering
- ✓ Biotransformering
- ✓ Sorption
- ✓ Utfällning
- ✓ Växtupptag

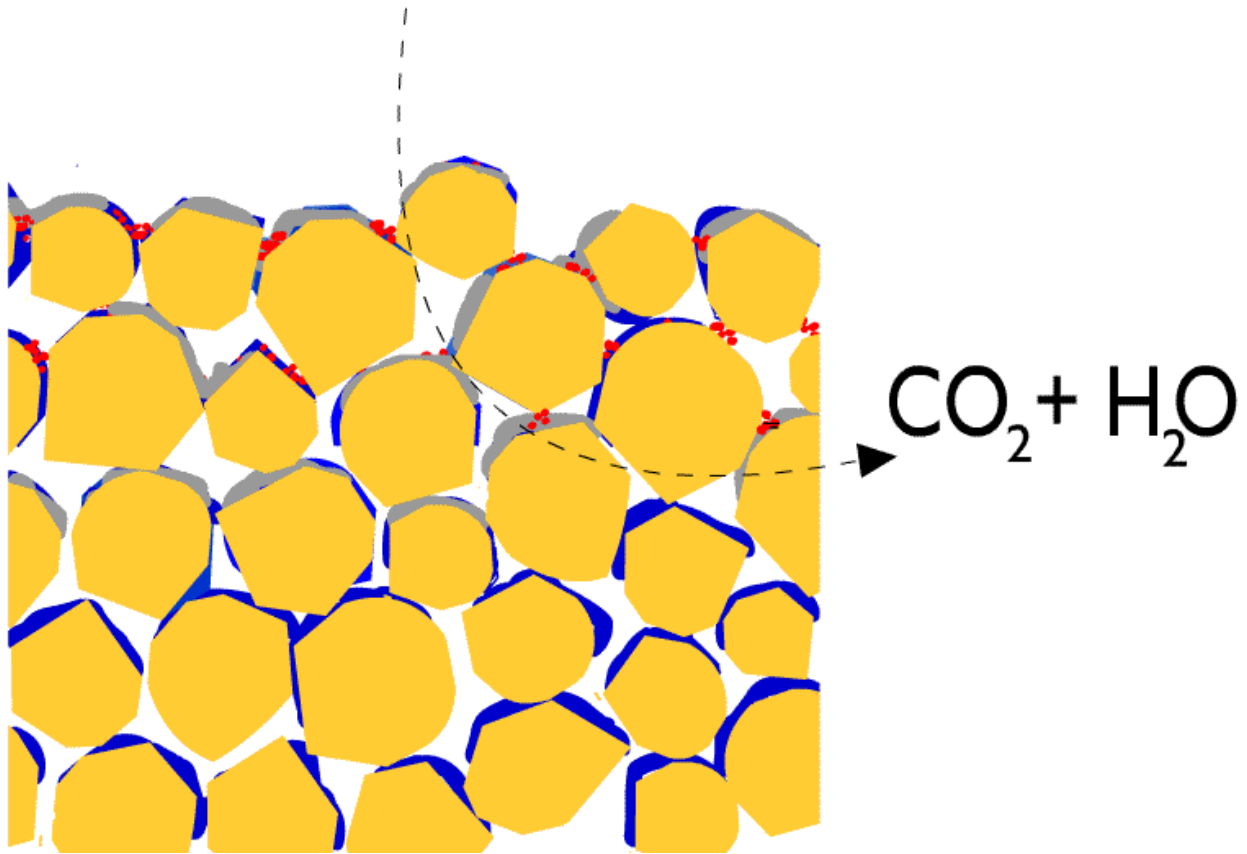
Sigriest et al, 2000, Design and Performance of onsite wastewater soil adsorption systems, White paper, USEPA





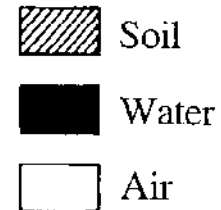
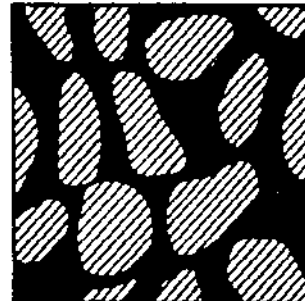
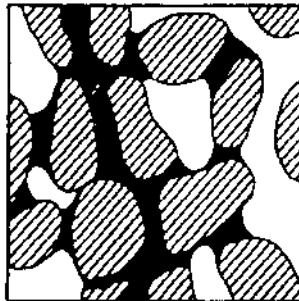


BOD



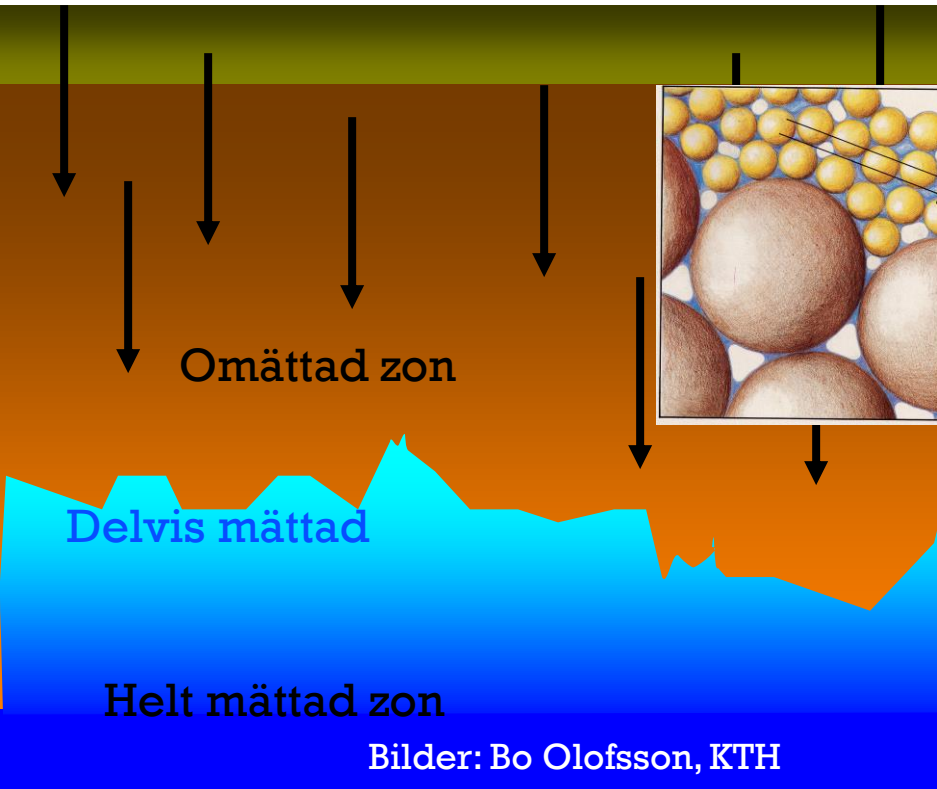
Unsaturated flow vs. saturated flow

- Better filtration!
- Better oxygenation!





De hydrogeologiska barriärerna



Den omättade zonen är helt avgörande för reningen, speciellt i de övre delarna med mikroorganismer på partikelytorna.

Den mättade zonen ger dålig partikel avskiljning men skapar uppehållstid och fysisk barriär mot lägre liggande grundvatten.

Septic tank

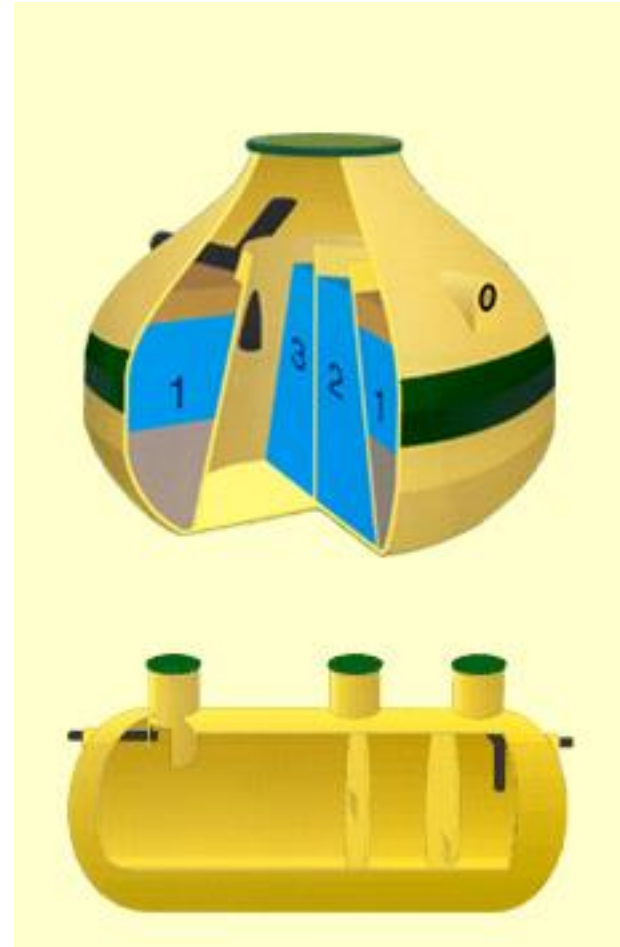
Swedish standard for dimensioning (mixed Wastewater)

1. Surface load: *less than $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}^*$*
2. Detention time: *more than 6 hours**
3. Volume for sludge**

* *calculated from q dim*

** *75-200 l/pY depending on storing time*

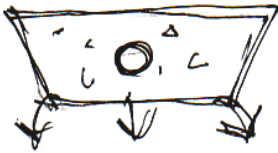
Slamavskiljare, BoknPlast,
Norway



Traditionell teknik

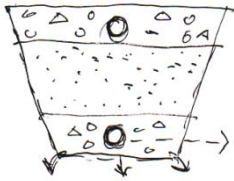
Vad är skillnaden markbädd och infiltration...?

Skillnad i teorin men oklart i praktiken!



Infiltration: "Rening och kvittblivning av spillvatten via perkolation genom den naturliga mark som finns på platsen".

Recipient: "Grundvatten"



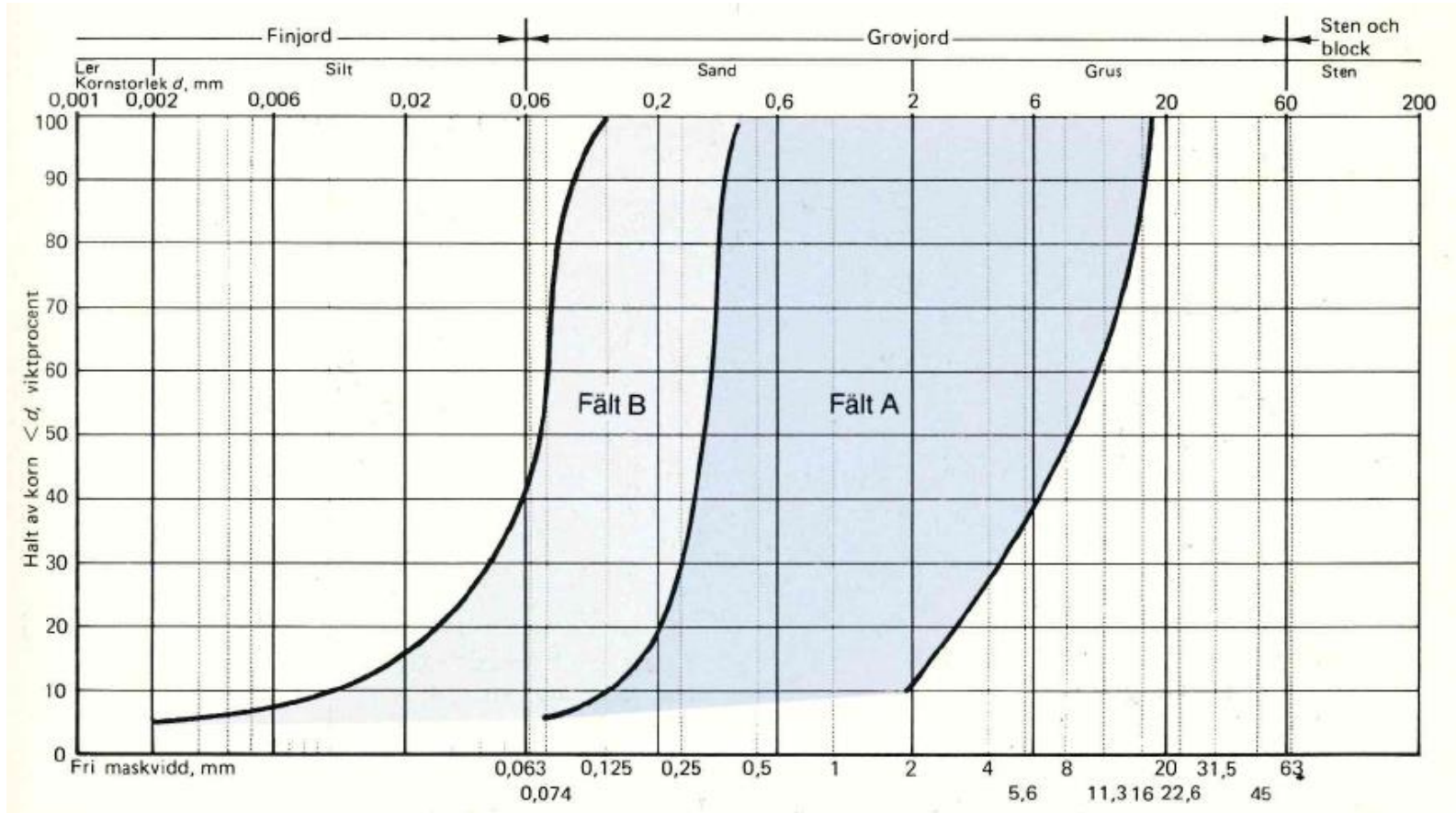
Markbädd: "Rening av spillvatten via perkolation i sandmaterial som förts till platsen. Renat vatten uppsamlas i dränerande skikt och avleds till recipient.

Recipient: Ytvatten

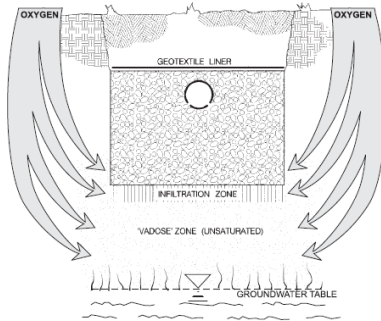
Ref Allmänna Råd 87:6

I praktiken fungerar våra svenska markbäddar (nästan alltid) som *förstärkta infiltrationer med bräddutlopp!*

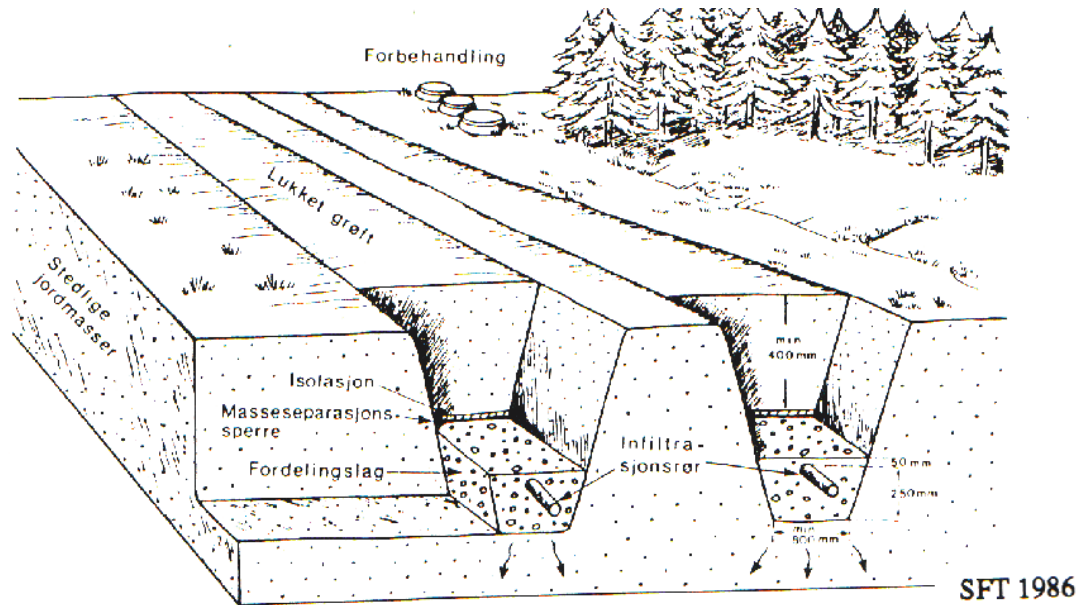
Kornstorleksdiagram för bedömning av markens lämplighet för infiltration (NV AR 87:6)



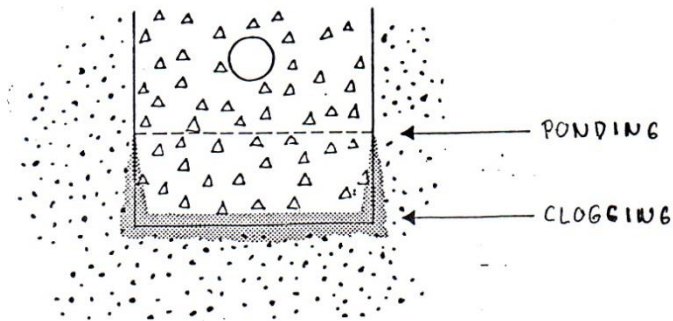
Något om grundläggande reningsprocesser



**Ventilation-
syresättning!**



From, Jenssen, P, 1996, Fundamentals in water infiltration and transport in soils

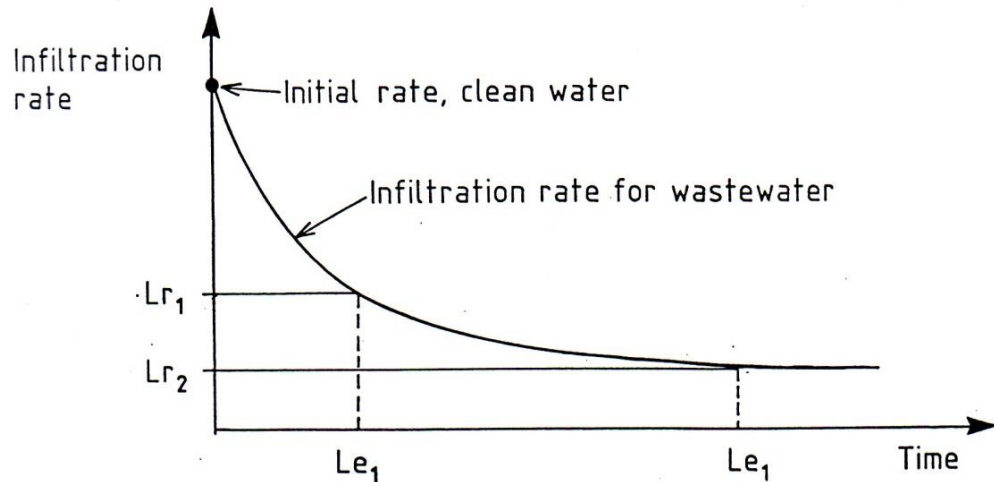


Controlled clogging !

Hydraulisk funktion

- Hydraulisk kapacitet bestäms framförallt av **igentätningen med biohud**
- **Långsiktig genomsläpplighet (LTAR)** uppstår vid **balans mellan uppbyggnad och nedbrytning av biohud**. LTAR brukar infinna sig efter några månader och ligga runt 15-20 mm/dygn oavsett markens ursprungliga infiltrationsförmåga.

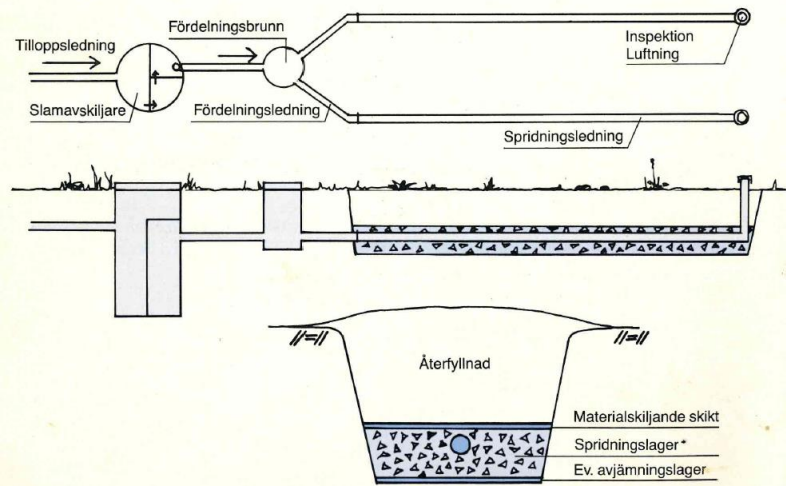
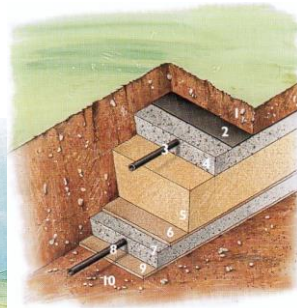
- **Långsam egentätning** sker genom tex ansamling av humus, utfällningar mm men påverkar knappast livslängd



Lr - Loading rate
 Le - Life expectancy

Markbaserad rening några exempel

”Den klassiska svenska modellen”, NV
87:6



Belastning 40-60 mm/d
=> 4-5 m²/person

Vad vet man....

Biologisk funktion

BOD reduktion: 95-99%

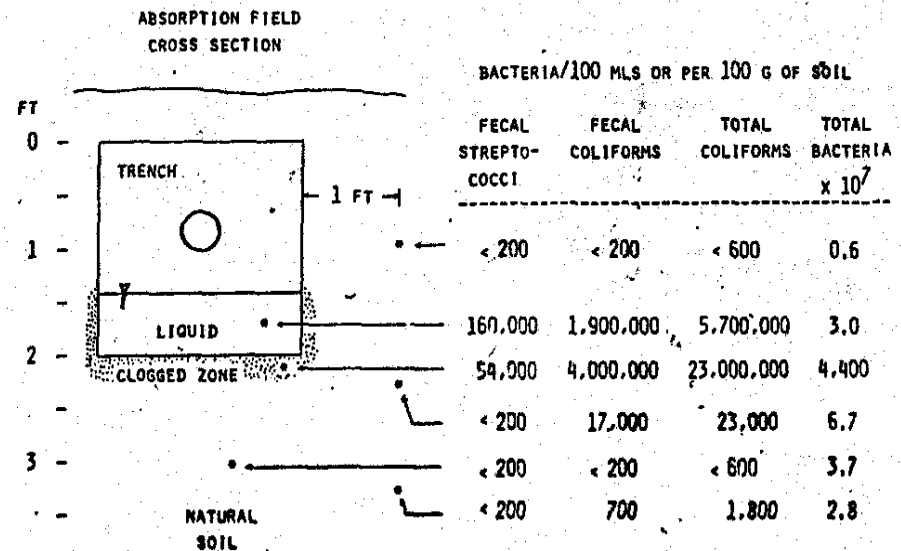
Tot N: 30 -40%

Nitrifikation; 50-90%

Bakterier: 99-99,9

Virus: ? (80-95%)

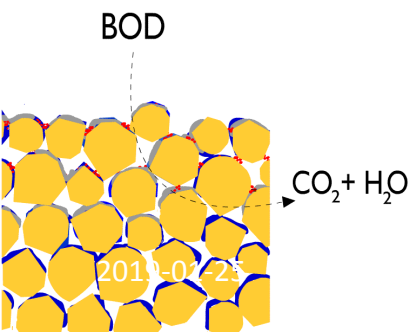
Bacteria removal in soil filter



Ziebell et al, 1975

Vad vet man: Biologisk reningsfunktion

- Den biologiska reningen kan förväntas vara **hög och oförändrad så länge vattnet rinner igenom bädden** -speciellt då bädden är uppbyggd som smala diken.
- **Reningseffekter kan prognostiseras** med stor säkerhet.
- **Olämplig placering och brister i utförande** är de vanligaste **orsakerna** till nedsatt eller upphörd biologisk funktion
- **Risk för grundvattenförorening** förekommer vid infiltration. Traditionella former av infiltration bör undvikas i områden med många enskilda brunnar och där jordarna är tunna och heterogena.
- Reningen kan drivas **säkrare och effektivare** om anläggningar **unt, sektionerade** (diken) och om de **skickas**.



Förväntad fosforrening vid olika typer av markbaserad rening?

Typ av anläggning	Dim. Belastn. (mm/dygn)	Yta/jord-volym (m ² /m ³)	Vikt jord (ton)	Tillförd fosfor (kg)	Fastlagd fosfor (kg)	Avskiljning av fosfor i			
						Markanlägg. (%)	Slamavskilj. (%)	Självretn. (%)	Sammanlagt (%)
Förstärkt markbädd (InDrän el. InFilt)	140	5,4	9	30	3	9	10	10	29
Traditionell markbädd enl. svensk praxis	60	13	22	30	7	22	10	10	42
Infiltration enl. svensk praxis	30	25	43	30	13	43	10	10	63
Infiltration enl. norsk praxis upphöjd, lågbelastad	6	125	213	30	>30	100	10	10	100

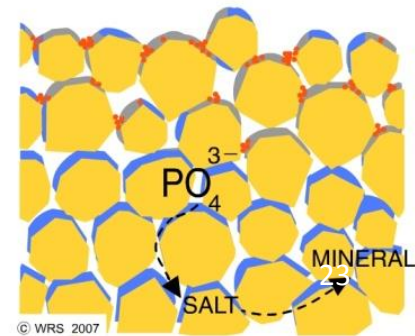
- belastning från ett normalhushåll under 25 års drift
- Jordens inbindningskapacitet: 350 g P/ton (typ vittrad natursand)
- Den omättade markzonen under fördelningslagret är 1 m och hela volymen deltar i filtreringen
- Jorden har en volymvikt på: 1,7 kg/L.

Lars Hylander, omarbetad efter P Ridderstolpe 2009, Förstudie Markbaserad rening, sid 47

Markbaserad rening

Kemisk reningsfunktion

- **Fosforinbindning** i mark är **komplex** och **svår att prognostisera**.
- Fosforinbindning **förutsätter** att den **biologiska reningsprocessen fungerar väl**. Viktigt är att vattnet rinner **jämt fördelat** genom en **stor jordvolym under omättad strömning**.
- **Mekanismer inte helt klarlagda**. Hur reversibelt är inbindningen? Dock: **Långsiktig inbindning förekommer**
- **Långsiktig reningseffekt** avgörs främst av den **mängd fosfor som tillförs** anläggningen samt **volymen omättad jord genom vilken avloppsvatten perkolerar**. Markbädd eller infiltration har mindre betydelse.



Sammanfattning

Ur: Förstudien 2009, Läget för markbaserad rening 2012

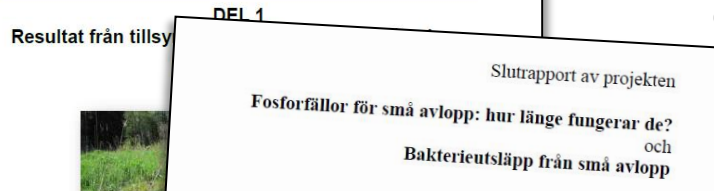
- Markbaserad rening är enkel och robust. Rätt lokaliserad, byggd och skött erhålls ett bra grundskydd . MB rening ger gott skydd mot smittspridning, lukt och annan sanitär olägenhet. Läkemedelsrester och organiska ämnen reduceras (mycket) bättre än i kommunala reningsverk. Viss fosforrening förekommer alltid
- I tätbebyggda områden med många vattentäcker är infiltration en riskabel teknik med risk för förorening av brunnar. Där påverkan från avlopp konstaterats nästan alltid pga felaktig placering av anläggning (nära grundvatten)
- Markbaserad rening ger i sig liten potential till återföring av växtnäring, men kan kombineras med teknik där återföring av P blir möjlig. Extensiv infiltration =bevattning
- Kunskap från USA, Finland och Norge kan lära oss att bygga ännu säkrare och bättre.
- Tydliga spelregler för marknaden måste finnas. Privata aktörer driver utvecklingen av prefab-teknikerna, men offentliga aktörer måste ta ansvar för markbaserad teknik

Expertgruppens råd

Ur: Läget för markbaserad rening 2012

- **Befintliga anläggningar** som fungerar hydrauliskt bör bara åtgärdas om indikationer på felfunktion olägenhet kan konstateras!
- **Nya anläggningar:** bör byggas grunt och sektionerade (diken ej bäddar). Gärna pumpbeskickade och lågbelastade!
- **BDT vatten** utgör liten risk för smittspridning och övergödning. Markbaserad rening lämplig metod för rening och bortledning !

Senare studier om markbaserad rening



- Indikationer på brister (vatten/slam) i spridarrör vanligt.
- Funktionsfel förekommer ofta i kompakta markbäddar
- Trots indikationer på brister är ofta biologisk funktion god

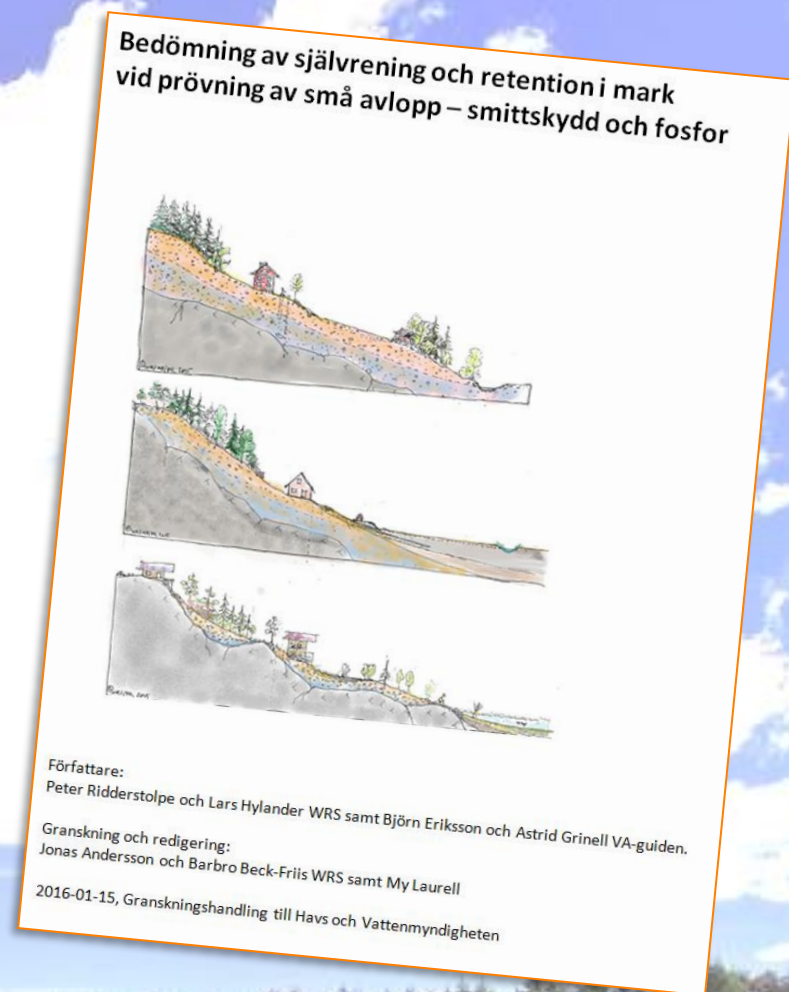
Markbaserad rening – en studie av små avlopp i Knivsta, Sigtuna och Uppsala kommun

- Inventering av 217 hushåll om 5 pe
- Biologiska funktionen hos markbaserad rening
- Resultatet presenteras som ett (två) projektarbete(-en) vid civilingenjörsutbildningen miljö- och vattenteknik vid Uppsala Universitet



Retention av fosfor i mark

- Peter Ridderstolpe



Mycket laddat kring rapporten!



2013. HaV uppmärksammar behovet av vägledning kring markretention (regeringsuppdrag "Hållbar åtgärdstakt för små avlopp").

2014. HaV utlyser projektmedel. VA guiden, JTI och WSP söker och erhåller bidrag.

2014-15. Litteraturstudier, intervjuer och fallstudier genomförs. Första utkast redovisas (bakgrundsrapport latund)

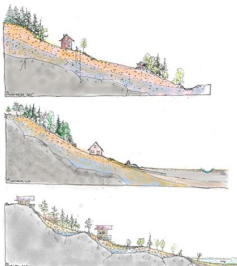
2016 -17 Internremiss på HaV och dialogmöten. Flera omarbetning.

2017 (Nov). HaV lämnar rapporten på "extern remiss".

2018 (Feb) Hav beslutar att inte publicera rapporten.

"Remissinstanserna tyckte att rapporten presenterade ett intressant och viktigt material men att slutsatserna inte är tillräckligt underbyggda". Margareta Lundin Unger, VAK Gävle 2018

Bedömning av självrening och retention i mark vid prövning av små avlopp – smittskydd och fosfor



Författare:
Peter Ridderstolpe och Lars Hylander WRS samt Björn Eriksson och Astrid Grinnell VA-guiden.

Granskning och redigering:
Jonas Andersson och Barbro Beck-Frils WRS samt My Laurell

2016-01-15, Granskningshandling till Havs och Vattenmyndigheten

Handläggartärf- markbaserad rening och retention, 2018-12-11, Gävle

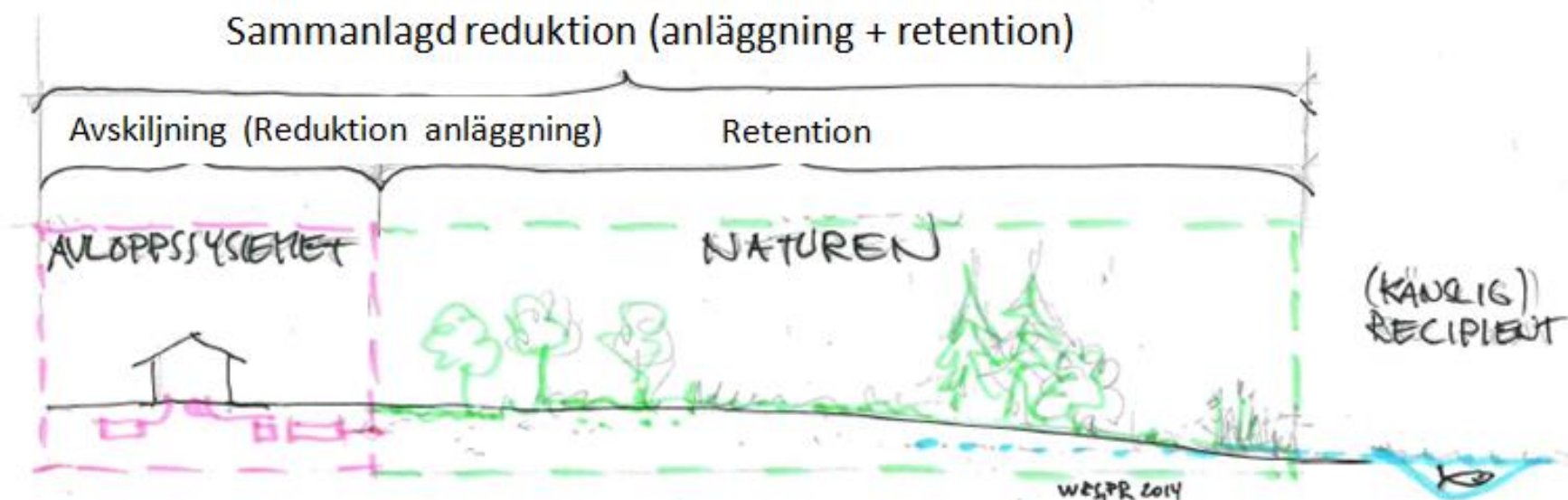
Vår (författarnas) uppfattning

Bedömningsverktyget är den bästa uppskattningen som kan göras med dagens kunskap. Verktuget är bättre än ingenting och bör därför användas tills vidare.

Det är mycket angeläget att HaV tar till sig informationen och arbetar in det i sin vägledning samt i belastningsmodeller.

Ni ute i kommunerna är fria att använda verktyget. (Detta säger även HaV).

Utgångspunkt- marken ger extra skydd som bör beaktas och tillvaratas

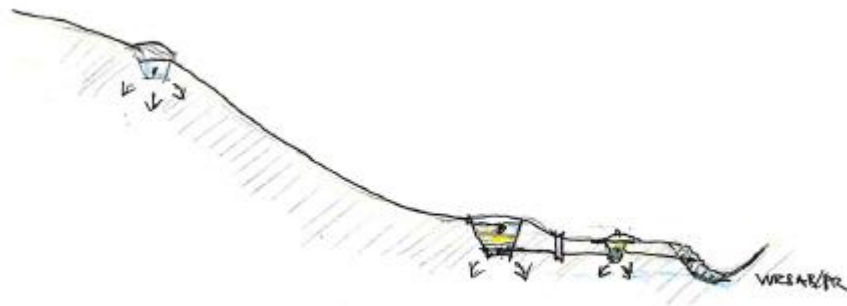
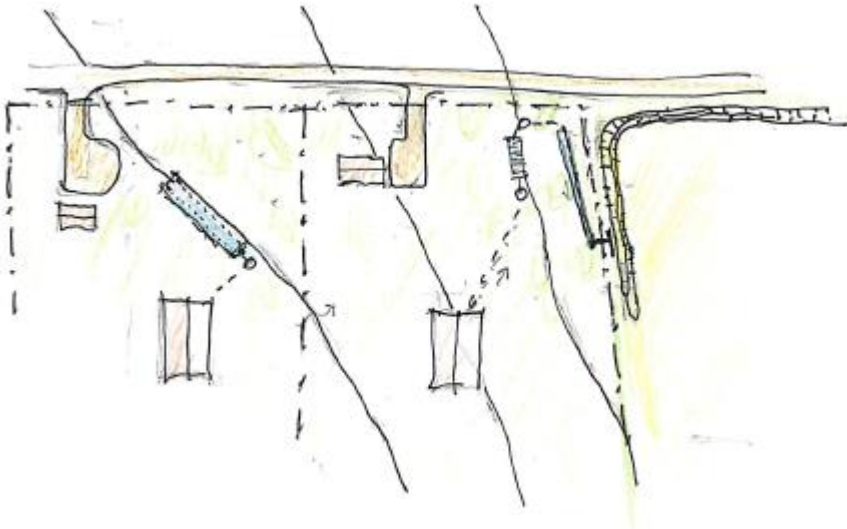


Syfte och ambitioner:

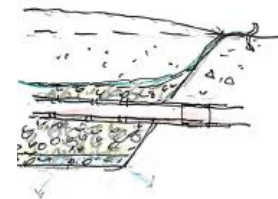
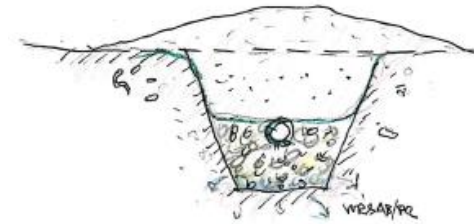
- Praktiskt fungerande i det enskilda fallet
- Naturvetenskapligt väl underbyggt och juridiskt möjligt.
- Skapa bättre miljöskydd och resurshushållning
- Undvika investeringar i dyr och onödig reningsteknik

Olika sätt att bortleda via mark

Exempel på placering av utsläpp till mark via (a) infiltration och (b) markbädd med (c) infiltrationsdike.



Exempel på utformning av infiltrationsdike efter tex markbädd eller minireningsverk

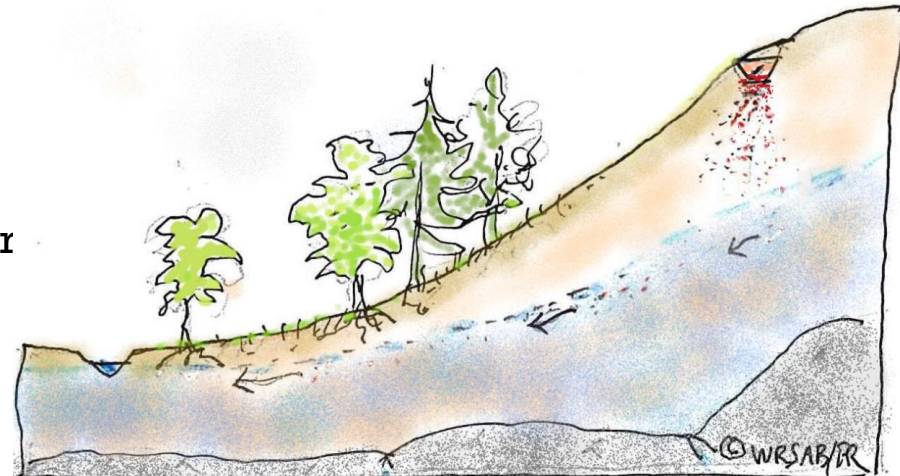


Retention av fosfor i mark

Komplexa fysikaliska, kemiska och biologiska processer

"Loopar" med upptag och frisättning. Viss del upplagras i "sänkor"

- **Hydrogeologi** – hur och hur länge vattnet rör sig från anläggningen fram till det att det tränger fram som ett grundvattenutflöde. Lutning och jordart (kornstorlek och kornstorleksfördelning) spelar här en viktig roll.
- **Markkemi** - förekomst av aluminium, järn och kalk. Surhetsgrad och syretillstånd inverkar på fosfors fastläggning
- **Markliv och vegetation** – påvekar vittringsprocesser. Mykorrhizza genomväver marken och hjälper växterna att komma åt fosfor. Skörd av skog och bete avlägsnar fosfor, spridning i ekosystem via bete och förna



Retention av fosfor i mark

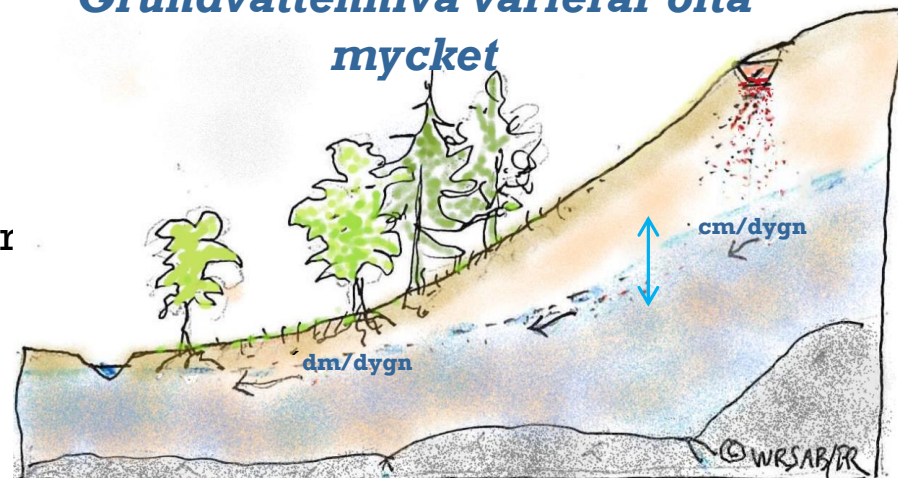
Komplexa fysikaliska, kemiska och biologiska processer

"Loopar" med upptag och frisättning. Viss del upplagras i "sänkor"

- **Hydrogeologi** – hur och hur länge vattnet rör sig från anläggningen fram till det att det tränger fram som ett grundvattenutflöde. Lutning och jordart (kornstorlek och kornstorleksfördelning) spelar här en viktig roll.
- **Markkemi** - förekomst av aluminium, järn och kalk. Surhetsgrad och syretillstånd inverkar på fosfors fastläggning
- **Markliv och vegetation** – påvekar vittringsprocesser. Mykorrhizza genomväver marken och hjälper växterna att komma åt fosfor. Skörd av skog och bete avlägsnar fosfor, spridning i ekosystem via bete och förna

Vattnet rör sig långsamt i mark –men fort i ytvatten

Grundvattennivå varierar ofta mycket



Var tar vattnet vägen?

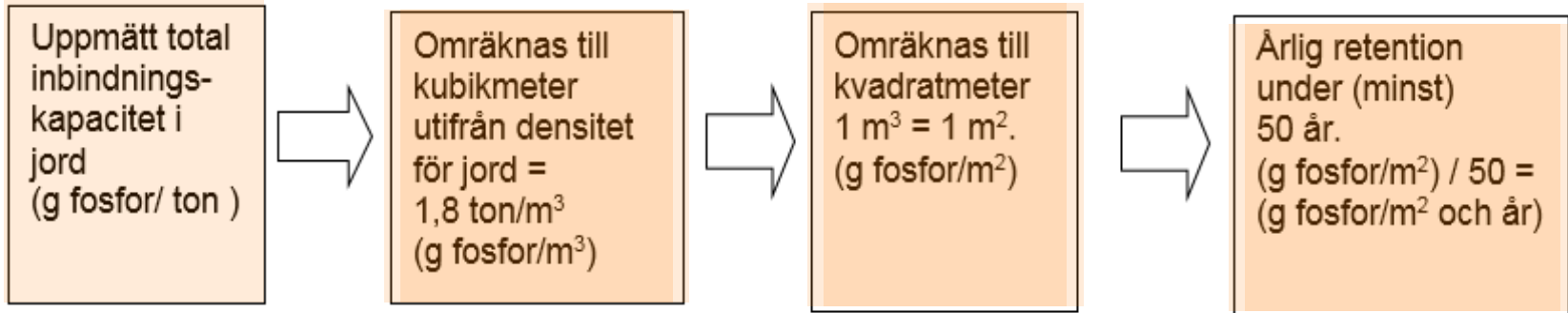
=> Grund-
läggande
Hydrologi!!



Handläggartreff

Kvantifiering av retentionspotential

Sammanställning av en mängd litteraturdata omräknat enligt tankemodellen:



⇒ **Långsiktig kvarhållning av fosfor (50 år) i markekosystemet varierar mellan 0,5-17 g/ m² jord och år. Bäst är vittrad ytjord.**

⇒ **Retention i sommartorra diken 5-15 g P/m² år.**

⇒ **Skörd av vedbiomassa 0,2 -1,5 g P/m² år**

(Sjöretention 0,5-3 g P/m² och år)

OBS!

I verktyget har retentionspotential satts betydligt lägre än faktiskt uppmätt retention. Detta för att ta höjd för osäkerheter och undvika överskattning.

Retentions- och avståndsklasser

Retentionsklass	Avrinning via grundvatten i mark	Retention (gram fosfor per m ² och år)
A	Berg i dagen och mycket tunna jordar (< 0,5 m). Alvar, klippmark, grus. Endast buskar och dvärgvuxna träd kan växa.	0,1
B	Sammanhängande jordtäcke men ställvis berg i dagen. Blandade jordarter men friktionsjord överväger. Mulljordar. Mestadels öppen mark, men träd förekommer.	0,5
C	Sammanhängande jordtäcke utan berg i dagen. Skogsmark eller mark som tidigare burit skog. Jorddjup övervägande över 2 m. Lera eller leriga - siltiga moräner.	0,8
D	Sammanhängande jordtäcke > 2 m. Grövre moräner el sandjordar. Skogsmark över högsta kustlinjen (HK).	1,2

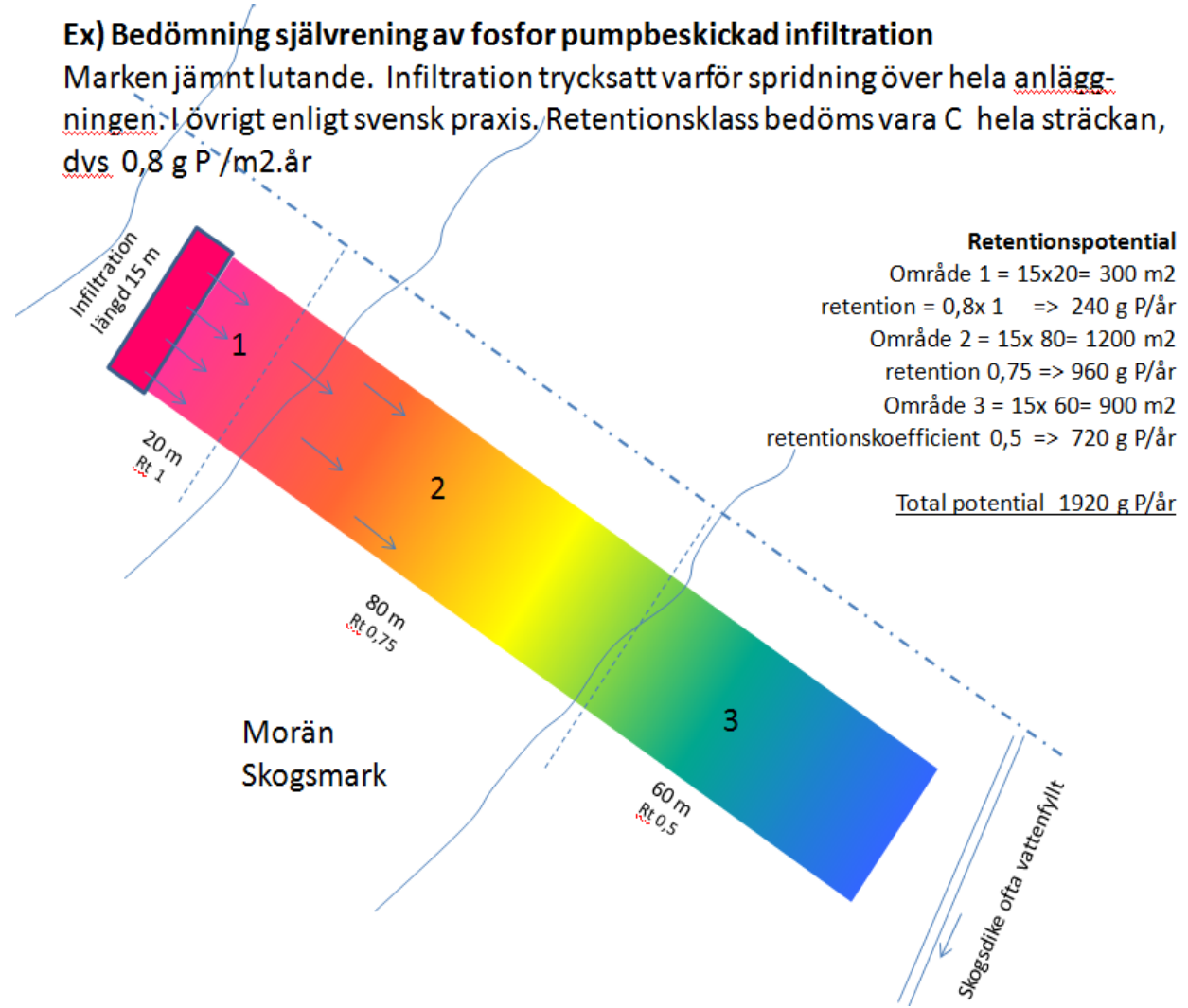
Retentionsklass	Avrinning via "sommartorra diken"	Retention* (gram fosfor per löpmeter och år)
	Är vattenförande enbart efter häftiga regn och snösmältning. Tillrinningsområde vid utsläppspunkt < 75 ha. Om öppet dike saknas kaveldun	
E	Täckdike	1
F	Öppet dike	3
G	Utlopp anlagt som infiltrationsdike	5

Avstånd	0-20 m	20-100 m	>100 m
Avståndsklass	1	0,75	0,5

Exempel – pumpbeskickad infiltration

Ex) Bedömning självrening av fosfor pumpbeskickad infiltration

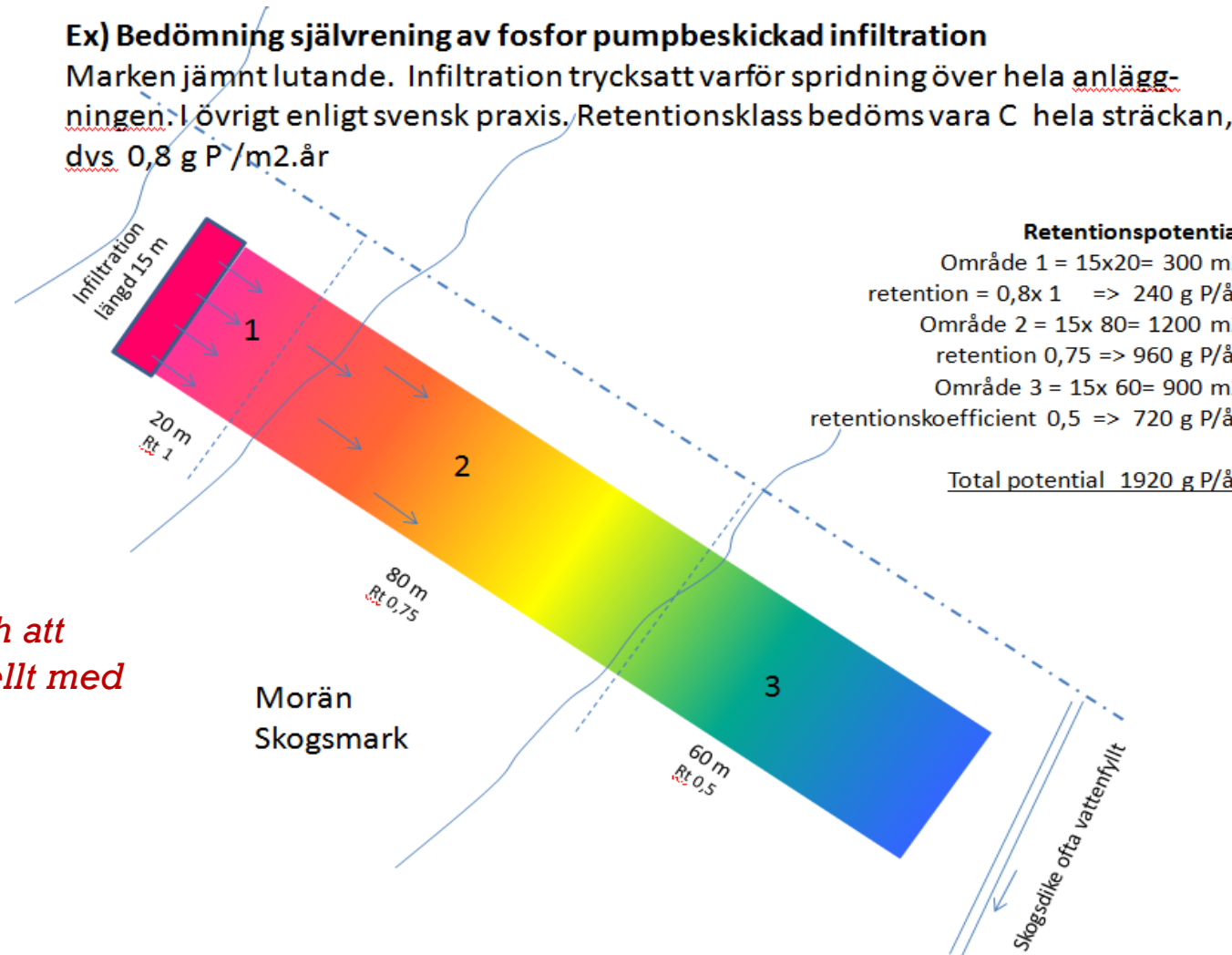
Marken jämnt lutande. Infiltration trycksatt varför spridning över hela anläggningen. I övrigt enligt svensk praxis. Retentionsklass bedöms vara C hela sträckan, dvs $0,8 \text{ g P/m}^2\cdot\text{år}$



Exempel – pumpbeskickad infiltration

Ex) Bedömning självrening av fosfor pumpbeskickad infiltration

Marken jämnt lutande. Infiltration trycksatt varför spridning över hela anläggningen. I övrigt enligt svensk praxis. Retentionsklass bedöms vara C hela sträckan, dvs 0,8 g P/m².år

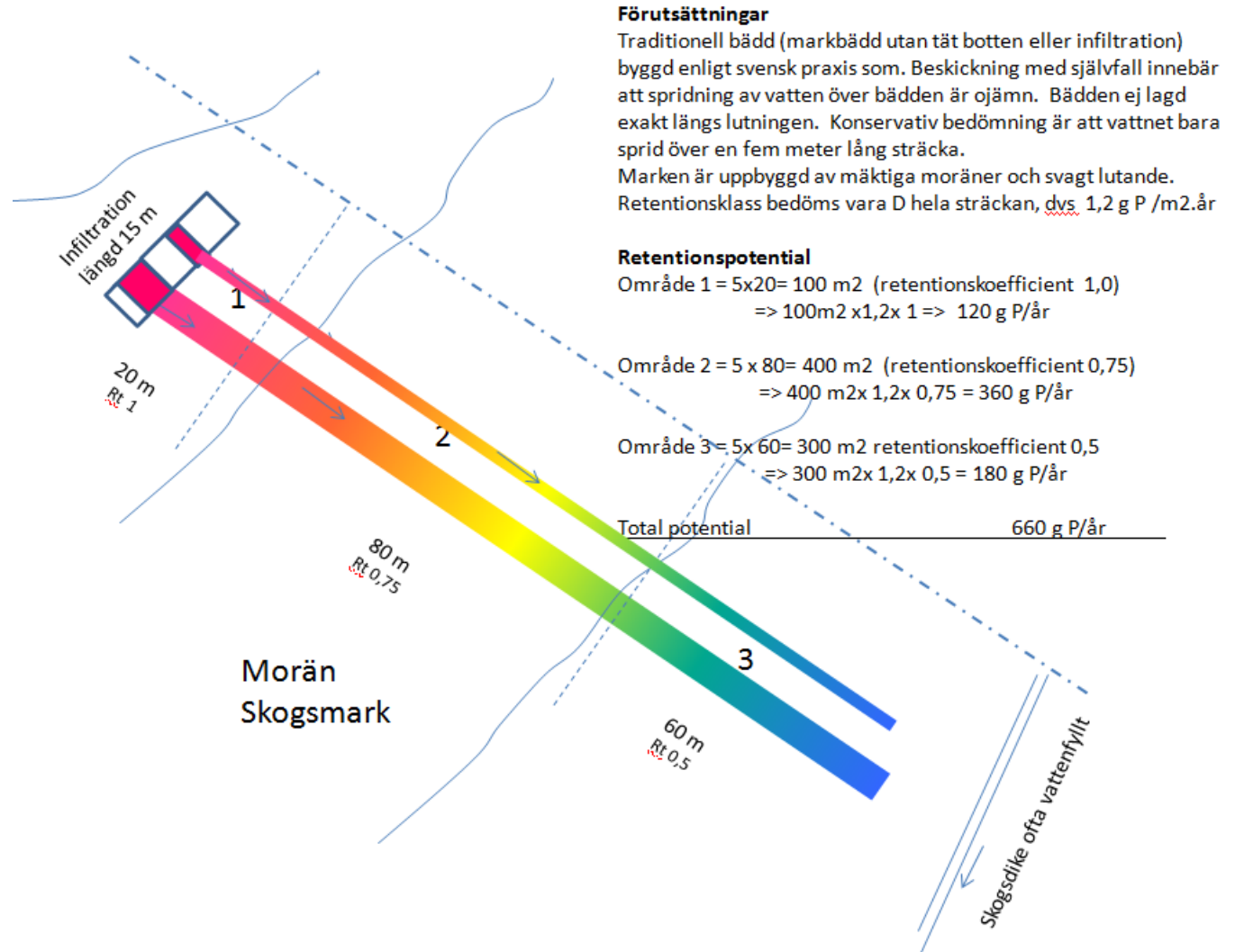


Notera:

Vikten av bra spridning och att anläggningar läggs parallellt med höjdkurvorna.

Retention i exemplet ger nollutsläpp i 100 år

Exempel – infiltration med självfall (normalfallet)

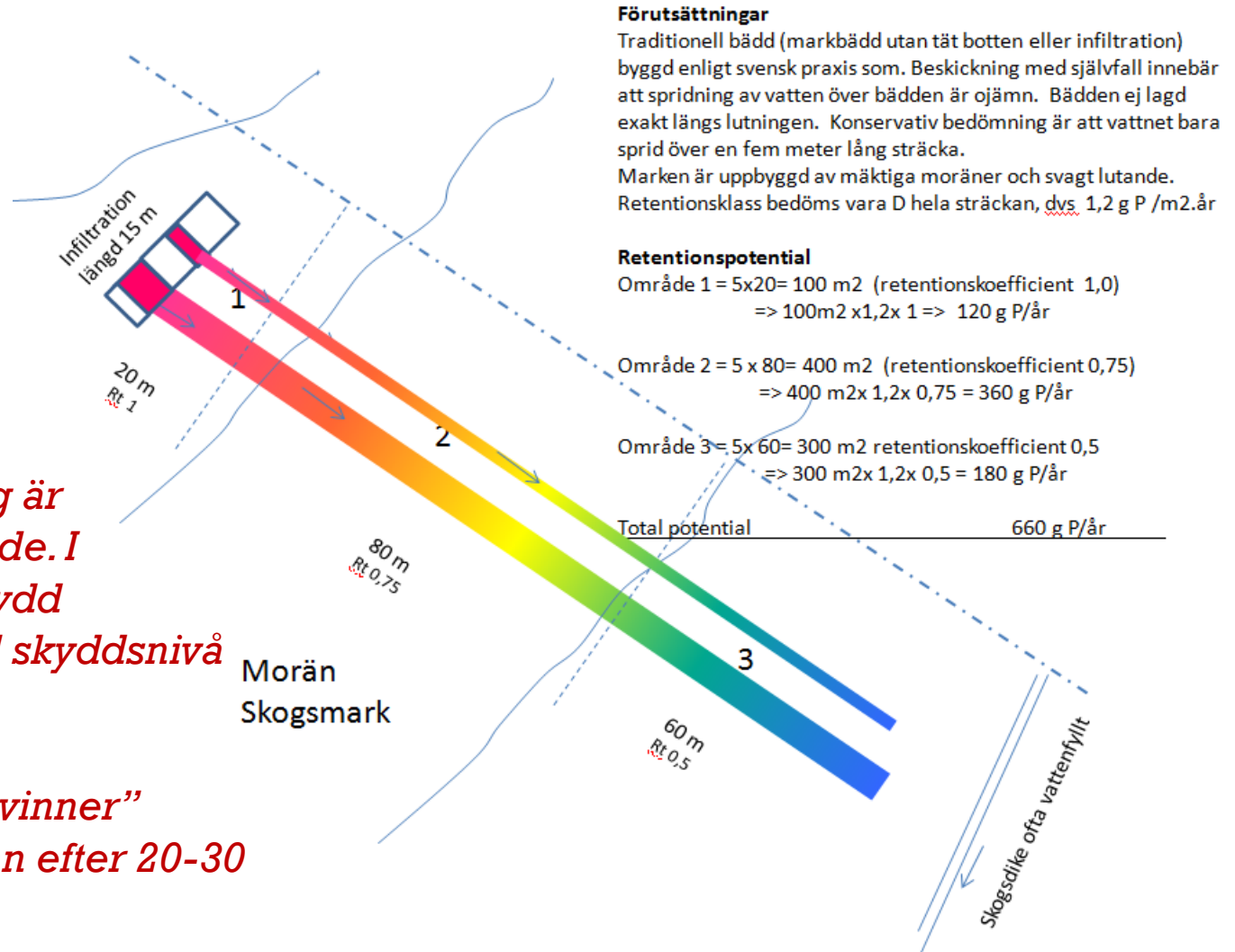


Exempel – infiltration med självfall (normalfallet)

Notera:

Trots dålig spridning är retentionen betydande. I exemplet uppnås skydd motsvarande normal skyddsnivå efter 40-50 meter

Om BDT vatten "försvinner" fosfor normalt redan efter 20-30 meter



Exempel – bortledning via infiltrationsdike

Förutsättningar

Marken jämnt lutande. Minireningsverk med bortledning med tät ledning till infiltrationsdike anlagt vid åkerkant och i sin helhet över grundvattennivå. Retentionsklass G, dvs 5 g P /m.år

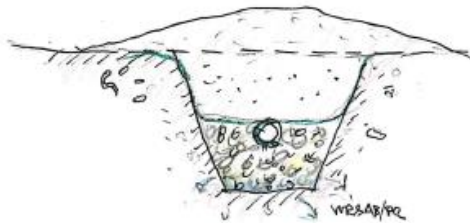
Retentionspotential

Sträcka = 95 m

retentionskoefficient 5 => 475 g P/år

Total potential

475 g P/år



Exempel – bortledning via infiltrationsdike

Förutsättningar

Marken jämnt lutande. Minireningsverk med bortledning med tät ledning till infiltrationsdike anlagt vid åkerkant och i sin helhet över grundvattennivå. Retentionsklass G, dvs 5 g P /m.år

Retentionspotential

Sträcka = 95 m

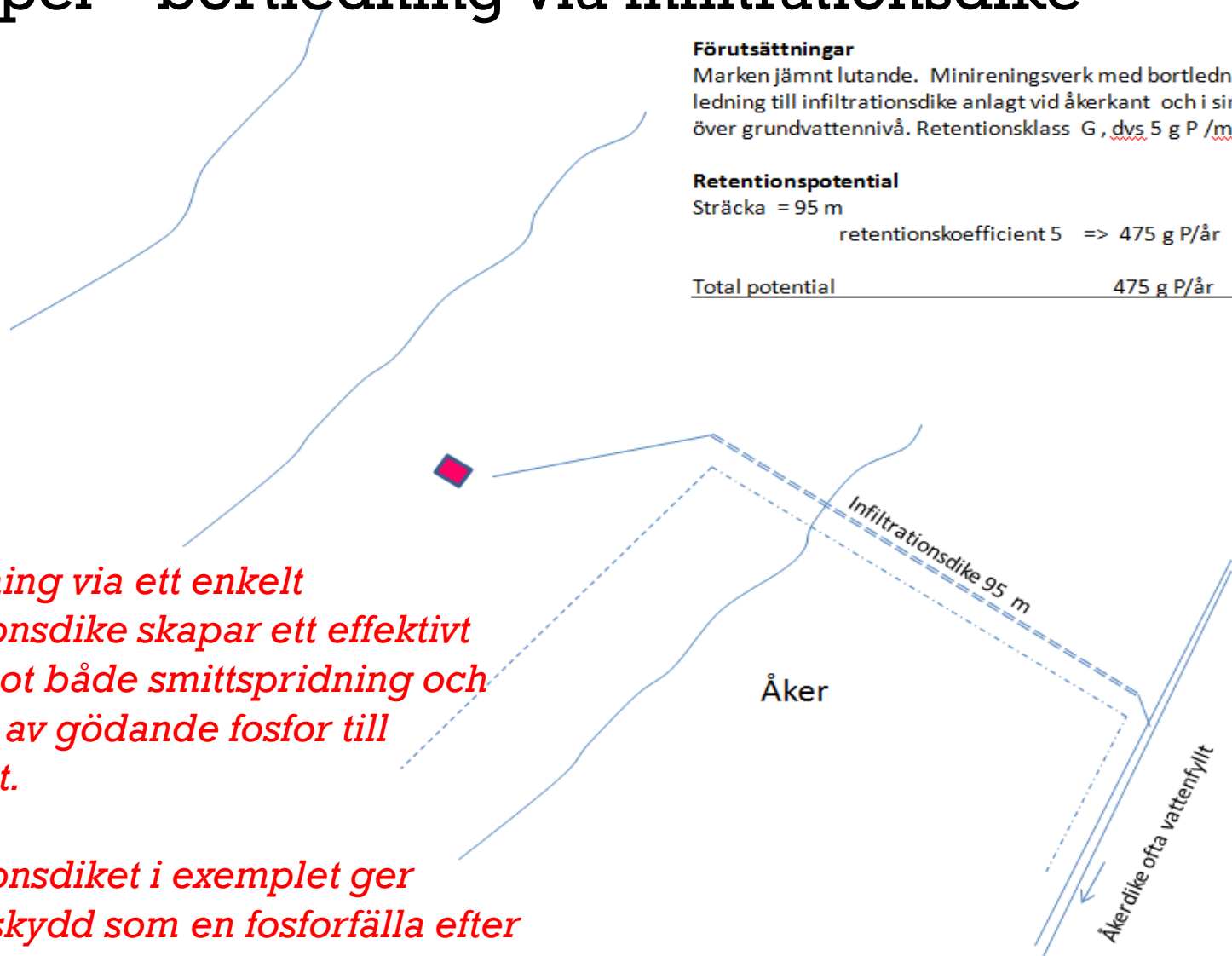
retentionskoefficient 5 => 475 g P/år

Total potential

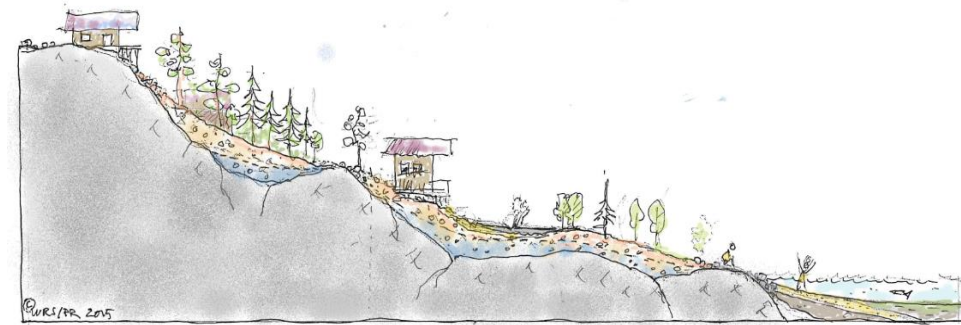
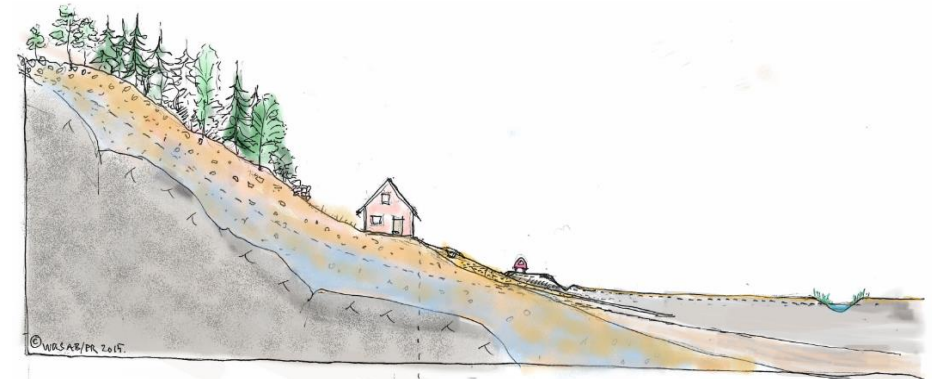
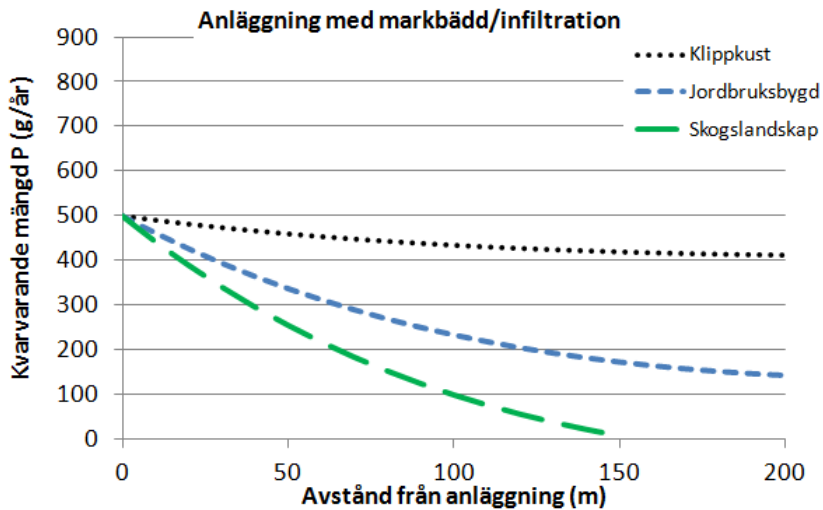
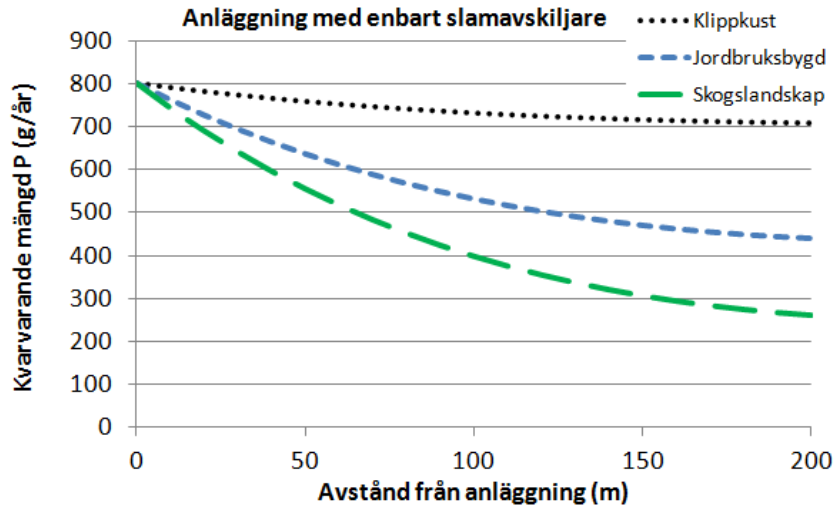
475 g P/år

Bortledning via ett enkelt infiltrationsdike skapar ett effektivt skydd mot både smittspridning och tillförsel av gödande fosfor till recipient.

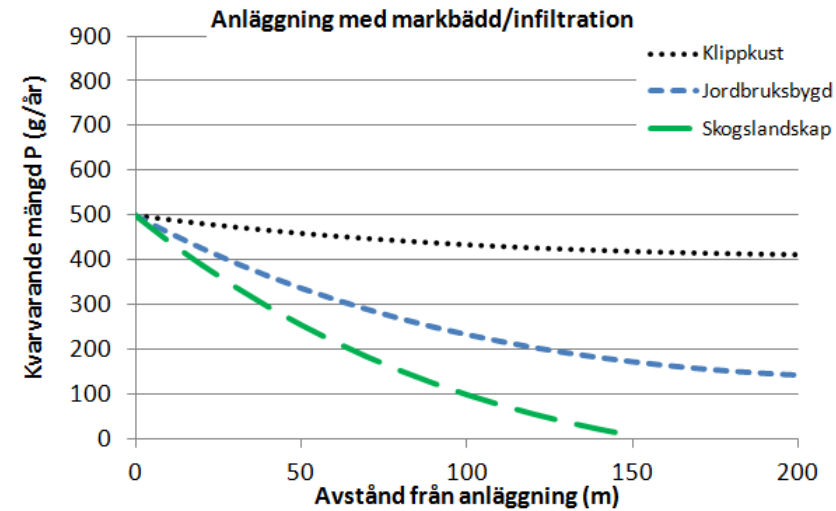
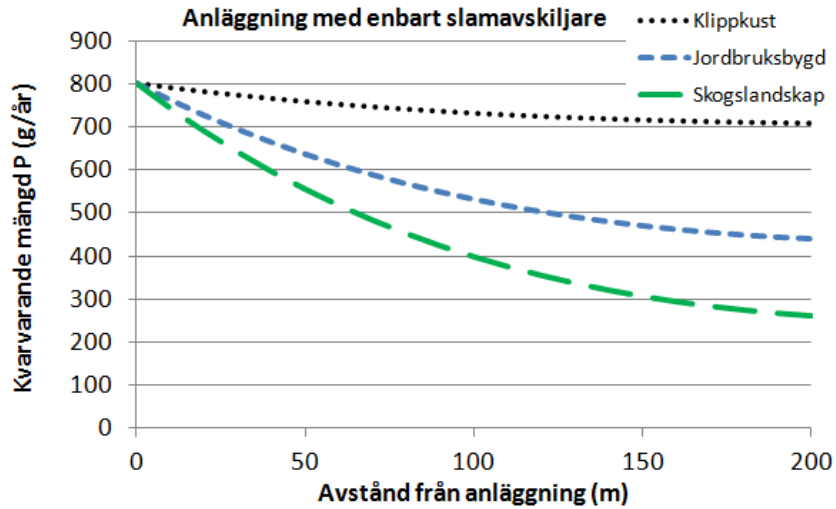
Infiltrationsdiket i exemplet ger samma skydd som en fosforfälla efter en markbädd.



Bedömning med förenklingsmetoden



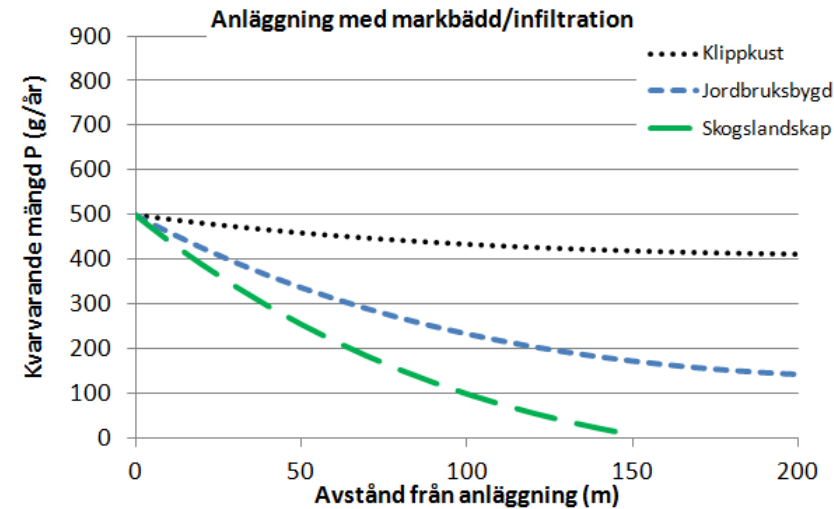
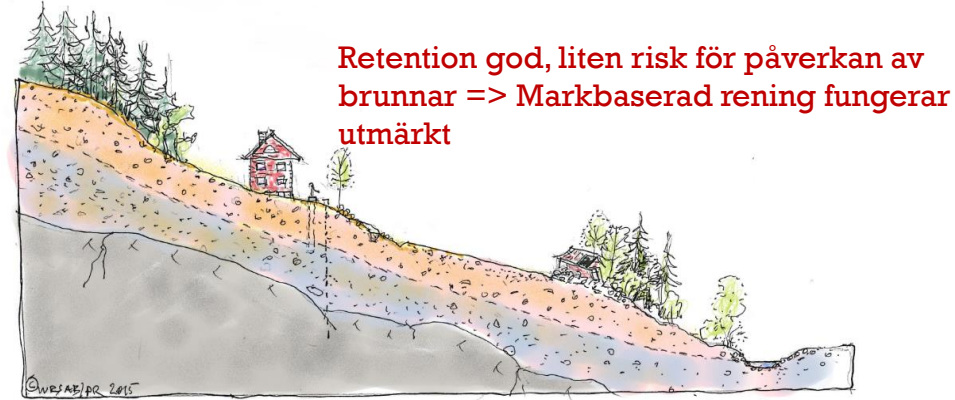
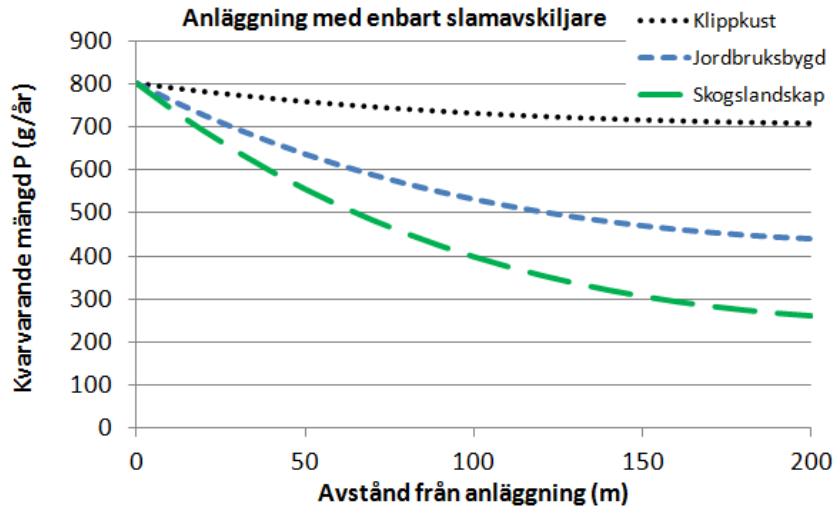
Bedömning med förenklingsmetoden



Utsläpp från anläggning i friktionsjord och inlagras ofta under leran. Fosfor når ej dike/å!!



Bedömning med förenklingsmetoden



- Principen med självrening bör gälla även fosfor och skydd av ytvatten!
- Mark och grundvatten är ej känsliga för fosfor. Effektiva mekanismer finns som tar upp och kvarhåller fosfor!
- Långsiktig retention av fosfor i svenska jordar bedöms vara 5-15 gram fosfor per m³ och år, men retentionskoefficienter i verktyget är satta betydligt lägre. Detta för att undvika överskattningar av markretentionen.
- I normalfallet vid utsläpp av blandat avlopp till markbaserad anläggning når ingen fosfor recipient om sträckan för självrening är 150 meter eller mer. För att uppnå skydd motsvarande normal skyddsnivå räcker 75 m. Vid BDT kvarhålls och omsätts den utsläppta fosformängden redan efter 25-30 meter
- Ny eller ombyggnad: Utlopp via mark (även för minireningsverk). Markbaserad rening läggs ytligt längs nivåkurvor. Lågbelastning och pumpbeskickning garanterar hög fosforrening.
- Befintlig anläggning: Beakta retentionen vid kravställande! Överväg hellre omlokalisering av utlopp i stället för krav på aktiv rening i anläggning. Infiltrationsdike ger billigt och bra skydd.
- Sorterande system bäst (speciellt kust och klipplandskap)

Litteratur

Läget inom markbaserad avloppsvattenrening. Samlad kunskap kring reningstekniker för små och enskilda avlopp. 2012. Palm, O., Elmefors, E., Moraesus, P., Nilsson, P., Persson, L., Ridderstolpe, P., och Eveborn, D. RAPPORT 6484. Naturvårdsverket.

Markbaserad rening, en förstudie för bedömning av kunskapsläge och utvecklingsbehov. 2009, Ridderstolpe, P.. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Vattenvårdsenheten. Rapport 2009-77. ISSN: 1403-168X.

Bedömning av självrening och retention i mark vid prövning av små avlopp, -smittskydd och fosfor, 2016, Ridderstolpe, P Hylander, Eriksson, B, Grinell, A,. VA guiden i samarbete med WRS AB

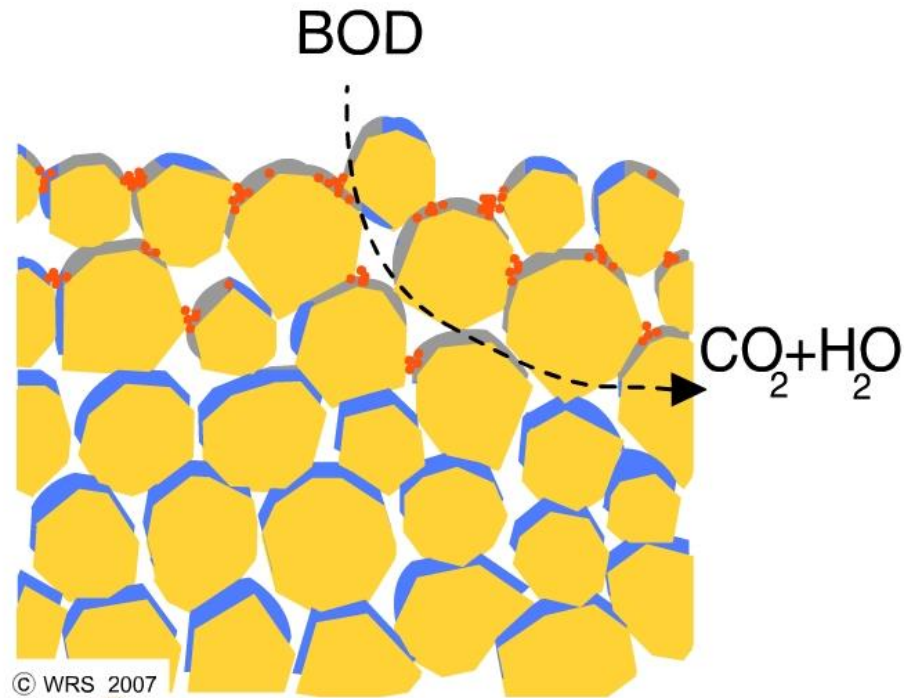
Avloppsinfiltration, 1985, Nordiska Ministerrådet, Naturvårdsverket

Naturbasert rensning av avlopsvann, -en kunskapssammanställning med hovedvekt på norske erfaringer, Jenssen P mfl, VA Forsk rapport 2006:20

Markbaserad rening

Utveckling och nya material

Peter Ridderstolpe

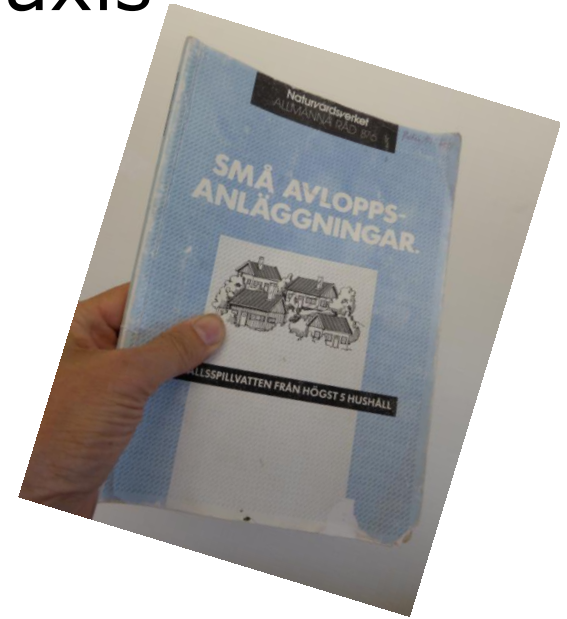


Markbaserat enligt svensk praxis

Resultat av stor internordisk satsning slutet av 1980 talet

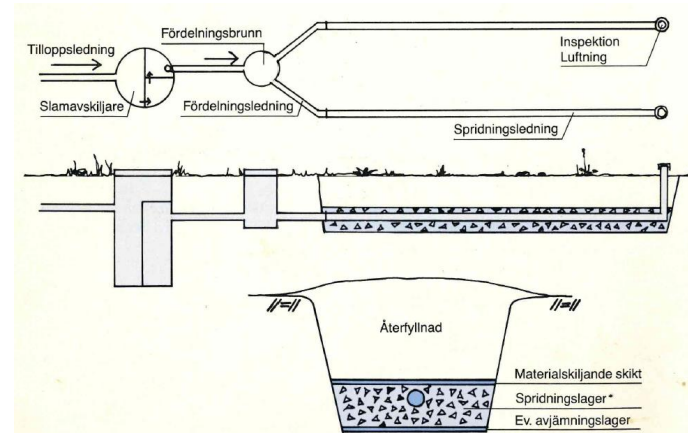
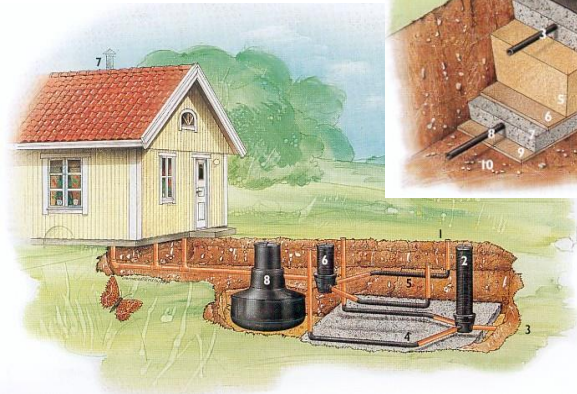
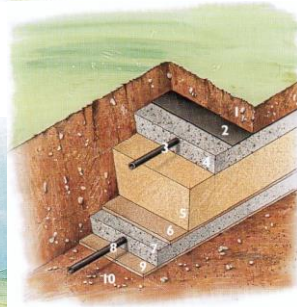
Målsättning och inriktning:

- ***Möjliggöra grundläggande skydd vid avloppsutsläpp även i den lilla skalan.***
- Pedagogiska manualer för byggande av enkla robusta anläggningar
- Utbildning av inspektörer och entreprenörer



”Den blå handboken” NV 87:6


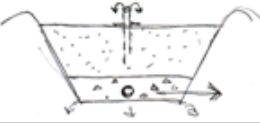

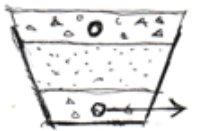
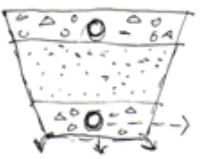
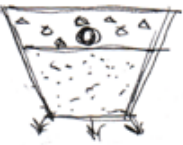
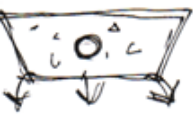
Svensk praxis: Självfall och bäddar



Belastning 40-60 mm/d
=> 4-5 m²/person

Trycksatt

Självfäll/eller trycksatta

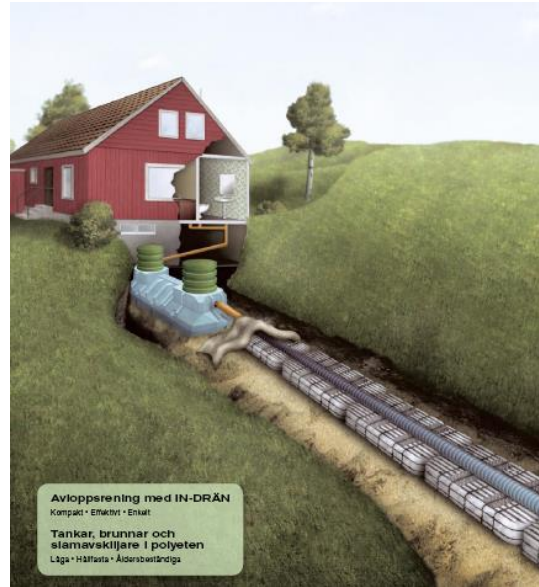
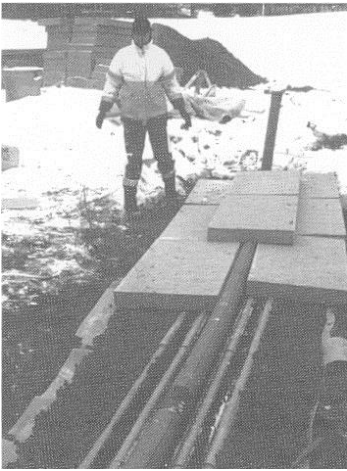
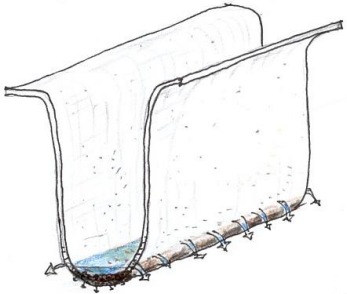
7. Sprayfilter		Biologisk rening av spillvatten naturligt eller artificiellt filtermedia över vilket vattnet sprayas ut. Recipient: Grund- /ytvatten
6. Öppen markbädd		Som 3 eller 4, men bädden byggs öppen, dvs. anläggningen läggs ej under mark. Spindarlag och vegetation kan dock förekomma som skydd.
5. Upphöjd infiltration eng: Mound no: Jordhaugsinfiltration		Som 2, men anläggningen byggs normalt ovanför befintlig mark. Rening sker i anlagt sandlager och bortledning sker diffust genom naturligt jordlager. Recipient: Grundvatten
4. Markbädd med tät botten		Som nr 3, men tätskikt förhindrar diffus avledning till grundvatten. Recipient: Ytvatten
3. Markbädd - otät botten Förstärkt infiltration med bräddmöjlighet till ytvatten		Rening av spillvatten via perkolations genom sandmaterial som förts till platsen. Renat vatten uppsamlas i dränerande skikt före avledning. Recipient: Grund- /ytvatten
2. Förstärkt infiltration		Som 1, men infiltrationsytan är förstärkt genom påfyllnad av ett sandskikt eller artificiellt filtermedia, sk. kompakfilter. Recipient: Grundvatten
1. Vanlig infiltration		Rening och kvittblivning av spillvatten via perkolations genom marken som finns på platsen. Recipient: Grundvatten

Vertikalfilterfamiljen

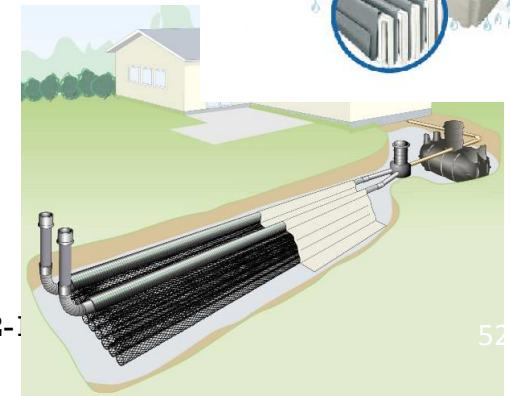


Figur 7. Förslag till indelning av markbaserad rening, el. vertikala markbaserade filter, i olika grupper.

Ny svensk praxis? => Kompaktfilter!



Belastning 120-160 mm/d
=> 1-2 m²/person

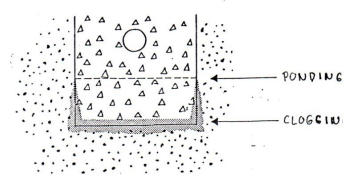
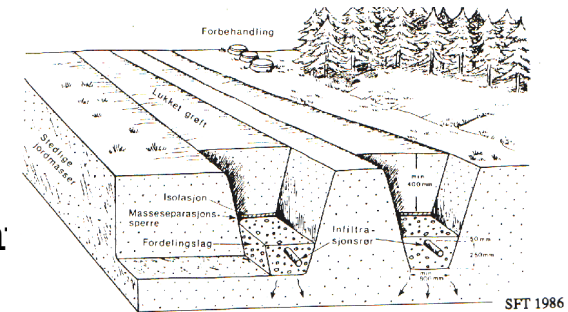
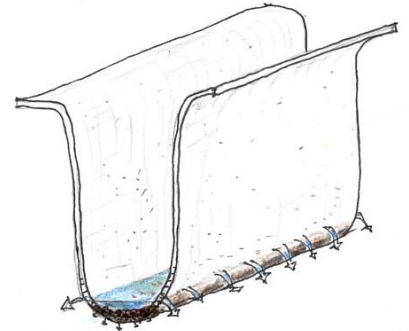


Maria Hübner
Jonas
Ridderstolpe
sen

Hur funkar dessa filter?


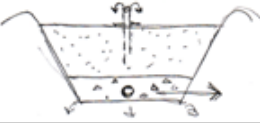

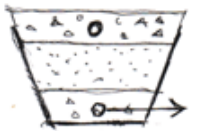
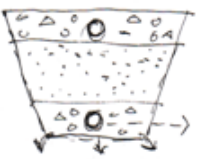
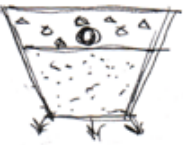
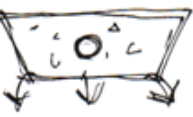
Processiden är (borde vara):

1. Möjligöra spridning av vattnet över underliggande filteryta (även vid självfall)
2. Ge större specifik yta för partikelavskiljning och biohud
3. Säkerställa syreförsörjning (för biofilmen)
4. Utjämna vattenflöden (jämn beskickning av underliggande filteryta)



Trycksatt

Självfäll/eller trycksatta

7. Sprayfilter		Biologisk rening av spillvattni naturligt eller artificiellt filtermedia över vilket vattnet sprayas ut. Recipient: Grund- /ytvatten
6. Öppen markbädd		Som 3 eller 4, men bädden byggs öppen, dvs. anläggningen läggs ej under mark. Spindarlag och vegetation kan dock förekomma som skydd. Recipient: Grundvatten
5. Upphöjd infiltration eng: Mound no: Jordhaugsinfiltration		Som 2, men anläggningen byggs normalt ovanför befintlig mark. Rening sker i anlagt sandlager och bortledning sker diffust genom naturligt jordlager. Recipient: Grundvatten
4. Markbädd med tät botten		Som nr 3, men tätskikt förhindrar diffus avledning till grundvatten. Recipient: Ytvatten
3. Markbädd - otät botten Förstärkt infiltration med bräddmöjlighet till ytvatten		Rening av spillvatten via perkolations genom sandmaterial som förts till platsen. Renat vatten uppsamlas i dränerande skikt före avledning. Recipient: Grund- /ytvatten
2. Förstärkt infiltration		Som 1, men infiltrationsytan är förstärkt genom påfyllnad av ett sandskikt eller artificiellt filtermedia, sk. kompaktfilter. Recipient: Grundvatten
1. Vanlig infiltration		Rening och kvittblivning av spillvatten via perkolations genom marken som finns på platsen. Recipient: Grundvatten

Figur 7. Förslag till indelning av markbaserad rening, el. vertikala markbaserade filter, i olika grupper.

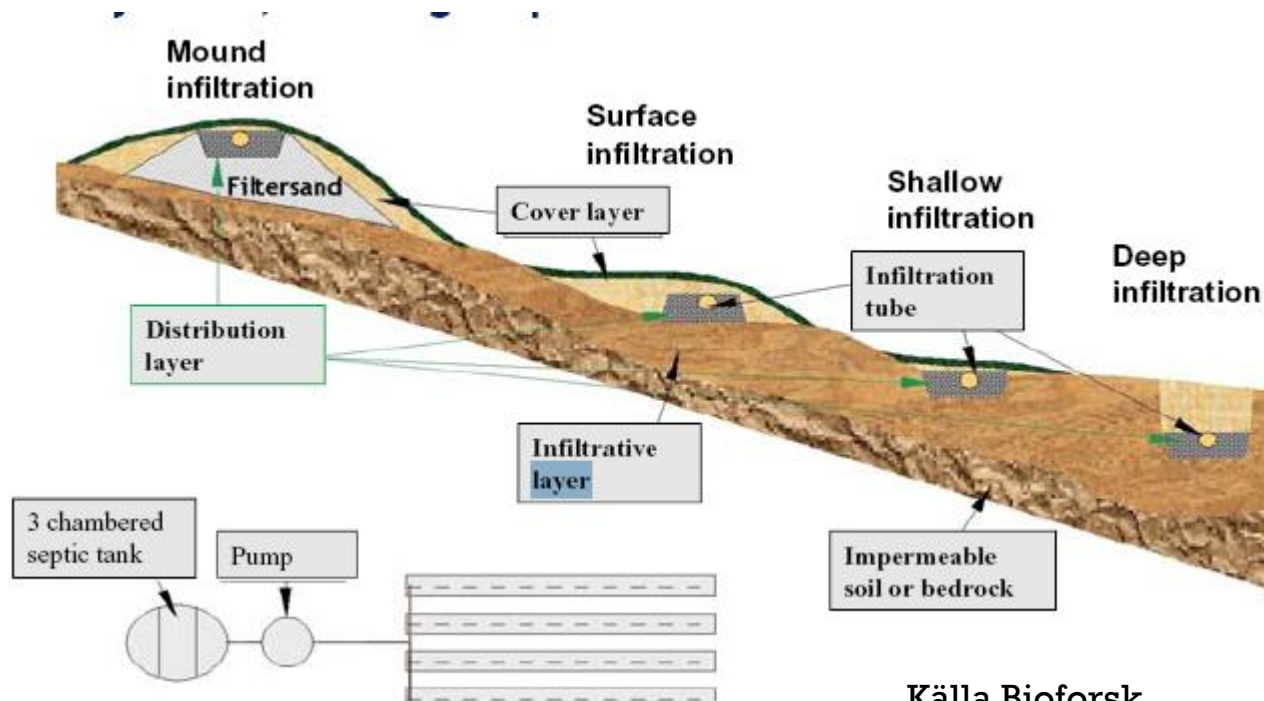
Vertikalfilterfamiljen



Markbaserad rening, "norsk praxis"

Infiltrationer! -ofta pumpbeskickade lågbelastad sektionerade

Belastning 6-15 mm/d
=> 10-20 m²/person



Källa Bioforsk

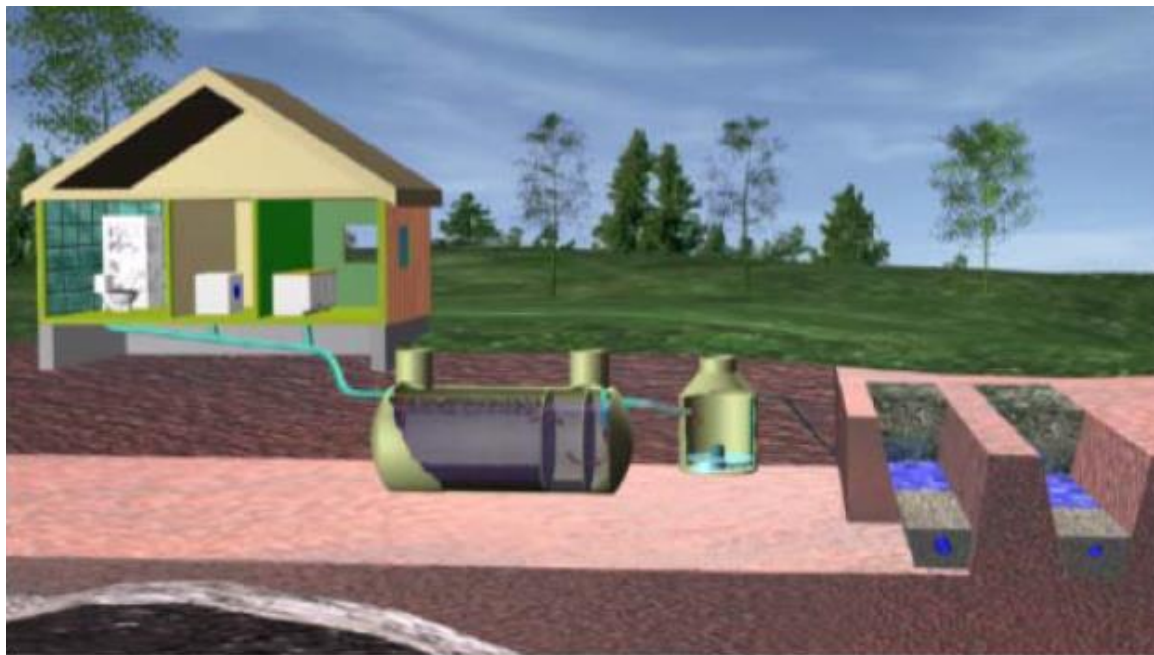
Markbaserad rening, "norsk praxis"



Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann

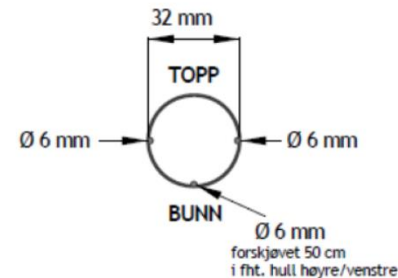
Utførelse Behandlingsanlegg Avløp

Nr. **59**
2016



Källa Guro Hensen

Detalj hull infiltrasjonsrør



Norsk praxis, ex. "pumpbeskickedad smala bäddar"



Norsk praxis, ex. "pumpbeskicked stor bädd"

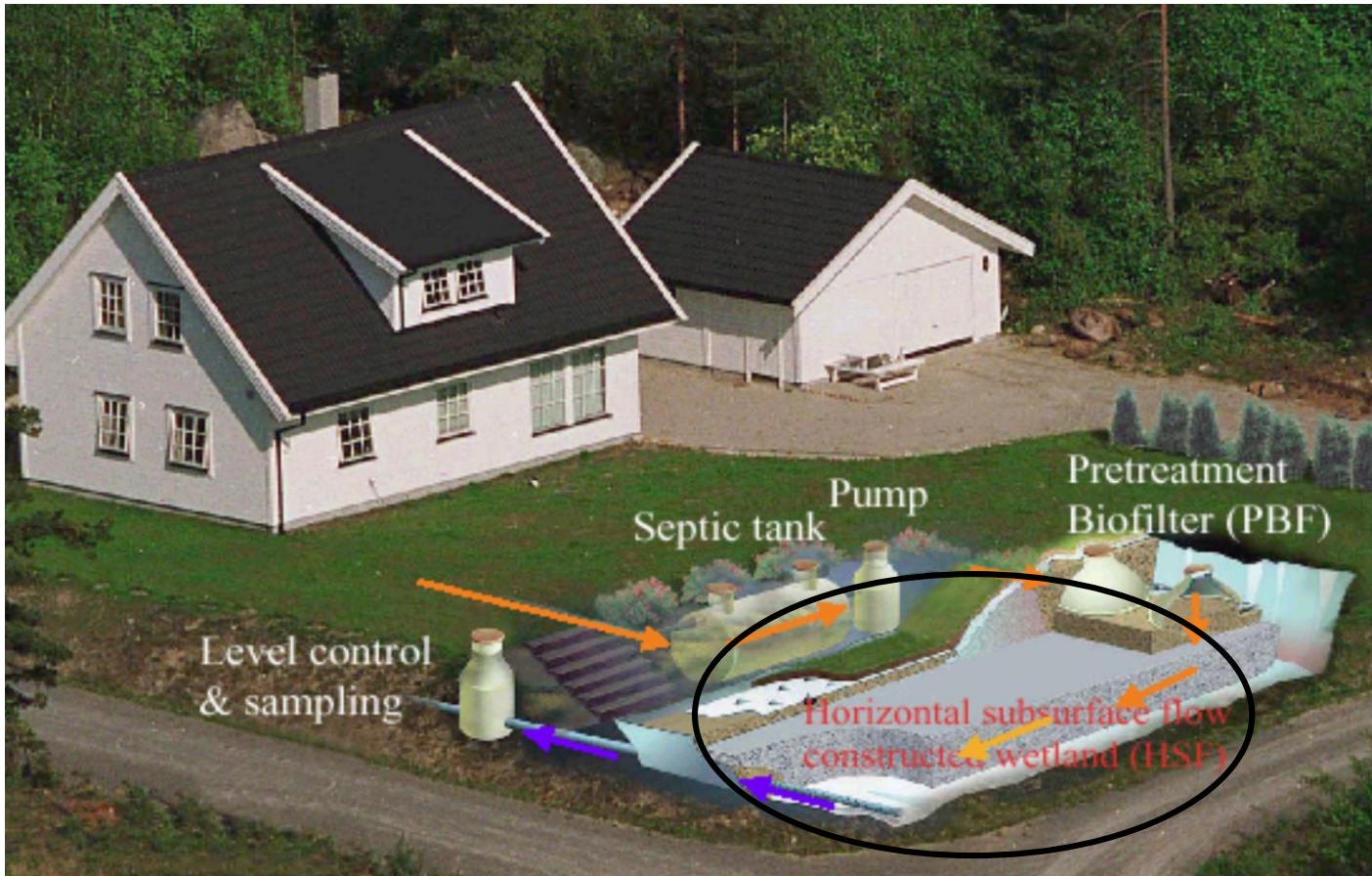


Handläggartärf- markbaserad rening och retention, 2018-12-11, Gävle

Norsk praxis, ex. "pumpbeskickad upphöjd bädd"

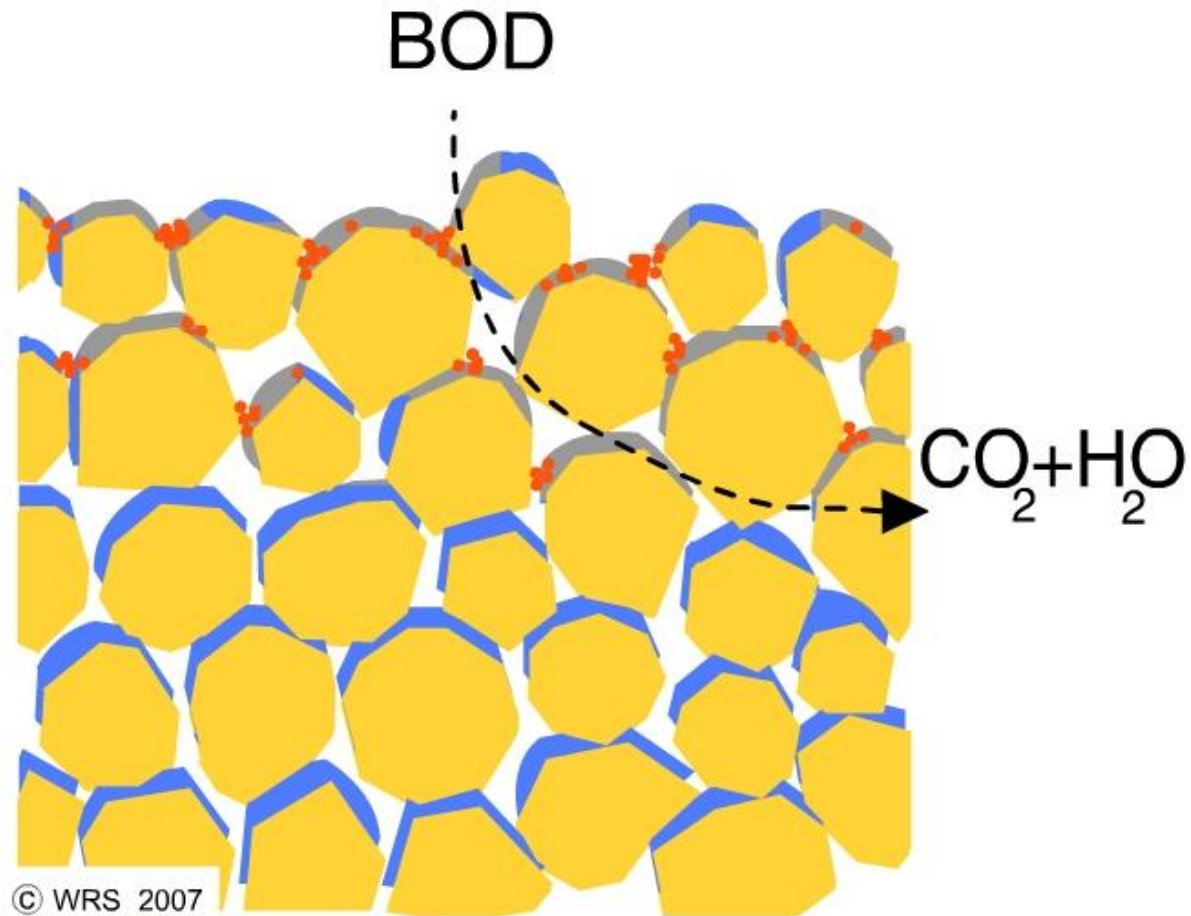


Teknik från Norge

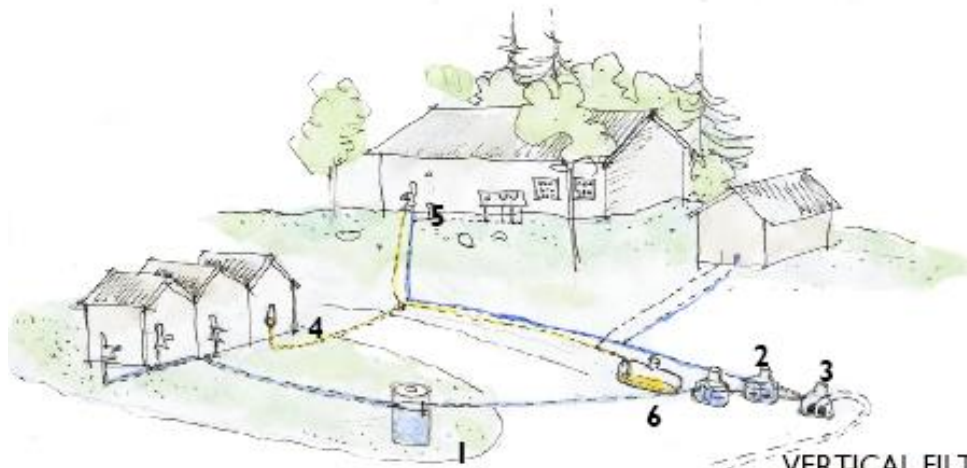


Våtmarksfilter
(Mättat kemisktfilter)

OBS: Biologisk rening krävs för att fosforfällor skall fungera



Rastplatsen i Ångersjön, Hudiksvall



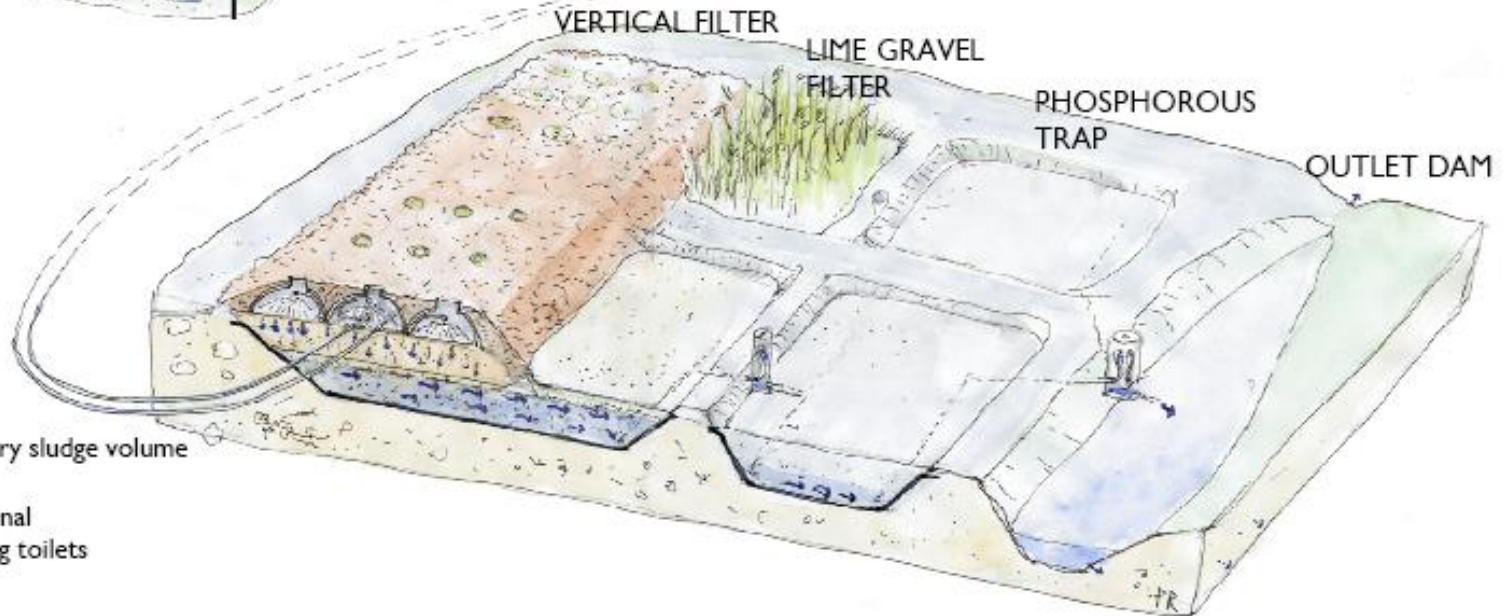
Insert for urine diversion
in outdoor toilets
Dass Isak



Urine diverting toilet
Wost Man Ecology



Waterfree
urinal *Uridan*



1. Septic tank
2. Complementary sludge volume
3. Pumping well
4. Waterfree urinal
5. Urine diverting toilets
6. Urine tank

Markbaserad rening "amerikansk (och dansk praxis)"



Ex USA: Lågbelastad
pumpbeskickad infiltration
50-100 m² /hushåll

Ex Danmark: Pilträds-
Anläggning. Ett hushåll:
100 - 150 m²



Pass 10

BDT vatten- risker och skyddsbehov

Peter Ridderstolpe



Pass 10

BDT vatten- risker och skyddsbehov

Peter Ridderstolpe



Sammanfattning risker och strategi för behandling. BDT seminarier 2011 och 2012

- **BDT- vatten utgör en liten och lokal risk men behandling behövs!**

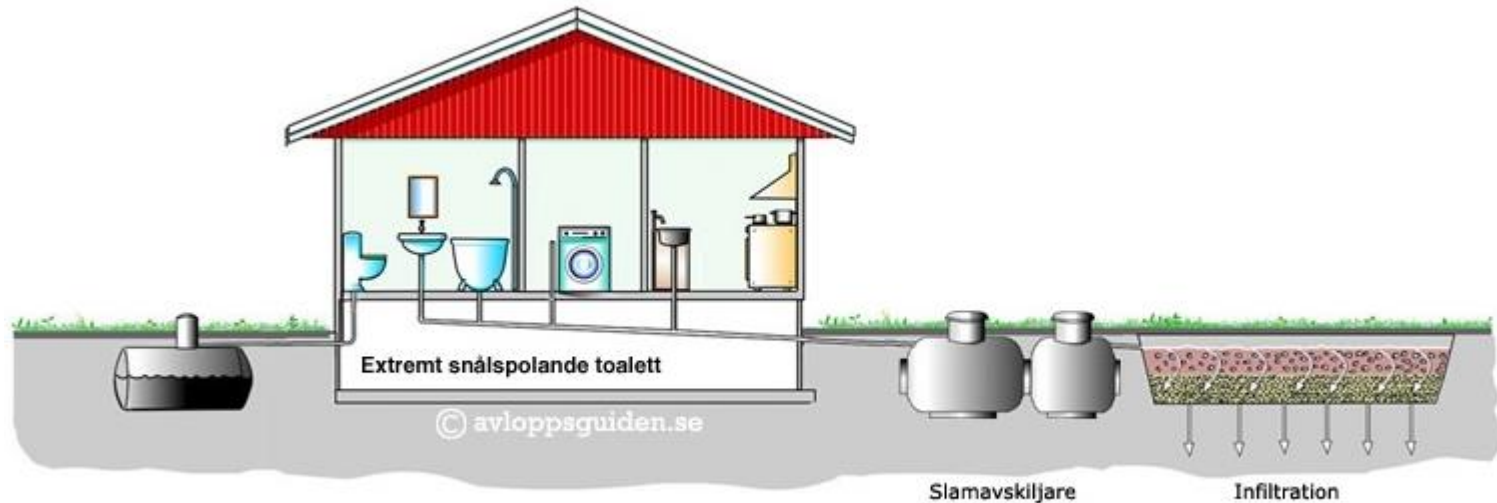
Annars: stopp och igensättning > lukt, försumpning ohyra och smittspridning

”Markfilter” utgör ett effektivt och robust skydd. I normalfallet det bästa

- **BDT -vatten utgör en resurs!**
Vatten, värme och näring kan återvinnas.



Vad innehåller BDT vatten?



KL vatten

Vatten: 1-5%

Näring (NPK): 85-90%

Smittämnen: 99.99%

(Läkemedelsrester hormonliknande ämnen)

BDT vatten

Vatten: 95-99%

Värme (30%)

BOD: 50-60%

(Hushållskemikalier, mikroplast)

Bedömning av smittrisk

”Smittrisk är en funktion av fekal kontaminering”

”Hygienriskerna med dagvatten kan vara betydligt större än för BDT ” (NV, SMI och Socialstyrelsen, rapport 4683)

” Smittrisk kan ej mätas med indikatorbakterier (exv E coli, fek. Strept)

” Smittrisk BDT vatten är c:a 1000 ggr lägre än blandat avloppsvatten

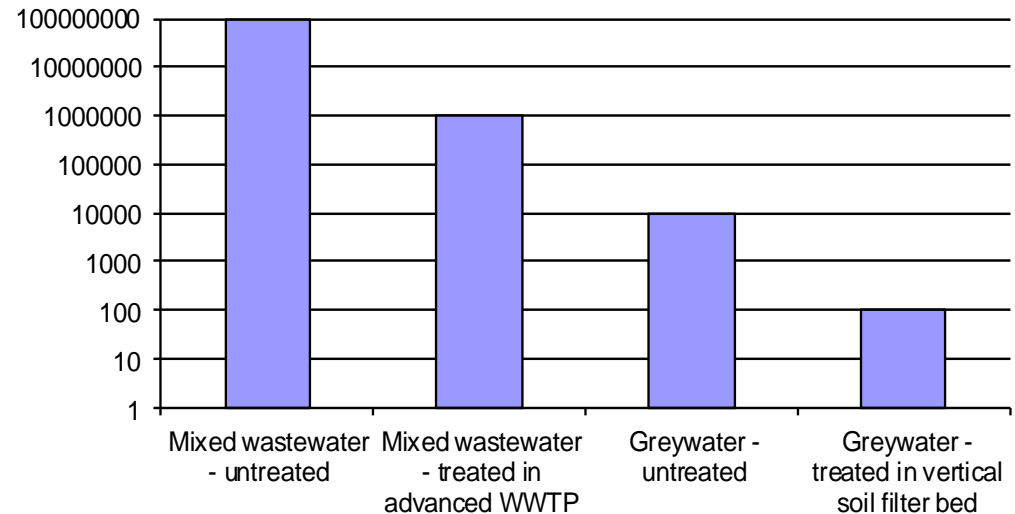
Jakob Ottosson, SLU, Temadagen

”Obehandlat gråvatten utgör betydligt mindre smittrisk än behandlat kommunalt

Spillvatten (Peter R, Ecosnres 2004)

” mycket större risk att barn smittas på buss till skolan än från BDT vatten från markbädd

(Jakob Ottosson, SLU, rättsfall Värmdö 2012)



Hur mycket fosfor innehåller BDT vatten?

	Permanentthus 100 g/år*	Sommarstugan 17-30 g/år **
Avrinning åker- mark (0,4 kg P/ha år)	2500 m ²	415 m ²
Torrdeposition på sjöyta (8 kg/km ² år)	13000 m ²	2080 m ²
Vass (5 kg/ha år)	210 m ²	33 m ²
Brax (0,7 % P våtvikt)	15 kg	2,4 kg
Retention C:a 5 g/m ² (olika ref)	20 m torrt dike 20 m ² infiltration	3,3 m (bredd 1m) 3,3 m ² stenkista

* 2,4 pers/hushåll, 65% närvarograd. ** 90-180 persondygn

Bedömning av recipient skydd

Håkan Jönsson, SLU Temadagen:

”Med enkel BOD-rening uppfylls kraven för hög skyddsnivå”

Reduktionskrav: $\geq 90\%$ BOD och P, $\geq 50\%$ N, Innehåll enligt AR2006

	N	P	BOD
BDT	1,4	0,15	28
Totalt	14	1,65	48
BDT av tot	10%	9%	58%
Reningsbehov	0%	0%	83%

Thomas Waara, Länsstyrelsen i Uppsala,
Temadagen:

”Ur ett övergödningssperspektiv är BDT-avlopp försumbara”



Tungmetaller och organiska gifter

Tungmetaller?

Håkan Jönsson, 2012:

*Ungefär hälften av tungmetallerna i hushållsspillvatten finns i BDT
Totala mängder dock små (jämfört med tex dagvatten)*

Skurvatten ibland kranvatten tillför de mesta av tungmetallerna (Pb, Cu) .
Enkel rening med bortledning via mark kan betraktas som fullgod rening



Kemikalier?

Håkan Jönsson, 2012)

*”Kemikalierna är den huvudsakliga föroreningen i BDT men med miljömärkta kläder
rengöringsmedel är riskerna små. Beror på användaren!*

Frågorna är väl studerade i USA!

Robert Siegriest- muntl, 2011, University of Maine)

*”Med markbaserad rening (av blandat avloppsvatten är riskerna försumbara. Både
hormonliknande ämnen, läkemedelsrester eller hushållskemikalier avskiljs effektivt i mark”.*

Lästips

<http://husagare.avloppsguiden.se/bad--disk--och-tvattvatten-bdt.html>

Dokumentation från BDT seminarier i Uppsala 2011 och Göteborg 2012, Kunskapscentrum små avlopp



Pass 19

Ett nytt sätt för inspektören att arbeta

Peter Ridderstolpe