

KJØRBEKK- FRA RØR TIL LANDSKAP

Tverrfaglighet som forutsetning
Marja Skotheim Folde, Skien kommune



- den gode og inkluderende møteplass

KJØRBEKK

FRA RØR TIL LANDSKAP





Mål og rammer

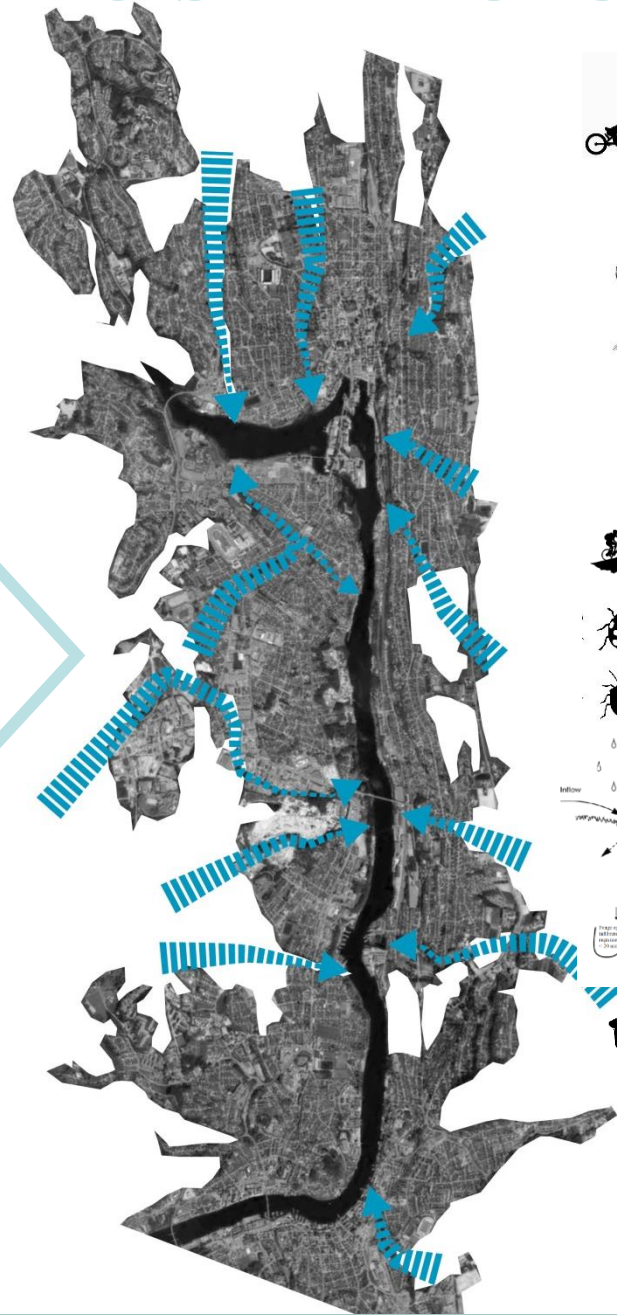
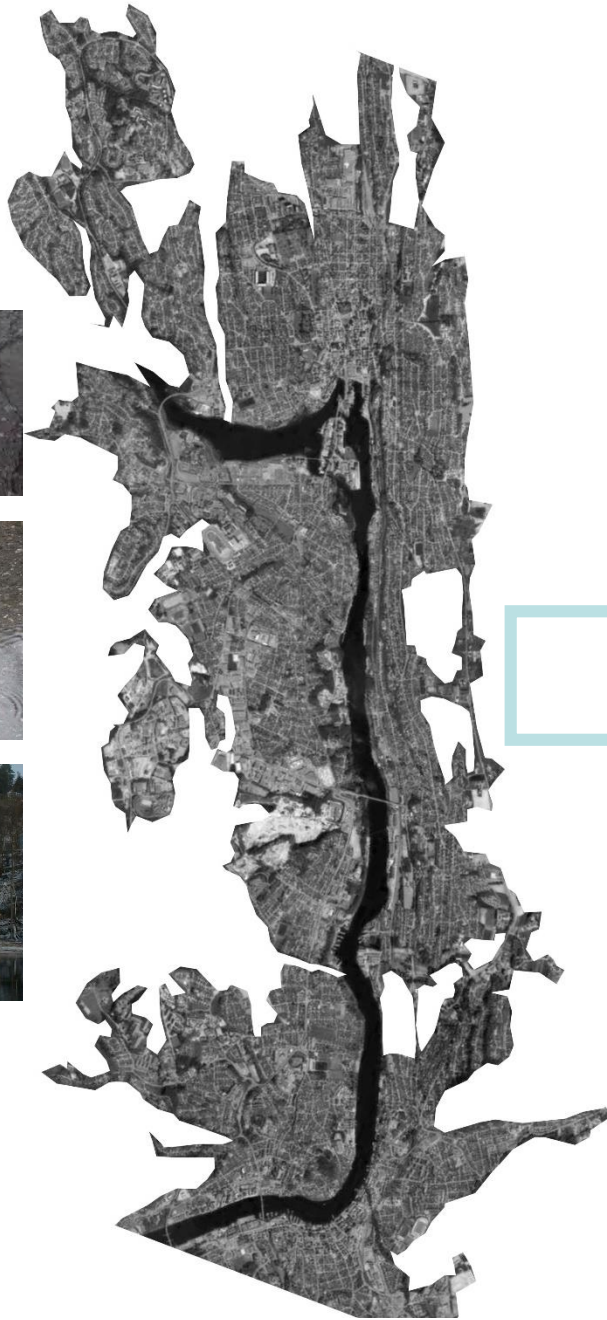
Mål for prosjektet :

- Erstatte gammel kulvert
- Sikre mot flom – overvann og dambrudd
- Løfte den nedlagte bekken opp på terrenget
- Legge om fra en lukket til åpen VA-løsning som beriker bymiljø , naturmangfold og vannkvalitet
- Tilpasse flomveg til omliggende by

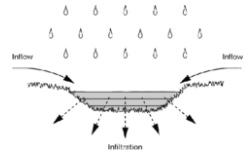
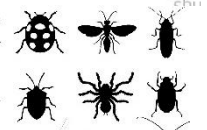
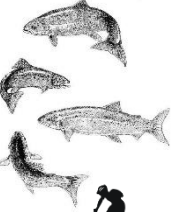
Delmål:

- Grønnstruktur i og langs korridoren skal styrkes og restaureres
- Ny turvei for å koble naturområdene sammen til en sammenhengende grønnkorridor mellom elven og Hvitsteintjern
- Opprinnelige naturmangfold og produktivitet av bekken skal reetableres.
- Overvåke over et 5 års periode for å sikre suksess og finjustere tiltak.
- Vurdere muligheten for avfakling av metangass og rensing av sigevann fra avfallsdeponi

GRØNN INFRASTRUKTUR



PLACER: 90/100



Økologisk
Infiltration af
Regnvand

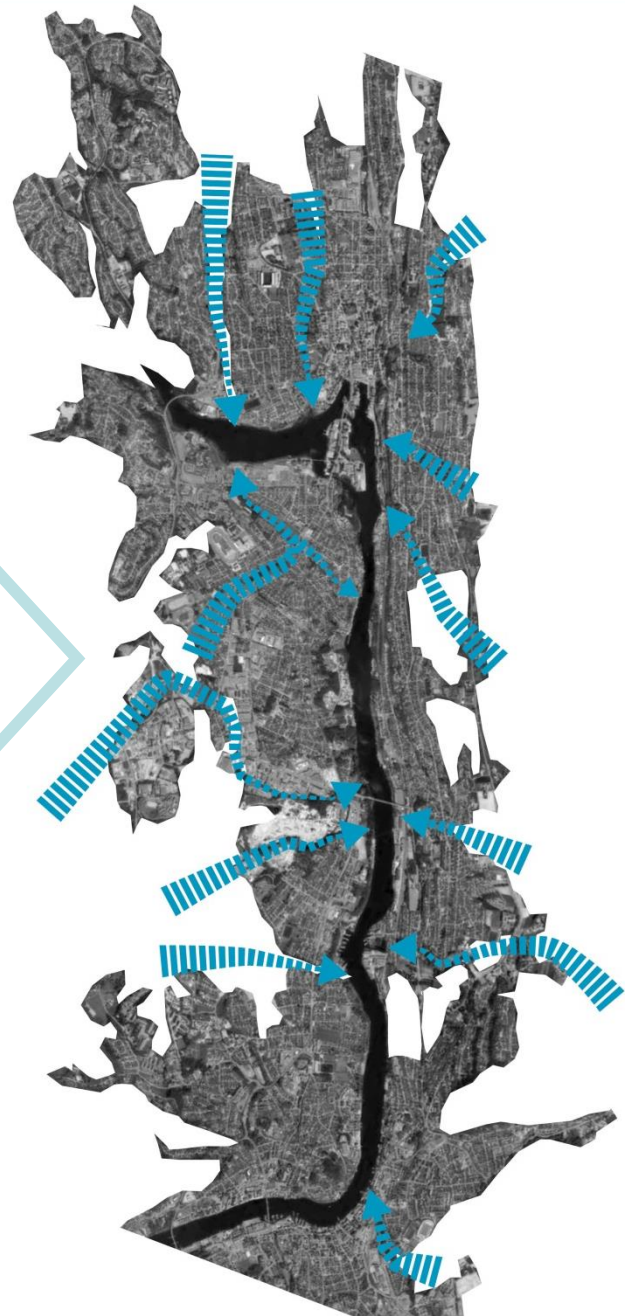
Økologisk og
Bæredygtig
Regnvands
Behandling

Økologisk
Infiltration af
Regnvand



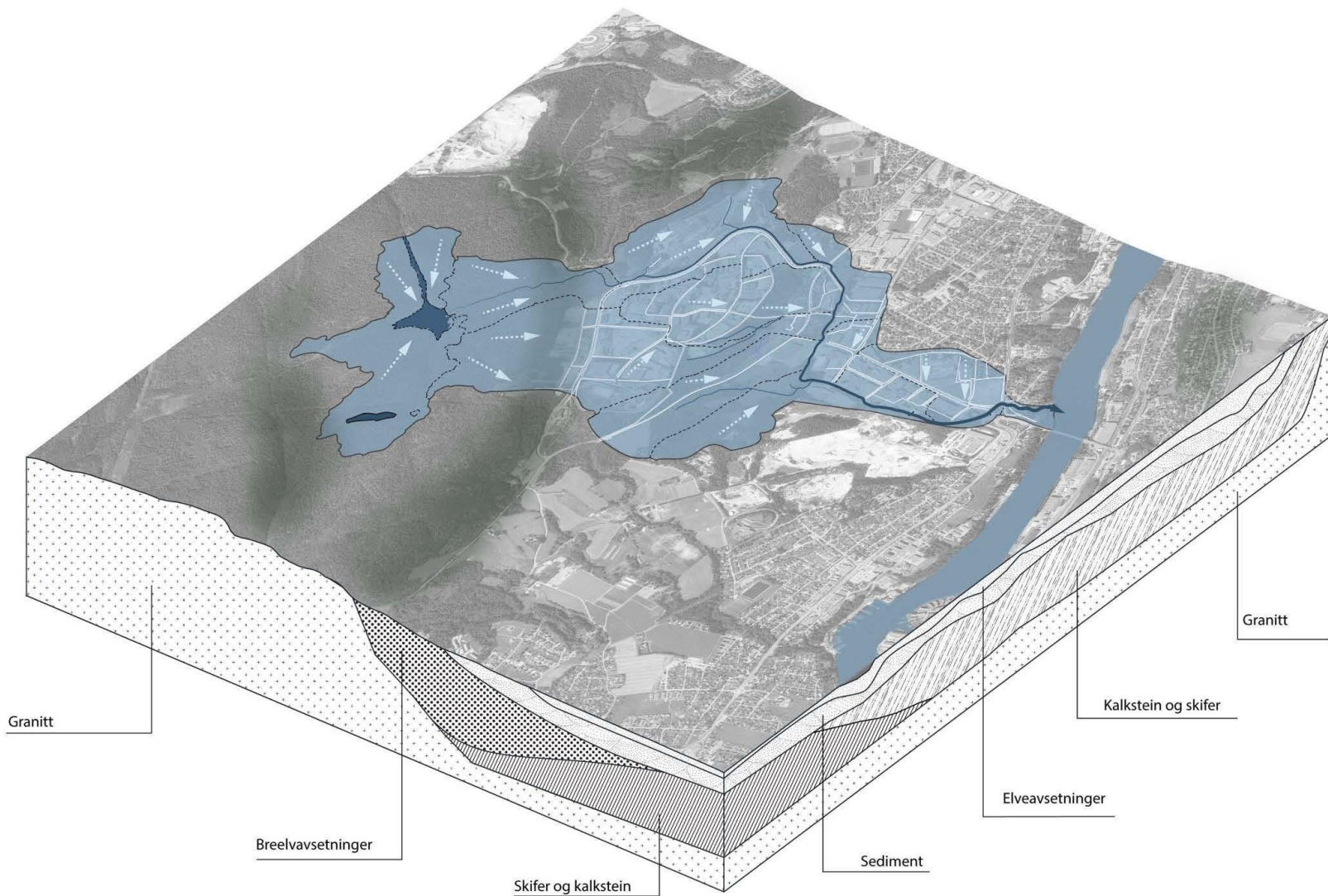
OVERVANN SOM RESSURS

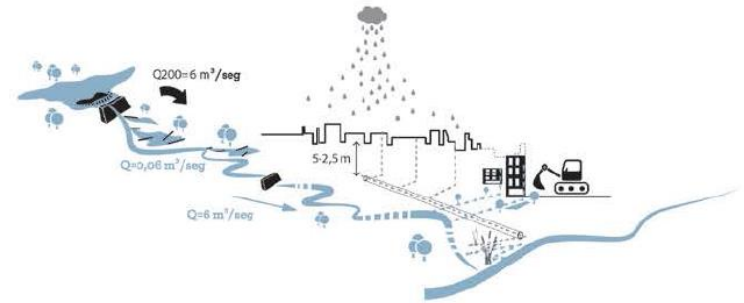
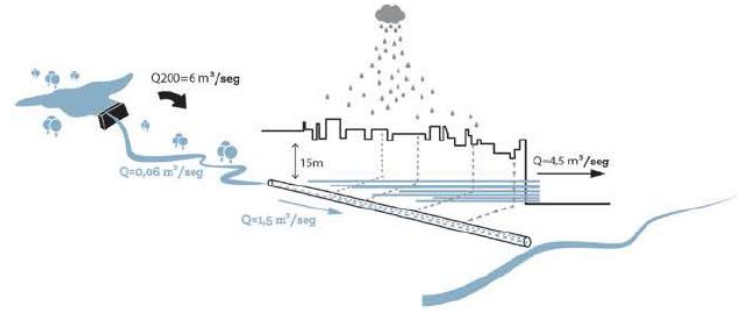
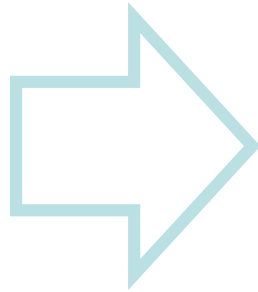
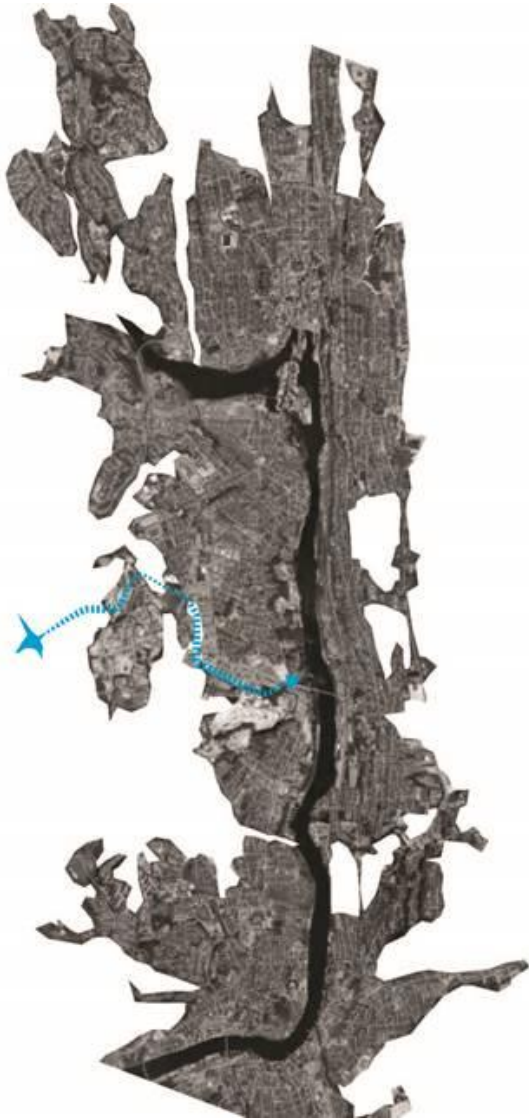
- Ny NOU for overvann i desember 2015
- Fremtidens byer- Klimatilpasning. Kartlegging av flomveger
- Ny arealdel – Nye grep for å dra nytte av overvann
 - Tretrinnsprinsippet. Krav om kvaliteter og funksjon
 - Samordning grønnstruktur og overvann. Rekkefølgekrav
 - Blågrønn faktor
 - Hjemlede flomveger
- Flomveger grunnlag for ny grønnstruktur som binder grøntområder sammen



LANDSKAPETS NATUR SOM INFRASTRUKTUR

KJØRBEKK
FRA RØR TIL LANDSKAP





IMPLEMENTERING OVER TID

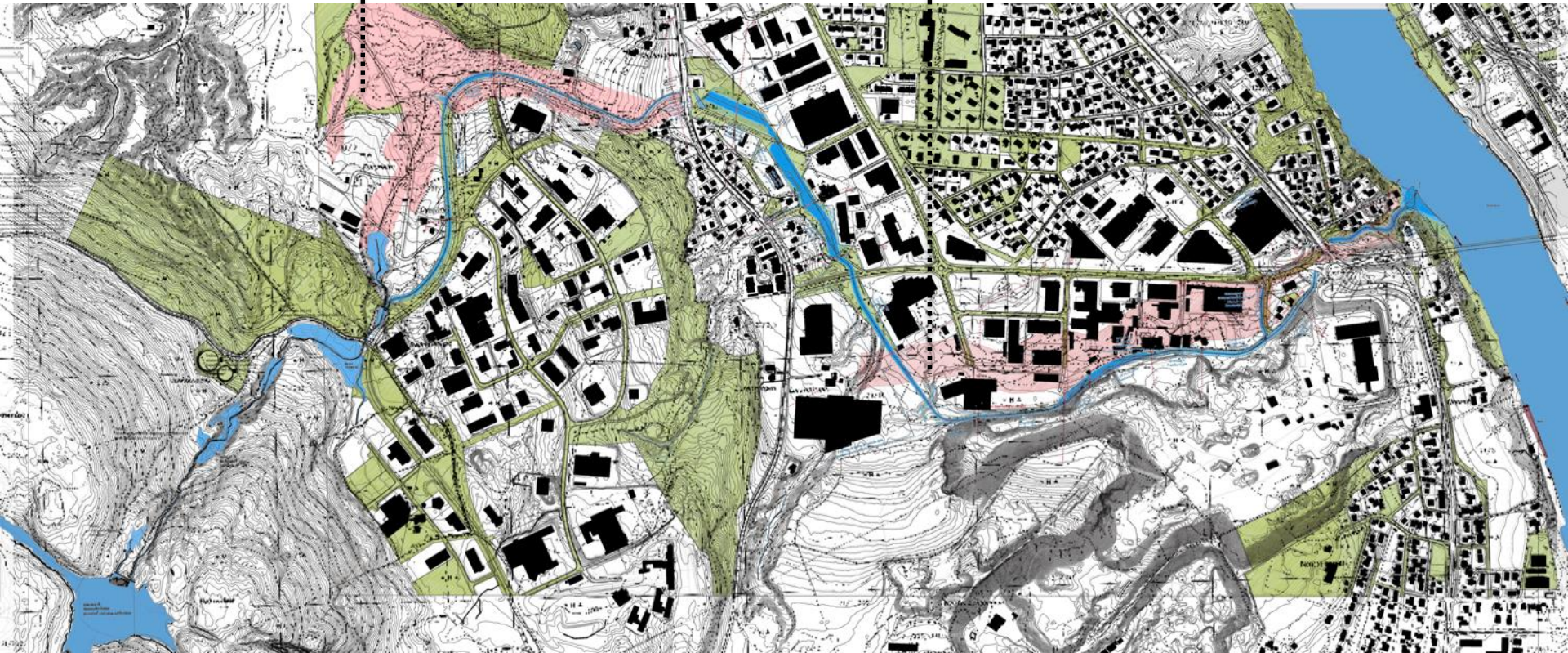


Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

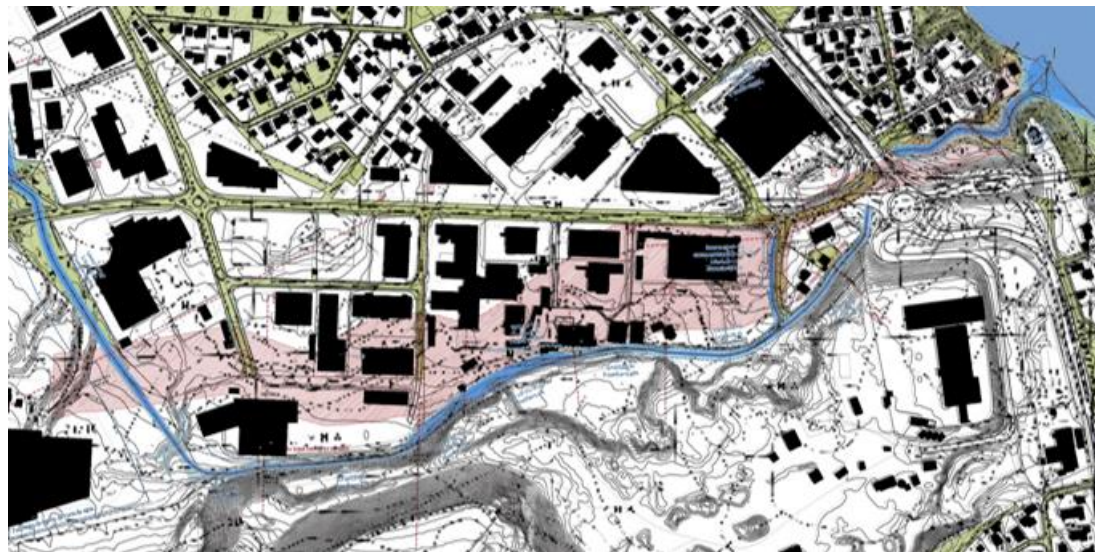
KJØRBEKK II

KJØRBEKK I



W O R K S O N L A N D

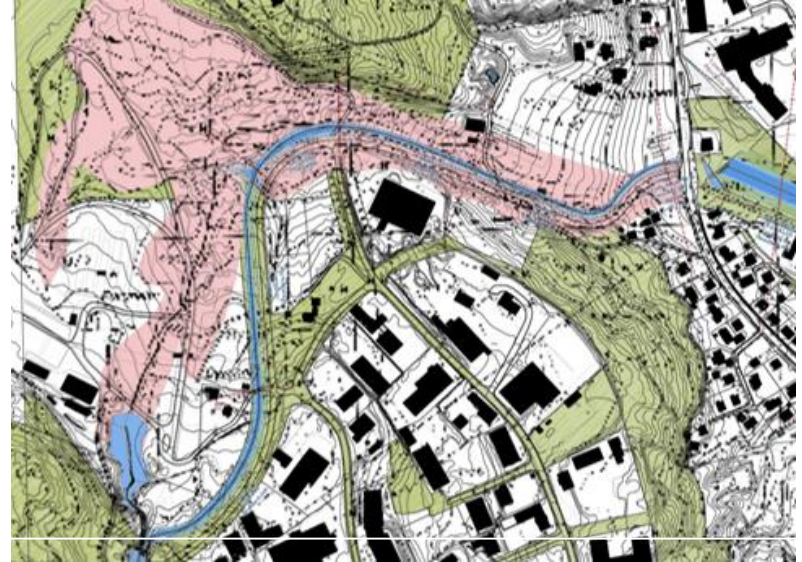
Utfordringer: Planlagt trase går gjennom to tidligere avfallsdeponier



- Kjørbekk I
 - Husholdningsavfall, spillolje og ulikt spesialavfall
 - Aktivt fra 1962-1976
 - Ca 85 da – største mektighet 5-7 m (max 60 000 m³)
 - Overdekning 0,3-1,5 m
 - Ingen bunntetting
 - Sigevann dreneres til gml bekkelukking – Skienselva er nærmeste overflate resipient

Utfordringer

Trase passerer deponi



- Kjørbekk II
 - Husholdningsavfall, spillolje og ulikt spesialavfall
 - Aktivt fra 1975 – 1993
 - Ca 120 da – største mektighet 13 m ! Hvis vi sier 10 m i snitt ligger det ca. 120 000 m³
 - Overdekning er varierende - 0,5m i nedre deler flere (titalls?)m i øvre deler
 - Sigevann skal samles og ledes til Knardalstrand RA, men det er betydelige lekkasjer til den gml bekkelukkingen

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

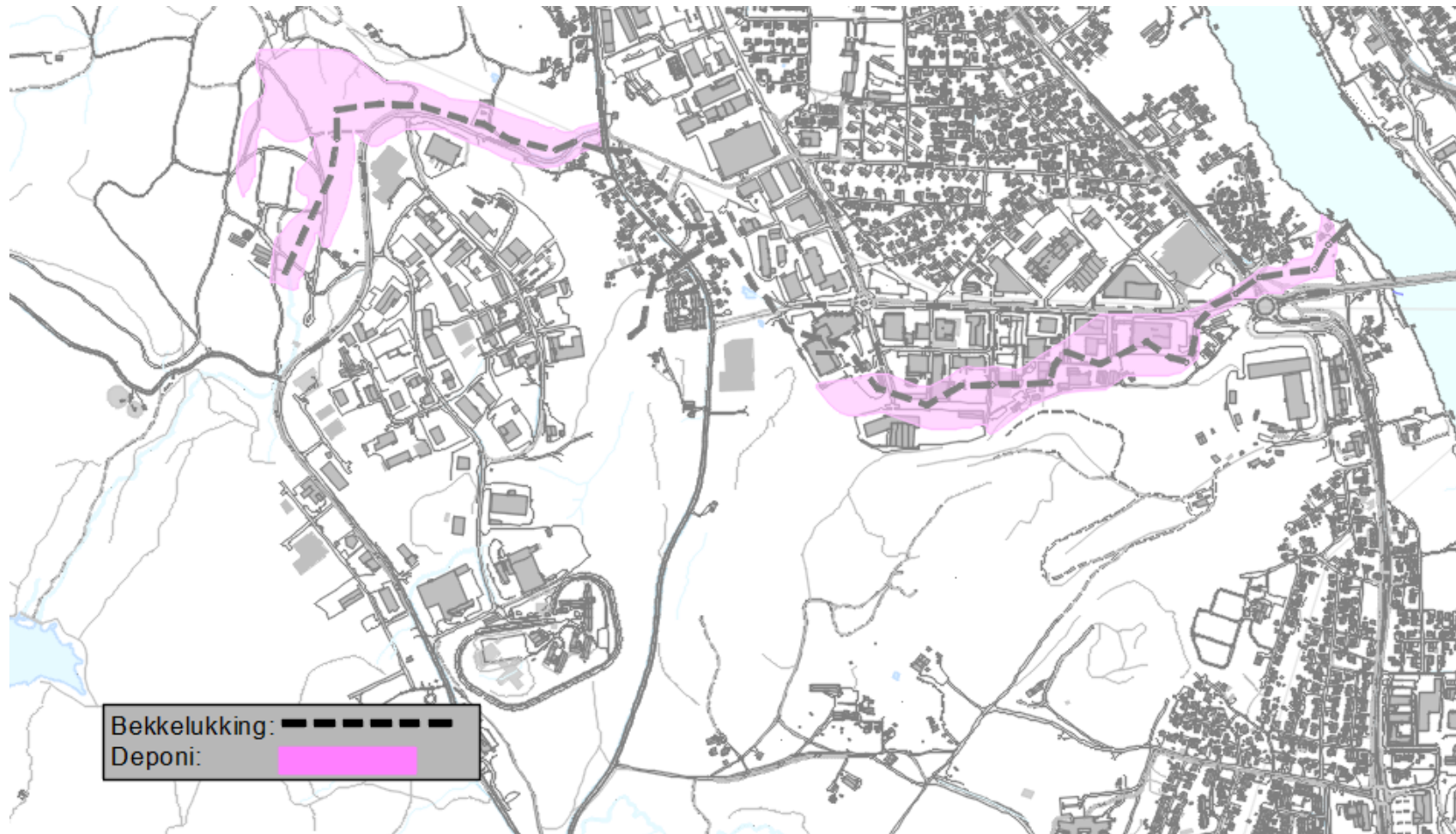
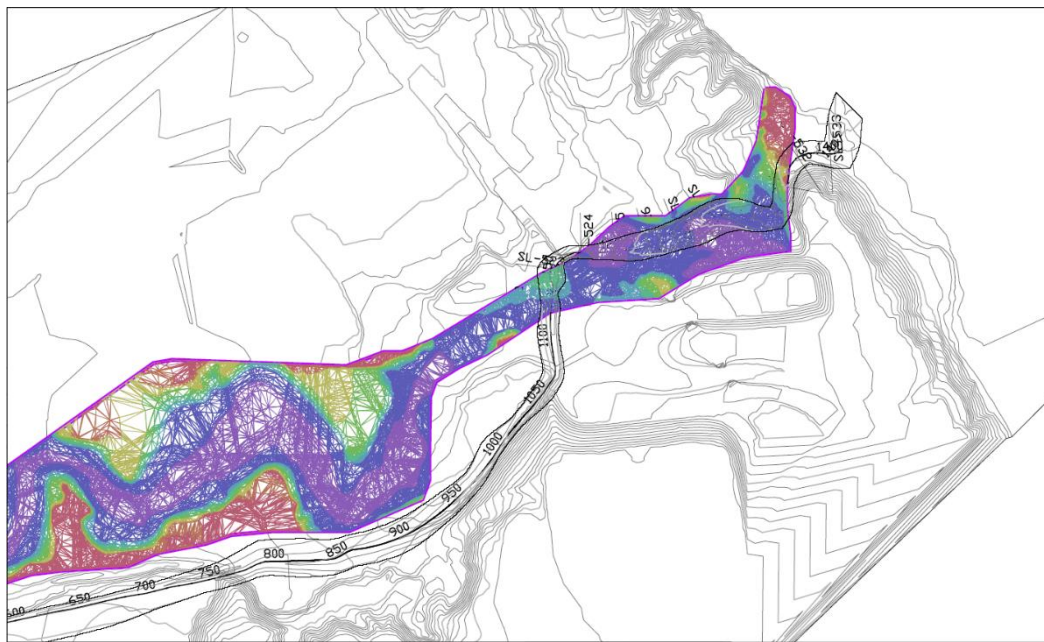
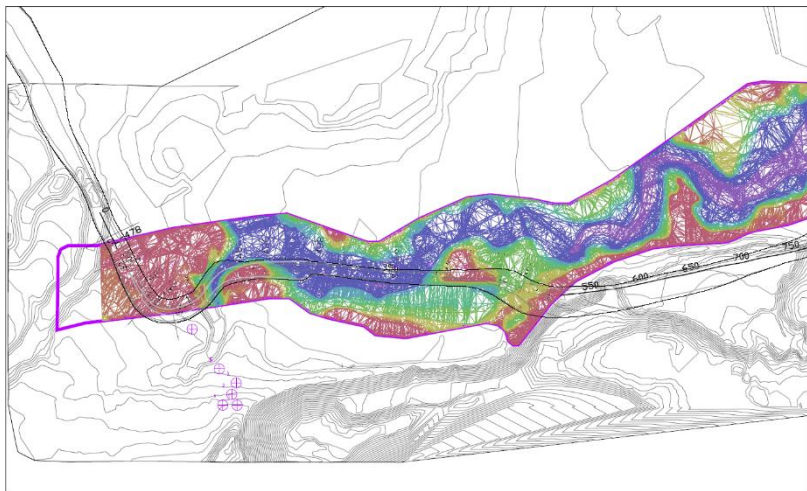


Fig. Markert område viser dagens deponi Kjørbekk II i vest og Kjørbekk I i øst. Den stiplede linjen viser hvor kulvert går igjennom

Tverrfaglige problemstillinger

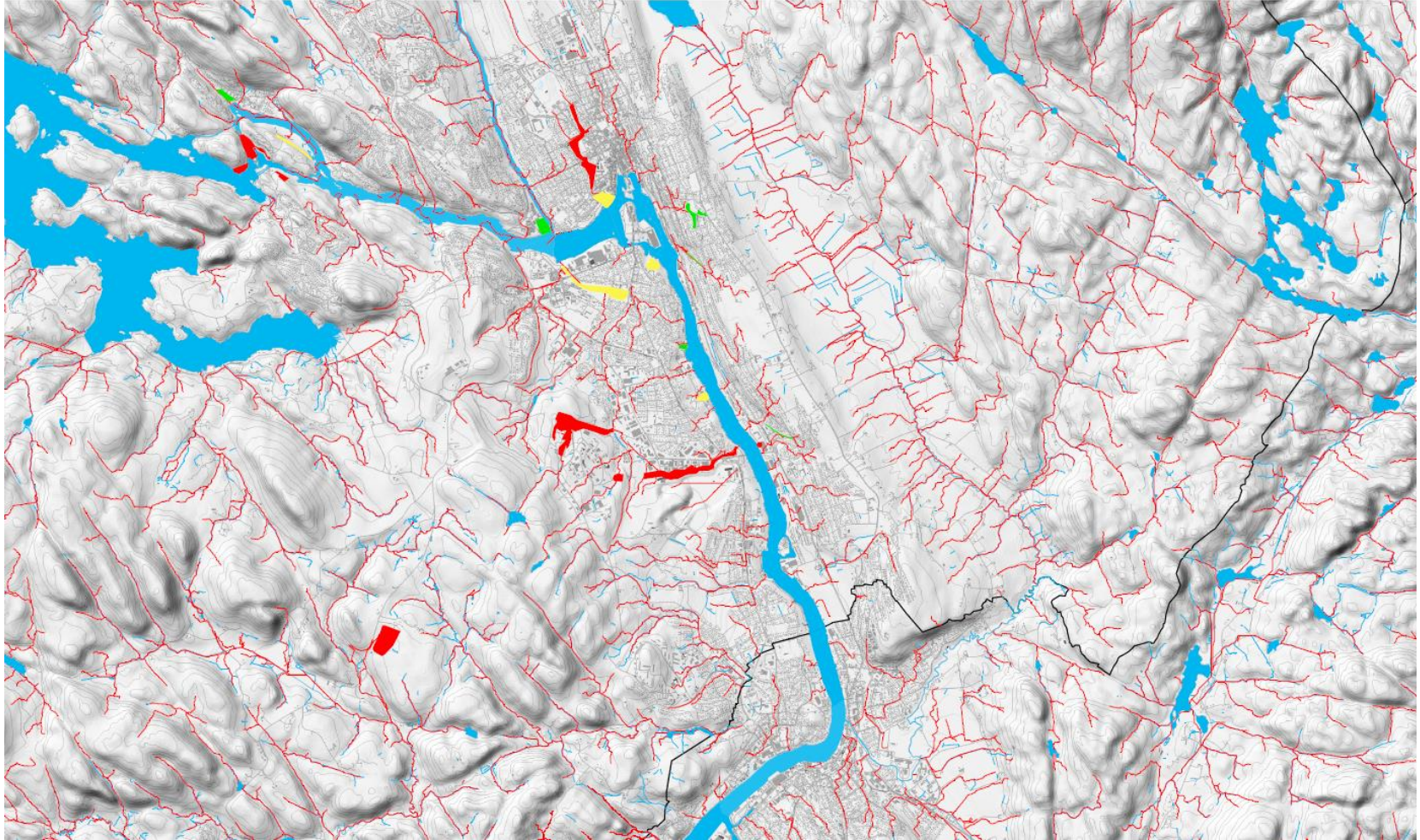
A- DEPONI



Elevations Table			
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Color
1	-5,333	0,200	Red
2	0,200	0,500	Orange
3	0,500	1,000	Yellow
4	1,000	2,000	Light Green
5	2,000	3,000	Green
6	3,000	4,000	Teal
7	4,000	8,000	Blue
8	8,000	12,370	Purple

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI



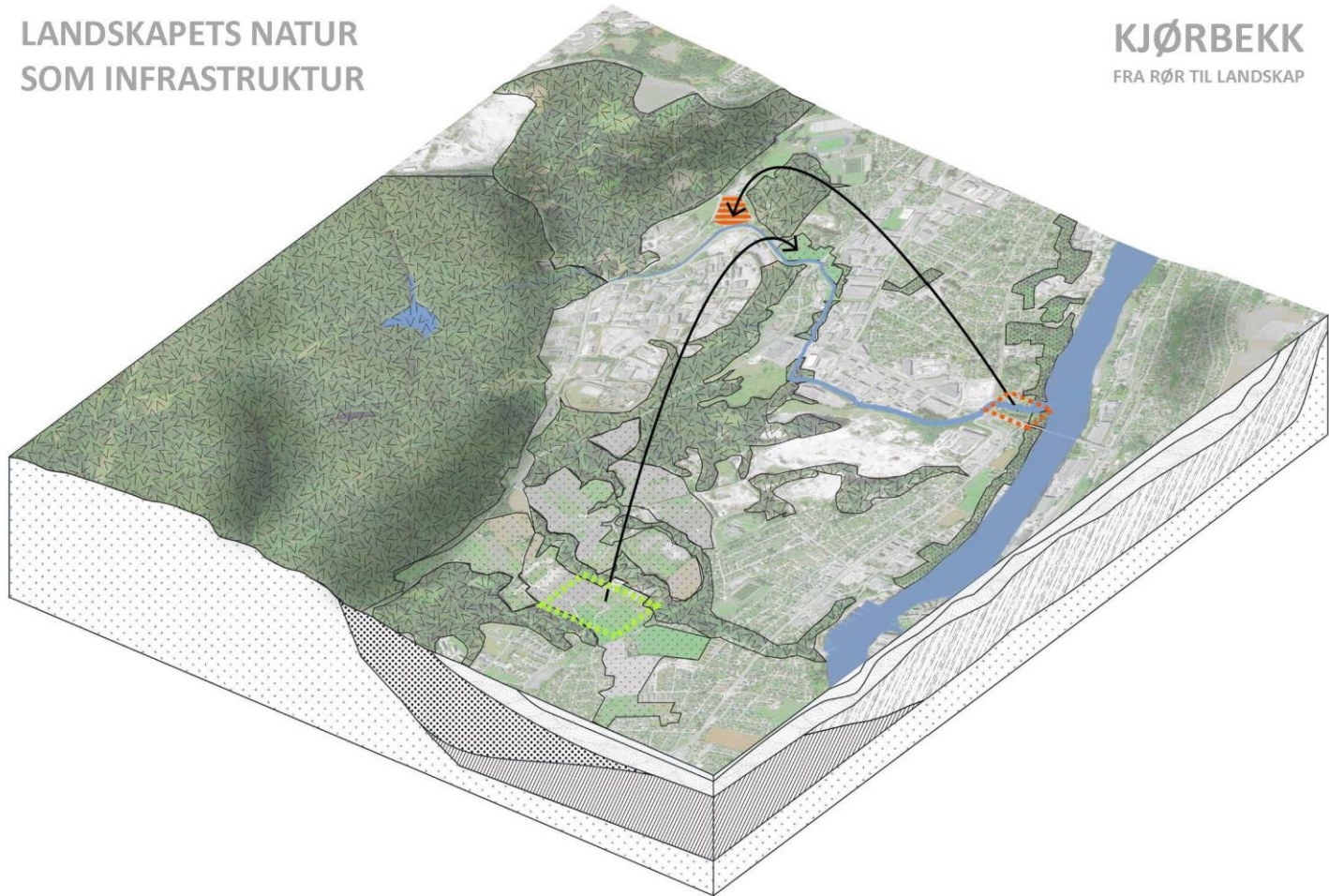
Floveger, vannveger og forurenset grunn

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

LANDSKAPETS NATUR
SOM INFRASTRUKTUR

KJØRBEKK
FRA RØR TIL LANDSKAP



Flytting av vegetasjon



Flytting av forurensete masser

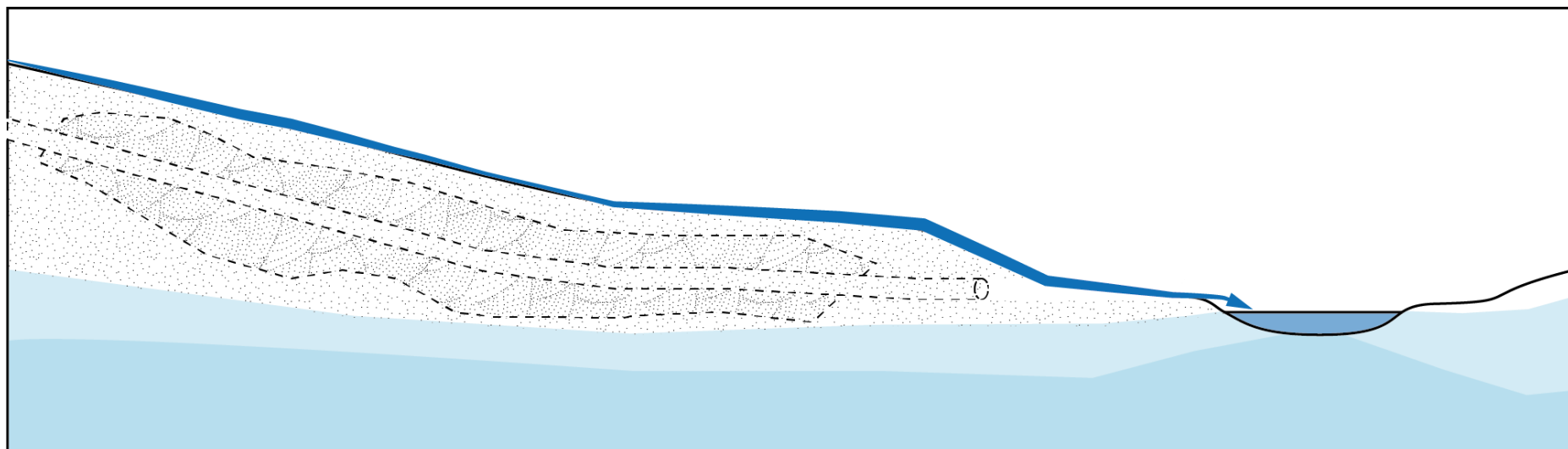
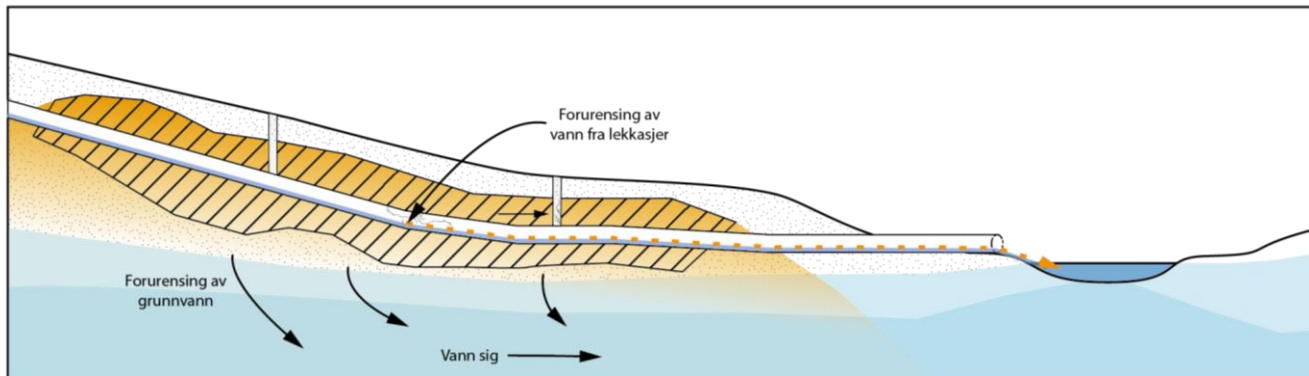


Fig. Illustrasjon over fremtidig situasjon der deponiet er gravd opp og overvannet ledes opp på bakkenivå.

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

A

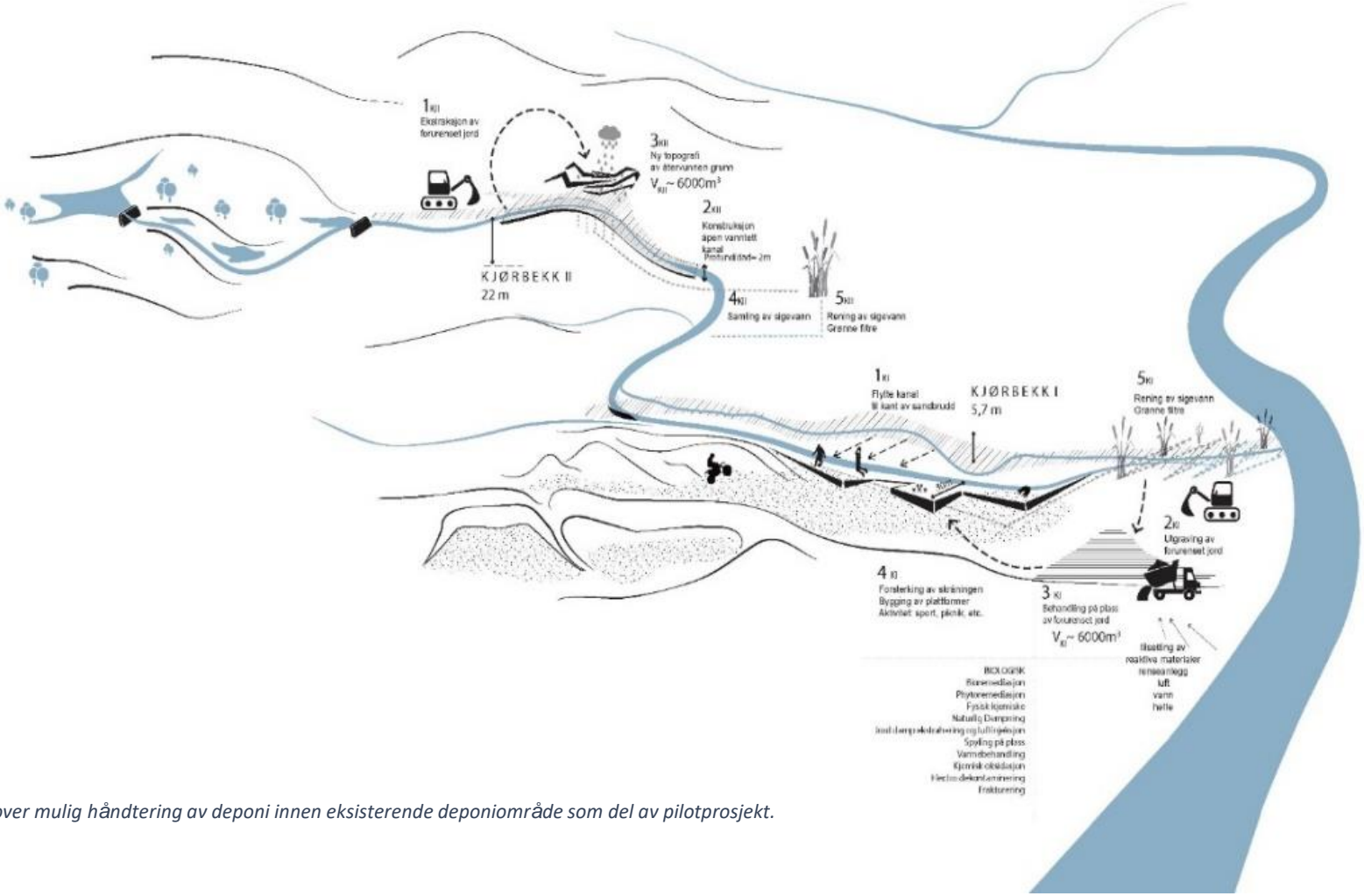


Fig. Illustrasjon over mulig håndtering av deponi innen eksisterende deponiområde som del av pilotprosjekt.

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

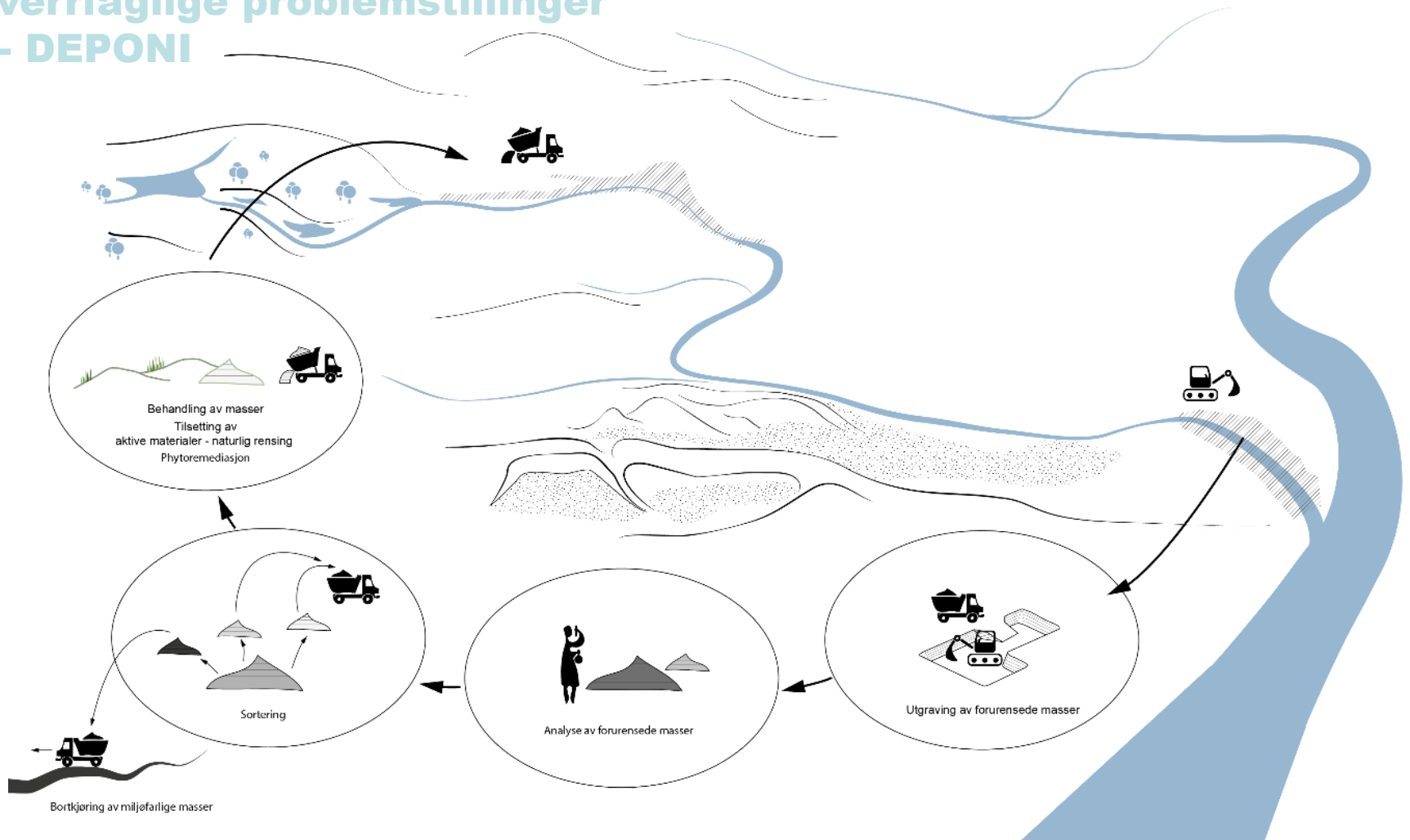


Fig. 1. Beskrivelse av prosess:

A, Oppgraving og beslutning om hvor massene håndteres og sorteres,

B, analyse av forurensing,

C sortering av masser i forhold til forurensing,

D håndtering av deponimasser med lav forurensingsgrad på plass,

E, Bygging av nytt landskap og igangsetting av prosesser som akselererer nedbrytningsprosessen.

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

Vegetasjon - Phytoremediation

Sorterte masser - ny landskap

Leire
Eksisterende terreng ca. 2m

Deponi
2m til søppelnivået (ref. LARK-TEG-X302)

Historisk terreng

Grunnfjell



Fig. Viser mulig tiltak der deponi avskjermes og ny vannvei isoleres og ledes parallelt.

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

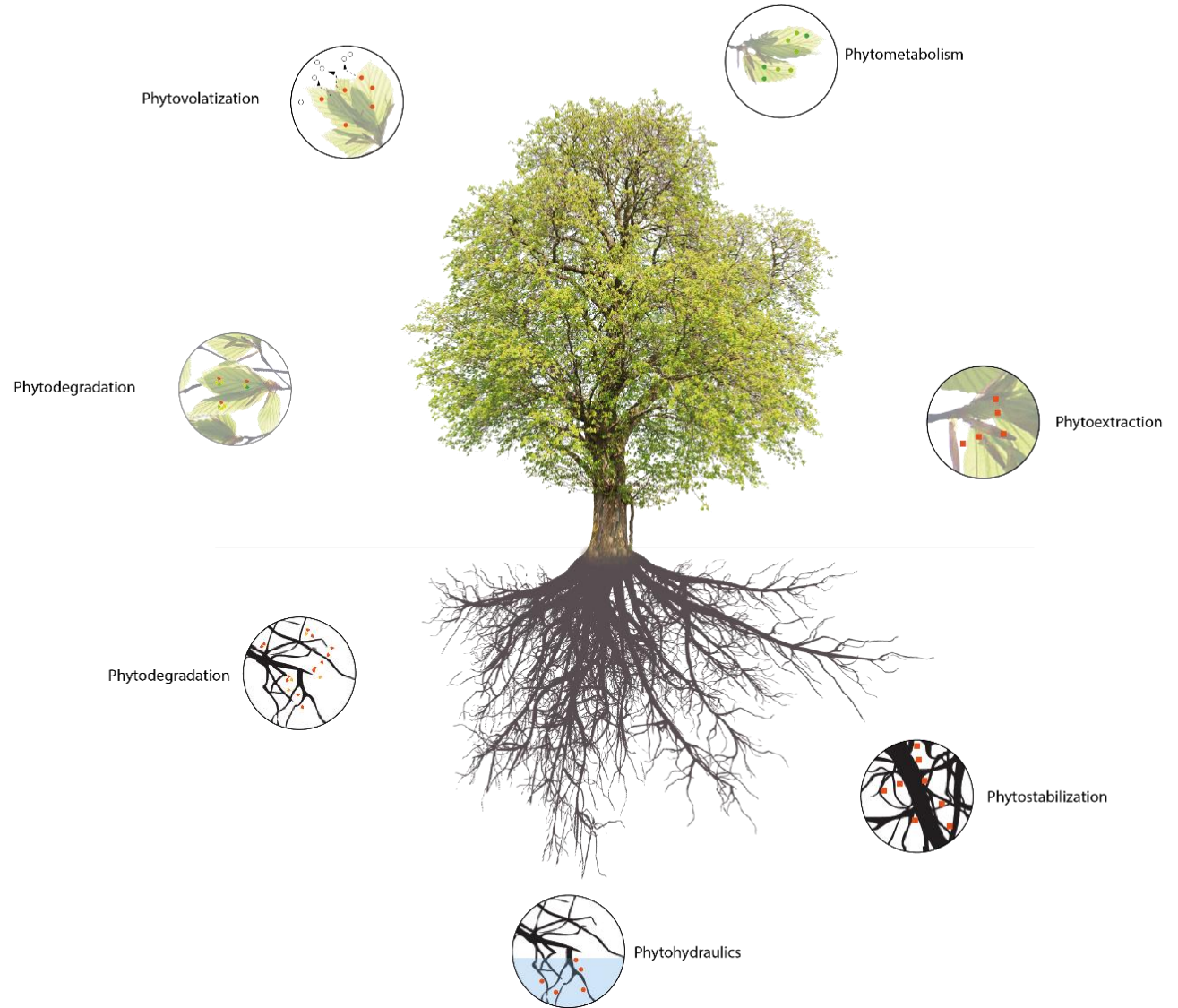


Fig. Illustrasjon av fyto Remediasjon og vegetasjonens evne til å bryte ned og binde stoffer.

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI

Garaff Barcelona

Batlle i Roig Arquitectes

batlleiroig@batlleiroig.com

2001-2010

Infraestructuras

Area: 125000 m²

Àrea Metropolitana

de Barcelona

Start deponi: 1974



2004



2005



2007



2009...

Tverrfaglige problemstillinger

A- DEPONI



Garaff Barcelona

Fresh Kills Park

multiconsult.no



Tverrfaglige problemstillinger

B- HYDROLOGI



Illustrasjon: Works on Land

Tverrfaglige problemstillinger

B- HYDROLOGI

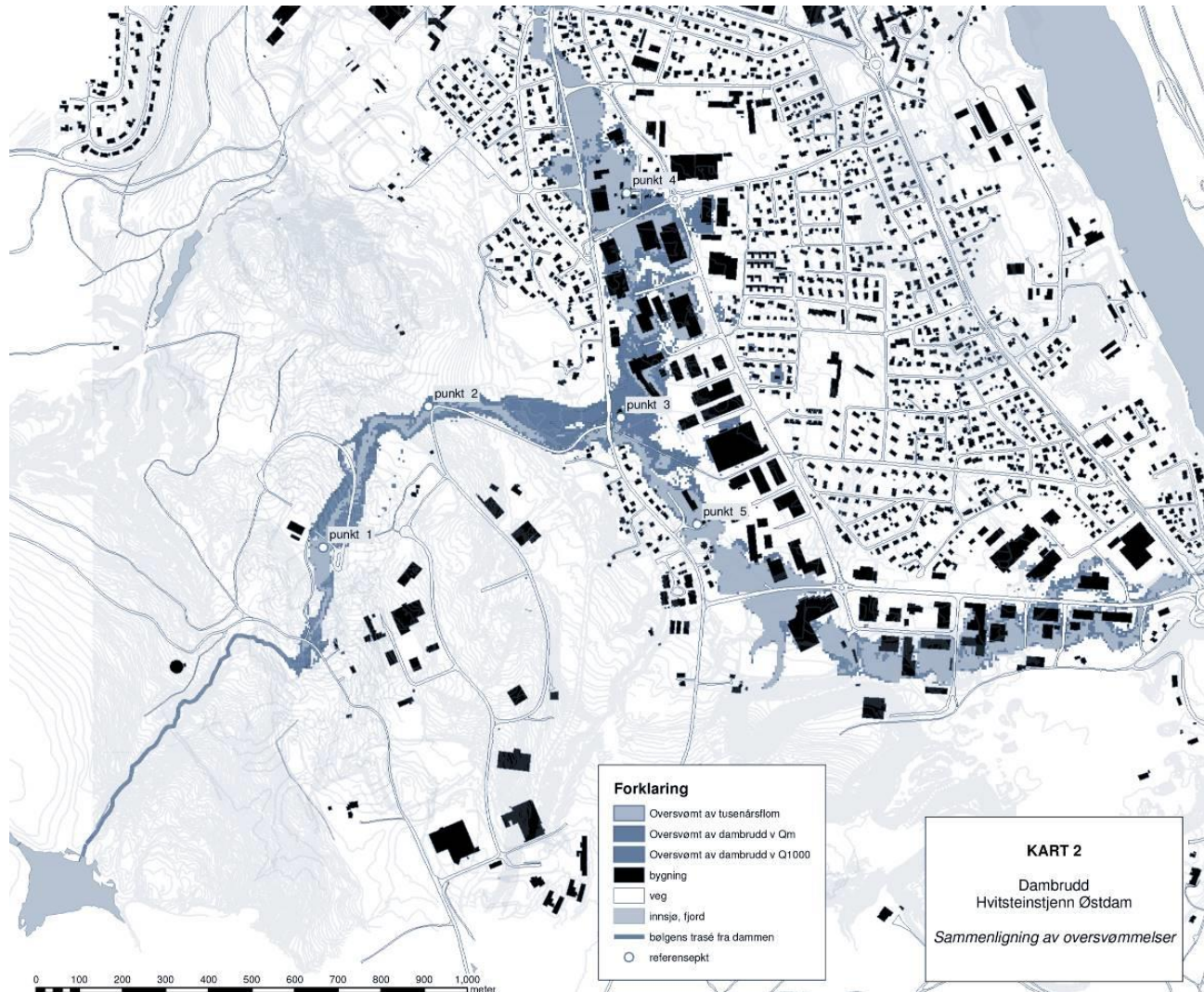


Fig. Illustrasjon over dambruddsberegning utført av Multiconsult i 2007

Tverrfaglige problemstillinger

B- HYDROLOGI

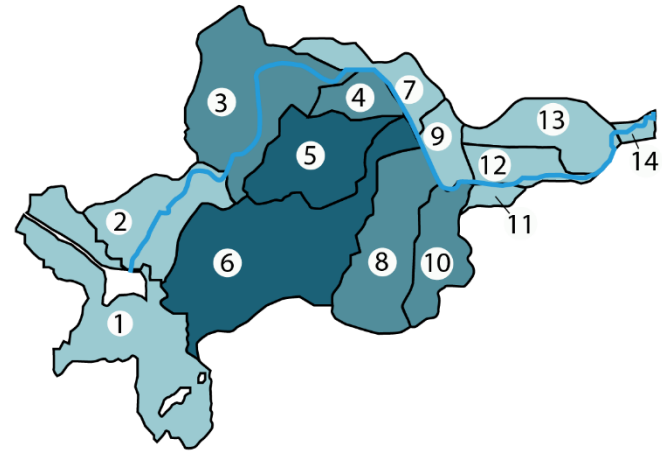


Fig. Viser hvilke delnederbørfelt som gir mest vannføring. Jo mørker farge jo større vannføring.

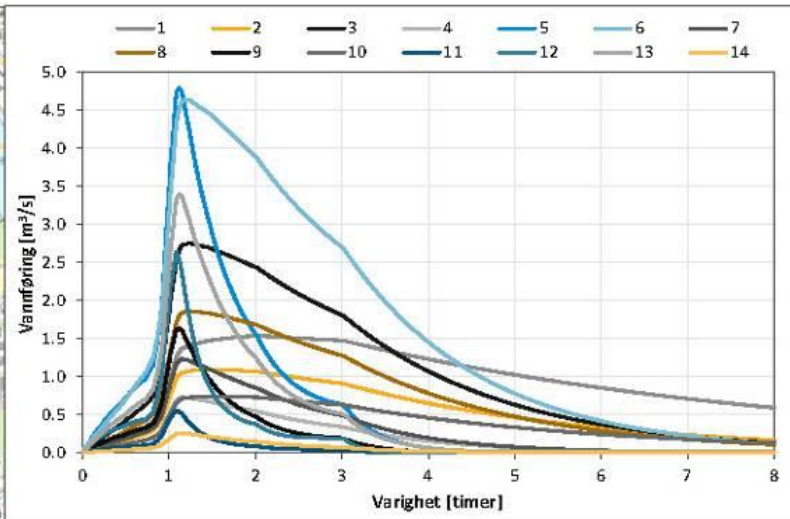
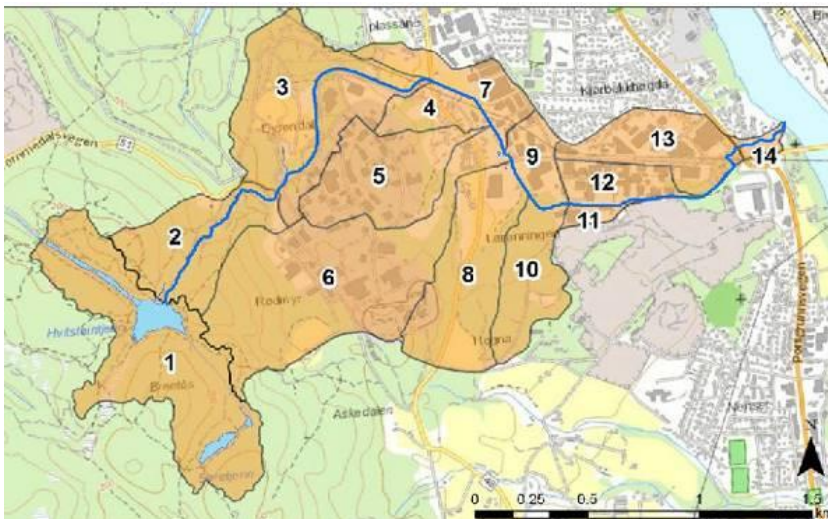


Fig. Viser nedbørfeltet og de 14 delnederbørfeltene som Kjørbekkdalen består av. Multiconsult 2017.

Tverrfaglige problemstillinger

B- HYDROLOGI



Fig. Illustrasjon over ny trase for Kjørbecken.

Tverrfaglige problemstillinger B- HYDROLOGI

Mulig løsning:

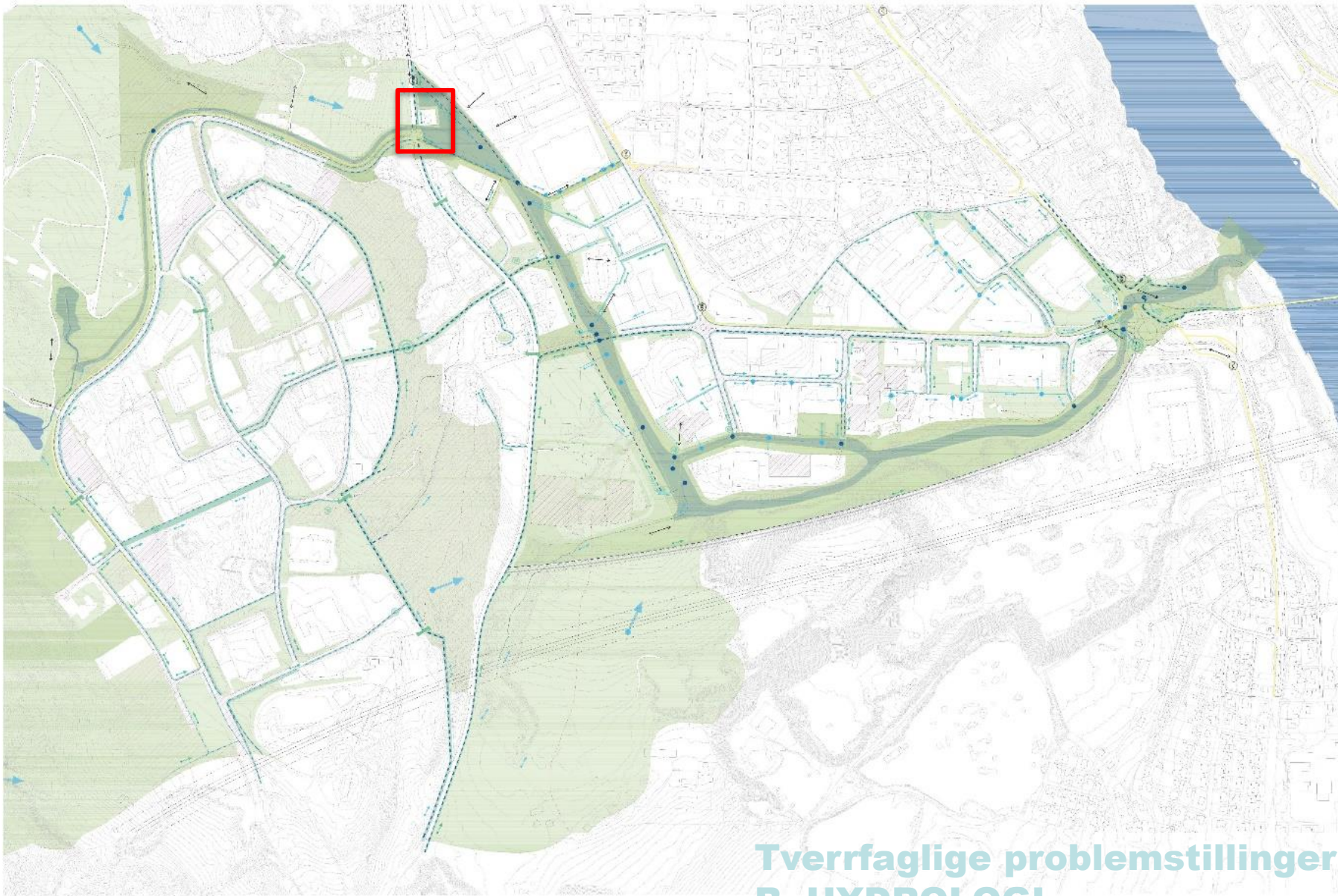
- 1) større flomvei
- 2) bestemmelser for å forsinke og holde igjen vann på private arealer (som hjemlet i arealdelen) som håndterer hele nedbørfeltet.
- 3) øke kapasitet for forsinkning og førdrøying av vann i flomkorridoren - bruk av grøntstruktur, oversvømbare flater, terskler og vannspeil



Fig. Plan over type av markflate i grått impermeable flater, sort vei og gatesystem.



Fig. Plan over mulige permeable flater i Kjørbekkdalen.



Tverrfaglige problemstillinger B- HYDROLOGI

Fig. Krysning Kjørbekk under Bjørntvetveien.

Tverrfaglige problemstillinger

B- HYDROLOGI

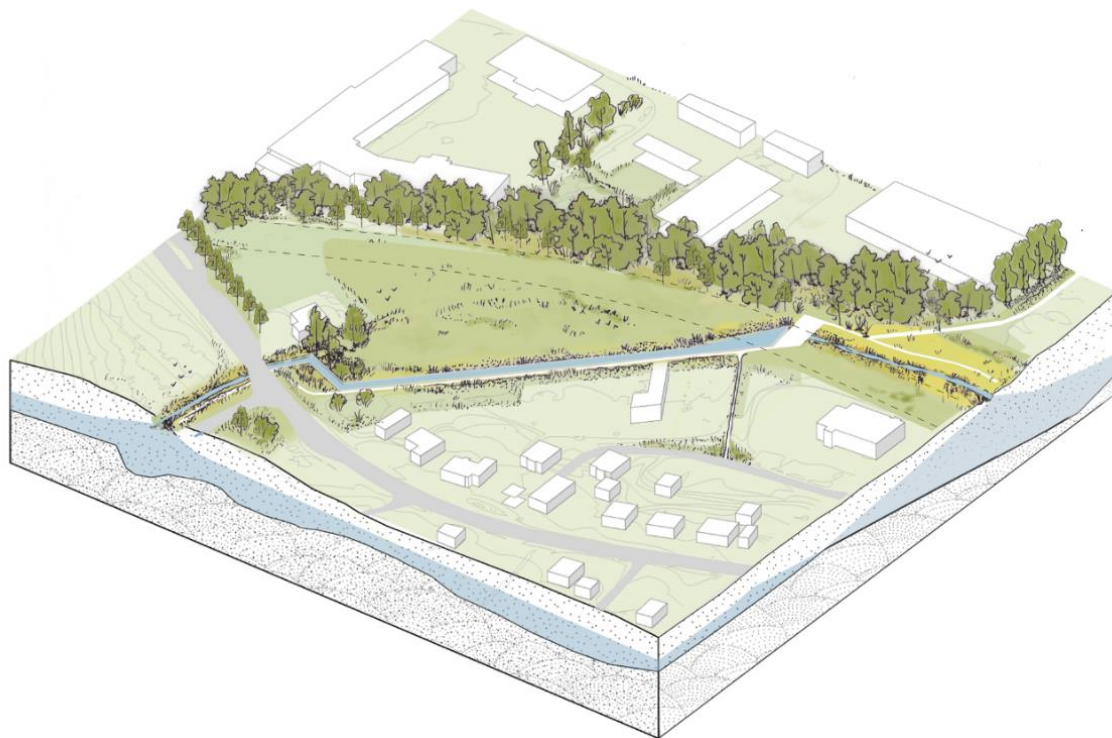


Fig. Isonometrioversikt ved Bjørntvedtveien og trafo.



Fig. Heving av Bjørntvedtveien fra dagens nivå på +37.5m



Fig. Bjørntvedtveien blir liggende på dagens nivå og Kjørbekken ledes under veien med en dykkerledning.



Fig. Bjørntvedtveien ligger uforandret på dagens nivå og vannet renner over veien i flomsituasjoner.



Fig. Bjørntvedtveien ligger uforandret på dagens nivå og terrenget senkes vest for Bjørntvedtveien, en dam hever siden vannet etter Bjørntvedtveien og leder det videre ned i Kjørbekken.



Illustrasjon: Works on Land

Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNTERING



Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNDTERING

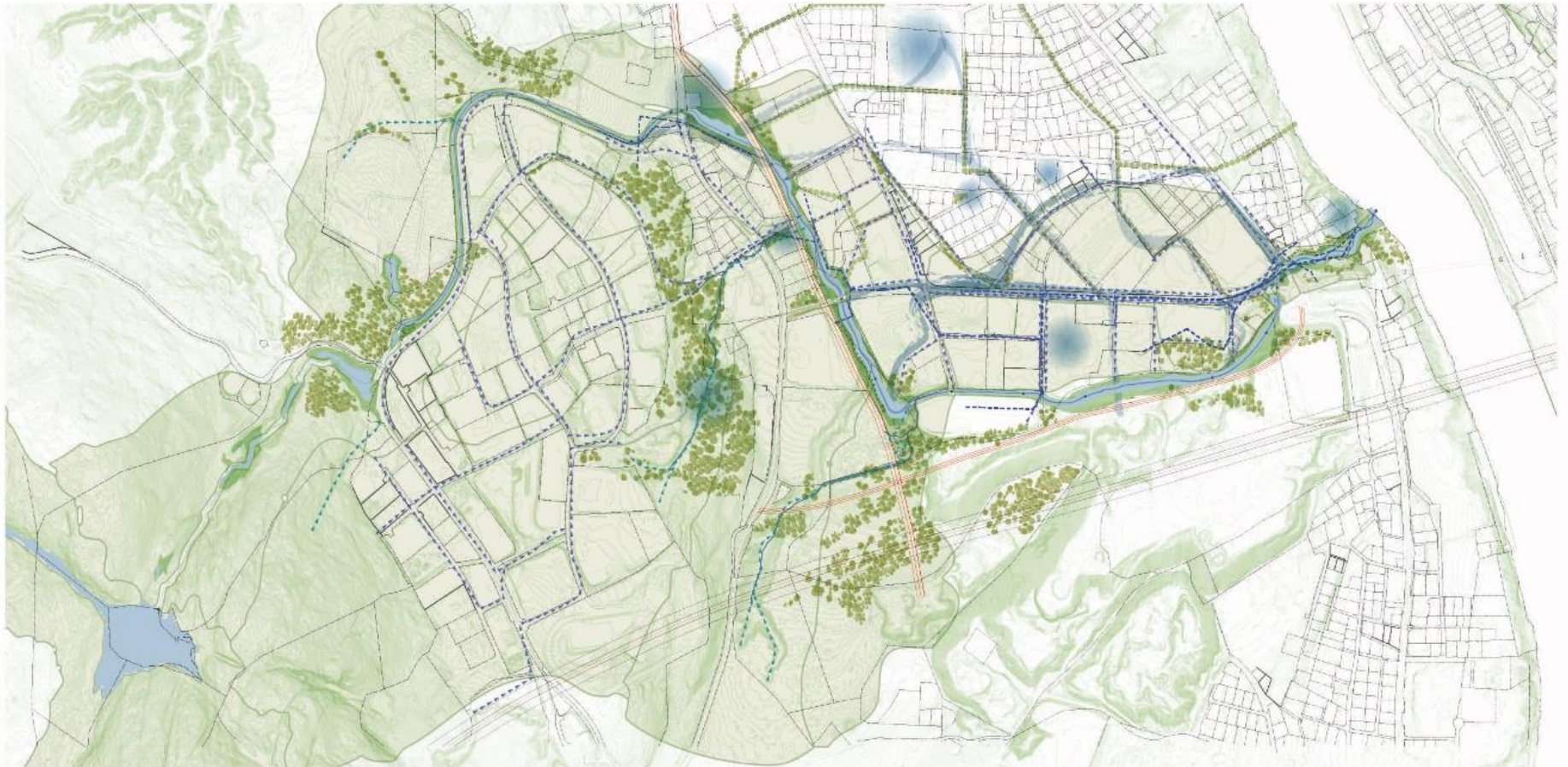


Fig. Overvannsplan for hele nederbørdfeltet til Kjørbekk markert i grønt.

Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNDTERING

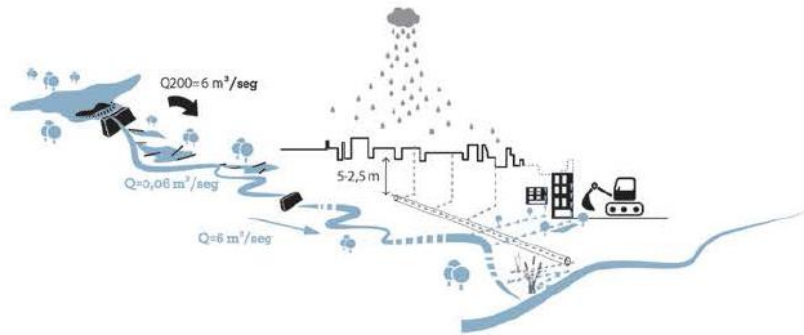
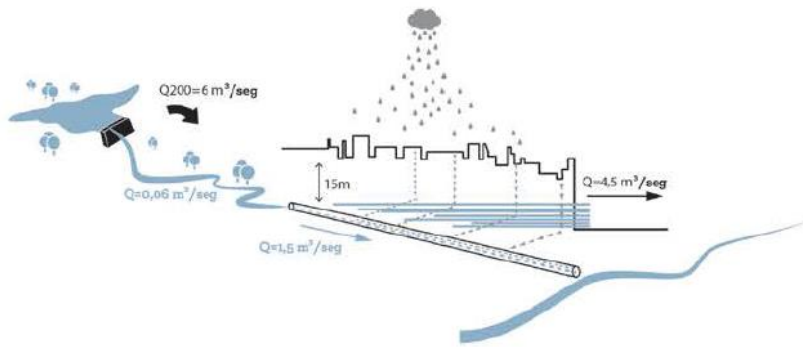
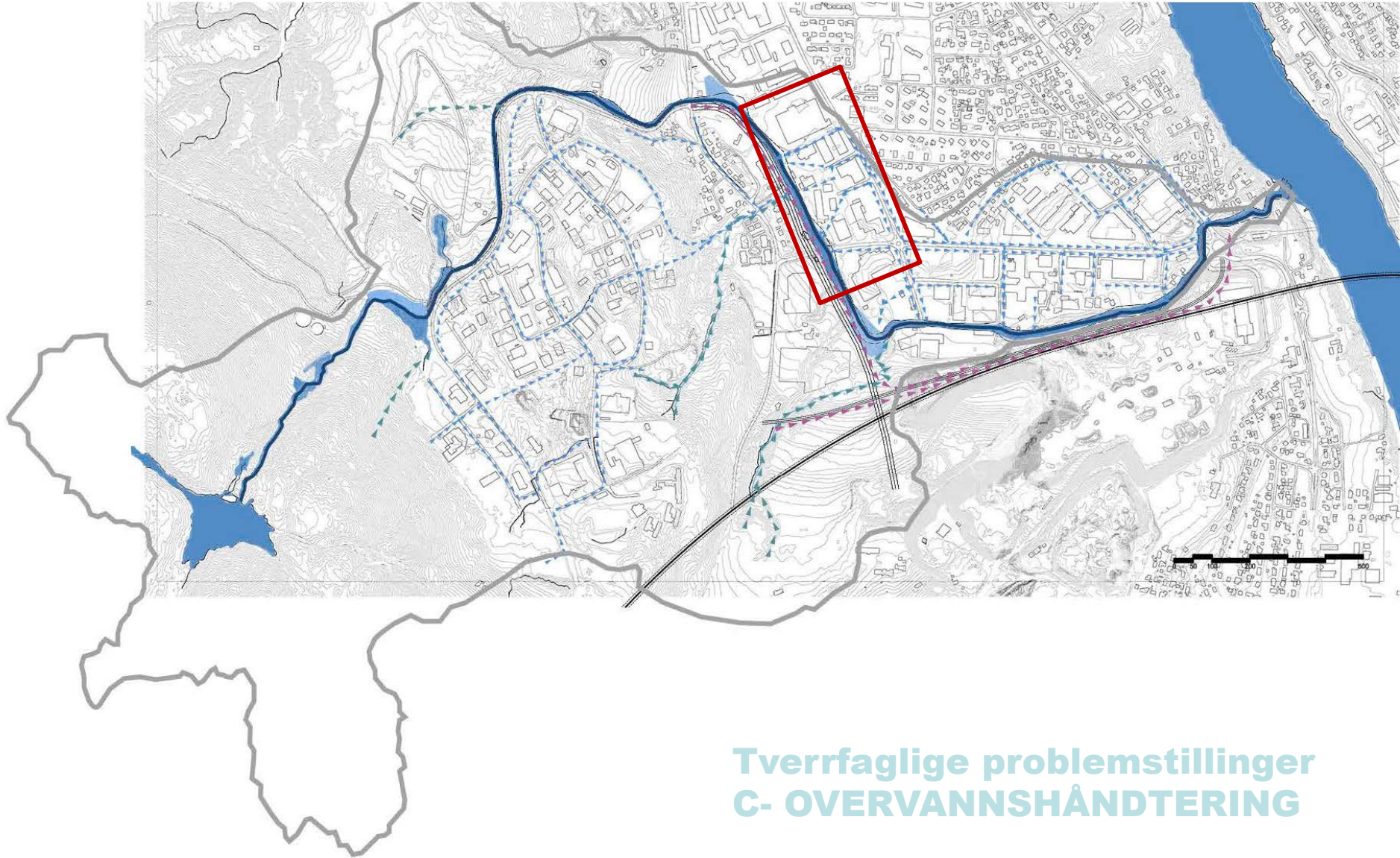


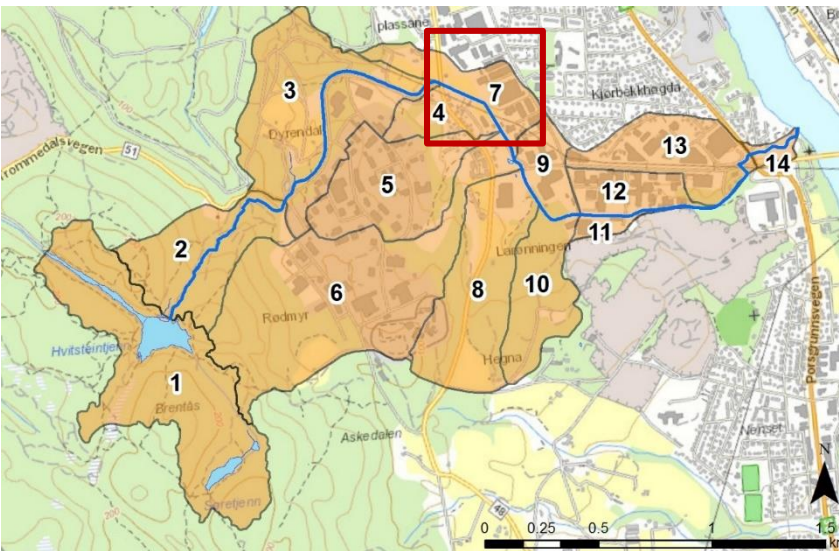
Fig. Illustrasjon for systemovergang til åpen overvannsløsning.



Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNTERING

Avrenning fra Bedriftsveien:

Videreføring av overvann fra Bedriftsvegen utgjør en svært liten del av nedbørfeltet og gir mulighet for drenering direkte til flomveien siden eiendommene ligger direkte mot flomveien.



Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNDTERING

Fig. Delfelt i nedbør-avløpsmodell av Kjørbekk nr. 7 tilsvare Bedriftsveien.

Problem: Overvannsledning for Bedriftsveien ligger i dag dypere enn flomkorridoren og hvis dette systemet skal vedlikeholdes, trengs det et nytt rør parallelt med flomkorridoren. Dette ligger på 6m dybde (se VA-notat).

Et nytt system for Bedriftsvegen som bygger på det gamle dype rørsystemet vil bli teknisk utfordrende med tanke på dybden og svært dyrt, samt vanskelig å vedlikeholde over tid.

Mulige løsninger som er vurdert er å kombinere mange ulike løsninger for å:

- redusere belastning på eksisterende rør (200mm) for å slippe å utvide kapasitet og gammelt system
- gjøre enkle inngrep i bygningsmasse (koble fra takrenner) der hvor det er mulig og lede på bakken til bekken.

Fordelen med området er at delnedbørfeltet er lite og ligger i direkte tilknytning til flomkorridoren, noe som forenkler den åpne overvannshåndteringen betraktelig. Se mulighetsstudie nedenfor:

Ut fra risiko-, kostnads- og nytteperspektiv er denne løsningen å foretrekke siden den:

- allerede stiller om til det fremtidige overvannssystemet.
- er mer kostnadseffektiv, teknisk enklere og mindre risikofyllt å vedlikeholde
- Overvannshåndtering i rør medfører en risiko ved flom hvis sluk er gått tett (pga blader eller annet manglende vedlikehold).
- Enkelt å overvåke funksjon og kapasitet på et åpent overvannssystem.

Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNDTERING

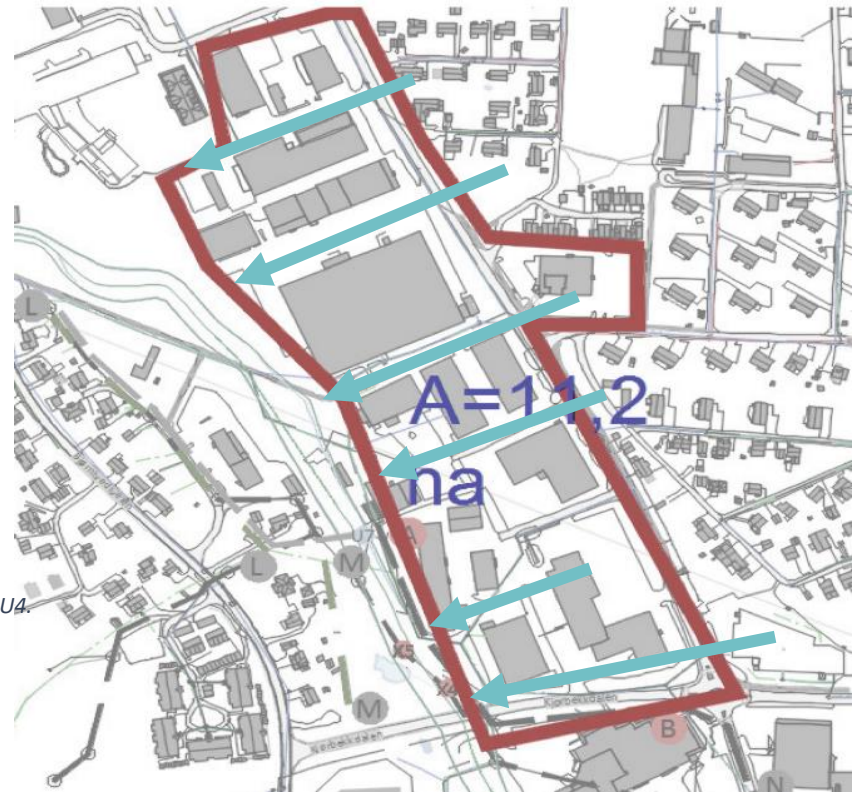
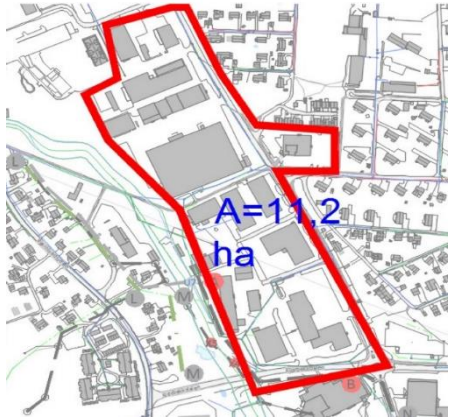
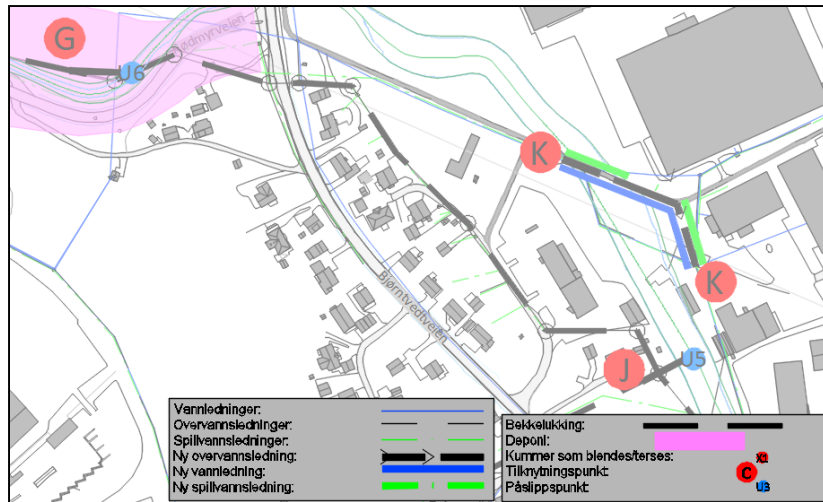


Fig. Estimering fra VA multiconsult som viser størrelsen på område som drenerer mot U4.



Utført av: Nils Magnus Ringnes, Skien 20180323
 Kontrollert Ann Merete Haugen 20180323

Rasjonell formel:

$$Q = C^* I^* A^* K$$

C: velges fra tab 54.4, Vann- og avløpsteknikk

I: valgt fra vedl 27 Teknisk VA-norm Skien Kon. Returperiode 50 år og tilmis gir 191,7 l/s

A: fra tegning, ha 11,2 ha

K: Klimafaktor: **1,4** SK KLIMAFAKTOR

Qmax:

$$0,7^* 191,7^* 11,2^* 1,4 = 247,01 \text{ l/s}$$

Ved punkt U4 blir maks avrenning 247 liter/sekund

Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNDTERING

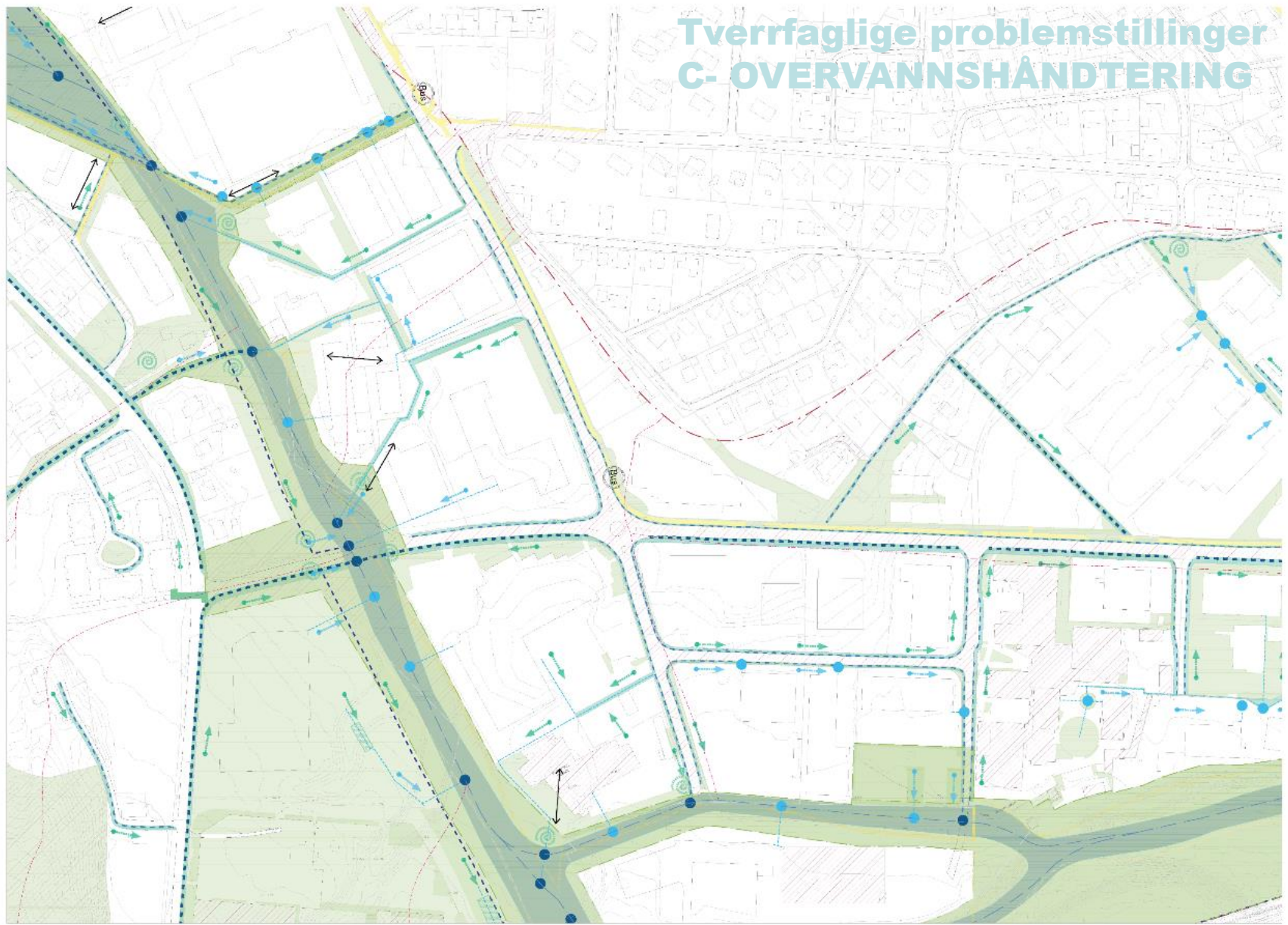


Fig. Av overvannsløsning som viser etablering av vannveier på overflaten. Lyseblå pil tilsvarer vann fra tak, og grønn pil vann fra vei som trenger å filtreres.

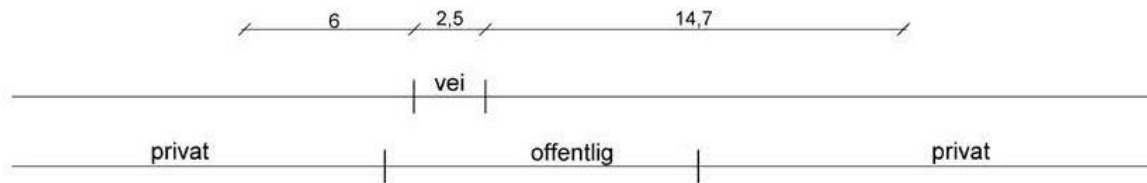
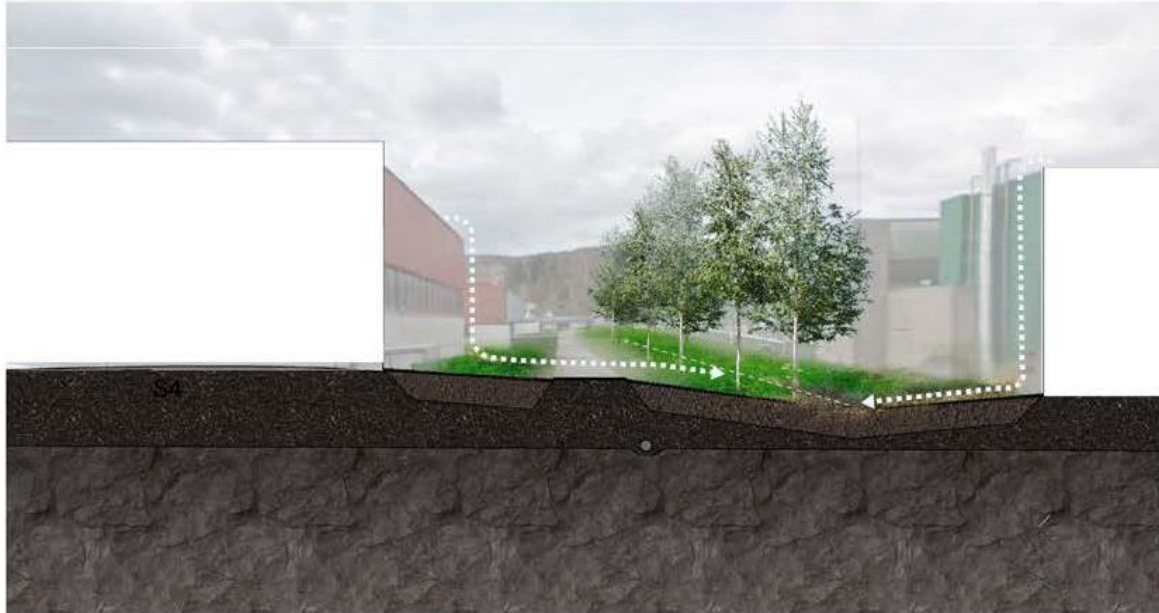
Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNDTERING



Fig. Videreføring av overvann fra Bedriftsvegen. De større bebyggelsene langs Bedriftsveien kan dreneres mot flomveien på bakkeplan.

Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNDTERING



Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNDTERING

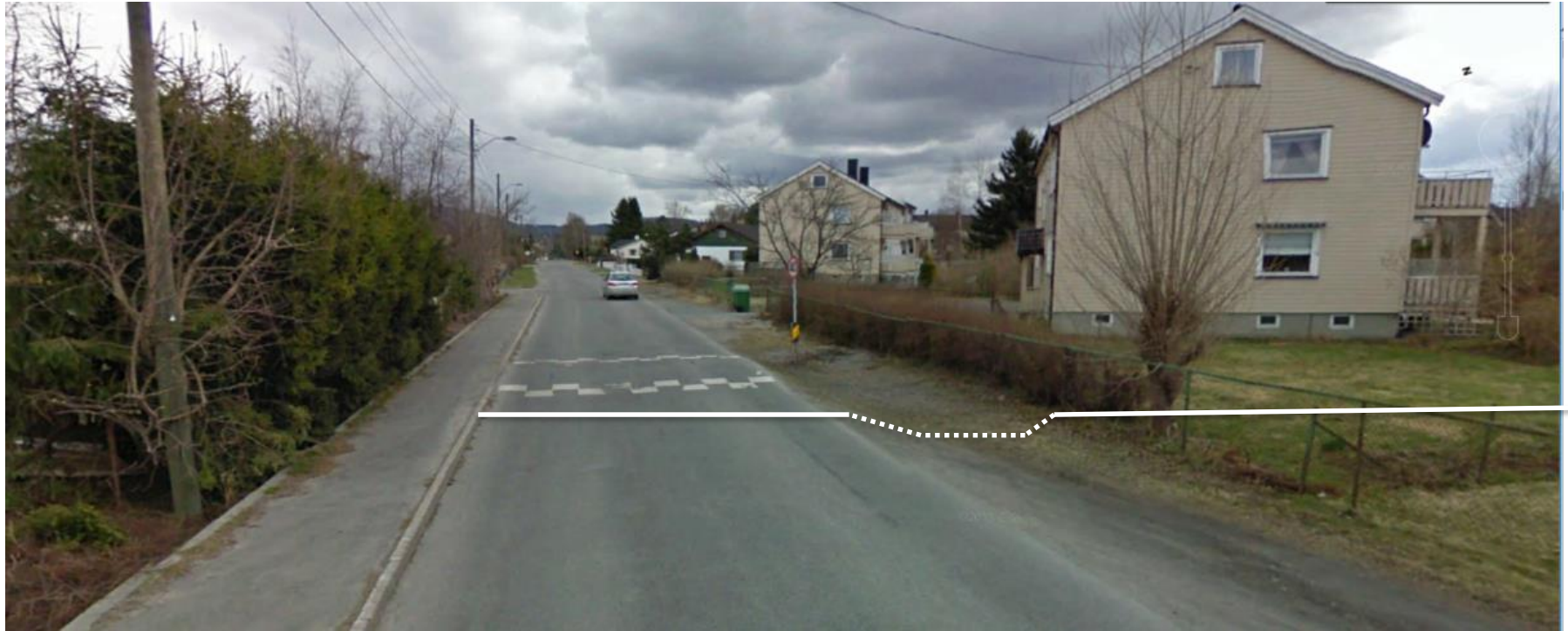


Fig. Illustrasjon som viser hvor overvannshåndteringen kan integreres i gatesnittet ved Kjørbekkvegen.



Tverrfaglige problemstillinger C- OVERVANNSHÅNDTERING



Fig. Dagens situasjon over bygning D, der feltstudie viste at tak drenerer på utsiden av bygget.

Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNDTERING

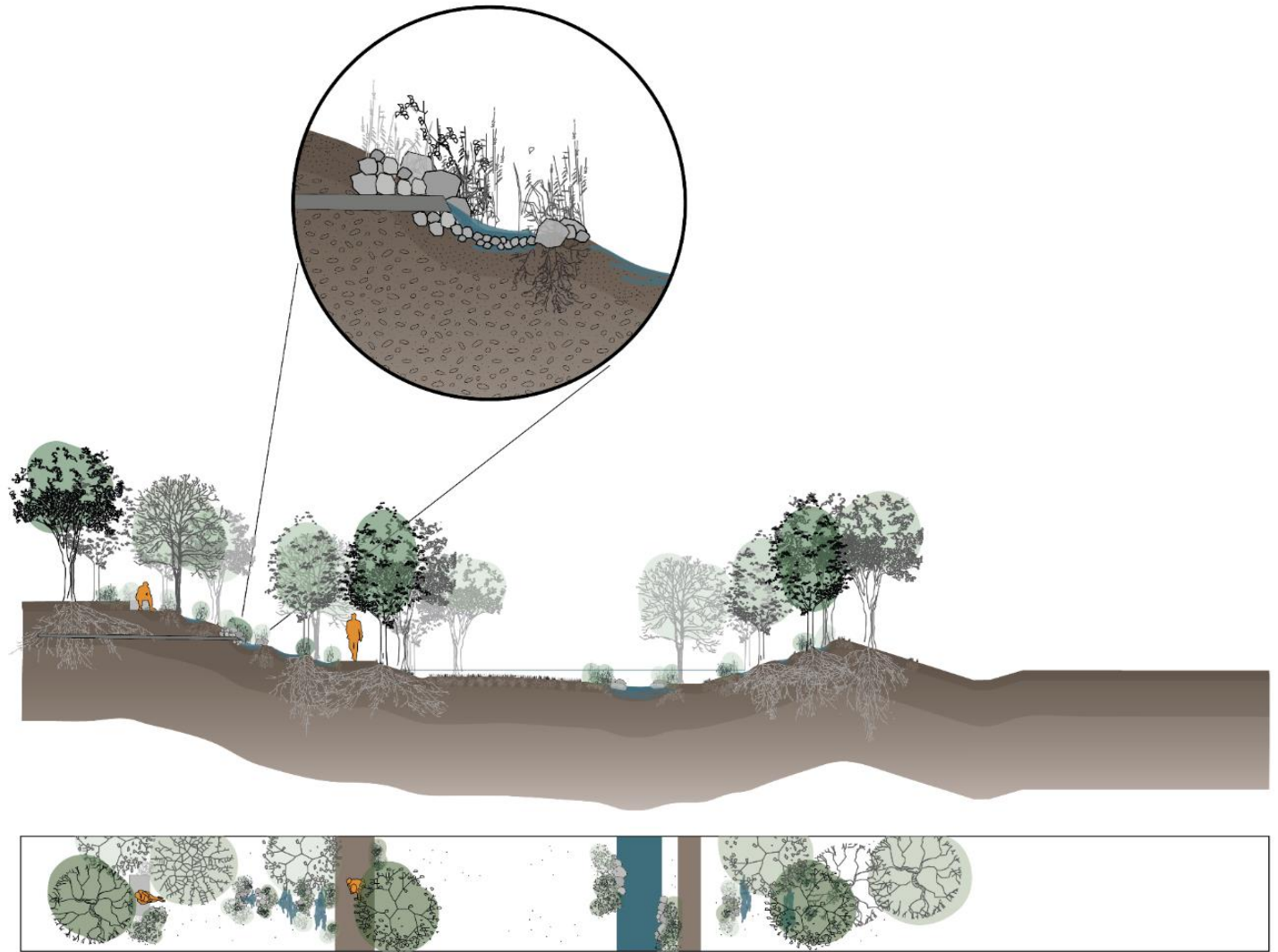


Fig. Illustrasjon som viser hvordan siderør for overvann kobles til flomvei. Illustrasjon Worksonland.

Tverrfaglige problemstillinger

C- OVERVANNSHÅNTERING

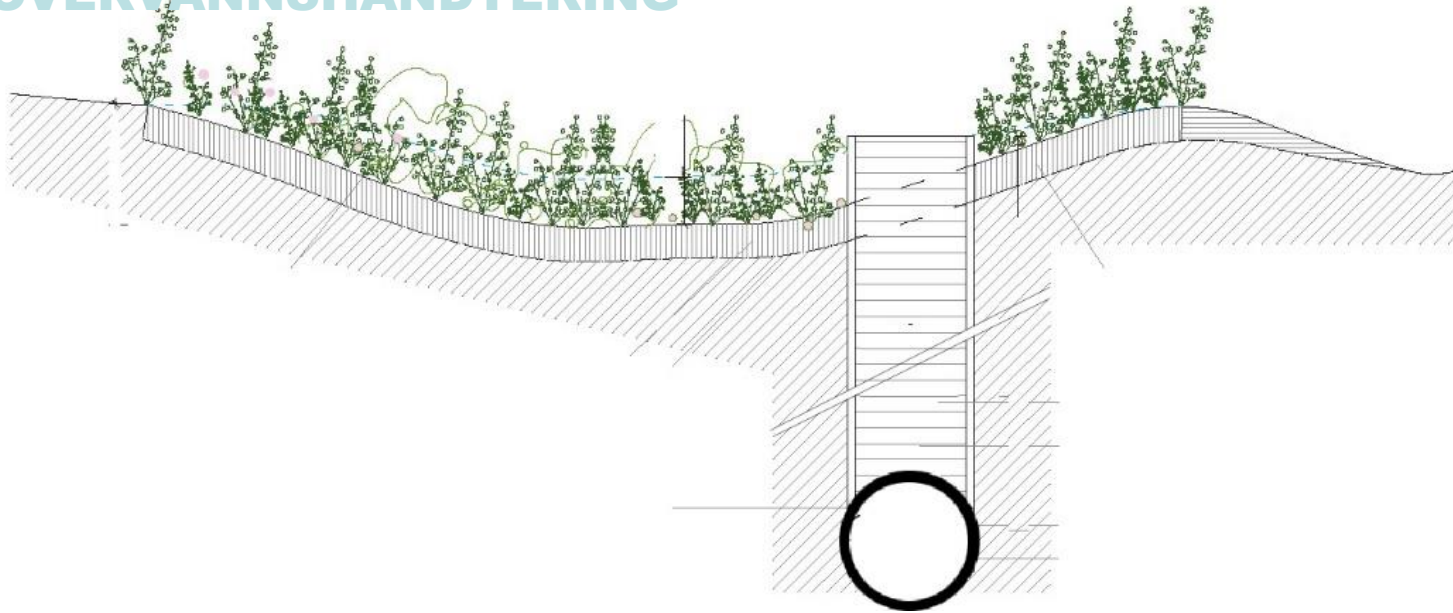


Fig. Viser hvordan overvannshåndteringen kan påbegynnes lokalt selv om hele overvannssystemet ikke er implementert. Ved hyppig regn dreneres vannet ut til det gamle overvannsnettet inntil hele flomveien er på plass.

Implementeringen av flomvei og overvannshåndteringen i Kjørbekkdalen kommer til å skje over tid.

Dette innebærer at systemet starter med lokale tiltak. Bildet nedenfor viser hvordan overvannshåndteringen kan påbegynnes lokalt også selv om hele overvannssystemet ikke er implementert.

Ved hyppig regn dreneres vannet ut til det gamle overvannsnettet fram til hele flomveien er på plass.

Når hele overvannsløningen er etablert blir øverste del av kummen fjernet og kulvert og kum fylles med leika Leca eller puk og forsegles.

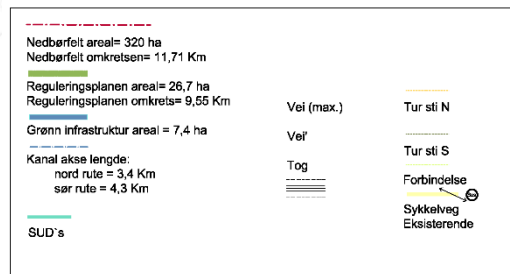
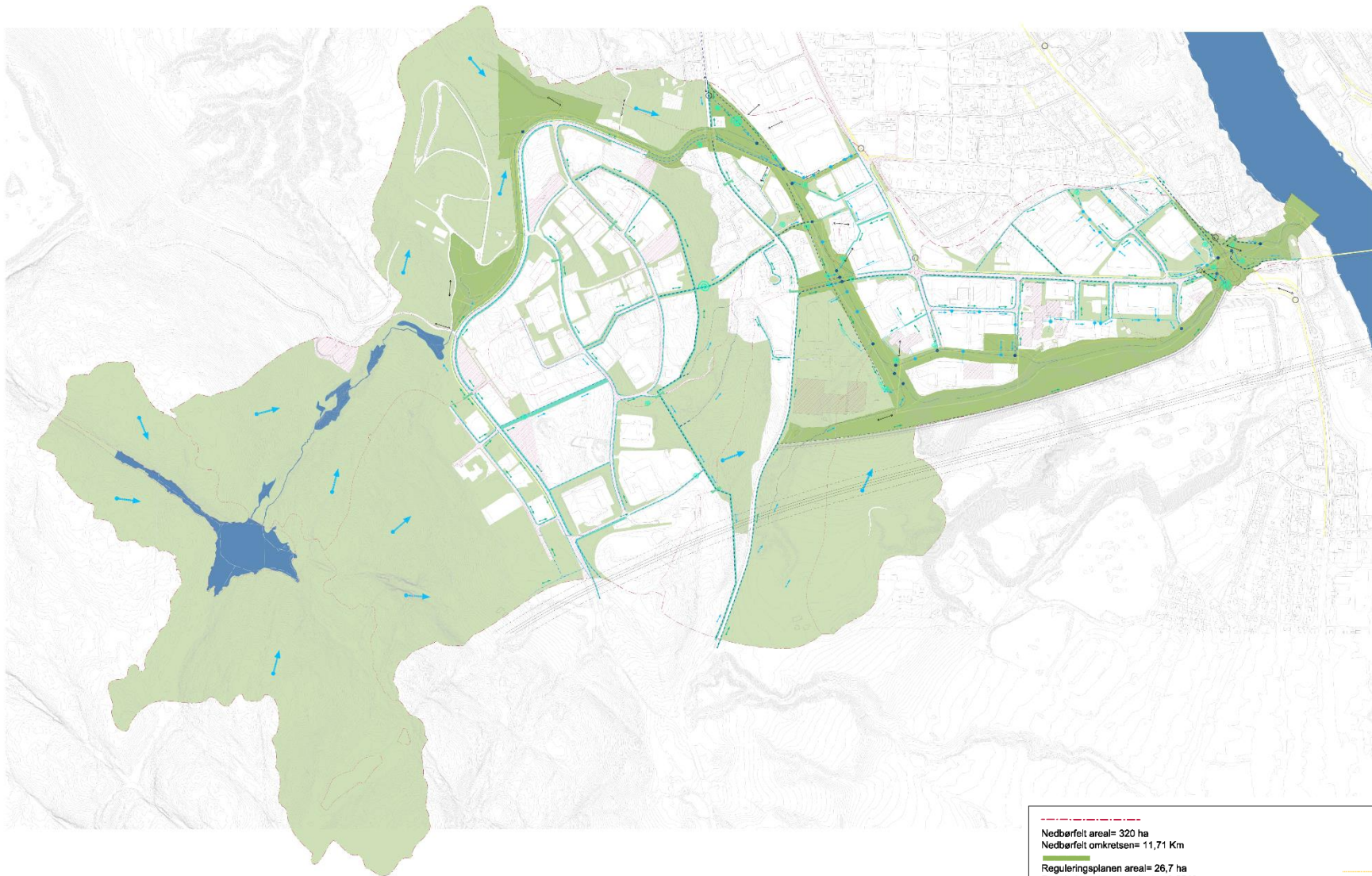
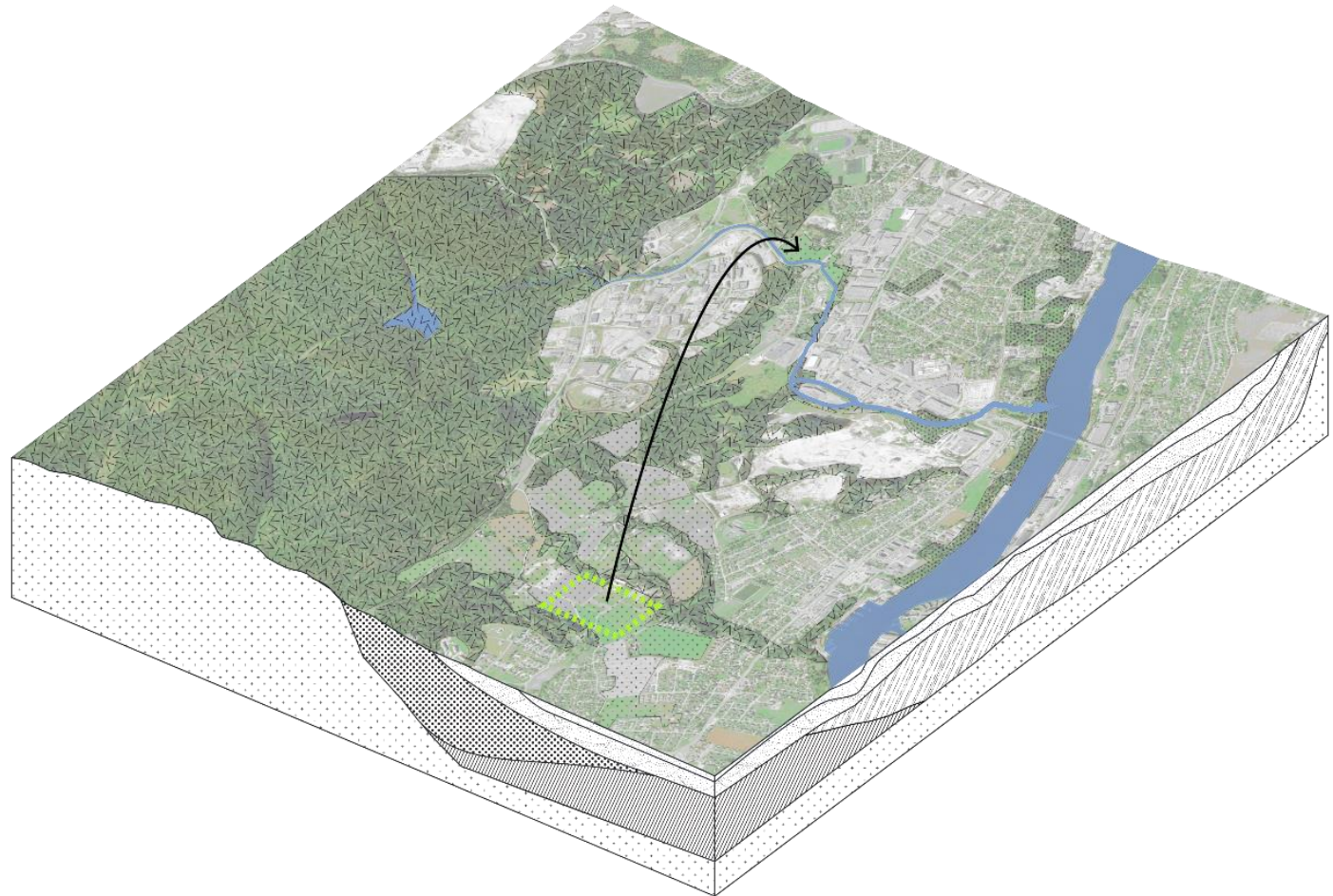


Fig. Illustrasjon over overvannshåndtering for hele nedbørfeltet, flomvei og sidegater.

Tverrfaglige problemstillinger

D- NATURMANGFOLD OG ØKOSYSTEMTJENESTER



Flytting av vegetasjon

Fig. For revegetering av deler av Kjørbekk traseen så kan slåtterenger i nærheten brukes.
Illustrasjonen viser en prinsipp, og den eng som nevnes i teksten ligger i Åsterød på østsiden av Skienselva.

Diagrammet nedenfor viser den suksessive forandringen som bekkeåpningsprosjektet medfører i vegetasjon og lignoser, fra fremmede arter til ønskede arter. I grunnbehandling fra forurensede masser til fjerning og håndtering av deponi. Samt hvordan vannkvaliteten gradvis blir utbedret.

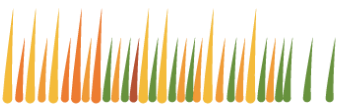


VEGETASJON

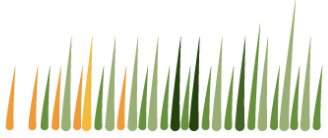
ØNSKEDE ARTER
 Rødflagre, Storkenebb Engtjæreblom, Hjertegras, Hamekam, Fagerklokke Sverdliije, Bekkeblom, Sjøsviks

FREMMEDE ARTER
 Kanadagullris, Lupin, Fagerfredløs, Hvitsteinkløver, Vinterkarse, Gravmyrt, Kjempebjørnekjeks,

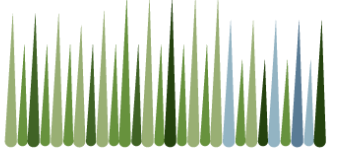
Tiltak mot fremmede arter



Etablering av vegetasjon



Vegetasjon etablert



LIGNOSER

ØNSKEDE ARTER
 Selje, Hegg, Hvitpil, Svartor, Gråor, Bjørk, Eik

FREMMEDE ARTER
 Rynkerose, Rødhyll, Bladfaks, Kjempepirekne, Blåhegg,

Tiltak mot fremmede arter



Etablering av lignoser



Flommarkskog og vegetasjon etablert



GRUNN BEHANDLING

Fjerning og relokalisering av forurensede masser. Konservering i kritiske soner - tiltak for å separere vann fra forurensede masser.

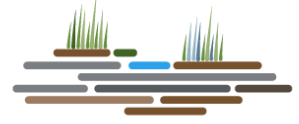
Forurensede masser i kontakt med vann



Deponi fjernet



Vann vegetasjon med filtrerings egenskaper



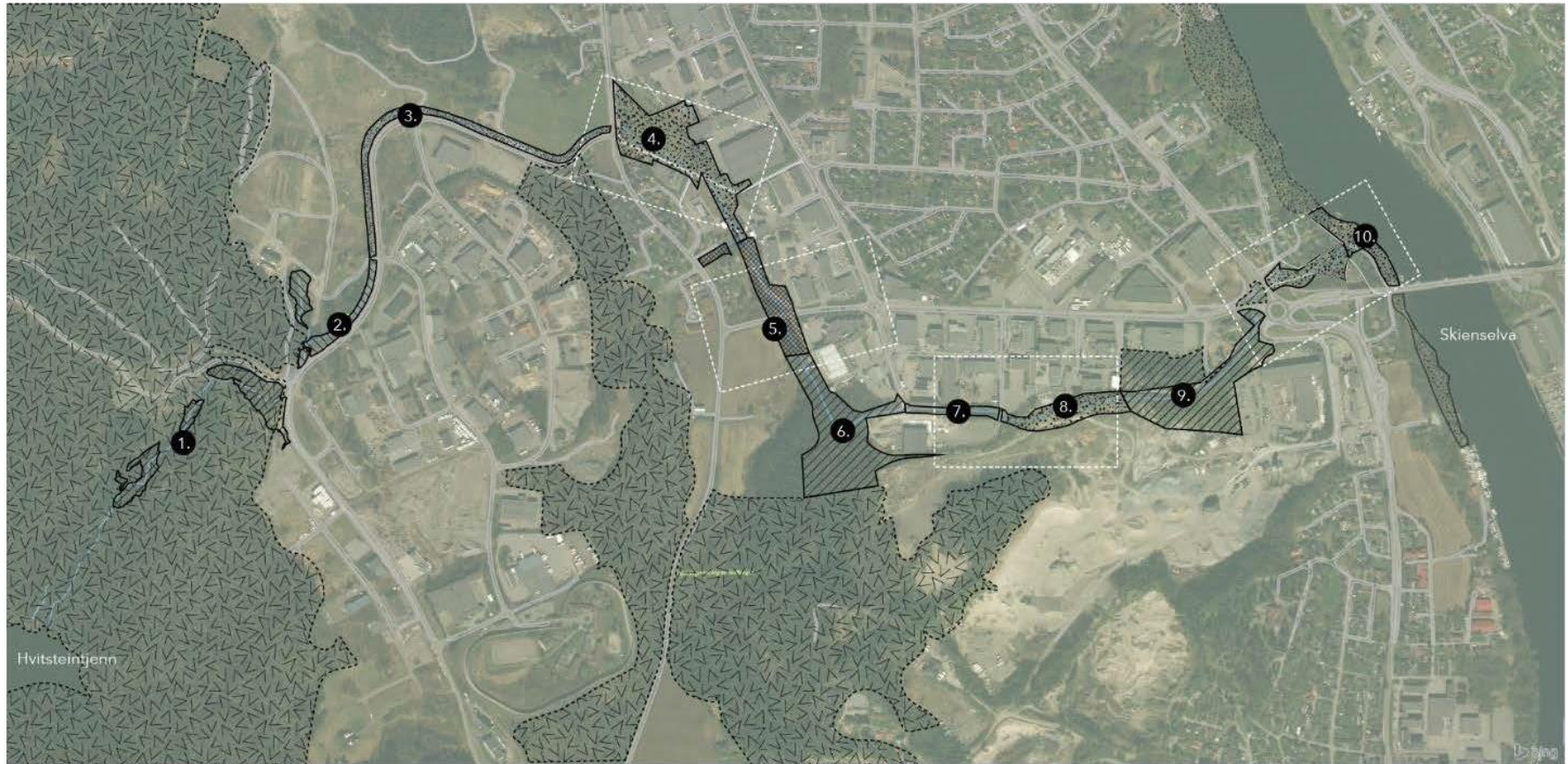
VANN KVALITET

Gradvis forbedring av vannkvalitet i ulike faser.



Tverrfaglige problemstillinger

D- NATURMANGFOLD OG ØKOSYSTEMTJENESTER



1. Frodig hogstaude og storbregne vegetasjon



2. Bjørkeskog med bladdominans



3. Område lang vei, trær langs grøften



4. Åpent område med eng, avgrenset av trær



5. Grønt Heggeskog Flommarkskog



6. Nyplantet bjørkeskog



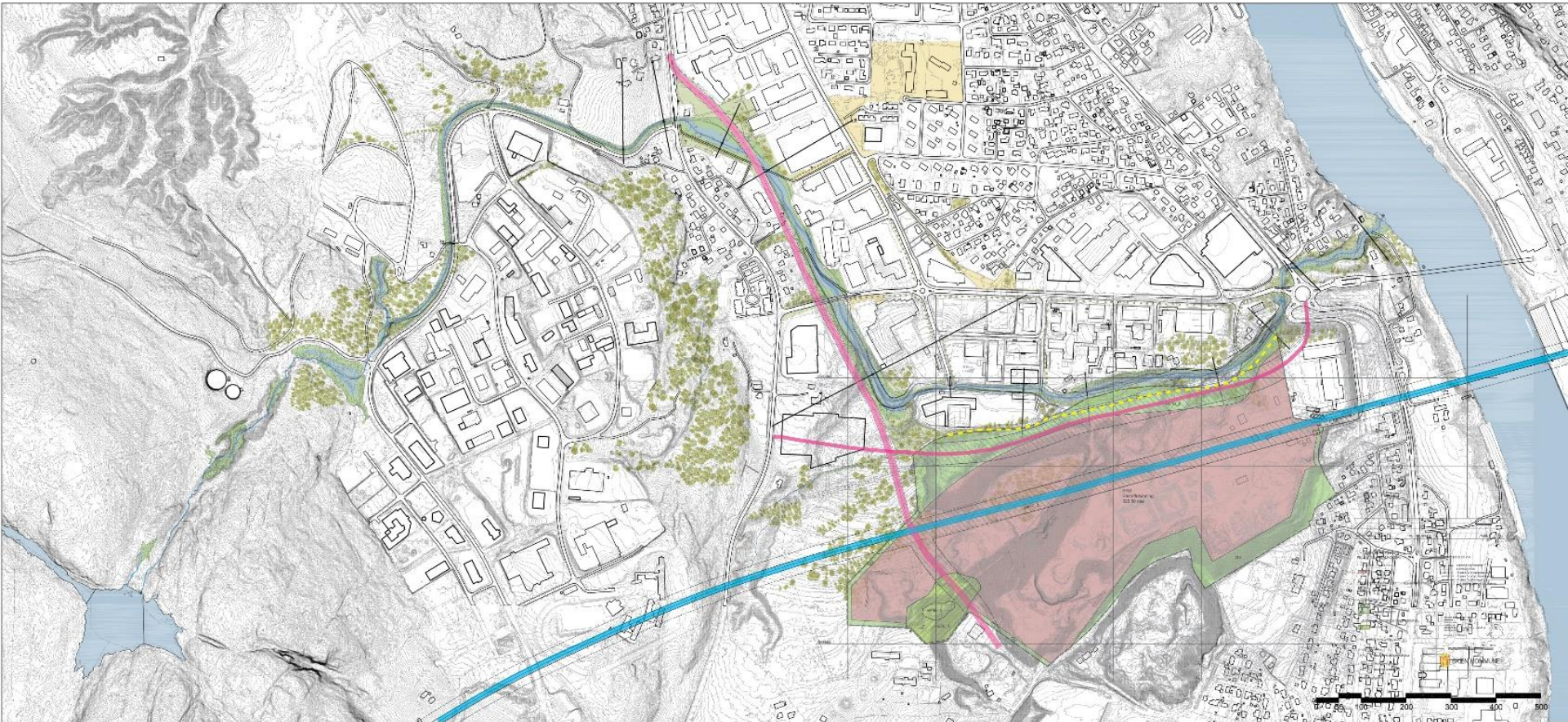
7, 8, og 10. Vannløp med rensing



9. Rik blandingsskog

Tverrfaglige problemstillinger

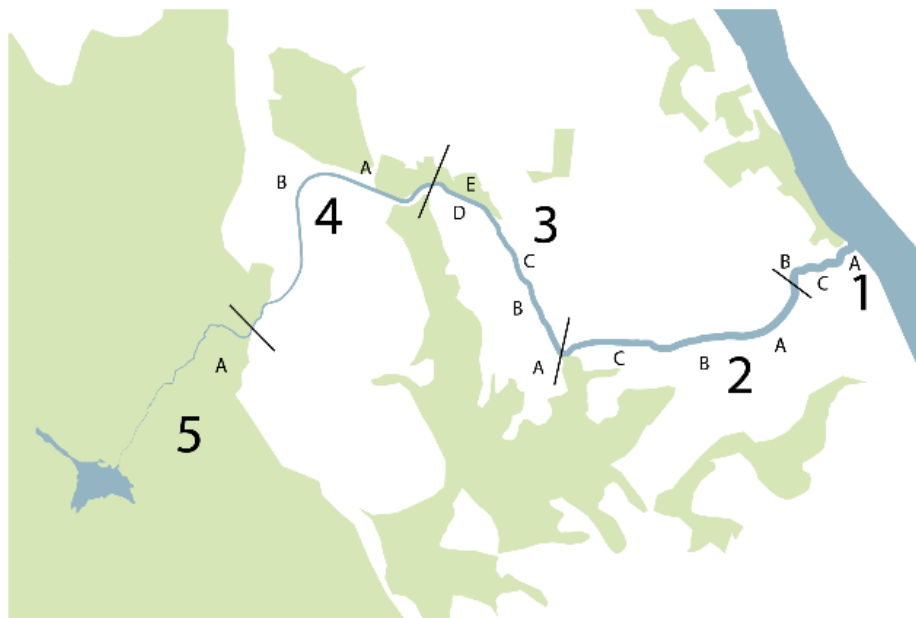
D- NATURMANGFOLD OG ØKOSYSTEMTJENESTER



Tverrfaglige problemstillinger

D- NATURMANGFOLD OG ØKOSYSTEMTJENESTER

Sjekkliste



Sone	Tiltak	Oppmerksomhet	Aktører	Forutsetning
1	A/ Fjerning av deponi B/ Vannfiltrering C/ Park-vegetasjon		Skien kommune Skien kommune	1/A
2	A/ Nenset sandtak - Restaurering av sandtaksområde B/ Undervisningsområde C/ Fjerning av deponi	Rødlistede tovinger og veps Rødflangre i en rest av kalkskog	Nenset sandtak - NorStone AS Videregående skole	1/A, 2C
3	A/ Etablering av sti og relokalisering av bekk B/ Åpning av delen med terskler C/ Utforming av flommarkskog D/ Etablering av vannledning E/ Etablering av eng	Potensial for rødlistede arter	Privat - OBS	
4	A/ Påkobling av bekk B/ Eventuelt areal for forurensete masser			
5	A/ Dempende tiltak i skogsparti			





Fig. Illustrasjon over Kjørbekk ved Skogmo videregående skole. Bruelementet er her lagt lavt slik at vannet ved flomsituasjon enkelt kan gå over bru element.



Multiconsult



MILJØ-
DIREKTORATET



SKIEN KOMMUNE

WORKSONLAND ARKITEKTUR OG LANDSKAP

Celia Martinez Hidalgo Elisabeth Sjødahl



- den gode og inkluderende møteplass

takk for oppmerksomheten



SKIEN KOMMUNE