

Lokal, naturbasert overvannshåndtering for Bromstadruta, Trondheim



(Statens Vegvesen, 2022)

Regnbed i Bjørnstjerne Bjørnsons gate, Drammen (Rambøll, aug 23)

Oppdragsnavn **Bromstadruta reguleringsplan**
 Prosjekt nr. **1350046458**
 Mottaker **Mobilitets- og samferdselsenheten i Trondheim kommune v/Grete Lilleøkdal Ørsnes**
 Dokument type **Rapport**
 Versjon **4**
 Dato **15.11.2024**
 Utført av **Fredrikke Kjosavik, Nadja Grozdanic, Johan Martin Tiller**
 Kontrollert av **Ida Børve Smith**
 Godkjent av **Fredrikke Kjosavik; Johan Martin Tiller**
 Beskrivelse **Hvordan grønnstrukturene i regulert område kan benyttes for å håndtere overvann med påslipp til kommunalt ledningsnett iht kommunal VA-norm.**

Ver.	Dato	Utført av	Hva
1	28.02.2023	FREK	Original
2	17.03.2023	FREK	Oppdatert nedbørsmengde trinn 1, nye snitt oppbygning regnbed.
3	17.11.2023	FREK	Oppdatert avsnitt 5.3.3 med informasjon om Leangenbekken og Brøsetbekken.
4	15.11.2024	JMT	Overvannshåndtering Profil 0-450 langs turdrag og gjennom Reitgjerdet kulvert

Innholdsfortegnelse

1.	INNLEDNING	3
1.1	Bakgrunn for Bromstadruta	3
1.2	Naturbasert overvannshåndtering	4
1.3	3-trinnsstrategien for håndtering av overvann	4
2.	LOKALE FORHOLD	5
2.1	Vassdrag	5
2.2	Trafikkmengde	5
2.3	Bortledning og rensing av forurenset overvann	5
2.4	Infiltrasjon og geoteknikk	5
2.5	Overvannsanalyse	6
3.	TEORI OG LITTERATURSTUDIE	6
3.1	Regnbed med lokal infiltrasjon	6
3.2	Drammensprosjektet, Bjørnstjerne Bjørnsons gate	6
3.2.1	Google streetview september 2022 fra Bjørnstjerne Bjørnsons gate	8
4.	BROMSTADRUTA, GENERELLE LØSNINGER	10
4.1	Tverrsnitt for bruk langs Bromstadruta	10
4.2	Planter og trær	11
4.2.1	Stauder (lave planter):	11
4.2.2	Lave buskfelt som kan stå i siktsoner («krypende» eller lave)	12
4.2.3	Trær	12
5.	BROMSTADRUTA, KONKRETE ANBEFALINGER	14
5.1	Plan 1: Fernanda Nissens veg, Kong Øysteins veg, Bromstadekra	14
5.1.1	Profil 0-200 Fernanda Nissens veg	14
5.1.2	Profil 200-400 Fernanda Nissens veg	14
5.1.3	Profil 0-150 Kong Øysteins veg	15
5.2	Plan 2: Bromstadekra og Bromstadvegen	15
5.2.1	Kryss mellom Bromstadekra og Bromstadvegen	15
5.2.2	Profil 0-475 Bromstadvegen	15
5.2.3	Profil 475-900 Bromstadvegen	15
5.3	Plan 3: Tungasletta og del av Ingval Ystgaards veg og Granåsvegen.	16
5.3.1	Profil 0-250 Tungasletta	16
5.3.2	Profil 250-400 Tungasletta	16
5.3.3	Profil 0-450 langs turdrag og gjennom Reitgjerdet kulvert.	16
5.3.4	Profil 0-100 Ingvald Ystgaards veg	18
5.3.5	Profil 100-380 Granåsvegen	18
5.4	Nødvendig regnbedareal for å håndtere dagligregnet («trinn 1») lokalt.	18
6.	SAMMENDRAG	18
7.	KONKLUSJON	19
8.	REFERANSER	21
9.	VEDLEGG	22
9.1	Tabell med anbefalt plassering av ulike arter i regnbedprofilet (Drammensprosjektet)	22
9.2	Planteplakat Bromstadruta (IDBS, Planteplakat Bromstadruta, 2022)	23

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for Bromstadruta

Bromstadruta er en sykkelveg med fortau som planlegges av miljøpakken. Den strekker seg fra Fernanda Nissens veg i nord til Tungasletta i sør som vist i Figur 1.

Sykkelvegen er 3,2 km lang og er delt inn i tre reguleringsplaner:

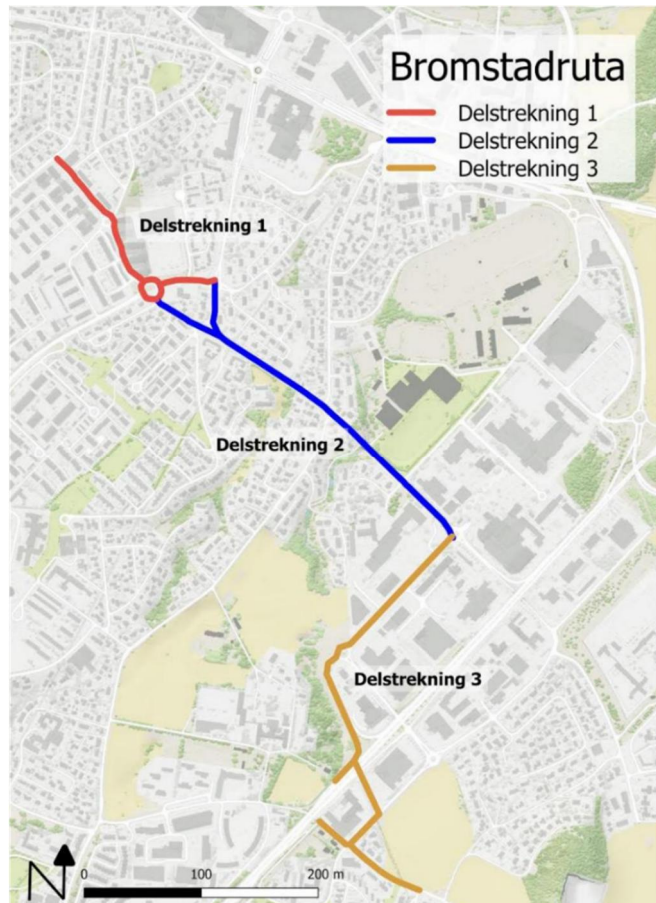
Plan 1: Fernanda Nissens veg og Kong Øysteins veg.

Plan 2: Bromstadekra og Bromstadvegen.

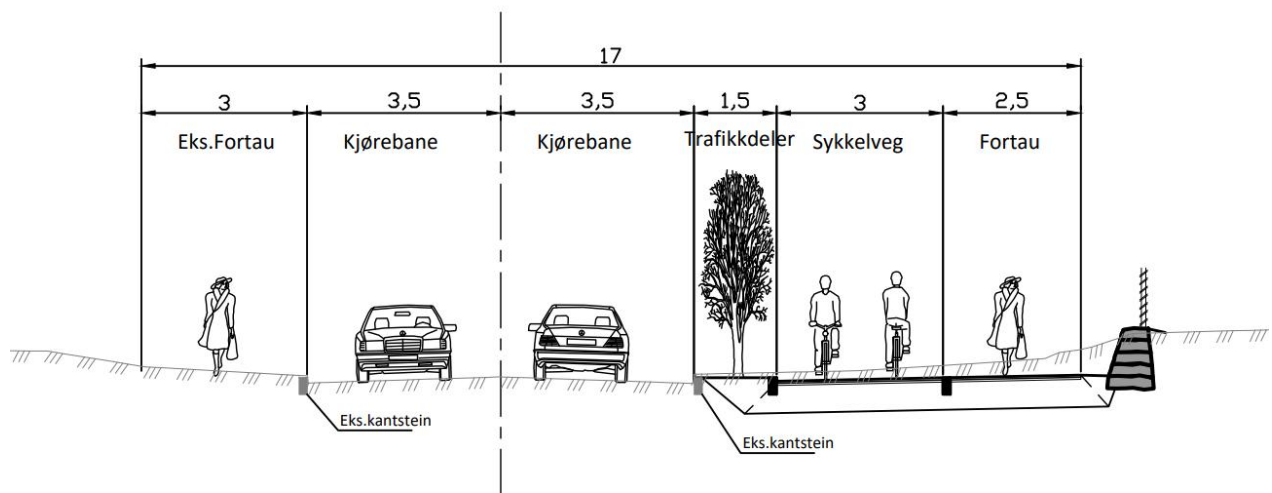
Plan 3: Tungasletta, Ingvald Ystgaards veg og Granåsvegen.

Sykkelvegen planlegges langs eksisterende bilveg eller gang/sykkelveg og det benyttes et standardisert tverrsnitt som tilpasses lokale forhold, et standardisert tverrsnitt er vist i Figur 2.

Trafikkdeleren som skiller myke og harde trafikanter er her illustrert som en grøntrabatt med trær. Den har bredde 1-5m og det er laget O-tegninger for traseene som viser forslag til beplantning og benyttelse av grøntrabattene etter hva som er mulig for å hensynta krav til sikt og trafikksikkerhet og for å skape et godt gatemiljø.



Figur 1 Oversiktskart Bromstadruta



Figur 2 Tverrsnitt sykkelveg

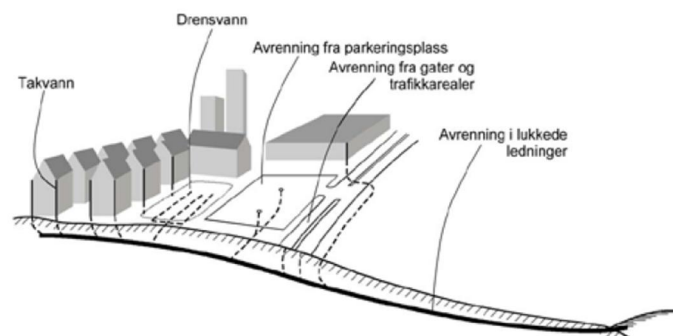
1.2 Naturbasert overvannshåndtering

Tradisjonelt har overvann fra veg og gater blitt sendt til kommunalt eller privat ledningsnett via sandfang eller gatesluk. Mange steder er ledningsnettet felles-avløp der spillvann og overvann fra veg i samme ledning, med uheldige konsekvenser ved store regnskyll. De siste 50 årene er ledningsnett etablert med separate ledninger for overvann og spillvann for å unngå utslipp av kloakk til bekker og vassdrag ved store regnskyll.

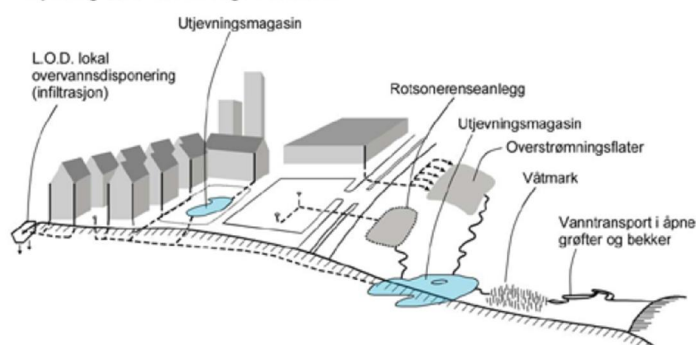
De siste 15-20 årene har det blitt stadig mer oppmerksomhet på klimaendring og økte overvannsmengder som følge av klimaendringer. I tillegg bygges byen stadig tettere med økende mengder tette flater som gir rask avrenning av overvann til ledningsnett.

Rørsystemene for overvann er ikke dimensjonert til å håndtere alt overvann fra alle tette flater ved større regnskyll. Det er ønskelig at mest mulig overvann håndteres lokalt som illustrert nederst i Figur 3.

Konvensjonelt system for overvann

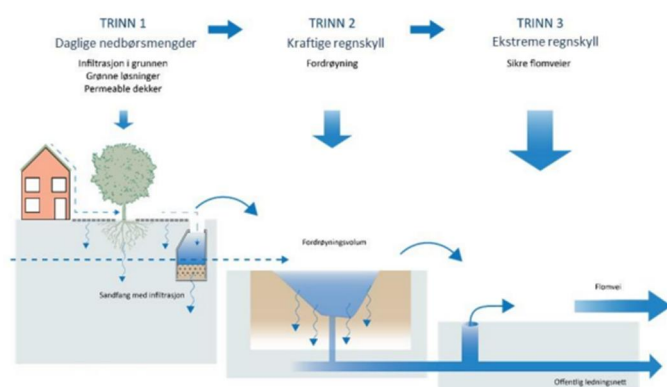


Åpen og lokal håndtering av overvann



Figur 3 Illustrasjon av Konvensjonelt system vs åpen lokal overvannshåndtering (**Norsk vann Rapport, 162 - 2008**)

1.3 3-trinnsstrategien for håndtering av overvann



Det er utarbeidet en «3-trinns»-strategi for håndtering av overvann som er illustrert i Figur 4. Norsk praksis fra siste tiåret bygger på denne strategien og den er beskrevet og utarbeidet i mange versjoner.

Hvor grensa mellom de ulike trinnene skal trekkes er et komplekst spørsmål. For dette prosjektet benyttes anbefalingene fra Trondheim kommune ved kommunalteknikk VA (Vedlegg 5,

2022).

Figur 4 Tretrinns-strategien for håndtering av overvann (**Vedlegg 5, 2022**)

nedbør («dagligregn») som består i 95% av årsnedbøren skal håndteres lokalt. Trinn 1 er nedbør som kommer som yr og småregn som lett kan nyttiggjøres av planter, gir fordampning og bidrag til å opprettholde grunnvannet.

Trondheim kommune's målsetning er at trinn 1-

Normalt anbefales det at regnbed som skal håndtere trinn 1 bør ha ca 5% av arealet det får tilrenning fra. Bromstadrutas 1-5 meter brede grønnstrukturer mellom kjørebane og sykkel felt gir grovt sett tilstrekkelig areal for å håndtere trinn 1 innenfor planområdet.

2. LOKALE FORHOLD

2.1 Vassdrag

Traseen passerer vassdragene Ladebekken og Leangenbekken som kan vurderes å ha middels eller høy sårbarhet etter (N200 Vegbygging, 2022).

2.2 Trafikkmengde

Langs strekningene er trafikkmengden (ÅDT) mellom 4 000 og 12 000 biler i døgnet. Dette er nærmere beskrevet under de enkelte delområdene.

2.3 Bortledning og rensing av forurenset overvann

Vassdragenes sårbarhet og trafikkmengdene indikerer middels sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomster, se Figur 5 (N200 Vegbygging, 2022).

Anbefalinger fra (N200 Vegbygging, 2022) tilsier at det bør gjennomføres tiltak som rensing eller bortledning før overvann slippes til vassdrag. Dette kan for eksempel være regnbed med lokal infiltrasjon.

Trafikk (ÅDT)	Biologisk påvirkning	Behov for rensetiltak
<3000	Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Ikke rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.
3000 – 30 000	Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet (<i>lav, middels, høy</i>) er avgjørende.	Rensetiltak benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT >15 000 består rensetiltaket minimum bestå av to trinn.

Figur 5 Tabell 2.2.3.2-1 Risiko for biologisk skade i vannforekomst og behov for rensetiltak (N200 Vegbygging, 2022)

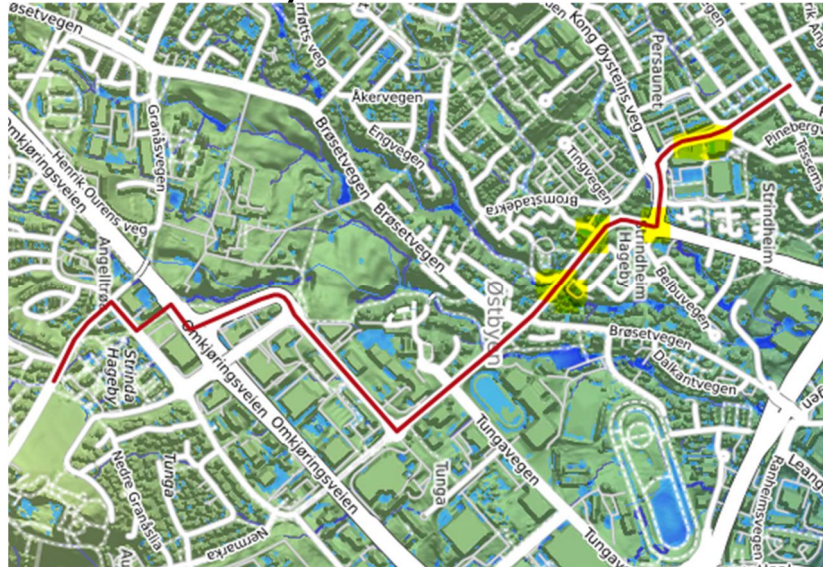
Vurdering av sårbarhet etter (N200 Vegbygging, 2022) er komplekst og det kan diskuteres om bedre håndtering av overvann fra veg utgjør en vesentlig forskjell for disse bekkene.

2.4 Infiltrasjon og geoteknikk

Infiltrasjon er at vannet går ned i grunnen der det blir en del av grunnvannet. Infiltrasjon krever at grunnen består av drenerende masser med infiltrasjonskapasitet.

Langs Bromstadruta er det fast leire (Leirvik, 2020), med unntak av områdene ved bekkeløp. Fast leire har dårlig infiltrasjonskapasitet. Det kan ikke regnes med at grunnen har beregningsmessig signifikant infiltrasjonsevne og regnbed må bygges opp riktig for å etablere lokal infiltrasjon.

2.5 Overvannsanalyse



Figur 6 Vannveier og områder med oppstuvning av overvann (**SCALGO Live, 2023**)

Topografi er en viktig faktor for avrenningsmønsteret og avgjør hvor vannet faktisk renner. Hoveddelen av ruta mellom Fernanda Nissens veg og Tungasletta har helning under 20%. Ved større helning vil vannet få for høy hastighet til at naturbasert overvannshåndtering anbefales.

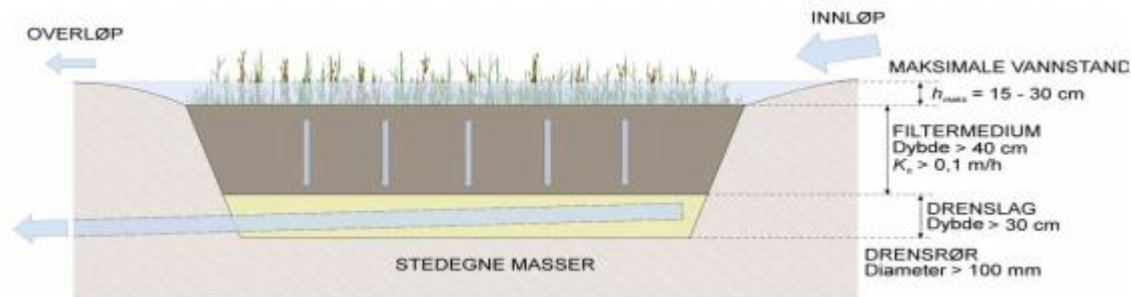
Det er gjort flomanalyser som viser oppsamling av overvann langs Fernanda Nissens veg, ved rundkjøringen mellom Kong Øysteins veg og Bromstadvegen, og to områder langs Bromstadvegen, se Figur 6. Dette er beskrevet nærmere senere i notatet.

3. TEORI OG LITTERATURSTUDIE

3.1 Regnbed med lokal infiltrasjon

På grunn av grunnens lave infiltrasjonskapasitet må grønnstrukturene bygges opp med drenerende masser og drensledninger i bunn for å etablere lokal infiltrasjon som illustrert i Figur 7. Det bør også etableres overløpsløsninger til kommunalt nett og flomvei for å håndtere trinn 2 og trinn 3 («flom»).

Vegetasjonsgrøfter kan også benyttes for å føre vannet videre til vassdrag.



Figur 7 Eksempel på oppbygging av regnbed på leirjord med utskiftet filtermedium, drenering (**Oslo kommune, 2016**)

3.2 Drammensprosjektet, Bjørnstjerne Bjørnsons gate

I Bjørnstjerne Bjørnsons gate i Drammen ble det i 2018 bygget regnbed med beplantning. Bjørnstjerne Bjørnsons gate er en 4-feltsveg med gang/sykkelveg og har trafikkmengde (ÅDT) ca 20 000 (Vegkart SVV, 2023). Det vil si at den har omtrent dobbelt så mye trafikk som Bromstadruta og dobbelt så mye tette flater. Figur 10 viser plassering av regnbed og referansefelt langs prosjektområdet og Figur 11 viser hvordan regnbed ble bygget (Laukli & m.fl, 2022).

Det er testet mange planter i Drammensprosjektet og der er det laget en liste over planter som klarte seg godt og planter som ikke overlevde, se Vedlegg 9.19.1 (SVV: Planter i regnbedprofil, 2023)



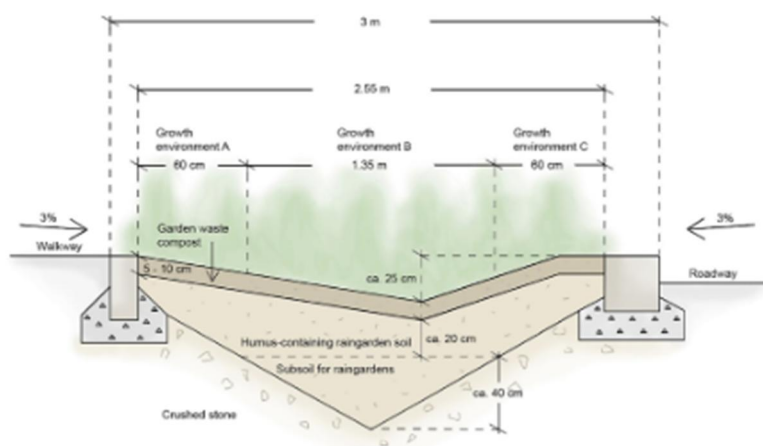
Figur 8 Eksempel på grøntribatt med sandfang langs veg.



Figur 9 Regnbed med direkte overløp fra veg (Laukli & m.fl, 2022)



Figur 10 Plassering av regnbed og referansefelt i Bjørnstjerne Bjørnsons gate, Drammen (Laukli & m.fl, 2022)



Figur 11 Oppbygning av regnbett i Bjørnstjerne Bjørnsons gate, Drammen (Laukli & m.fl, 2022)

3.2.1 Google streetview september 2022 fra Bjørnstjerne Bjørnsons gate

De første årene etter beplantning er de viktigste med tanke på etablering og kan gi et innblikk i hvordan vekstene vil klare seg videre. Bilder fra september 2022 fra Bjørnstjerne Bjørnsons gate viser hvordan plantene har utviklet seg og overlevd de første 4 vintrene.

Figur 12 viser at Lønnetrærne ser ut til å ha utviklet seg fint i siderabatten mens Asketrærne i midtrabatten ikke har klart seg like bra. Dette kan komme av ulike tresorter eller rabattene og rotsonens utforming. Trærne i midtrabatten ser ut til å stå på toppen i en rabatt med takfall og det er mulig at de får for lite vann og at det er årsaken til at de har utviklet seg mindre bra.



Figur 13 Ask i midtrabatt, dårlig tilstand/dårlig vekst. Bilde tatt av google i september 2022, tre plantet 2018.



Figur 12 Bilde tatt august 2023, Lønn i regnbed, (plantet 2018). Trær i plantefelt ser ut til å trives vesentlig mye bedre enn trær i gressplen. (Rambøll, 2023)



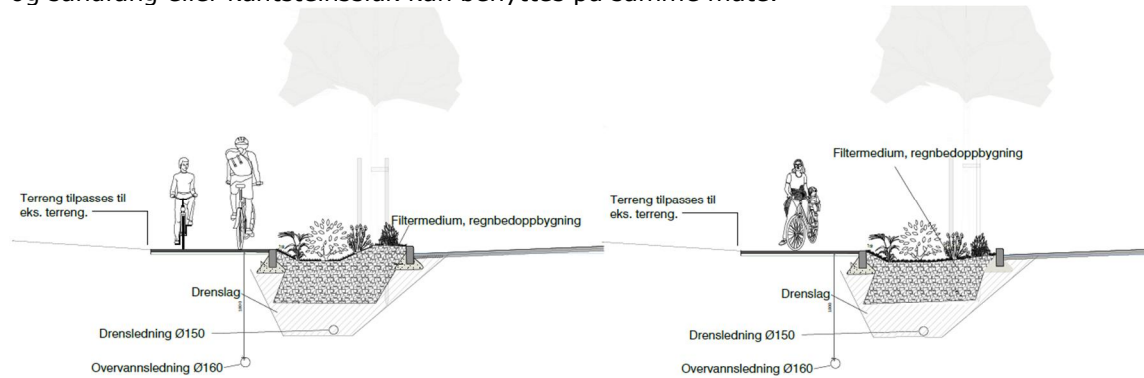
Figur 14 Regnbed i Drammen, bilde tatt august 2023. Etablert i 2018. (Rambøll, 2023)

4. BROMSTADRUTA, GENERELLE LØSNINGER

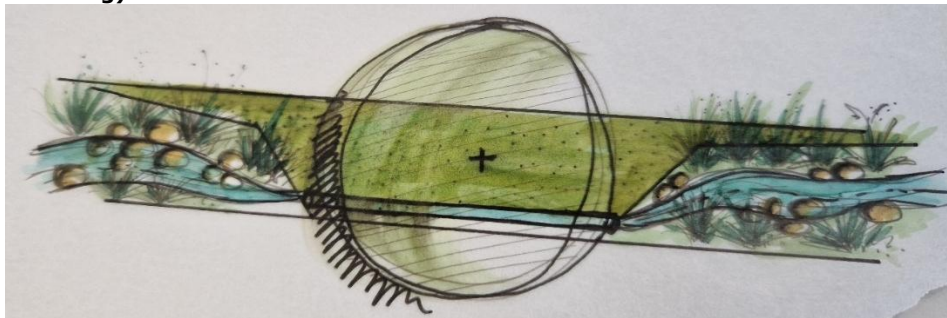
4.1 Tverrsnitt for bruk langs Bromstadruta

Figur 15, Figur 17 og

Figur 16 illustrerer hvordan regnbed i grønnsstrukturene langs Bromstadruta kan bygges opp. Det er tatt utgangspunkt i en 2,3 m bred trafikkdeler som er langs Fernanda Nissens veg og Kong Øysteins veg, denne kan enkelt tilpasses bredere rabatter på Tungasletta og Ingvald Ystgaards veg. Langs Bromstadvegen er det planlagt smale rabatter uten trær, men prinsippene for planter og sandfang eller kantsteinssluk kan benyttes på samme måte.

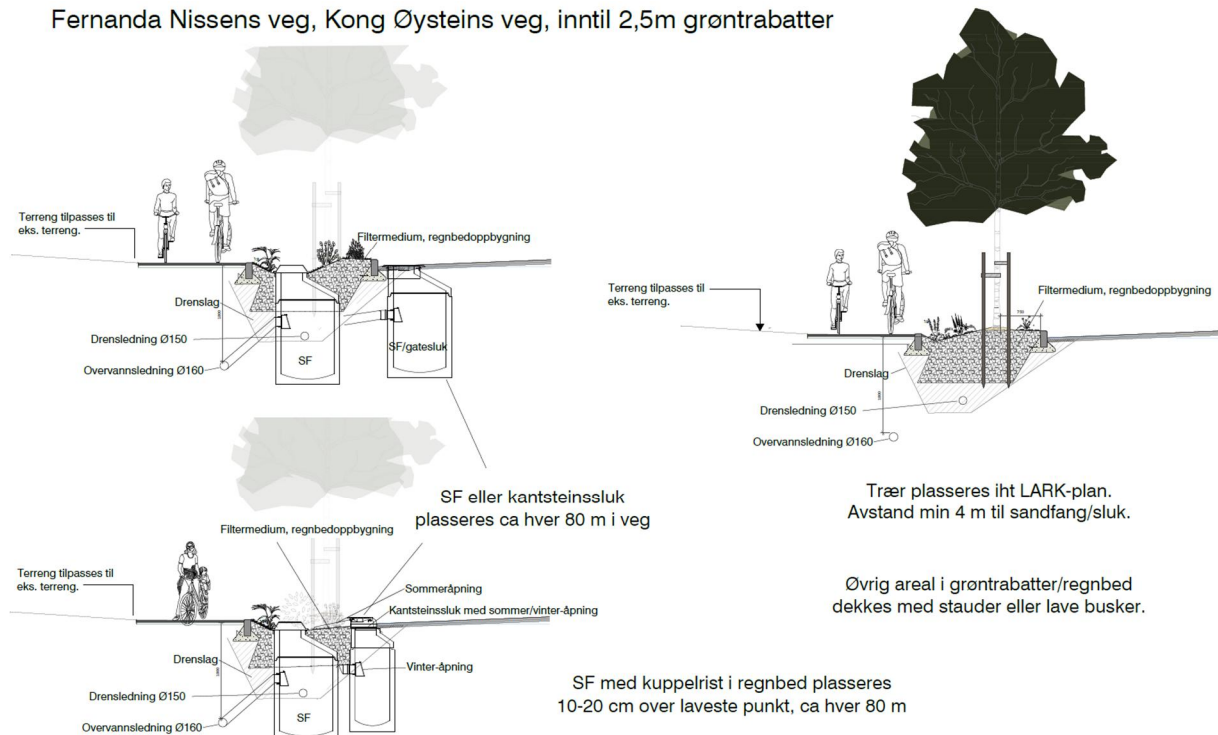


Figur 15 Tverrsnitt regnbed mellom trær (min 8 m mellom trær) og sandfang (ca 80 m mellom sandfang)



Figur 16 Plan av tverrsnitt forbi trær

Fernanda Nissens veg, Kong Øysteins veg, inntil 2,5m grøntrabatter



Figur 17 Tverrsnitt regnbed ved trær og kantsteinssluk/gatesluk

4.2 Planter og trær

Trondheim ligger i en klimasone som tilsvarer bruk av planter i hardighetsklasse 4-5. Det benyttes salt som gir lavere frysetemperatur for vannet langs Bromstadruta og det bør benyttes planter med hardighet 7 da det gir bedre sannsynlighet for overlevelse. På grunn av krevende vekstvilkår vil det sannsynligvis være behov for noe ekstra drift og stell de første årene anlegget er i drift.

Det er laget en planteplakat for Bromstadruta med ulike hardføre planter. Fra denne trekkes det frem de som også beskrives som hardføre i våt jord/tåler mye vann og som derfor kan være egnet i regnbed langs veg.

4.2.1 Stauder (lave planter):

Hvitkløver bør ikke stå i regnbed da den ikke tåler fuktighet så godt. Hvitkløver er mye brukt i Trondheim og kan benyttes i smale grøntrabatter der det ikke planlegges å etablere vannveier eller regnbed.

Alternativer er Rødkløver samt «Hosta» (Breibladlilje) og «Overdam» (hagerørkvein) (Hosta og Overdam er testet i Drammensprosjektet med suksess (SVV: Planter i regnbedprofil, 2023).

Hosta - Bladlilje



Hosta - Breihosta



Overdam - Hagerørkvein





Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-juli
Salttoleranse: God
Delvis skygge/skygge



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juli-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge



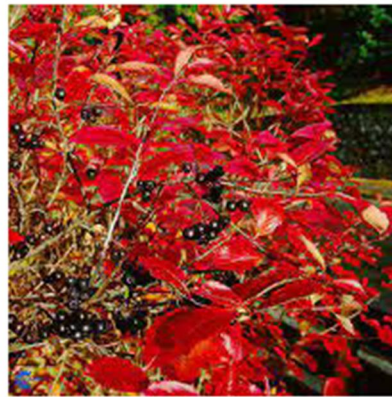
Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge
Gul høstfarge

4.2.2 Lave buskfelt som kan stå i siktsoner («krypende» eller lave)

Vintermispel er vintergrønn og tåler salt og vann.

Svartsurbær tåler salt og vann, men må vannes i tørre perioder (ekstraordinært tørr trøndersommer).

Aronia melanocarpa - Svartsurbær



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge
Gul høstfarge

4.2.3 Trær

Trær kan trenes opp til å tåle ulike miljøer, og det anbefales å be planteskole om trær til riktig miljø, altså trær som er trent til å tåle et fuktig og salt miljø når trærne planlegges plantet i grøntrabatter/regnbred langs saltet veg.

Det er viktig at trærne plantes høyt nok i profilet, det bør ikke være stående vann (grunnvannsstand) de øverste 5 cm av jordlaget og overløp til sandfang bør være minimum 5 cm lavere enn topp rot.

Trær som kan være egnet er

- Alm, Hegg og Grå-Selje, disse tåler mye fuktighet og noe salt.
- Osp (Populus tremula, «Trondhjemstre») tåler mye fuktighet, salt og stiv leirjord.

5. BROMSTADRUTA, KONKRETE ANBEFALINGER

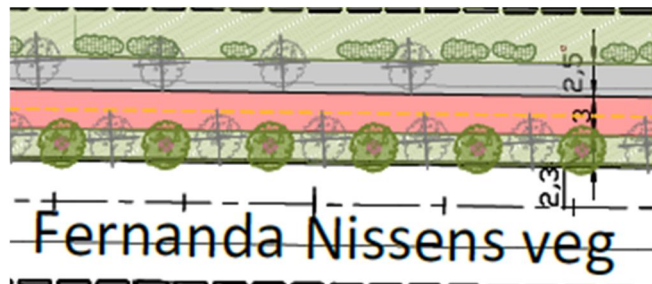
Overvannstiltak i form av regnbed med infiltrasjon kan i teorien plasseres langs hele bromstadruta. Sannsynligvis er dette ikke praktisk/økonomisk hensiktsmessig/mulig. Det er i det følgende utarbeidet en anbefaling til plassering av regnbed som peker på hvor det gir best nytteverdi. Om ytterligere prioritering er ønskelig anbefales det å vurdere hvor slike naturmiljøer langs veien gir størst glede for brukerne av veien.

De tre reguleringsplanene er vurdert med dataverktøyet (SCALGO Live, 2023) for å finne ut i hvilke områder vann samler seg ved nedbørshendelser. Vannansamlinger er vurdert opp mot reguleringsplanene som viser hvor det kan være plass til tiltak.

5.1 Plan 1: Fernanda Nissens veg, Kong Øysteins veg, Bromstadekra

5.1.1 Profil 0-200 Fernanda Nissens veg

Her er det planlagt 2,3 m bred grøntrabatt/trafikkdeker med trær i, se Figur 18. Denne grøntrabatten utgjør ca 11% av tverrsnittet innenfor planområdet og er egnet til å etablere regnbed som beskrevet og illustrert i avsnitt 4.

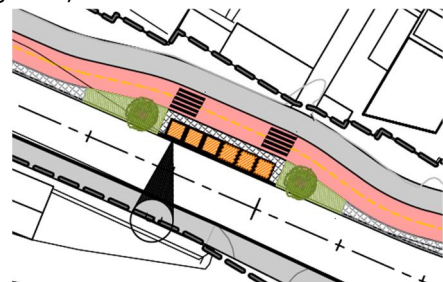
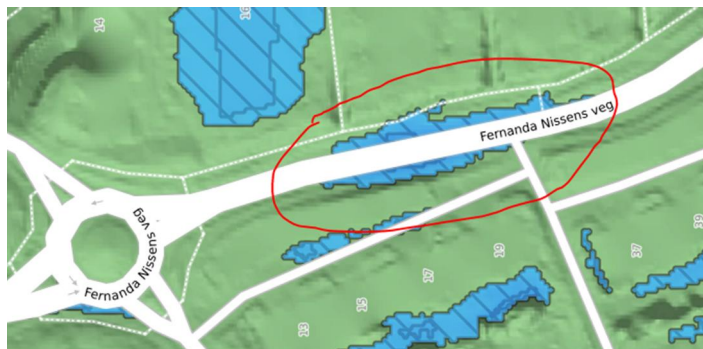


5.1.2 Profil 200-400 Fernanda Nissens veg

Her er trafikkdeleren planlagt med 0,5 – 3 m bredde.

Mellom profil 250 og 325, ved planlagte nedgravde containere, er et lavbrekk der vann vil samles, se Figur 20. Grønnstrukturen før og etter containerfeltet er godt egnet for å etablere regnbed uten trær, med stauder og andre planter som er egnet i regnbed. Veien rundt feltet her må gis avrenning til regnbedene. Sandfang etableres med avløp til regnbed, enten direkte med kantsteinssluk eller ved bruk av ledning.

Figur 18 Profil 0-200 Fernanda Nissens veg normalsnitt (SIJY, O-01 Plantegning Fernanda Nissens veg, 2022)



Figur 20 Fernanda Nissens veg lavbrekk ca profil 250-325 (SCALGO Live, 2023)

Figur 19 Fernanda Nissens veg regnbed ved containere ca profil 250-325 (IDBS, O-02 Plantegning Kong Øysteins veg, 2022)

5.1.3 Profil 0-150 Kong Øysteins veg

Her er det planlagt 4 m bred grøntrabatt/trafikkdeler med trær i. Det er noe fall langs strekningen som gjør det noe mer krevende å etablere regnbed. Ettersom det er god bredde på grøntrabattene er det likevel mulig å etablere grønnstrukturer med regnbed etter prinsippet som er illustrert i avsnitt 4, med mer plass til plantevekster. Trafikkmengden (ÅDT) langs denne delen av Bromstadruta er 12 000 (Vegkart SVV, 2023) og dette er derfor en av de delstrekningene der tiltak vil gi størst nytte hva gjelder håndtering av forurenset overvann og fysisk/estetisk miljø langs vegen.

5.2 Plan 2: Bromstadekra og Bromstadvegen

5.2.1 Kryss mellom Bromstadekra og Bromstadvegen

Bromstadekra og Bromstadvegen planlegges her med smale grøntrabatter 1-1,5 m som er mer krevende å gi kvaliteter som regnbed.

I krysset mellom Bromstadekra og Bromstadevegen er det et stort grøntområde som ligger på et høydedrag, se Figur 21. Dette grøntområdet er ikke egnet for utarbeidelse av et større regnbed.

Deler av grøntområdet bør imidlertid etableres som regnbed uten avløp slik at nedbøren som faller på dette området benyttes lokalt og ikke belaster nærliggende vannveier. Sykkelveg med fortau gjennom denne grønnstrukturen kan da ha avrenning direkte til omgivelsene og etablering av sandfang og drenering anbefales ikke.

Figur 21 Kryss mellom Bromstadekra og Bromstadvegen (IDBS, 0-02 Plantegning Kong Øysteins veg, 2022)



5.2.2 Profil 0-475 Bromstadvegen

Her er det planlagt 1,5m bred grøntrabatt/trafikkdeler uten trær. Trafikkmengden (ÅDT) langs strekningen er 9600 (Vegkart SVV, 2023). Bruk av regnbed vil være et tiltak som bidrar til å håndtere forurenset overvann. Denne traseen er kupert og plassering av planter og avløp må gjøres med tanke på terrenget. I høybrekk kan det plasseres planter som tåler mindre vann, mens i lavbrekk må planter som tåler mye vann velges. Det er planlagt noen bredere felt i grønnstrukturen ved kryss og disse bør utnyttes til plassering av sandfang/avløp. Det antas ikke hensiktsmessig å etablere drenering i bunn av regnbed langs hele traseen her, kun ved lavbrekk.

5.2.3 Profil 475-900 Bromstadvegen

Her er det planlagt 1,5m bred grøntrabatt/trafikkdeler uten trær. Trafikkmengden (ÅDT) langs strekningen er 7400 (Vegkart SVV, 2023). Traseen har noe fall og krysser en bekk i kulvert ved

profil 600. Grønnstruktur mellom profil 600-725 bør utarbeides som regnbed med overløp til bekk, drensledning antas å være unødvendig.

5.3 Plan 3: Tungasletta og del av Ingval Ystgaards veg og Granåsvegen.

5.3.1 Profil 0-250 Tungasletta

Her er det planlagt inntil 5 m brede grøntrabatter og trafikkmengden (ÅDT) er 7800 (Vegkart SVV, 2023). Denne delen av traseen er godt egnet for etablering av regnbed med noe bredere snitt enn skissert i avsnitt 4.

5.3.2 Profil 250-400 Tungasletta

Her er trafikkdeleren planlagt med rekkverk og støyskjerm (?) og det er derfor ikke rom for å etablere regnbed langs denne delen av traseen.

5.3.3 Profil 0-450 langs turdrag og gjennom Reitgjerdet kulvert.

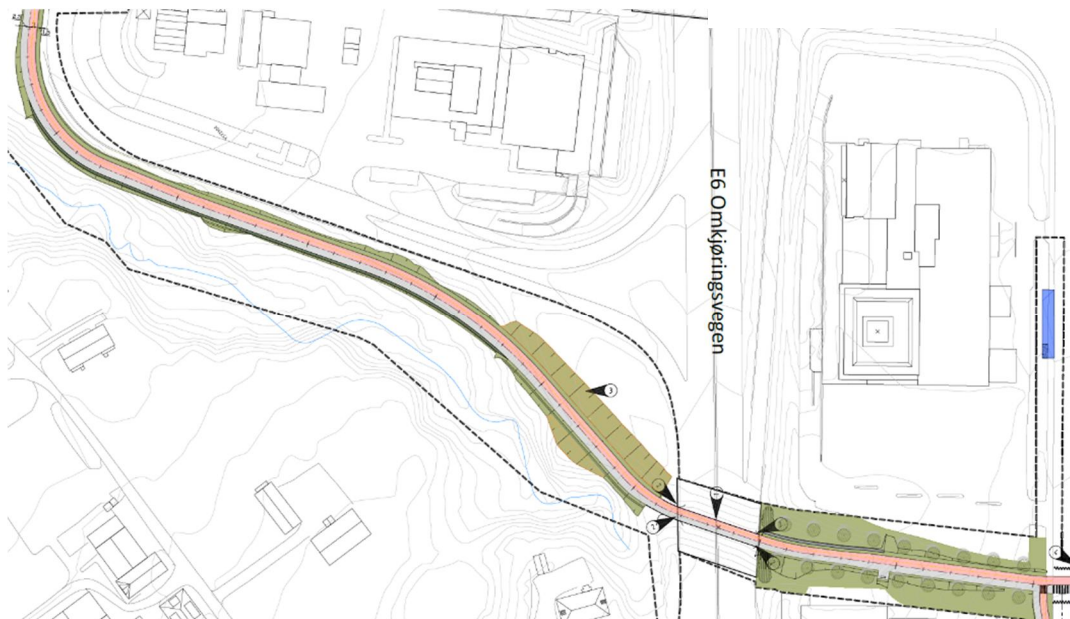
Her planlegges sykkelveg med fortau gjennom et grøntområde langs øvre deler av Brøsetbekken som er en del av Leangenbekken, se Figur 22.

Overvann fra skråningen fra vegareal, prøves fanges opp i snøopplagssone, som er lagt på innsiden av planlagt sykkelveg med fortau. Snøopplagssone bestående av permeable masser, for eksempel pukk 8-16.

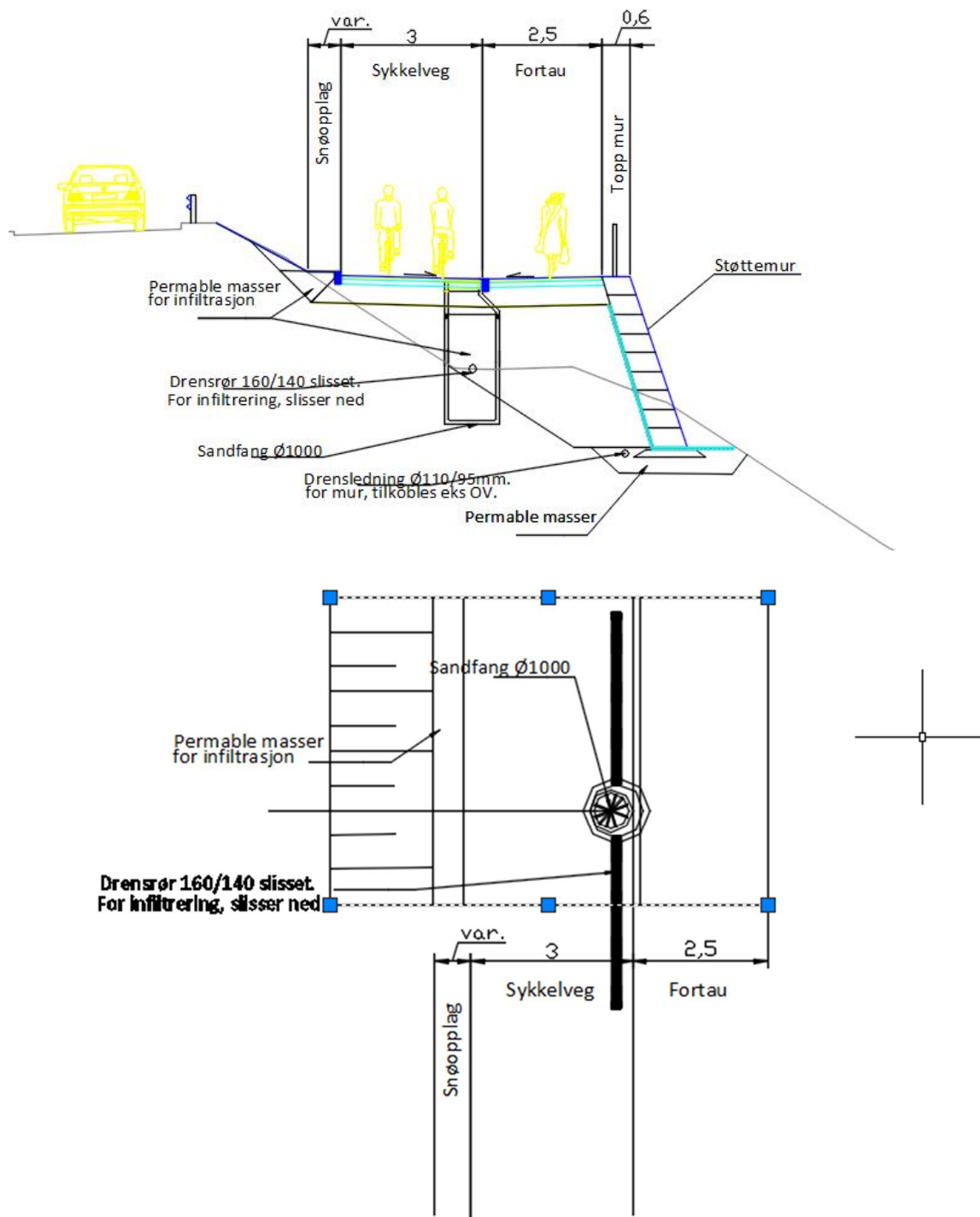
Tverrprofil for sykkelveg med fortau er planlagt med fall inn mot midten, med lavpunkt kant sykkelveg; fortau. Det etableres sandfang tilnærmet hver 70 meter, for oppsamling av overvann i trassen. Fra sandfang ledes overvann via drensledning ut til permeable masser som er brukt for oppfylling for sykkelveg med fortau. Dette vil gi en god fordrøynings-effekt, og mulighet for infiltrasjon til eksisterende terreng. Ved å benytte utslipp gjennom drensrør, vil overvann fordeles over lengere avstand og muligheten for punktutslipp vil bli redusert.

Dagens situasjon vil ikke bli vesentlig endret, men vil ved frost i bakken kunne gi en trygge / bedre håndtering av tilrenning til Leangenbekken.

Leangenbekken går gjennom tett bebygd område ned til Leangenbukta og pr 2023 har bekken for dårlig kapasitet. Det er imidlertid planlagt en omlegging av Leangenbekken langs Håkon VII's gate, antatt til 2027, og med denne omleggingen vil kapasiteten økes iht fremtidens behov.



Figur 22 Trase langs turdrag, øvre del av Leangenbekken. **(SIJY, O-07 Turveg gjennom Reitgjerdet kulvert, 2022)**



Figur 23 Viser Tverrprofil for trase langs turdrag, øvre del av Leangenbekken og et prinsipp plan løsning ved sandfang og drensledning

Planlagt tverrsnitt viser støttemur ned mot bekkedalen og snøopplag mot skråning på oppsiden av vegen med sandfang og drensledninger.

5.3.4 Profil 0-100 Ingvald Ystgaards veg

Her er det planlagt 3 m bred grøntrabatt/trafikkdeler som kan være egnet til opparbeidelse som regnbed etter beskrivelsen i avsnitt 4. Trafikkmengden er lav (ÅDT ca 5000) og det anses ikke som nødvendig å filtrere overvann. Etablering av naturmiljø i form av regnbed med trær og beplantning kan likevel gi gode kvaliteter som brukerne av vegen kan sette pris på.

5.3.5 Profil 100-380 Granåsvegen

Her planlegges grøntrabatten/trafikkdeleren smal, vegen er bratt og trafikkmengden er lav. Det kan være fornuftig å benytte trafikkdeleren som vannvei («bekk») med sandfang før kryss. Det vil imidlertid ikke være snakk om ordinære regnbed. Bruk av drensledninger for å få til lokal infiltrasjon anses ikke å være hensiktsmessig her.

5.4 Nødvendig regnbedareal for å håndtere dagligregnet («trinn 1») lokalt.

Det er gjort enkle overslag for å vurdere tilgjengelig areal opp mot det arealet som er anbefalt for å håndtere dagligregnet lokalt.

Beregningene er gjort ved bruk av følgende formel (Oslo kommune, 2016):

$$A_{\text{Regnbed}} = \frac{A_{\text{felt}} * C * P}{h_{\text{maks}} + K_h * t_r}$$

A_{regnbed} er regnbedets overflate areal.

A_{felt} er nedbørsfeltets størrelse.

C er nedbørsfeltets gjennomsnittlige avrenningskoeffisient.

P er dimensjonerende nedbørsmengde, 5 mm (Vedlegg 5, 2022).

H_{maks} er maksimal vannstand før vannet går i overløp, satt til 0,2 m.

K_h er filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet, satt til 10 cm/t.

T_r er dimensjonerende varighet på tilrenningen til regnbedet, 10 min iht (Vedlegg 5, 2022).

Oppsummering av input og resultat fra overslagsberegningene er gitt i Figur 24.

Reguleringsplan	$A_{\text{felt}} \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{\text{regnbed}} \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{\text{tilgjengelig}} \text{ [m}^2\text{]}$
Plan 1: Fernanda Nissens veg og del av Kong Øysteins veg	22 500	467	2700
Plan 2: Bromstadekra, Bromstadvegen	55 500	1152	2600
Plan 3: Tungasletta og del av Ingval Ystgaards veg og Granåsvegen.	10 600	220	9200

Figur 24 Oversikt over arealbehov ved bruk av regnbed.

Dette viser at det finnes tilgjengelig areal innenfor planområdene til å håndtere dagligregnet («trinn 1») lokalt og bedre grunnvannsbalansen i nærmiljøet samt redusere belastningen fra tiltaket til kommunalt overvannsnett. Dette betyr imidlertid ikke at det er mulig å etablere tilstrekkelig store regnbed i alle deler av alle traseene. Det kan være enkeltstrekninger der arealene som er tilgjengelig for å etablere regnbed ikke kan benyttes. Ved detaljprosjektering av regnbed må nedbørsfelt og nødvendig areal bestemmes for hvert enkelt tiltak.

6. SAMMENDRAG

De lokale forholdene i Trondheim og langs Bromstadruta er vurdert med tanke på hvor og hvordan kan det gjøres lokale, naturbaserte overvannstiltak. Det er gjort en litteraturstudie og spesielt erfaringer fra Bjørnstjerne Bjørnsons gate i Drammen er vurdert med tanke på hva som har overføringsverdi til Trondheim. Det er vist hvilke planter som er anbefalt fra Bjørnstjerne

Bjørnsons gate og hva som erfaringsvis egner seg i Trondheim med vekt på planter som egner seg i regnbed.

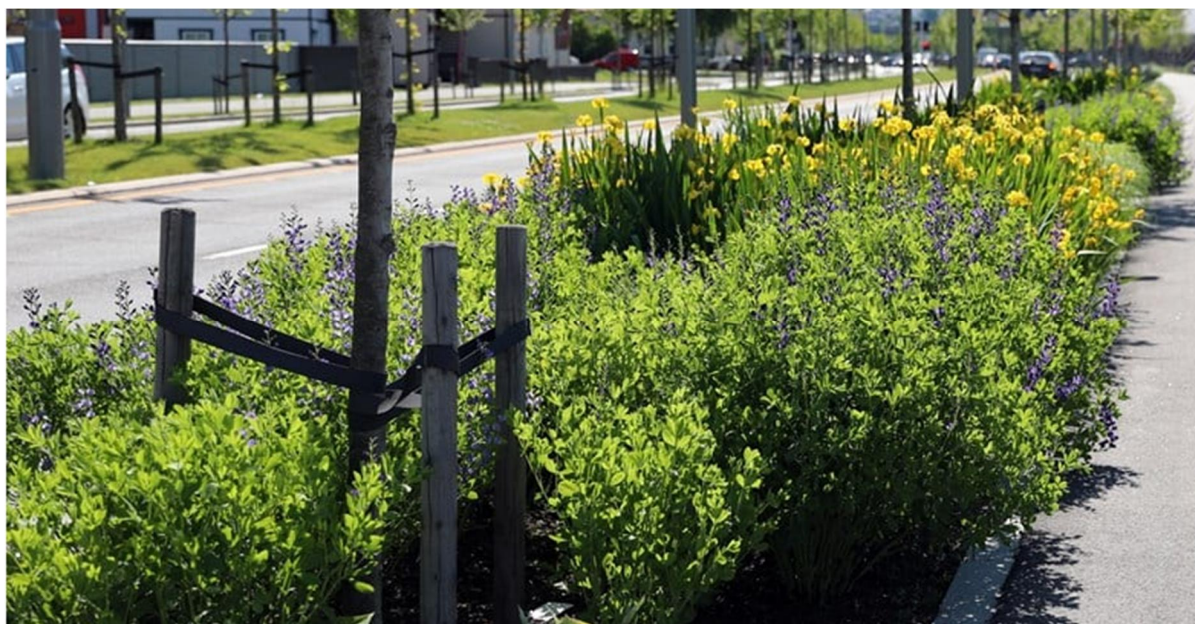
Det er utarbeidet et forslag til løsning til bruk langs Bromstadruta og foreslått plassering av tiltak langs de ulike delstrekningene langs Bromstadruta. Det er gjort overslagsberegninger av reguleringsområdene som viser at det er tilstrekkelig tilgjengelig areal til at størstedelen av dagligregnet i planområdene kan håndteres lokalt. Langs Bromstadvegen er det imidlertid lokale forhold som gjør at det vil være krevende å få til full dekning av regnbed. Etablering og planlegging av regnbed krever tilrettelegging og riktig utforming.



Figur 25 Bjørnstjerne Bjørnsons gate, Drammen (Statens Vegvesen, 2022)

7. KONKLUSJON

Grønnstrukturene langs Bromstadruta er egnet for etablering av løsninger for naturbasert overvannshåndtering. Forslag til plassering av løsninger er skissert og disse kan bidra til vesentlig redusert belastning til kommunalt overvannsnett samt lavere flomvannsmengder til flomveger og bekker. Etablering av regnbed kan også bidra til økt biodiversitet og gi en bedre opplevelse til dem som beveger seg langs vegen.



Figur 26 Regnbed i Bjørnstjerne Bjørnsons gate, Drammen (Statens Vegvesen, 2022)

8. REFERANSER

- IDBS. (2022). *O-02 Plantegning Kong Øysteins veg*. Rambøll.
- IDBS. (2022). *O-03 Plantegning Bromstadvegen*. Rambøll.
- IDBS. (2022). *O-04 Bromstadvegen*. Rambøll.
- IDBS. (2022). *Planteplakat Bromstadruta*. Rambøll.
- Laukli, K., & m.fl. (2022). Plant selection for roadside rain gardens in cold climates using real-scale studies of thirty-one herbaceous perennials. *Urban Forestry & Urban Greening*.
- Leirvik, J. (2020). *94106019 Bromstadruta, forprosjekt sykkelveg. Innledende geoteknisk vurdering*. Trondheim kommune.
- N200 Vegbygging. (2022). Statens Vegvesen.
- Norsk vann Rapport. (162 - 2008). *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*.
- Oslo kommune. (2016). *Blågrønne overvannsløsninger*. Hentet fra <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1398684-1453799062/Tjenester%20og%20tilbud/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveiledere%2C%20normer%20og%20skjemaer/Overvann%20-%20Regnbed%20for%20lokal%20flomdemping.pdf>
- SCALGO Live. (2023). *Scalگو.com*.
- SIJY. (2022). *O-01 Plantegning Fernanda Nissens veg*. Rambøll.
- SIJY. (2022). *O-05 Tungasletta*. Rambøll.
- SIJY. (2022). *O-06 Tungasletta*. Rambøll.
- SIJY. (2022). *O-07 Turveg gjennom Reitgjerdet kulvert*. Rambøll.
- SIJY. (2022). *O-08 Ingvald Ystgaards veg og Granåsvegen*. Rambøll.
- Statens Vegvesen. (2022, November). Hentet fra Regnbedforsøk i Drammen: <https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/2022/11/regnbedforsok-i-drammen/>
- SVV: Planter i regnbedprofil. (2023, 02 24). Hentet fra Statens vegvesen - Tabell med anbefalt plassering av ulike arter i regnbedprofilet: <https://www.vegvesen.no/contentassets/6e156310ea784677855b0c9e4eb36ced/tabell-med-anbefalt-plassering-av-ulike-arter-i-regnbedprofilet.pdf>
- Vedlegg 5. (2022). *Planlegging og dimensjonering av overvannshåndtering*. Trondheim kommune VA-norm.
- Vegkart SVV. (2023, 02). *Vegkart - Trafikkmengde*. Hentet fra <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>

9. VEDLEGG

9.1 Tabell med anbefalt plassering av ulike arter i regnbedprofilen (Drammensprosjektet)

ART	Miljø/plassering i bed			KOMMENTAR
	Nærmest gangveg	Bunn/midt i bedet	Ut mot gaten	
<i>Amsonia orientalis</i> (blåstjerne)				Ikke egnet
<i>A. tabernaemontana</i> (blåstjerne)	X	X	X	
<i>Aster incisus</i> 'Madiva' (fjæraster)				Ikke egnet
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>taquetii</i> 'Purpurlanze' (Kinaspir)				Ikke egnet
<i>Baptisia australis</i> (blåfargeskolm)	X	X	X	Noe dødelighet i bunnen etter fjerde vinter
<i>Calamagrostis x acutiflora</i> 'Overdam' (hagerørkvein)	X	X	X	
<i>C. brachytricha</i> (koreansk hagerørkvein)	X			
<i>Carex muskingumensis</i> (skråningsstarr)	X			
<i>Chelone obliqua</i> (duehode)				Ikke egnet
<i>Dryopteris filix-mas</i> (ormetelg)				Ikke egnet
<i>Eurybia divaricate</i> (skogaster)				Ikke egnet
<i>E. x herveyi</i> 'Twilight' (storbladaster)	X	X		Sprer seg med utløpere
<i>Geranium</i> 'Rozanne' (storkenebb)				Ikke egnet
<i>Hakonechloa macra</i> (hakonegress)	X			
<i>Helenium</i> 'Pumilum Magnificum' (solbrud)				Ikke egnet
<i>Hemerocallis</i> 'Camden Gold Dollar' (daglilje)	X	X	X	Nekrose nærmest vegen. Usikker salttolersanse
<i>Hemerocallis</i> 'Sovereign' (daglilje)	X	X	X	Nekrose nærmest vegen. Usikker salttolersanse
<i>H. lilioasphodelus</i> (gul daglilje)	X	X	X	
<i>Hosta</i> 'Francee' (breibladlilje)	X	X		Sårbar for sprut fra vegen
<i>Hosta</i> 'Striptease' (Breibladlilje)	X	X		
<i>H. 'Sum & Substance'</i> (Breibladlilje)	X	X	X	
<i>Iris pseudacorus</i> (sverdlilje)	X	X	X	
<i>Liatris spicata</i> 'Alba' (akssøyleblomst)		X		
<i>Liatris spicata</i> 'Floristan Weiss' (akssøyleblomst)	X	X	X	
<i>Luzula sylvatica</i> (storfrytle)				Ikke egnet
<i>Lythrum salicaria</i> 'Ziegeunerblut' (strandkattehale)	X	X		
<i>Molinia caerulea</i> 'Moorhexe' (blåtopp)	X	X		Dårlig dekkeevne => vedlikeholdsproblem
<i>M. caerulea</i> 'Overdam' (blåtopp)	X	X		Dårlig dekkeevne => vedlikeholdsproblem
<i>Polygona multiflorum</i> (storkonvall)				Ikke egnet
<i>Sesleria autumnalis</i> -blåsvenskegress	X			
<i>Veronicastrum virginicum</i> 'Apollo' (kransveronika)				Ikke egnet

9.2 Planteplakat Bromstadruta (IDBS, Planteplakat Bromstadruta, 2022)

Bromstadruta: Stauder I

Trifolium repens - Hvitklover



Høyde: 0,1-0,4 m
Blomstring: juni-sept.
Krever lite skjotsel.
Vokser raskt til igjen
ved nedklipping.

Geranium macrorrhizum 'Spessart' - Rosestorkenebb 'Spessart'



Høyde: 0,4 m
Blomstring: juni-aug
Salttoleranse: Middels
Sol, delvis skygge

Pachysandra terminalis 'Green carpet' - Vinterglans



Høyde: 0,2 m
Blomstring:
Salttoleranse: God
Delvis skygge/skygge
God plante som
bunndekker under
trær.

Hosta 'Fortunei Hyacinthina' - Bladlilje



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-juli
Salttoleranse: God
Delvis skygge/skygge

Nepeta x faaseni 'Six Hills Giant' - Prydkattenymte 'Six Hills Giant'



Høyde: 0,4 m
Blomstring: mai-sept
Salttoleranse: God
Sol

Hosta 'Fortunei Francee' - Breihosta 'Francee'



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juli-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge

Bromstadruta: Stauder II

Bromstadruta: Busker

Calamagrostis x acutiflora 'Overdam' - Hagerøykvein 'Overdam'



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge
Gul høstfarge

Spirea japonica 'Little princess' - Japanspirea



Høyde: 0,5-0,6 m
Blomstring: juni-juli
Salttoleranse: God
Delvis skygge/skygge
Må klippes regelmessig ved plassering innenfor fri sikt.

Bergenia 'Admiral' - Hjerterbergblom



Høyde: 0,3 m
Blomstring: mai-juni
Salttoleranse: middel/god
Sol, skygge, veldrenert.
Spredende, god bunndekker.

Spirea betulifolia 'Island' - Bjørkebladspirea



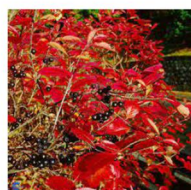
Høyde: 0,5-1,2 m
Blomstring: juli-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge

Omphalodes verna - Værkjersmin



Høyde: 0,2 m
Blomstring: april-mai
Salttoleranse: Dårlig
Sol, delvis skygge, god bunndekker

Aronia melanocarpa - Svartsurbær



Høyde: 0,5-1 m
Blomstring: juni-aug
Salttoleranse: God
Sol/delvis skygge
Gul høstfarge

Bromstadruta: Trær

Sorbus aucuparia - Rogn



Høyde: 10-15m
Blomstring: mai-juni
Salttoleranse: Middels
Sol
Høstfarger

Sorbus hybrida - Rognasal



Høyde: 5-10 m
Blomstring: mai-juni
Salttoleranse: Godt
Sol
Gule høstblader, røde bær
Blir ikke så store, passer godt der det er liten plass (rabatter).

Sorbus x aucuparia 'Fastigiata' - Rogn 'Fastigiata'



Høyde: 10m
Blomstring: mai-juni
Salttoleranse: Middels
Sol
Høstfarger

Tilia cordata - Småbladlind



Høyde: 15-30 m
Blomstring: juli-aug
Salttoleranse: Godt
Sol
Kan plantes der det er bedre plass.

Sorbus x thuringiaca 'Fastigiata' - Tysk asal 'Fastigiata'



Høyde: 7 m
Blomstring: mai-juni
Salttoleranse: Middels
Sol
Ikke høstfarger

Populus trichocarpa 'Spirit' - Kjempepoppe 'Spirit'



Høyde: 25-30 m
Blomstring: mai
Salttoleranse: Ukjent
Sol