



Statens vegvesen

E18 Vestkorridoren, Lysaker - Ramstadsletta

BYGGEPLAN

Rev	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontrollert	Disiplin-ansvarlig	Prosj.leder
03	2020.11.27	Til SVV	SBA	JEE	AHA	PME
02	2020.04.29	Oppretting etter kommentarer fra byggherre	CLI	JEE	AHA	PME
01	2018.11.21	Oppretting etter kommentarer fra byggherre	CGR	JEE	AHA	PME
00	2018.03.07	Til SVV	CGR	VKO	AHA	PME
11850 Prosjekt nr	Rapport					
G_506 Dok.nr	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann					
		Tittel				

**AAS-JAKOBSEN**



Lilleakerveien 4 a, 0283 OSLO Tel +47 22 51 30 00

**VIANOVA**

Plan og Trafikk



REVISJONSLISTE

Rev	Dato	Endringer
01	2018.11.21	Oppretting etter kommentarer fra byggherre og oppdatert etter revisjon av håndbok N200
02	2020.04.29	Oppretting etter kommentarer fra byggherre
03	2020.11.27	Til SVV

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side:	1
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato:	2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03		

Innhold

1	Bakgrunn	2
2	Innledning	3
3	Returperiode, klimafaktor og avrenningsfaktor	4
4	Fordrøyning	6
4.1	Dimensjonering	6
4.2	Utforming	6
5	Flomveg	7
5.1	Dimensjonering	7
5.2	Utforming	7
6	Rensing	8
6.1	Sedimenteringsbasseng for overvann – et lukket overvannsbasseng	8
6.2	Dimensjonering	9
7	Oljeutskiller	10
8	Referanser	11

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side:	2
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato:	2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.:	03	

1 Bakgrunn



Rapporten beskriver grunnlaget for dimensjonering av overvannsystemet med prinsipp for beregning av fordrøyningsvolum og flomveger, dimensjonering av rensebasseng, samt beskrivelse av ulike typer oljeutskillere.

Det er i hovedsak 5 steder hvor det skal etableres fordrøyning og renseløsninger for vegavrenning:

- Portalstasjon Øst Høviktunnelen
- Portalstasjon Vest Høviktunnelen
- Renseløsning Vestre Lenke
- Fordrøyning for sykkelveg Ramstadsletta
- Fordrøyning for overvann fra Høvik

I tillegg til dette vil det etableres midlertidig fordrøyning for overvann fra veg frem til E18 Vestkorridoren etappe 2 er ferdig bygd.

Denne rapporten utdyper rapport G-504 «Vannhåndtering i dagen» som tar for seg dimensjoneringsforutsetningene for fordrøyning og renseløsningene.

 		Side:	3
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03

2 Innledning

For å dimensjonere fordrøyningsvolum, flomveger og renseløsninger basert på sedimentering må vi ha et definert avgrenset nedbørsfelt.

Nedbørsfeltene er naturlig avgrenset av terrengformasjoner, høy- og lavbrekk i vegen og fall og lavpunkt i grøfter, kantstein og rør. Et hvert nedbørsfelt har en konsentrasjonstid som angir hvor lang tid det tar før hele feltet bidrar med avrenning til lavpunktet. Konsentrasjonstiden er avhengig av feltets lengde, fallforhold og hvilke overflater nedbørsfeltet består av.

Overvann fra veg håndteres i en 3-ledds strategi: infiltrasjon, fordrøyning og flomveg.

I tillegg vil det benyttes konvensjonell overvannshåndtering med rør og sluk, der åpne løsninger ikke er mulig eller hensiktsmessig.

Overvann fra veger med ÅDT over 30 000 skal renses før utslipp og bør bestå av minimum to trinns rensiltak. For overvann fra veger med ÅDT over 15 000 skal i tillegg resipientens sårbarhet vurderes. Sårbarhetsvurderingen blir beskrevet i egen rapport.

For beregning av fordrøyningsvolum og flomveger for små felt benyttes den rasjonelle metoden (N200 kapittel 404.32).

Langsgående overvannssystem (ledninger, sluk og grøfter), fordrøyningsvolum og flomveg dimensjoneres med ulik nedbørintensitet i forhold til vegklasse og ÅDT.

For dimensjonering av renseløsninger bestemmes et ønsket rensenivå. Ved å velge og rens et definert nedbørsvolum, First Flush, vil dimensjonering av renseløsningen være uavhengig av konsentrasjonstid og nedbørintensitet. Størrelsen på renseløsningen er dermed kun avhengig av størrelsen på nedbørsfeltet og ønsket rensenivå målt i mm nedbør.

 		Side:	4
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03

3 Returperiode, klimafaktor og avrenningsfaktor

Returperiode varierer avhengig av sikkerhetsklassen til vegen. For veger påvirket av flom skal sikkerhetsklassen bestemmes ut ifra ÅDT.

For E18 dimensjoneres fordrøyningsvolum og flomveger for en nedbørshendelse med 200 års returperiode.

For lokalveger dimensjoneres fordrøyningsvolum og flomveger for en nedbørshendelse med 100 års returperiode.

Flomvei skal dimensjoneres for vannføring ut fra fordrøyningsmagasinene, slik at det er kombinasjonen av disse som skal håndtere dimensjonerende flom.

Tabell 1: Returperiode (Tabell 403.1, N200, 2018)

Tabell 403.1 Sikkerhetsklasser for veg påvirket av flom

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse	
		Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 – 4000	100 år	200 år
V3	> 4000	200 år	200 år

Det benyttes en klimafaktor, F_k , som skal ta hensyn til fremtidig økning i nedbør. I henhold til håndbok N200 er klimafaktoren satt til 1,3 for store og små nedbørsfelt i Oslo og Akershus. I tillegg skal det hensyntas en sikkerhetsfaktor F_u . For alle anlegg med levetid over 50 år settes en sikkerhetsfaktor i henhold til tabell 2. For prosjektet velges sikkerhetsfaktor $F_u = 1,2$.

Tabell 2: Sikkerhetsfaktor

Tabell 404.2 Sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved hydrologiske beregninger - F_u



Sikkerhetsklasse	F_u
V1 eller F1*	1,0
V2 eller F2*	1,1
V3 eller F3*	1,2

* Sikkerhetsklassene F1, F2 og F3 henviser til sikkerhetsklasse i Plan og bygningsloven § 7.

Ved avrenningsberegninger med den rasjonelle metode benyttes ofte en avrenningsfaktor. Avrenningsfaktoren beskriver hvor stor del av nedbøren som renner på overflaten og øker prosentvis med lengden på returperioden. I tidligere utgave av håndbok N200 var avrenningsfaktoren avhengig av returperioden. En returperiode på 50 år gav 20% økning, 100 år gav 25% økning og 200 år gav 30% økning i forhold til valgt avrenningsfaktor. I henhold til forrige versjon av håndbok N200 var maks avrenningsfaktor 0,95. Avrenningsfaktoren varierer om vegen har oppsamling av overvann med ristsluk i kantstein eller kuppelrister i grøfter, dette gjelder spesielt ved beregninger på avrenning ved kortere returperioder. Ny revisjon av N200 tar ikke høyde for en avrenningsfaktor. I prosjektet anbefales likevel at

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side:	5
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato:	2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03		

avrenninger fra vegene skal beregnes for en returperiode på 200 år og med en avrenningsfaktor på 0,95.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side: 6
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03	

4 Fordrøyning

Fordrøyningsløsninger bygges for å holde tilbake differansen mellom avrenning fra vegarealene og tillatt påslippmengde til kommunalt ledningsnett. Veiledende verdi for påslipp til kommunalt overvannsnett er 2-3l/s /1000 m² i Bærum kommune. Utløpet fra fordrøyningsløsningen føres til regulert påslipp til offentlig ledningsnett eller til resipient.

4.1 Dimensjonering

Fordrøyningsvolum er gitt av den nedbørsvarigheten som gir størst fordrøyningsvolum, så lenge nedbørsvarigheten er større enn konsentrasjonstiden til nedbørsfeltet. Selv om nedbør med kortere varighet har større intensitet, vil nedbørsfeltet reduseres når nedbørsvarigheten er kortere enn feltets konsentrasjonstid.

$V = (Q_a - Q_{ut}) \times$ Konsentrasjonstid som gir størst volum

$Q_a = i(V) \times A \times C_T \times F_K \times F_u$

V = Fordrøyningsvolum (m³)

Q_a = Akkumulert vannmengde i l/s

Q_{ut} = Påslipp til kommunalt nett
/resipient (l/s)

A = Feltareal i hektar

multiplisert med
avrenningsfaktor som til
sammen gir størst
fordrøyningsvolum



$i(V)$ = Nedbørintensitet ved varighet som
gir størst volum (l/ (s x ha))

F_K = Klimafaktor

F_u = sikkerhetsfaktor

4.2 Utforming

En fordrøyningsløsning kan ha fleksibel utforming. Det må tas hensyn til om utløpet fra fordrøyningsløsningen skal gå på selvføll eller pumpes.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side: 7
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03	

5 Flomveg

For beregning av flomveger må man se på hele nedbørsfeltet som prosjektet berører. Slike beregninger omfatter terreng for hele nedbørsfeltet, eksisterende infrastruktur og bygninger og kapasiteten på eksisterende overvannsnett og fellesnett. Flomberegninger krever en oppdatert modell av det overnevnte. Slike beregninger vil kunne lokalisere områder i terrenget hvor vann samler seg ved store nedbørsmengder, være grunnlag for dimensjonering av stikkrenner og gi innspill på ledig kapasitet ved ulike nedbørshendelser.

For dimensjonering av maks avrenning fra vegarealene ved store nedbørshendelser benyttes den rasjonelle formel, men med forskjellig nedbørintensitet fra hvordan fordrøyningsvolum beregnes. Nedbør med kort varighet gir mer intens avrenning. Det vil si at den største vannstrømmen til et gitt punkt kan skje selv om ikke hele nedbørsfeltet bidrar. Ved dimensjonering av flomveger må det derfor gjøres en iterasjon for å se hvilken nedbørsvarighet og tilrenningsareal som gir størst samlet avrenning.

5.1 Dimensjonering

På lik linje med fordrøyningsvolum benyttes den rasjonelle formel hvor avrenningsfaktor og klimafaktor varierer med dimensjonerende gjentaksintervall.

$$Q = i(S) \times A \times F_K \times F_u$$

Q = Vannmengde l/s

i(S) = Nedbørintensitet som gir størst avrenning(l/ (s x ha))

A = Feltareal i hektar multiplisert med avrenningsfaktor som til sammen bidrar ved størst avrenning

F_K = Klimafaktor

F_u = sikkerhetsfaktor

5.2 Utforming

Felles for flomveger er at de skal minimere skadeomfang på eksisterende infrastruktur. Flomveger kan være grøfter, sideterreng, definerte terrengdrag, fordrøyningsbasseng, sekundærveier og uttrekksledninger til sjø.

 		Side:	8
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03

6 Rensing

Sedimenteringsbasseng for tunnelvaskevann og sedimenteringsbasseng for overvann utformes ulikt på grunn av hyppigheten og forutsigbarheten for tilrenning av vann.

Sedimenteringsbasseng for tunnelvaskevann mottar kun vann ved vask av tunnelen og vasken skjer etter oppsatt skjema, slik at oppholdstid og tømning kan planlegges. Vannet blir stående stille frem til tømning. Et sedimenteringsbasseng for overvann vil motta ulike mengder vann hver gang det er nedbør. Bassenget kan også være halvfullt når neste nedbør inntreffer.

Bassenget bør derfor utformes som et gjennomstrømningsbasseng.

6.1 Sedimenteringsbasseng for overvann – et lukket overvannsbasseng

Renseløsninger bestående av et gjennomstrømningsbasseng dimensjoneres ut ifra sedimenteringshastigheten, gitt av partiklenes overflate og densitet. Ut ifra størrelsen og tettheten bestemmes nødvendig strømningshastighet for at partikkelen skal kunne sedimentere. Strømningshastigheten og ønsket rensesvolum avgjør sedimenteringsbassengets volum og utstrekning. I tillegg er det fordelaktig å ha et lengde- og breddeforhold på minimum 4:1 for gjennomstrømningsbasseng, slik at strømningshastigheten skal bli lik i hele strømningsstversnittet. En forsedimenteringsdel for å redusere drift og vedlikehold på grunn av partikkelbelastningen anbefales.

Små partikler har stor spesifikk overflate i forhold til vekt. I tillegg er ofte små partikler negativt ladet. Små partikler har derfor ofte en høy andel av forurensninger knyttet til seg ved hjelp av bindinger mellom forurensningen og partikkelen. Statens vegvesen rapport «Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging» illustrerer dette.

Tabell 3: Fordelingen på partikkelstørrelse for stoffer i overvann angitt i % (tabell 6.3 SVV rapport «Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging»)

STOFF	FRAKTION <50 µm	FRAKTION 50-250 µm	FRAKTION > 250 µm
TSS	5	35	60
Tot P	55	35	10
COD	20	55	25
ToL N	35	45	20
Zn og Cu	40	30	30
Pb	20	20	60
Pesticider	20	30	50

Første linje i tabell 5 angir total suspendert stoff, TSS. Tabellen viser at ved fjerning av partikler ned til 50 µm fjernes 95% av alle partikler og opptil 60% av Zn og Cu. For å oppnå tilfredsstillende vannkvalitet med hensyn på forurensningsparameterne Zn og Cu dimensjoneres gjennomstrømningsbassengene for å sedimentere ut partikler med diameter 15 µm (silt). For å oppnå dette må maks overflatehastighet være $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ t} /4/$.

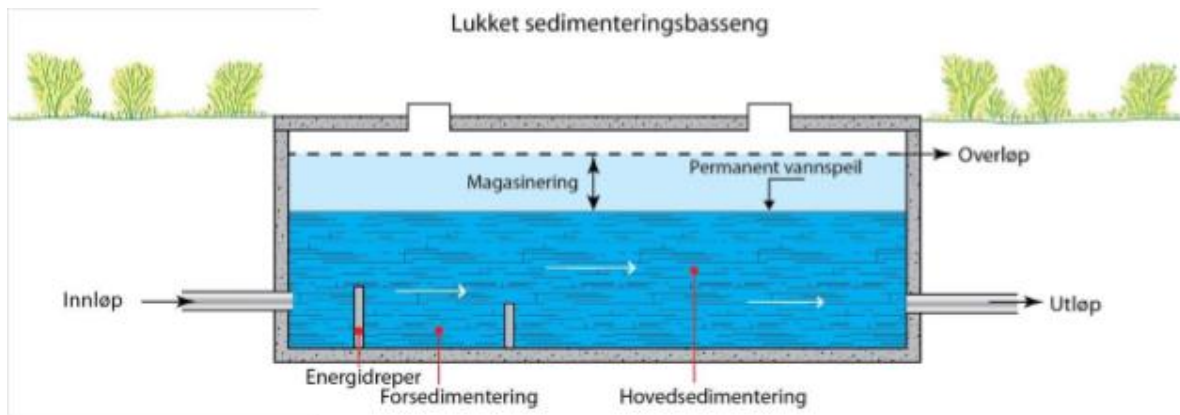
Innløpshastigheten i bassenget avhenger av typen nedbør. Korte, intense regn fører til rask avrenning og hurtig innløpshastighet. Langvarige nedbør fører til jevnt og rolig tilsig til bassenget. For å kontrollere strømningshastigheten må utløpet til gjennomstrømningsbassenget reguleres.

 		Side:	9
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan	Dato:	2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03

Bassenget bør ha minimum dybde på 1 m.

6.2 Dimensjonering

Ofte vil tilgjengelig høyde for å oppnå selvføll til resipient eller kommunal ledning bestemme dybden på bassenget. Tilgjengelig eller praktisk utstrekning i areal kan også være utslagsgivende. Utformingen av bassenget vil være en kombinasjon av slike begrensende faktorer.



Figur 1: Lukket overvannsbasseng (Figur 403.12 N200)

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side:	10
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato:	2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.:	03	

7 Oljeutskiller

Det finnes flere metoder for å skille ut olje. Gravimetrisk oljeutskiller, koalescensutskiller, sorpsjonsfilter og sorpsjonslenser er noen kjente metoder. Gravimetrisk oljeutskiller har vært mest vanlig i forbindelse med permanente veganlegg.

Gravimetrisk oljeutskiller består av et dykket utløp. Lengden på dykkeren og arealet i bassenget avgjør hvor stort oljevolum som holdes tilbake. Gravimetrisk oljeutskiller fungerer best når det er lite turbulens og innblanding av luft i vannet. En energidreper eller dykket innløp til kammer for oljeutskiller er hensiktsmessig.

Koalescensutskiller er et filter som samler små oljedråper som er oppløst i overvannet til store oljedråper som flyter til overflaten. I likhet med gravimetrisk oljeutskiller fungerer koalescensutskilleren best ved lite turbulens. I forhold til gravimetrisk oljeutskiller vil en koalescensutskiller separere ut en større andel olje fra overvannet, men ha en begrenset gjennomstrømningsevne. Ved økt kapasitetsbehov kan det etableres parallelle koalescensutskillingsenheter.

Det vil som et minimum etableres gravimetriske oljeutskillere i forbindelse med renseløsningene.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA <small>Plan og Trafikk</small>		Side: 11
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 2020.11.27
Dok. nr G_506	Dimensjoneringsgrunnlag for fordrøyningsvolum, flomveg og rensing av overvann	Sign CGR	Rev.: 03	

8 Referanser

- /1/ Statens vegvesen: Håndbok N200 Vegbygging, 2018
- /2/ Bærum kommune: Overvannshåndtering Bærum kommune. En kort veileder for utbyggere og grunneiere, Bærum kommune Vann og avløp januar 2017.
- /3/ Statens vegvesen: Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging, rapport nr. 295, 2014
- /4/ Norsk forening for fjellsprenning
Behandling av utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg,
Teknisk rapport 09, 2009