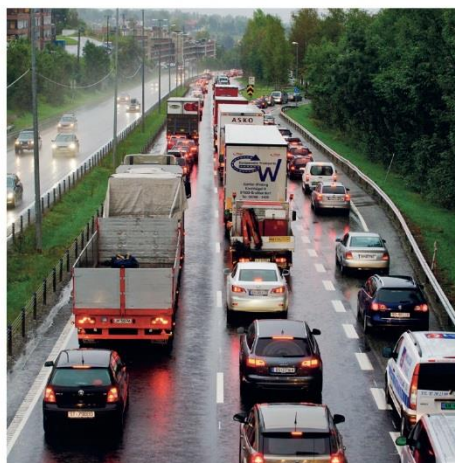


InterCity Drammen – Kobbervikdalen

Konsekvensutredning – Fagrapport flom, stormflo og overvann

Mai 2016, revidert november 2016



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG	4
2	INNLEDNING	5
2.1	HENSIKT	5
2.2	BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	5
2.3	UTREDNINGSKORRIDORER	6
2.3.1	<i>Drammen stasjon – Gulskogen stasjon</i>	6
2.3.2	<i>Avgreining for Vestfoldbanen fra bysiden</i>	6
2.3.3	<i>Tunnelstrekningene</i>	9
2.3.4	<i>Dagsonen i Kobbervikdalen</i>	9
2.3.5	<i>Dagens Vestfoldbane</i>	9
3	FLOM, STORMFLO OG OVERVANN	10
3.1	UTREDNINGSBEHOV	10
3.2	INNLEDNING	10
3.3	KLIMAENDRINGER	11
3.4	FLOM I DRAMMENSELVA	11
3.5	STORMFLO I DRAMMENSFJORDEN	12
3.6	OVERVANN FRA SIDEBEKKER	13
3.7	UTSLIPPSLEDNINGER	15
3.8	OPPSUMMERING	18
4	VURDERING AV STASJONER OG KORRIDORER	19
4.1	DAGSONE DRAMMEN	19
4.1.1	<i>Drammen stasjon</i>	19
4.1.2	<i>Drammen stasjon - Gulskogen stasjon</i>	20
4.1.3	<i>Korridor vest for Nybyen</i>	20
4.1.4	<i>Korridor Sundland øst</i>	20
4.1.5	<i>Korridor Sundland vest</i>	20
4.1.6	<i>Korridor Pukerud</i>	21
4.2	DAGSONE KOBBERVIKDALEN	23
4.2.1	<i>160 km/t på eksisterende jernbanebru</i>	23
4.2.2	<i>200 km/t på ny jernbanebru</i>	23
4.2.3	<i>160-200 km/t på eksisterende jernbanebru</i>	23
5	OPPSUMMERING	24
5.1	DE ENKELTE TRASÉKORRIDORER	24
5.2	SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVE TRASÉKORRIDORER	25
5.3	FLOMSIKRINGSTILTAK	25
	REFERANSELISTE	26

1 SAMMENDRAG

På bakgrunn av ny kunnskap er rapporten revidert etter offentlig ettersyn. For korridor Vest for Nybyen har Jernbaneverket besluttet å benytte løsmassetunnel som starter nord for Konnerudgata. Konnerudgata blir ikke berørt. For Sundland vest har det gjennom høringsuttalelser framkommet at traséen ikke kan gå under trafoen som tidligere antatt. Traseé vil måtte legges vest for trafoen. Det er også avklart at sporområdet til dagens Vestfoldbane vil bli friggitt når nytt dobbeltspor er tatt i bruk. Framtidig arealbruk er ikke avklart.

Videre er det som grunnlag for valg av korridor et vesentlig forhold at korridor Pukerud ikke har den kapasitet og fleksibilitet for framtidig jernbanetrafikk som de andre korridorene. Dersom denne korridoren skal være sammenlignbar med de andre korridorene, må det være 4 spor fra Drammen stasjon til avgrensningspunktet ved Pukerud. En utvidelse av traseen på denne strekningen vil medføre store konsekvenser for de tilstøtende eiendommene, sannsynligvis må 6 firemannsboliger innløses og rives. Da intensjonen med formannskapetets vedtak var at det utredes en korridor som i minst mulig grad berører eksisterende bebyggelse, ligger ikke en utvidelse av traseen til grunn.

Rapporten er revidert med disse nye innspillene og forutsetningene. Revisjonen omfatter i hovedsak endringer i innledende kapitler og beskrivelse av alternativene. Ny kunnskap og innspill etter høringsperioden medfører ingen endring i konsekvensvurderingene.

I foreliggende fagrapport er betydningen av flom, stormflo og overvann fra sidebekker beskrevet og konsekvensen for de alternative traséene er vurdert. Flom i Drammenselva har vesentlig betydning for områdene vest for Ypsilonbrua, mens stormflo i sjøen vil være dimensjonerende øst for dette. Det er sett bort fra samtidig flom i Drammenselva (vanligvis om våren) og stormflo i sjøen (vanligvis om høsten). Når det gjelder flom i Drammenselva forventes det ikke økte verdier grunnet klimaendringer, mens stormflonivået kan alt fra å minke med 22 cm til å øke med 62 cm, avhengig av hvilke klimascenarier som legges til grunn. 200-års stormflo er i dag på nivå 1,97 (ref. NVE), mens 200-årsflom i Drammenselva er estimert til å gi vannstander på 1,97 ved Ypsilonbrua, 2,94 ved Sundland, 3,10 ved Gulskogen og 3,62 ved Pukerud.

En vesentlig problemstilling er kraftig nedbør og flom i sidebekkene fra Konnerud/Strømsåsen, som vil kunne resultere i store ansamlinger av overvann flere steder syd for jernbanetraséen mellom Drammen og Gulskogen stasjon. Utviklingen av slike flommer vil i stor grad være avhengig av om bekkeinntak, stikkrenner og kulverter går tette eller ikke. Uansett er kapasiteten til å avlede slike flommer forbi jernbanetraséen og ut til Drammenselva de fleste steder altfor liten.

Spesifikt for de ulike traséene gjelder følgende:

- Drammen stasjon: Utsatt for stormflo og lekkasje av overvann fra Marienlyst.
- Drammen-Gulskogen: Utsatt for lekkasje av overvann fra sidebekker ved Sundland og Gulskogen.
- Gulskogen stasjon: Utsatt for overvann fra sidebekker.
- Vest for Nybyen: Ikke forventede problemer fra flom, stormflo eller overvann hvis Vestfoldbanen legges i bru over Sørlandsbanen, men Vestfoldbanen i kulvert under Sørlandsbanen kan være noe utsatt.
- Sundland øst: Ikke forventede problemer fra flom, stormflo siden Vestfoldbanen legges i bru over Sørlandsbanen. Tunnelåpningen må sikres mot overvann.
- Sundland vest: Tunnelen må sikres mot overvann fra hele Sundland-området.
- Pukerud: Tunnelåpningen må sikres mot overvann, ellers lite utsatt.
- Kobbervikdalen: Må sikres mot flom i 4-5 små sidebekker.

2 INNLEDNING

2.1 Hensikt

Denne rapporten beskriver vurderinger av tiltakets konsekvenser for flom, stormflo og overvann i alternative korridorer for ny dobbeltsporet jernbane mellom Drammen og Kobbervikdalen. Prosjektet er nærmere beskrevet i kapittel 2.2. Overvann berører stort sett alle deler av tiltaket, mens flom i Drammenselva og stormflo kun har betydning for deler av tiltaket.

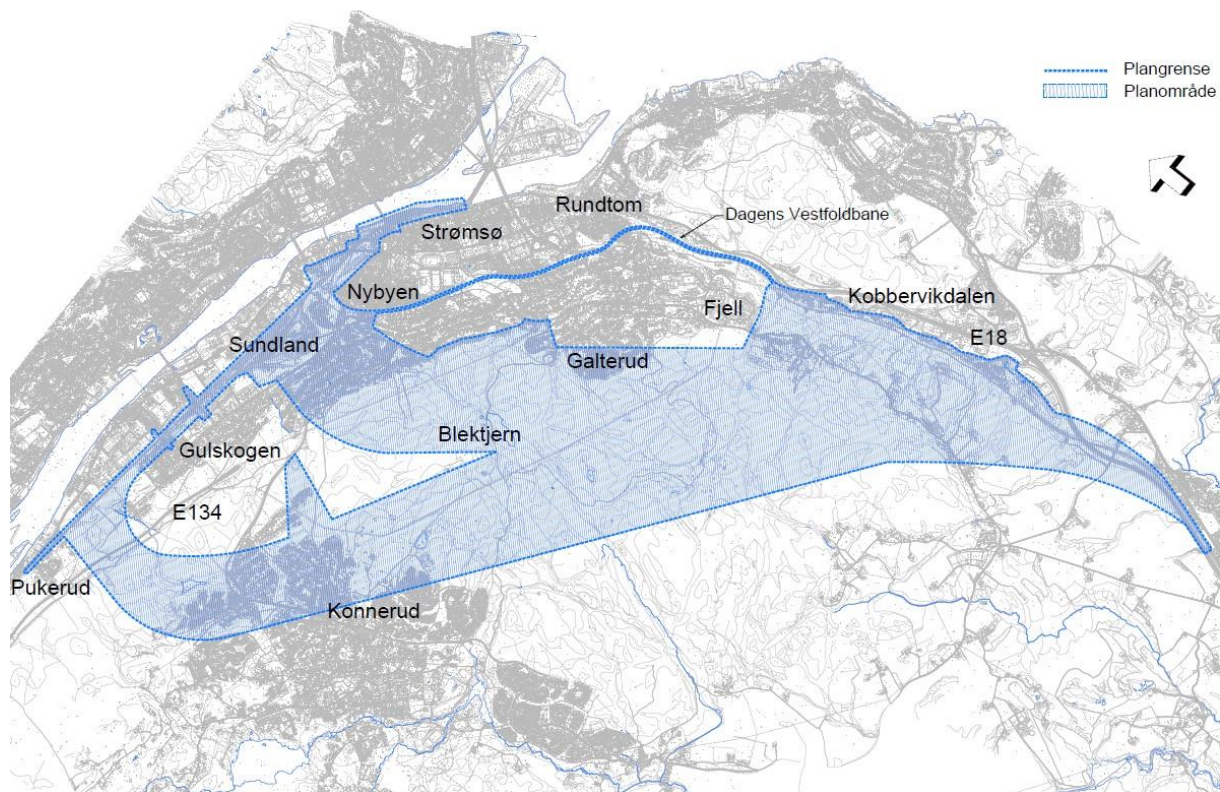
2.2 Beskrivelse av prosjektet

I 2012 ble det utarbeidet en konseptvalgutredning for InterCity-strekningene (KVU IC) etter mandat fra Samferdselsdepartementet. I Drammen ble det foreslått en trasé i en korridor mellom Nybyen og Strøm-morenen med tunnel gjennom Strømsåsen til Kobbervikdalen.

Det er et definert mål i nasjonal transportplan 2014-2023, at det skal være sammenhengende dobbeltspor nord for Tønsberg i 2024. For å få til dette har Jernbaneverket igangsatt arbeid med kommunedelplan for InterCity-strekningen Drammen – Kobbervikdalen.

Kommunedelplanen med konsekvensutredning omfatter nytt dobbeltspor for Vestfoldbanen på strekningen Drammen stasjon – Kobbervikdalen. Kommunedelplanen inkluderer også nytt dobbeltspor mellom Drammen og Gulskogen stasjon. Begge stasjonene forutsettes ombygget som følge av tiltaket.

Figuren under viser planområdet som utredes.



Figur 1: Planområde

2.3 Utredningskorridorer

2.3.1 Drammen stasjon – Gulskogen stasjon

Ved vurdering av kapasitet skal alternative vendemuligheter for tog utredes. Gulskogen er ett alternativ for vending, og det vurderes dobbeltspor til Gulskogen. Strekningen Drammen stasjon – Gulskogen stasjon omfattes derfor av planarbeidet

For stasjonene skal ulike alternativer vurderes. Trasé på strekningen mellom Drammen og Gulskogen, som ligger etter avgrening for ny Vestfoldbane, vil være sammenfallende og ikke ha betydning for valg av korridor, med unntak av Pukerud.

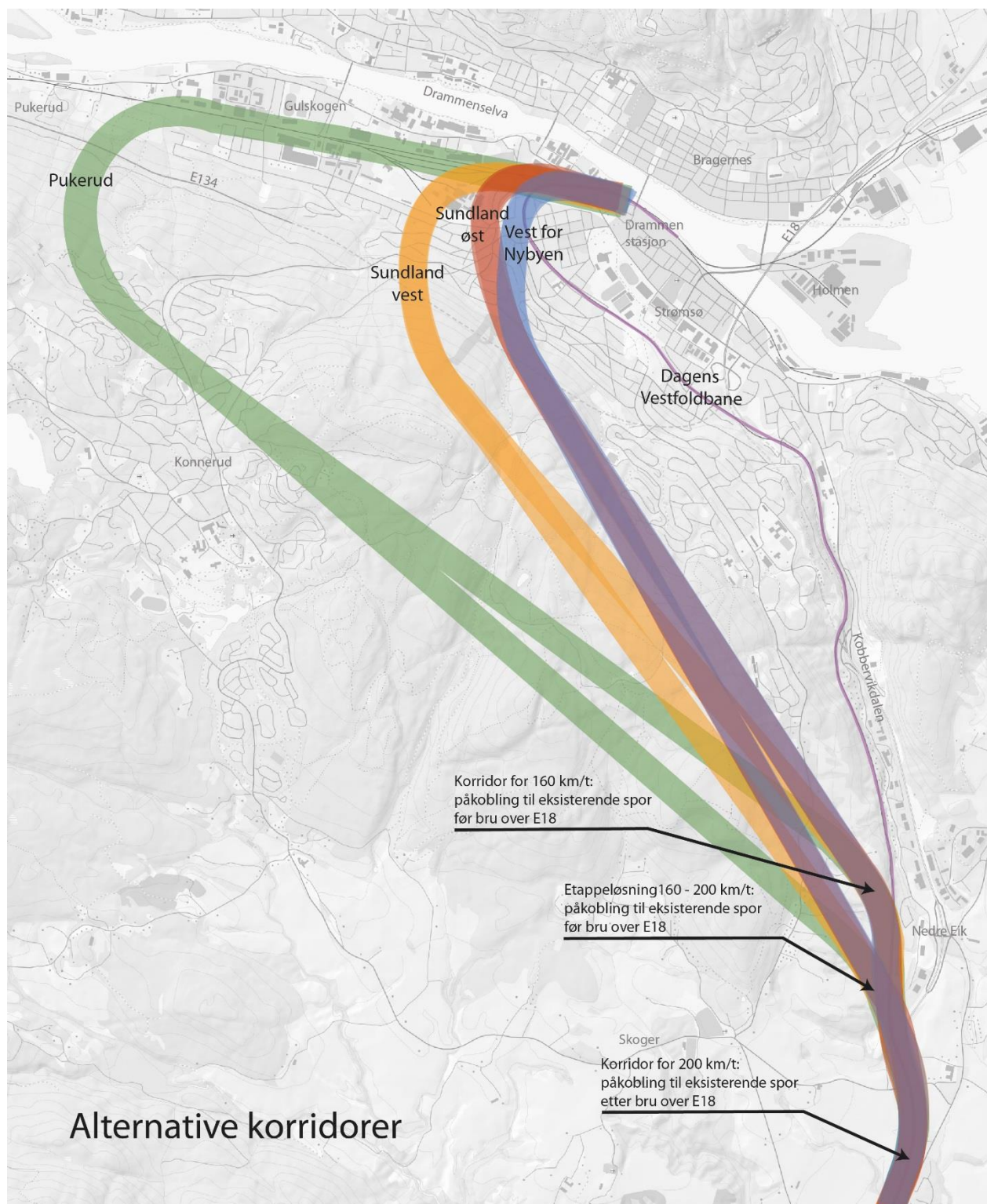
Drammen stasjon: Drammen stasjon bygges om og det etableres 350 meter lange plattformer for 6 spor med retningsdrift. Det er i innledende fase av prosjektet vurdert fem alternative utforminger av Drammen stasjon. I alle alternativene forlenges plattformene mot vest.

Gulskogen stasjon: Gulskogen stasjon utvides og det etableres 4 spor til plattform. Det forutsettes en forlengelse av plattformene og en utvidelse av stasjonsområdet mot nord. Baker Thoens Allé forutsettes etablert som firefeltsvei med tosidig gang- og sykkel-løsning.

2.3.2 Avgrening for Vestfoldbanen fra bysiden

Figuren på neste side viser utredningskorridorene. De foreslåtte avgreningene på bysiden har fått benevnelsene Vest for Nybyen, Sundland øst, Sundland vest og Pukerud.

For å bedre trafikkavviklingen mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen, skal det forutsettes planskilt kryssing mellom de to banene vest for Drammen stasjon.



Figur 2: Alternative korridorer for nytt dobbeltspor Drammen - Kobbervikdalen

Korridor Vest for Nybyen

Det er utredet tre alternative løsninger for planskilt kryssing mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen:

- Vest for Nybyen, under: Sporene for Vestfoldbanen legges i kulvert under Sørlandsbanen og inn i åsen rett øst for Smithestrøm gård.
- Vest for Nybyen under samlet: Sporene for Vestfoldbanen legges samlet i kulvert under Sørlandsbanen og inn i åsen rett øst for Smithestrøm gård.
- Vest for Nybyen, over: Vestfoldbanen i bru over Sørlandsbanen og inn i åsen rett øst for Smithestrøm gård.

For alle alternativene kreves lange og dype byggegrop er inn i eksisterende bebyggelse i anleggsperioden da det er dypt til berg. Det er utredet en løsning med løsmassetunnel for å begrense inngrepene. Konsekvenser av åpen byggegrop er også vurdert. Eksisterende infrastruktur som veier og GS-veier blir også berørt i anleggsperioden.

Korridor Sundland øst

Det er utredet en trasékorridor for Vestfoldbanen i bru over Sørlandsbanen der korridoren ligger vest for Strømmorenen (Sundhaugen) og går videre inn i åsen. Også dette alternativet vil kreve lange og dype byggegrop er inn i eksisterende bebyggelse i anleggsperioden da det er dypt til berg. Det utredes en løsning med løsmassetunnel for å begrense inngrepene. Konsekvenser av åpen byggegrop skal også vurderes. Eksisterende infrastruktur som veier og GS-veier blir også berørt i anleggsperioden.

En løsning med Vestfoldbanen i kulvert under Sørlandsbanen i denne korridoren, vil blant annet være i konflikt med planlagt ny Tilfartsvei vest. Dette fordi vei og bane vil komme i høydekonflikt i et ellers trangt område med begrensede muligheter. Kulvertløsning for Vestfoldbanen utredes derfor ikke.

Korridor Sundland vest

Vestfoldbanen i kulvert under Sørlandsbanen på tvers av Sundland og inn i åsen i nærheten av Sundland Trafo (Skogliveien 43) er utredet. Det er ikke aksept for å bygge tunnel under trafo, og trasé vil derfor måtte legges vest for trafoen. Korridoren vil ligge under terreng på Sundland og medføre omfattende midlertidig stengning eller omlegging av eksisterende spor, samt berøre øvrig eksisterende infrastruktur. Alternativet vil berøre planlagte byutviklingsområder på Sundland.

Vestfoldbanen i bru over Sørlandsbanen er ikke utredet i denne korridoren. Konsekvensene av bru og bane på terreng er vurdert å være for store både i forhold til eksisterende og fremtidig situasjon.

Korridor Pukerud

I henhold til vedtaket i formannskapet (sak 42/2015, pkt. 1), er det utredet et korridoralternativ som beskrevet under (sitat).

«Formannskapet ber om at Jernbaneverket legger enten «Korridor Gulskogen Vest» eller Pukerud-alternativet, i tillegg til de foreslåtte alternativer, inn i planprogram for kommunedelplan med konsekvensutredning for dobbeltspor Drammen-Kobbervikdalen, før dette legges ut til offentlig ettersyn. Med denne endringen legges forslaget ut til høring».

Jernbaneverket oppfatter intensjonen med formannskapets vedtak at det utredes en korridor som i minst mulig grad berører eksisterende bebyggelse. Vestfoldbanen i bru over Sørlandsbanen er ikke utredet ikke i denne korridoren. Korridor Pukerud har ikke den kapasitet og fleksibilitet for framtidig jernbanetraffikk som de andre korridorene. Dersom denne korridoren skal være sammenlignbar med de andre korridorene, vil dette kreve 4 spor fra Drammen stasjon og til avgreningspunktet ved Pukerud. En utvidelse av traseen på denne strekningen vil medføre store konsekvenser for de tilstøtende eiendommene, sannsynligvis må 6 firemannsboliger innløses og rives. Da intensjonen med formannskapets vedtak var at det utredes en korridor som i minst mulig grad berører eksisterende bebyggelse, ligger ikke en utvidelse av traseen til grunn.

Korridoralternativet Pukerud grener av mellom boligområdene ved Gulskogen og Pukerud, for så å fortsette mot Kobbervikdalen.

2.3.3 Tunnelstrekningene

Det er utredet flere ulike tunneltraséer da det er ulike trasékorridorer i dagen både på bysiden og i Kobbervikdalen. For hvert alternativ på bysiden er det utredet tilhørende tunnelkorridorer til Kobbervikdalen, hvor nytt spor tilsluttes eksisterende dobbeltspor. Hver tunnelkorridor har tre endepunkter i Kobbervikdalen: ett for linjen som er dimensjonert for hastighet 160 km/t, ett for linjen med hastighet 200 km/t, og ett hvor man har vurdert en etappeløsning der det først etableres en trasé for 160 km/t, men der det tilrettelegges for en senere ombygging til 200 km/t.

For alle fire tunnelkorridorer er det mulig å gjennomføre tunnelarbeidene i løpet av 3 år med bruk av konvensjonell drivemetode. For alle tunnelkorridorene er anbefalt tunnelløsning dobbeltsporet tunnel med rømningstunnel for hver 1000 m. For korridor Pukerud gjøres nærmere vurderinger av byggetiden ved bruk av TBM (tunnelboremaskin).

For korridorene Vest for Nybyen og Sundland øst er det foreslått at tunnelen drives fra 2 tverrslag, samt fra sørenden. For Sundland vest er det i tillegg til drift fra to tverrslag også forutsatt å drive tunnelen både fra nord- og sørenden. For korridor Pukerud drives det fra 3 tverrslag, samt fra endene.

Konsekvenser knyttet til anleggsområder ved tunnelendene, omfattes av dagsonene for hver korridor.

2.3.4 Dagsonen i Kobbervikdalen

Påkobling til eksisterende linje i Kobbervikdalen vil bli vurdert ut fra krav til hastighetsprofil og kostnader. Topografi og grunnforhold vil bli vurdert i forhold til hvor det er mulig/hensiktsmessig å etablere tunnelpåhugg. Ulike tunnelalternativer vil også gi ulike koblinger til eksisterende dobbeltspor og følgelig ulike tunnelpåhugg. Som beskrevet i avsnitt 2.3.3 er det tre påhuggsområder i Kobbervikdalen.

2.3.5 Dagens Vestfoldbane

Framtidig arealbruk av sporområdet til dagens Vestfoldbane er ikke avklart. Arealet vil bli frigitt når nytt dobbeltspor er tatt i bruk.

3 FLOM, STORMFLO OG OVERVANN

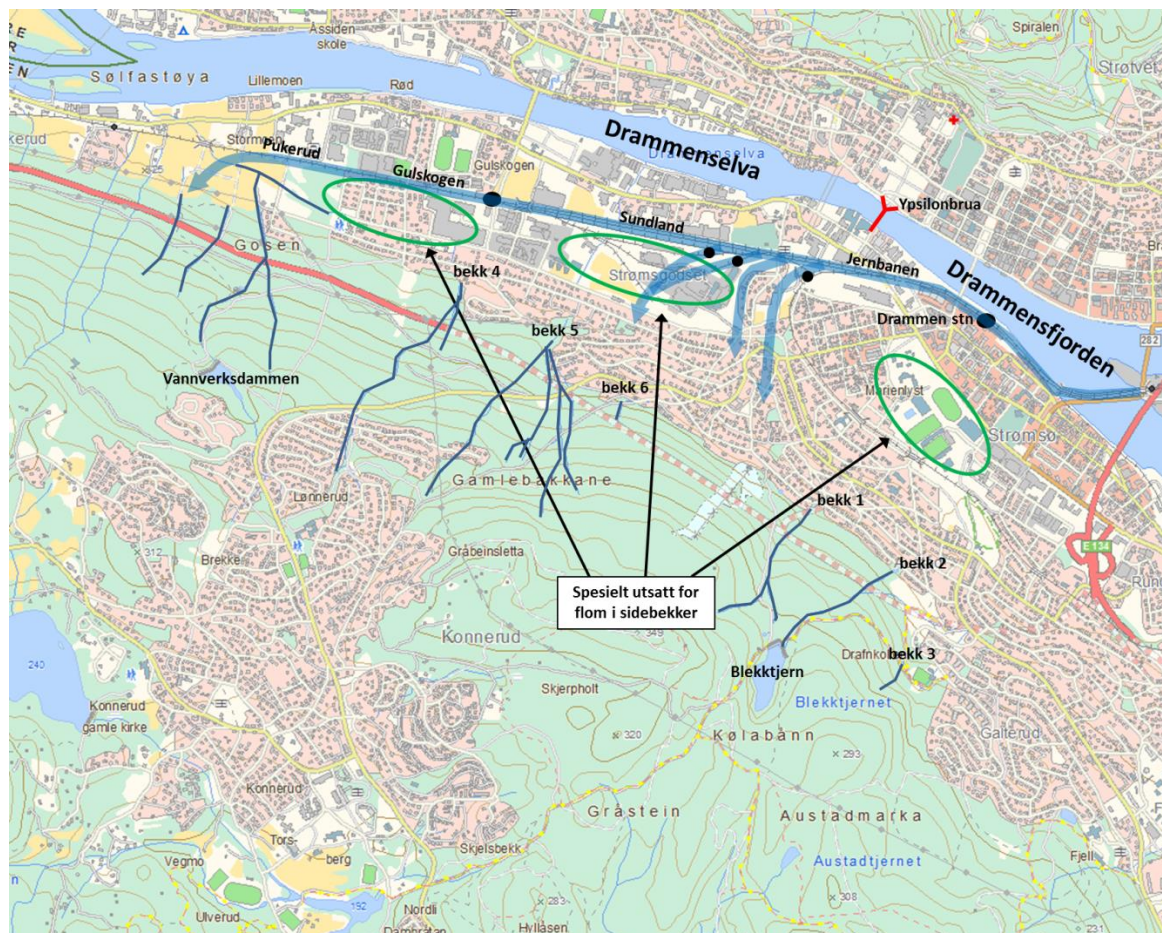
3.1 Utredningsbehov

I følge planprogrammet skal vurderingene omfatte:

1. Hovedresultatene fra tidligere vurderinger beskrives.
2. Anleggets sårbarhet for flom vurderes og beskrives.
3. Omkringliggende områders sårbarhet for flom på grunn av nye og eksisterende sprområder vurderes og beskrives.

3.2 Innledning

Faktorer som vil kunne påvirke de aktuelle jernbanestrekningene er flom i Drammenselva, stormflo i Drammensfjorden og overvann grunnet flom i sidebekkene fra Konnerud (Figur 3). Den forventede havnivåstigningen vil delvis kompenseres av landhevingen, men det foreligger en rapport fra NCCS (Norwegian Centre for Climate Services) vedrørende "Sea level change for Norway" [8], som antyder at netto havnivåstigning frem til 2100 kan bli opp mot 60 cm. I henhold til en utredning av Multiconsult fra 2014 om nytt sykehus Vestre Viken [10] antas ikke mulige leirras i fjorden å kunne gi bølger over ca. 30 cm. Hovedproblemet vil derfor være å beskytte jernbanestrekninger fra flom i Drammenselva og stormflo i Drammensfjorden, samtidig med at flommer fra lokale bekker fra syd forsinkes og/eller slippes forbi og ut i elva.



Figur 3: Problemområder knyttet til flom, stormflo og overvann i Drammen

3.3 Klimaendringer

I henhold til et notat fra Jernbanelverket og deres designbasis vedrørende dimensjonering for flom i InteCity-prosjektet [19] skal klimaendringer vurderes i henhold til en framskriving av en 200-års hendelse til år 2100, og alle høyder skal referere til NN2000. Dette notatet foreskriver også at overkant laveste skinne skal ligge minimum 40 cm over dimensjonerende vannstand.

Flomnivå i større vassdrag og innsjøer er foreslått basert på NVEs flomsonekart for Drammenselva fra 2005 [3], som i sin tur bygger på NVEs flomberegning for Drammenselva [4] med et påslag i henhold til NVEs rapport om "Hydrological projections for floods in Norway under a future climate" [5].

100-års havnivå og stormflo har frem til nå vært vurdert i henhold til DSBs rapport fra 2009 om klimatilpasning i Norge [6], med et tillegg for 200-års vannstand basert på en annen rapport fra DSB i mars 2015 om håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging [7]. I august 2015 publiserte NCCS reviderte verdier for havnivåstigning [8]. Denne rapporten er basert på simuleringer med tre ulike utslippsscenarioer og resultatene gir vannstander innen et intervall på 84 cm. Vi vurderer det slik at disse resultatene enda ikke er egnet for praktisk dimensjonering.

Ved beregninger basert på nedbør er det foreslått at nedbøren skal gis et påslag med 20 %. Den aller siste rapporten fra NCCS om klima i Norge [1] antyder imidlertid et mer sannsynlig påslag med 30-40 % for nedbørintensitet på dager med kraftig nedbør i Drammensregionen. Dette er særlig vesentlig for kortvarig intens nedbør i små vassdrag. De resulterende flommene anbefales også beregnet ut fra et nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt fra prosjektet NIFS [2].

Bølger i innsjøer skal vurderes ut fra NVEs retningslinjer for laster og dimensjonering [9]. For kystområder må bølgepåvirkningen kartlegges eller erfaringsdata finnes. For den elvestrekningen langs den aktuelle jernbanetraséen vurderes dette å ha mindre betydning.

Grunnvannsnivåets betydning for underbyggingens stabilitet må vurderes med de vannivå og poretrykk som kan bygges opp i underbyggingen som følge av klimapåkjenninger, og deretter bli stående når ytre vannstand synker/normaliserer seg. Dette er ikke tema i denne rapporten.

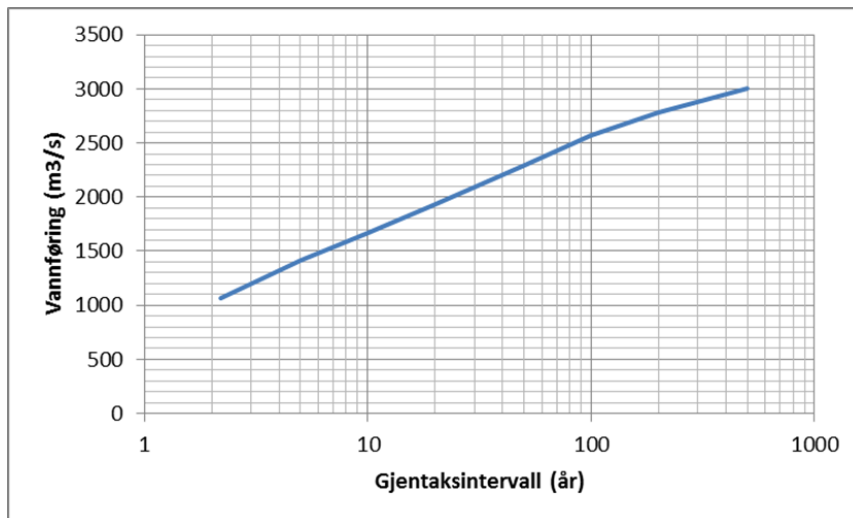
3.4 Flom i Drammenselva

I henhold til flomsonekartprosjektet til NVE [3] vil flom i Drammenselva være dimensjonerende oppstrøms Ypsilonbrua. Resultatet av NVEs beregninger var en 200-årsflom ved Drammenselvas utløp i fjorden på 2780 m³/s (Figur 4). Flomvannstandene for 200-årssituasjonen tilsvarer 1,97 ved Ypsilonbrua, 2,94 ved Sundland, 3,10 ved Gulskogen og 3,62 ved Pukerud. Usikkerheten i disse vannføringsverdiene vurderes å ligge på nivå ± 10 % og tilsvarende usikkerhet i vannstanden på ca. 10 cm ved Ypsilonbrua, 20 cm ved Sundland og Gulskogen og 30 cm ved Pukerud.

I henhold til NVEs rapport om forventede klimaendringer fra 2011 [5] skal det ikke være nødvendig med et klimapåslag for store vassdrag på Østlandet, som f.eks. Drammenselva. Den aller siste klimarapporten fra NCCS [1] antyder noe lavere vårflommer i store vassdrag på Østlandet. Verdiene fra NVEs flomsonekart er derfor sannsynligvis konservative estimater av vannføring og vannstand oppstrøms Ypsilonbrua i 2100.

En eventuell havnivåstigning i fremtiden vil imidlertid kunne flytte skillelinjen mellom dimensjonerende havnivå og flom i elva noe lenger oppstrøms for Ypsilonbrua i 2100 enn det den er i dag. Vi anslår at denne skillelinjen da vil kunne ligge på nivå med den østlige delen av sporveksel-området på Sundland. Dette vil også kunne resultere i noe større oppstuvning av elvevannstanden, enn hva som var forutsatt når NVEs flomsonekart ble utarbeidet 2005.

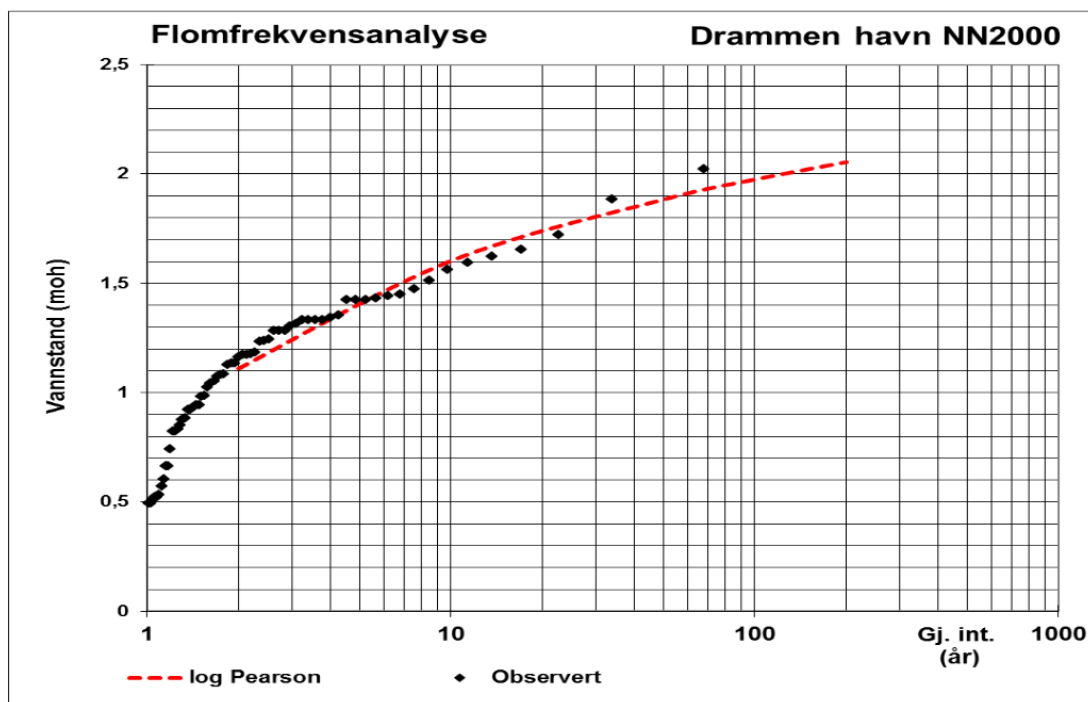
Flom i Drammenselva influerer i liten grad på nytt dobbeltspor til Gulskogen og de alternative avgreningene for Vestfoldbanen. Unntakene er Drammen stasjon og avgrening Vest for Nybyen under Sørlandsbanen.



Figur 4: Flomvannføringer i Drammenselva for ulike gjentakintervall

3.5 Stormflo i Drammensfjorden

Stormflo i Drammensfjorden vil være dimensjonerende nedstrøms Ypsilonbrua, og NVE har tidligere beregnet 200-års vannstanden i Drammen havn til 1,97 (se Tabell 1). Vi har foretatt en frekvensanalyse på årsmaksima for observert vannstand i Drammen havn 1924-2012, som gav en 200-års vannstand på noe over kote 2,00 (Figur 5), og dette er på nivå med den høyeste observerte vannstanden i 1987 på kote 2,02. I denne analysen er historiske data da ikke korrigert for landheving. Da de største flommene i Drammenselva som regel opptrer om våren og de høyeste vannstandene i sjøen om høsten, er det lite sannsynlig med flom i Drammenselva og stormflo i sjøen samtidig. Når det gjelder bestemmelse av dagens stormflo ved Drammen burde usikkerheten være forholdsvis lav, fordi det finnes målinger fra stedet over lang tid.



Figur 5: Stormflo i Drammen havn for ulike gjentakintervall (ikke korrigerte observerte data). Den røde stiplede linjen viser en tilpassing mot ekstremverdifordelingen log Pearson.

DSBs rapport fra 2009 [6] oppgir en 100-års verdi for stormflo i Drammen i 2100 på 2,20 (NN2000), med et oppgitt utfallsrom grunnet usikkerhet i beregningene på 2,00-2,55. DSBs rapport fra 2015 [7] foreskriver videre at 100-års stormfloverdier på strekningen Oslofjorden-Arendal skal økes med 10 cm for å gi 200-årsverdier, dvs. at middelverdien for Drammen da vil havne på kote 2,30, med et oppgitt utfallsrom grunnet usikkerhet i beregningene på 2,10-2,65. For 1000-årsverdier skal på samme måte det legges til 40 cm og for 20-årsverdier trekkes fra 30 cm fra 100-årsverdien (se *Tabell 1*). Til orientering arbeider DSB for tiden med en revidert veileder for bestemmelse av klimakorrigerede stormfloverdier. I denne veilederen vil de anbefale at maksimalverdien for klimakorreksjon til 2081-2100 for det verste scenariet RCP8 benyttes. For Drammen svarer dette til en økning med 52 cm. Basert på den siste verdien for dagens 200-års stormflo fra Statens kartverk på kote 1,68 (ref. NN2000) vil dette gi en klimakorrigert 200-års vannstand for 2100 i Drammen på kote 2,20 (ref. NN2000). Vi anbefaler at det brukes en 200-årsverdi for år 2100 på kote 2,30.

Tabell 1: Vannstander ved Bybrua under stormflo for ulike gjentaksintervall fra [3]

	Gjentaksintervall							
	Flom i elva			Stormflo i sjøen				
	Middelflom	5 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Dagens nivå	1,16	1,46	1,60	1,64	1,78	1,88	1,97	2,08
2100 nivå	1,16	1,46	1,60	1,90	2,07	2,20	2,30	2,47

Vi har også sett på varigheten av den høyeste vannstanden i løpet av en tidevannssyklus. I middel for de siste 10 årene er kulminasjonsvannstanden 30 cm større enn middelverdien over 12 timer og midlere amplitude i denne perioden er ca. 70 cm, men amplituden kan variere mellom 30 og 120 cm. Dessverre har vi bare timeregistreringer for perioden 2002-2012, men ikke for 1987.

3.6 Overvann fra sidebekker

Det er gjort flere utredninger vedrørende overvannshåndtering i Drammen. Av interesse i denne sammenheng er Drammen kommunes veileder for overvannshåndtering fra 2014 [11], Norconsults overvannstudie fra 2013 [12] og en rapport fra ROM Eiendom og Drammen kommune fra 2011 om overvannshåndtering på Sundland [13]. Dette er kanskje det mest usikre temaet, fordi små bekker ofte tar nye løp eller fordi terrenget endres grunnet menneskelige inngrep. Det pekes i disse rapportene bl.a. på den avskjærende effekten av jernbanesporene og Bjørnstjerne Bjørnsons gate. Drammen kommune anbefaler derfor tiltak vedrørende infiltrasjon og forsinkelse av nedbør samt etablering av trygge flomveier. Spesielt flomutsatte områder er Marienlyst, Sundland og Gulskogen. Her er usikkerheten meget stor og svært avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn vedrørende tilstopping av bekkeinntak, sluk, stikkrenner og kulverter.

Et viktig tiltak vil derfor være å lokalisere alle kryssinger med potensielle problemer, for deretter å estimere nødvendig kapasitet for håndtering av de ulike scenariene langs jernbanetraséen. I området rundt Drammen stasjon må en regne med at området rundt Marienlyst vil ha en positiv effekt som et fordryningsbasseng. Det samme gjelder for så vidt området rundt godsterminalen på Sundland, men dette er jo en uønsket situasjon for Jernbaneverket. Klimarapporten fra NCCS [1] indikerer at nedbørflokker i små vassdrag kan øke mer enn tidligere antatt. Dette skyldes at både antall dager med kraftig nedbør og nedbørmengden på slike dager forventes å øke, i Drammensområdet med ca. 30 %.

En nøyaktig fastsettelse av flombidraget fra småbekkene syd for Drammen vurderes å være meget vanskelig. Utviklingen og konsekvensen av slike flommer vil være avhengig av evt. tilstopping av bekkeinntak, sluk, stikkrenner og kulverter, og derfor være meget u-predikabel. Tidligere rapporter om dette tema viser at en uansett vil få problemer med å slippe slikt flomvann videre ut til Drammenselva. Som retningsgivende verdier foreslår vi at man går ut fra 200-års flomintensiteter hos småbekkene syd for Drammen på 2500 l/s/km² i dag og 3200 l/s/km² i år 2100. En kartlegging av sidevassdrag i Drammen kommune med hensyn på flom er laget av Norconsult i 2012 [17].

Kapasiteten til overvannsdreneringen i Sundlands-området er diskutert i rapporten "Overvannshåndtering Sundland" for ROM Eiendom og Drammen kommune [13]. Det konstateres her

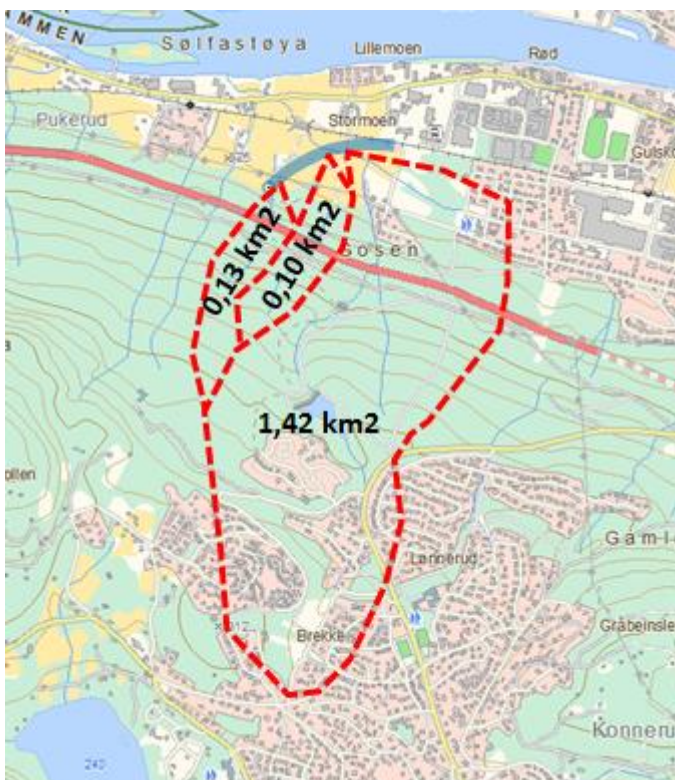
at den vestre utslippsledning grovt kan antas å tåle et kort intenst nedbørtilfelle for et gjentaksintervall på 100-200 år og med normal vannstand i Drammenselva. Med 200 års flom i Drammenselva synker dette gjentaksintervallet til ca. 50 år. Den midtre og den østre utslippsledningen vil ikke tåle nedbørtilfeller med høyere gjentaksintervall enn maksimalt 5 år. Mulige tiltak er drøftet i to notater fra Norconsult vedrørende "Reguleringsforslag Sundland, overvann" [14] og "Sundland vest – VA-løsninger" [18].

Når det gjelder forholdene nær Drammen stasjon er disse diskutert i en rapport vedrørende "Overvannshåndtering – optimalisering" i forbindelse med Bjørnstjerne Bjørnsons gate [15]. Det foreslås her etablert et fordrøyningsbasseng med infiltrasjonssandfang ved grøntarealene sør for veien (Marienlyst). Det foreslås også et nødoverløp via overvannsledning og kummer, som kan føre ut vannet via Knoffs gate/Tordenskiolds gate og Telthusgata til elva. Det er nærliggende å forutsette at infiltrasjon ikke vil løse problemene for f.eks. en 200-årsflom, men at nødoverløpet da vil tre i funksjon. I denne rapporten vurderes det at gradienten ikke er stor nok til at selvfall vil fungere, slik at det må etableres en pumpeløsning. I dette tilfelle vil jernbanen nordvest for Telthusgata sannsynligvis ikke berøres.

I en konseptutredning om overvannsløsninger på Strømsø fra COWI [16] foreslås en løsning med etablering av en permanent kanal langs Bjørnstjerne Bjørnsons gate med to utløp mot elva, som krysser jernbanen ved Aabys gate og nord for enden av Rundtomsvingen. I tillegg foreslås to ekstra flomløp, som krysser jernbanen ved landfestet til E18-bruen og ved Telthusgata.

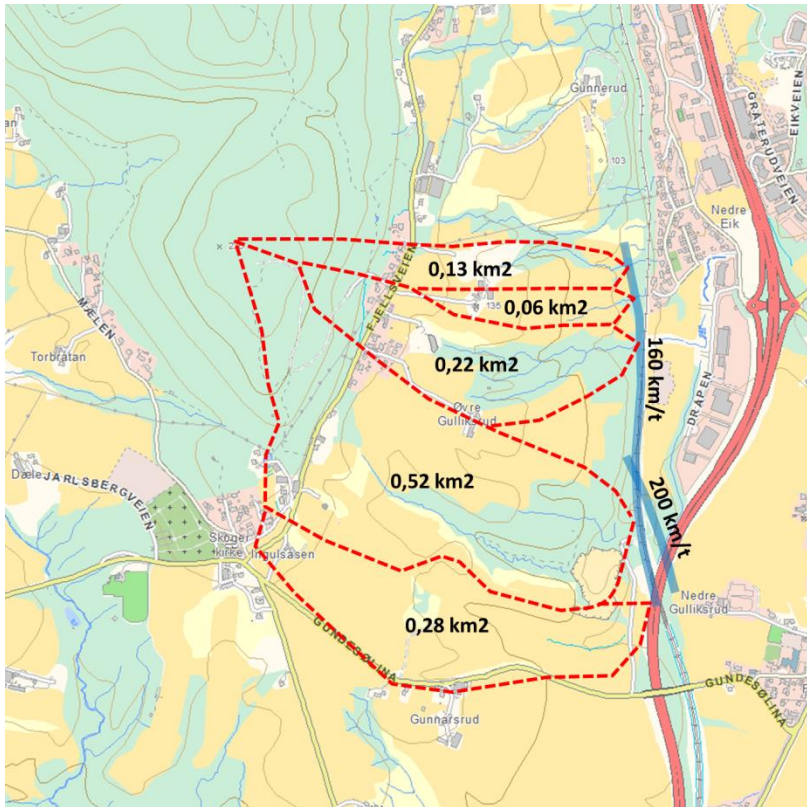
Tidligere modelleringer og simuleringer gjort i Drammensområdet har tatt utgangspunkt i tilgjengelige kartgrunnlag, og nye prosjekter i området er ikke hensyntatt i avrenningsmodelleringen. Det skal ikke mer til enn kantstein på fem cm før flomvannet tar en ny vei. Nye veier og gater som er oppe til høring i kommunen er bl.a. Strømsåstunnelen, ny Tilfartsveg vest og ny veiforbindelse mellom Fjell og Kobbervikdalen. Disse må tas med i betraktning når nye flomveier skal beregnes og utformes.

Ved Pukerud vurderes tre små bekker til å kunne være av betydning (Figur 6). Disse bekkene har nedbørfelt på ca. 0,10-1,42 km², og estimerte kulminasjonsvannføringer for 200-årsflom på 0,2-3,5 m³/s. Med 30 % klimatillegg blir 200-årsflommene 0,3-4,5 m³/s. Arealer og vannføringer er grove estimater. Beregningene er basert på kulminasjonsvannføringer lik 2500 l/s/km².



Figur 6: Småbekker ved Pukerud

I Kobbervikdalen vurderes fem små bekker til å kunne være av betydning (Figur 7). Disse bekkene har nedbørfelt på ca. 0,06-0,52 km², og estimerte kulminasjonsvannføringer for 200-årsflom på 0,1-1,3 m³/s. Med 30 % klimatillegg blir 200-årsflommene 0,2-1,7 m³/s. Arealer og vannføringer er grove estimater. Beregningene er basert på kulminasjonsvannføringer lik 2500 l/s/km².



Figur 7: Småbekker i Kobbervikdalen

3.7 Utslippsledninger

Per dags dato er det ikke nok kapasitet på hverken utslippsledninger eller de fleste bekkeinntak til å håndtere et 200-årsregn. Bekkeinntak må forbedres for å unngå at de tetter seg under kraftige regnskyl og utslippsledninger på strekningen Drammen stasjon til Gulskogen må oppgraderes til større dimensjoner. I tillegg bør det sørges for sikre flomveier for det vannet som kommer til å renne av på overflaten slik at dette ikke gjør skade på jernbane og annen viktig infrastruktur. En flomkanal langs Bjørnstjerne Bjørnsons gate er allerede foreslått i tidligere prosjekter. En flomkanal fra Sundland-området bør også utredes. En mulighet vil være å åpne bekken som går i bekkeinntaket i Vintergata 20 og bygge en ny kulvert under jernbanen for å lede bekkevann og flomvann fra Sundland trygt ut i elva. Med tanke på fremtidige utbygginger på Sundland, kan en slik kulvert utformes som kombinert gang-/sykkelsti med bekk ned til elvebredden.

Drammen kommune peker på områdene Strømsø, Sundland og Gulskogen som særlige utsatte for oversvømmelser ved ekstremnedbør. Alle stedene har avskjærende barrierer for flomvannet (eksisterende jernbane og E134) som sørger for at punktpåkjennningene nedstrøms på noen få utslippsledninger, blir store og kapasiteten til ledningene overskrides. Godsterminalen på Sundland er utsatt for oversvømmelser grunnet sprenget kapasitet på utslippsledningene som krysser under området. Bystrategien til Drammen kommune for perioden 2013-2036 slår fast at byens fysiske struktur skal være robust mot flommer og ekstremvær som følger av klimaendringer i tillegg til at arealutnyttelse og transportsystem skal tilrettelegge for miljø- og klimavennlig atferd. Disse premisene er styrende for alt planarbeid i Drammen kommune. Kommunen ønsker seg overflatebaserte løsninger for å håndtere overvannet i planlegging av boligområder og annen

infrastruktur og peker på gjenåpning av kanal mellom Strømsø og områder ovenfor samt andre bekkedrag som aktuelle tiltak. De ønsker seg også sikre flomveier under jernbanen (bl.a. eksisterende Vestfoldbane) for å hindre oppstuvning av vann oppstrøms, i tillegg til utjevningmagasiner i ovenforliggende terreng.

En flom eller oversvømmelse kan vaske vekk fyllinger i og rundt jernbanespor, føre til utglidinger av løsmasser i grunnen og ødelegge kulverter og stikkrenner. Dårlig gjennomført overvannshåndtering og drenering oppstrøms kan føre til at vannet i flomsituasjoner finner nye veier og skaper oversvømmelser og stor skade på infrastruktur nedstrøms. Det er dermed svært viktig med dokumenterte flomveier som blir vedlikeholdt og holdt fri for hindringer. Kapasiteten på avløpssystemet i Drammen er sprengt og kommunen jobber etter en tre-trinns strategi for å få bukt med overvannet. Den går ut på å infiltrere den minste nedbøren, forsinke og fordrøye den større nedbøren og sikre trygge flomveier for den ekstreme nedbøren. Til infiltrasjon er det noen få plasser i kommunen som egner seg, deriblant Strømsø, Guskogen og Pukerud. Ellers består grunnen i Drammen av marin leire, som er uegnet til infiltrasjon.

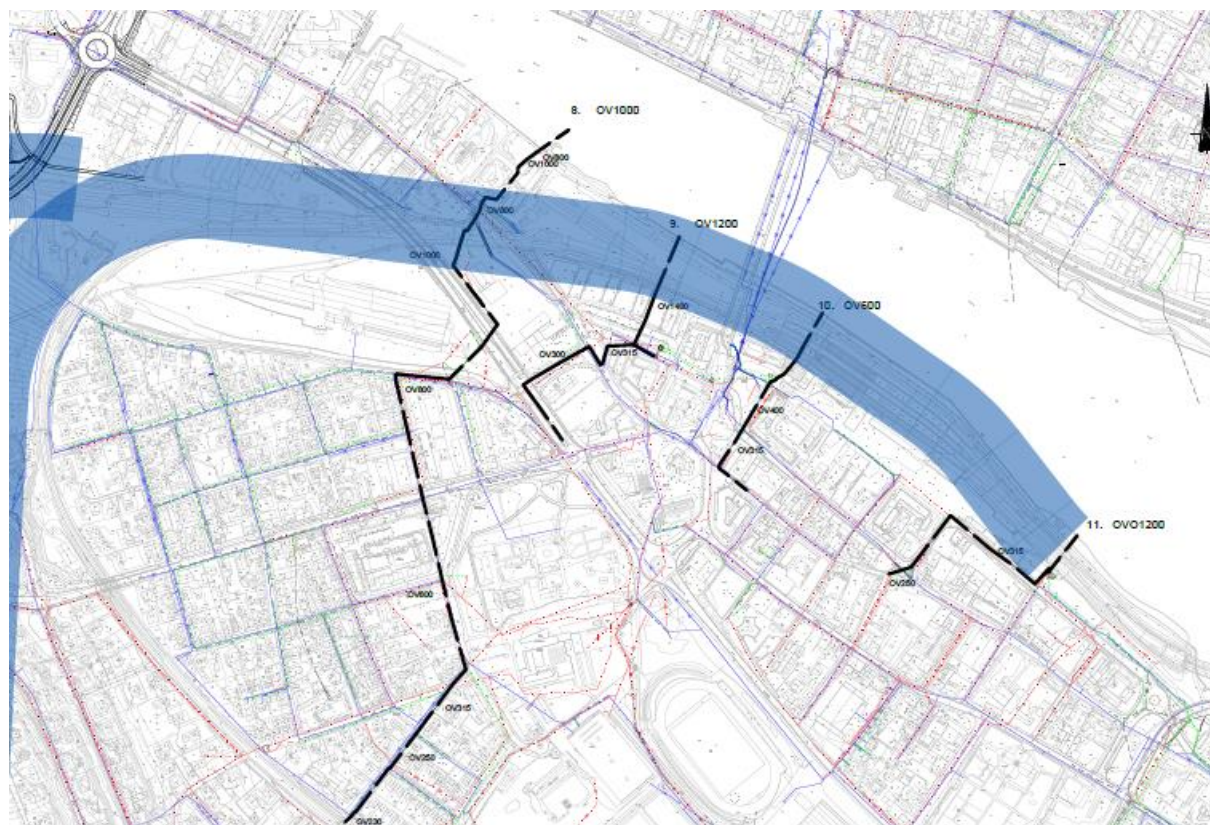
Det er beregnet kapasitet til elleve kryssende utslippsledninger under dagens jernbanelinjer. Fire av disse går under Pukerud (Figur 8), tre under Sundland (Figur 9) mens de fire andre går ut i elva ved Strømsø-området (Figur 10). Kapasiteten til disse ledningene er stort sett alt for liten sammenlignet med intensiteten til en 200-årsflom allerede i dag. Med mulige klimaendringer vil denne situasjonene ytterligere forverres.



Figur 8: Kryssende utslippsledninger ved Pukerud



Figur 9: Kryssende utslippsledninger ved Sundland



Figur 10: Kryssende utslippsledninger ved Strømsø

3.8 Oppsummering

Som oppsummering har vi følgende konklusjoner vedr flom, springflo og overvann:

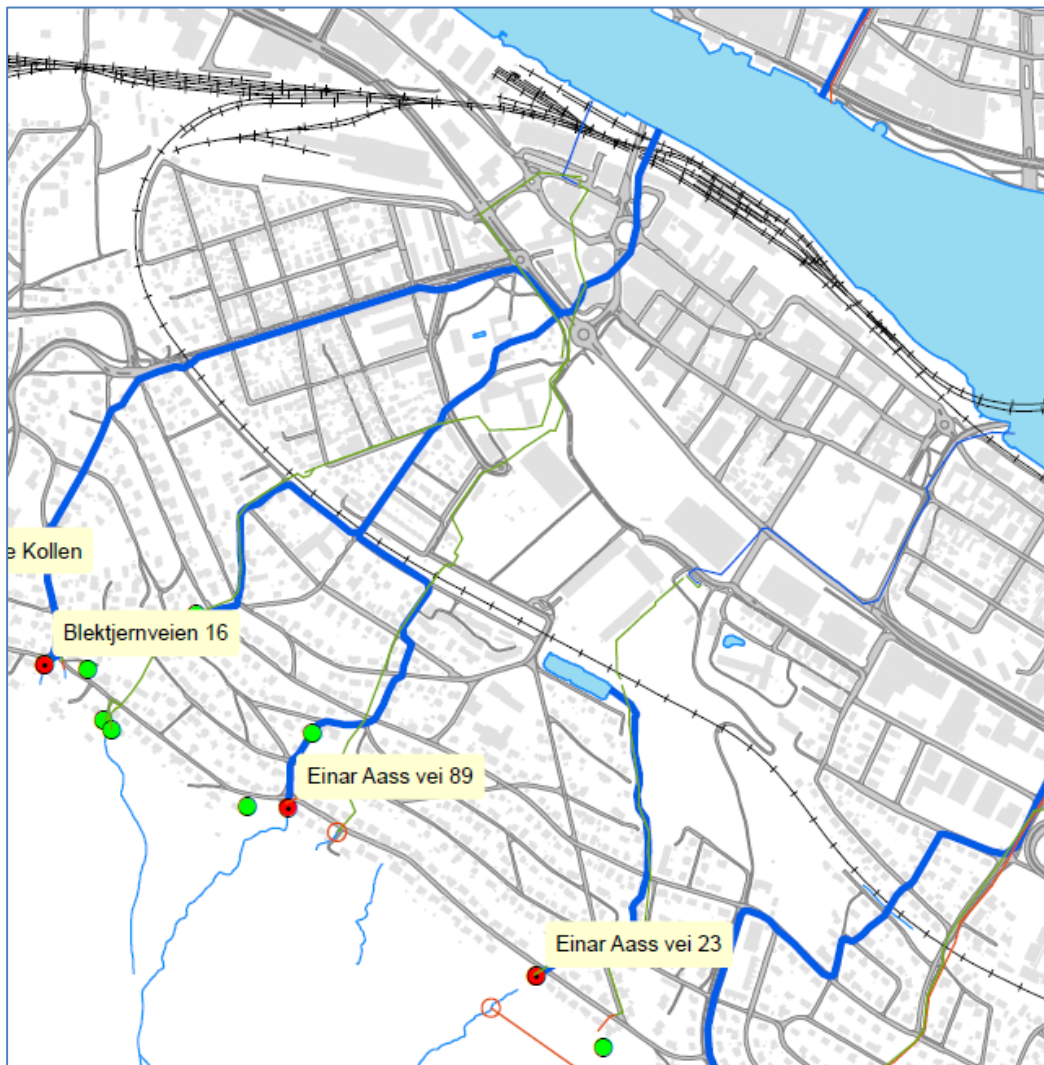
- Flom i Drammenselva vil ikke ha vesentlig betydning for noen av de planlagte tiltakene, og eksisterende klimaprognoser antyder at denne betydningen vil bli enda mindre i fremtiden enn i dag.
- Stormflo i Drammensfjorden vil være av stor betydning for områdene rundt Drammen stasjon. Klimaprognosene er sprikende, men en kan forvente en økning frem til 2100 med 10-50 cm.
- Flom i sidebekker er det mest uforutsigbare elementet, fordi konsekvensen i stor grad vil være avhengig av om flomveiene blokkeres eller ikke. Uansett har utslippsledningene forbi jernbanen stort sett alt for små kapasiteter, slik at tiltak her vil være nødvendig.

4 VURDERING AV STASJONER OG KORRIDORER

4.1 Dagsone Drammen

4.1.1 Drammen stasjon

Den største trusselen for stasjonsområdet oppstår ved stormflo. Drammen stasjon må eventuelt også sikres mot oversvømmelser fra ovenforliggende terreng, særlig mot bekkefarene fra Blektjern (se Figur 11), som har flomvei rett gjennom stasjonsområdet. Dette kan gjøres ved å benytte området ved Marienlyst som fordryningsbasseng og infiltrasjonsområde og sørge for å lede vannet bort i åpne kanaler til Drammenselva nedstrøms der jernbanen og FV 282 kommer i land fra Holmen. Kryssende utslippsledninger med kapasitetsproblemer bør oppgraderes. Dette arbeidet bør gjøres i samarbeid med kommunen som også har interesse av at flomvannet blir ledet bort på en trygg måte. Slike tiltak er utredet av både COWI og Norconsult i tidligere rapporter for Drammen kommune. Disse tiltakene omfatter utbedring av Bjørnstjerne Bjørnsons gate og sikring av en pålitelig flomvei østover og ut i elva nedstrøms jernbanesporene. Ved en eventuell sanering av dagens Vestfoldbane vil en teoretisk mulighet for flomsikring av dette området også kunne være å bruke denne som en avskjærende flomkanal.



Figur 11: Mulige flomveier fra Blektjern ned til Strømsø-området, ref. [17]

4.1.2 Drammen stasjon - Gulskogen stasjon

Ved bygging av nytt dobbeltspor mellom Drammen stasjon og Gulskogen inkludert bygging av avgrensingen for ny Vestfoldbane, er det viktig å vektlegge eventuelle flomveier og oversvømmelser som vil komme fra både flom, stormflo og ekstremregn. På denne strekningen bør det spesielt vurderes om eksisterende stikkrenner under sporområdene skal oppgraderes til større dimensjoner. Dette arbeidet bør gjøres i samarbeid med Drammen kommune. Dette er særlig viktig i Sundlandområdet og rundt Gulskogen stasjon. Strekningen bør sikres med avskjærende flomkanal som leder flomvann fra oversvømmelser i store nok kulverter under jernbanen og ut i elva. Det nye dobbeltsporet er planlagt hevet til kote 6,2 og vil dermed ha større sikkerhet mot oversvømmelse. En kulvert under banen er planlagt i vestenden av Sundland-området for å øke avrenningskapasiteten.

4.1.3 Korridor Vest for Nybyen

Terrenget rundt korridoren for Vest for Nybyen (mellom den eksisterende Vestfoldbanen og Sundhaugen) ligger på ca. kote +3,0 m. Traséen for kryssing over Sørlandsbanen følger en høyde som gjør at vann ikke samler seg opp så lett opp, men renner unna. Dette alternativet burde derfor være trygt i forhold til en flomvannstand i Drammenselva i 2100 på +2,30 m ved Ypsilonbrua. Traséen for kryssing under Sørlandsbanen er imidlertid planlagt å ha lavpunkt på bunnplaten på kote 2,5, og vil derved ikke berøres av en flomvannstand i Drammenselva. Selve tunnelmunningen på ca. kote +3,0 (et sted mellom brua over Kreftings gate og Sundhauggata som går i bru over jernbanen), er også trygg for oversvømmelser fra ovenforliggende terreng. Det er ingen kjente flomveier som krysser denne korridoren bortsett fra ved stasjonsområdet og flom i Drammenselva er ikke farlig for tunnelmunningene. Alternativ Vest for Nybyen med bru over eksisterende jernbane får en tunnelmunning høyere oppe i terrenget.

4.1.4 Korridor Sundland øst

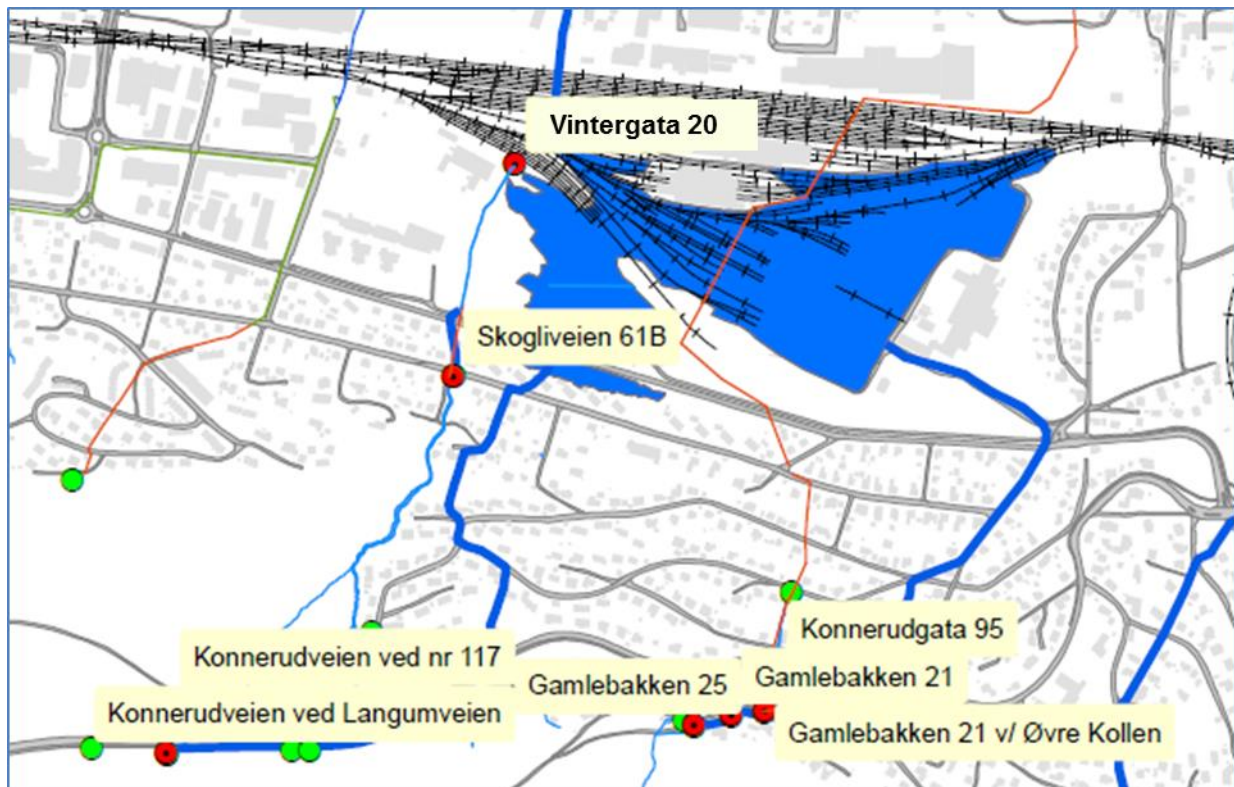
For dette alternativet legges trasékorridoren for Vestfoldbanen vest for Sundhaugen. Jernbanen vil gå på bru på utsiden av de områdene som oversvømmes ved kraftig regn. Sundland øst er derfor den trasékorridoren som best unngår flom og oversvømmelser. Det er på grunn av høyden på tunnelmunningen og fordi traséen går i bru langs kanten av det flomutsatte området ved Sundland (se Figur 12). Den bør derfor sikres mot denne flomveien, som kommer fra ovenforliggende terreng ned der Skogliveien krysser Professor Smiths allé. Munningen må utformes slik at det ikke renner vann inn i tunnelen. Her er det også en mulig løsning å anlegge gangkulvert under eksisterende jernbane nede på Sundland i forbindelse med at Sundhaugen bru må erstattes med en undergang som kan virke som flomvei ved oversvømmelser.

4.1.5 Korridor Sundland vest

I dette alternativet går korridoren for Vestfoldbanen under godsterminalen på Sundlandområdet. Alternativet går gjennom de verste områdene for oversvømmelser forårsaket av flom i sidevassdragene. Figur 12 viser en oversikt over oversvømte områder ved tilstoppelse av ovenforliggende bekkeinntak. Med lavbrekk i tunnelen er det svært viktig å hindre at vannet kommer inn i tunnelen. Det vil her være nødvendig med flomsikringstiltak ved tunnelmunningen. Tunnelmunningen må bygges så høyt som mulig og minimum slik at konstruksjonen er flomsikker opp til kote +2,83 m (profil 13 i NVEs flomsonekart [3]).

Dersom dette blir det foretrukne alternativet vil det åpne for muligheter for å oppgradere eksisterende OV-ledning som går parallelt med trasékorridoren, noe som gjør at man kan øke dimensjonen på ledningen. Likevel er det oppstrøms ledningen at problem med oversvømmelse oppstår dersom bekkeinntakene oppe i Gamlebakken og Konnerudveien går tett. Alternative løsninger på disse problemene kan være å anlegge en kryssende gangkulvert under jernbanen som kan virke som flomvei ved oversvømmelser. Det kan også være en idé å gjenåpne bekker og da særlig bekken som går i bekkeinntak i Vintergata 20 (se Figur 12) og la denne åpne bekkeløsningen gå parallelt med jernbanen et stykke før den krysser under i en kulvert og ned til elva. På den måten oppnås det en fin barriere mellom jernbane og omkringliggende bebyggelse i tillegg til at man får behandlet flomvannet på en god og sikker måte.

Tunnelkorridoren krysser rett under Blektjern. I denne sammenheng må det tas hensyn til at Blektjern ikke skal bli drenert ved tunneldrivingen.

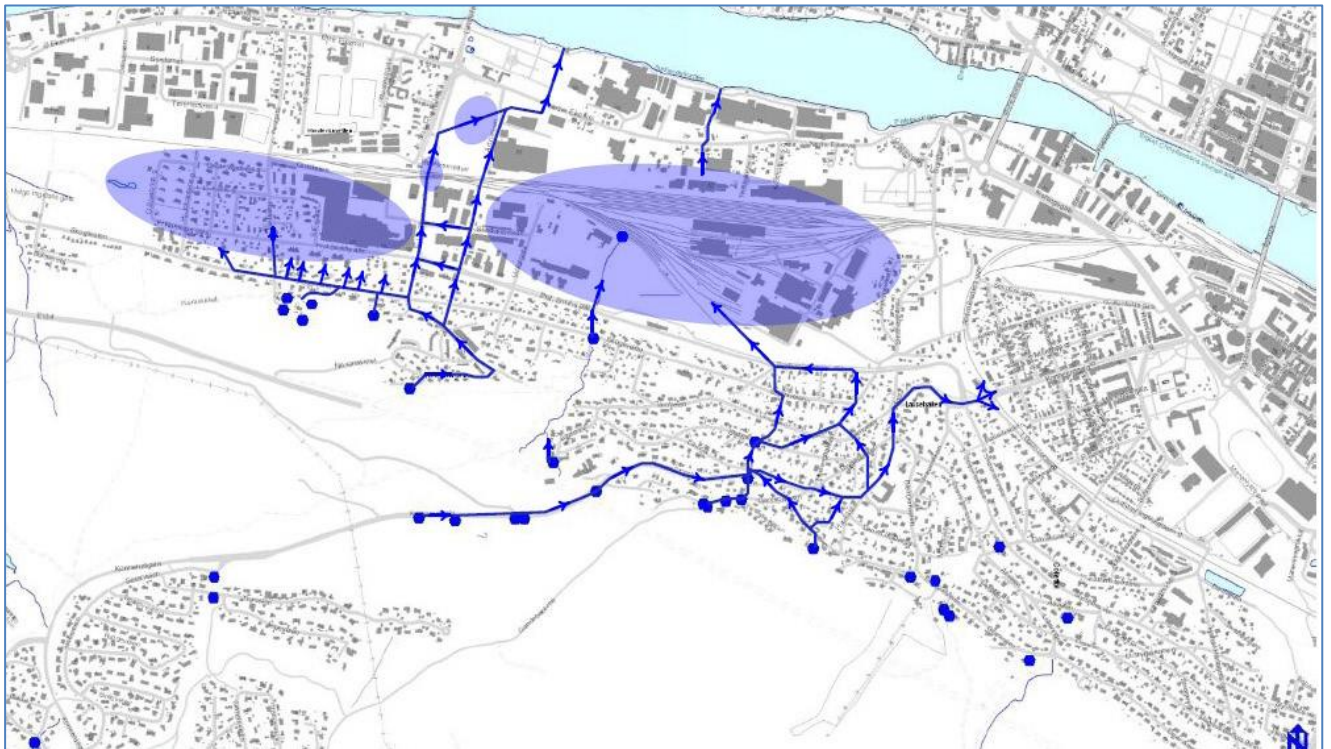


Figur 12: Mulige flomveier og oversvømt område ved Sundland, ref. [17]

4.1.6 Korridor Pukerud

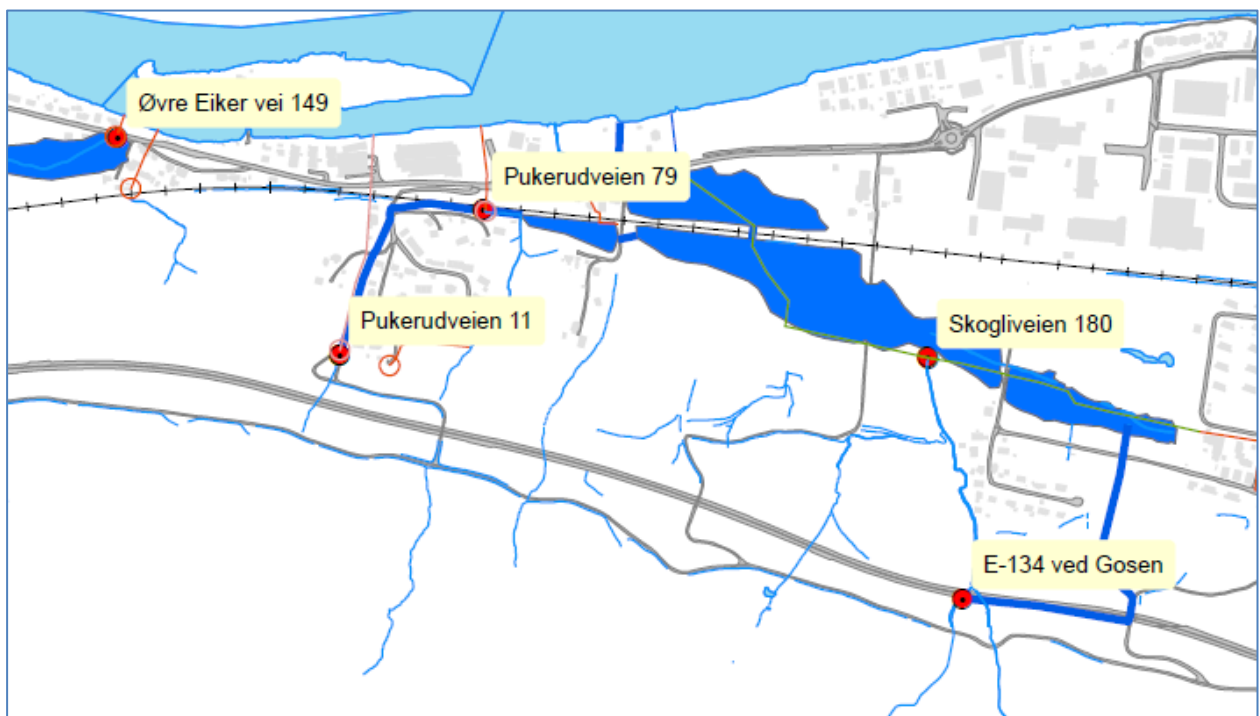
Trasékorridor Pukerud avgrensner fra Sørlandsbanen etter Gulskogen stasjon og går inn i tunnel ved Pukerud. Tunnelen går gjennom et område som er i fare for å bli oversvømt fra tette bekkeinntak i Skogliveien 180 og E134 ved Gosen. Tunnelmunningen bør flomsikres og legges såpass høyt i terrenget at en flom ikke medfører fare for at overvann kommer inn i tunnelmunningen. Denne korridoren krysser også rett under en utslippsledning på Ø1250 som kommer ned fra Konnerudområdet. Denne ledningen bør oppgraderes til en større dimensjon dersom det blir behov for omlegging av den.

Korridoren ligger mellom to flomutsatte områder; Pukerud og Gulskogen stasjon, i tillegg til at den går gjennom det flomutsatte området på Sundland (se Figur 13). Dersom dette blir den foretrukne korridoren, blir det nødvendig med flomsikring og –avlastning også der jernbanen går i dagen gjennom Sundlandområdet. Det er dessuten viktig å være oppmerksom på Vannverksdammen, som ligger ved siden av tunnelkorridorene slik at denne ikke blir drenert som følge av tunnelen.



Figur 13: Observerte flomveier og risikoområder på Gulslogen (ref. [11])

Tunnelen kommer til å gå under et område hvor det vil stå vann ved et ekstremvær, dersom bekkeinntaket i Skogliveien 180 eller E134 ved Gosen tilstoppes (se Figur 14). Dette gjør det nødvendig med en flomsikker tunnelmunning. Eksisterende utslippsledning 4 har kapasitetsbegrensninger fra 25-årsregn og kan ikke belastes ytterligere.



Figur 14: Oversvømmelse som følge av tetting av bekkeinntak i Skogliveien 180, ref. [17]

4.2 Dagsone Kobbervikdalen

4.2.1 160 km/t på eksisterende jernbanebru

Jernbanetraséen vil krysse 2-3 småbekker før tilkobling til eksisterende spor.

4.2.2 200 km/t på ny jernbanebru

Jernbanetraséen vil krysse 1-2 småbekker før tilkobling til eksisterende spor.

4.2.3 160-200 km/t på eksisterende jernbanebru

Jernbanetraséen vil ikke krysse noen bekk før tilkobling til eksisterende spor.

5 OPPSUMMERING

5.1 De enkelte trasékorridorer

Drammen stasjon vil være meget utsatt for stormflo, særlig uten heving av stasjonsområdet. Drammen stasjon vil også være til dels utsatt for flom i sidebekker, avhengig av hvilke flomavledningstiltak som iverksettes. Alternativene uten heving av stasjonsområdet vurderes derfor å ha stor negativ sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann for Drammen stasjon, og alternativene med heving vurderes å ha noe mindre negativ sårbarhet. Plassering av sporene i henhold til 200-års stormflo i 2100 på ca. kt 2,3 vil være meget viktig. I henhold til bestemmelsen i Teknisk Designbasis skal overkant laveste skinne ligge høyere enn kt. 2,70 og den bør ligge høyere enn kt.3,10 ved Drammen stasjon. Dette gir som minimumskrav en heving på ca. 105 cm i forhold til dagens høyder, noe som ikke er mulig å oppnå med dagens Bybru og dagens stasjonsbygning. Dagens Bybru faller med ca. 5,8 % mot Strømsø torg og kan derfor ikke gjøres nevneverdig brattere. En heving av denne størrelse vil medføre rivning av dagens Bybru og bygging av ny Bybru i full lengde, heving og ombygging av Strømsø torg, en vesentlig større ombygging av stasjonsbygningen og en ombygging av Strandveien og Bragernes torg på nordsiden av elven.

Det vil også være viktig hvilke tiltak som treffes i samarbeid med Drammen kommune for å avlede flom fra sidebekker i sør og overvann ved Marienlyst. Dette omfatter oppgradering av stikkrenner under plattformene for å ta unna vannmasser fra de sentrumsnære områdene, og at flomvann på området rundt Marienlyst stadion og Bjørnstjerne Bjørnsonsgate ledes vekk i flomkanaler til elva lenger øst for å unngå oversvømmelser av stasjonsområdet.

Gulskogen stasjon vil ikke være utsatt for stormflo eller flom i Drammenselva. Utfordringen her vil være å avlede flom i sidebekker, fordi dagens overvannsledninger har for dårlig kapasitet. Tiltaket vurderes derfor å ha middels negativ sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann for Gulskogen stasjon. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen være tilnærmet neglisjerbar. Overvannsledninger som krysser området må oppgraderes, og det må eventuelt anlegges en avskjærende flomkanal.

Strekningen fra Drammen stasjon til Gulskogen vil i liten grad være utsatt for flom i Drammenselva. Utfordringen her vil være å avlede flom i sidebekker, fordi dagens overvannsledninger har for dårlig kapasitet. Tiltaket vurderes derfor å ha middels negativ sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann på denne strekningen. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen være tilnærmet neglisjerbar. Overvannsledninger som krysser området må oppgraderes, og det bør anlegges en avskjærende flomkanal.

Korridor Vest for Nybyen, kryssing over – med løsmassetunnel eller åpen byggegrop er lite utsatt for flom, oversvømmelse og stormflo. Alternativet vurderes derfor å ha liten sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Ingen foreslåtte tiltak.

Korridor Vest for Nybyen, kryssing under (også samlet) – med løsmassetunnel eller åpen byggegrop er noe mer utsatt for flom, oversvømmelse og stormflo enn alternativ korridor Vest for Nybyen, kryssing over. Alternativet vurderes derfor å ha middels sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen imidlertid være tilnærmet neglisjerbar. Kryssing under Sørlandsbanen må sikres mot stormflo.

Korridor Sundland øst, kryssing over – med løsmassetunnel eller åpen byggegrop er lite utsatt for flom og oversvømmelser. Alternativet vurderes derfor å ha liten sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen være tilnærmet neglisjerbar. Tunnelmunningen bør sikres mot én flomvei.

Korridor Sundland vest, kryssing under Sørlandsbanen er svært utsatt for flom og trenger flomsikringstiltak. Alternativet vurderes derfor å ha stor negativ sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen imidlertid være tilnærmet neglisjerbar. Eksisterende utslippsledninger må oppgraderes og tunnelmunningen sikres. Åpen flomkanal bør vurderes.

Korridor Pukerud, kryssing under Sørlandsbanen er lite utsatt for oversvømmelse og flom. Alternativet vurderes derfor å ha liten negativ sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Forutsatt at nødvendige tiltak blir gjennomført vil konsekvensen være tilnærmet neglisjerbar. Tunnelmunning må sikres mot vanninntrenging.

160 km/t på eksisterende jernbanebru i Kobbervikdalen krysser kun 2-3 mindre bekkeløp på strekningen fra tunnelportalen til eksisterende jernbanespor. Dette alternativet vurderes derfor å ha liten sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann på denne delstrekningen. Fordi det er flere bekkeløp her, er muligheten for tilstopping noe større enn for trasé for 200 km/t. Med riktig dimensjonering av kulverter skulle dette ikke være noe problem, med mindre ras fører til tilstopping eller bruddvannføringer.

200 km/t på ny jernbanebru i Kobbervikdalen krysser 1-2 mindre bekkeløp på strekningen fra tunnelportalen til eksisterende jernbanespor. Dette alternativet vurderes derfor å ha liten sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Fordi det er færre bekkeløp her, er muligheten for tilstopping noe mindre enn for trasé for 160 km/t. Med riktig dimensjonering av kulverter skulle dette ikke være noe problem, med mindre ras fører til tilstopping eller bruddvannføringer.

Ettappelløsning 160-200 km/t på eksisterende jernbanebru i Kobbervikdalen krysser ikke noe bekkeløp på strekningen fra tunnelportalen til eksisterende jernbanespor. Dette alternativet vurderes derfor å ha liten sårbarhet for tema flom, stormflo og overvann. Fordi det ikke er bekkeløp her, er det ikke mulighet for tilstopping, som for de øvrige alternativene. Det er ikke nødvendig med tiltak.

På strekningen fra Drammen stasjon til Gulskogen bør det vurderes om eksisterende stikkrenner under sporområdene skal oppgraderes til større dimensjoner i forbindelse med at det skal etableres nytt dobbeltspor på strekningen. Dette arbeidet bør gjøres i samarbeid med Drammen kommune.

5.2 Sammenligning av alternative trasékorridorer

Den trasékorridoren som unngår flom og oversvømmelser mest er alternativ Sundland øst. Det er på grunn av høyden på tunnelmunningen samt at traséen går i bru langs kanten av det flomutsatte området ved Sundland. Tunnelmunningen bør imidlertid sikres mot en flomvei som kommer fra ovenforliggende terreng ned der Skogliveien krysser Professor Smiths allé.

Terrenget rundt korridoren Vest for Nybyen ligger på ca. kote +3,0 m. Dette alternativet er dermed trygt i forhold til en flomvannstand i Drammenselva på +2,0 m ved Ypsilonbrua. Selve tunnelmunningen, slik det foreligger, er trygg for oversvømmelser fra ovenforliggende terreng.

Pukerud er lite utsatt for oversvømmelser og flom.

Alternativ Sundland vest er svært flomutsatt og trenger flomsikringstiltak for å forhindre at vann renner inn i tunnelen dersom Sundland-området skulle bli stående under vann. Det kan være aktuelt å gjenåpne bekkelukningen i Vinterbrogata 20 og legge denne bekken i en kulvert under jernbanen. Denne kulverten kan også drenere store deler av Sundlandområdet ved oversvømmelser.

5.3 Flomsikringstiltak

Alle tunnelmunnings bør sikres mot oversvømmelser fra ovenforliggende terreng, samt fra oppstuvninger på flater nedstrøms tilsvarende en 200-årshendelse med klimafremskrivning til 2100.

For traséene som går gjennom Sundland er det viktig å vite at den østre delen av Sundland er regulert til boligformål og at det kan være aktuelt å sørge for trygge flomveier i samarbeid med utbygger. Et alternativ vil være å etablere flomløp fra Vinterbrogata 20 (bekkeinntak) vestover langs jernbanen og etablere en stor nok kulvert under jernbanen til å ta unna flomvann. Dette er i et lavbrekk og vil være et naturlig sted å drenere oversvømmelser.

Drammen stasjon vil være tilnærmet umulig å sikre mot 200-års stormflo fremskrevet til 2100.

REFERANSELISTE

- [1] NCCS report no. 2/2015, Klima i Norge 2100, Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015.
- [2] NVE rapport 13-2015, Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt, Per Alve Glad, Trond Reitan & Seija Stenius.
- [3] NVE Flomsonekart 2-2005, Delprosjekt Drammen, Siri Stokseth & Jostein Svegården.
- [4] NVE Dokument 8-2001, Flomberegning for Drammenselva, Turid-Anne Drageset.
- [5] NVE Report 5-2011, Hydrological projections for floods in Norway under a future climate, Deborah Lawrence & Hege Hisdal.
- [6] DSB, Klimatilpasning i Norge, Havnivåstigning, Estimer av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner, revidert utgave (2009).
- [7] DSB, Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging, mars 2015.
- [8] NCCS report no. 1/2015, Sea level change for Norway, Past and present observations and projections to 2100.
- [9] NVE (2003), Retningslinje for laster og dimensjonering til §§ 4-1 og 4-2 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg.
- [10] Multiconsult (2014), Idéfase nytt sykehus Vestre Viken, Tilleggsutredning lokalisering nytt sykehus Drammen, 24. mars 2012 / 02.
- [11] Drammen kommune (2014), Veileder for overvannshåndtering i Drammen.
- [12] Norconsult (2013), Overvannsstudie, Drammen sør, Norconsult oppdrag 5124623.
- [13] ROM Eiendom og Drammen kommune (2011), Overvannshåndtering Sundland, fase 1 Prinsippavklaringer, Norconsult oppdrag 5007326.
- [14] Norconsult (2014), Reguleringsplanforslag Sundland, overvann, Norconsult oppdrag 5007326.
- [15] Norconsult (2015), Overvannshåndtering – optimalisering, Norconsult oppdrag 5151529.
- [16] COWI (2014), Konseptutredning – overvannsløsninger på Strømsø.
- [17] Norconsult (2012), Kartlegging av sidevassdrag i Drammen kommune med hensyn på flom, Norconsult oppdrag 5110098.
- [18] Norconsult (2015), Sundland vest – VA-løsninger, Norconsult oppdrag 5146054
- [19] Jernbaneverket (2015), Dimensjonering for flom i InterCity-prosjektet, notat 18/9 2015.