



Jernbaneverket



Statens vegvesen

Flommen i Notodden 24. juli 2011.

Naturfareprosjektet: Delprosjekt 5.3: Hendelser og kostnader

130
2015



R
A
P
P
O
R
T

Rapport nr 130-2015

Flommen i Notodden 24. juli 2011.

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Agathe Alsaker Hopland
Forfattere: Hopland, A.A, Almenningen, O.E., Myrabø, S., Olsen, M.H., Traae, E. og Viréhn, P.L.E.

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: P.O.D
Forsidefoto: Arkiv: JBV
ISBN 978-82-410-1182-5
ISSN 1501-2832

Sammendrag: Rapporten konkluderer med at det er viktig å se på nedbørfeltet i sin helhet når man skal finne årsaken til flomskader. Rensk og vedlikehold av dreneringsveier er svært viktig for å forhindre vann på avveie, og for å redusere skadeomfanget under flomhendelser. Samfunnsøkonomiske analyser har vist at det er stor lønnsomhet i forebyggende tiltak, og for å gjennomføre gode og fungerende tiltak er det viktig med riktig fagkunnskap

Emneord: Nedbørsfelt, Flom, Flomskader, Vedlikehold, Dreneringsveier, Samfunnsøkonomiske analyser, Forebyggende tiltak

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Innhold

SAMMENDRAG	1
1 BAKGRUNN	2
2 FELTEGENSKAPER.....	3
3 HENDELSER OG TILTAK.....	5
3.1 PARSELL 5 – HØGÅS.....	6
3.1.1 Forebyggende sikringstiltak	7
3.2 PARSELL 4 – HARPETJØNN.....	8
3.2.1 Forebyggende sikringstiltak	9
3.3 PARSELL 6 – SURTETJØNNBEKKEN	10
3.3.1 Forebyggende sikringstiltak	11
3.4 PARSELL 7 – EIKESKARVEGEN	11
3.4.1 Forebyggende sikringstiltak	12
3.5 PARSELL 3 – HØYBØDALEN.....	13
3.5.1 Forebyggende sikringstiltak	14
3.6 PARSELL 2 – HVÅLADALEN-HØYBØDALEN.....	15
3.6.1 Forebyggende sikringstiltak	16
3.7 PARSELL 1 – HVÅLADALEN.....	17
3.7.1 Forebyggende sikringstiltak	20
4 METEOROLOGISKE FORHOLD.....	22
4.1 NEDBØR	22
4.2 TEMPERATUR.....	25
5 HYDROLOGISKE FORHOLD	26
5.1 GRUNNVANN.....	26
5.2 JORDENS VANNKAPASITET.....	28
5.3 VANNEØRING OG AVRENNING	29
6 MENNESKELIG PÅVIRKNING – AREALENDRINGER OG ENDRING AV DRENERING GENERELT.....	31
7 SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER	33
7.1 SIKRINGSTILTAK SOM ER UTFØRT.....	33

8	KONKLUSJON	34
8.1	FORSLAG TIL GENERELLE TILTAK	35
8.1.1	Alternative flomveier.....	35
8.1.2	Erosjonssikring av elveløp og grøfter	35
8.1.3	Fagpersonell	35
8.1.4	Fordrøyningsbasseng	35
8.1.5	Kvistdammer og stokkdammer	35
8.1.6	Sedimentasjonsbasseng	36
8.1.7	Sedimentfangere	36
8.1.8	Stikkrenner	36
8.1.9	Terrengmodeller.....	36
8.1.10	Terskler.....	36
8.1.11	Vedlikehold.....	36
9	REFERANSER	37
10	VEDLEGG.....	37

Fremsidefoto: Avrenning mot jernbanen fra E134 (Kongsbergvegen) (Foto: Notodden kommune).

Sammendrag

Natt til søndag 24. juli gikk Setrebekken på Notodden over sine bredder og ni personer ble evakuert, E134 stengt og store deler av jernbaneområdet på Notodden stasjon vasket bort. Flommen var veldig stor, og hensikten med tiltakene som ble gjort i etterkant er ikke å hindre enhver skade ved slike flommer - men å redusere skadeomfanget vesentlig i fremtiden. Denne rapporten beskriver hendelsen og hvilke tiltak som ble gjort i etterkant.

Totalt er det brukt i størrelsesorden 25 millioner NOK i skadeforebyggende tiltak, og skadene etter flommen ligger i størrelsesorden 100+ millioner NOK. Med spådde fremtidige klimaendringer som vil medføre hyppigere hendelser med lokal kraftig nedbør, blir det mer samfunnsøkonomisk å gjøre forebyggende tiltak der hvor det er gjort menneskelige inngrep.

Rapporten konkluderer med at det er viktig å se på nedbørfeltet i sin helhet når man skal finne årsaken til flomskader. Rensk og vedlikehold av dreneringsveier er svært viktig for å forhindre vann på avveie, og for å redusere skadeomfanget under flomhendelser. Samfunnsøkonomiske analyser har vist at det er stor lønnsomhet i forebyggende tiltak, og for å gjennomføre gode og fungerende tiltak er det viktig med riktig fagkunnskap.

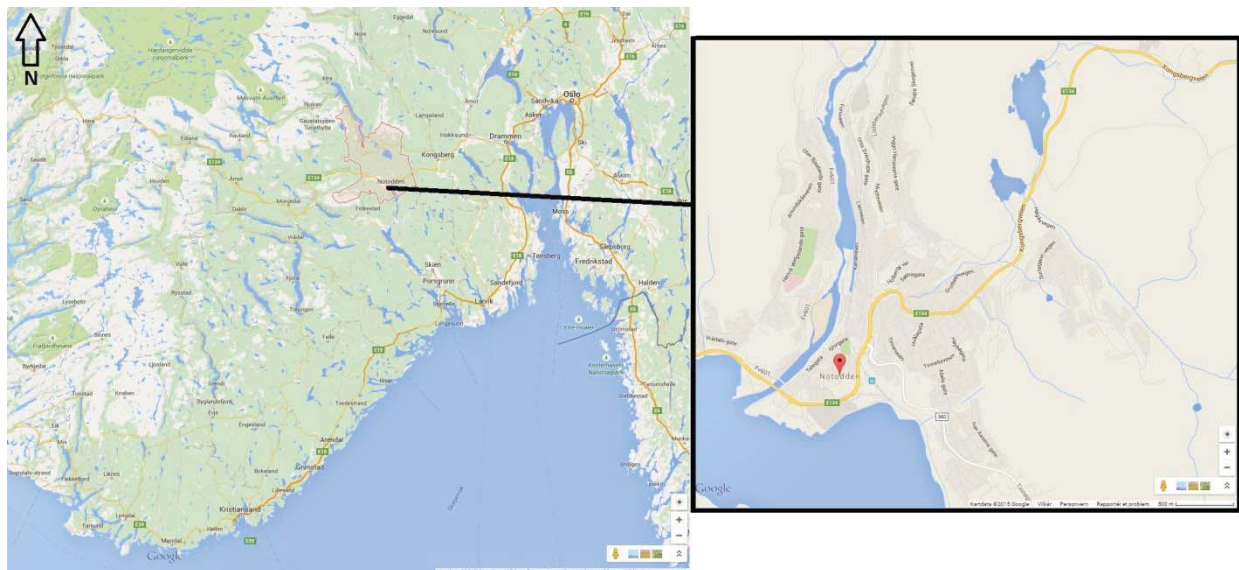
NIFS-prosjektet har erfart at med korrekt kunnskap og godt samarbeid kan man få til gode forebyggende tiltak mot naturfare. Det har generelt vært vanskelig å få tak i gode data fra hendelser, noe som har ført til at prosjektet anbefaler at det utarbeides en felles database hvor etatene, kommunene og grunneiere kan legge inn informasjon om blant annet skadepunkter og kostnader på naturfarehendelser.

1 Bakgrunn

NIFS-prosjektet (Naturfare, infrastruktur, flom og skred) er et etatsprosjekt som involverer Jernbanelverket (JBV), Staten Vegvesen (SVV) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Prosjektet er delt inn i flere delprosjekter med ulike fokusområder. Denne rapporten er skrevet under delprosjektet 5 "Håndtering av flom og vann på avveie", og er en av flere rapporter som skal publiseres i delprosjekt 5.3 "Hendelser og kostnader". Les mer om prosjektet på www.naturfare.no.

En bakenforliggende årsak til flere av flom- og skredhendelsene de siste årene er mangel på vannfaglig kompetanse og at det mangler penger i driftsfasene. Det er for få som har kunnskap både i forvaltningen og konsulentbransjen. Målet med denne rapporten er å vise at det er stor lønnsomhet i å benytte gode overvannsløsninger ved nybygging, og ikke minst synliggjøre og øke fokus på lønnsomheten av god rutinemessig drift, vedlikehold og ulike tiltak for eksisterende dreosanlegg. Kartlegging og tilrettelegging for alternative flomveier er beste og normalt eneste løsningen for å redusere skadeomfanget ved større flommer, typisk ved kraftige lokale regnskyll.

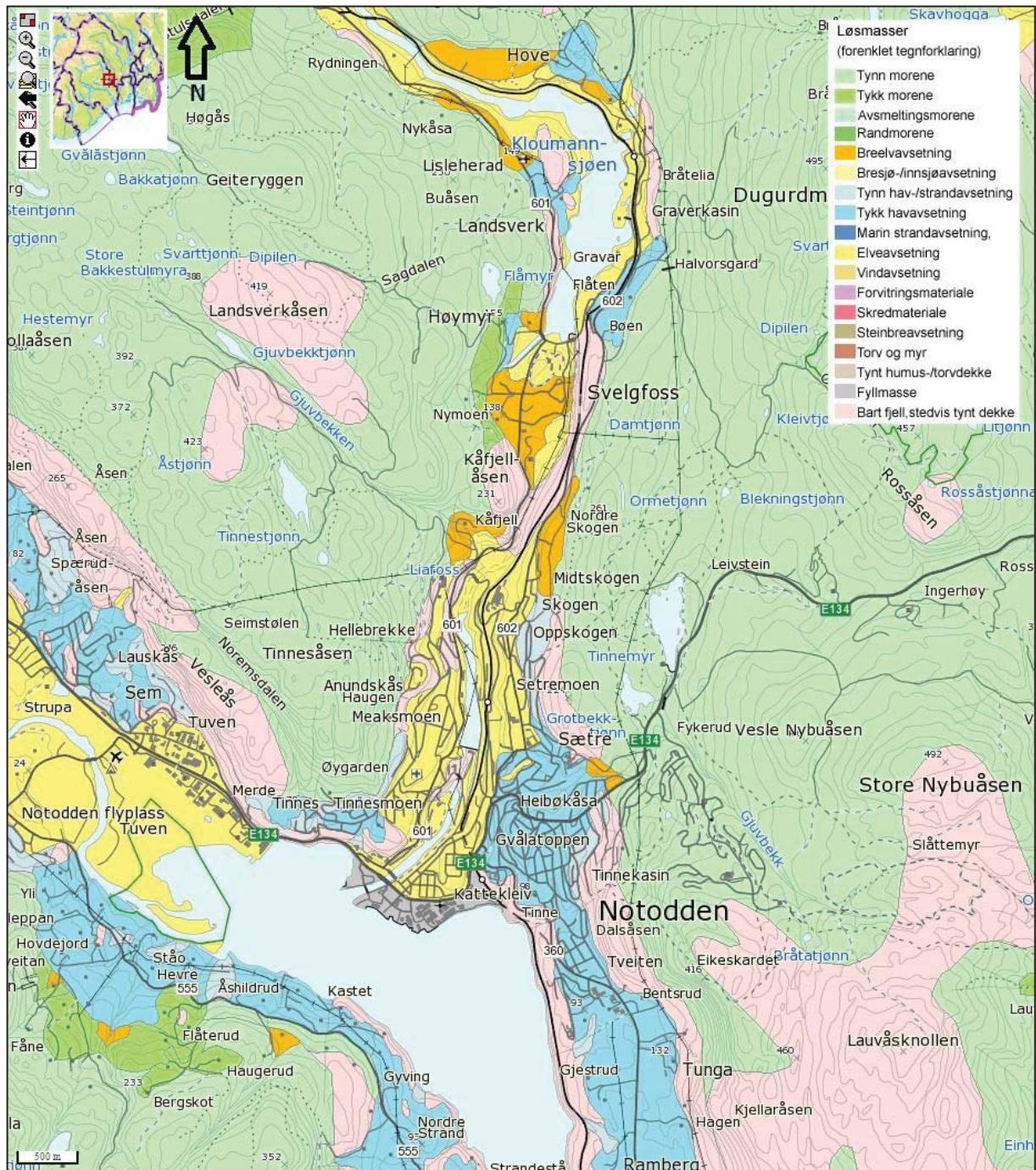
Ønsket i delprosjekt 5.3 er å lage rapporter som synliggjør lønnsomheten av forebyggende tiltak basert på ulike hendelser de siste årene. Denne rapporten ser på flomhendelsen i Notodden 24. juli 2011, se Figur 1 for oversiktskart. De omfattende skadene etter nedbøren beskrives nærmere i kapittel 3 «Hendelser og tiltak». Videre beskrives i hovedtrekk hvilke forebyggende tiltak som er utført for at man skal få et vesentlig mindre skadeomfanget ved fremtidige store nedbørshendelser. Det beskrives ikke hva som er utført for å sette i stand områdene etter skadene.



Figur 1: Oversiktskart over Notodden (Kilde: Google Maps).

2 Feltegenskaper

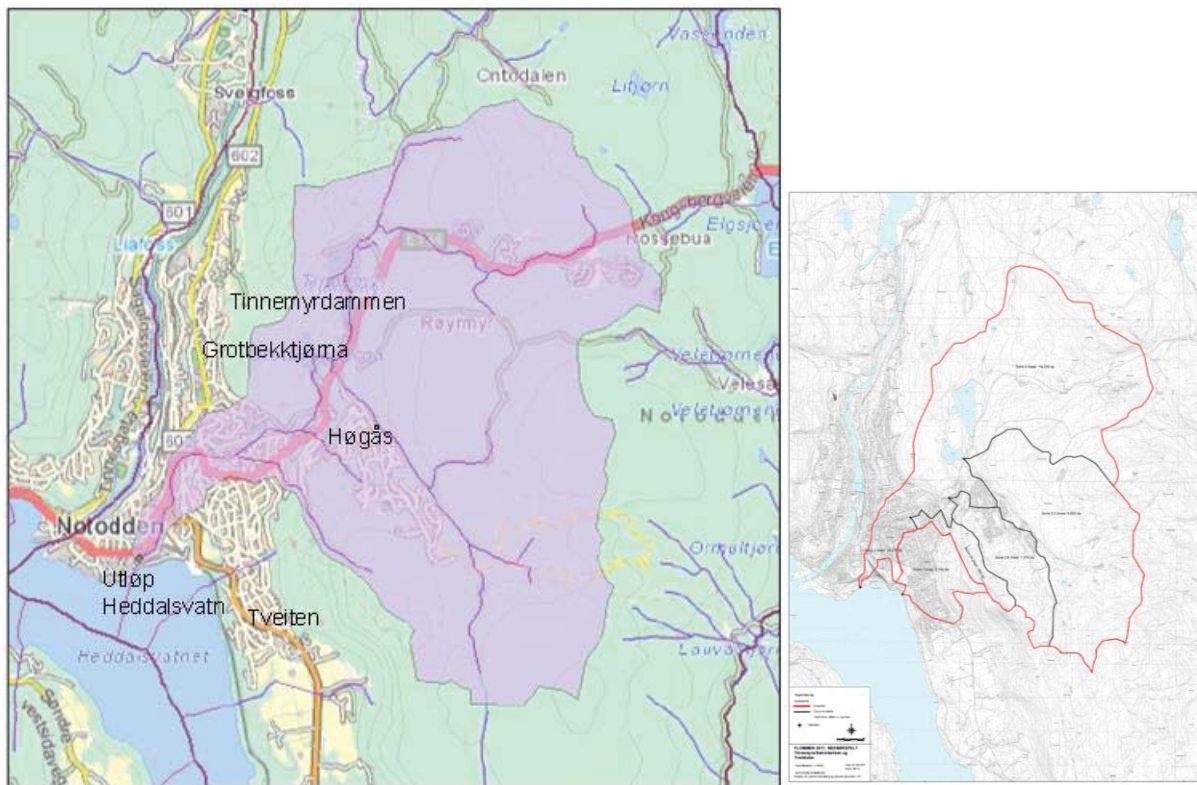
Nedbørfeltet som skapte problemer 24. juli 2011, «Tinnemyra/Setrebekken og Tveitdalen» (se Figur 3), består av arealer med tynt morenedekke og områder med bart fjell (Figur 2). Dette er overflater som har liten evne til å absorbere og lagre store nedbørmengder, noe som fører til relativt rask avrenning ned mot bekkesystemene og sentrum. Deler av feltet er utnyttet til boliger og resten er utmark med en del vegetasjon som bar- og løvskog. Deler av området er et mye brukt turområde for Notoddens befolkning, spesielt områdene rundt Tinnemyr hvor det er godt tilrettelagt med gangveger og tur stier. Flere bilveier krysser nedbørfeltene.



Figur 2: Løsmassekart som viser Notodden sentrum og området til nedbørfeltet «Tinnemyra/Setrebekken og Tveitdalen» (Feil! Fant ikke referanseilden. Figur 3) (Kilde: Norges Geologiske Undersøkelse, 2015).

Setrebekken og Tveitdalen har et samlet nedbørsfelt ved utløpet i Heddalsvatn på ca. 14,2 km², se Figur 3. Dette omfatter Tinnemyra, Grotbekktjønn og videre renner Setrebekken gjennom Harpetjønn nedover Høybødalen og Hvåladalen, gjennom kulvert under veien og jernbanestasjonen og ut i Heddalsvatnet (Figur 49).

Nedbørsfeltet til Tinnemyrdammen er ca. 6 km². Nedbørsfeltet ved utløpet av Grotbekktjønn er beregnet til ca. 11 km². De to nordligste feltene som drenerer direkte til Tinnemyr og Grotbekktjønn er forholdsvis uberørt i forhold til bebyggelse. Store deler av dette feltet består av relativt tynt vegetasjonsdekke og skog. Notodden kommune har delt nedbørsfeltet inn i soner (se Figur 3 og vedlegg 1), og sone 1, 2B, 2C og nedre deler av sone 2 er sterkt regulert av boliger, vegnett og kulverter. Her vil avrenninga gå enda raskere enn lenger oppe i feltet, men områdene er også mer sårbar i forhold til at eksisterende kulverter og rør skal være åpne og ha nok kapasitet til å ta unna vannet som kommer oppstrøms fra. Når dreneringene ikke fungerer og vannet kommer ut av kontroll fører dette til store skader i et felt med stort fall.

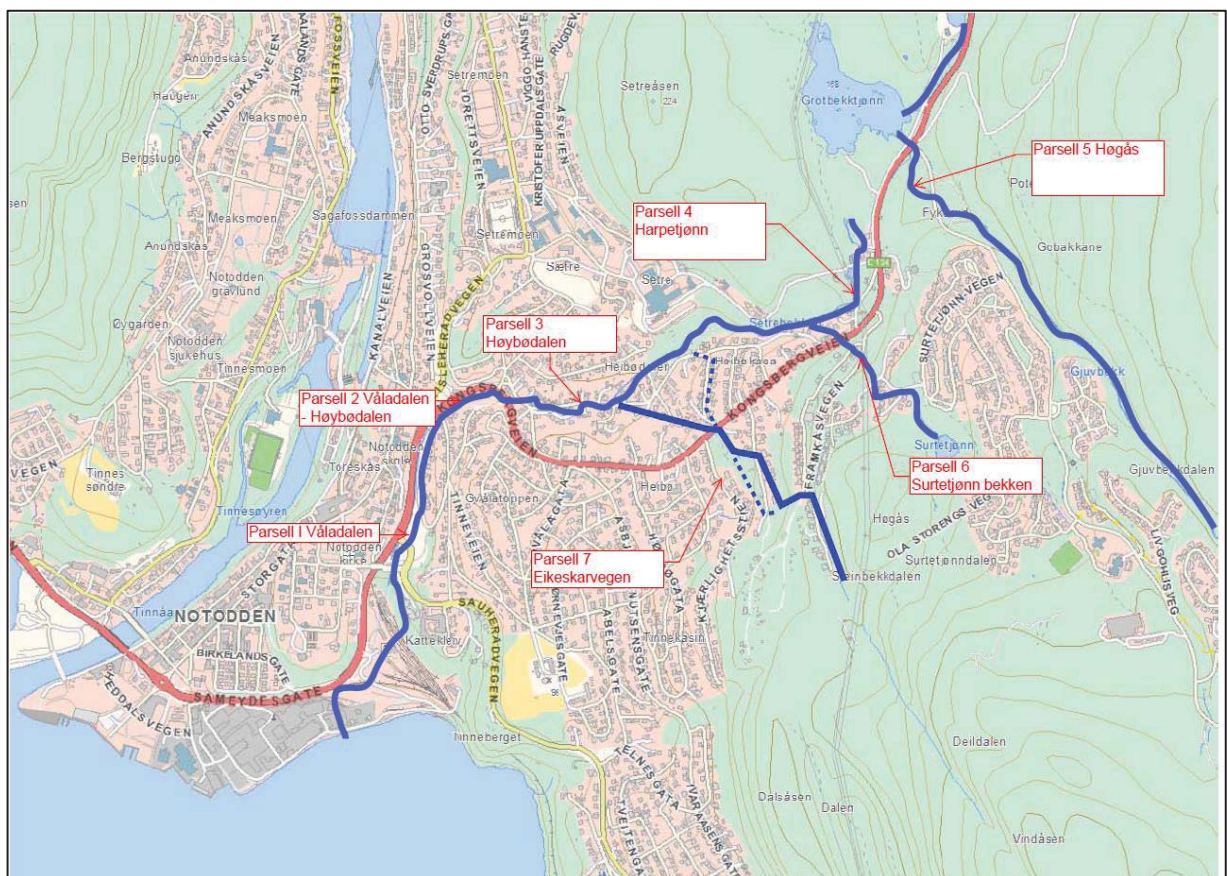


Figur 3 Venstre: Nedbørsfelt Tinnemyra/Setrebekken og Tveitdalen (Holmqvist og Husebye, 2012). Høgre: Nedbørsfeltet inndelt i soner (se vedlegg 1).

3 Hendelser og tiltak

Dagene før og natt til 24. juli 2011 førte store nedbørsmengder til oversvømmelse og store skader på boliger, eiendom og infrastruktur - inkludert jernbanestasjonen på Notodden. I Figur 4 ser man de ulike parsellene som ble berørt av flommen, og de kommende kapitlene gjengir hva som skjedde i hver parsell. NVE sin flomvarslingstjeneste sendte ut flomvarsel 21. juli kl. 10:45 for perioden 22.-24. juli. 23. juli kl. 10:30 ble flomvarselet utvidet til å gjelde 25. juli, og 25. juli utvidet NVE varselet til 26. juli.

Hovedprinsippene det er jobbet etter ved gjennomføring av tiltakene er å bygge om kulvertinnløpene slik at man får best mulig kapasitet på de mest kritiske stedene. Som et ledd i dette har man erosjonssikret de mest utsatte stedene for å redusere massetransporten i vassdraget, og bygget flere mindre masseavlagringsbassenger for å stoppe massene før de skaper problemer for kulvertene.



Figur 4: Oversiktskart som viser hovedvassdrag og berørte parseller (se vedlegg 2).

3.1 Parsell 5 – Høgås

Parsell 5 er der Høgåsvegen krysser E134, se Figur 5.



Figur 5 Parsell 5.

Gjuvbekken (se rø pil på Figur 5) renner gjennom kulverter under Høgåsvegen (se gul strek i Figur 5) og så videre ned gjennom kulverter under E134. To av hovedutfordringene her er stor massetransport som fører til problemer med kulvertene samtidig som det er liten høydeforskjell på vannspeilet oppstrøms E134 og ut i Grotbekktjønn. Dette medfører liten kapasitet og vannet renner derfor ofte over E134. I større flommer som den i 2011 rant en god del vann nedover langs E134 og ut i Harpetjønn, se Figur 6.



Figur 6: Venstre: Høgåsvegen sett mot E134.
Høyre: Høgåsvegen-E134 krysset (Foto begge: Notodden kommune).

3.1.1 Forebyggende sikringstiltak

Det er åpnet opp en gammel kulvert under Høgåsvegen som nå vil lede noe av vannet ned mot parkeringsplassen ved Nils Bjørnebu busstasjon (se svart pil/merke i Figur 5, og Figur 7). Inntaket ved Bjørnebu er bygget om. I innløpet til den eksisterende kulverten under Høgåsvegen er det bygget opp murer for å øke innløpsvannstanden i kulverten, og i tillegg er det tilrettelagt for et alternativt overløp ned langs veigrøften langs Høgåsvegen.



Figur 7 Venstre: Viser innløp til ombygget kulvert under Høgåsveien.
Høgre: Erosjonssikret utløp fra kulvert under Høgåsvegen og ned mot E134 (Foto begge: Eirik Traae).



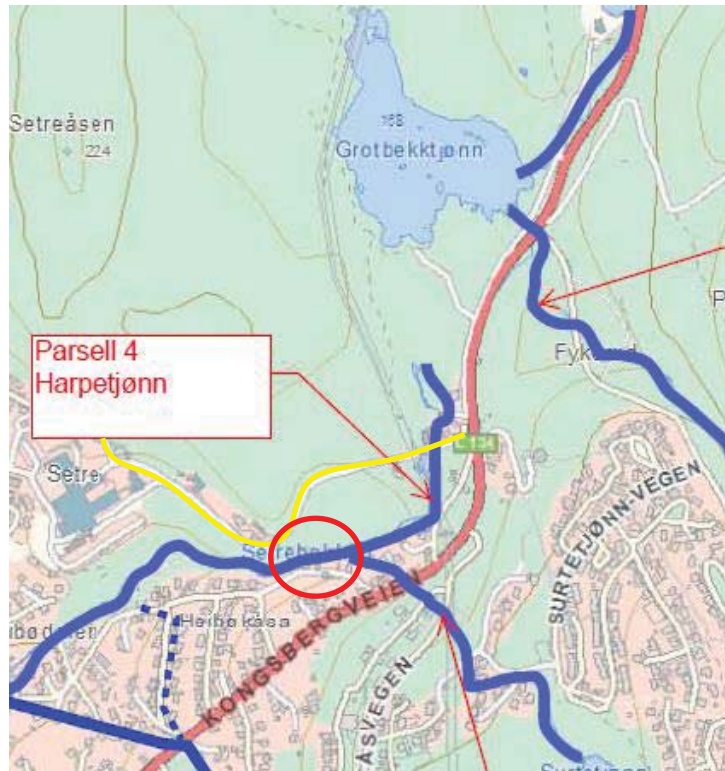
Figur 8 Venstre: Bekk fra Høgås like oppstrøms E134. utfordringer med stor masseavlagring som tetter kulverter under E134. Høgre: Ombygget elveløp like oppstrøms E134. Massebassenget fungerer meget bra (Foto begge: Eirik Traae).



Figur 9 Massebassenget inn mot kulvertene under E134. Fungerer meget bra (Foto: Eirik Traae).

3.2 Parsell 4 – Harpetjønn

Parsell 4 (se Figur 10) ligger i samme nedbørsfelt som Tinnemyr, Grotbekktjønn, og Gjuvbekkdalen.



Figur 10 Parsell 4.

I tillegg til mye vann i det naturlige elveløpet kom det mye vann via E134 inn til Harpetjønn. Dette førte til så stor vannstandstigning i Harpetjønn at det begynte å renne vann nedover Meheiaveien (se gul strek i Figur 10, og Figur 11). Vannet gjorde en del skader før det kom ned til bekken i Høybødalen. Mellom Kongsbergveien 102 og Grotbekkvegen 28 (rø sirkel Figur 10) flommet Setrebekken over og gjorde store skader ved Grotbekkvegen 28, se Figur 12.



Figur 11: Flomvann fra E134 ned mot Meheiavegen (Foto: Notodden kommune).



Figur 12: Setrebekken flommer over ved Grotbekkvegen 28 (Foto: Privat).

3.2.1 Forebyggende sikringstiltak

Utløpet av Harpetjønn er utvidet for å redusere vannstandstigningen i flomperioder, se Figur 13.



Figur 13 Viser utløp av Harpetjønn før (v) og etter (h) tiltak (Foto: Eirik Traae).

3.3 Parsell 6 – Surtetjønnbekken

Parsell 6 går langs Surtetjønnbekken, se Figur 14.



Figur 14 Parsell 6.

Surtetjønnbekken flommet over ovenfor Framkåsvegen, og vannet kom ukontrollert nedover. Avstanden mellom fjellveggen og vegen der Surtetjønnbekken går under Framkåsvegen ble for liten, slik at vannet flommet over vegen og gjorde store skader på både Framkåsvegen og Klypevegen (se gul strek i Figur 14, og Figur 15). Kulverten nedenfor Surtetjønnbekken-E134 krysset tok heller ikke unna alt vannet, noe som førte til store skader på bolighus og vegnett nedstrøms, se Figur 16.



Figur 15 Venstre – Fjellveggen der Surtetjønnbekken går under Framkåsvegen (Traae, 2011). Høyre - Surtetjønnbekken flommer langs Framkåsvegen (Foto: Notodden kommune).

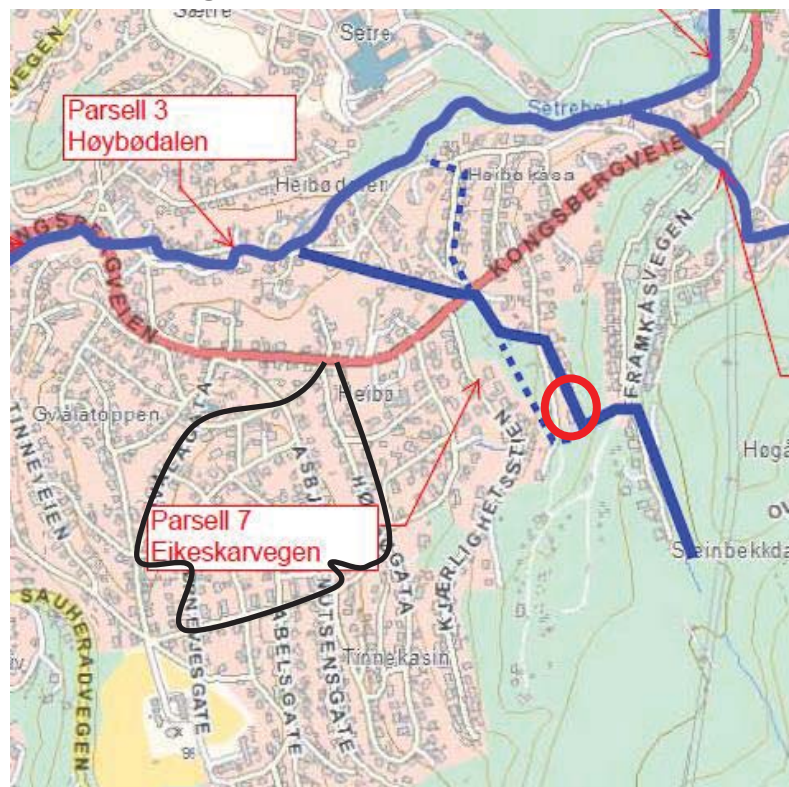


Figur 16: Surtetjønnbekken nedenfor E134 (Foto: Notodden kommune).

3.3.1 Forebyggende sikringstiltak

Grunneier har selv lagt nytt og større rør for å lede vannet forbi huset. Flomsikringsprosjektet til Notodden kommune har utvidet og erosjonssikret elveløpet nedstrøms rørutløpet, og sikret og bygget om elveløpet i samløpet med hovedelven.

3.4 Parsell 7 – Eikeskarvegen



Figur 17 Parsell 7.

Flommen påførte mange boliger langs Eikeskarvegen store skader, spesielt Eikeskarvegen 16 og 18 som fikk kjellerne fylt med vann og slam (se rø sirkel i Figur 17, og Figur 18). Her er det naturlige bekkeløpet veldig lite, og det er flere bekkelukninger både under bolighus og hager. Bekken tok ikke unna alt vannet i flommen, og det vannet som ikke gikk i det opprinnelige løpet rant ned mot

Kjærlighetsstien. Vannet kommer da over i et annet nedbørsfelt og renner gjennom Tinnebyen (svart ramme i Figur 17) og videre ned mot Heddalsvatnet lengre syd. På sin vei gjennom boligområdet gjør vannet store skader.



Figur 18 Eikeskarvegen 18 (Traae, 2011).

3.4.1 Forebyggende sikringstiltak

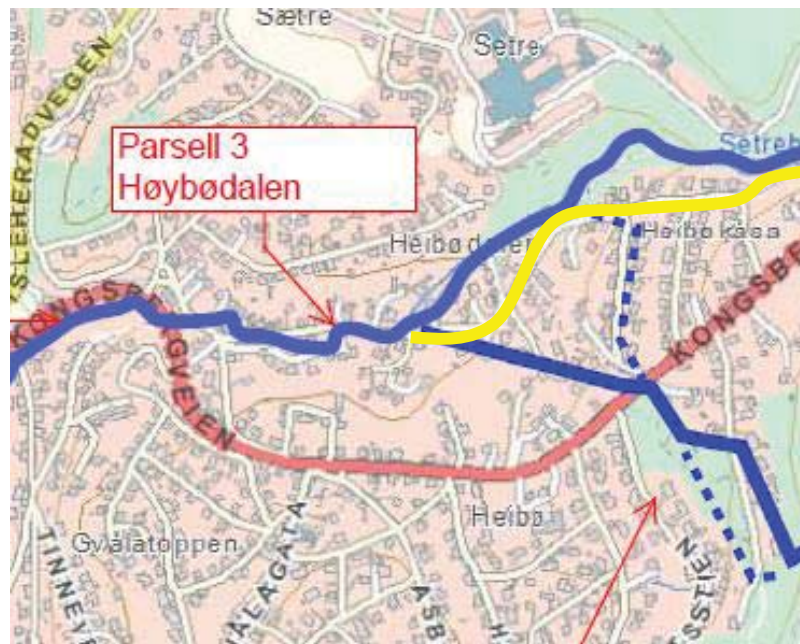
Det naturlige elveløpet er lukket på mange strekninger, og lukkingene har ikke tilstrekkelig kapasitet ved større flommer. Det er vanskelig å bygge om eksisterende lukkingen da de ligger svært nær og delvis under boligene. Det mest aktuelle tiltaket for parsell 7 var å lage et nytt flomoverløp, se Figur 19. I forbindelse med at Notodden kommune totalrenoverte eksisterende vann- og avløpsnett i området ble det lagt en egen kulvert med diameter på 1 m for å lede flomvann trygt forbi de mest utsatt boligene. Kommunen dekket i sin helhet denne kostnaden som ble på flere millioner.



Figur 19 Røret som skal fungere som flomløp (Foto: Eirik Traae).

3.5 Parsell 3 – Høybødalen

Parsell 3 er Setrebekken igjennom Høybødalen, se Figur 20.



Figur 20 Parsell 3.

Setrebekken fikk altfor store vannmengder i forhold til kapasitet, noe som førte til at deler av bekken tok nytt løp ned Grotbekkvegen (se gul strek i Figur 20, og Figur 21-Figur 23). Boliger og vegnettet fikk store skader. Et av hovedproblemene var at bekken også lengre opp gikk over sine bredder, og at deler av bekken tok nytt løp. Dette førte til en betydelig massetransport, og en stor del av massene ble liggende igjen langs parsell 3 – noe som førte til sterkt redusert kapasitet i bekkeløpet. I tillegg pågikk det noen reparasjonsarbeider langs kanalen til Setrebekken, og en del forskalingsmaterialer og annet utstyr ble tatt av vannmassene.



Figur 21: Venstre: Vegbru over Grotbekkvegen. Høyre: Grotbekkvegen (Foto begge: Telen).



Figur 22: Grotbekkvegen (Foto: Notodden kommune).



Figur 23: Høybødalen nedenfor innløp til kulvert under E134 (Foto: Notodden kommune).

3.5.1 Forebyggende sikringstiltak

I deler av Høybødalen er bekken kanalisert. Det er laget nytt innløpet til kulverten under E134, og en av bruene som krysser kanalen er bygget om. Oppstrøms den kanalisert strekningen har man erosjonssikret en over 100 m lang strekning og for å begrense massetransporten nedover vassdraget, se Figur 24.



Figur 24 Viser erosjonssikring øverst i Høybødalen like før innløpet til kanalen (Foto: Notodden kommune).

3.6 Parsell 2 – Hvaladalen-Høybødalen

Parsell 2 følger Setrebekken langs Høybødalen til gang- og sykkelveien mot Ramberghjørnet, se Figur 25.



Figur 25 Parsell 2.

Store vannmengder kom fra Høybødalen og flommet nedover E134 og Hvaladalen, se Figur 26. Vannet flommet også nedover gang- og sykkelveien langs E134 og inn mot Ramberghjørnet, se Figur 27. Store skader ble påført gang- og sykkelveien, bolighus og E134.



Figur 26: Nederst i Høybødalen (Foto: Notodden kommune).



Figur 27: Gang- og sykkelvei langs E134 mot Ramberghjørnet (Foto: Notodden kommune).

3.6.1 Forebyggende sikringstiltak

Kulverten under E134 er meget sentral på denne strekningen. Innløpet til kulverten er bygget om for å utnytte kapasiteten best mulig. Fra utløpet av kulverten og nedover har man erosjonssikret de mest utsatte stedene.



Figur 28 Venstre: Ombygget utløp av kulvert under E134 nedstrøms Høybødalen.
Høyre: Erosjonssikring av elvestrekningen øverst i Hvåladalen og inn mot kulverten under Tinneveien
(Foto begge: Eirik Traae).



Figur 29 Utløp kulvert under Tinneveien før og etter erosjonssikring (Foto: Pål Buskum (v) og Eirik Traae(h)).

3.7 Parsell 1 – Hvåladalen

Parsell 1 går fra der Setrebekken krysser E134, ned Hvåladalen, til Kirkegata og ned til Notodden jernbanestasjon (se rø ramme i Figur 30).



Figur 30 Parsell 1.

Flommen førte til store skader langs denne parsellen (se Figur 31-Figur 35), dette fordi bekkeløpet med bruer og kulverter ikke hadde stor nok kapasitet til å ta unna så store vannmengder som kom. Bekken eroderte løsmasser nedover og gikk ukontrollert inn i områder som ikke tålte de enorme vannmengdene som kom. I parsell 1 ble det størst skader på jernbanestasjonen, se Figur 36. Vannmengdene som kom var 50 -100 % større enn kapasiteten på elveløpet og kulvertene.



Figur 31: Flomskader i Hvaladalen (Foto: Notodden kommune).



Figur 32: Kryssing mellom E134 og Sauheradvegen (Foto: Notodden kommune).



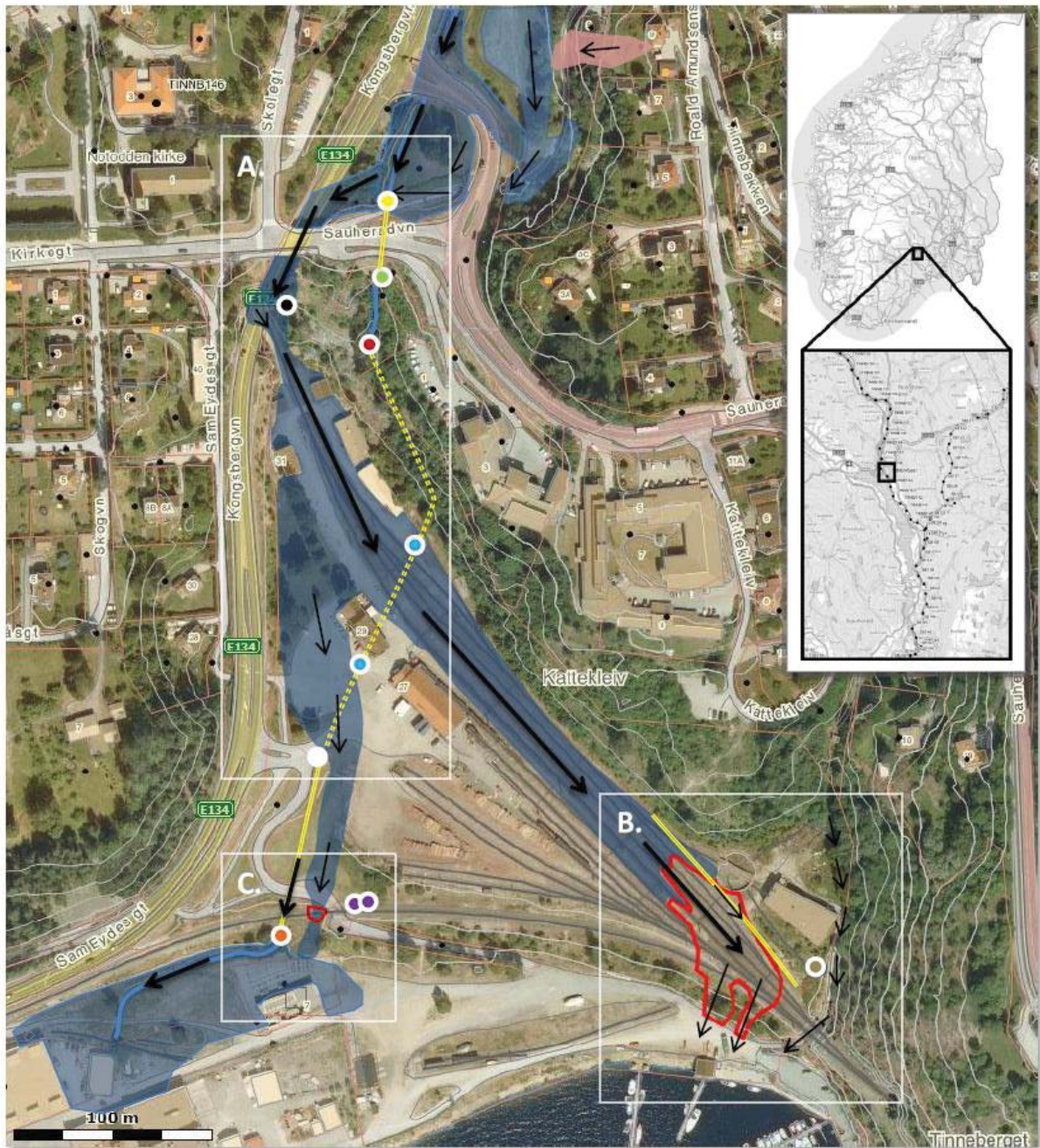
Figur 33: Avrenning mot jernbanen fra E134 (Kongsbergvegen) (Foto: Notodden kommune).



Figur 34: Venstre: Avrenning mot jernbanen fra E134 (Kongsbergvegen) (Haddeland, 2011).
Høyre: Samme sted 27. juli 2011 (Foto: Pål Buskum).



Figur 35 Det ble enorme materielle skader på jernbanestasjonen på Notodden. Bildet viser området med sporvekslere som ble vasket bort (Foto: Pål Buskum).



Figur 36 Oversiktskart over skadeområdene på Notodden jernbanestasjon (Buskum, 2012).
 A: Vannstand ca. 80 cm i nordlige del og 30 cm i sørlige del. Tett stikkrenne, innløp vanntunnel.
 B: Rødt område markerer skredsnitt.
 C: Erosjon og utvasking av jernbanefylling. 90° endring i bekkeløp. Trafoanlegg sto under vann.

3.7.1 Forebyggende sikringstiltak

Kulverten under Sauheradvegen og Kirkegata har for liten kapasitet. Kulvertene er plasstøpte betongkulverter med et tverrsnitt på 4 m². Det er meget omfattende å bygge nye kulverter, og det ble derfor valgt å bygge et masseavlagringsbasseng like oppstrøms Sauheradvegen og ellers plastre elveløpet inn mot veien og videre ned mot innløpet til kulverten under Kirkegata. Hovedhensikten er å stoppe mest mulig løsmasse før kulvertene, og etterpå akselerere opp vannet for å få best mulig kapasitet på kulvertene. Etter utbedringene skal kapasiteten på kulvertene samsvare bedre med

kapasiteten til tunnelen under jernbaneområdet, men kapasiteten vil trolig ikke være tilstrekkelig for tilsvarende hendelser uten videre utbedring.



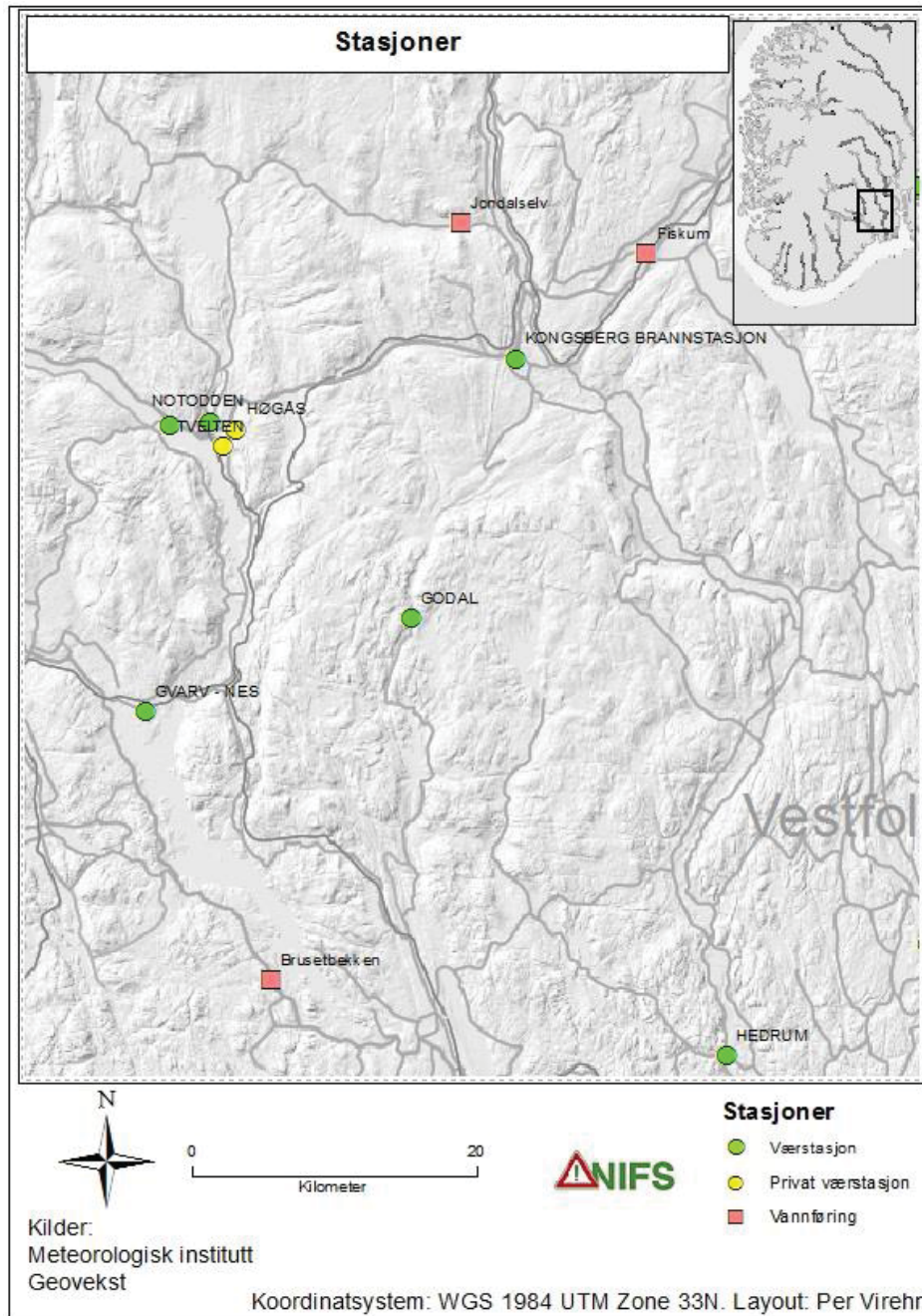
Figur 37 Ombygget elveløp mellom Kirkegata og Sauheradvegen (Foto: Eirik Traae).



Figur 38 Venstre: Masseavlagringsbassenget like oppstrøms for Sauheradvegen.
Høgre: Ombygget innløp til kulvert under Sauheradvegen. Autovernet er byttet ut med betongkant for å kunne sette på mer vanntrykk (Foto begge: Eirik Traae).

4 Meteorologiske forhold

4.1 Nedbør



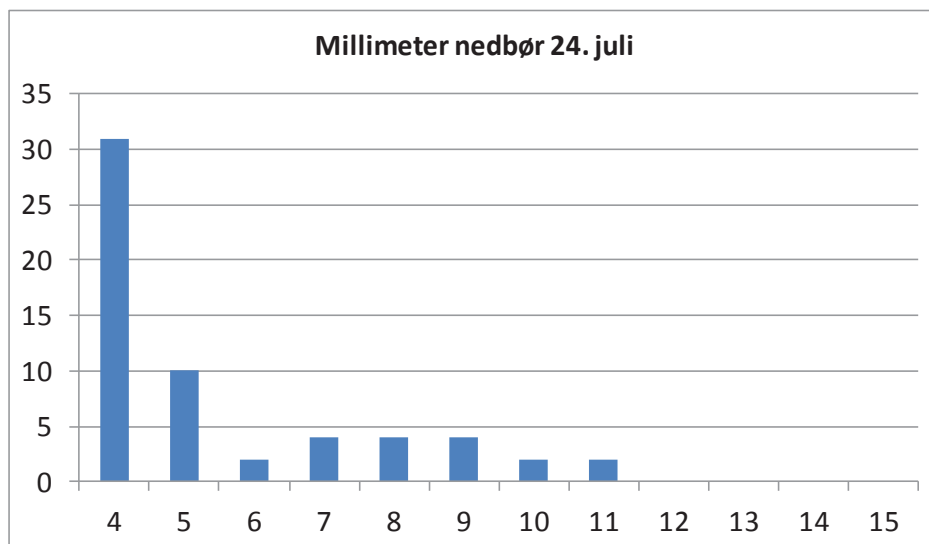
Figur 39: Kart som viser plasseringen av hvor man har data fra hendelsen på Notodden. De private værstasjonene er Høgås og Tveiten (Kart: Për Viréhn).

Målestasjonen på Notodden (se Figur 39) har målt en gjennomsnittlig årsnedbør mellom 1938 og 2001 på 668 mm. Avlesninger fra 17.-24. juli er vist i Tabell 1. Den høyeste nedbørsmålingen denne målestasjonen har registrert siden 1938 er 53,6 mm 11. august 1957.

Tabell 1: Avlesninger fra 30530 Notodden kl.08 fra 17. juli 2011 til flomdagen 24. juli 2011 (Opsahl, 2011).

Dato (2011)	Nedbør
17.07-18.07	29,5 mm
18.07-19.07	3,4 mm
19.07-20.07	14,6 mm
20.07-21.07	0,0 mm
21.07-22.07	4,5 mm
22.07-24.07	97,1 mm
Sum nedbør:	149,1 mm (tilsvarer 6803 mm/år)

I følge Meteorologiske institutt (MET) har nedbøren målt 22.-24. juli (97,1 mm) en returperiode på ca. 100 år, og 97,1 mm er den høyeste registrerte døgnet nedbøren siden 1957. I følge MET ble ikke nedbørsmengden på morgenen 23. juli registrert, så MET har vurderer nedbøren de to siste døgnene før flommen til 37 mm 23. juli og 60 mm 24. juli. Dette er blant annet basert på målinger fra to private værstasjoner på Høgås og Tveiten (se Figur 39) som har registrert henholdsvis 61,4 og 61,2 mm nedbør 24. juli, se tabell 2. De private målestasjonene ligger ca. 1,5 km fra hverandre, og mellom 22. og 24. juli målte Høgås 113,7 mm og Tveiten 112,2 mm nedbør totalt (tabell 2). Mellom 02:45 og 04 ble maksimal intensitet målt til 30,7 mm/t, 41 mm/2t og 55,9 mm/6t. Tabell 3 viser registrerte nedbørintensiteter fra de private målestasjonene Tveiten og Høgås 24. juli 2011. Dataene MET har fått fra de private målestasjonene viser en del opphold imellom regnbygene (02-16:10), og mellom 02:45-04 er den mest intense nedbøren registrert. Ut fra data fra Høgås målestasjon har man funnet følgende maksimumsverdier: 30.7mm/60min, 32.8mm/90min, 41.2mm/120min, 43.3mm/180min, 44.5mm/210min og 55.9mm/360min. Figur 40 viser nedbørsforløpet ved Høgås 24. juli mellom kl.04-15.



Figur 40: Nedbørsforløpet i henhold til observasjoner ved Høgås 24. juli (mm loddrett, klokkeslett vannrett) (Holmqvist og Husebye, 2012).

Tabell 2: Registrerte nedbørsdata fra de private målestasjonene *Tveiten* og *Høgås* 22.-24. juli 2011 (*Opsahl, 2011*).

Dato	Tveiten (mm)	Høgås (mm)
22.07.2011	32,3	28,4
23.07.2011	18,6	24,1
24.07.2011	61,4	61,2
Sum 3 døgn:	112,2 mm	113,7 mm

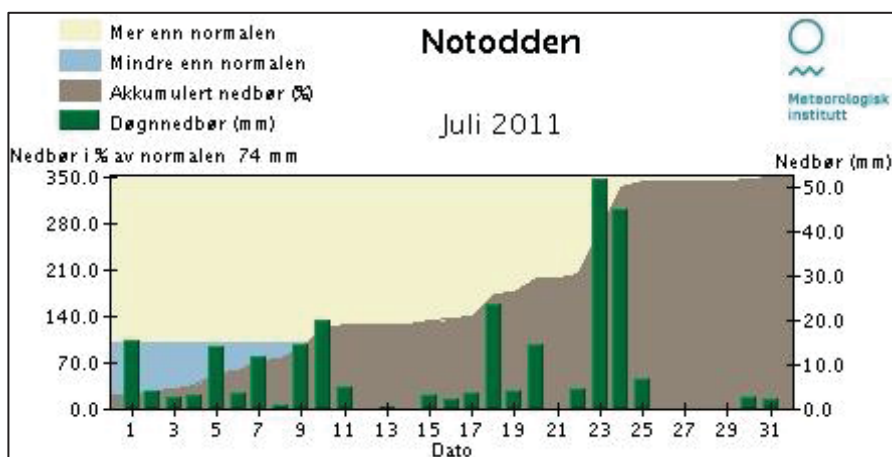
Tabell 3: Registrerte nedbørintensiteter fra de private målestasjonene *Tveiten* og *Høgås* 24. juli 2011 (*Opsahl, 2011*).

Tveiten 24.07.2011			Høgås 24.07.2011		
02:03-09:55	60,6mm/8t	0,13 mm/min	02-10	60,2mm/8t	0,13 mm/min
02:03-06:03	54,2mm/4t	0,23 mm/min	02-05:30	46,5mm/3,5t	0,22 mm/min
02:03-03:29	38,0mm/86min	0,44 mm/min	02-03:30	37,1mm/90min	0,41 mm/min
02:46-03:20	24,4mm/34min	0,72 mm/min	02:45-03:30	30,7mm/55min	0,56 mm/min
			03:10-03:30	20,1mm/20min	1,00 mm/min

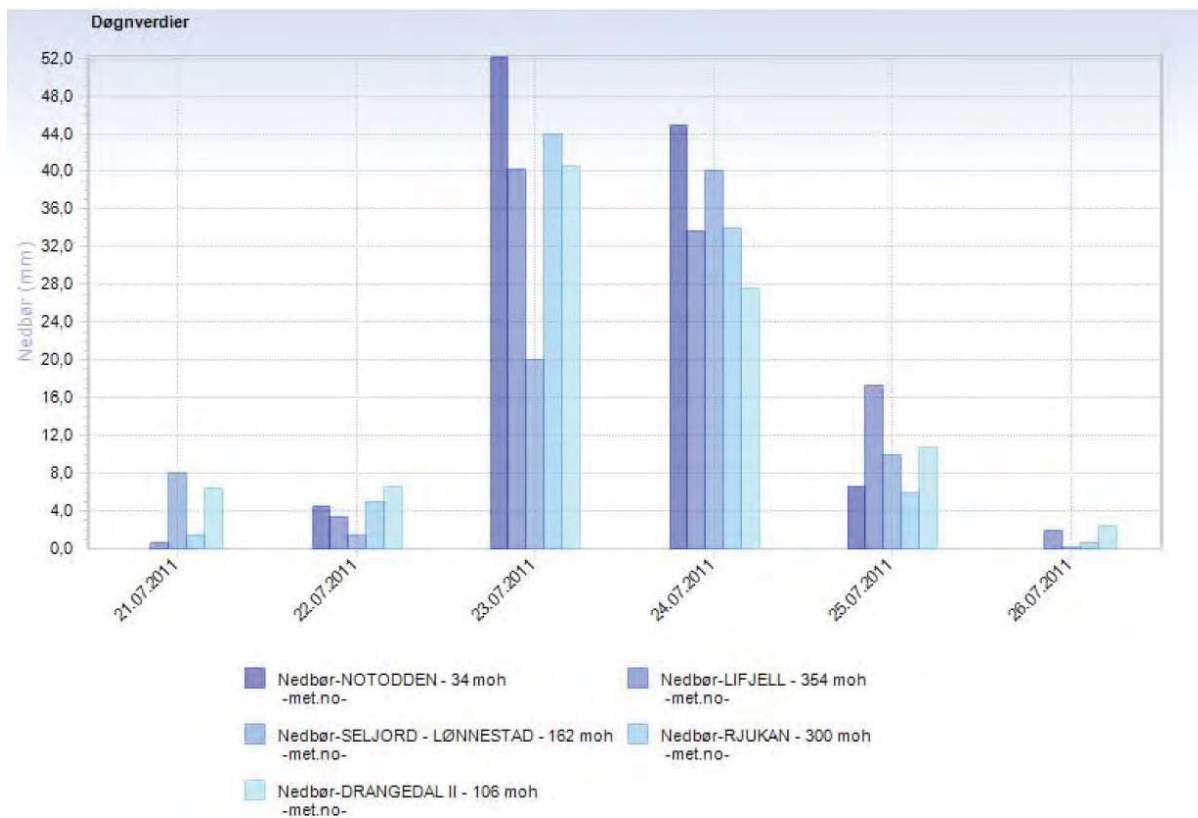
Nedbørsdata for juli fra Notodden er vist i Figur 41. Grafen viser en tydelig økning i nedbørsmengde 23. og 24. juli. Siste to døgn før flommen kom det 51 mm med nedbør. Det begynte å regne kl.02 24. juli etter noen timer med opphold. Mellom kl.03-03:30 var det flom i alle nedbørsfelt. NVE har fordelt feltarealene som vist i Tabell 4 (jfr. med Figur 3). Figur 42 viser nedbørsdata fra utvalgte målestasjoner i Telemark.

Tabell 4: Beregnede feltareal for nedbørsfeltet Tinnemyra/Setrebekken og Tveitdalen (*Holmqvist og Husebye, 2012*).

Nedbørsfelt	Areal lokalfelt (km ²)	Areal totalt (km ²)
Tinnemyrdammen	5,7	5,7
Grotbekktjønna	5,0	10,7
Grotbekken ved utløpet i Heddalsvatn	3,0	13,7



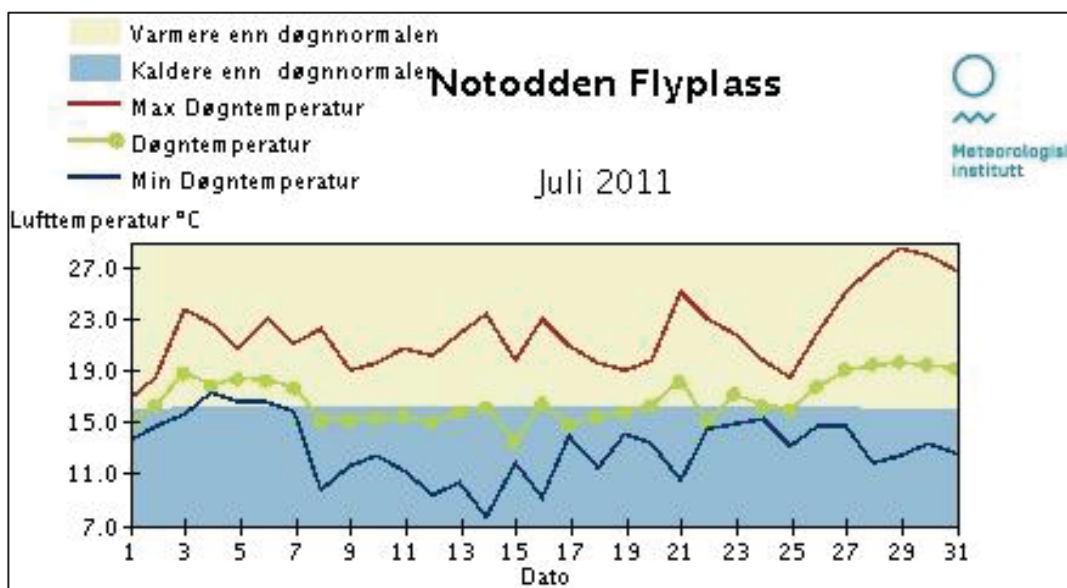
Figur 41: Månedsnedbøren i Notodden for juli 2011 (*Kilde: eklima*).



Figur 42: Nedbør fra utvalgte målestasjoner i Telemark (Haddeland, 2011).

4.2 Temperatur

Temperaturdata fra Notodden flyplass for juli er vist i Figur 43. Målestasjonen på flyplassen registrerer ikke nedbør.



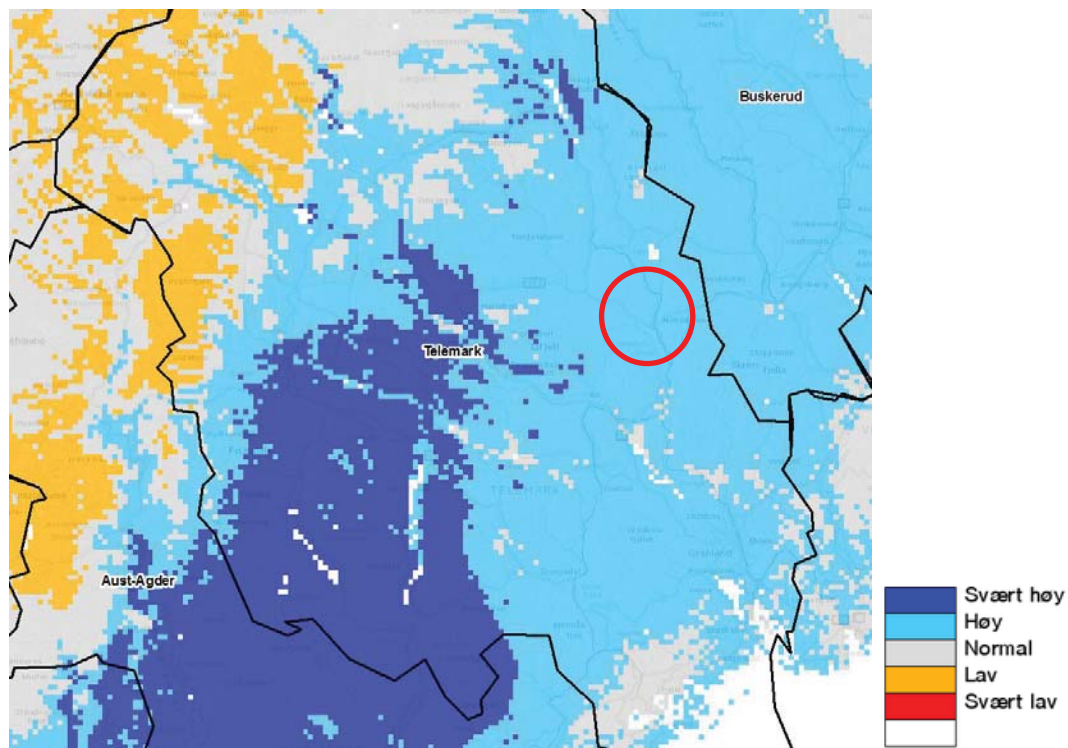
Figur 43: Månedstemperaturen i Notodden for juli 2011 (eklima, 2015).

5 Hydrologiske forhold

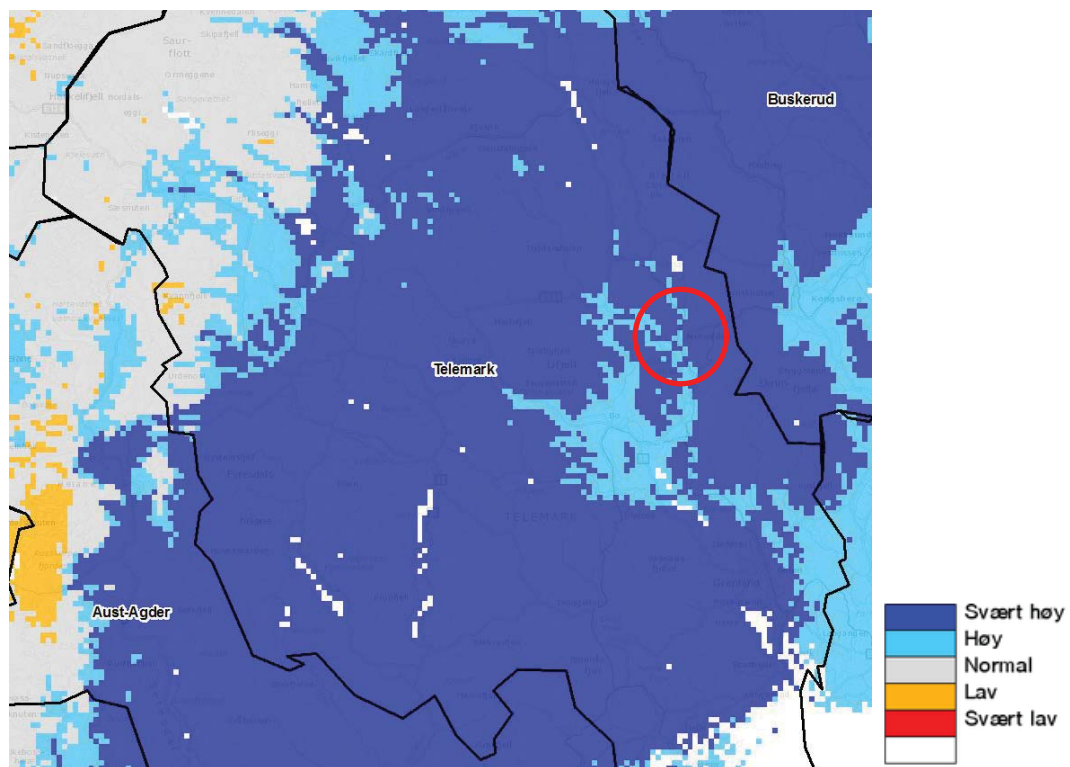
I dette kapitlet er det gjort en analyse og vurdering av romlig fordeling av hydrologiske forhold før og under nedbørshendelsen. Dette gjelder både grunnvannstand og jordens vannmetningsgrad. Disse faktorene gir en beskrivelse av initialtilstanden og initialfuktigheten i jorden før og under flomhendelsen.

5.1 Grunnvann

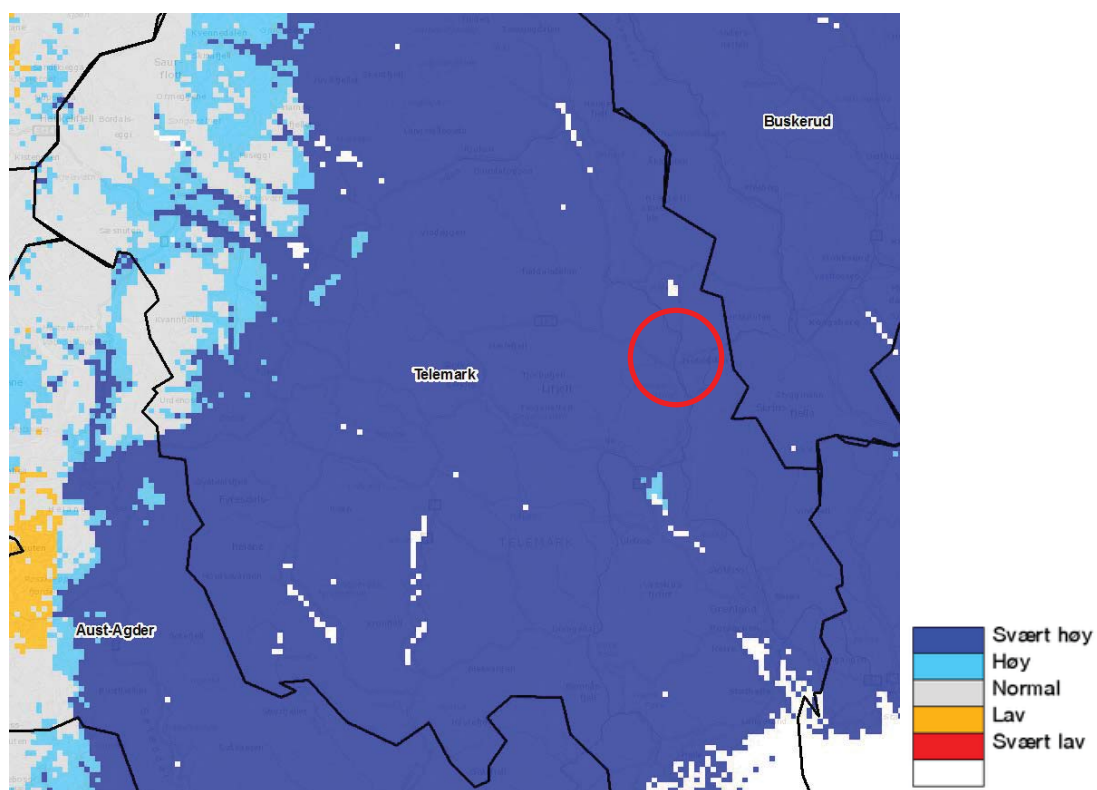
Figur 44-Figur 46 viser en tydelig økning i grunnvannsstand fra 22.-24. juli, noe som også stemmer overens med økningen i nedbørsmengde fra graf i Figur 41. Når grunnvannsspeilet står høyt er bakken nesten mettet med vann, og dette påvirker fare for flom siden bakken ikke greier å ta unna mer vann når nedbørsmengden fortsetter.



Figur 44: Grunnvannstilstand i Telemark 22. juli 2011. Rød sirkel markerer Notodden (*Kilde: xgeo*).



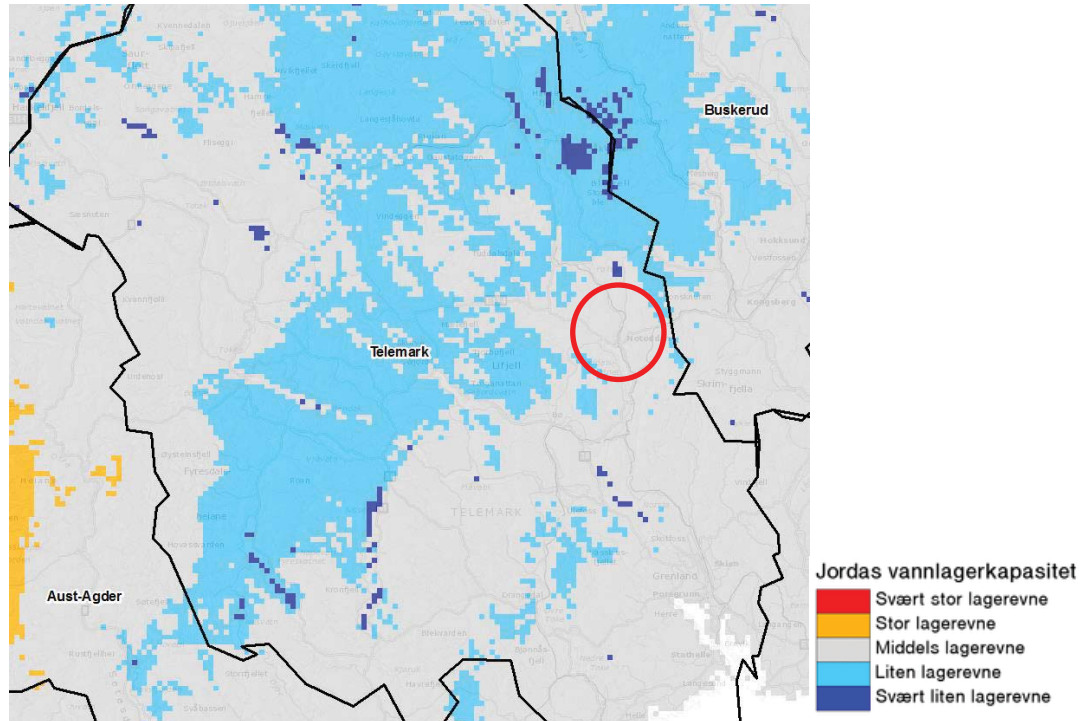
Figur 45: Grunnvannstilstand i Telemark 23. juli 2011. Rød sirkel markerer Notodden (Kilde: xgeo).



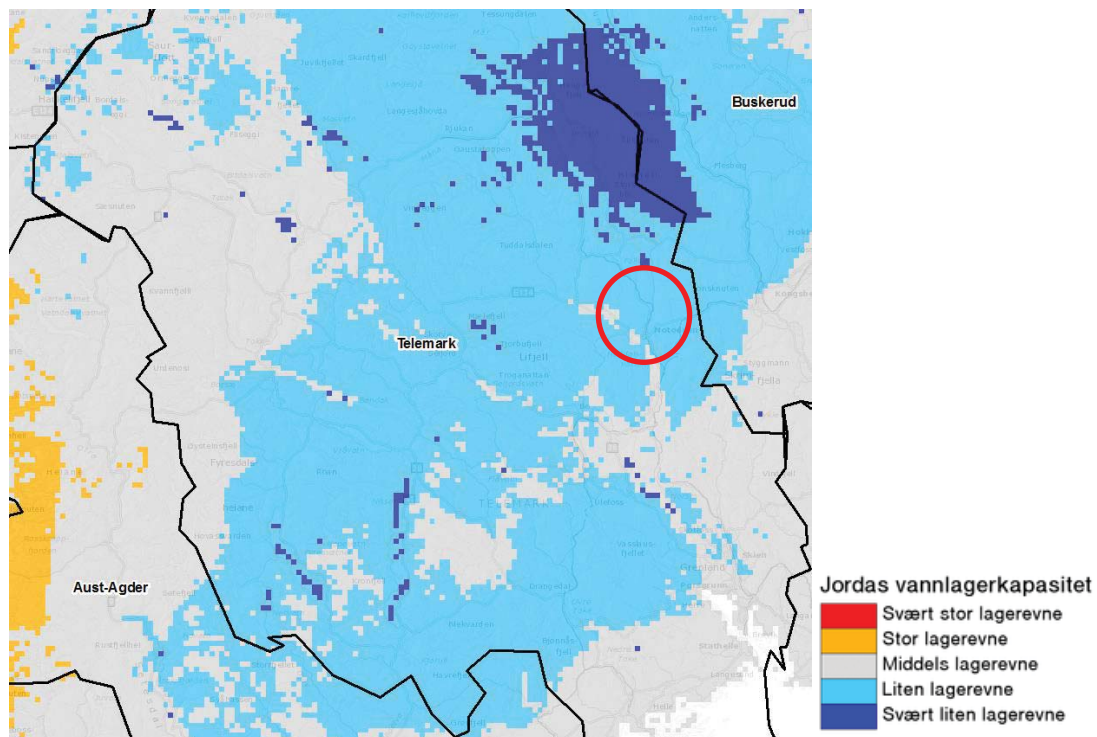
Figur 46: Grunnvannstilstand i Telemark 24. juli 2011. Rød sirkel markerer Notodden (Kilde: xgeo).

5.2 Jordens vannkapasitet

Jordens vannkapasitet sier noe om hvor mye vann jordsmonnet kan holde på i prosent av tørrvekten. Det vil si at dess større vannkapasitet dess mindre fare for flom. Figur 47 viser en *middels* vannkapasitet 23. juli, mens kapasiteten 25. juli (Figur 48) er sunket til *liten*.



Figur 47: Jordens vannlagerkapasitet 23. juli 2011. Rød sirkel markerer Notodden (Kilde: xgeo).



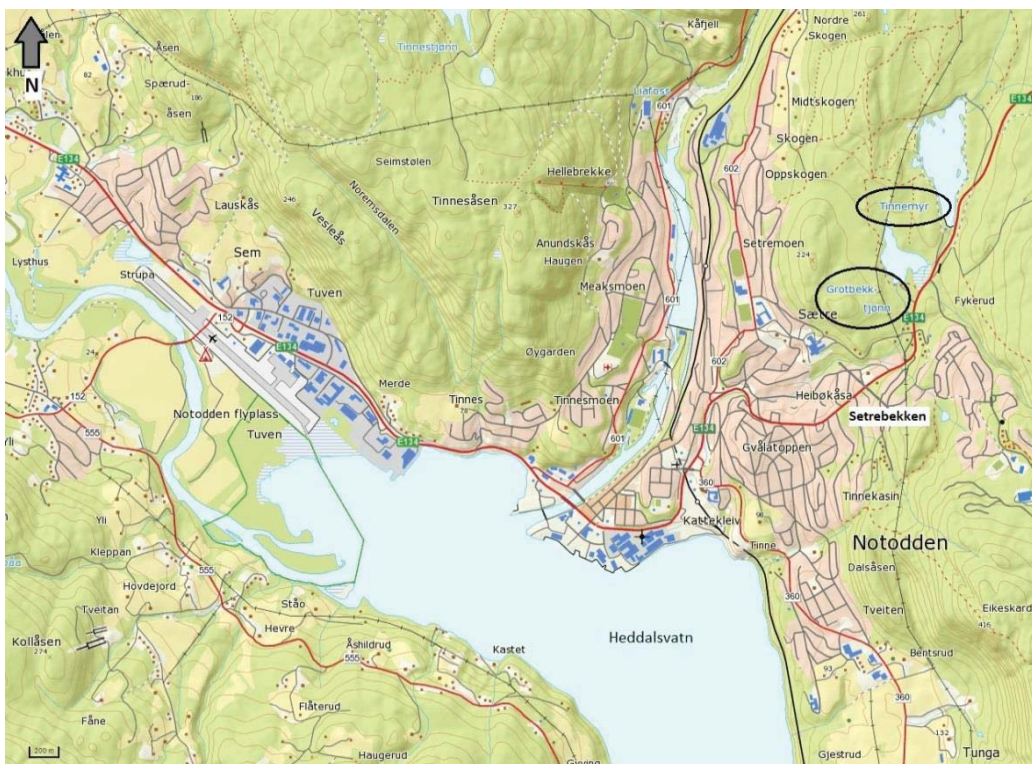
Figur 48: Jorden vannlagerkapasitet 25. juli 2011. Rød sirkel markerer Notodden (Kilde: xgeo).

5.3 Vannføring og avrenning

Flommen i 2011 er anslått til å ha hatt en vannføring på opp mot 20 m³/s i Hvaladalen i følge NVE. I løpet av natten lørdag 23. juli og søndag 24. juli falt det nesten 100 mm i løpet av en 48 timers periode i Notodden, noe som er mer enn den normale nedbøren for hele juli.

Ved hjelp av observert nedbør, flomforløp, observert vannstand ved Tinnemyrdammen og bruk av en forenklet HBV-modell (PQRUT¹) har NVEs Hydrologiske avdeling konstruert et flomforløp for å beskrive tilsiget til Tinnemyrdammen. Dette er skalert med hensyn på arealer til også å gjelde lokalfeltene videre helt ned til Setrebekkens utløp i Heddalsvatn. Se Figur 49 for å få oversikt over hvor Tinnemyrdammen, Grotbekktjønn, Setrebekken og Heddalsvatn ligger i forhold til Notodden sentrum.

Det var mye nedbør i området dagene før flomtoppen og en forutsetter i beregningene er at feltet var vannmettet og at det allerede var høy vannføring i de aktuelle bekkene før den mest intense nedbøren kom. Det er beregnet en maksimal vannføring 24.07.2011 ut av Tinnemyrdammen på litt over 6 m³/s. Ved utløp av Grotbekktjønn er maksimal vannføring anslått til ca. 14 m³/s, og ved utløpet i Heddalsvatn ca. 20 m³/s. Beregningene er som nevnt basert på bruk av forenklet nedbør-avløpsmodell, noen private nedbørobservasjoner og vannstandsobservasjoner i Tinnemyrdammen søndag morgen 24. juli. Det er stor usikkerhet knyttet til datagrunnlaget og resultatene, selv om de ulike observasjonene og beregningene underbygger hverandre. NVE har grovt anslått at flommen i Notodden hadde et gjentaksintervall på mellom 50 og 200 år².

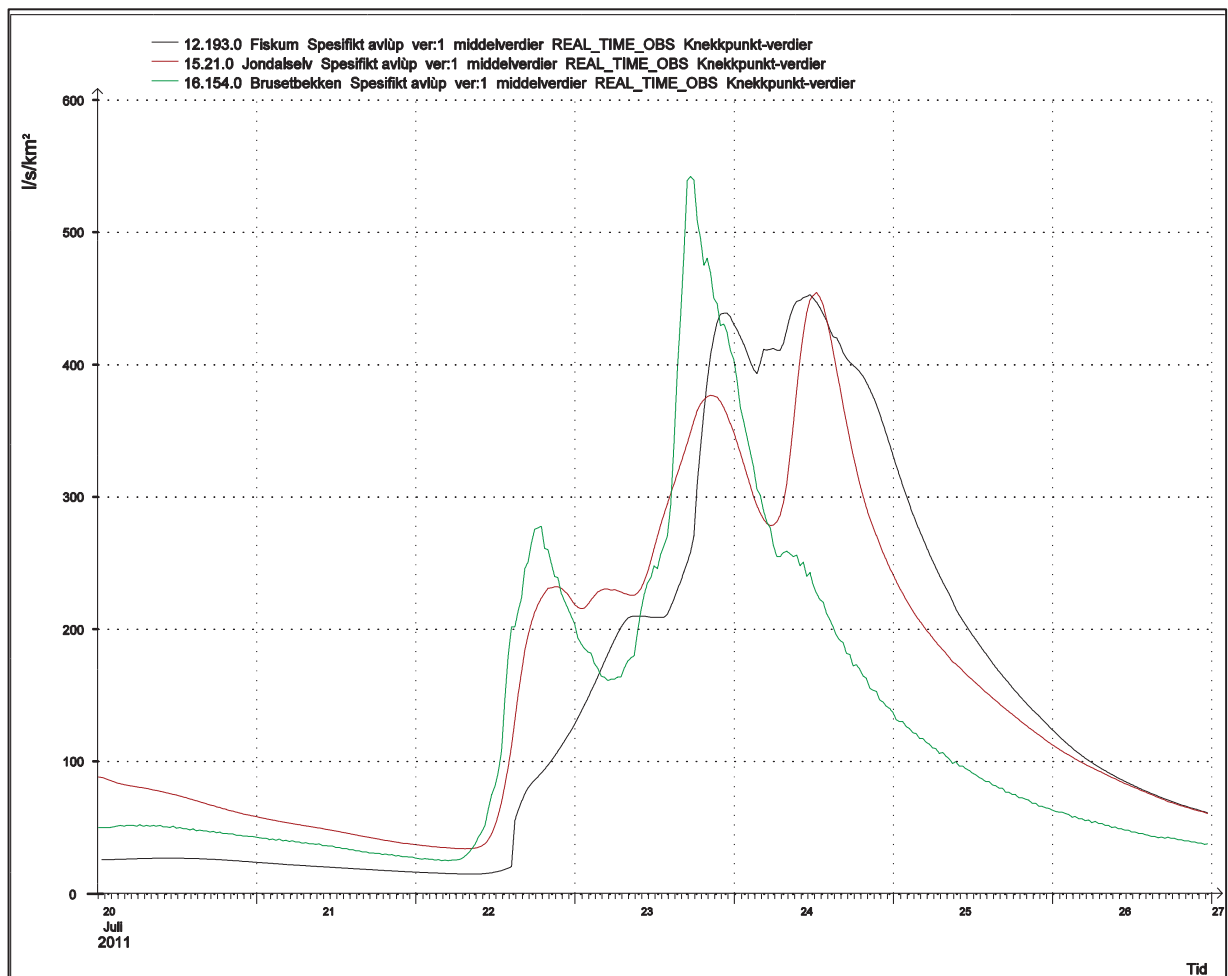


Figur 49 Kart som viser hvor Tinnemyrdammen, Grotbekktjønn, Setrebekken og Heddalsvatn ligger i forhold til Notodden sentrum (Kilde: Norgeskart).

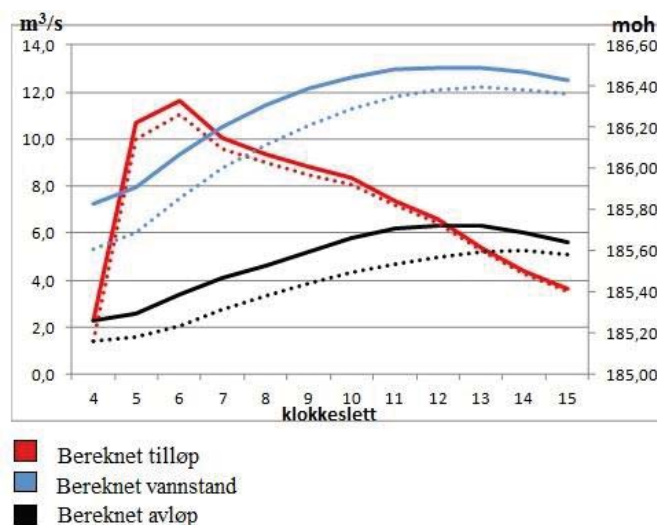
¹ PQRUT er et program som simulerer tilløpsflommer og beregner avløpsflommer og flomvannstander.

² Gjentaksintervallet er avhengig av hvilke referansestasjoner som er brukt og hvor mange timer som analyseres.

Målestasjonene Brusetbekken, Jondalselva og Fiskum ligger alle i rimelig nærhet til Notodden, se Figur 39. Figur 50 viser at avrenningen ved disse stasjonene varierte fra ca. 150 til 550 L/s km² den 23. juli. Ved disse målestasjonene kulminerte vannføringen på nivå med 5 til 10-årsflom.



Figur 50: Spesifikk vannføring (L/s km²) ved målestasjonene Fiskum (svart), Jondalselv (rød) og Brusetbekken (grønn) 20.–26. juli 2011 (Holmqvist og Husebye, 2012).



Figur 51: Beregnede data for Tinnemyrdammen 24. juli 2011. Stiplede streker viser alternativ lav initialvannføring og heltrukken viser høy initialvannføring (Holmqvist og Husebye, 2012).

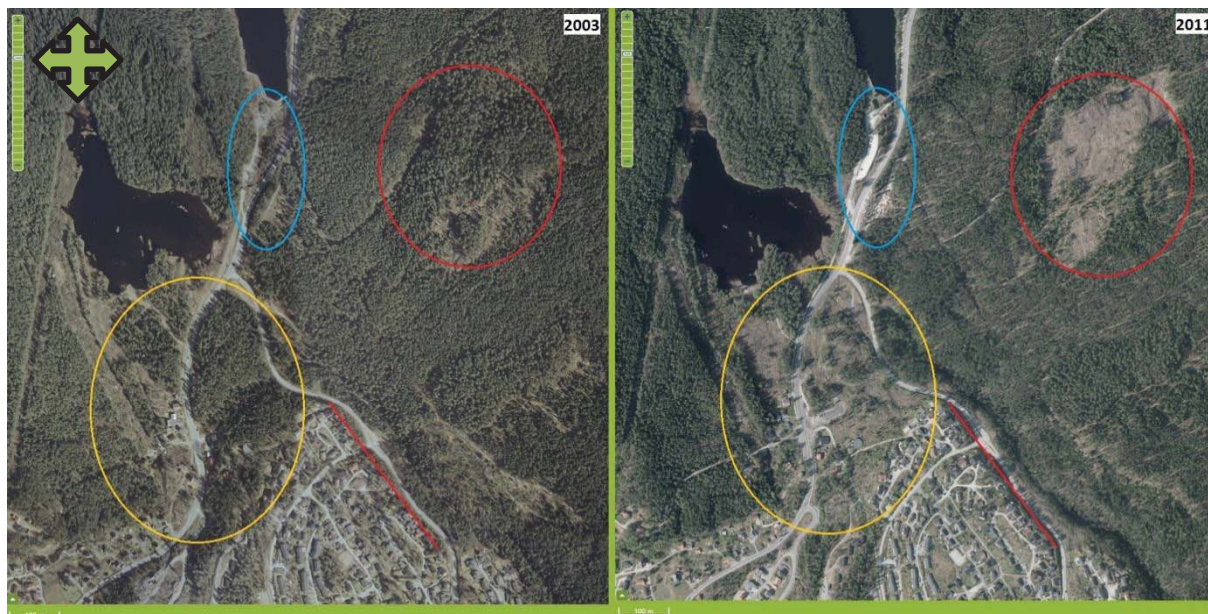
Figur 51 viser beregnet tilløp, vannstand og avløp for Tinnemyrdammen 24. juli. Alternativet med høy og lav initialvannføring gir en vannstand kl.09 på ca. 186.4 og 186.2 moh. dammen. I begge tilfeller antas vannstanden å ha vært stigende. Vannstandene er noe lavere enn observert kl.08:30, ca. 186.45, men til tross for alle usikkerhetene er det god overensstemmelse mellom beregnet og observert vannstand. Alternativet med høy initialvannføring gir best samsvar med det som er observert. NVE har regnet ut at tilløpet til Tinnemyrdammen kulminerte omkring kl.06, og ved å skalere beregnet tilsig (høyt alternativ) for Tinnemyrdammen til lokalfeltene nedstrøms har de beregnet vannføringen nedstrøms ved utløpet til Heddalsvatn på ca. 20 m³/s.

6 Menneskelig påvirkning – arealendringer og endring av drenering generelt

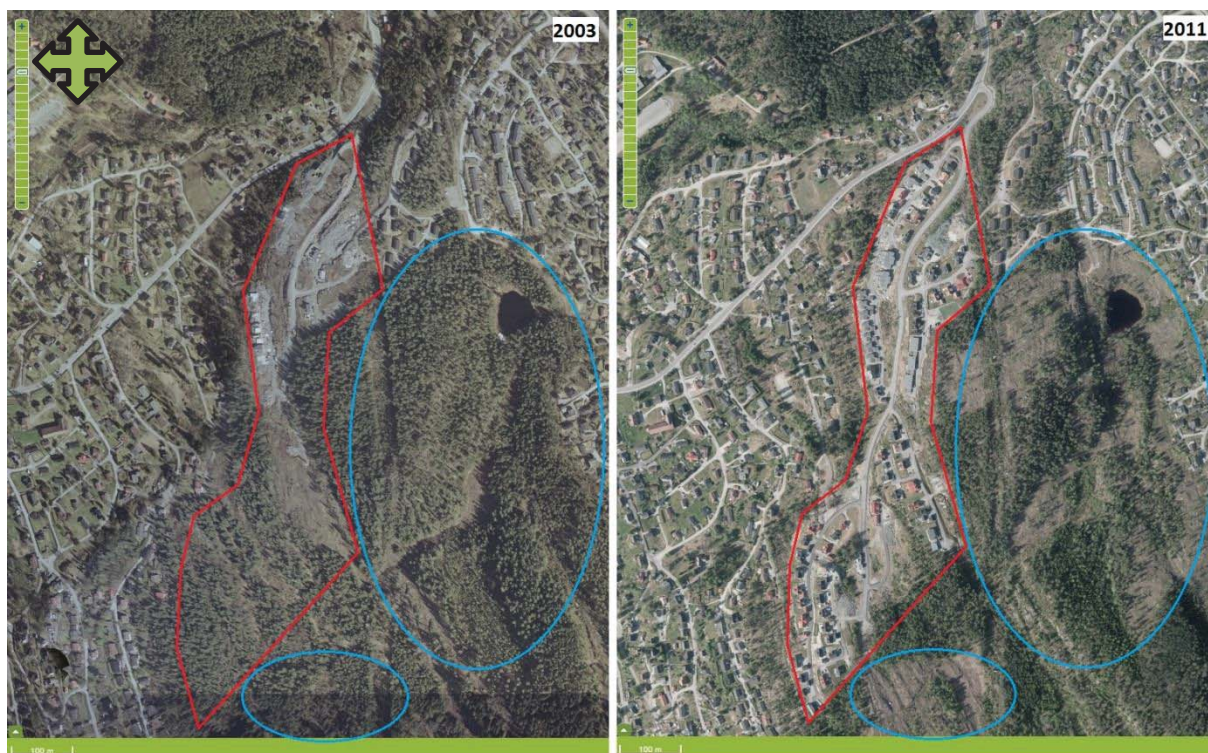
Potensiell fare for jordskred og flom har økt betraktelig de siste ti årene på grunn av urbanisering, som har ført til store endringer i landskapet. Mennesker har i dag gjort inngrep på jordens overflate som vil minske vanninfiltrasjon, noe som fører til økt avrenning. Terrenginngrep, som bygninger, asfaltflater, veier, hogst og jordbruk, kan minske tiden vannet bruker på å nå vassdraget, eller øke vannhastigheter. Arealendringer fører til at overflatevannet tar nye veier, og dårlig planlegging og underdimensjonerte drenerør er et av de vanligste problemene når det gjelder utløsning av skred og flomplager i forbindelse med menneskelig påvirkning. Hogst og skogsbilveier vil særlig by på dreneringsproblemer dersom man ikke har fokus og kunnskap om dimensjonering og vedlikehold av dreneringsveier. Naturlige bekkeløp skaper sjeldent problemer, mens bekkeløp utsatt for menneskelig påvirkning gjerne eroderer på steder som gir skader og vanskeligheter. Det er derfor veldig viktig å tenke helhetlig i planlegging og ved utførelse av naturinngrep, og tenke på at det man gjør kan få konsekvenser for andre arealeiere i nedbørsfeltet.

Ut fra de tilgjengelige flyfotoene på nettstedet *Norge i bilder* ser man vesentlige forandringer på grunn av hogst ved parsell 4, 5 og 6 mellom 28. august 2003 og 30. april 2011 (første og siste tilgjengelige flyfoto). Forandringene kan sees i Figur 52 og Figur 53, markert med blå, rød og gul sirkel. Det er også fjernet trer langs et område ved Høgåsvegen, se rød strek i Figur 52. Det innrammede røde feltet i Figur 53 viser utbygging av nytt boligfelt, *Eikeskartunet*.

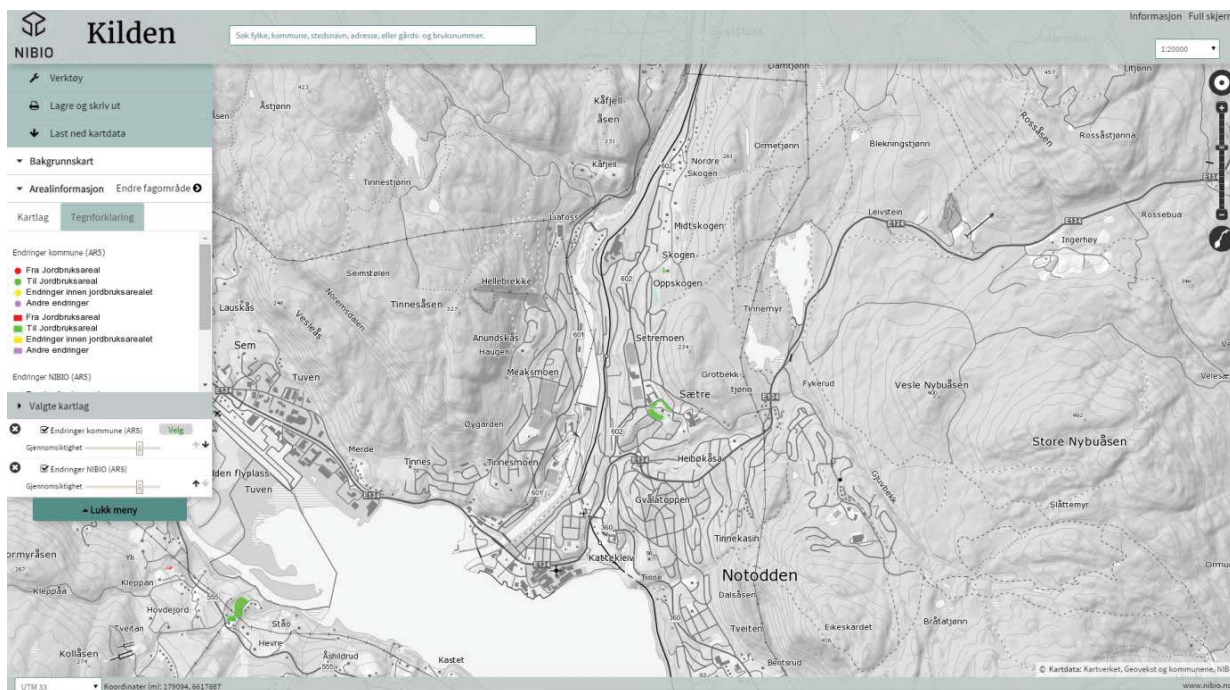
Nettstedet *Skog og landskap* har en kartløsning som blant annet viser registrerte endringer i markslag f.o.m. 2011. Markslag er i følge nettstedet definert som «areal som er relativt ensartet for jordbruk og skogproduksjon». *Skog og landskap* bruker klassifiseringssystemet AR5 på markslag i dag, og dette står for «arealressurskart i målestokk 1:5000». På Figur 54 ser man at det ikke er registrert så mange endringer i markslag på Notodden siden 2011.



Figur 52: Arealendringer ved parsell 4, 5 og 6: Harpetjønn, Høgås og Surtetjønnbekken (Kilde: Norge i bilder).



Figur 53: Arealendringer ved parsell 6 Surtetjønnbekken (Kilde: Norge i bilder).



Figur 54: Registrerte endringer av markslag på Notodden f.o.m. 2011 (Skog og landskap, 2015).

7 Samfunnsøkonomiske kostnader

I følge *Finansnæringens Hovedorganisasjon* har forsikringsselskapene betalt ut ca. 35 millioner i erstatninger i Notodden kommune etter flommen i 2011. Jernbaneverket har hatt kostnader på ca. 40 millioner for å reparere skadene på jernbanestasjonene der det ble vasket ut 10-15 000 m³ med masser under jernbanesporet. Tabell 5 viser ca. totale skadeomkostninger etter flommen.

Tabell 5: Ca. totale kostnader som følge av flommen i Notodden 24. juli 2011.

Etat	Kostnad
Forsikringsselskapene	~ 35 millioner NOK
Jernbaneverket	~ 40 millioner NOK
Jernbaneforetak (NSB, buss, taxi...)	x millioner NOK
Statens vegvesen	~ 7 millioner NOK
Notodden kommune	~ 15 millioner NOK
Totalt:	100+ millioner NOK

7.1 Sikringstiltak som er utført

Like etter flommen kartla NVE skadeomfanget og utarbeidet forslag til tiltak for å begrense skadene ved tilsvarende flomhendelser i fremtiden. Tiltakene består i hovedsak av:

- Utbedre innløpene til kulvertene og øke farten på vannet inn mot noen av de mest sentrale kulvertinnløpene.
- Erosjonssikre for å redusere faren for massetransport som igjen fører til hel eller delvis tilstopping av kulvertinntak.
- Masseavlagringsbassenger
- Tilrettelegge for alternative flomveier.

Utførte tiltak på Notodden er gjennomført som et samarbeid mellom Notodden kommune, Statens vegvesen (SVV) og NVE. NVE stod som ansvarlig prosjekterende, kommunen stilte med prosjektleder og SVV stilte med entreprenør. Samarbeidet har fungert meget bra, og man har kommet ut med relativt lave kostnader. Totalt anleggskostnader er på ca. 4 millioner NOK. Finansieringen var 70 % NVE, 20 % kommunen og 10 % SVV. I tillegg har SVV og kommunen utfør egne tiltak.

Eksempler på tiltak kommunen selv har utført er ombygging av en bru, ombygging av et kulvertinntak i Høybødalen og omlegging av deler av Eikeskarbekken. Totalt ligger dette i størrelsesorden 10 – 15 millioner NOK. Kommunen hadde under flommen et nytt vann- og avløpsanlegg i Tinnebyen under prosjektering, og dette ble oppdimensjonert som følge av skadene.

Tiltakene vil ikke føre til at man unngår skader i fremtiden ved tilsvarende hendelser, men man vil få betydelig mindre skader. Konklusjonen er at skadeforebyggende tiltak i størrelsesorden 20 - 25 millioner NOK vil medføre betydelig mindre skader ved neste tilsvarende hendelse. Sett i forhold til klimaendringene vil man få hyppigere og mer intense nedbørshendelser i fremtiden, og da får man enda bedre nytte/kost for slike tiltak.

Det har vært flere kraftige nedbørsepisoder etter at tiltakene ble gjennomført, og tiltakene har fungert som planlagt. Massebassengene stopper massetransporten, og akselerasjonen av vannet foran kulvertinnløpene fungerer som planlagt.

8 Konklusjon

Hovedårsaken til flommen på Notodden 24. juli 2011 er store nedbørsmengder på kort tid. Dette medførte stor massetransport som igjen førte til hel eller delvis gjenstopping av kulverter og bekkeløp, og vann på ville veier. På grunn av tynt løsmassedekke og menneskelige inngrep i nedbørsfeltet får man raskt høy avrenning på Notodden. Hendelsen i juli 2011 må sies å være en ekstrem hendelse³, og det vil være svært kostbart å sikre helt mot skader ved så store flomhendelser. Per 2015 har tiltakene på Notodden fungert som de skal.

Hovedhensikten med å gjøre tiltak er at man skal få betydelig mindre skader ved neste flom i størrelsesorden som flommen i 2011. En viktig forutsetning for at tiltakene skal fungere er at det utføres nødvendig drift og vedlikehold av vannveiene. Kulverter er kritiske konstruksjoner og man må unngå helt eller delvis tilstopping av innløpene. Jevnlig rensk og ettersyn av bruer, kulverter, stikkrenner og lukkede drens-systemer er uhyre viktig. Det er også nødvendig å være oppmerksom på at brufundament eller lignende kan ha uheldig virkning på vannstrømmer. Erosjonssikring kan brukes for å minimalisere massetransport.

Det er viktig å tenke på alternative flomveier i samfunnsplanlegging, siden kostander for sikringstiltak kontra skadekostnader er av vesentlig betydning for samfunnsøkonomien. Totalt er det brukt 25+ millioner NOK til skadeforebyggende tiltak på Notodden etter flommen i 2011, mens skadene kostet til sammen over 100 millioner NOK. Tar man i tillegg med i betraktningen at klimaet i fremtiden vil medføre hyppigere hendelser med lokalt kraftig nedbør blir økonomien i slike tiltak enda bedre.

³ En ekstrem værhendelse er definert av Meteorologiske institutt som vind, nedbør, vannstand eller snøskredfare som er så kraftig/høy «at liv og verdier kan gå tapt om ikke samfunnet er spesielt forberedt på situasjonen». Været berører et stort område, f.eks. et fylke.

Ved eventuelt ny utbygging i nedbørslagsfeltet må man være veldig bevisst på og ikke øke avrenningen til Setrebekken, og om man gjør tiltak oppstrøms må man tenke på de som ligger nedstrøms. Nestemann må tåle større vannmengder enn det de oppstrøms må håndtere, og på Notodden blir dette jernbanen som får de største vannmengdene siden de ligger nederst i nedbørsfeltet.

8.1 Forslag til generelle tiltak

En del forslag til tiltak presenteres kort her. For mer utdypende beskrivelser se NIFS-rapport «*Eksempel på dreneringstiltak i små nedbørsfelt*» (2015) og *Vassdragshåndboka* (2010).

8.1.1 Alternative flomveier

Ved store flommer er det høy fare for at dreneringsveier har for liten kapasitet til å ta unna alt vannet. Da er alternative flomveier viktige tiltak for å kontrollere avrenningen og forhindre skader. En alternativ flomvei kan for eksempel være en ekstra stikkrenne litt bortenfor og høyere en hovedstikkrennen (nødløp) eller en undergang. Et annet tiltak kan være å lede vannet til et område som tåler økte vannmengder og som kan brukes som midlertidig fordrøyningsområde, for eksempel et myrområde.

8.1.2 Erosjonssikring av elveløp og grøfter

Erosjonssikring av elveløp, bekker og grøfter er et viktig tiltak for å redusere skader, utglidninger og sedimenttransport. Det er viktig at man bruker stor nok stein til erosjonssikring, slik at de ligger stabilt også under flomsituasjoner. Blokkene må også forankres skikkelig, og de må legges slik at ikke vannet eroderer i bakkant. For gode beskrivelser av erosjonssikring se *Vassdragshåndboka* (2010).

8.1.3 Fagpersonell

Det er stort behov for vannfaglig kompetanse både i etater og konsulentfirmaer, og samarbeid med utdanningsinstitusjoner er et godt tiltak for å sikre denne kompetansen i fremtiden. Opplæring av fagfolk som kan gi råd og de som skal utføre tiltakene er svært viktig for å sikre at tiltak gjennomføres på riktig måte.

8.1.4 Fordrøyningsbasseng

Et fordrøyningsbasseng kan etableres for å forsinke flomtoppen i et nedbørsfelt. Det kan etableres i elve- og bekkeløp eller i terrenget ved siden av. En utviding av elveløp eller bekkeløpet vil føre til at vannet får bedre plass og vannhastigheten reduseres. Fordrøyningsbasseng kan ikke ha bratt helning. Dersom det etableres i terrenget ved siden av elve- eller bekkeløp vil det kun fungere i flomsituasjoner når vannet ledes dit.

8.1.5 Kvistdammer og stokkdammer

Kvistdammer har som hensikt å fange sediment og vegetasjon før det når stikkrenner og eventuelt tetter disse. Kvistdammer må ikke stå alene, men bygges flere etter hverandre i et bekke- eller elveløp - gjerne sammen med stokkdammer. Stokkdammer har som hensikt å bremse vannet og dempe flomtoppen.

8.1.6 Sedimentasjonsbasseng

Funksjonen til et sedimentasjonsbasseng er å samle sedimenter. I områder med mye erosjon og høy sedimenttransport kan man etablere sedimentasjonsbasseng i forkant av stikkrenner for å få avsatt sedimenter her på en kontrollert måte. Det er viktig at sedimentasjonsbassenget ligger riktig plassert med litt avstand til stikkrennen slik at man ikke får oppstuvning av sedimenter og vann like før stikkrennen. Det er viktig at stikkrenner har fri strømming av vann. Et sedimentasjonsbasseng må tømmes jevnlig for å opprettholde funksjonen.

8.1.7 Sedimentfangere

Et godt tiltak for å forhindre tetting av stikkrenner er å sette opp sedimentfangere oppstrøms stikkrennene. Disse vil da samle sediment og vegetasjon, og stikkrennen nedstrøms vil ikke tettes. Sedimentfangere må også tømmes jevnlig.

8.1.8 Stikkrenner

Manglende kapasitet i dreneringsveier er et veldig typisk problem under flomhendelser. I tillegg blir dreneringsveiene ofte tettet av løsmasser og vegetasjon. Store og robuste stikkrenner med god kapasitet og sedimentfangere oppstrøms er gode tiltak. Det er viktig at det er fall i forkant, gjennom og i bakkant av stikkrennen slik at man forhindrer avsetning av sedimenter i og rundt innløp og utløp.

8.1.9 Terrengmodeller

Det er viktig at man ikke kun ser på eget reguleringsområde, men vurderer hva tiltak kan føre til nedstrøms. Kartlegging av avrenning i nedbørfelt med terrengmodeller er gode metoder for å planlegge tiltak.

8.1.10 Terskler

Terskler i bekkeløp, elveløp og grøfter bidrar til å redusere vannets hastighet, avsette sedimenter og redusere erosjon. Terskler kan lages med stedegent materiale som for eksempel steinblokker. Det er viktig at blokkene er store nok til og ikke transporteres under flom. I bratt terreng bør tersklene legges tett for være mest mulig effektive.

8.1.11 Vedlikehold

Vedlikehold og jevnlig rensk er ekstremt viktig for å sørge for åpne dreneringsveier som har god nok kapasitet. Dette kan alle etater bli flinkere til.

9 Referanser

Aulie, K. (2011) 'Bratsbergbanen stengt ut året', *Varden*, 03.09.2011, side 7.

Buskum, P. (2012) *Tinnosbanen – Notodden stasjon – Flomskader*. Jernbaneverket rapport nr. 201201175.

Haddeland, I. (2011) *Flommen Østafjells juli 2011*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat (Rapport 9 2011).

Holmqvist, E. og Husebye, S. (2012) Internt notat NVE. *Flommen på Notodden 24. juli 2011*. Saksnummer: NVE 201105181-13.

Norges Geologiske Undersøkelse (2015) *Nasjonal løsmassedatabase*. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> (Hentet: 27.07.2015).

Opsahl (2011) E-post fra Oddvar Opsahl til Eirik Traae sendt 29.11.2011. Emne: *Metrologisk institut sin værrapport fra 24. juli 2011*.

Skog og landskap (2015) *Arealressurskart*. Tilgjengelig fra: http://kilden.skogoglandskap.no/?theme=vegetasjon&mapLayer=VEGETASJON_DEKNING&X=7334000.00&Y=400000.00&zoom=0&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache (Hentet: 10.08.2015).

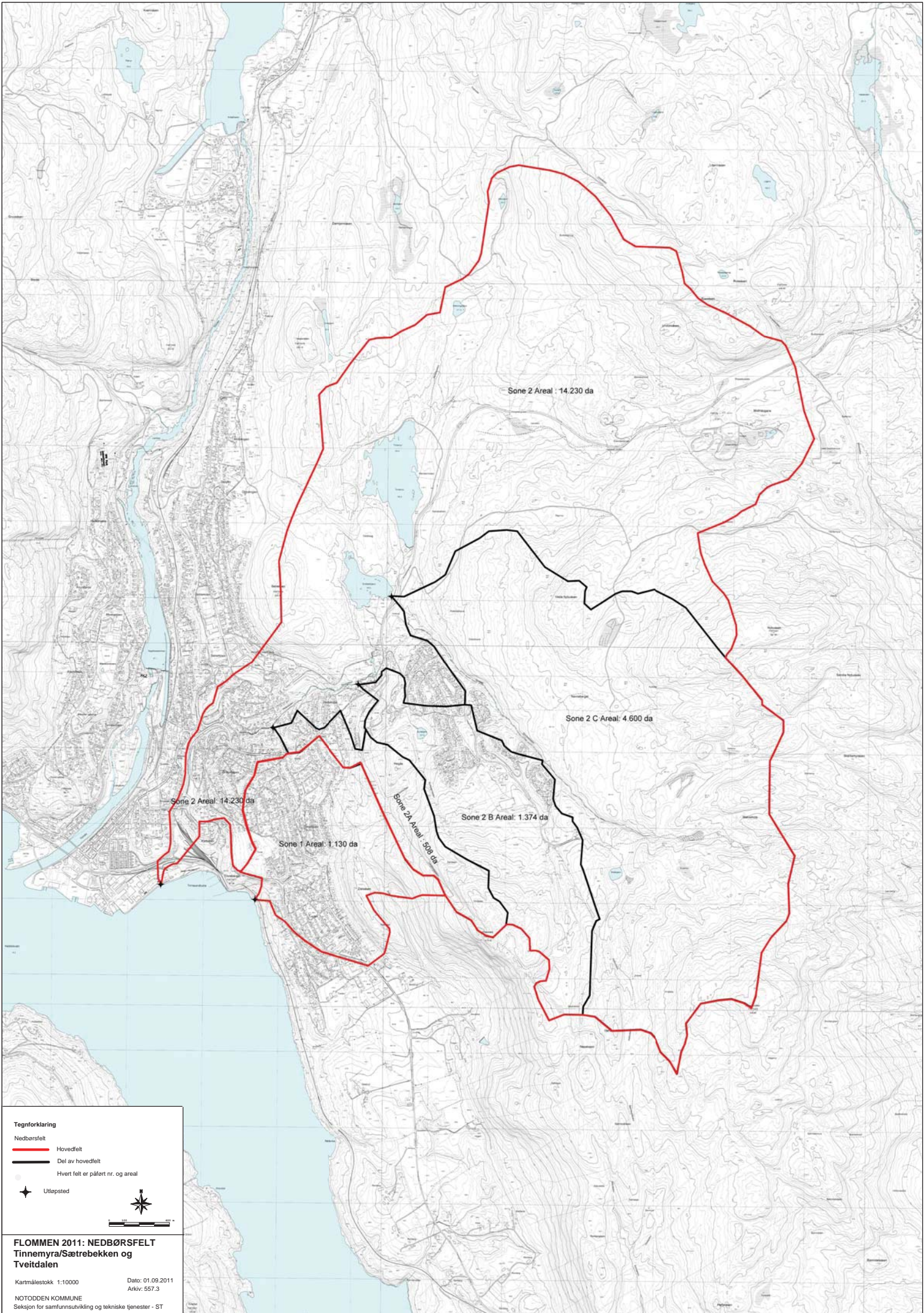
Store Norske Leksikon (2015) Tilgjengelig fra: <https://snl.no/>.

Traae, E. (2011) *Kartlegging av Setrebekken etter flommen 24.07.2011*. Tønsberg: Norges vassdrags- og energidirektorat (Inngrepsnummer: 10818).

Vassdragshåndboka (2010) Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). ISBN: 9788251924252.

10 Vedlegg

1. Nedbørsfelt Tinnemyra/Sætrebekken og Tveitdalen, Notodden kommune 01.09.2011.
2. Oversiktskart som viser hovedvassdrag og berørte parseller på Notodden, NVE 19.03.2014.



Tegnforklaring
Nedbørsfelt
Hovedfelt
Del av hovedfelt
Hvert felt er påført nr. og areal
Utlepsted



FLOMMEN 2011: NEDBØRSFELT
Tinnemyra/Sætrebekken og
Tveitdalen

Kartmålestokk 1:10000 Dato: 01.09.2011
Arkiv: 557.3
NOTODDEN KOMMUNE
Seksjon for samfunnsutvikling og tekniske tjenester - ST



Tegnforklaring

Bakgrunn basiskart

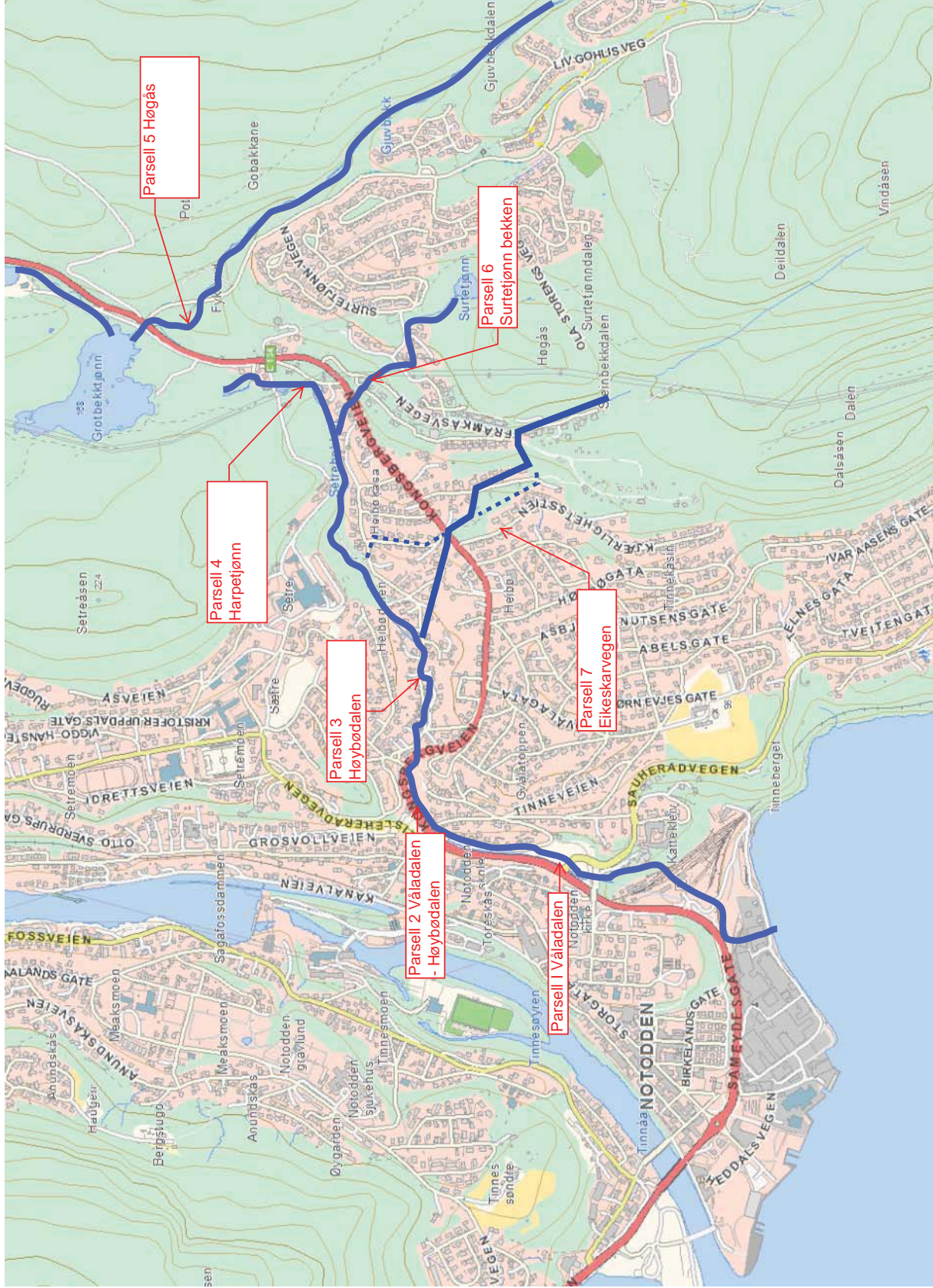


NVE
Norges vassdrags-
og energirektorat

Kartbakgrunn:
Statens kartverk
Kartdatum:
EUREF89 (WGS84)
Projeksjon:
UTM sone 33
Dato:
03.19.2014

Dette kartet er automatisk produsert på
Internett og kan inneholde feil og mangler.

Oversiktskart





Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

